



**BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**

# **BÁO CÁO**

## **GIẢI PHÁP ỨNG PHÓ VỚI**

### **MỘT SỐ THIÊN TAI CHÍNH**

**Đề tài:** Nghiên cứu các giải pháp ứng phó với một số thiên tai chính gây mất ổn định tự nhiên khu vực hồ Ba Bể phục vụ phát triển kinh tế xã hội của địa phương

**Mã số:** ĐTĐL.CN-14/20

**Cơ quan chủ trì:** Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

**Chủ nhiệm:** ThS.Trần Mạnh Trường

**Hà Nội, năm 2022**

## ĐỀ TÀI CẤP QUỐC GIA

**Đề tài:** Nghiên cứu các giải pháp ứng phó với một số thiên tai chính gây mất ổn định tự nhiên khu vực hồ Ba Bể phục vụ phát triển kinh tế xã hội của địa phương

Mã số ĐTĐL.CN-14/20

## BÁO CÁO CÁC GIẢI PHÁP

Cơ quan chủ trì

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Giám đốc:



GS.TS. Trần Đình Hoà

Chủ nhiệm:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Trần Mạnh Trường".

ThS. Trần Mạnh Trường

## MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU.....	6
1.1. Tên đề tài.....	6
1.2. Mục tiêu.....	6
1.3. Phạm vi nghiên cứu.....	6
1.4. Nội dung nghiên cứu của sản phẩm này .....	6
CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU.....	7
2.1. Các nghiên cứu ngoài nước.....	7
2.1.1. Các giải pháp cảnh báo và ứng phó lũ quét trên thế giới .....	7
2.1.2. Các giải pháp cảnh báo và ứng phó sạt lở đất trên thế giới.....	17
2.1.3. Các giải pháp giảm thiểu bồi lấp lòng hồ trên thế giới [8].....	23
2.1.4. Các mô hình ứng phó với thiên tai dựa vào cộng đồng trên thế giới .....	29
2.2. Các nghiên cứu trong nước .....	32
2.2.1. Các giải pháp cảnh báo và ứng phó lũ, lũ quét tại Việt Nam.....	32
2.2.2. Các giải pháp cảnh báo và ứng phó sạt lở đất tại Việt Nam .....	45
2.2.3. Các giải pháp giảm thiểu bồi lấp lòng hồ tại Việt Nam .....	50
2.2.4. Các mô hình ứng phó với thiên tai dựa vào cộng đồng tại Việt Nam.....	52
2.2.5. Các mô hình trồng rừng kết hợp cây dược liệu.....	65
CHƯƠNG 3. GIẢI PHÁP ỨNG PHÓ VỚI MỘT SỐ THIÊN TAI CHÍNH.....	74
3.1. Giải pháp tổng thể cho các loại hình thiên tai chính.....	74
3.1.1. Căn cứ pháp lý.....	74
3.1.2. Đặt vấn đề.....	74
3.1.3. Giải pháp tổng thể ứng phó với một số thiên tai chính .....	78
3.2. Giải pháp cụ thể cho một số loại thiên tai chính và ổn định tự nhiên lưu vực hồ Ba Bể phục vụ phát triển kinh tế - xã hội .....	114
3.2.1. Cảnh báo, ứng phó với các loại hình thiên tai chính lưu vực hồ Ba Bể. ....	114
3.2.2. Giảm thiểu xói mòn lưu vực nhằm hạn chế bồi lấp lòng hồ và ổn định tự nhiên lưu vực hồ Ba Bể phục vụ phát triển kinh tế - xã hội .....	132
CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ.....	139
4.1. Kết luận .....	139
4.2. Kiến nghị.....	140
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	141

## DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.	(A) San lấp mặt bằng, và (B) ruộng bậc thang ở tây bắc Trung Quốc.....	8
Hình 2.	Tường chắn lũ.....	8
Hình 3.	Giải pháp phòng chống lũ bằng tường chắn tại Algeria.....	10
Hình 4.	Hầm SMART của Malaysia .....	10
Hình 5.	Hệ thống đê biển và kênh rạch ở Hà Lan .....	11
Hình 6.	Bậc thang tre, tường cũi tre, đan tre được phát triển để phù hợp với yêu cầu của từng độ dốc.....	17
Hình 7.	Nâng cấp mái dốc bằng cách sử dụng đinh đất và lưới .....	18
Hình 8.	Ứng dụng kỹ thuật móng đất trong các mái dốc cắt đất và tường xây cũ ....	18
Hình 9.	Cảnh quan đến mái dốc nhân tạo với lớp phủ cứng .....	19
Hình 10.	Cảnh quan đến các biện pháp giảm thiểu địa hình tự nhiên .....	19
Hình 11.	Mặt bằng bố trí công trình phòng chống sạt lở. Các công trình neo tập trung ở nửa dưới vùng sạt lở tại Chichibu .....	20
Hình 12.	Sơ đồ bố trí công trình phòng chống sạt lở đất tại Mikabu.....	20
Hình 13.	Hồ chứa Hagalón (Landsvirkjun).....	23
Hình 14.	Đập Tehri.....	25
Hình 15.	Công trình thủy điện Patrind .....	27
Hình 16.	Học sinh thành phố Kobe được tập huấn, tham gia cuộc diễn tập chống thảm họa, thiên tai .....	29
Hình 17.	Trận động đất cường độ 6,9 độ Richté, tàn phá nhà cửa ở Ấn Độ.....	31
Hình 18.	Mô hình Bokomin được thực hiện tại tỉnh Ninh Thuận.....	31
Hình 19.	Bản Na Sá, xã Na Mèo được xây dựng tại vị trí an toàn với hệ thống tường bao kiên cố chống sạt lở .....	32
Hình 20.	Cải tạo, nâng cấp đê kè tại tỉnh Bắc Giang .....	33
Hình 21.	Công trình kè chống sạt lở bờ Nam sông Trà Bồng.....	34
Hình 22.	Dự án Đê chống ngập sông Hồng thuộc xã Giới Phiên nhằm khắc phục tình trạng sạt lở bờ sông, nâng cao năng lực thích ứng với BĐKH.....	34
Hình 23.	Sơ đồ hệ thống VINAWARE.....	36
Hình 24.	Kết cấu của hệ thống VINAWARE .....	36

Hình 25.	Sơ đồ hệ thống dự báo và cảnh báo lũ sớm - Flood Forecasting and Warning System (FFWS) .....	39
Hình 26.	Hệ thống cảnh báo lũ thông minh VFASS được trưng bày tại hội thảo ...	40
Hình 27.	Sơ đồ hệ thống NDMI .....	41
Hình 28.	Cơ chế cảnh báo .....	42
Hình 29.	Sơ đồ cơ chế cảnh báo của NDMI .....	42
Hình 30.	Phương thức truyền tin và công nghệ kết nối .....	43
Hình 31.	Cơ cấu tổ chức Mô hình xã 1002 .....	54
Hình 32.	Cơ cấu tổ chức mô hình Đội xung kích xã.....	55
Hình 33.	Họp người dân chuẩn bị cho lập kế hoạch Áp .....	57
Hình 34.	Tập huấn về giới và lồng ghép giới trong quản lý rủi ro thiên tai cấp huyện tại huyện Cai Lậy, tỉnh Tiền Giang .....	59
Hình 35.	Sinh hoạt câu lạc bộ “Sống chung với lũ” .....	61
Hình 36.	Sơ đồ cơ cấu tổ chức mô hình quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng thực hiện bởi tổ chức CARE .....	63
Hình 37.	Sinh hoạt tổ nhóm cộng đồng tham gia QLRRTT-DVCD tại xã Cao Thượng .....	64
Hình 38.	Trồng thảo quả dưới tán rừng tại huyện Sốp Cộp và sa nhân dưới tán rừng tại huyện Mường La .....	67
Hình 39.	Cán bộ huyện Chợ Đồn (Bắc Kạn) tham gia dự án “Tăng cường quản lý và chia sẻ lợi ích công bằng cho các chuỗi sản phẩm dược liệu tự nhiên tại Việt Nam” hướng dẫn người dân thu hái Giảo Cổ Lam đúng quy cách.....	69
Hình 40.	Đoàn điều tra của đề tài làm việc và khảo sát tại vườn dược liệu của HTX Đông Nam Dược (xã Quân Hà huyện Bạch Thông) .....	70
Hình 41.	Trồng chè hoa vàng ở xã Nghĩa Tá, huyện Chợ Đồn tỉnh Bắc Kạn .....	71
Hình 42.	Khảo sát, điều tra tại mô hình trồng rừng kết hợp cây dược liệu của ông Dương Văn Quỳnh (xã Khang Ninh huyện Ba Bể.....	72
Hình 43.	Tác động qua lại giữa các vấn đề trên lưu vực hồ Ba Bể.....	75
Hình 44.	Giải pháp công trình và phi công trình phòng ngừa và ứng phó lũ, lũ quét . .....	80
Hình 45.	Ruộng bậc thang.....	81
Hình 46.	Hệ thống đập chắn ở dãy An-pơ châu Âu .....	82

Hình 47.	Ngưỡng tràn .....	82
Hình 48.	Đập chắn bùn đá.....	83
Hình 49.	Công trình bảo vệ kênh dẫn .....	83
Hình 50.	Công trình bảo vệ bờ.....	84
Hình 51.	Giải pháp phi công trình và công trình phòng ngừa và ứng phó với sạt lở đất .....	92
Hình 52.	Bóc bỏ lớp phong hoá có kết cấu yếu .....	93
Hình 53.	Xây kè taluy để bảo vệ mái dốc .....	93
Hình 54.	Hệ thống ống thoát nước trên mái dốc .....	94
Hình 55.	Mặt cắt điển hình của các loại tường chắn.....	95
Hình 56.	Tường neo mặt đất .....	95
Hình 57.	Neo móng đất .....	96
Hình 58.	Mỏ neo đá.....	96
Hình 59.	Lưới bảo vệ mái dốc.....	96
Hình 60.	Vải dệt GeoGrid .....	97
Hình 61.	Tường chắn đất có cốt.....	97
Hình 62.	Hàng rào tre trên sườn dốc .....	98
Hình 63.	Lưới đay bảo vệ xói mòn sườn dốc.....	99
Hình 64.	Dự án cỏ vetiver ở Cộng hòa Dân chủ Congo .....	99
Hình 65.	Giải pháp giảm thiểu bồi lấp hồ chứa theo 4 phương pháp chính .....	104
Hình 66.	Bể lắng được xây dựng bên trên Hồ chứa Wehrspann, Nebraska .....	106
Hình 67.	Đê trầm tích (phụ) được xây dựng ở phần trên của hồ chứa Nebraska ..	107
Hình 68.	Bản phác thảo cho các chiến lược định tuyến bùn cát (a) Hồ chứa nước ngoài dòng. (b) Đường tránh lũ lụt. (c) Dòng mật độ đục lỗ thông hơi. (d) Sục Sluicing. (e) Bể chứa có ngăn.....	108
Hình 69.	Khai thác trầm tích tích tụ tại hồ chứa Nebraska .....	111
Hình 70.	Máy hút bùn có công suất nhỏ .....	113
Hình 71.	Minh họa bản tin dự báo của Đài KTTV tỉnh Bắc Kạn .....	115
Hình 72.	Quan trắc mưa Vrain theo thời gian thực tại Bắc Kạn.....	117
Hình 73.	Hệ thống cơ sở dữ liệu nông nghiệp Bắc Kạn .....	117

Hình 74.	Quản lý công trình thủy lợi và thông tin thời tiết, thiên tai.....	118
Hình 75.	Chi tiết lượng mưa quan trắc theo không gian và thời gian.....	119
Hình 76.	Dự báo nguy cơ lũ theo thời gian.....	120
Hình 77.	Chi tiết kết quả dự báo tại vị trí cụ thể.....	120
Hình 78.	Tích hợp khả năng tính toán nguy cơ theo kịch bản dự báo .....	120
Hình 79.	Giao diện kích hoạt cảnh báo tại các trạm cảnh báo .....	121
Hình 80.	Xây dựng trạm quan trắc kết hợp với lòng ghép các trạm quan trắc đã có trong khu vực nghiên cứu giai đoạn 2021-2022.....	126
Hình 81.	Diện tích phụ trách các trạm quan trắc mưa .....	127
Hình 82.	Một số hình ảnh đổ thải khi thi công, san ủi mặt bằng qua xã Bằng Phúc, huyện Chợ Đồn.....	135

### **DANH MỤC BẢNG BIỂU**

Bảng 1.	Ứng dụng của nhiều loại mô hình khác nhau để dự báo lũ lụt trong thời gian thực .....	12
Bảng 2.	Một số hệ thống cảnh báo sớm lũ quét trên thế giới .....	15
Bảng 3.	Một số hệ thống cảnh báo sớm sạt lở đất điển hình trên thế giới.....	21
Bảng 4.	Tổng hợp các loại biện pháp công trình khác nhau để ngăn ngừa sạt lở đất 100	
Bảng 5.	Các hệ thống có liên quan đến công tác phòng, chống thiên tai lưu vực hồ Ba Bể, tỉnh Bắc Kạn.....	114

## **CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU**

### **1.1. Tên đề tài**

Nghiên cứu các giải pháp ứng phó với một số thiên tai chính gây mất ổn định tự nhiên khu vực hồ Ba Bể phục vụ phát triển kinh tế xã hội của địa phương.

### **1.2. Mục tiêu**

#### **a. Mục tiêu chung:**

Xây dựng các giải pháp ứng phó với một số thiên tai chính gây mất ổn định tự nhiên khu vực hồ Ba Bể phục vụ phát triển kinh tế xã hội của địa phương.

#### **b. Mục tiêu cụ thể**

- Xác lập cơ sở khoa học cho việc nhận dạng một cách đầy đủ một số thiên tai chính khu vực hồ Ba Bể (bồi lấp lòng sông, lòng hồ; ngập lụt; lũ quét; sạt lở đất).
- Xây dựng được mô hình cảnh báo sớm ngập lụt, lũ quét, sạt lở đất.
- Xây dựng được mô hình ứng phó với ngập lụt, lũ quét, sạt lở đất.
- Đề xuất được các giải pháp tổng thể và cụ thể phục vụ ổn định tự nhiên khu vực hồ Ba Bể để phát triển kinh tế xã hội của địa phương.

### **1.3. Phạm vi nghiên cứu**

Phạm vi nghiên cứu của đề tài: Xây dựng các giải pháp ứng phó với lũ, lũ quét, sạt lở đất và bồi lấp lòng hồ do ảnh hưởng bởi thiên nhiên. Các tác động do nhân tai như khai thác đất, xẻ đồi, khai khoáng, thi công cầu đường giao thông... không thuộc phạm vi nghiên cứu của đề tài.

### **1.4. Nội dung nghiên cứu của sản phẩm này**

Sản phẩm này với mục tiêu xây dựng giải pháp tổng thể và cụ thể ứng phó với các loại hình thiên tai chính phù hợp với điều kiện tự nhiên, tập quán của người dân, đảm bảo khả năng giữ ổn định tự nhiên cho khu vực hồ Ba Bể.

Trong đó, một số các giải pháp đã được triển khai thực hiện bước đầu và cho kết quả đáng ghi nhận, một số giải pháp được đề xuất mới. Các giải pháp phi công trình được kiến nghị sử dụng ưu tiên hơn các giải pháp công trình nhằm giảm thiểu tác động mạnh mẽ của quá trình thi công đến ổn định tự nhiên lưu vực hồ Ba Bể.



## CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

### 2.1. Các nghiên cứu ngoài nước

#### 2.1.1. Các giải pháp cảnh báo và ứng phó lũ quét trên thế giới

##### 2.1.1.1. Giải pháp về công trình phòng chống lũ, lũ quét

###### a. Thái Lan

Năm 2011, tại Khu bảo tồn động vật hoang dã Doiluang thuộc tiểu khu Huaymai, huyện Song, tỉnh Phrae, Thái Lan ứng dụng xây dựng đập tạm để quản lý lưu vực sông.

Hệ thống này được thiết kế với mục đích: [1]

- Chống ngập: đảm bảo hệ thống chịu được mưa bão
- Giảm thiệt hại mùa màng do mưa bão
- Giữ nước và phù sa: đảm bảo đủ nước tưới trong mùa hè
- Giảm chi phí bảo dưỡng, bảo trì hệ thống trong thời gian dài



Đập tạm thời



Đập tạm bán kiên cố

###### b. Mỹ

Năm 2005, “Chương trình nghiên cứu đường cao tốc hợp tác quốc gia” được tài trợ bởi Hiệp hội các quan chức giao thông và đường cao tốc tiểu bang Hoa Kỳ hợp tác với Cục quản lý đường cao tốc liên bang do J. McCullah, DH Gray trình bày nghiên cứu về các giải pháp bảo vệ kênh và bờ trong khu vực biến động về môi trường [2]

Báo cáo này trình bày mô tả về các biện pháp bảo vệ kênh và bờ, hướng dẫn thiết kế cho ứng dụng của chúng và hệ thống lựa chọn để xác định biện pháp bảo vệ phù hợp nhất.

Các kỹ thuật được nhóm thành bốn loại chính, cụ thể là (1) kỹ thuật đào sông, (2) giáp và bảo vệ bờ, (3) xử lý vùng đệm ven sông và hành lang sông, và (4) ổn định mái dốc.

c. Trung Quốc

Năm 2014, Qiang Chai, Yantai Gan và nnk đã nghiên cứu “Cải tiến tiết kiệm nước trong nông nghiệp Trung Quốc” với mục tiêu sử dụng các công nghệ tiết kiệm nước sáng tạo để giảm lượng nước sử dụng trong nông nghiệp, tăng hiệu quả sử dụng nước cho cây trồng và nâng cao năng suất nông nghiệp [3].

Trong nghiên cứu này, đã áp dụng kỹ thuật san lấp mặt bằng, làm bậc thang (ruộng) và canh tác theo đường bao.



Hình 1. (A) San lấp mặt bằng, và (B) ruộng bậc thang ở tây bắc Trung Quốc

Ở cao nguyên hoàng thổ bán khô cằn, hầu hết đất nông nghiệp dốc ở một góc 10-25°, khiến nó rất dễ bị xói mòn. Canh tác trên các sườn dốc như vậy có thể dẫn đến xói mòn hàng năm lên. Vì vậy, thay đổi đất dốc như vậy thành ruộng bậc thang có đường bao như trên có thể ngăn ngừa nước và xói mòn đất, cuối cùng là cải thiện độ màu mỡ của đất và tạo điều kiện thuận lợi cho sản xuất cây trồng, đặc biệt là các loại cây trồng có giá trị cao như cây ăn quả.

d. Vương Quốc Anh [4]

Cầu Forge bắc qua sông Greta ở Keswick và các kè ở hạ lưu của nó đã bị hư hại nặng nề trong cơn bão Desmond vào tháng 12 năm 2015. Các công trình được xây dựng vào năm 1817, tạo thành một điểm hạn chế đối với dòng chảy của sông và trong cơn bão, sự khác biệt về độ sâu của nước giữa thượng lưu và hạ lưu cầu từ 5-8m.



Hình 2. Tường chắn lũ

Điều này tạo ra một dòng chảy hỗn loạn cao trên cả hai kè ở hạ lưu, dẫn đến xói mòn nghiêm trọng. Tình trạng xói mòn và xói mòn nghiêm trọng này đã làm khu vực ven sông bị trượt, gây nguy hiểm cho cây cối và tài sản gần đó.

Biện pháp khắc phục đơn giản nhất là mở rộng sông, tạo thành một bờ kè tự ổn định có khả năng xử lý dòng chảy thể tích cao ở vận tốc nước thấp hơn. Tuy nhiên, điều này sẽ làm mất đi nền tảng hỗ trợ cho cây cối ở hạ lưu, và sẽ xâm lấn vào đất bờ sông. Vì vậy, cần có giải pháp tường đốc được gia cố để có thể chịu được dòng chảy cao trong điều kiện lũ quét, nhưng phải sử dụng với các vật liệu phù hợp.

#### e. Algeria

Năm 2019, Derdour Abdessamed, Bouanani Abderrazak đã nghiên cứu “Kết hợp HEC-RAS và HEC-HMS trong mô hình lượng mưa–dòng chảy và đánh giá bản đồ ngập lụt vùng đồng bằng ngập nước trong môi trường khô hạn: nghiên cứu điển hình về thành phố Ain Sefra, Núi Ksour. Tây Nam của Algeria”.

Lưu vực sông Ain Sefra nằm ở phía tây nam An-giê-ri có diện tích 1957 km<sup>2</sup>. Nó đi qua các khu vực đô thị hóa hoàn toàn, nơi bị ảnh hưởng bởi nhiều trận ngập lụt gây ra nhiều thiệt hại về kinh tế hoặc thiệt hại về người, những thiệt hại này là do dân số tăng và sự mở rộng của thành phố trên không gian tự nhiên của con sông này. Trong nghiên cứu, phương pháp tiếp cận phương pháp được áp dụng, tập trung vào mô hình thủy văn thông qua hệ thống mô hình hóa thủy văn. Mục đích của nghiên cứu này là phân tích phạm vi ngập lụt của thành phố Ain Sefra trong các sự kiện lũ lụt cực đoan bằng cách xem xét sự tồn tại của tường chắn bê tông do chính quyền địa phương xây dựng và không có tường chắn. Trong trường hợp này, ba loại mô phỏng được thực hiện với chu kỳ lặp lại là 10, 100 và 1000 năm. Mô hình thủy lực cho thấy sự tồn tại của tường chắn dẫn đến giảm diện tích vùng ngập lụt và do đó ít đất bị nguy hiểm hơn do lũ lụt, do đó thiệt hại do lũ lụt tại khu vực nghiên cứu giảm rõ rệt nhưng vẫn không đủ cho tất cả các chu kỳ lặp lại. Các mô phỏng cũng nhấn mạnh rằng khu vực bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi lũ lụt là khu vực trung tâm thành phố. Cuối cùng, đề xuất phương để giúp thành phố Ain Sefra, giảm thiểu rủi ro và bảo vệ thành phố trước lũ lụt.



Tường chắn ở wadi Breidj

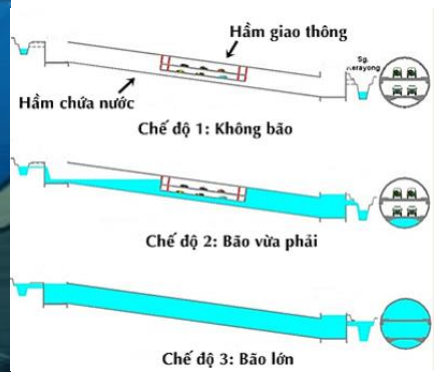


Tường chắn ở wadi Ain Sefra

Hình 3. Giải pháp phòng chống lũ bằng tường chắn tại Algeria

f. Malaysia

Chống lũ lụt là một trong những vấn đề được quan tâm của nhiều nước trên thế giới, trong đó có thủ đô Kuala Lumpur của **Malaysia**, nằm gần nơi hợp lưu của hai dòng sông. Từ năm 2007, Kuala Lumpur vận hành hệ thống Đường hầm Xử lý Nước mưa và Giao thông (SMART).



Hình 4. Hầm SMART của Malaysia

Mục đích chính của đường hầm là để giải quyết vấn đề lũ lụt ở Kuala Lumpur và cũng nhằm giảm ùn tắc giao thông dọc theo cầu vượt Jalan Sungai Besi và Loke Yew tại Pudu trong giờ cao điểm. Đường hầm này gồm hai phần, phía trên là đường đi của xe cộ, phía dưới là hầm chứa nước.

Có ba chế độ hoạt động của đường hầm. Nếu mưa ít và không có bão, hầm chứa nước sẽ bị đóng, hầm hoạt động như một tuyến đường bộ thông thường. Nếu có bão vừa phải, hầm chứa nước được mở ra ở phía dưới để lưu trữ nước mưa, xe cộ vẫn lưu thông ở phía trên.

Nếu có bão lớn, các phương tiện sẽ bị cấm lưu thông. Sau khi chắc chắn tất cả phương tiện đã ra khỏi hầm, hai cửa tự động sẽ được mở để cho phép nước lũ đi qua cả phần hầm dành cho xe cộ. Sau khi trận lụt kết thúc, đường hầm được làm sạch bằng phương pháp rửa áp lực và được mở cửa trở lại cho phương tiện lưu thông trong vòng 48 giờ.

g. Hà Lan

Nói đến chống ngập lụt, người ta phong cho Hà Lan cái tên "phù thủy chống ngập". Chẳng phải nói ngoa khi quốc gia nằm dưới mặt nước biển này bao thập kỷ nay không còn phải chịu đựng những trận ngập lụt hay xâm nhập mặn của Đại Tây Dương.

Các nước khác đôi khi chỉ phải chống lụt từ các trận mưa lớn hay lũ sông thì Hà Lan còn phải lo không cho biển dâng quá sâu vào đất liền. Để chống ngập hiệu quả, quốc gia này đã triển khai kế hoạch "Delta Work" - một hệ thống đê kè phòng vệ, bảo vệ Hà Lan khỏi bị nước biển dâng. Đây là một trong những hệ thống công trình chống ngập lụt lớn nhất thế giới khi được triển khai từ năm 1954 cho tới những năm 1991.



Hình 5. Hệ thống đê biển và kênh rạch ở Hà Lan

Còn trong đất liền, Hà Lan cũng đào nhiều các kênh rạch, sông nhỏ, hồ chứa nước chống ngập, xây dựng các cối xay gió, lắp đặt máy bơm để đảm bảo nước mưa và nước sông được điều tiết hợp lý. Các "khu vực xả nước" cũng được hình thành, để phòng trường hợp nước sông dâng cao thì sẽ xả nước đảm bảo an toàn cho thành phố.

2.1.1.2. Giải pháp ứng dụng hệ thống cảnh báo sớm lũ, lũ quét

Bảng 1. Ứng dụng của nhiều loại mô hình khác nhau để dự báo lũ lụt trong thời gian thực

Tác giả/nhà phát triển	(Các) mô hình	Loại mô hình		Phát triển / sử dụng
		Lượng mưa-Dòng chảy (RR)	Lộ trình	
De Roo et al. (2003)	Các mô hình dự báo thời tiết bằng số toàn cầu, giảm tỷ lệ sử dụng các mô hình khu vực, mô hình thủy văn: LISFLOOD, HBV, TOPKAPI	TOPKAPI-Mô hình thủy văn phân tán HBV-mô hình khái niệm để mô phỏng dòng chảy	Mô hình thủy động lực học LISFLOOD-2D	Hệ thống Dự báo Lũ lụt Châu Âu
Bartholmes and Todini (2005)	TOPKAPI (Tiệm cận và tích hợp AP động học theo địa hình)	Mô hình thủy văn phân tán TOPKAPI		
Thielen et al. (2009)	EFAS (Hệ thống cảnh báo lũ lụt của Châu Âu)	Dựa trên cơ sở vật lý được phân phối, mô hình thủy văn LISFLOOD		Được phát triển và thử nghiệm tại Ủy ban Châu Âu, Trung tâm Nghiên cứu Chung DG
CWC and NIDM (2008) CWC (2012)	Kỹ thuật thống kê/tương quan cho hầu hết các lưu vực. Mô hình dòng chảy lượng mưa trong các lưu vực được chọn	Chỉ số lượng mưa trước (API) MIKE RR	Tương quan giữa lượng mưa với lượng mưa, lượng mưa và lưu lượng trong MIKE 11	Các lưu vực sông ở Ấn Độ: Các địa điểm được chọn ở Lưu vực Damodar, Lưu vực Godavari, Mahanadi
Durga Rao et al. (2011)	Mô hình thủy văn HEC-HMS với dữ liệu SRTM DEM và IRS AWiFS	Mô hình thủy văn phân tán HEC-HMS		Lưu vực Godavari ở Ấn Độ

Tác giả/nhà phát triển	(Các) mô hình	Loại mô hình		Phát triển / sử dụng
		Lượng mưa-Dòng chảy (RR)	Lộ trình	
Hệ thống cảnh báo lũ lụt ở Malaysia	Dữ liệu khí tượng và thủy văn thời gian thực cùng với các mô hình thủy động lực học và các công cụ GIS.	Mô hình thủy văn lưu vực đầu nguồn dựa trên vật lý (WEHY)	HEC-RAS model, MIKE 11, MIKE FLOOD WATCH	Sông Pahang, Perak và Golok, trang web của Chính phủ Malaysia (2013)
Rahman (2015)	Mô hình lượng mưa - dòng chảy và mô hình định tuyến thủy động lực học	MIKE RR	MIKE 11, MIKE FLOOD WATCH	Được sử dụng ở Bangladesh
DHM (2009) Gautam and Phaiju (2013)	Hệ thống cảnh báo sớm lũ lụt dựa vào cộng đồng.	Mô hình khái niệm phân tán	HECRAS	Lưu vực Tây Rapti ở Nepal.
Shahnawaz and Magumdar, 2011	Mô hình thủy văn &, mô hình thủy động lực học	MIKE NAM	MIKE 11	Bagmati Basin, Nepal
Lagmay 2012	Hệ thống cảnh báo lũ dựa trên web	HEC-HMS	Flo2D and ISIS 2D/ISIS FAST	Được sử dụng ở Philippines.
WMO, 2010	Mô hình FEWS (Hệ thống cảnh báo sớm lũ lụt)	Mô hình Sacramento	Mô hình SOBEK	Được sử dụng ở Pakistan. (Được phát triển bởi Delft Hydraulic, Hà Lan với đầu vào từ National Engineering Services Pakistan)
Zhiyu(2002)	Mô hình Xinanjiang và các mô hình khác như mô hình định tuyến API, SCLS, Sacramento, Tank, SMAR, Shanbei và Maskingum.	Mô hình lưu vực phân tán	Mô hình định tuyến Muskingum	Được sử dụng trong các lưu vực khác nhau của Trung Quốc

Tác giả/nhà phát triển	(Các) mô hình	Loại mô hình		Phát triển / sử dụng
		Lượng mưa-Dòng chảy (RR)	Lộ trình	
Marker et al. (2015)	Hệ thống Dự báo Lũ lụt (FFS) kết hợp ba mô hình thủy văn, đó là Xinanjiang, URBS và API và một mô hình thủy lực (Mike 11).	Xinanjiang- API khái niệm & phân bổ bán phần - URBS theo khái niệm & phân bổ- một mô hình định tuyến dòng chảy lượng mưa phân tán	MIKE 11-mô hình thủy động lực học	Sông Dương Tử và sông Hàn, và hệ thống hồ Dongting, Trung Quốc
Elliot et al. (1997)	Mô hình thủy văn đơn giản bao gồm ứng dụng URBS ở Australia	URBS-một mô hình định tuyến lượng mưa-dòng chảy phân tán		Một phần ở Australia
IRSTEA, (2015)	Mô hình thủy văn 'VIGIE' dựa trên chỉ số độ ẩm của đất và dữ liệu về lượng mưa rơi theo thời gian thực.	Mô hình NWP AROME, Mô hình thủy văn VIGIE và AIGA (đối với lưu vực không đo lường)	Hệ thống dự báo lưu lượng sông & mô hình hữu hạn thủy động lực 2D (đối với Cửa sông Gironde)	Được phát triển bởi Viện IRSTEA và Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn và Lũ lụt Quốc gia Pháp (SCHAPI).
Deltares(2008)	FEWS, một hệ thống shell mở để quản lý các quy trình dự báo và / hoặc xử lý dữ liệu chuỗi thời gian.	Một số mô hình RR bên ngoài	Một số mô hình định tuyến	Thực hiện trên nhiều lưu vực bao gồm cả lưu vực Po (Ý)
De Roo et al. (2000)	LISFLOOD	LISFLOOD là mô hình định tuyến RR thủy động lực 2D dựa trên GIS.	một mô hình thủy động lực học hai chiều	Hệ thống cảnh báo lũ lụt châu Âu trên sông Danube (EFAS)



Tác giả/nhà phát triển	(Các) mô hình	Loại mô hình		Phát triển / sử dụng
		Lượng mưa-Dòng chảy (RR)	Lộ trình	
Werner and Dijk (2005)	FewsNL là hệ thống FF đang hoạt động	Mô hình thủy văn HBV	mô hình dòng chảy thủy động lực học SOBEK	Viện Quản lý Nước Nội địa và Xử lý Nước thải Hà Lan (RIZA), để đưa ra các dự báo hoạt động cho các sông Rhine và sông Meuse (Hà Lan).

Bảng 2. Một số hệ thống cảnh báo sớm lũ quét trên thế giới

TT	Hệ thống cảnh báo	Nước	Số liệu đầu vào	Phương pháp, mô hình	Phạm vi	Thời gian dự báo
1	ALERT	Úc	Mưa và mực nước thời gian thực	Làm đầu vào cho mô hình tính toán độ lớn và thời gian xảy ra lũ	Theo lưu vực nghiên cứu	Tức thời
2	Gridded Flash flood Guidance (GFFG)	Bắc Mỹ	NEXRAD radar, trạm mưa thực đo, mưa dự báo số trị	Mô hình phân bố tính độ ẩm đất, lưu lượng tràn bờ	Lưu vực 100-300 km <sup>2</sup>	3-24h
3	Hệ thống FFG Trung Mỹ	Trung Mỹ	Mưa thực đo, mưa vệ tinh GHE	Dựa trên độ ẩm bão hòa đất	Lưu vực 100-300 km <sup>2</sup>	3-6h
4	Hệ thống cảnh báo lũ quét của Áo	Áo	Mưa và dòng chảy thực đo, mưa radar, mưa dự báo số trị	Mô hình phân bố dạng lưới tính độ ẩm đất	Lưới 1 km <sup>2</sup>	48h
5	European Flood Forecasting System (EFFS)	Châu Âu	Mưa thực đo, mưa radar, GCMdownscaling	Mô hình mưa rào dòng chảy LISFLOOD-FF: Mô hình thủy lực LISFLOOD-FP	Mô hình thủy văn lưới 1km <sup>2</sup>	72-120h

TT	Hệ thống cảnh báo	Nước	Số liệu đầu vào	Phương pháp, mô hình	Phạm vi	Thời gian dự báo
					Mô hình thủy lực lưới 10x10 m	
6	Khung hỗ trợ ra quyết định - cảnh báo lũ quét của Thái Lan	Thái Lan	Mưa, nhiệt độ không khí, độ ẩm, bức xạ, gió, mưa dự báo	Sử dụng mạng nơ ron nhân tạo ANN để dự báo dòng chảy lũ. So sánh với lũ quét lịch sử trong hệ thống	Theo lưu vực nghiên cứu	24h
7	Hệ thống cảnh báo lũ quét sông Ayalon	Israel	Mưa và dòng chảy thực đo	Hệ thống bao gồm module tính hồi quy tự động tại các trạm trên sông nhánh ở thượng lưu, module tính truyền lũ, module tính phân bố mưa và module tính dòng chảy hồi quy tại trạm cần tính toán.	Theo lưu vực nghiên cứu	3.0-3.5h
8	Hệ thống cảnh báo lũ bùn đá	Nhật Bản	Mưa radar ước tính theo mưa thực đo (mưa tích lũy 1h), cảm biến hỗ trợ (độ ẩm, sóng âm ...)	Dùng mưa tích lũy 1h tính toán chỉ số mưa ngắn hạn. Dùng mạng nơ ron nhân tạo tính toán ngưỡng sinh lũ quét.	Lưới tính toán 5x5 km <sup>2</sup>	1 –3h
9	Hệ thống cảnh báo lũ quét vùng Caribê và Trung Mỹ	Vùng Caribê	Hệ thống đo mưa tự động	Hệ thống tự động cảnh báo theo 3 cấp báo động	Tại vị trí đặt trạm	Tức thời
10	Hệ thống cảnh báo lũ bùn đá	Đài Loan	Hệ thống đo mưa tự động, cảm biến sóng âm, dây rung	Dùng mô hình xác định ngưỡng và kích bản dự báo	Tại vị trí đặt trạm	Tức thời

## 2.1.2. Các giải pháp cảnh báo và ứng phó sạt lở đất trên thế giới

### 2.1.2.1. Giải pháp công trình

#### a. Ấn Độ

Năm 2011, trong Dự án đường giao thông tại bang Mizoram miền đông bắc Ấn Độ về “Sử dụng công nghệ sinh học để ổn định các sườn đồi dễ bị sạt lở đất” do WORLD BANK tài trợ [11]. Dự án sử dụng các kỹ thuật công nghệ sinh học sáng tạo sử dụng tre địa phương sẵn có để ổn định các sườn đồi.

Công nghệ sinh học là việc sử dụng thảm thực vật, chủ yếu là cây bụi và cỏ, riêng lẻ hoặc kết hợp với các công trình bảo vệ bằng đá và bê tông như tường chắn, v.v. để tăng cường sự ổn định của mái dốc.

Nó mang lại lợi ích cho cả các cơ quan xây dựng đường bộ và người dùng vì nó bảo vệ khu dân cư và đường giao thông khỏi sạt lở đất với chi phí thấp nhất.

Do đó, một mái dốc được xử lý bằng các biện pháp công nghệ sinh học có thể giữ lại rừng, vùng nước, đất nông nghiệp và vườn cây ăn quả của nó đồng thời che đi những vết sạt lở do hoạt động mở rộng đường.



Hình 6. Bậc thang tre, tường cũ tre, đan tre được phát triển để phù hợp với yêu cầu của từng độ dốc

#### b. Hồng Kông [6]

Hồng Kông là duy nhất trên thế giới về sự kết hợp giữa lượng mưa lớn theo mùa và phát triển đô thị cao với địa hình dốc. Do đó, sạt lở đất là một trong những mối nguy hiểm tự nhiên phổ biến ở Hồng Kông. Một số vụ lở đất trước đây đã gây ra thiệt hại trên diện rộng và nhiều thương vong, cùng với thiệt hại kinh tế đáng kể và gián đoạn xã hội. Thông qua những nỗ lực bền bỉ để ngăn chặn thảm họa sạt lở đất bằng các công trình kỹ thuật mái dốc trong 35 năm qua, rủi ro sạt lở đất tổng thể gây ra cho cộng đồng Hồng Kông đã giảm đáng kể. Điều này được chứng thực bởi xu hướng giảm tỷ lệ tử vong do lở đất kể từ năm 1977.

Theo Chương trình phòng chống sạt lở đất hiện tại, khoảng một nửa nguồn tài trợ sẽ được phân bổ cho các công trình giảm thiểu rủi ro địa hình tự nhiên. Phương pháp và

công nghệ để đối phó với các đặc điểm độ dốc nhân tạo và nguy cơ sạt lở địa hình tự nhiên có sự khác biệt đáng kể. Kích thước hạn chế của các mái dốc nhân tạo cho phép mức độ điều tra và thử nghiệm mặt đất đủ để phân tích và thiết kế xác định. Công nghệ được thiết lập tương đối tốt. Ngược lại, các nghiên cứu về tai biến địa hình tự nhiên đòi hỏi nhiều phân tích địa chất và địa mạo với việc điều tra và thử nghiệm mặt đất hạn chế. Mục tiêu của các công việc giảm thiểu là chuyển hướng hoặc ngăn chặn các vùng nguy cơ do sạt lở đất thay vì ngăn ngừa sự cố, bao gồm việc đánh giá chuyển động của các khối trượt xuống dốc và sự tương tác của nó với các biện pháp giảm thiểu. Công nghệ vẫn đang phát triển.

Ngoài việc giữ an toàn cho các sườn dốc, cần phải làm cho chúng trông tự nhiên nhất có thể để tạo ra một môi trường sống an toàn và tốt đẹp hơn cho người dân Hồng Kông. Thiết kế cảnh quan được coi là một phần thiết yếu của thiết kế nâng cấp các công trình dốc nhân tạo và các công trình giảm thiểu rủi ro địa hình tự nhiên.

Cải giải pháp được sử dụng như:



Thi công móng đất và phân



Hoàn thành móng đất và thi công lưới

Hình 7. Nâng cấp mái dốc bằng cách sử dụng đinh đất và lưới



Thi công móng đất ở mái dốc cắt đất



Đóng đinh đất trên tường xây cũ

Hình 8. Ứng dụng kỹ thuật móng đất trong các mái dốc cắt đất và tường xây cũ



Lớp hoàn thiện giống như gạch xây trên  
lớp phủ dốc cứng



Hố trồng cây và chậu trồng cây có  
chân

Hình 9. Cảnh quan đến mái dốc nhân tạo với lớp phủ cứng



Phủ xanh dọc trên hàng rào bê tông



Hàng rào cây xanh

Hình 10. Cảnh quan đến các biện pháp giảm thiểu địa hình tự nhiên

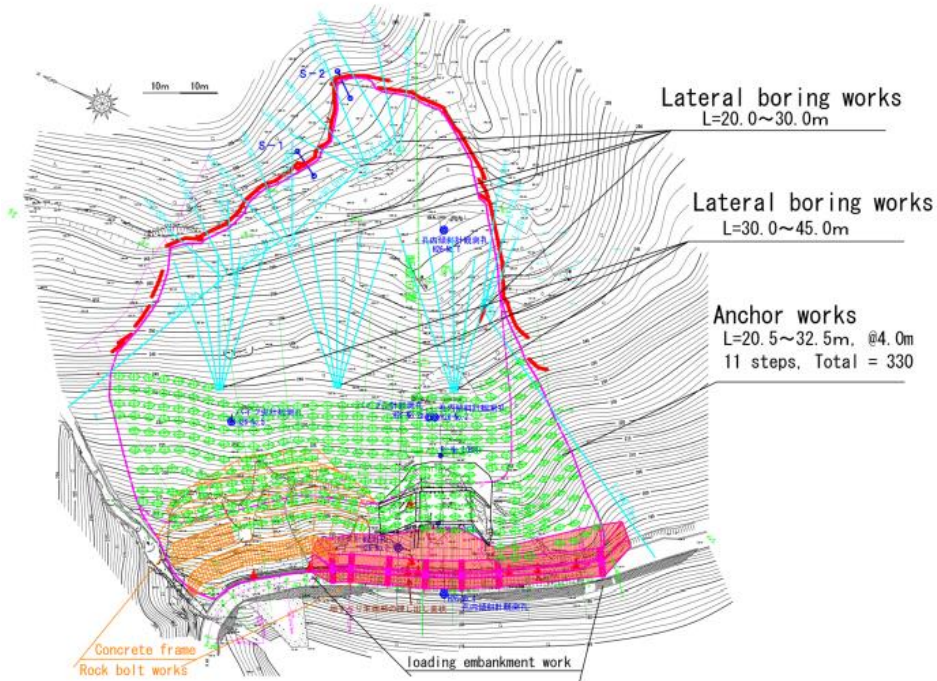
c. Nhật Bản [7]

Năm 2020, nghiên cứu của Kazunari Kimura, Tomohiro Nagata và Shuya Kan về “Thảm họa lở đất và công tác phòng chống tại vùng Shikoku của Nhật Bản”. Nghiên cứu này giới thiệu hai ví dụ về các biện pháp đối phó với sạt lở đất ở Shikoku, Nhật Bản.

Trường hợp đầu tiên là một vụ lở đất xảy ra ở vành đai Chichibu. Sạt lở này được đặc trưng bởi khối đá rời (khối sạt lở trong quá khứ) phân bố ở độ dày tối đa xấp xỉ 30m. Qua so sánh và xem xét ba loại biện pháp thi công chống sạt lở này, người ta nhận định rằng biện pháp chống sạt lở kết hợp giữa công trình neo và công trình khoan thoát nước là phù hợp nhất. Trận lở đất này trải qua trận mưa lớn nhất kể từ khi hoàn thành các biện pháp đối phó, nhưng không có hoạt động sạt lở đất nào được xác nhận.

Trường hợp thứ hai là vụ lở đất xảy ra ở vành đai Mikabu. Địa điểm này là nơi có địa chất dễ vỡ, nhưng một vết cắt ở đầu dưới của con dốc đã được thực hiện để xây dựng đường. Sau công việc cắt này, sạt lở đất xảy ra trên sườn dốc khi mưa lớn. Hai vụ sạt lở xảy ra từng bước với lượng mưa. Kết quả của một nghiên cứu so sánh về hai biện pháp

đổi phó với tình trạng sạt lở này, người ta đã xác định rằng biện pháp đổi phó kết hợp đào đất, neo và khoan thoát nước là phù hợp nhất. Hoạt động sạt lở đất đã dừng lại sau khi công việc đổi phó được hoàn thành và việc xây dựng đường bộ được hoàn thành một cách an toàn.



Hình 11. Mặt bằng bố trí công trình phòng chống sạt lở. Các công trình neo tập trung ở nửa dưới vùng sạt lở tại Chichibu



Hình 12. Sơ đồ bố trí công trình phòng chống sạt lở đất tại Mikabu

2.1.2.2. Giải pháp phi công trình: Giải pháp ứng dụng hệ thống cảnh báo sớm sạt lở đất

Bảng 3. Một số hệ thống cảnh báo sớm sạt lở đất điển hình trên thế giới

Địa điểm	Quy mô	Đơn vị điều hành	Hoạt động	Quá trình sạt lở đất	Mô tả	Nguồn
Khu vực vịnh San Francisco, Hoa Kỳ	Khu vực	USGS và Dịch vụ thời tiết quốc gia (NWS)	1986-1995	Dòng chảy hỗn hợp	Sự thăng trầm của LEWS do kỳ vọng khác nhau, thiếu kinh phí và các vấn đề kỹ thuật; tầm quan trọng của giao tiếp	Keefer et al. (1987), Wilson (2005)
Hong Kong, China	Khu vực	Văn phòng Kỹ thuật Địa kỹ thuật và Đài quan sát Hồng Kông	Từ năm 1977	Lở đất	LEWS quản lý rủi ro toàn diện và kế hoạch ổn định mái dốc; chương trình giáo dục	GEO (2007), Chan et al. (2003), Yu et al. (2004)
New Zealand	Khu vực	Viện nghiên cứu nước và khí quyển quốc gia (NIWA)	Prototype discontinued	Sạt lở nông	Kết hợp mô hình ổn định và thủy văn dựa trên vật lý khu vực với dự báo thời tiết định lượng	Schmidt et al. (2008)
Khu vực Armea, Liguria, Ý	Khu vực	PREVIEW (Dự án FP6)	Preoperational	Rapid shallow landslides, debris flows	Tích hợp dự báo lượng mưa vào mô hình thủy văn phân bố không gian và ổn định mái dốc	Segoni et al. (2009)
Khu vực Campania và lở đất Uncino, Ý	Khu vực và địa phương	CNR-IRPI	Thử nghiệm	Lượng mưa và/hoặc sạt lở đất do thủy văn	Việc sử dụng các thuật toán tự hiệu chuẩn mượn từ sinh học tiến hóa	Terranova et al. (2015)

<b>Địa điểm</b>	<b>Quy mô</b>	<b>Đơn vị điều hành</b>	<b>Hoạt động</b>	<b>Quá trình sạt lở đất</b>	<b>Mô tả</b>	<b>Nguồn</b>
Norway	Khu vực	Tổng cục Năng lượng và Tài nguyên nước Na Uy	Đang trong quá trình phát triển	Shallow slides and debris flows	Dự báo trượt đất theo không gian thời gian	Bell et al. (2014)
SIGMA, Emilia Romagna, Italy	Khu vực	Bảo vệ dân sự của Emilia Romagna	Từ năm 2005 với những cải tiến liên tục	Shallow and deepseated landslides	Dự báo trượt lở đất theo thời gian	Segoni et al. (2015)
Đài quan sát lở đất Salcher, Áo	Địa phương	Uni Vienna và Khảo sát Địa chất Hạ Áo	Thực nghiệm từ 2014	Sạt lở sâu	Cài đặt TLS cố định và tính toán tự động sự khác biệt của điểm đám mây	Canli et al. (2015a, 2015b)
ILEWS, Swabian Alb, Germany	Địa phương	Dự án ILEWS	Thực nghiệm, 2008- 2010	Reactivating deepseated landslide	Tích hợp trực tiếp dữ liệu quan trắc thủy văn và dự báo lượng mưa vào mô hình ổn định mái dốc thủy văn kết hợp	Thiebes et al. (2013)
La Saxe landslide, Italy	Địa phương	CNR-IRPI	Preoperational	Trượt đá	Tích hợp trực tiếp dữ liệu chuyển vị vào mô hình nghịch đảo vận tốc	Manconi and Giordan (2014, 2015)



### 2.1.3. Các giải pháp giảm thiểu bồi lấp lòng hồ trên thế giới [8]

#### a. Iceland

Dự án thủy điện 93-M Hvammur đã tích hợp trong các biện pháp thiết kế để tránh, giảm thiểu và giảm thiểu các vấn đề liên quan đến trầm tích. Chế độ vận hành sẽ giảm thiểu xói mòn băng ở bờ sông, kiểm soát xói mòn và các hồ chứa thượng nguồn sẽ giảm thiểu hơn 90% lượng trầm tích và nạo vét cơ giới sẽ góp phần kéo dài tuổi thọ của hồ chứa và cải thiện các vùng đất canh tác lân cận.

Chế độ vận hành sẽ giảm thiểu xói mòn băng ở bờ sông, kiểm soát xói mòn và các hồ chứa thượng nguồn sẽ giảm thiểu hơn 90% lượng trầm tích và nạo vét cơ giới sẽ góp phần kéo dài tuổi thọ của hồ chứa và cải thiện các vùng đất canh tác lân cận.



Hình 13. Hồ chứa Hagalón (Landsvirkjun)

#### Mô tả dự án

Nhà máy thủy điện Hvammur là một dự án dòng chảy trên lưu vực sông Þjórsá ở phía nam Iceland. Landsvirkjun, công ty điện lực quốc gia, đang phát triển dự án vẫn đang trong giai đoạn chuẩn bị. Việc xây dựng đập Hvammur sẽ bắt đầu vào cuối năm 2018.

Đập Hvammur sẽ tạo ra một hồ lấy nước có tên là Hagalón với tổng dung tích 13,2 Mm<sup>3</sup> để phục vụ nhà máy thủy điện 93 MW sẽ tạo ra 720 GWh hàng năm.

Đập đất đá được khoan vùng sẽ có chiều cao 120 m. Chế độ vận hành dự kiến sẽ ở mức bình thường, do đó, mức vận hành tối đa và tối thiểu sẽ lần lượt là 116 và 114 masl. Ở mức đầy, bề mặt hồ chứa sẽ bao phủ 4 km<sup>2</sup>. Các đập tràn ở cao trình 107 masl sẽ có lưu lượng xả là 3.800 m<sup>3</sup>/s. Nhà máy điện sẽ có hai tua-bin Kaplan công suất 46,5 MW, mỗi tua-bin được thiết kế để hoạt động với cột áp tổng là 32 m và lưu lượng điện thiết kế là 350 m<sup>3</sup>/s.

#### Thủy văn và trầm tích

Þjórsá là con sông dài nhất ở Iceland. Con sông bắt nguồn từ sông băng Hofsjökull ở 2.000 masl và chảy về phía Tây Nam qua vùng cao nguyên của Iceland. Do xói mòn

băng, dòng sông mang theo nồng độ trầm tích và lượng trầm tích cao. Sản lượng phù sa cụ thể trong lưu vực là 160 tấn/km<sup>2</sup> mỗi năm.

Lưu vực sông được đặc trưng bởi nhiệt độ không khí trung bình là 2,2 °C và lượng mưa trung bình hàng năm là 975 mm. Dòng chảy vào trung bình hàng năm là 10.344 Mm<sup>3</sup> và hệ số biến thiên là 0,1 có nghĩa là dòng chảy vào không dao động nhiều mỗi năm. Khu vực băng giá bao phủ 14% lưu vực và nó hỗ trợ dòng chảy ổn định trong suốt mùa xuân và mùa hè.

Đập Hvammur sẽ được đặt ở vùng đất thấp, nơi xói mòn do gió chiếm ưu thế. Sự phong hóa của gó đất là nghiêm trọng do thiếu thảm thực vật. Cát là vật liệu chính của lòng sông có cỡ hạt D50 là 4 mm.

Diện tích phụ lưu của đập bao gồm 7.300 km<sup>2</sup>, trong đó chỉ có 470 km<sup>2</sup> không được kiểm soát. Do đó, nồng độ trầm tích lơ lửng tại khu vực Hvammur đã giảm đáng kể, tạo điều kiện cho cá hồi sinh sống trong khu vực.

#### Vấn đề trầm tích

Lưu vực sông Þjórsá được điều tiết chặt chẽ với nhiều đập giữ hầu hết trầm tích được vận chuyển qua dòng chảy của sông. Ngoài ra, Landsvirkjun đã tiến hành kiểm soát xói mòn tích cực trong suốt nhiều năm. Các dự án và biện pháp thượng nguồn này sẽ ngăn chặn 90 phần trăm trầm tích thô đến hồ chứa Hagalón.

Do đó, lượng trầm tích lơ lửng dự kiến hàng năm tại khu vực đập là 75.000 tấn và dự kiến đập Hvammur sẽ có khả năng giữ lại 100% trầm tích trên cỡ hạt 0,06 mm. Đường cong xếp hạng trầm tích đối với tải trọng lơ lửng được xác định theo công thức  $Q_s = 0,000005 * Q^{2,57}$  (trầm tích tính bằng kg/s và lưu lượng m<sup>3</sup>/s). Với mật độ khối khô của trầm tích là 1,5 tấn/m<sup>3</sup>, con số ước tính là 50.000 m<sup>3</sup> hàng năm mà dung tích chứa chết (6,7 Mm<sup>3</sup>) của hồ chứa sẽ có thể bù đắp trong khoảng 134 năm.

Tuy nhiên, trầm tích xói lở từ bờ sông, lòng sông và trầm tích trong không khí cũng sẽ góp phần gây bồi lắng trong hồ chứa.

#### Chiến lược quản lý trầm tích

Các vấn đề xói mòn và bồi lắng đã được theo dõi từ năm 1968 ở lưu vực sông Þjórsá. Thông tin này là cơ sở để đánh giá các vấn đề bồi lắng tiềm năng tại hồ chứa Hagalón và quyết định các chiến lược quản lý trầm tích cần thực hiện.

Việc đào bằng cơ giới sẽ được thực hiện tại vùng đồng bằng hồ chứa nơi hầu hết trầm tích do dòng chảy của sông mang đến sẽ lắng đọng. Máy nạo vét hút đồng bằng sẽ được sử dụng và trầm tích sẽ được lắng đọng ở bờ phía tây để tăng cường đất canh tác.

Bên cạnh việc giám sát, Landsvirkjun cũng tiến hành nghiên cứu về xói mòn liên quan đến băng. Một trong những phát hiện cho thấy chế độ vận hành toàn cấp sẽ làm giảm nguy cơ xói lở bờ hồ do băng gây ra. Một mức bề mặt được thiết lập sẽ cho phép một lớp băng dễ dàng hình thành và nước chảy bên dưới nó. Do đó, đập Hvammur được lên kế hoạch vận hành ở chế độ đầy đủ thông thường. Ngoài ra, những con đê nhỏ đã được xây dựng để giảm xói lở bờ do sự dao động điều tiết của dòng sông.

Để giải quyết tình trạng xói mòn do gió, Landsvirkjun đã tham gia cùng với cơ quan bảo tồn đất trong các hoạt động quản lý lưu vực để tái tạo thảm thực vật.

## b. Ấn Độ

Đập Tehri, ở phía bắc Ấn Độ, được đưa vào hoạt động năm 2006 để cung cấp nước cho phát điện, tưới tiêu và nước uống. Nó có hiệu suất bẫy trầm tích là 95 phần trăm và được thiết kế để bù đắp 150 năm bồi lắng. Quản lý lưu vực đầu nguồn là biện pháp chính được sử dụng để giảm lượng phù sa chảy vào hồ chứa Tehri.



Hình 14. Đập Tehri

Tổ hợp thủy điện Tehri, nằm ở chân núi Himalaya, được sở hữu và vận hành bởi Tập đoàn Phát triển Thủy điện Tehri, một liên doanh giữa chính phủ Ấn Độ và chính phủ bang Uttar Pradesh.

Đập Tehri, một đập đất và đá cao 260,5 m, chứa nước dài 44 km dọc theo sông Bhagirathi và 25 km dọc theo sông Bhilangana, tạo ra một kho chứa chết là 925 Mm<sup>3</sup> và một bể chứa thực là 2.615 Mm<sup>3</sup>, tạo ra tổng dung lượng lưu trữ là 3.540 Mm<sup>3</sup>. Việc ngăn nước bắt đầu vào năm 2005. Hồ chứa Tehri hoạt động giữa mức vận hành tối đa 835 masl và mức vận hành tối thiểu 740 masl. Cao trình đỉnh là 815 masl và cùng với đập tràn kiểu máng và bốn đập tràn trực đứng có lưu lượng xả 15.540 m<sup>3</sup>/s.

### - Thủy văn và trầm tích

Lưu vực phụ lưu của đập Tehri có diện tích 7.691 km<sup>2</sup> và tạo thành một phần của dãy núi Himalaya, và được đặc trưng bởi bốn tháng mùa mưa gọi là 'gió mùa'. Gió mùa kéo dài từ tháng 6 đến tháng 9, với tháng 7 và tháng 8 được coi là thời kỳ dòng chảy cao

điểm. Cả sông Bhagirathi và sông Bhilangana đều bắt nguồn từ sông băng. Lượng mưa trung bình hàng năm thay đổi từ 1.016 mm đến 2.630 mm trong mùa mưa, khi 40-60% lượng mưa hàng năm xảy ra. Hồ chứa Tehri được thiết kế để lưu trữ dòng chảy dư thừa trong mùa gió mùa, dẫn đến khoảng một phần ba sản lượng nước trung bình hàng năm của sông Bhagirathi - khoảng 2.615 Mm<sup>3</sup> - được lưu trữ trong đập Tehri.

Đặc điểm địa chất và địa hình mong manh của lưu vực, với các thung lũng có độ dốc lớn, kết hợp với các hoạt động phát triển như phá rừng và canh tác ruộng bậc thang, đã làm tăng tốc độ xói mòn trong khu vực. Sông Bhagirathi vận chuyển một lượng lớn trầm tích và tải lượng trầm tích lơ lửng trung bình hàng năm là 6,8 triệu tấn. Vật liệu lòng sông bao gồm đá tảng, cát và phù sa. Sự vận chuyển trầm tích đáng kể nhất xảy ra trong mùa mưa. Sản lượng trầm tích cụ thể hàng năm trong lưu vực là 907 tấn/km<sup>2</sup>. Đường cong Brune ước tính hiệu suất bẫy của đập Tehri là 95%.

- Vấn đề trầm tích

Năm 2008, nghiên cứu 'Tác động của các bài học rút ra từ đập Tehri' do Ban Thư ký Nước vì Phúc lợi tại Viện Công nghệ Ấn Độ Roorkee thực hiện đã phát hiện ra rằng bồi lắng sẽ làm giảm khả năng trữ nước của hồ chứa, ảnh hưởng đến tất cả các lợi ích mà nó mang lại. hiện đang cung cấp.

Trong giai đoạn lập kế hoạch của đập Tehri vào những năm 1970, thiết kế không bao gồm bất kỳ chiến lược quản lý trầm tích nào để định tuyến hoặc loại bỏ trầm tích khỏi hồ chứa. Nó được thiết kế với cách tiếp cận truyền thống để bù đắp 150 năm bồi lắng. Việc thiếu dữ liệu trầm tích đã cản trở việc ước tính chính xác tải lượng phù sa lơ lửng và tốc độ bồi lắng.

Tốc độ phù sa thiết kế được ước tính là 6,08 Mm<sup>3</sup> mỗi năm. Kể từ khi đưa đập vào vận hành, hai cuộc khảo sát độ sâu, một vào năm 2008 và lần mới nhất vào năm 2013, đã được thực hiện và kết quả là tỷ lệ phù sa được ước tính là 5 Mm<sup>3</sup> mỗi năm. Hiện tại, tổng dung lượng lưu trữ là 3.506 Mm<sup>3</sup> và dung lượng lưu trữ trực tiếp là 2.598 Mm<sup>3</sup>. Theo kết quả từ các cuộc khảo sát độ sâu, con đập có thể bù đắp tới 185 năm bồi lắng mà không cần thực hiện bất kỳ chiến lược quản lý trầm tích nào trong điều kiện khí hậu và đất đai hiện tại.

Năm 2011, một nghiên cứu đã tính toán tốc độ bồi lắng trong hồ chứa dựa trên hình ảnh vệ tinh. Nghiên cứu đã xác định tổn thất dung lượng lưu trữ do diện tích nước lan rộng ở các độ cao khác nhau và dung lượng ban đầu và dung lượng sửa đổi tương

ứng. Tuy nhiên, kết quả chỉ cho thấy sự suy giảm công suất từ năm 2006 đến năm 2011 trong khu vực nghiên cứu trong khoảng từ 823 masl đến 763 masl. Tỷ lệ tổn thất trung bình được tính toán trong khu vực sinh sống này cao hơn tỷ lệ trầm tích trung bình được ước tính từ các cuộc khảo sát độ sâu đối với hồ chứa Tehri.

- Chiến lược quản lý trầm tích

Sau các nghiên cứu đánh giá tác động, quản lý lưu vực đầu nguồn là biện pháp giảm thiểu được thực hiện để giảm xói mòn đất và do đó giảm lượng phù sa chảy vào hồ chứa.

Kế hoạch xử lý khu vực lưu vực (CAT) được áp dụng ở những khu vực xói mòn từ cao đến rất cao, với tổng diện tích 52.204 ha, bao gồm 44.157 ha đất lâm nghiệp và 8.047 ha đất nông nghiệp. Các công việc của CAT bao gồm trồng rừng, bảo tồn đất, xử lý đất nông nghiệp, lâm nghiệp trang trại và làm vườn.

Xói mòn đất ở khu vực vành hồ chứa được theo dõi trong khoảng từ 850 masl đến 1.050 masl. Chương trình giám sát này nhằm mục đích bảo vệ và tái tạo thảm thực vật ở khu vực này để giảm xói mòn đất và nâng cao cảnh quan để hỗ trợ du lịch.

c. Pakistan

Dự án thủy điện Patrind có công suất 147 MW ở miền bắc Pakistan có thể gặp thách thức do lượng phù sa cao của sông Kunhar. Quản lý dung tích hồ chứa và tối ưu hóa cơ chế xả nước của dự án sẽ là những ưu tiên chính.

Patrind là dự án dòng chảy trên sông thuộc sở hữu tư nhân đầu tiên ở miền bắc Pakistan và là tổ máy phát điện đầu tiên đi vào hoạt động vào tháng 6 năm 2017. Dự án nằm ở làng Patrind gần Lohar Gali, Muzaffarabad, trên biên giới giữa các tỉnh Khyber -Pakhtunkhwa và Azad Jammu và Kashmir.



Hình 15. Công trình thủy điện Patrind

Nhà máy điện nằm cách ngã ba sông Kunhar và sông Jhelum khoảng 8 km về phía thượng lưu, được trang bị ba tua-bin Francis, mỗi tua-bin có công suất 50 MW. Công suất thuần sau khi tiêu thụ phụ là 147 MW và dự kiến sẽ tạo ra 632 GWh năng lượng hàng năm.

Mục đích của dự án thủy điện Patrind là cung cấp điện tái tạo cho lưới điện Pakistan, hiện đang sử dụng rất nhiều hydrocarbon. Dự án đã nhận được các khoản tín dụng giảm

phát thải được chứng nhận theo Cơ chế Phát triển Sạch (CDM), cho phép dự án thu hút các nhà đầu tư nước ngoài. Patrind thuộc sở hữu của Star Hydro Power Limited, một liên doanh giữa công ty nhà nước Korea Water Resources Corporation (K-water), sở hữu 80% và Daewoo Engineering & Construction Co. Ltd., sở hữu 20%. Dự án phù hợp với chiến lược hiện tại của chính phủ Hàn Quốc nhằm thúc đẩy phát triển các dự án CDM ở nước ngoài.

- Thủy văn và trầm tích

Sông Kunhar bắt nguồn từ dãy Himalaya và mang theo lượng trầm tích lơ lửng cao, tương đương khoảng 40 triệu tấn mỗi năm, chủ yếu được tạo thành từ cát và phù sa. Lưu lượng dòng chảy trung bình hàng năm vào hồ chứa là 104 m<sup>3</sup>/s và tốc độ bồi lắng dự kiến ban đầu tại đập là 4,28 triệu tấn mỗi năm.

- Chiến lược quản lý trầm tích

Hai bể lắng được thiết kế để bảo vệ tua-bin khỏi xói mòn, với mục đích tăng tuổi thọ hoạt động của chúng và giảm nhu cầu bảo trì. Trong thiết kế ban đầu, các hệ thống này bao gồm hai khoang bẫy cát, một khoang thoát nước và một đường hầm xả nước. Hệ thống bẫy cát được thiết kế để giữ lại các trầm tích có kích thước hạt lớn hơn 0,20 mm.

Bẫy dự kiến sẽ duy trì hiệu quả 100% đối với sỏi trong suốt vòng đời hoạt động của dự án, trong khi hiệu quả đối với các hạt cát, đất sét và phù sa ban đầu sẽ ở mức 100%, nhưng sẽ giảm xuống 39% đối với cát và bùn. đến 8% đối với đất sét và phù sa trong những năm tiếp theo.

Tuy nhiên, để ổn định dung tích hồ chứa lâu dài, một đường hầm tránh trầm tích đã được đưa vào, mặc dù không nằm trong thiết kế ban đầu và do đó, cấu trúc bẫy cát đã bị dỡ bỏ. Ngoài ra, vị trí đập đã được dịch chuyển về phía hạ lưu để tăng chiều dài của hồ bơi vì phần này giữa cấu trúc đê quai và đập sẽ hoạt động như một bể lắng.

Hầm đường tránh có lớp lót bê tông và được xây dựng theo mặt cắt ngang hình móng ngựa, với độ dốc 0,02 và độ cao nghịch đảo là 745 masl. Đường hầm có công suất 646,34 m<sup>3</sup>/s để vận chuyển các hạt thô, với kích thước trầm tích tối đa là 150 mm với vận tốc dòng chảy tối đa là 8 m/s trong các trận lũ. Trong các trận lũ tự nhiên, phù sa có thể được xả xuống hạ lưu với các tác động xấu đến môi trường ở mức tối thiểu.

Các biện pháp tương lai khác được lên kế hoạch tại dự án Patrind bao gồm rút nước và công, xả rỗng và nạo vét trầm tích cơ học gần cửa lấy nước nếu cần.

Trong hoạt động rút nước và cống hàng năm, các cửa lấy nước sẽ được đóng lại và đường hầm phụ được mở ra để xả các hạt mịn hơn lắng đọng trong khu vực hồ chứa. Hoạt động xả rỗng dự kiến kéo dài năm ngày, với hai cửa hướng tâm được mở đồng thời.

Các biện pháp thích ứng được thực hiện tại Patrind bao gồm việc sử dụng các lớp phủ chống mài mòn và các sửa đổi được thực hiện đối với các quy tắc vận hành của nhà máy. Giám sát thời gian thực được thực hiện bằng cách sử dụng các thiết bị đo dòng chảy và nồng độ trầm tích lơ lửng ở thượng nguồn.

#### **2.1.4. Các mô hình ứng phó với thiên tai dựa vào cộng đồng trên thế giới**

Trên thế giới có nhiều mô hình ứng phó với thiên tai, quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng thành công. Trong khuôn khổ đề tài này nhóm thực hiện rà soát một số những mô hình có điều kiện tương tự gần gũi mà Việt Nam có thể tham khảo/ áp dụng được, chi tiết như sau:

**Mô hình BOKOMI** (Nhật Bản) là một mô hình giảm thiểu rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng, được thực hiện tại thành phố Kobe, Hyogo, Nhật Bản. Từ các bài học kinh nghiệm rút ra từ đợt động đất Great Hanshin-Awaji (xảy ra năm 1995 với 6,8 độ Richter ở phía nam tỉnh Hyogo, Nhật Bản, gây tàn phá trên diện rộng và cướp sinh mạng của ít nhất 6.400 người) mô hình BOKOMI đẩy mạnh ý tưởng “tự giúp bản thân” theo đó người dân tự tìm cách bảo vệ bản thân, thực hiện các cuộc diễn tập giảm nhẹ rủi ro cũng như đẩy mạnh ý tưởng “giúp đỡ lẫn nhau” theo đó người dân bảo vệ thị trấn của mình cùng với cộng đồng và hàng xóm. Tham gia mô hình giúp củng cố năng lực quản lý thiên tai và nâng cao tính chống chịu của cộng đồng, người dân Nhật Bản chủ động, có sự chuẩn bị kỹ lưỡng để ứng phó khi có thiên tai xảy ra. Đồng thời luôn có sự đồng hành của chính quyền Nhật Bản hỗ trợ người dân về vật chất, phương tiện, cách thức tổ chức trong phòng chống thiên tai.



Hình 16. Học sinh thành phố Kobe được tập huấn, tham gia cuộc diễn tập chống thảm họa, thiên tai

**Mô hình quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng ở Ấn Độ:** Ấn Độ là một trong những nước ở Châu Á thường xuyên xảy ra thiên tai. Ngày 26 tháng 1 năm 2001, trận động đất có cường độ mạnh thứ hai trong tất cả những trận động đất từng ghi nhận được ở Ấn Độ xảy ra tàn phá Bang Gujarat - một bang miền Tây Ấn Độ - với cường độ 6,9 độ Richtre và làm hơn 13.800 người chết. Khoảng 600.000 người bị mất nhà cửa và tổng thiệt hại tài sản lên tới 2,1 tỷ đô la. Thiệt hại to lớn về người và tài sản mà thiên tai gây ra những năm gần đây đã buộc Chính phủ Ấn Độ phải định hướng lại chính sách về thiên tai, tập trung hướng tới mục đích lâu dài trong đó thực hiện một chương trình quản lý thiên tai toàn diện và cải thiện năng lực phòng ngừa và ứng phó với thiên tai. Chính phủ cũng tập trung nỗ lực biến thảm kịch thành cơ hội: các chính sách giảm nhẹ rủi ro do thiên tai cơ bản của Ấn Độ tập trung vào nâng cao năng lực thể chế và huy động nguồn lực ở tất cả các cấp (đặc biệt là năng lực phòng ngừa và tham gia phòng chống thiên tai của cộng đồng dân cư) để hỗ trợ thực hiện chính sách có liên quan.

Ở cấp quốc gia, Chính phủ Ấn Độ chuyển giao trách nhiệm quản lý thiên tai từ Bộ nông nghiệp sang cho Bộ Nội vụ. Đây là một nỗ lực nhằm tiến xa hơn trọng tâm truyền thống của quản lý thiên tai chỉ là cung cấp lương thực và nông nghiệp. Đây là một phần trong động thái lớn hơn và lồng ghép công tác quản lý thiên tai trong nội bộ Chính phủ và chuyển từ đối phó sang phòng ngừa và quản lý rủi ro.

Ở cấp bang, bốn thể chế mới ra đời. Ví dụ tại bang Gujarat, Ban quản lý thiên tai cấp bang (GSDMA) được thành lập để lãnh đạo công tác phục hồi và trở thành Cơ quan phòng chống và quản lý thiên tai của bang. Trong GSDMA có một đơn vị chuyên về tập huấn và nghiên cứu, được gọi là Viện Quản lý Thiên tai Gujarat. Ở cấp thấp hơn, vai trò của cộng đồng là những người đầu tiên ứng phó với thiên tai được công nhận. Trên thực tế chính sách quản lý thiên tai của Ấn Độ đã nhấn mạnh vai trò và trách nhiệm của cộng đồng với sự gắn kết cao hơn với cấp huyện và bang. Ban do các quan chức cao cấp của chính quyền bang quản lý, kết nối với các ban ngành liên quan và có quyền hạn thực thi và tài chính độc lập trong giải ngân ngân sách. Một phần khác trong giai đoạn phục hồi là dự phòng cho cộng đồng trong quản lý thiên tai. Các nhóm phụ trách cảnh báo sớm, tìm kiếm cứu nạn và sơ cấp cứu được thành lập và củng cố ở cấp thôn bản. Một chiến dịch truyền thông giáo dục nâng cao nhận thức rộng rãi cho cộng đồng thực hiện qua nhiều loại phương tiện thông tin đại chúng để tạo dựng nhận thức về phòng ngừa thiên tai, bảo hiểm, các cách thức xây dựng kháng chịu được nhiều loại thiên tai, và các chủ



đề liên quan khác. Chính quyền quốc gia, bang và huyện đã được chuẩn bị tốt hơn cho các tình huống thiên tai tương lai sau những bài học từ trận động đất Gujarat.



Hình 17. Trận động đất cường độ 6,9 độ Richte, tàn phá nhà cửa ở Ấn Độ

Nhìn chung qua rà soát tổng quan các mô hình phòng chống thiên tai dựa vào cộng đồng cho thấy, ở mỗi nơi, mỗi nước có cách áp dụng khác nhau và hình thức này cũng tương đối phổ biến đối với nhiều nước trên thế giới, Hai mô hình đã được rà soát ở trên là tại những quốc gia có điều kiện khá gần gũi mà Việt nam nói chung và Bắc Kạn nói riêng để có thể tham khảo.

Nhật Bản là một trong các quốc gia bị ảnh hưởng nặng nề nhất bởi thiên tai do vậy những kinh nghiệm và kỹ thuật của Nhật Bản rất hữu ích cho Việt Nam. Năm 2019, nằm trong khuôn khổ hợp tác giữa Việt Nam và Chính phủ Nhật Bản, UNICEF tiếp tục hoạt động trong lĩnh vực giảm nhẹ rủi ro thiên tai bằng cách củng cố năng lực quản lý thiên tai và nâng cao tính chống chịu của các cộng đồng người dân Việt Nam, trong đó có việc thực hiện mô hình BOKOMIN (đã nêu ở trên) tại tỉnh Ninh Thuận. Các mô hình quản lý thiên tai của Nhật Bản được thực hiện tại Việt Nam thành công thì các kiến thức hữu ích sẽ được chia sẻ tạo thành sức mạnh tổng hợp giúp cho hai quốc gia cải thiện và củng cố sức mạnh quản lý thiên tai của mình.



Hình 18. Mô hình Bokomin được thực hiện tại tỉnh Ninh Thuận

## 2.2. Các nghiên cứu trong nước

### 2.2.1. Các giải pháp cảnh báo và ứng phó lũ, lũ quét tại Việt Nam

#### 2.2.1.1. Giải pháp công trình

##### a. Xã Tường Sơn, huyện Anh Sơn, Nghệ An [9]

Những năm trước đây, khu vực sông Lam đoạn chảy qua địa bàn xã Tường Sơn, huyện Anh Sơn, Nghệ An hiện tượng sạt lở bờ sông diễn ra hết sức nghiêm trọng, mỗi năm địa phương lại mất một diện tích lớn đất sản xuất. Nguyên nhân dẫn tới việc sạt lở được xác định có nhiều yếu tố, trong đó do tác động một số công trình thủy điện phía trên thượng nguồn xả lũ vào những đợt mưa lớn kéo dài khiến lưu tốc dòng chảy lớn, cùng với đó có sự ảnh hưởng từ tình trạng khai thác khoáng sản trên sông gây thay đổi dòng chảy... Giải quyết vấn đề này, cấp ủy, chính quyền địa phương đã đề ra nhiều giải pháp như, tăng cường ngăn chặn tình trạng khai thác khoáng sản trái phép trên sông Lam, phối hợp với Trung đoàn 335, Sư đoàn 324 tổ chức trồng tre tạo thành hành lang chống sạt lở bờ sông..

Giải pháp hữu hiệu mang tính chiến lược lâu dài. Bờ rẫy tre phát triển bám vào đất tạo thành bức tường vững chắc góp phần chống lại sự xói lở của dòng nước. Cùng với đó, ở các thôn xóm thành lập “tổ phản ứng nhanh” kịp thời ngăn chặn tình trạng khai thác khoáng sản trái phép.

##### b. Bản Sa Ná, xã Na Mèo, huyện Quan Sơn (Thanh Hóa)

Trận lũ quét ngày 3/7/2019 đã san phẳng gần như toàn bộ 51 căn nhà thuộc Bản Sa Ná, xã Na Mèo

Nguyên nhân xác định do một lượng lớn gỗ củi từ thượng nguồn nước bạn Lào đổ về gây ách tắc dòng chảy sông Luông tạo thành “túi nước” khổng lồ gặp phải mưa lớn gây ra lũ quét



Hình 19. Bản Na Sá, xã Na Mèo được xây dựng tại vị trí an toàn với hệ thống tường bao kiên cố chống sạt lở

Sau trận lũ kinh hoàng đó, cùng với việc lắp đặt các thiết bị cảnh báo lũ ống, lũ quét; giúp Nhân dân nhanh chóng ổn định cuộc sống, cấp ủy, chính quyền đã hỗ trợ xây dựng một bản tái định cư ở nơi cao ráo cùng hệ thống hạ tầng phụ trợ như: Điện, đường, nhà văn hóa... được xây dựng cơ bản, kiên cố [9].

c. Bản Sắt, xã Trường Sơn, huyện Quảng Ninh (Quảng Bình)

34 hộ dân bản Sắt, xã Trường Sơn, huyện Quảng Ninh (Quảng Bình) trong đợt lũ cuối năm 2020 toàn bộ nhà cửa bị ngập sâu trong nước, nhiều nơi bị sạt lở. Sau lũ, nhờ sự hỗ trợ của Nhà nước và các tổ chức đoàn thể xã hội, 34 căn nhà mới đã được xây dựng và bàn giao cho người dân trong tháng 7/2021. Cùng với đó, công trình diêm trường và nhà tránh lũ cộng đồng được xây dựng, đến cuối tháng 8/2021 hoàn thành và đưa vào bàn giao cho bà con bản Sắt sử dụng [9].

d. Bắc Giang

Đê điều là công trình chống lũ quan trọng, góp phần bảo đảm an toàn tính mạng, tài sản người dân khi mưa bão xảy ra. Do nhiều tuyến đê không có điều kiện bảo dưỡng nên từ đầu tháng 6/2020, toàn tỉnh Bắc Giang xảy ra khoảng 10 sự cố về đê điều và dự báo có thể xuất hiện thêm ở một số vị trí khác [10].

Theo thống kê của Ban Quản lý dự án đầu tư xây dựng các công trình nông nghiệp và phát triển nông thôn (NN&PTNT) tỉnh Bắc Giang, hiện trên địa bàn tỉnh đang có một số công trình cần tu bổ như: hệ thống đê cấp III trên địa bàn huyện Tân Yên từ K6+000 đến K14+700; cải tạo, nâng cấp cống Chuông, đê hữu Thương; cải tạo, nâng cấp cống Đại La và cống Yên Ninh, đê tả Cầu, huyện Hiệp Hòa; xử lý cấp bách đê hữu Thương, huyện Yên Dũng, Tân Yên các đoạn K0-K1+500; K2+300-K5+300; K10+000-K17+500; K27+160-K30+200 và tiểu dự án đầu tư tu bổ, nâng cấp đê điều năm 2020.

Tuyến đê tả Thương, đoạn qua xã Xuân Phú, Hương Gián (Yên Dũng) hiện đã xuống cấp nghiêm trọng.

Các hạng mục chính cần cải tạo gồm: đắp đất hoàn thiện mặt cắt đê từ K16+700-K20+450 (3.615m), mái đê trồng cỏ chống xói mòn; cứng hóa mặt đê với kết cấu lớp dưới cấp phối đá dăm 14cm, lớp mặt bê tông dày 25cm, mặt đê rộng 5m, hai bên đắp lề rộng mỗi bên 0,5m; xây dựng một số dốc lên đê.



Hình 20.

Cải tạo, nâng cấp đê kè tại tỉnh Bắc Giang

e. Quảng Ngãi

Vào mỗi mùa mưa bão, các hộ dân sống dọc ven bờ nam sông Trà Bồng, đoạn qua Tổ dân phố 7, thị trấn Trà Xuân đều lo sợ sạt lở. 2016, huyện Trà Bồng đã đầu tư 7 tỉ đồng xây dựng công trình kè chống sạt lở bờ Nam sông Trà Bồng với tổng chiều dài 400m.



Hình 21. Công trình kè chống sạt lở bờ Nam sông Trà Bồng

f. Yên Bái

Theo đánh giá của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (NN&PTNT), năm 2022, thiên tai trên phạm vi toàn quốc xảy ra bất thường, cực đoan, trái quy luật. Ngay từ đầu mùa lũ các hồ thủy điện: Sơn La, Hòa Bình, Tuyên Quang đã phải vận hành xả lũ và duy trì trong một thời gian khá dài (đây là hiện tượng hiếm thấy kể từ khi hệ thống liên hồ chứa đi vào vận hành, khai thác); khu vực miền Trung tiếp tục xảy ra mưa lũ, ngập lụt lớn...

Để chủ động trong công tác hộ đê, phòng, chống lụt bão năm 2023, hạn chế đến mức thấp nhất thiệt hại do thiên tai gây ra đối với những vùng được đê bảo vệ, Bộ trưởng Bộ NN&PTNT đề nghị Chủ tịch UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương có đê, tập trung chỉ đạo hoàn thành công tác tu bổ, duy tu, bảo dưỡng đê điều và công trình đang thi công liên quan đến đê điều.

Đối với những sự cố đê điều đã xảy ra trong các mùa lũ, bão trước cần đặc biệt quan tâm xử lý và tập trung nguồn lực để hoàn thành việc xử lý; đồng thời, lập phương án bảo vệ trọng điểm trong mùa lũ, bão năm 2023.



Hình 22. Dự án Đê chống ngập sông Hồng thuộc xã Giới Phiên nhằm khắc phục tình trạng sạt lở bờ sông, nâng cao năng lực thích ứng với BĐKH

### 2.2.1.2. Giải pháp phi công trình

#### a. Hệ thống cảnh báo sớm – hỗ trợ ra quyết định VINAWARE (giai đoạn 1)

##### Quy mô hệ thống

- Hệ thống đánh giá rủi ro, phân tích và cảnh báo đa thiên tai
- Được xây dựng theo tiêu chuẩn toàn cầu, có thể chi tiết cho lãnh thổ, hoặc khu vực

##### địa lý cụ thể

- Có thời gian sử dụng trên 10 năm
- Các nước vùng Caribe và trên 20 Trung tâm ứng phó khẩn cấp và các tổ chức trên

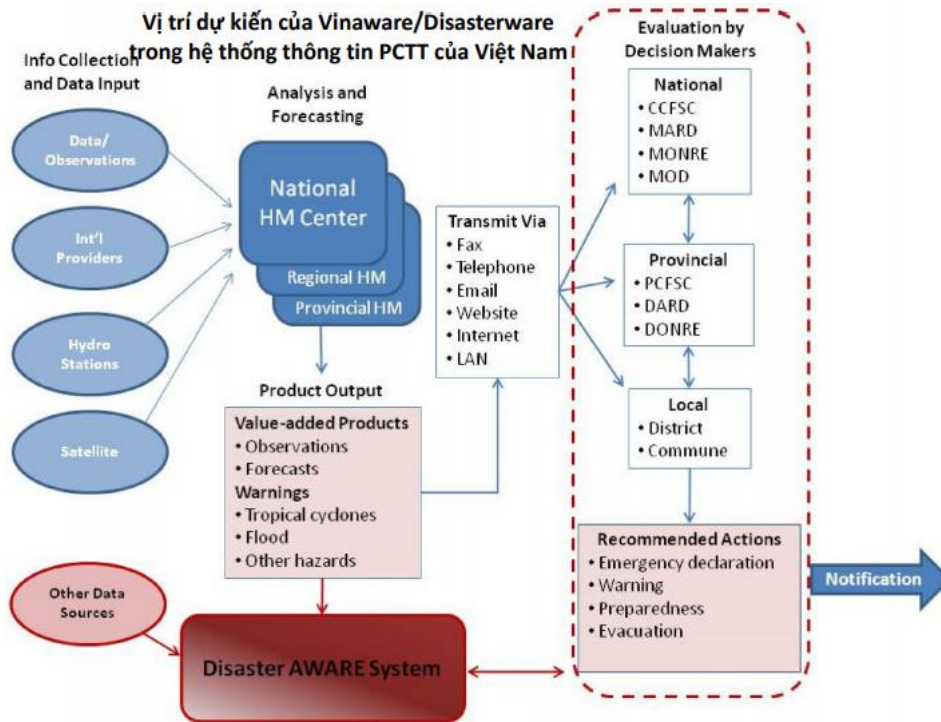
##### thế giới đang sử dụng

- Tại khu vực Đông Nam Á: PDC đã hỗ trợ cho Việt Nam, Thái Lan và Indonesia
- Disasterware là công cụ hỗ trợ hiệu quả về quản lý thiên tai, ứng phó tình trạng

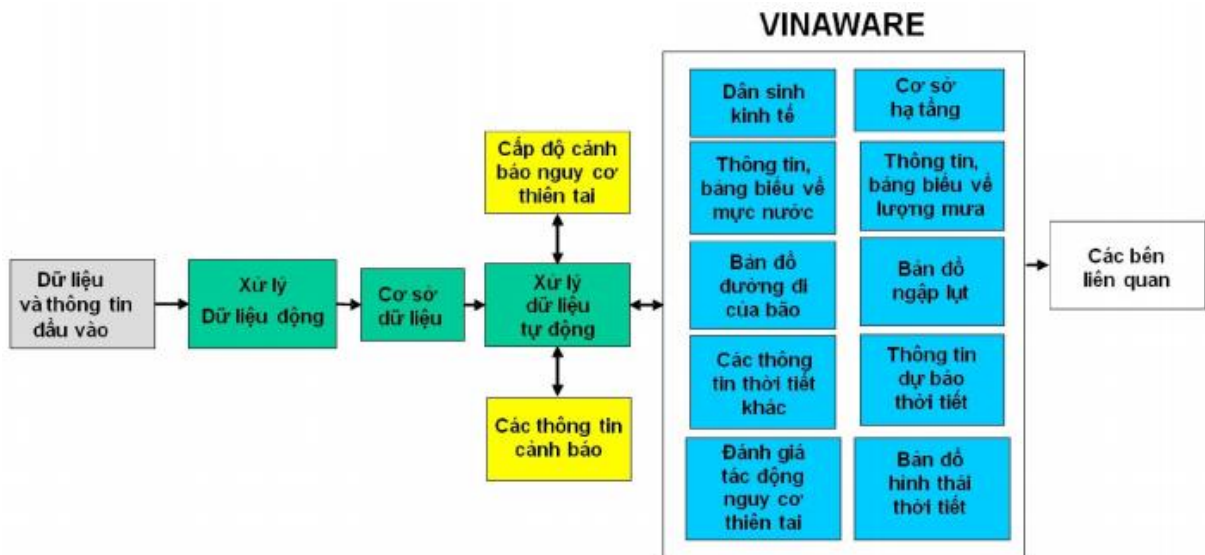
##### khẩn cấp cho các Trung tâm AHA (châu Á) và ECMC (châu Âu)

##### Một số chức năng của Disasterware

- Tích hợp giám sát đa thảm họa
- Cảnh báo sớm thiên tai
- Tự động/tích hợp mô hình
- Trình diễn bản đồ các loại (thiên tai) & dữ liệu thiên tai lịch sử
- Chia sẻ thông tin trong nội bộ các cơ quan
- + Các báo cáo tình trạng đã được cá nhân/đơn vị cung cấp
- + Số liệu thiệt hại, ...
- Truy cập từ xa



Hình 23. Sơ đồ hệ thống VINAWARE



Hình 24. Kết cấu của hệ thống VINAWARE

Tính năng của hệ thống

- Có khả năng tích hợp dữ liệu và thông tin từ nhiều nguồn vào một cơ sở dữ liệu duy nhất;
- Tự động tổng hợp, đưa ra các cảnh báo dựa trên những quy định về PCTT của Việt Nam;
- Hệ thống sẽ tự động tạo ra và cập nhật trên một loạt các sản phẩm khi có dữ liệu đầu vào (thời gian thực hoặc gần thời gian thực);

- Cơ sở dữ liệu cho các thành viên của cộng đồng quản lý khẩn cấp nhằm đảm bảo tính hợp tác

- Cung cấp bản đồ trực tuyến cho cơ quan tìm kiếm cứu nạn và hỗ trợ khẩn cấp quản lý, lập kế hoạch về các bản đồ hiểm họa hiện có về dân số, môi trường, ...

- Cơ quan chỉ đạo có thể đăng tải, chia sẻ các văn bản quan trọng, hình ảnh và các thông tin khác trong hệ thống để cùng xem cũng như quyết định tổ chức nào có thể được xem các sản phẩm đó.

- Cơ quan, đơn vị sử dụng hệ thống có khả năng thêm vào các thông tin cảnh báo cùng với cơ sở dữ liệu GIS có sẵn hoặc mô hình đầu ra để có thể đưa ra các quyết định có liên quan đến phòng ngừa và ứng phó

- Hệ thống có thể được sử dụng với mục đích thông báo, để truyền đạt các quyết định và đề xuất hành động, và truyền tải tình trạng giữa các cán bộ Trung ương, tỉnh và chính quyền địa phương các cấp

- Hỗ trợ người dùng tổng hợp nội dung và quy trình hướng dẫn sử dụng đăng tải thông tin;

- Một tính năng khác của hệ thống là khả năng mở rộng. Đây là chức năng bổ sung số lượng thiên tai cần quản lý;

Quản lý các lớp thông tin cơ bản trên GIS

- Các sự kiện thiên tai đang diễn ra

- Dân số: Bản đồ mật độ dân số được thiết lập nhằm đánh giá sơ bộ khu vực dễ tổn thương do thiên tai

- Các sự kiện xảy ra gần đây: mưa, mực nước tại một số trạm cơ bản, động đất, núi lửa, cháy rừng, hoặc H1N1

- Dự báo thiên tai: tích hợp từ mô hình khí tượng về dự báo bão và sức gió bão

- Dự báo bão

- Kết quả chạy mô hình thiên tai: tích hợp từ các mô hình khí tượng về các thông số mưa, tốc độ gió, sóng thần

- Bản đồ mây, khí tượng, mực nước biển, nhiệt độ nước biển

- Tổng lượng mưa theo số liệu mưa vệ tinh (TRMM)

- Độ cao của sóng thần

VINAWARE hỗ trợ quản lý thiên tai

✓ Trước và sau mùa mưa bão: Sử dụng VinAWARE để hỗ trợ lập kế hoạch

- Lập kế hoạch cho lộ trình sơ tán và các lộ trình giao thông khác

- Xác định các khu vực sơ tán/tập trung
- Xác định vị trí nhà kho chứa lương thực và nhu yếu phẩm, và các địa điểm phân phát
- Tuyên truyền các phương án hành động và đánh giá các kế hoạch phòng chống bão lụt
- Nâng cao nhận thức về những rủi ro và tác động tiềm ẩn, và đối tượng dễ bị tổn thương
- Thông báo và giáo dục hệ thống truyền thông
  - ✓ Trong mùa mưa bão: Sử dụng VinAWARE để theo dõi thiên tai và nhận định tình hình
- Truy cập các bộ dữ liệu động được cập nhật gần thời gian thực về:
  - + Tình hình thời tiết
  - + Các quan sát (lượng mưa, mực nước, v.v...)
  - + Thông tin dự báo (gió, mưa, v.v...)
- Xem các bản tin thiên tai mới nhất
- Nhận thông báo về thiên tai

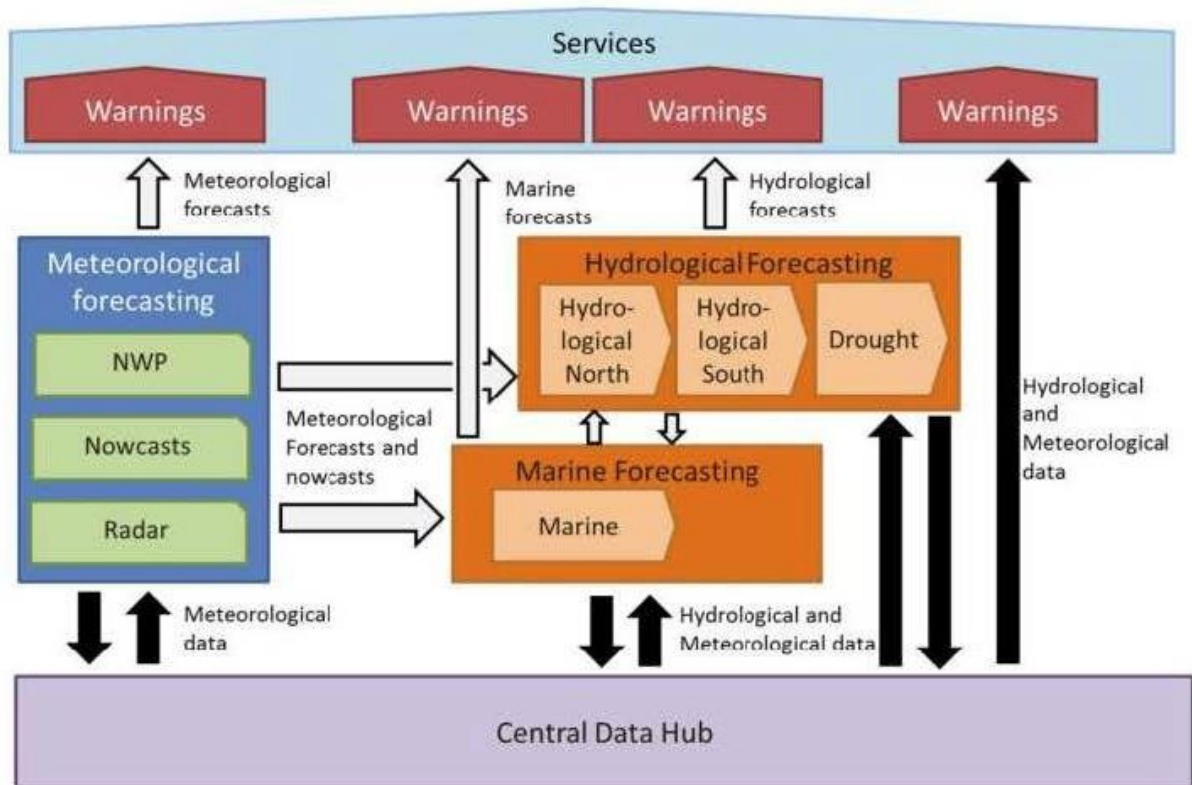
b. Hệ thống dự báo và cảnh báo lũ sớm - Flood Forecasting and Warning System (FFWS)

Hệ thống dự báo và cảnh báo lũ sớm - Flood Forecasting and Warning System (FFWS) được đề xuất sẽ bao gồm một hệ thống với cơ sở dữ liệu trung tâm kết nối với các mô hình thủy văn và thủy động lực và các nguồn dữ liệu có liên quan. FFWS sẽ dự báo mực nước dựa trên hiện trạng thủy văn và các dự báo thời tiết. FFWS sẽ hỗ trợ các nhà điều hành trong việc ra quyết định về chiến lược quản lý lũ hiệu quả nhất dựa trên các điều kiện hiện tại và dự kiến diễn ra trong tương lai. Quá trình vận hành hồ chứa sẽ được giám sát và mô phỏng theo thời gian thực, có tính đến các lợi ích khác nhau (sản xuất năng lượng, thủy lợi, phòng chống lũ lụt). Hệ thống FFWS được thiết kế tùy biến với các giao diện thân thiện với người sử dụng: bản đồ, biểu đồ và các giao diện tương tác với khả năng mở rộng hệ thống khi có nguồn dữ liệu hay mô hình mới.

Dự án được thực hiện trong thời gian 3 năm (2018-2021) trên lưu vực sông Vu Gia Thu Bồn và TP. Hội An, Tỉnh Quảng Nam. Mục tiêu của dự án nhằm giảm tổn thất do tác động của lũ lụt, nước dâng do bão và các loại hình thiên tai khác như lũ quét và lở đất thông qua việc xây dựng và hoàn thiện các dịch vụ dự báo và cảnh báo, bổ sung, nâng cấp các trạm quan trắc, tăng cường năng lực thể chế nhằm tăng cường năng lực tổ



chức/quản lý khủng hoảng trong khu vực. Dự án cũng sẽ xây dựng hệ thống các công cụ (mô hình thủy động lực, hệ thống hỗ trợ ra quyết định, v.v...) cho việc quản lý chiến lược lũ lụt, lựa chọn các biện pháp giảm thiểu lũ và ngập lụt, quản lý hạn hán và kiểm soát xâm nhập mặn, lập kế hoạch vận hành các hồ chứa ở khu vực thượng lưu và trung lưu của lưu vực.



Hình 25. Sơ đồ hệ thống dự báo và cảnh báo lũ sớm - Flood Forecasting and Warning System (FFWS)

c. Hệ thống cảnh báo lũ thông minh VFASS

Hiện nay, tác động nặng nề của biến đổi khí hậu đang ngày càng biểu hiện rõ nét qua tình hình thiên tai, lũ lụt ngày càng cực đoan bất thường. Thách thức lớn nhất trong công tác cảnh báo thiên tai đến cộng đồng hiện nay là cảnh báo kịp thời để người dân ứng phó. Để giải quyết vấn đề này, Công ty CP Tư vấn và Phát triển kỹ thuật tài nguyên nước (WATEC) đã nghiên cứu và lắp đặt hệ thống cảnh báo lũ thông minh VFASS. Đây là sản phẩm nghiên cứu khoa học của doanh nghiệp khoa học và công nghệ (KH&CN) thành phố Đà Nẵng được ứng dụng khá hiệu quả trong thực tế.

Hệ thống cảnh báo lũ thông minh VFASS dựa trên ứng dụng IoT - Kết nối vạn vật với công nghệ kết nối không dây Lora nhằm cảnh báo lũ lụt đến cộng đồng theo thời gian thực. Lora là công nghệ truyền tải dữ liệu không dây. Với khả năng truyền tải trên phạm vi lớn, công suất thấp.



Hình 26. Hệ thống cảnh báo lũ thông minh VFASS được trưng bày tại hội thảo

Lora rất thích hợp để ứng dụng trong cảnh báo thiên tai, đặc biệt là ở vùng sâu, vùng xa, những nơi mà mạng viễn thông chưa ổn định, dễ dàng xảy ra sự cố khi có thiên tai. Hệ thống này có khả năng cảnh báo ngập lụt tại cộng đồng, cảnh báo ngập sâu ở ngầm tràn, hầm chui, đô thị hay cảnh báo an toàn hạ du hồ chứa, cảnh báo lũ quét và mưa lớn vượt ngưỡng.

VFASS có kết cấu nhỏ gọn gồm các thiết bị cơ bản: cảm biến; thiết bị điều khiển; thiết bị cảnh báo và nền tảng quản lý. Các thiết bị được kết nối qua giao tiếp Lora và hoạt động bằng pin năng lượng mặt trời. Ưu thế vượt trội của nó so với các hệ thống cảnh báo khác là không phụ thuộc vào nguồn điện và mạng viễn thông.

Thiết bị điều khiển cũng được kết nối với nền tảng quản lý qua giao tiếp 3G, 4G, từ đó cho phép các cơ quan quản lý theo dõi tình trạng vận hành của hệ thống, độ sâu ngập lụt, lượng mưa... tại các điểm cảnh báo qua internet. Đây là một hệ thống sử dụng pin năng lượng mặt trời nên rất hữu ích trong việc tiết kiệm năng lượng.

Giải pháp đề xuất của VFASS là tại các tháp báo lũ hoặc các vị trí gần khu vực dân cư sẽ đặt các thước đo mực nước điện tử và trạm điều khiển gần đó. Tại trung tâm khu dân cư sẽ đặt các trạm điều khiển ngoài trời với đèn báo và loa phát thanh công suất 150W. Trạm điều khiển ngoài trời có thể kết hợp chức năng truyền thanh tại cộng đồng qua máy bộ đàm hoặc điện thoại di động. Tại các nhà dân sẽ đặt thiết bị báo động trong nhà (kết hợp với đồng hồ điện tử).

Khi mực nước lũ tại vị trí thước đo điện tử dâng cao đến mức báo động (mức báo động được cài đặt theo 3 mức tùy theo yêu cầu và điều kiện cụ thể của khu vực dân cư) thông qua giao tiếp Lora, toàn bộ các thiết bị điều khiển và thiết bị cảnh báo sẽ được

kích hoạt. Thiết bị cảnh báo ngoài trời, thiết bị cảnh báo trong nhà sẽ phát thanh cảnh báo đến cộng đồng.

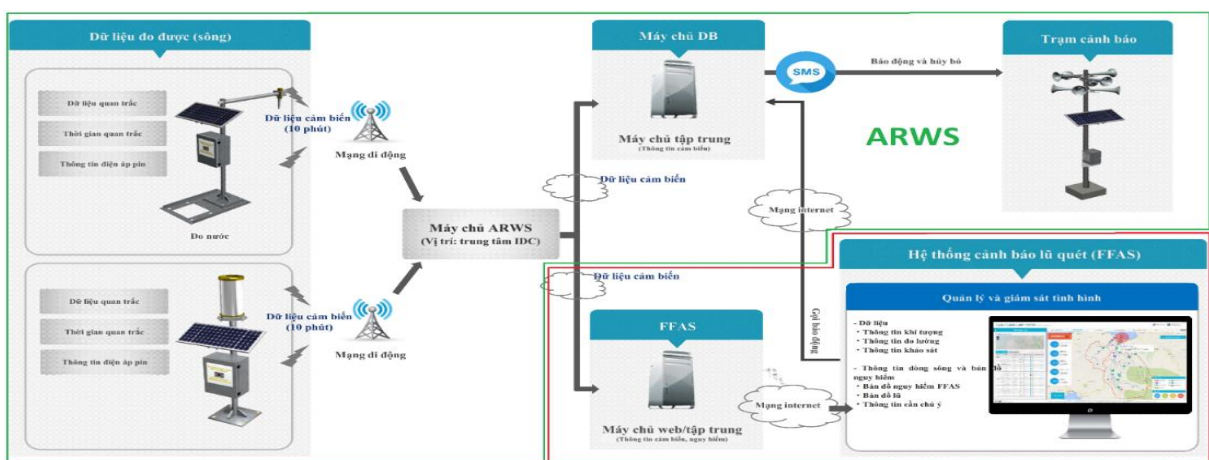
Hệ thống cảnh báo lũ thông minh VFASS đề xuất giải pháp như sau: Đối với ngầm tràn, tại vị trí ngập sâu nhất sẽ lắp đặt trạm điều khiển có gắn cảm biến mực nước, loa phóng thanh, đèn báo. Tại hai đầu ngầm tràn sẽ lắp bảng điện tử có hiển thị lời và âm thanh cảnh báo. Đối với hầm chui, đường phố bị ngập sâu lắp đặt cảm biến mực nước điện tử tại vị trí cần cảnh báo, kết nối với trạm điều khiển và hệ thống cảnh báo tương tự như ngầm tràn.

Đặc biệt, hiện nay yêu cầu về thông tin đảm bảo an toàn hạ du đập là yêu cầu bắt buộc đối với các hồ chứa nước lớn. Để cảnh báo hạ du trước khi xả lũ thì VFASS đưa ra giải pháp gồm thiết bị điều khiển và các trạm cảnh báo ngoài trời, trạm trung chuyển được lắp đặt dọc các sông suối hạ du hồ chứa.

VFASS đề xuất hệ thống dựa trên giao tiếp Lora. Khi xả lũ sẽ kích hoạt hệ thống phát cảnh báo thông qua nút điều khiển hoặc điện thoại di động. Tại các khu dân cư bị ngập sâu do xả lũ có thể bố trí hệ thống cảnh báo ngập lụt tại cộng đồng để cảnh báo kịp thời cho nhân dân khi mực nước sông, suối dâng cao. Trung tâm cũng đã phát triển thành công hệ thống đo mưa chuyên dùng Vrain với gần 1.000 trạm đo mưa tự động cung cấp số liệu cho Tổng cục Khí tượng thủy văn, 63 tỉnh, thành phố và trên 100 hồ chứa thủy lợi, thủy điện trong cả nước.

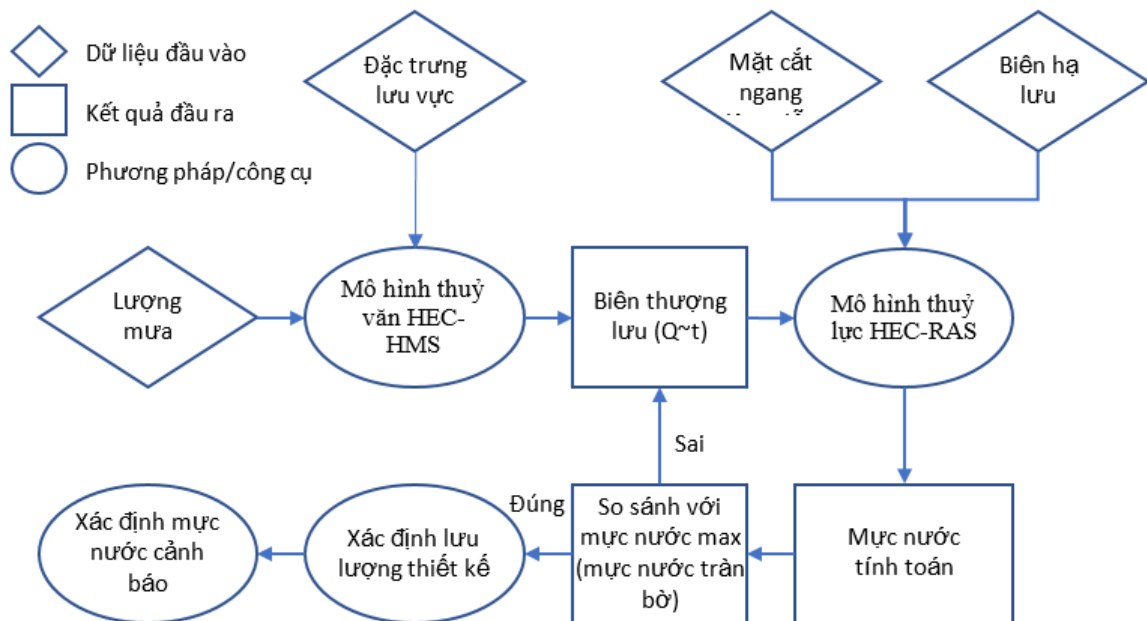
d. Hệ thống cảnh báo sớm lũ quét của Viện quản lý thiên tai Hàn Quốc

Hệ thống cảnh báo sớm lũ quét của Viện quản lý thiên tai Hàn Quốc áp dụng quy trình, công nghệ của NDMI.

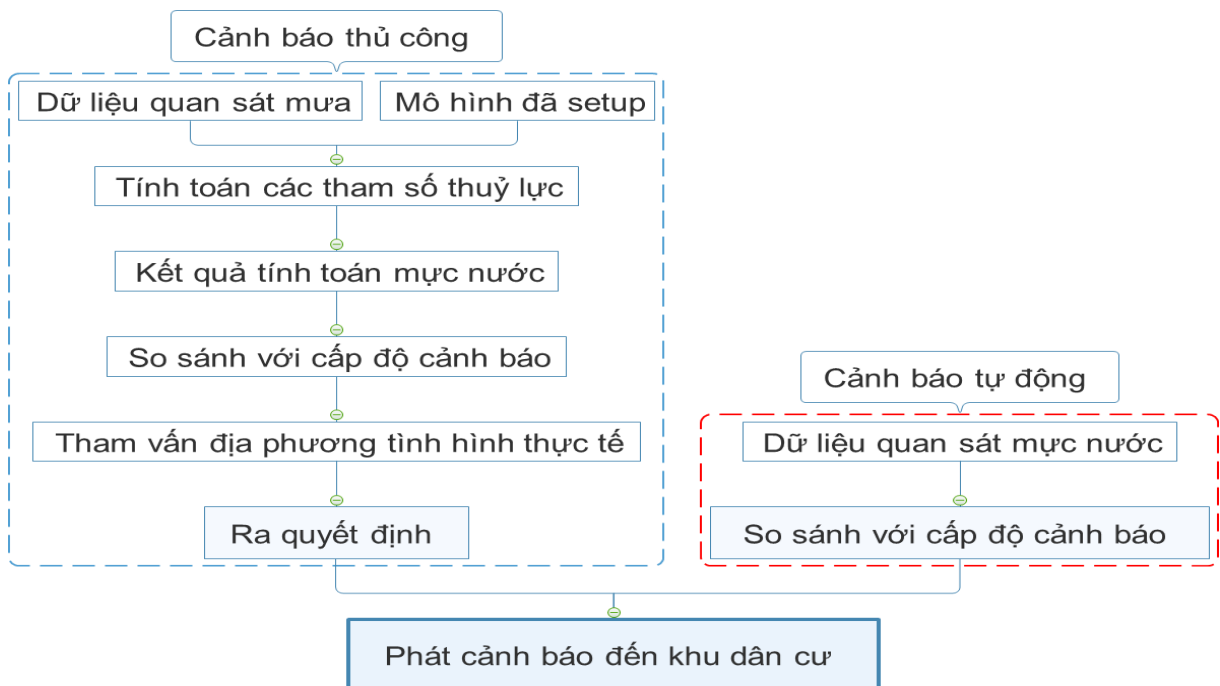


Hình 27. Sơ đồ hệ thống NDMI

- Điều kiện cảnh báo
- *Lưu lượng thiết kế*: Lưu lượng ứng với mực nước tràn bờ (mực nước max trên sông) tại mặt cắt lắp đặt thiết bị quan trắc mực nước.
- *Lưu lượng cảnh báo*: 80% lưu lượng thiết kế.
- *Lưu lượng quan sát*: 60% và 40% lưu lượng thiết kế.
- *Mực nước phát cảnh báo*: Mực nước ứng với lưu lượng cảnh báo (Level 3)
- *Mực nước quan sát*: Mực nước ứng với lưu lượng quan sát (Level 2,1)

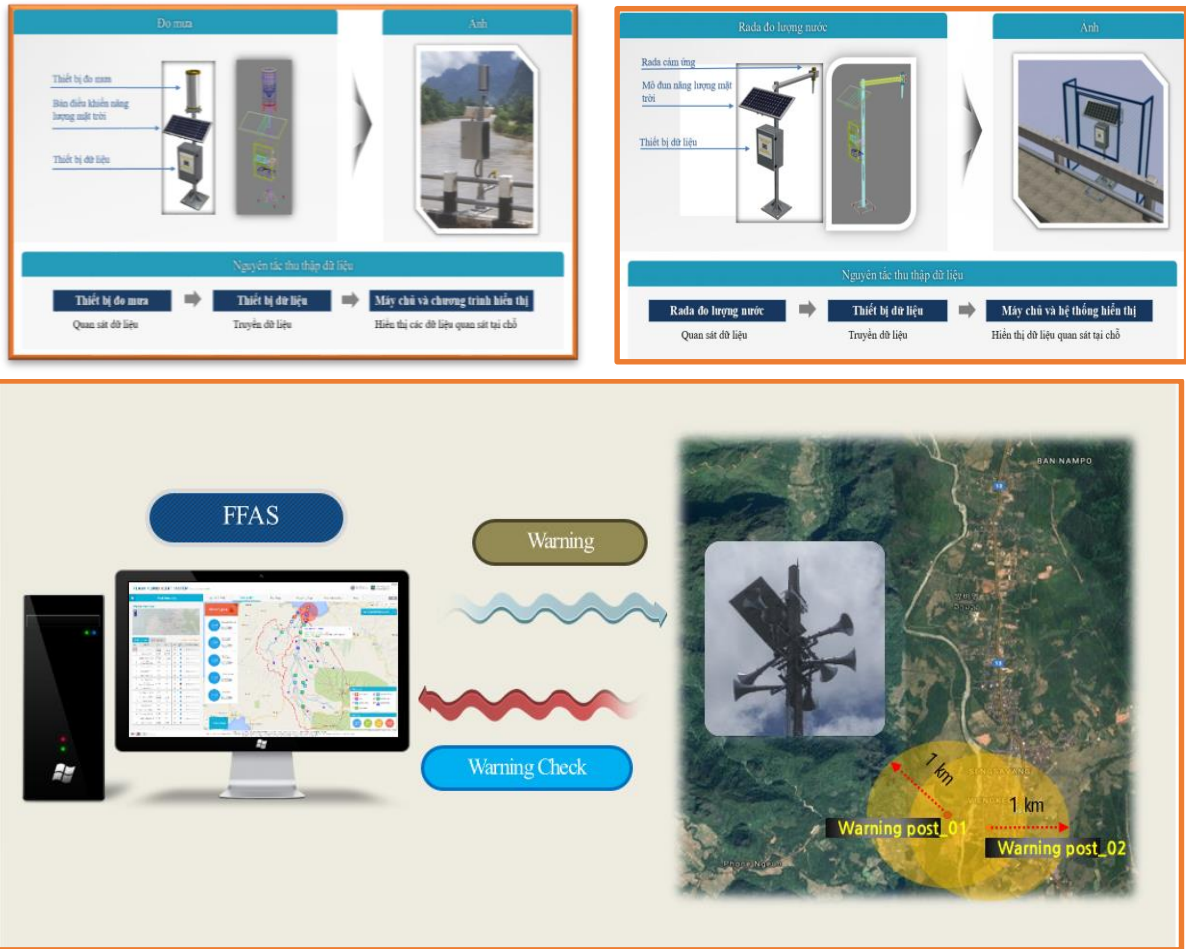


Hình 28. Cơ chế cảnh báo



Hình 29. Sơ đồ cơ chế cảnh báo của NDMI

- Cơ chế truyền tin



Hình 30. Phương thức truyền tin và công nghệ kết nối

Các thông tin đo đạc và tính toán liên tục được truyền mỗi 10 phút về máy chủ để người dùng có thể theo dõi, cập nhật thông tin.

Giá trị về lượng mưa sẽ được truyền về máy chủ, đồng thời phần mềm sẽ tính toán ra giá trị lưu lượng dự kiến sẽ xuất hiện bằng phần mềm HEC-HMS được tích hợp sẵn trong phần mềm, đó cũng chính là đầu vào của mô hình HEC-RAS. Sau khi tính toán các chế độ thủy văn và thủy lực với lượng mưa thực đo, hệ thống sẽ đưa ra giá trị mực nước tương ứng, giá trị này sẽ được khuyến nghị trên phần mềm để người dùng đưa ra quyết định phát cảnh báo bằng tay (thông qua phần mềm hoặc điều khiển trực tiếp). Đối với các khu vực chịu cả nguy cơ sạt lở do mưa, khi lượng mưa đo được vượt quá ngưỡng mưa cho phép, hệ thống sẽ tự động phát cảnh báo.

Giá trị thực đo mực nước tại các trạm đo sẽ được truyền về máy chủ, nếu giá trị này đạt giá trị mực nước cảnh báo (level 3), hệ thống sẽ tự động phát cảnh báo cho người dân. Nếu dưới giá trị cảnh báo, hệ thống sẽ hiển thị theo các cấp độ cảnh báo đến người

dùng thông qua phần mềm để người dùng có thể theo dõi và ra quyết định phát cảnh báo bằng tay (thông qua phần mềm hoặc điều khiển trực tiếp).

Toàn bộ dữ liệu được lưu trữ tại máy chủ, trong trường hợp máy chủ gặp sự cố, các cán bộ phụ trách sẽ nhấn tin yêu cầu phát cảnh báo vào hệ thống nếu cần thiết hoặc đến vị trí trạm cảnh báo để kích hoạt hệ thống. Hành động này cũng được áp dụng khi muốn dừng phát cảnh báo, hệ thống cảnh báo sẽ được phát liên tục và được dừng lại tự động sau 30 phút.

- Công nghệ kết nối

Toàn bộ hệ thống kết nối với nhau qua mạng dữ liệu GSM hoạt động độc lập. Các thông tin dữ liệu từ các trạm quan trắc và trạm cảnh báo được truyền và nhận thông qua mạng GSM tới máy chủ.

Khi máy chủ gặp sự cố, toàn bộ dữ liệu vẫn được truyền đến hệ thống máy chủ tại Hàn Quốc (việc truyền dữ liệu đến máy chủ tại Hàn Quốc luôn luôn diễn ra trong suốt quá trình vận hành hệ thống). Ngay khi máy chủ được phục hồi, dữ liệu từ máy chủ Hàn Quốc sẽ được truyền về máy chủ này làm cơ sở dữ liệu để tiếp tục hoạt động.

Để phát cảnh báo thủ công, người dùng có thể sử dụng máy chủ, nhấn tin SMS hoặc kích hoạt tại trạm cảnh báo.

- Phương thức truyền tin

Phương thức truyền tin cảnh báo phổ biến được chia làm 2 loại:

- Phương thức chung: được đại diện bởi các phương tiện truyền thông đại chúng như đài truyền hình (Tivi), phát thanh (radio), mạng internet...

- Phương thức cụ thể: cung cấp các cảnh báo cho hộ gia đình, doanh nghiệp, các tổ chức, cá nhân có thể nhận dạng rõ ràng như tín hiệu phát ra từ loa cảnh báo theo các cấp độ khác nhau, SMS khẩn cấp đến từng người dân...

Hai loại phương thức cảnh báo trên là những cảnh báo được áp dụng phổ biến nhất trên thế giới và tại Việt Nam. Trong đó, các cảnh báo cụ thể dùng để củng cố và xác nhận các cảnh báo sớm cho các trận lũ tại khu vực quan tâm khi trận lũ đang xảy ra và có xu hướng phát triển để cung cấp thông tin đến cộng đồng chịu ảnh hưởng bởi trận lũ. Ở hầu hết các trận lũ, hai loại phương thức truyền tin trên nên được sử dụng vì nó làm tăng khả năng truyền tải các thông tin cần biết về trận lũ. Ngay cả trong những trận lũ nhỏ, thông thường lũ chỉ ảnh hưởng đến người dân, việc đầu tiên là truyền đạt cảnh báo của các phương tiện truyền thông và cả điện thoại đến cá nhân bị ảnh hưởng trực tiếp

sau đó mới cảnh báo đến các khu vực khác người dân có thể bị ảnh hưởng. Tuy nhiên, tùy theo từng trường hợp cụ thể tương ứng với các cấp cảnh báo khác nhau.

## **2.2.2. Các giải pháp cảnh báo và ứng phó sạt lở đất tại Việt Nam**

### **2.2.2.1. Giải pháp công trình**

#### **a. Hải Phòng**

Theo Nghị quyết số 10/NQ-HĐND của hội đồng nhân dân thành phố Hải Phòng về” Chủ trương đầu tư dự án phòng chống sạt lở núi Thiên Văn, quận Kiến An (giai đoạn 1)” ngày 12 tháng 4 năm 2022.

Mục tiêu:

- Để từng bước giải quyết tình trạng sạt lở, đảm bảo an toàn tính mạng và tài sản của người dân khu vực chân núi Thiên Văn, tránh những thiệt hại đáng tiếc có thể xảy ra.

- Tạo cảnh quan xanh, sạch, đẹp tại khu vực chân núi Thiên Văn.

Giải pháp:

- Giải phóng mặt bằng 44 hộ dân đang sinh sống trong khu vực có nguy cơ sạt lở núi.

- Xây dựng hệ thống tường chắn đất bằng bê tông cốt thép khu vực chân núi; đường công vụ; trồng cây xanh giữ đất, chắn đá rơi; hệ thống thoát nước, điện chiếu sáng, cấp nước chữa cháy đồng bộ.

- Xây dựng tường phân chia ranh giới khu vực giải phóng mặt bằng với phần đất của các hộ dân xung quanh để tránh tái lấn chiếm.

#### **b. Thanh Hoá**

Dự án đầu tư xử lý khẩn cấp sạt lở cụm công trình công sở xã Trung Thành và Trường Phổ thông dân tộc bán trú - THCS Trung Thành do UBND tỉnh Thanh Hóa phê duyệt vào năm 2021 với tổng mức đầu tư gần 37 tỷ đồng;

Mục tiêu của dự án: nhằm khắc phục tình trạng sạt lở, đảm bảo an toàn lâu dài cho cụm công trình nói trên.

Công trình do UBND huyện Quan Hóa làm chủ đầu tư. Công ty cổ phần Sun Việt (có địa chỉ tại TP Thanh Hóa) được chỉ định thầu thi công; việc tư vấn khảo sát, lập dự án đầu tư do liên danh Công ty cổ phần tư vấn giao thông và xây dựng công trình 8 và Công ty cổ phần VIFATEC quốc tế thực hiện. Dự án được đơn vị thi công cắt thành 11

cơ, mặt cơ được lát bằng những tấm bê tông đúc sẵn. Ngoài ra, còn có 3 rãnh thoát nước từ trên xuống.

### c. Hoà Bình

Từ năm 2016 đến nay, 3 đoạn bờ dốc đá thuộc phần ta luy dương gồm: Km128+602 ÷ Km128+677, Km129+310 ÷ Km129+381 và Km129+990 ÷ Km130+037 trên quốc lộ 6 thuộc địa phận xã Tòng Đậu, huyện Mai Châu, tỉnh Hoà Bình đã được thi công thử nghiệm giải pháp công nghệ mới (*Sử dụng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn*) để ổn định bờ dốc và chống đá lở, đá rơi [11].

Các vị trí lựa chọn thi công thử nghiệm nằm bên phải quốc lộ 6 hướng Hà Nội - Sơn La, cao 60 m, độ dốc lớn (hệ số bờ dốc 1/0,2). Cấu tạo địa chất là các đá vôi nứt nẻ mạnh, phong hóa không đều, nhiều tầng hay khối liên kết kém và là một trong số “điểm đen” thường xuyên xuất hiện đá lở, đá rơi, gây nguy hiểm và cản trở giao thông.

Giải pháp lưới thép cường độ cao chống ăn mòn với các đỉnh đá, cáp biên, lưới thép cường độ cao Tecco cũng như các chi tiết phụ trợ của Hãng Geobrugg (Thụy Sĩ) đã được tính toán theo nguyên tắc thiết kế địa kỹ thuật thông thường. Các giá trị cơ bản khối đá nứt nẻ sử dụng tính toán ổn định bờ dốc gồm: góc ma sát trong  $\varphi' = 40^\circ$ ; lực dính kết đơn vị  $c' = 0$  kPa; trọng lượng thể tích  $\gamma = 27$  kN/m<sup>3</sup>.

Bờ dốc được ổn định bằng lưới thép cường độ cao Tecco® G65/3 (cường độ kéo đứt >1.770 MPa), đường kính sợi thép 3 mm, chiều rộng mắt lưới 65 mm, có lớp mạ đặc biệt (hợp kim Zn/Al-alloy, chống ăn mòn) của Hãng Geobrugg. Liên kết các tấm lưới thép bằng khóa nối được chế tạo từ thép đúc cường độ cao đặc biệt mạ kẽm loại Tecco T3. Lưới được bao phủ bề mặt bờ dốc hiện trạng, kết hợp với hệ thống đỉnh đá loại Gewi  $d = 32$  mm, chống ăn mòn, chiều dài 4,3 m, khoảng cách giữa các đỉnh đá 2,0 m, đặt trong lỗ khoan đường kính 76 mm được bơm vữa xi măng cường độ M300 lấp đầy.

Tại các vị trí đỉnh đất dùng tấm đệm P33/66 đặt theo chiều ngang phủ lên mắt lưới, kết hợp bắt bu lông để cố định lưới thép và giảm sức chịu tải cho lưới thép. Cáp biên đường kính  $D = 12$  mm đặt chèn có liên kết trên lưới thép tại 4 cạnh bề mặt bờ dốc, được gắn và căng với neo cáp biên  $D = 14,5$  mm và cố định bằng 4 cọc cáp tại mỗi đầu dây cáp.

Sau 3 năm hoàn thành thi công thử nghiệm giải pháp lưới thép cường độ cao tại Hoà Bình cho thấy hiệu quả khả quan của công nghệ mới này trong phòng chống đá lở, đá rơi trên bờ dốc. Với giải pháp nêu trên, bờ dốc không còn xuất hiện các tầng hay khối



đá rơi cũng như lăn trên mặt đường như trước, bề mặt bờ dốc ổn định, thực vật phát triển bình thường, đỉnh đá và thép không có biểu hiện dịch chuyển cũng như ăn mòn đặc biệt.

Cùng với hiệu quả bước đầu như đã nêu trên, giải pháp còn mang lại nhiều ưu điểm nổi bật khác như: giữ nguyên hiện trạng bờ dốc khi thi công, vừa thi công vừa khai thác bình thường các tuyến đường, thực vật phát triển lại sau khi đưa vào sử dụng, thân thiện với môi trường; thiết bị gọn nhẹ, ít vật liệu; thi công được trên địa hình cao và dốc đứng (80-85<sup>0</sup>); thi công nhanh và đảm bảo ổn định lâu dài...

#### 2.2.2.2. Giải pháp phi công trình

Việc nghiên cứu về sạt lở đất trên thế giới bắt đầu khá muộn, nhưng ở Việt Nam còn muộn hơn rất nhiều. Khoảng 20 năm trở lại đây, khi mà hiện tượng sạt lở xảy ra nhiều ở các tỉnh miền núi phía Bắc, gây ra nhiều thiệt hại nghiêm trọng về người và của thì các nghiên cứu mới được bắt đầu triển khai. Trước năm 2000, các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào phân tích hiện trạng và đề xuất giải pháp giảm thiểu ở các khối trượt điển hình hoặc tại khu vực cụ thể như các điểm dân cư miền núi, công trình xây dựng lớn. Ban đầu các nghiên cứu chỉ mang tính tổng hợp về tai biến sạt lở mà chưa đi sâu nghiên cứu hiện tượng này một cách chi tiết.

Một số nghiên cứu điển hình tại các điểm có nguy cơ sạt lở như: nghiên cứu trượt lở tại thị xã Sơn La (Đỗ Tuyết và ntk., 1991), nghiên cứu phòng chống hiện tượng nứt - trượt đất tại khu vực đồi Khau Cả và đồi Khí Tượng (Hồ Chát, 1992), đề xuất biện pháp phòng chống và xử lý nứt - trượt đất ở thị xã Sơn La (Nguyễn Địch Dĩ và ntk., 1992), nghiên cứu và dự báo trượt lở, sụt đất thị xã Sơn La phục vụ quy hoạch phát triển (Nguyễn Ngọc Thạch, 2000), nghiên cứu nứt trượt đất ở bản Nà Lúm (Nguyễn Trọng Yên và ntk, 1996), đánh giá, dự báo diễn biến và đề xuất một số giải pháp giảm nhẹ thiệt hại do hiện tượng nứt trượt đất thị xã Hoà Bình (Đình Văn Toàn và ntk, 2000),... Một số công trình khác liên quan đến các nhiệm vụ đột xuất liên quan đến công tác di dân tái định cư khỏi những khu vực tai biến nguy hiểm như xác định các vùng có nguy cơ trượt lở làm cơ sở khoa học cho các giải pháp phòng tránh hữu hiệu, kế hoạch di dời dân của tỉnh Cao Bằng (Đình Văn Toàn và ntk, 2001), các khu vực trượt lở lũ quét trọng điểm khác tại cầu Móng Sến trên quốc lộ 4D (Lào Cai), thị xã Lai Châu, Mường Lay, thị trấn Bát Xát Lào Cai hay các điểm trượt lớn trên các tuyến quốc lộ (Đào Đình Bắc, Đặng Văn Bào, Trần Thanh Hà, 2000 - 2005) [12].

Trong những năm gần đây, nhiều nhà khoa học đã bắt tay vào việc nghiên cứu xây dựng bản đồ nguy cơ sạt lở đất theo không gian (cho một khu vực rộng lớn) nhằm đánh giá được nguy cơ sạt lở đất theo địa giới hành chính/lưu vực, từ đó có kế hoạch phát triển kinh tế, xã hội phù hợp. Bắt đầu từ việc đánh giá nguy cơ sạt lở đất cho các tuyến đường như Nghiên cứu trượt lở tuyến đường Sa Pa - Bắc Hà của Nguyễn Trọng Yên [13], đánh giá tai biến trượt lở một số đoạn đường Hồ Chí Minh – Trần Tân Văn [14] và trượt lở đất đoạn đường Hồ Chí Minh qua Quảng Bình của Hà Văn Hành [15].

Việc đánh giá sạt lở đất theo không gian bắt đầu được hình thành, các nghiên cứu với quy mô lớn như Xây dựng sơ đồ phân vùng tai biến môi trường lãnh thổ Tây Bắc Việt Nam thực hiện năm 2007 do Nguyễn Quang Mỹ thực hiện [16] đã phân tích hiện trạng, nguyên nhân và cảnh báo tai biến môi trường và phân vùng tai biến môi trường lãnh thổ Tây Bắc; Nghiên cứu, đánh giá tai biến địa chất vùng Thừa Thiên Huế bằng tích hợp phương pháp viễn thám và hệ thống thông tin địa lý do Trần Trọng Huệ thực hiện đã giới thiệu tích hợp công nghệ viễn thám và hệ thống thông tin địa lý trong nghiên cứu tai biến địa chất, kết quả nghiên cứu ngập lụt đồng bằng, xói lở-bồi tụ bờ biển, tiềm năng trượt đất, tai biến lũ quét, lũ bùn đá khu vực Thừa Thiên Huế [17].

Nguyễn Thám (2012) đã xây dựng bản đồ hiện trạng lũ quét, sạt lở đất cho tỉnh Quảng Trị cho giai đoạn từ năm 2009 ÷ 2010 [18]. Kết quả xây dựng cho thấy trên toàn bộ tỉnh Quảng Trị có 33 điểm đã xảy ra lũ quét và 177 điểm trượt lở đất với tổng số người chết lên tới 41 người và 56 người bị thương. Kết quả tổng hợp đánh giá các vị trí trượt lở chủ yếu xảy ra ở những nơi có độ dốc  $> 15^\circ$ . Trong 177 điểm sạt lở, huyện Hướng Hóa có tới 81 điểm sạt lở cũng là huyện chiếm số lượng nhiều nhất.

Năm 2012, Bộ Tài Nguyên và Môi trường đã được Chính phủ giao thực hiện đề án: “Điều tra, đánh giá và phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất đá các vùng miền núi Việt Nam” và triển khai thực hiện từ năm 2012 đến năm 2020 và được chia làm 2 giai đoạn [19]. Giai đoạn 1 từ năm 2012 - 2015, đề án triển khai việc điều tra, đánh giá và phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất đá tại các tỉnh vùng núi, trung du Bắc bộ và bắc Trung bộ. Trong đó, ưu tiên lập bản đồ phân vùng nguy cơ trượt lở đất đá tại các khu vực dân cư sinh sống tập trung. Khu vực dự kiến quy hoạch bố trí dân cư của các tỉnh: Hà Giang, Lào Cai, Yên Bái, Lai Châu, Hòa Bình, Nghệ An và lắp đặt các thiết bị cảnh báo sớm. Giai đoạn 2 từ 2016 - 2020, triển khai ở các khu vực còn lại sau khi đánh giá, rút kinh nghiệm từ thực hiện giai đoạn 1. Trên thực tế, dự án này dừng lại ở việc

xác định các điểm đã sạt lở và đưa lên bản đồ, ngoài ra có đánh giá quy mô sạt lở tương ứng.

Đoàn Việt Long và cộng sự đã sử dụng ảnh vệ tinh Sentinel 2 để xác định vị trí trượt lở đất bằng mô hình phân loại Random Forest năm 2021 cho khu vực huyện Phước Sơn, tỉnh Quảng Nam [20]. Ảnh vệ tinh Sentinel-2B là loại ảnh có chu kỳ 10 ngày và độ phân giải cao nhất 10x10m. Nghiên cứu đã lựa chọn các bức ảnh có tỷ lệ che phủ mây dưới 20% phục vụ quá trình phân tích, trong đó 2 bands ảnh được lựa chọn là Band 4 (Red) và Band 8 (NIR) để tính toán chỉ số khác biệt thực vật NDVI. Kết quả giải đoán ảnh cho thấy độ chính xác toàn cục lên tới 98,2% và chỉ số Kappa đạt 0,95.

Bên cạnh Đoàn Việt Long, Doãn Hà Phong cũng thực hiện nghiên cứu phát hiện sạt lở đất bằng ảnh vệ tinh Sentinel 1 cho tỉnh Hòa Bình khi sử dụng một số bộ lọc vô hướng và thích ứng [21]. Kết quả nghiên cứu cho thấy bộ lọc Lee là bộ lọc tốt nhất để giữ lại các tín hiệu ánh xạ ngược từ ảnh Sentinel-1. Trong khi đó, Trần Văn Anh lại sử dụng chuỗi ảnh Radar ALOS PalSAR với phương pháp đường đáy ngắn (SBAS) để xác định các khu vực trượt lở đất tại huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai [22].

Lại Tuấn Anh (Đại học Thủy Lợi) năm 2008 đã xây dựng bản đồ nguy cơ sạt lở đất trên các tuyến quốc lộ ở huyện Xín Mần, tỉnh Hà Giang bằng phương pháp hệ số tin cậy (CF) [23]. Kết quả xây dựng bản đồ nguy cơ sạt lở đất dựa trên 7 yếu tố bao gồm: độ cao, độ dốc, thảm phủ, địa chất, đường giao thông, đứt gãy, địa hình mật độ sông suối và được chia thành 5 lớp: rất cao, cao, trung bình, thấp và rất thấp với tỷ lệ diện tích lần lượt là 1,66%; 19,48%; 49,29%; 27,69% và 1,88%. Ngoài ra, phương pháp hệ số tin cậy CF còn được Nguyễn Quang Minh xây dựng bản đồ nguy cơ sạt lở đất cho huyện Bảo Thắng và thành phố Lào Cai thuộc tỉnh Lào Cai năm 2022 [24].

Năm 2015, Đào Tấn Quy – Trường Đại học Thủy Lợi đã sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc AHP xây dựng bản đồ hiểm họa trượt lở đất cho tỉnh Sơn La [25]. Trong nghiên cứu này, 5 yếu tố ảnh hưởng đến hiểm họa trượt lở đất được xác định bao gồm: Mưa, độ dốc, sử dụng đất, loại đất, và cao độ, các yếu tố được chia thành 8 lớp làm cơ sở để đánh giá và xây dựng ma trận hệ số. Sau khi xây dựng bản đồ hiểm họa trượt lở đất, quá trình đánh giá, kiểm tra với các số liệu thực đo và tổng hợp nguy cơ theo tỷ lệ diện tích cũng chưa được tiến hành.

Năm 2018, Đặng Thanh Hà đã xây dựng bản đồ nguy cơ sạt lở đất cho huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái [26]. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc AHP để

xây dựng bản đồ nguy cơ sạt lở đất cho khu vực nghiên cứu dựa trên 5 yếu tố thành phần bao gồm độ dốc, độ cao, lớp phủ, loại đất và lượng mưa (lượng mưa trung bình năm). Kết quả sau khi tổng hợp ý kiến chuyên gia cho thấy chỉ số  $CR = 0,018 < 0,1$ . Bản đồ xây dựng được chia thành 5 cấp độ nguy cơ: Rất cao, Cao, Trung bình, Thấp và Rất thấp với tỷ lệ diện tích lần lượt là 5,3%; 15,7%; 35,8%; 7,1% và 36,1%.

Hoàng Ngọc Tuấn (Viện KHTL miền Trung và Tây Nguyên) năm 2021 đã xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ sạt lở đất cho khu vực miền núi tỉnh Quảng Nam bằng phương pháp phân tích thứ bậc AHP dựa trên 5 yếu tố: độ dốc, lượng mưa tích lũy 5 ngày, địa chất công trình, thảm phủ và địa chất thủy văn [30]. Nghiên cứu đã xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ sạt lở đất cho 3 khu vực độc lập: Bắc Trà My, Phước Sơn, Nam Trà My, tỷ số nhất quán  $CR = 0,038 \div 0,048 < 0,1$  đảm bảo để mô phỏng theo AHP. Các trọng số cho thấy độ dốc và mưa là 2 yếu tố chính gây nên sạt lở đất với tổng trọng số lên tới khoảng 0,65.

Ngoài ra, có rất nhiều các nhà khoa học khác sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc trong nghiên cứu sạt lở [28] [29] do tính dễ áp dụng, chủ yếu các nghiên cứu sử dụng các yếu tố: độ dốc, thạch học, hướng dốc địa hình, sử dụng đất, khoảng cách đến đứt gãy, khoảng cách đến sông suối, đường giao thông, lượng mưa, cao độ và độ cong địa hình. Nhìn chung, phương pháp này đang dần trở nên phổ biến với các nhà khoa học trong nước.

### **2.2.3. Các giải pháp giảm thiểu bồi lấp lòng hồ tại Việt Nam**

Tính toán bồi lắng là một khâu rất quan trọng trong thiết kế hồ chứa và tính tuổi thọ của hồ; đã có một số tác giả nghiên cứu bồi lắng bùn cát và ảnh hưởng của thay đổi chế độ bùn cát đến lòng dẫn. Các tác giả ở Việt Nam cũng thực hiện nghiên cứu theo các hướng ứng dụng phương pháp mô hình toán; sử dụng các công thức thực nghiệm; phương pháp thu thập, khảo sát, đo đạc số liệu thực tế. Có thể kể đến những nghiên cứu tiêu biểu như sau:

Năm 2002, Viện Khoa học Thủy lợi đã thực hiện một đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ “Xác định thực trạng, nguyên nhân, diễn biến và các giải pháp chống bồi lắng các cửa sông đổ vào hồ Ba Bể”. Theo kết quả nghiên cứu, trung bình mỗi năm có khoảng 70 vạn tấn (tương đương 420.000 m<sup>3</sup>) bùn cát đổ về hồ Ba Bể. Nguyên nhân chính gây bồi lấp hồ Ba Bể được xác định do lượng bùn cát từ 3 sông (suối Pác Ngòi, suối Nam Cường, Suối Xuân Lạc) chảy vào hồ Ba Bể. Trong đó, lượng bồi của 3 sông suối chiếm 93% tổng lượng bùn cát vào hồ. Bãi lún vào hồ với chiều rộng từ 10 m đến 60 m. Một nửa lượng bồi đã tấp cao vào các bãi cũ lên trung bình 20 cm, nửa còn lại làm cạn dần

đáy hồ trung bình cao 30 cm. Qua kết quả đo đạc các bãi hồ, nhóm chuyên gia thuộc Viện Khoa học Thủy lợi xác định lượng bồi lấp tại các cửa suối Pác Ngòi là 183.700 m<sup>3</sup>, cửa suối Nam Cường (thuộc bản Bó Lù) trên 110.000 m<sup>3</sup>, cửa suối Xuân Lạc 97.000 m<sup>3</sup>.

Năm 2004, Nguyễn Kiên Dũng, Cao Phong Nhã nghiên cứu “Đánh giá hiện trạng, dự báo diễn biến bùn cát hồ chứa Thác Bà”. Áp dụng mô hình HEC-6 tính toán, dự báo diễn biến bùn cát hồ Thác Bà. Kết quả tính toán bùn cát theo mô hình HEC-6 đã góp phần làm sáng tỏ phân bố bùn cát lắng đọng theo cả không gian và thời gian. Nó sẽ là một tài liệu tham khảo tốt giúp cho các nhà quản lý đề ra các biện pháp quản lý, vận hành hợp lý. Đặc biệt trong bối cảnh hồ Na Le và Bắc Hà sẽ được xây dựng tạo nên một hệ thống thủy điện bậc thang trên sông Chảy nhằm khai thác lâu dài và có hiệu quả công trình.

Năm 2007, Vũ Hữu Hải nghiên cứu “Áp dụng mô hình HEC-6 tính toán nước dâng và bồi lắng hồ chứa thủy điện Sơn La phục vụ công tác di dân tái định cư”. Mô hình này cho phép tính được quá trình bồi lắng hồ chứa thủy lợi thủy điện theo thời gian. Dựa trên các kết quả bồi lắng cho phép xác định được quá trình mực nước dâng của hồ chứa. Nội dung cơ bản của nghiên cứu này là áp dụng mô hình HEC-6 tính toán nước dâng và bồi lắng hồ chứa thủy điện Sơn La theo các tiêu chuẩn và quy trình quy phạm của Việt Nam nhằm xác định được giới hạn ngập lụt lòng hồ để làm cơ sở cho công tác giải phóng mặt bằng công trình thủy điện Sơn La.

Năm 2013, Mai Thành Tân, Đinh Văn Thuận, Vũ Văn Hà, Nguyễn Trọng Tấn, Lê Đức Lương, Trịnh Thị Thanh Hà, Nguyễn Văn Tạo, Nguyễn Công Quân nghiên cứu “Nghiên cứu bồi lắng lòng hồ Trị An bằng phương pháp phân tích hạt nhân, địa chất kết hợp với hệ thống tin địa lý (GIS)”. Kết quả đạt được:

- Trong vòng 23 năm từ 1987 đến 2010 hồ Trị An bị bồi lắng trung bình dày khoảng 12cm, cực đại đạt tới 132cm. Bồi tụ xảy ra mạnh ở nửa phía thượng lưu đặc biệt là ở khu vực gần nơi các sông Đồng Nai và La Ngà đổ vào hồ.
- Trong vòng 10 năm tới (2020) bề dày bồi tích trung bình ở hồ Trị An là 17cm và cực đại là 189 cm. Phần diện tích bồi tụ mạnh trên 75cm chỉ chiếm 3% diện tích hồ.
- Trong vòng 50 năm tới (2060) bề dày bồi tích trung bình ở hồ Trị An là 38cm và cực đại đạt 417cm. Phần diện tích hồ có chiều dày bồi lắng trên 150cm chỉ chiếm 3% diện tích và chỉ có 1% diện tích có chiều dày bồi lắng trên 200cm.
- Quá trình bồi lắng đã dẫn tới giảm dung tích hồ chứa (cả dung tích chết lẫn dung tích hữu ích) làm ảnh hưởng tới việc khai thác vận hành hồ. Tuy nhiên, ảnh hưởng này là không đáng kể vì dung tích hữu hiệu tính đến năm các năm 2020 và 2060 còn tương ứng 98,8% và 97,0% so với dung tích ban đầu.

Năm 2014, Nguyễn Kiên Dũng đã nghiên cứu “Phương pháp đơn giản ước tính phân bố bùn cát bồi lắng các hồ chứa ở Việt Nam”, trong đó đề xuất sử dụng công thức đơn

giản của Shamov và công thức của Borland-Miller để ước tính phân bố bùn cát theo không gian ở hồ chứa Hòa Bình.

Năm 2016, Bùi Văn Thơm, Phạm Quang Sơn, Phạm Văn Hùng, Ngô Thị Vân Anh đã “Nghiên cứu, đánh giá trượt lở bờ và bồi lắng lòng hồ Hòa Bình”. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp phân tích ảnh viễn thám, chồng ghép các lớp ảnh theo các giai đoạn khác nhau từ đó xây dựng bản đồ phân vùng bồi lắng theo các mức độ khác nhau. Kết quả nghiên cứu đạt được: Mức độ bồi lắng lòng hồ Hòa Bình được phân thành 3 đoạn khác nhau: yếu, trung bình và mạnh. Mức độ bồi lắng yếu thuộc đoạn thượng lưu từ Bản Trang về đến Bản Khộc (có lượng bồi tích chiếm 6% lượng bồi tích trong hồ). Mức độ bồi lắng mạnh thuộc đoạn trung lưu từ Bản Khộc về đến Suối Lúa (lượng bồi tích chiếm 78% lượng bồi tích trong hồ). Mức độ bồi lắng lòng hồ trung bình thuộc đoạn hạ lưu từ suối Lúa về đến Đập (lượng bồi tích chiếm 16% tổng lượng bồi tích ở hồ).

Theo Báo cáo đánh giá sơ bộ nguyên nhân bồi lắng hồ Ba Bể và đề xuất giải pháp khắc phục, Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu năm 2018, Bộ TN&MT về nguyên nhân bồi lắng hồ Ba Bể và đề xuất giải pháp khắc phục, cho rằng nguyên nhân chính làm gia tăng hiện tượng bồi là: Nguyên nhân tự nhiên, như mưa lũ, gắn liền với điều kiện địa hình, thời tiết tại khu vực hồ Ba Bể; Các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội của con người, như xây dựng nhà và đường giao thông trong khu vực VQG Ba Bể và gần hồ Ba Bể, các hoạt động canh tác trong lực vực.

Tuy nhiên, theo kết quả điều tra, nghiên cứu của nghiên cứu sinh Ngân Ngọc Vỹ thực hiện trong tháng 2/2019, nguyên nhân chính của sự bồi lắng phù sa và sạt lở đất là do các hoạt động phát triển kinh tế của con người tại địa phương, đặc biệt là các hoạt động khai thác cát ở lưu vực sông Năng thuộc vùng lõi và vùng đệm của VQG Ba Bể. Hiện nay có Doanh nghiệp Hà Giang và Hợp tác xã sông Năng được cấp phép khai thác cát trên địa bàn lưu vực sông Năng, ngoài ra các cơ quan chức năng chưa thống kê được hết số lượng xuống khai thác cát bất hợp pháp tại khu vực, nhưng theo người dân, số lượng cát được khai thác tại khu vực không hề nhỏ, ảnh hưởng tới dòng chảy của sông Năng dọc theo đoạn từ bến thuyền Bốc Lôm, qua động Puông đến Bản Cám. Theo đó, người dân cũng cho rằng nguyên nhân tự nhiên do thời tiết và biến đổi khí hậu là không đáng kể so với quy luật tự nhiên mà người dân nơi đây đã trải nghiệm từ nhiều đời nay, người dân cũng cho rằng chỉ trong vòng chưa đến 50 năm nữa hồ Ba Bể có thể sẽ bị xóa sổ, thay vì khoảng một trăm năm nữa như các nhà khoa học khuyến cáo, nếu không có những nghiên cứu đánh giá khoa học về hệ lụy của hiện tượng bồi lắng phù sa và sạt lở đất đối với khu vực hồ Ba Bể và thực hiện các giải pháp khắc phục kịp thời từ các cơ quan hữu trách và người dân, thì hồ Ba Bể sẽ bị xóa sổ chỉ còn là vấn đề thời gian.

#### **2.2.4. Các mô hình ứng phó với thiên tai dựa vào cộng đồng tại Việt Nam**

Tại Việt Nam vai trò của cộng đồng trong việc tham gia phòng chống thiên tai đã có từ rất lâu, thời khởi thủy dựng nước trong việc phòng, chống lũ lụt đã huy động người

dân đắp đê sông ngăn lũ, người dân đã đóng góp vai trò chủ yếu, phát huy được vai trò bảo vệ lợi ích cho chính mình, góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế-xã hội. Gần đây nhà nước đã thể chế hóa qua các Nghị định, Thông tư, nhấn mạnh người dân mới thực sự là chủ thể trong việc ứng phó với rủi ro thiên tai.

Sự tham gia của người dân vào việc ứng phó với rủi ro thiên tai được coi như nhân tố quan trọng, quyết định sự thành bại của việc áp dụng phương pháp tiếp cận phát triển dựa vào nội lực và do cộng đồng làm chủ trong thí điểm mô hình. Khi tham gia ứng phó thiên tai với sự hỗ trợ của Nhà nước, người dân tại các cộng đồng dân cư sẽ từng bước được tăng cường kỹ năng, năng lực về quản lý thiên tai nhằm tận dụng triệt để các nguồn lực tại chỗ và bên ngoài.

Có nhiều mô hình thúc đẩy sự tham gia của cộng đồng trong ứng phó với rủi ro thiên tai, xét về về tính chất có thể kể đến 3 loại mô hình tiêu biểu như sau:

Mô hình xã 1002: Nằm trong Chương trình “Nâng cao nhận thức cộng đồng và Quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng” được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1002/QĐ-TTg ngày 13/7/2009 hay còn gọi tắt là Chương trình 1002.

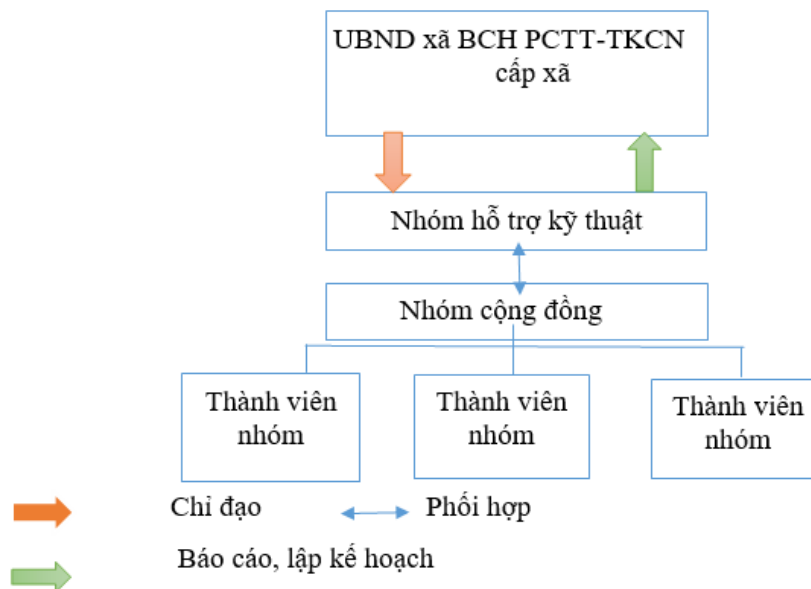
Mô hình phòng, chống thiên tai: Đội Xung kích phòng, chống thiên tai cấp xã (Đội xung kích): Căn cứ theo quyết định số 08/QĐ-TWPCTT ngày 27/3/2020.

Mô hình ứng phó với rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng do các Tổ chức phi chính phủ (NGOs) thực hiện.

Các mô hình đã thực sự chứng minh được hiệu quả trong công tác quản lý rủi ro thiên tai, bên cạnh đó, vẫn còn tồn tại những hạn chế nhất định. Sau đây, nhóm nghiên cứu sẽ đi sâu vào phân tích, đánh giá các mô hình tiêu biểu để làm nổi bật lên những ưu điểm, nhược điểm cũng như khả năng áp dụng nhân rộng của các mô hình.

#### 2.2.4.1. Mô hình 1002

Mô hình nằm trong Chương trình “Nâng cao nhận thức cộng đồng và Quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng” được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1002/QĐ-TTg ngày 13/7/2009 hay còn gọi tắt là Chương trình 1002. Ban Chỉ huy gồm các ông, bà là cán bộ UBND xã, trưởng các ban ngành, đoàn thể, các trưởng thôn. Trưởng Ban là Phó chủ tịch UBND xã. Có sự phân công các thành viên Ban chỉ huy phụ trách các thôn, phân công nhiệm vụ cụ thể các tổ chức đoàn thể. Nhóm hỗ trợ kỹ thuật xã: Trưởng nhóm là Phó chủ tịch UBND cấp xã. Nhóm cộng đồng: Trưởng nhóm là trưởng thôn (Ưu tiên phụ nữ làm trưởng nhóm).



Hình 31. Cơ cấu tổ chức Mô hình xã 1002

Cách thức tổ chức vận hành của mô hình này là hàng năm xây dựng kế hoạch thực hiện, kiện toàn Ban chỉ huy phòng chống lụt bão TKCN. Kế hoạch phòng, chống thiên tai và TKCN hàng năm được xây dựng căn cứ tình hình thực tế địa phương dự kiến các tình huống có thể xảy ra đồng thời đưa ra các phương án xử lý tình huống cụ thể. Khi có tình huống xảy ra thực hiện xử lý tình huống theo phương châm bốn tại chỗ.

**Đánh giá mô hình:** Qua quá trình hoạt động, đề án 1002 đã tạo ra khuôn khổ hành động và phối hợp của nhiều cơ quan, ban, ngành từ trung ương đến địa phương cùng các tổ chức trong và ngoài nước. Thực tế cho thấy, tập huấn nâng cao năng lực ứng phó với rủi ro thiên tai trong cộng đồng dân cư là việc làm thiết thực và phát huy hiệu quả rõ nét. Tuy nhiên, trong quá trình thực hiện có gặp những hạn chế như: chưa có cơ chế và hướng dẫn tài chính, thiếu đội ngũ đào tạo và tuyên truyền; thiếu tài liệu truyền thông. Diễn biến của thiên tai và biến đổi khí hậu có nhiều thay đổi đột biến và ngày càng cực đoan, thực tiễn yêu cầu mô hình cần được cập nhật và điều chỉnh cho phù hợp với tình hình thực tiễn của thiên tai. Hiện tại mô hình vẫn mang hình thức dạng báo cáo nhiều hơn, chứ chưa thực sự huy động được nhiều sự tham gia của người dân.

#### 2.2.4.2. Mô hình Đội xung kích phòng chống thiên tai cấp xã

Cơ sở hình thành mô hình này là căn cứ Quyết định số 08/QĐ-TWPCCTT ngày 27/3/2020 của Trưởng Ban chỉ đạo Trung ương về phòng, chống thiên tai về việc ban hành hướng dẫn xây dựng và củng cố đội xung kích phòng chống thiên tai cấp xã. Đội xung kích làm việc theo chế độ kiêm nhiệm, với nòng cốt là lực lượng Dân quân tự vệ



(DQTV) và sự tham gia của các thành viên từ các cơ quan, tổ chức chính trị - xã hội ở thôn, xã (Công an; Dân phòng; Chữ thập đỏ; Đoàn thanh niên; Hội Cựu chiến binh; Hội Phụ nữ; Hội Nông dân; một số công chức chuyên môn ở xã như: Địa chính - nông nghiệp - xây dựng và môi trường, công chức văn phòng - thống kê, công chức văn hóa - xã hội, y tế, v.v), cụ thể:

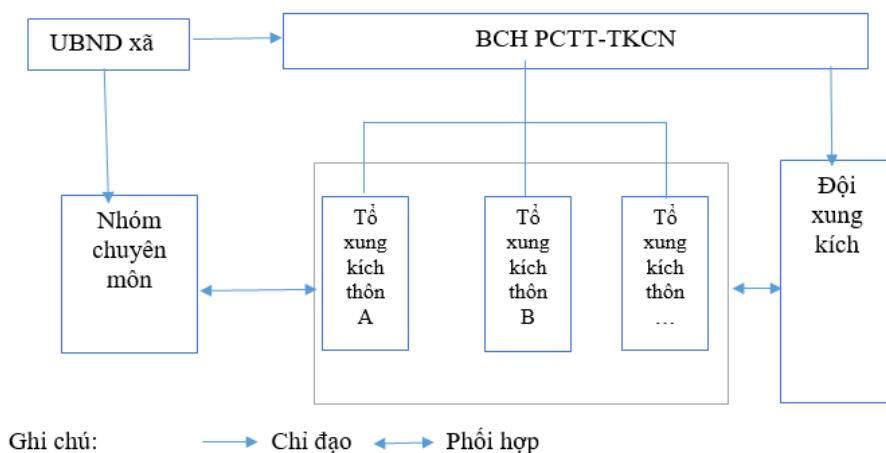
- **Đội trưởng:** Do Chỉ huy trưởng Ban Chỉ huy quân sự - Phó Trưởng BCH xã kiêm nhiệm.

- **Đội phó:** Do Chỉ huy phó Ban Chỉ huy quân sự xã; Phó trưởng công an xã và Bí thư Đoàn thanh niên xã kiêm nhiệm.

- **Đội viên:** Đội viên Đội xung kích là những người thuộc thành viên thuộc các cơ quan, tổ chức chính trị - xã hội ở thôn, xã (Công an; Dân phòng; Chữ thập đỏ; Đoàn thanh niên; Hội Cựu chiến binh; Hội Phụ nữ; Hội Nông dân; một số công chức chuyên môn ở xã như: Địa chính - nông nghiệp - xây dựng và môi trường, công chức văn phòng - thống kê, công chức văn hóa - xã hội, y tế, ...do BCH xã lập danh sách, Chủ tịch UBND xã quyết định và được rà soát, kiểm toàn hàng năm.

- **Tổ xung kích PCTT:** Được lập ở các thôn, bản, Tổ trưởng do Thôn đội trưởng DQTV hoặc Trưởng thôn, bản kiêm nhiệm; đã có 8 thôn thành lập Tổ xung kích PCTT do Trưởng thôn làm Tổ trưởng.

- **Nhóm chuyên môn:** Các nhóm chuyên môn gồm: Thông tin liên lạc, hậu cần; y tế; an ninh trật tự; thống kê thiệt hại, xác định nhu cầu cứu trợ; v.v. Trưởng các nhóm do công chức phụ trách lĩnh vực, lãnh đạo công an xã, hoặc trưởng các tổ chức, đoàn thể xã kiêm nhiệm.



Hình 32. Cơ cấu tổ chức mô hình Đội xung kích xã

Nhằm nâng cao hiệu quả phương châm “4 tại chỗ” trong PCTT, đặc biệt là công tác ứng phó tại chỗ ngay giờ đầu khi có tình huống thiên tai. Đội xung kích là lực lượng tại chỗ tham gia xử lý giờ đầu, phối hợp với các cơ quan, đơn vị, tổ chức có liên quan trong hoạt động phòng ngừa, ứng phó và khắc phục hậu quả thiên tai.

**Đánh giá mô hình:** Nhờ có Đội xung kích nên địa phương đã giảm thiểu thiệt hại do thiên tai gây ra. Địa phương đã có sự đầu tư, quan tâm và triển khai một cách tập trung các giải pháp, thực hiện tốt việc trang bị trang thiết bị, diễn tập phương án ứng cứu, thành lập các đội xung kích phòng, tổ xung kích; xây dựng các phương án phòng, chống thiên tai rõ ràng, cụ thể, có tính khả thi; thường xuyên cập nhật các thông tin dự báo để xây dựng phương án phòng, chống; thường xuyên kiểm tra các điểm xung yếu để có biện pháp xử lý kịp thời. Trước tác động của biến đổi khí hậu, thiên tai ngày càng cực đoan, khó lường, việc tiếp tục nâng cao chất lượng, hiệu quả hoạt động của đội xung kích đang là nhiệm vụ trọng tâm. Mặc dù hoạt động rất hiệu quả trên thực tế, nhưng hiện tại lực lượng xung kích phòng, chống thiên tai cũng đang gặp một số khó khăn, bất cập trong xây dựng, củng cố Đội xung kích PCTT xã hiện nay là trình độ nhận thức của một số đội viên còn chưa đồng đều; chưa được trang bị công cụ, bảo hộ đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ, thiếu kinh phí hoạt động,...; đôi khi hoạt động còn mang nặng tính hình thức.

#### 2.2.4.3. Mô hình của các tổ chức phi chính phủ

Nhiều tổ chức phi chính phủ đã xây dựng các mô hình cộng đồng tham gia ứng phó với thiên tai các địa phương trong cả nước. Các mô hình đã thực hiện để mang lại hiệu quả có thể kể đến như sau.

##### **a. Mô hình lập kế hoạch áp có sự tham gia của cộng đồng cho các hoạt động phòng ngừa ứng phó thiên tai và tạo thu nhập thực hiện bởi tổ chức CARE**

- ❖ *Địa điểm:* tỉnh Đồng Tháp, Long An, An Giang
- ❖ *Quy mô:* cấp ấp
- ❖ *Cơ sở hình thành mô hình:*

Nằm trong khuôn khổ dự án: “Phòng ngừa và ứng phó thiên tai tại Đồng bằng sông Cửu Long (CRND)” do Tổ chức CARE tài trợ.

- ❖ *Mục tiêu:*

Việc phát triển và thực hiện kế hoạch có sự tham gia nhằm giúp cho cộng đồng cũng như hộ gia đình có thể chuẩn bị và ứng phó với các vấn đề khó khăn trong mùa lũ. Để đáp ứng đúng nhu cầu thực tế phù hợp với điều kiện của địa phương, kế hoạch áp được

phát triển với sự tham gia của cộng đồng xác định các nhu cầu ưu tiên của cộng đồng và cùng với mục tiêu hướng đến kết quả dài hạn, bền vững và đồng thời cũng để rút kinh nghiệm, chia sẻ cho các mô hình lập kế hoạch trước đây.

❖ Cơ cấu tổ chức:

- Thành lập các nhóm chủ chốt:

+ Nhóm Phát triển ấp "PTA", bao gồm: Chính quyền địa phương, đại diện cộng đồng, 4-5 thành viên trong đó 2-3 thành viên của Ban ấp, Hội phụ nữ hay Hội Nông dân, Đoàn thanh niên, 2 thành viên khác là do người dân bình chọn.

+ Ban quản lý dự án huyện gồm: 1 thành viên của UBND huyện, 1 thành viên của Phòng Nông nghiệp huyện; 1 thành viên của Chữ thập đỏ (hay Hội Phụ nữ huyện).

+ Ban quản lý dự án xã gồm: 1 thành viên của UBND xã, 1 thành viên Chữ thập đỏ; 1 thành viên của Hội Nông dân (hoặc Hội Phụ nữ xã)



**Hình 33. HỌP NGƯỜI DÂN CHUẨN BỊ CHO LẬP KẾ HOẠCH ẤP**

❖ Đánh giá mô hình:

*Yếu tố tạo nên thành công của mô hình:*

“Kế hoạch ấp có sự tham gia” giúp cho chính quyền địa phương hiểu và đánh giá hiệu quả của việc lập kế hoạch có sự tham gia và cũng thấy được sự kết nối giữa việc thực hiện kế hoạch dựa vào cộng đồng (theo nghị định dân chủ cơ sở).

Kế hoạch ấp do cộng đồng và người dân bình chọn nên đáp ứng được nhu cầu thực tế của họ.

“Kế hoạch ấp có sự tham gia” khuyến khích và ủng hộ việc tham gia của các cơ quan chính quyền địa phương (cấp xã, cấp ấp) trong công tác giám sát và đánh giá các hoạt động của kế hoạch ấp.

Mô hình đã thể hiện được tính công khai, minh bạch và tính giải trình rất cao.

Những hộ nghèo trong cộng đồng được khuyến khích tham gia trong các hoạt động của “kế hoạch ấp có sự tham gia” để đề xuất các hoạt động hỗ trợ liên quan đến sinh kế và giúp họ sống an toàn trong mùa bão lũ, đồng thời tạo được tính chủ động và thể hiện tính sở hữu của cộng đồng trong việc thực hiện kế hoạch ấp có sự tham gia...

Nhóm phát triển ấp và cộng đồng có thể học được nhiều kỹ năng như là phân tích thông tin, khả năng thuyết trình, ghi biên bản, điều hành các cuộc họp ấp hay viết báo cáo.

### ***Khuyến nghị nhằm duy trì và phát triển mô hình:***

Tổ chức họp dân hợp lý: Tổ chức họp dân thường đòi hỏi nhiều thời gian do vậy sẽ không phát huy được tính hiệu quả của việc tham gia nếu như không đảm bảo thời lượng cho phép. Vì vậy, yêu cầu cán bộ địa phương, đặc biệt là cấp ấp và cấp xã phải dành nhiều thời gian hỗ trợ cho hoạt động này.

Nâng cao năng lực cho nhóm PTA: Đây là lực lượng nòng cốt cho việc lập kế hoạch ấp nên việc nâng cao năng lực là rất cần thiết. Năng lực cùng với kỹ năng của nhóm phát triển ấp càng được nâng cao thì kế hoạch càng đạt nhiều hiệu quả.

**Tăng cường các hoạt động truyền thông:** Cộng đồng được hiểu và tiếp cận được nhiều thông tin và ý nghĩa của kế hoạch cũng như hiểu rõ mục tiêu của dự án thì càng khuyến khích mức độ tham gia tích cực của họ

### **b. Mô hình lồng ghép giới trong quản lý thiên tai thực hiện bởi Oxfam**

- ❖ *Địa điểm:* Tiền Giang, Đồng Tháp
- ❖ *Quy mô:* cấp ấp, xã
- ❖ *Mục tiêu:*

Thông qua việc khuyến khích sự tham gia của phụ nữ và nam giới trong các hoạt động của dự án, năng lực và nhận thức cho cán bộ địa phương và người dân trong cộng đồng về vai trò của giới trong công tác quản lý thiên tai được nâng cao hơn nhằm bảo đảm an toàn sức khỏe, tài sản và tính mạng của người dân trong vùng lũ.

- ❖ *Cơ sở hình thành mô hình:*

Nằm trong khuôn khổ dự án: “Phòng ngừa và giảm nhẹ thiên tai có sự tham gia tại Tiền Giang và Đồng Tháp” do Tổ chức Oxfam tài trợ.

- ❖ *Cơ cấu tổ chức:*

**- Hội phụ nữ là đối tác chính để triển khai các hoạt động,**

- Các ban ngành đoàn thể phối hợp thực hiện
- Người dân trong cộng đồng (Bao gồm cả phụ nữ và nam giới)



**Hình 34. Tập huấn về giới và lồng ghép giới trong quản lý rủi ro thiên tai cấp huyện tại huyện Cai Lậy, tỉnh Tiền Giang**

❖ Đánh giá mô hình:

*Yếu tố tạo nên thành công của mô hình:*

Huy động sự tham gia: Tạo điều kiện thuận lợi và khuyến khích người dân trong cộng đồng bao gồm cả phụ nữ và nam giới được tham gia đầy đủ vào các hoạt động của dự án. Mô hình này được xây dựng trên cơ sở trực tiếp và gián tiếp do vậy tạo điều kiện tới mức tối đa cho người dân được tham gia vào các hoạt động này, tự hoàn thiện mình sau đó giúp đỡ, ủng hộ, khuyến khích, động viên những người xung quanh cùng tham gia. Ngoài ra, khuyến khích phụ nữ tham gia vào đội cứu hộ của địa phương giúp cho vai trò của chính họ được nâng lên và có uy tín hơn với cộng đồng.

Kế hoạch ứng phó phù hợp: Xây dựng kế hoạch ứng phó phù hợp với vai trò, khả năng và nhu cầu của phụ nữ và nam giới, giảm nhẹ được tình trạng dễ bị tổn thương của từng giới. Trên cơ sở đó, chính quyền địa phương có thể xây dựng được một kế hoạch giảm nhẹ rủi ro thiên tai hiệu quả cho cả nam và nữ, tận dụng được nguồn lực tại chỗ sử dụng hiệu quả nguồn lực của Nhà nước và địa phương.

Thuận lợi cho việc nhân rộng: Mô hình này được chính quyền địa phương đánh giá cao do vậy tạo điều kiện thuận lợi cho việc duy trì và nhân rộng. Đặc biệt có sự tham gia của Hội phụ nữ là đối tác chính thực hiện triển khai các hoạt động. Hiện nay mô hình đang dần từng bước được chính quyền địa phương xem xét để đưa vào một trong những nội dung cần thực hiện hàng năm của xã.

*Khuyến nghị nhằm duy trì và phát triển mô hình:*

Huy động sự tham gia của các ban ngành, đoàn thể: Cần huy động tất cả các ban ngành đoàn thể tham gia vào việc lồng ghép giới, đưa ra kế hoạch cụ thể, phù hợp với hoạt động của đơn vị mình và xem vấn đề giới như một chỉ tiêu hàng năm cần thực hiện. Ví dụ xem xét các yếu tố giới trong tất cả các hoạt động và đảm bảo phân bổ ngân sách cũng như nguồn lực cho các hoạt động đặc thù cho phụ nữ và nam giới.

Tăng cường sự lãnh đạo của phụ nữ: Tỷ lệ phụ nữ tham gia vào lãnh đạo (khoảng 10 - 20%) hay tham gia vào BCH PCLB & TKCN của địa phương vẫn còn ít là một vấn đề thách thức. Vấn đề này liên quan đến những quan niệm mang tính truyền thống, những định kiến lâu đời về vai trò của người phụ nữ trong xã hội. Oxfam đã đặt ra những biện pháp để khuyến khích chính quyền địa phương tăng tỉ lệ nữ tham gia vào BCH PCLB & TKCN các cấp thông qua các cuộc họp, lớp tập huấn, nâng cao năng lực cho phụ nữ để họ có đủ điều kiện tham gia và thực hiện các vai trò chủ chốt hơn.

Tiếp cận với người dân vùng sâu vùng xa: Một số lớn người dân ở vùng sâu vùng xa vẫn chưa được tiếp cận hoặc còn hạn chế các kiến thức về giới do vậy định kiến giới vẫn là vấn đề bức xúc ở các địa phương này. Cần có biện pháp tích cực từ nhiều phía, trong đó chính quyền và đoàn thể là nhân tố chính để phối hợp và tổ chức các hoạt động trong công việc này.

Xây dựng kế hoạch hành động: Chính quyền địa phương xây dựng kế hoạch ứng phó với thiên tai phù hợp và đáp ứng nhu cầu riêng biệt của phụ nữ và nam giới, đồng thời phân bổ kinh phí để đáp ứng các nhu cầu thực tiễn và chiến lược nhằm hướng tới bình đẳng giới.

### **c. Mô hình câu lạc bộ truyền thông "Sống chung với lũ"**

- ❖ *Địa điểm:* tỉnh Tiền Giang, Đồng Tháp
- ❖ *Quy mô:* cấp ấp
- ❖ *Mục tiêu:*

CLB truyền thông “Sống chung với lũ” nhằm nâng cao nhận thức của phụ nữ và nam giới về những rủi ro do thiên tai gây ra. Thông qua thảo luận và chia sẻ kinh nghiệm theo từng chủ đề trong các buổi sinh hoạt CLB, các thành viên đã có những suy nghĩ và hành động cụ thể trong việc đảm bảo sự an toàn cho cá nhân, gia đình và cộng đồng của mình.

- ❖ *Cơ sở hình thành mô hình:*

Nằm trong khuôn khổ dự án: “Phòng ngừa và giảm nhẹ thiên tai có sự tham gia tại Tiền Giang và Đồng Tháp” do Tổ chức Oxfam tài trợ.

❖ Cơ cấu tổ chức:

Gồm 30 người, trong đó xây dựng đội ngũ tình nguyện viên cốt cán (TNV): Tại từng ấp, TNV được lựa chọn từ các tổ chức đoàn thể như Đoàn Thanh niên, Hội Phụ nữ là những người nhiệt tình, có kỹ năng tuyên truyền và sẵn sàng giúp đỡ cộng đồng. Các TNV này được tham gia các lớp tập huấn về 20 chủ đề “Sống chung với lũ” cũng như các kỹ năng tuyên truyền và điều hành hoạt động của CLB.

❖ Hình thức hoạt động:

- Họp thảo luận dựa trên 20 chủ đề về "sống chung với lũ" một cách an toàn nói riêng và quản lý thiên tai nói chung, đặc biệt là các công việc cụ thể cần chuẩn bị và thực hiện trước, trong và sau lũ lụt nhằm giảm thiểu rủi ro do thiên tai gây ra.

- Sau các buổi sinh hoạt CLB, mỗi TNV và hội viên đều cam kết sẽ truyền đạt lại những gì mình đã học được cho 5 người dân khác sống xung quanh họ và phân phát những cuốn cẩm nang “Sống chung với lũ” cho từng hộ dân trong các ấp, xã của dự án.



**Hình 35. Sinh hoạt câu lạc bộ “Sống chung với lũ”**

❖ Đánh giá mô hình:

**Yếu tố tạo nên thành công của mô hình:**

Áp dụng cách tiếp cận dựa vào dân: Các buổi họp của CLB được tổ chức ngay tại nhà của một người dân trong ấp để thuận tiện cho việc đi lại và tạo bầu không khí thoải mái, thân thiện cho các thành viên trong CLB, từ đó tăng cường tính đoàn kết trong cộng đồng. Thông qua hoạt động, tình làng nghĩa xóm được củng cố và bà con giúp nhau giải quyết những vấn đề khác trong cộng đồng.

Sự tham gia của cả phụ nữ và nam giới: Khuyến khích sự tham gia của phụ nữ và nam giới trong việc thảo luận, chia sẻ các nhu cầu của mình và từ đó xác định biện pháp

phòng ngừa và giảm nhẹ rủi ro thiên tai. Qua đó, vai trò của phụ nữ và nam giới trong công tác phòng ngừa thảm họa tại gia đình và cộng đồng được ghi nhận đem lại chuyển biến tích cực trong quan hệ và phân công công việc trong gia đình cũng như trong áp của mình.

Xây dựng đội ngũ TNV cốt cán: TNV là những người nhiệt tình, sẵn sàng giúp đỡ cộng đồng, được đào tạo bài bản về các kỹ năng và kiến thức tuyên truyền.

Nội dung sinh hoạt phù hợp: Các thành viên được cập nhật thêm kiến thức mới về bảo vệ, chăm sóc sức khỏe gia đình khi lũ lụt xảy ra. Ngoài ra, các thành viên còn chia sẻ kinh nghiệm thực tế để cùng chuẩn bị, phòng ngừa, ứng phó thiên tai một cách chủ động hơn. Các thành viên đồng thời tuyên truyền lại cho người thân trong gia đình và hàng xóm về các cách thức phòng tránh rủi ro do thiên tai gây ra.

Tài liệu đáp ứng nhu cầu của địa phương: Tài liệu truyền thông được thiết kế gần gũi với người dân, phù hợp với văn hóa địa phương và nhu cầu của cộng đồng. Thông qua các hoạt động phổ biến kiến thức của CLB, nội dung được truyền tải làm cho người dân dễ hiểu, dễ nhớ, dễ áp dụng và khuyến khích được sự tham gia của mọi người dân trong cộng đồng.

### *Khuyến nghị nhằm duy trì và phát triển mô hình:*

Cộng đồng và chính quyền địa phương nhận thức được tầm quan trọng của việc duy trì hoạt động truyền thông qua CLB. Từ đó, chính quyền địa phương có các cơ chế khuyến khích và hỗ trợ nhằm duy trì hoạt động của các CLB. Ngoài ra, có thể lồng ghép mô hình hoạt động của CLB vào các hoạt động cộng đồng sẵn có khác tại địa phương, ví dụ như sinh hoạt thường kỳ của các tổ hội như tổ phụ nữ, tổ kế hoạch hóa gia đình, tổ nông dân, tổ thanh niên trong xã ấp và các Trung tâm học tập cộng đồng.

Xây dựng và huy động được một đội ngũ TNV nhiệt tình, năng nổ, có tinh thần tự nguyện giúp đỡ cộng đồng, giúp họ hiểu được ý nghĩa và lợi ích của việc tham gia. Đồng thời xây dựng năng lực để họ thực sự tự tin hoàn thành nhiệm vụ của mình.

Đồng thời với việc duy trì đội ngũ TNV, chính quyền địa phương cần tiếp tục hợp tác chặt chẽ với mạng lưới tổ chức đoàn thể của địa phương (Hội Phụ nữ, Đoàn Thanh niên, Hội Nông dân, Hội Chữ thập đỏ và các đoàn thể khác) để tạo môi trường thuận lợi cho các loại hình truyền thông chia sẻ kinh nghiệm và học hỏi lẫn nhau. Ngoài ra, cần tìm hiểu, huy động, kết hợp những nguồn lực, phương pháp và phương tiện khác để thực hiện các chiến dịch truyền thông của cộng đồng nhằm đáp ứng nhu cầu thực sự của họ.



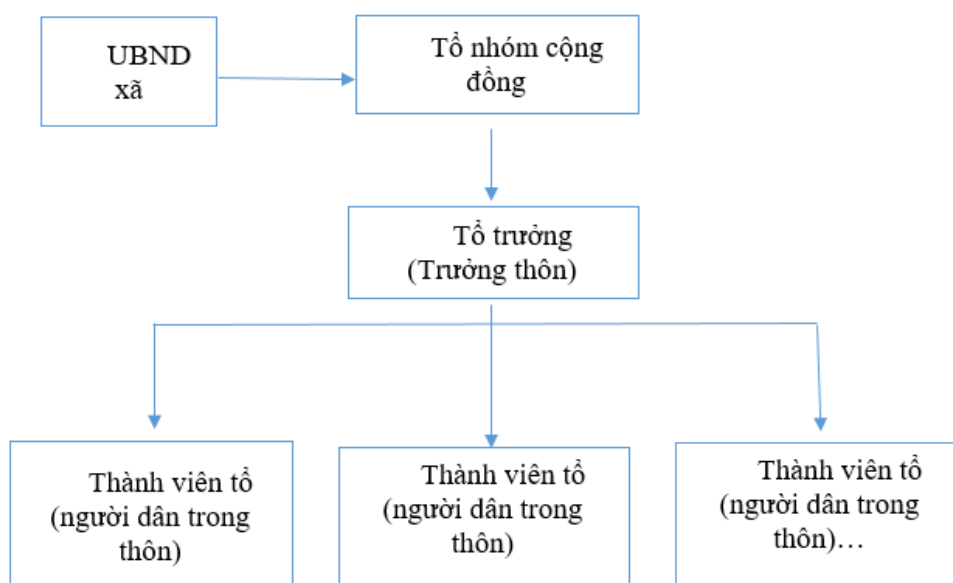
#### **d. Mô hình quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng thực hiện bởi Tổ chức CARE**

- ❖ *Địa điểm:* xã Cao Thượng, huyện Ba Bể, tỉnh Bắc Kạn
- ❖ *Quy mô:* cấp thôn
- ❖ Cơ sở hình thành mô hình

Nằm trong khuôn khổ dự án: “Hợp tác hỗ trợ thực hiện chương trình quốc gia về Quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng tại các tỉnh dễ bị tổn thương ở Việt Nam” do Tổ chức CARE tài trợ.

- ❖ Cơ cấu tổ chức

Gồm 20 người, trong đó Trưởng thôn làm tổ trưởng; các thành viên còn lại là đại diện chi bộ Đảng, các đoàn thể, các khu dân cư, các chức sắc tôn giáo do người dân giới thiệu và bầu chọn. Tổ được thành lập theo quyết định của UBND cấp xã. Đảm bảo thành phần có cả nữ giới và nam giới tham gia.



**Hình 36.** Sơ đồ cơ cấu tổ chức mô hình quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng thực hiện bởi tổ chức CARE

- ❖ Cách thức tổ chức vận hành:

✓ Có Quy chế hoạt động của Tổ nhóm được chính quyền phê duyệt ban hành. Trong đó quy định rõ thành viên, vai trò, nhiệm vụ và cơ chế phối hợp giữa các thành viên trong tổ.

✓ Hàng tháng lập kế hoạch chi tiết gồm các nội dung: Hoạt động cụ thể, người thực hiện, người chịu trách nhiệm, thời gian thực hiện, nguồn kinh phí và theo dõi, giám sát; báo cáo UBND xã.

- ✓ Trong mùa mưa bão, một tuần Tổ sẽ họp một lần để kiểm tra các phương tiện, trang thiết bị phòng, chống thiên tai như loa phóng thanh, áo phao, cuốc xẻng... để chủ động trong mọi tình huống.
- ✓ Phối hợp và tham gia xây dựng tài liệu đào tạo, tập huấn về đánh giá rủi ro thiên tai.
- ✓ Đào tạo, tuyên truyền, khi có thiên tai thì thông báo bằng hình thức truyền tin, phát thanh trên loa đài, khi có mưa lớn nhiều giờ thì nhắc nhở người dân đề phòng và chuẩn bị các biện pháp phòng chống thiên tai.
- ✓ Các thành viên trong tổ luôn cập nhật tình hình thời tiết, nắm các thông tin cảnh báo từ Đài Truyền hình Bắc Kạn và từ Chi cục Thủy lợi tỉnh. Thông tin được chia sẻ trong các buổi sinh hoạt để các thành viên nắm và có phương án tuyên truyền, vận động người dân chằng chống nhà cửa hoặc di dời người, vật nuôi khi mưa bão..
- ✓ Tổ phân công mỗi thành viên phụ trách 6 - 7 hộ gia đình. Hằng tháng, Tổ tổ chức tập huấn cứu hộ cứu nạn người trong tình huống mưa lũ, sạt lở đất đá. Thực hiện việc tuyên truyền thường xuyên nhằm nâng cao ý thức của người dân.



*Hình 37.* Sinh hoạt tổ nhóm cộng đồng tham gia QLRRTT-DVCD tại xã Cao Thượng

❖ **Đánh giá mô hình:**

Đây là mô hình được thành lập dưới sự hỗ trợ kỹ thuật và kinh phí của tổ chức phi chính phủ (NGO) – CARE tài trợ, rất thành công nhưng chỉ trong thời gian tương đối ngắn khi có sự đồng hành của dự án. Mô hình này tác động đến nhiều người dân, thúc đẩy được sự tham gia của cộng đồng nhưng sự tham gia của chính quyền cũng không nhiều. Do đó, sau khi dự án kết thúc, không có kinh phí, đội ngũ kỹ thuật hỗ trợ nên không duy trì, nhân rộng được mô hình

## **2.2.5. Các mô hình trồng rừng kết hợp cây dược liệu**

### **2.2.5.1. Các mô hình trồng rừng kết hợp cây dược liệu ở các tỉnh của Việt Nam**

Những năm gần đây, nhận thức được lợi ích kinh tế của việc trồng và khai thác cây dược liệu dưới tán rừng, người dân ở các khu vực có rừng đã xây dựng, phát triển được nhiều mô hình trồng rừng kết hợp với cây dược liệu hoặc khai thác, phát triển cây dược liệu dưới tán rừng sẵn có, đặc biệt là các tỉnh miền núi có diện tích rừng che phủ lớn. Tại các tỉnh này với độ che phủ rừng cao, đất đai và khí hậu đa dạng, phù hợp với nhiều loài cây dược liệu đang nghiên cứu và phát triển trồng xen dưới tán rừng đối với các loại cây dược liệu khai thác tự nhiên; một số nơi thực hiện phát triển cây dược liệu ngoại nhập nhưng thích ứng phù hợp với điều kiện tự nhiên của địa phương. Đây là giải pháp giúp bảo vệ và phát triển tài nguyên rừng hiệu quả, đồng thời tạo sinh kế để người dân vùng cao phát triển sản xuất, nâng cao thu nhập. Kết quả thống kê cho thấy, tỷ lệ che phủ rừng toàn quốc tăng từ 40,84% năm 2015 lên 41,89% năm 2019, ước năm 2020 đạt khoảng 42%, đạt chỉ tiêu đề ra tại Nghị quyết Đại hội Đại biểu toàn quốc lần thứ XII của Đảng Cộng sản Việt Nam. Đến cuối năm 2019, tổng diện tích rừng có chứng chỉ quản lý rừng bền vững toàn quốc đạt 269,1 nghìn ha trên địa bàn 24 tỉnh (trong đó, diện tích được cấp chứng chỉ rừng theo Hệ thống chứng chỉ rừng của Việt Nam là 10 nghìn ha). Diện tích được cấp mới chứng chỉ quản lý rừng bền vững trong năm 2019 là gần 43 nghìn ha. Sản lượng khai thác gỗ rừng trồng có chứng chỉ quản lý rừng bền vững đạt 2,0 triệu m<sup>3</sup>.

Với các tỉnh trung du, miền núi phía Bắc, trong những năm gần đây đã chuyển từ phát triển rừng trồng theo hướng phủ xanh sang trồng rừng sản xuất, thích ứng và ứng phó với biến đổi khí hậu. Theo báo cáo của Tổng cục Lâm nghiệp, các tỉnh Trung du miền núi phía Bắc gồm 17 tỉnh, có tổng diện tích rừng 5,7 triệu ha, chiếm 39,6% tổng diện tích rừng toàn quốc. Trong đó, rừng tự nhiên khoảng gần 4 triệu ha, diện tích rừng trồng là 1,8 triệu ha. Tính đến hết năm 2020, tỷ lệ che phủ rừng vùng Trung du miền núi phía Bắc khoảng 52,6%. Đến nay, nhiều loại dược liệu quý hiếm được nhân dân bảo tồn và phát triển như dưới tán rừng, như: Sâm Lai Châu, cây Bảy lá một hoa, Lan Kim Tuyến, Tam thất, Đương quy, Thảo quả, Hà thủ ô. Người dân tham gia trồng rừng và bảo vệ rừng đã từng bước có nguồn thu nhập ổn định...

Tuy nhiên, phát triển kinh tế rừng ở khu vực này gặp không ít khó khăn, thách thức. Để lâm nghiệp thật sự trở thành một ngành kinh tế - kỹ thuật theo hướng hiện đại, hiệu quả và sức cạnh tranh cao, cần thực hiện các giải pháp mang tính đột phá trong thời gian tới, đặc biệt là phát triển kinh tế dưới tán rừng với các cây dược liệu – là giải pháp không những giữ được rừng mà còn làm tăng đa dạng sinh học, tăng thu nhập cho người dân và tăng sự gắn kết của người dân với rừng. Thời gian qua, các chương trình/mô hình này bước đầu mang lại hiệu quả và có tiềm năng nhân rộng trên địa bàn các tỉnh trong cả nước; đặc biệt là với các tỉnh miền núi phía Bắc-nơi có điều kiện tự nhiên địa lí tương tự như tỉnh Bắc Kạn, có thể kể đến các tỉnh như sau:

**Tuyên Quang:** là tỉnh có độ che phủ rừng tới 65%, dưới tán rừng có nhiều loài cây dược liệu quý mọc tự nhiên như: khôi nhung, thảo quả, hương nhu, sả, nghệ, giảo cổ lam, cà gai leo... Ngày 07/5/2018, UBND tỉnh đã ban hành văn bản số 42/KH-UBND về Kế hoạch triển khai thực hiện Chiến lược phát triển ngành dược đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2030; trong đó định hướng phát triển trồng cây dược liệu dưới tán rừng với mục tiêu: giai đoạn 2016-2020 trồng 1.200 ha cây dược liệu dưới tán rừng tự nhiên, giai đoạn 2021-2025 trồng 300 ha. Hiện tại, tỉnh đã phát triển được các mô hình khai thác chè hoa vàng tại huyện Lâm Bình, khôi nhung tại huyện Chiêm Hóa, cà gai leo tại huyện Sơn Dương,... Năm 2021, sản phẩm cà gai leo của xã Hợp Hòa (Sơn Dương) đã được công nhận đạt tiêu chuẩn 4 sao OCOP.

**Yên Bái:** đã phát triển được một số vùng cây dược liệu lớn như vùng quế hơn 80 nghìn ha, sơn tra 10 nghìn ha, thảo quả 1.300 ha, có hơn 3.400 ha cây dược liệu cho sản lượng khai thác hàng năm đạt hơn 7.600 tấn sản phẩm. Theo thống kê của Hội Đông y tỉnh Yên Bái, toàn tỉnh hiện có hơn 630 loài cây thuốc chữa bệnh được phân thành 11 nhóm thuốc; trong đó, có một số loài cây dược liệu quý có giá trị cao, như hoàng liên chân gà, tam thất vũ diệp, tiết trúc sâm, ba kích, đấng sâm, nấm tảo dương, thổ phục linh, quế... trong đó đa phần được khai thác và phát triển dưới tán rừng hoặc trồng xen với cây lâm nghiệp.

**Hà Giang:** tỉnh đã xác định phát triển cây dược liệu là giải pháp để thúc đẩy phát triển kinh tế, xóa đói, giảm nghèo cho người dân vùng cao nên đã triển khai nhiều chính sách hỗ trợ người dân, doanh nghiệp, hợp tác xã sản xuất, chế biến dược liệu. Từ năm 2015 đến nay, tỉnh đã hỗ trợ giống, phân bón, lãi suất vốn vay; hỗ trợ tập huấn cho người

dân với số tiền gần 17 tỷ đồng; hỗ trợ gần 5 tỷ đồng cho các doanh nghiệp đầu tư vào lĩnh vực phát triển cây dược liệu. Chỉ tính riêng năm 2021, tỉnh thực hiện ba đề tài, dự án cấp tỉnh; hai đề tài, dự án cấp bộ về dược liệu với tổng kinh phí gần 30 tỷ đồng. Tính đến hết năm 2021, Hà Giang đã có hơn 17.700 ha cây dược liệu. Từ đó, số lao động địa phương tham gia trồng, phát triển dược liệu lên đến hơn 13 nghìn người. Tỉnh cũng đã thu hút khoảng 20 doanh nghiệp, hợp tác xã đầu tư vào lĩnh vực trồng, chế biến dược liệu. Năm 2021, doanh thu từ sản xuất, chế biến dược liệu của các doanh nghiệp, hợp tác xã là gần 7 tỷ đồng.

**Sơn La:** là tỉnh có tài nguyên rừng phong phú với trên 540.000 ha đất có rừng. Đến cuối năm 2021, Sơn La có 14.388 ha cây dược liệu, sản lượng đạt 28.294 tấn. Đến nay, toàn tỉnh đã xây dựng 16 sản phẩm dược liệu OCOP; trong đó có 6 sản phẩm OCOP 4 sao và 10 sản phẩm 3 sao; xây dựng 3 chuỗi cung ứng dược liệu an toàn tại Hợp tác xã bản Nậm Búa, huyện Thuận Châu; Hợp tác xã sơn tra Nậm Lộng, xã Hang Chú và Hợp tác xã nông nghiệp dịch vụ sơn tra Bắc Yên. Các mô hình trồng dược liệu điển hình như: Trồng thảo quả dưới tán rừng tại huyện Sốp Cộp, Thuận Châu, Quỳnh Nhai, Mường La, năng suất 3-5 tấn quả tươi/ha, thu nhập khoảng 60-100 triệu đồng/ha; mô hình trồng sả tại huyện Mường La, năng suất trung bình đạt 3,5 tấn/ha, doanh thu đạt 35 triệu đồng/ha/năm; mô hình trồng sâm Ngọc Linh tại huyện Mai Sơn,.. Nhằm khai thác hiệu quả tiềm năng trong phát triển cây dược liệu, tỉnh Sơn La đã phê duyệt Dự án quy hoạch phát triển cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Sơn La đến năm 2020, định hướng đến năm 2030. Theo đó, giai đoạn 2020-2030, địa phương này đặt mục tiêu khai thác 90.400 ha cây thuốc dưới tán rừng; bảo tồn 86.292 ha rừng đặc dụng có cây thuốc dưới tán rừng, định hướng đến năm 2030 đạt 50.000 ha.



Hình 38. Trồng thảo quả dưới tán rừng tại huyện Sốp Cộp và sa nhân dưới tán rừng tại huyện Mường La

#### 2.2.5.2. Các mô hình trồng rừng kết hợp cây dược liệu ở tỉnh Bắc Kạn

Bắc Kạn là tỉnh miền núi với trên 85% diện tích đất lâm nghiệp; là điều kiện, tiềm năng thuận lợi để phát triển cây dược liệu dưới tán rừng, tuy nhiên do tình trạng khai thác tràn lan, diện tích các cây dược liệu mọc tự nhiên đã dần bị thu hẹp, một số loại dược liệu quý gần như bị tận diệt. Vì vậy việc bảo tồn, phát triển cây dược liệu là vấn đề cần được quan tâm hiện nay. Theo Hội Đông y tỉnh Bắc Kạn, tỉnh có nguồn tài nguyên dược liệu trên 1.000 loài cây thuốc, trong đó có 20 loại cây quý và hiếm có giá trị kinh tế cao như: Ba kích, Hà thủ ô, Bình vôi, Bảy lá một hoa, Cát sâm... đã được quan tâm bảo tồn, phát triển. Cây dược liệu có hầu hết ở các huyện, thành phố nhưng tập trung nhiều nhất ở các huyện: Ba Bể, Pác Nặm, Chợ Đồn, Na Rì và Chợ Mới. Để thúc đẩy việc khai thác tiềm năng của cây dược liệu dưới tán rừng phục vụ phát triển kinh tế, tỉnh đã triển khai nhiều đề tài, dự án khoa học công nghệ về cây dược liệu với các mô hình phù hợp với điều kiện tự nhiên xã hội của địa phương như: “Nghiên cứu đặc điểm sinh vật học và biện pháp kỹ thuật trồng cây kim tuyến”; “Nghiên cứu một số giải pháp nâng cao chất lượng sử dụng vườn thuốc nam tại các trạm y tế xã”; “Trồng và chế biến cây Giảo cổ lam tại tỉnh Bắc Kạn”; “Nghiên cứu đánh giá, nhân giống và kỹ thuật trồng Gừng đá Bắc Kạn”

Ngoài ra, còn có một số dự án phát triển dược liệu được các đơn vị, địa phương thực hiện như dự án “Tăng cường quản lý và chia sẻ lợi ích công bằng cho các chuỗi sản phẩm dược liệu tự nhiên tại Việt Nam” do Tổ chức Traffic International tại Việt Nam hỗ trợ thực hiện tại 04 huyện: Chợ Đồn, Ba Bể, Ngân Sơn, Na Rì. Mục tiêu chính của dự án là giảm thiểu tình trạng khai thác quá mức và buôn bán không bền vững nguồn tài nguyên dược liệu. Triển khai thực hiện Dự án, Chi cục Kiểm lâm phối hợp với Tổ chức TRAFFIC, các đơn vị trực thuộc gồm Hạt Kiểm lâm các huyện Ngân Sơn, Ba Bể, các Khu bảo tồn thiên nhiên Kim Hỷ và Nam Xuân Lạc đã tổ chức tập huấn cho người dân ở 21 thôn, bản thuộc các xã trong vùng dự án.

Nội dung tập trung phân tích những nguồn lực hiện có tại địa phương để giúp người dân định hướng phát triển kinh tế; nâng cao nhận thức trong việc khai thác, sử dụng một cách hợp lý, mang tính bền vững và lâu dài đối với việc sử dụng, khai thác các nguồn tài nguyên rừng nói chung, tài nguyên cây dược liệu nói riêng; tập huấn các kỹ thuật xác định trữ lượng, kỹ thuật thu hái, sơ chế biến các sản phẩm dược liệu đạt chất lượng cao.



**Hình 39.** Cán bộ huyện Chợ Đồn (Bắc Kạn) tham gia dự án “Tăng cường quản lý và chia sẻ lợi ích công bằng cho các chuỗi sản phẩm dược liệu tự nhiên tại Việt Nam” hướng dẫn người dân thu hái Giảo Cổ Lam đúng quy cách

Bên cạnh đó còn có một số dự án khác được triển khai liên quan đến dược liệu như dự án “Xây dựng mô hình trồng cây dược liệu gắn với tiêu thụ sản phẩm ở một số tỉnh phía Bắc” do Trung tâm Khuyến nông quốc gia hỗ trợ, triển khai tại các xã Hương Nê, huyện Ngân Sơn, xã Phương Viên và xã Yên Thịnh, huyện Chợ Đồn; dự án mô hình thí điểm tiêu thụ cây dược liệu do Sở Công thương chủ trì thực hiện; mô hình trồng cây dược liệu do dự án 3PAD hỗ trợ trồng tại xã Khang Ninh, huyện Ba Bể, xã Dương Sơn, huyện Na Rì; mô hình trồng cây dược liệu thuộc Chương trình UN-REDD (Chương trình hợp tác của LHQ về Giảm phát thải từ phá rừng và suy thoái rừng ở các nước đang phát triển) do chính phủ Na Uy tài trợ đã hỗ trợ tại thôn Khuổi Lùng, xã Mỹ Phương, huyện Ba Bể và tại thôn Quan Làng, xã Quang Phong, huyện Na Rì. Từ khi kế hoạch hành động REDD+ được triển khai tại Mỹ Phương, nhiều hộ dân ở đây được hỗ trợ làm vườn ươm để trồng thành vườn cây dược liệu. Đây là hoạt động góp phần bảo tồn và phát triển những cây dược liệu quý của địa phương, đồng thời cung cấp nguồn nguyên liệu sạch cho các công ty dược, hướng đến phát triển kinh tế bền vững cho nông dân, bảo vệ môi trường...

Giữa năm 2016, thực hiện nội dung đề tài “Nghiên cứu trồng và chế biến cây Giảo cổ lam” tại tỉnh Bắc Kạn, Viện Kinh tế Y tế và Các vấn đề xã hội thuộc Đại học Thái Nguyên đã phối hợp với Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bắc Kạn thực hiện trồng thử nghiệm 2.000m<sup>2</sup> cây Giảo cổ lam tại thôn Nặm Dài, xã Nam Mẫu, huyện Ba Bể. Cây thuốc này được lựa chọn trồng tại các khe nước, vùng đất có độ ẩm cao. Sau một năm

thực hiện, cây phát triển tốt, phù hợp với điều kiện thổ nhưỡng, khí hậu tại đây và được người dân ủng hộ. Việc trồng cây Giảo cổ lam được địa phương kỳ vọng sẽ giúp người dân trong thôn tăng thu nhập, thoát nghèo bền vững.

Trước nhu cầu, sự cần thiết bảo tồn, xây dựng vùng dược liệu trên địa bàn, năm 2016, UBND tỉnh Bắc Kạn đã phê duyệt Dự án khoa học công nghệ nghiên cứu, phát triển trồng dược liệu tỉnh Bắc Kạn thời gian từ 2016 -2019. Đây là dự án do Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh phối hợp với Trường Đại học Nông lâm Thái Nguyên chủ trì thực hiện. Mục tiêu của dự án là xác định vùng trồng cây dược liệu đặc thù của Bắc Kạn có khả năng sản xuất hàng hóa; xây dựng 10ha với 6 loại cây dược liệu; xây dựng được mô hình chế biến tiêu thụ sản phẩm. Với phương châm “Nhà nước và nhân dân cùng làm”, trong quá trình triển khai, Dự án đã lựa chọn 2 đơn vị để thực hiện mô hình gồm HTX Thắng Lợi (xã Bình Văn, huyện Chợ Mới) và một số hộ dân, HTX Đông Nam Dược (xã Quân Hà, huyện Bạch Thông). Kết quả, Dự án đã thực hiện được 9,85ha cây dược liệu, trong đó trồng được 7,85ha dưới tán rừng với cây Ba kích tím, Hà thủ ô đỏ; thâm canh 2ha trên đất soi bãi, đất một vụ các loại cây gồm: Ba kích tím, Hà thủ ô đỏ, Đẳng sâm, Ban lá dính, Hoài sơn, Dong riềng đỏ... Ngoài ra dự án hỗ trợ 50% cho các HTX xây dựng nhà xưởng để chế biến và đóng gói sản phẩm.



Hình 40. Đoàn điều tra của đề tài làm việc và khảo sát tại vườn dược liệu của HTX Đông Nam Dược (xã Quân Hà huyện Bạch Thông)

Bên cạnh đó, một số địa phương trong tỉnh đã thành lập các hợp tác xã sản xuất dược liệu và sản phẩm đã có thương hiệu trên thị trường như (i) HTX Hòa Thịnh, xã Nghĩa Tá, huyện Chợ Đồn cũng đã phát triển mô hình trồng cây trà hoa vàng với diện tích lớn. Trà hoa vàng đến nay đã là sản phẩm chủ lực của xã đạt chuẩn OCOP 3 sao; (ii) HTX trồng và sản xuất dược liệu Bảo Châu đang trồng cây dược liệu trên diện tích gần 20ha; các cây dược liệu được trồng chủ yếu như cây hà thủ ô, cà gai leo, giảo cổ lam, cây ba



kích, cây khô nhung và cây kim ngân hoa. Các sản phẩm từ cây dược liệu của HTX hiện tại đều đã được công nhận sản phẩm OCOP.



Hình 41. Trồng chè hoa vàng ở **xã Nghĩa Tá, huyện Chợ Đồn tỉnh Bắc Kạn**

Với huyện Ba Bể, là địa điểm thực hiện đề tài này thì những năm gần đây, cùng với việc quan tâm phát triển một số cây trồng chủ lực, huyện cũng đang chú trọng đưa vào trồng một số loại cây dược liệu quý cung cấp nguồn nguyên liệu cho thị trường. Đây thực sự là hướng đi có triển vọng để người dân phát triển kinh tế, nâng cao thu nhập. Tuy nhiên, các mô hình về trồng cây dược liệu có thể cung cấp sản phẩm ra thị trường tại huyện Ba Bể là rất ít, chưa tạo được phong trào và phát triển thành thương hiệu để cung cấp ra thị trường. Một số mô hình doanh nghiệp và hộ dân cá thể ở trong huyện có thể kể ra như sau:

- Mô hình Hợp tác xã: điển hình là HTX Hoàng Huynh (xã Khang Ninh), thành lập năm 2017 chuyên về các sản phẩm sấy khô và dược liệu. Năm 2019, Hoàng Huynh là một số ít các HTX thuộc huyện Ba Bể được chọn để làm hồ sơ sản phẩm OCOP cho sản phẩm Trà Giáo cổ lam 7 lá. HTX tự tổ chức trồng, chế biến giáo cổ lam với quy mô 5ha giáo cổ lam, dự kiến giai đoạn 2020-2022 sẽ phát triển lên thành 10ha và giai đoạn 2020-2022 sẽ phát triển lên thành 15ha để chủ động về nguồn cung.
- Mô hình Tổ hợp tác: điển hình là thôn Khuổi Lùng, xã Mỹ Phương, hiện có nhiều cây dược liệu quý như: kim tuyến, xạ đen, khô tía, na rừng, tam thất, củ bình vôi, cỏ máu... nằm rải rác trong rừng. Nhận thấy nhu cầu của thị trường về cây dược liệu lớn, từ năm 2017 các hộ dân nơi đây đã thành lập Tổ hợp tác trồng và thu hái dược liệu Khuổi Lùng, gồm 07 hộ tham gia. Nhờ sự hỗ trợ của chính quyền địa phương và các tổ chức, dự án tập huấn kỹ thuật thu hái dược liệu, người dân trong thôn đã phát huy được tiềm năng của các loài cây dược liệu quý. Từ chỗ 100% là

- hộ nghèo, đến nay các hộ thành viên của Tổ hợp tác trồng và thu hái dược liệu thôn Khuổi Lùng đã thoát được nghèo, nhiều hộ vươn lên trở thành hộ khá giả
- Mô hình vườn dược liệu gia đình: nhiều hộ dân trong huyện đã tự chủ động xây dựng vườn dược liệu gia đình; một số khác được sự hỗ trợ của các đề tài/dự án điển hình là Dự án "Quan hệ đối tác vì người nghèo trong phát triển nông lâm nghiệp tỉnh Bắc Kạn" (hay còn được gọi tắt là dự án 3PAD) được tài trợ bởi Quỹ phát triển nông nghiệp Quốc tế (IFAD) đã triển khai tại các huyện của tỉnh Bắc Kạn từ năm 2013. Tại xã Khang Ninh, mô hình được thực hiện trên quy mô 1ha tại vườn rừng của ông Dương Văn Quỳnh (dân tộc Tày) tại thôn Nà Liềm. Cây trồng trong mô hình là xạ đen phát triển dưới tán rừng. Thời gian đầu được dự án tài trợ 100%, sau khi dự án kết thúc, vườn dược liệu vẫn được duy trì, hiện tại có cây xạ đen, an xoa, giảo cổ lam,... được trồng dưới tán cây rừng, cây hồng. Giữa năm 2016, thực hiện nội dung đề tài “Nghiên cứu trồng và chế biến cây Giảo cổ lam” tại tỉnh Bắc Kạn, Viện Kinh tế Y tế và Các vấn đề xã hội thuộc Đại học Thái Nguyên đã phối hợp với Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bắc Kạn thực hiện trồng thử nghiệm 2.000m<sup>2</sup> cây Giảo cổ lam tại thôn Nặm Dài, xã Nam Mẫu. Cây thuốc này được lựa chọn trồng tại các khe nước, vùng đất có độ ẩm cao. Sau một năm thực hiện, cây phát triển tốt, phù hợp với điều kiện thổ nhưỡng, khí hậu tại đây và được người dân ủng hộ và hiện đã có sản phẩm thương mại bán trên thị trường.



Hình 42. Khảo sát, điều tra tại mô hình trồng rừng kết hợp cây dược liệu của ông Dương Văn Quỳnh (xã Khang Ninh huyện Ba Bể

Quá trình rà soát các nghiên cứu, mô hình tại Bắc Kạn/Ba Bể đã được triển khai cho thấy, hầu hết các loại cây dược liệu đều được khai thác từ rừng hoặc có sự kết hợp phát triển với cây lâm nghiệp. Đây là hình thức kết hợp khá phù hợp với điều kiện của tỉnh Bắc Kạn nói chung và huyện Ba Bể nói riêng – nơi có tỷ lệ rừng bao phủ cao nhất cả

nước và có tiềm năng khai thác các thế mạnh từ rừng. Việc kết hợp này đã chứng minh không những làm gia tăng thu nhập cho người dân mà còn động lực khuyến khích người dân quan tâm và chăm sóc/bảo vệ rừng. Tuy nhiên, xét trên khía cạnh hạn chế xói mòn của loại hình kết hợp này thì chưa có dự án/đề tài nào đặt ra mục tiêu và cũng chưa có mô hình nào minh chứng cho việc giảm xói mòn. Đây chính là vấn đề mà đề tài này sẽ tiến hành xây dựng mô hình nhằm tìm ra những minh chứng trong thực tế của việc giảm xói mòn của loại hình kết hợp này, góp phần giảm tốc độ bồi lắng lòng hồ Ba Bể.

## **CHƯƠNG 3. GIẢI PHÁP ỨNG PHÓ VỚI MỘT SỐ THIÊN TAI CHÍNH**

### **3.1. Giải pháp tổng thể cho các loại hình thiên tai chính**

#### **3.1.1. Căn cứ pháp lý**

- Căn cứ Luật Phòng, chống thiên tai năm 2013;
- Chiến lược Quốc gia về phòng chống và giảm nhẹ thiên tai đến năm 2020;
- Căn cứ Nghị định số 160/2018/NĐ-CP ngày 29 tháng 11 năm 2018 của Chính phủ quy định chi tiết, hướng dẫn thi hành một số điều của Luật Phòng, chống thiên tai;
- Căn cứ Quyết định số 44/2014/QĐ-TTg ngày 15 tháng 8 năm 2014 của Thủ tướng Chính phủ quy định chi tiết cấp rủi ro thiên tai;
- Căn cứ Quyết định số 1002/QĐ-TTg ngày 13/7/2009 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Đề án Nâng cao nhận thức cộng đồng và quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng;
- Chỉ thị số 03/CT-TTg ngày 03/2/2016 của Thủ tướng Chính phủ về công tác phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn giai đoạn 2016-2020;
- Công văn số 47/TWPCTT ngày 19/5/2015 của Ban Chỉ đạo Trung ương về phòng, chống thiên tai về việc định hướng xây dựng phương án ứng phó thiên tai theo cấp độ rủi ro thiên tai.
- Căn cứ Quyết định số 67/QĐ-UBND ngày 17 tháng 01 năm 2017 của UBND tỉnh Bắc Kạn về việc phê duyệt điều chỉnh “Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội huyện Ba Bể, tỉnh Bắc Kạn đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030”;

#### **3.1.2. Đặt vấn đề**

Mục tiêu là đưa ra các giải pháp nhằm giảm thiểu thiệt hại về người, sinh kế, nhà ở, kinh tế - xã hội và cơ sở hạ tầng do thiên tai gây ra. Dựa vào phương pháp phân tích nguyên nhân – hậu quả (causes and effects), từ phân tích rủi ro của từng loại hình thiên tai trên địa bàn tỉnh tác động đến các đối tượng, nhóm đối tượng để phân tích, đánh giá đưa ra các giải pháp phù hợp nhằm giảm thiểu rủi ro, đặc biệt tại những khu vực nguy cơ cao.

Trên thực tế, để ứng phó với các loại hình thiên tai cần thực hiện tốt ở cả 3 giai đoạn: phòng ngừa, ứng phó và khắc phục hậu quả, tuy nhiên, giai đoạn phòng ngừa là giai đoạn quan trọng hàng đầu, quyết định sự sẵn sàng khi thiên tai xảy ra.

Các khung giải pháp hầu hết đã được các nhà hoạch định chính sách đưa ra, có rất nhiều công việc cần phải thực hiện trong công tác phòng, chống thiên tai. Ngay cả

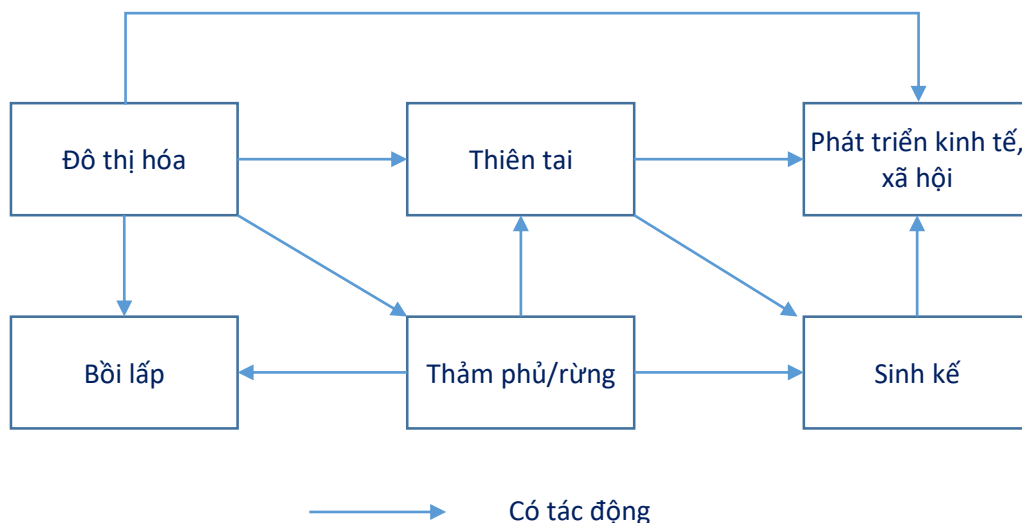
phương châm bốn tại chỗ đã thể hiện khá đầy đủ và chi tiết các công việc cần thực hiện ở cả 3 giai đoạn phòng ngừa, ứng phó và khắc phục hậu quả.

Có hai vấn đề chính cần được giải quyết ở trong phạm vi lưu vực hồ Ba Bể, thứ nhất là cần đưa ra những giải pháp ứng phó với các loại hình thiên tai chính và thứ hai là giữ ổn định tự nhiên khu vực phục vụ phát triển kinh tế xã hội. Giải pháp tổng thể thực tế xuyên suốt từ việc xây dựng chính sách, văn bản pháp luật đến việc đưa các giải pháp công trình, phi công trình vào áp dụng.

Theo định hướng ban đầu, việc giữ ổn định tự nhiên hồ Ba Bể mang lại rất nhiều yếu tố tích cực, đặc biệt là môi trường. Giữ gìn được rừng tự nhiên giúp thảm phủ có đủ chất lượng làm giảm xói mòn và khả năng tập trung dòng chảy, từ đó cũng giúp làm giảm tác động của các loại hình thiên tai do mưa gây ra. Mặc dù thiên tai là một hiện tượng không thể ngăn chặn, tuy nhiên việc làm giảm tác động của thiên tai đến lưu vực hồ Ba Bể là hoàn toàn có thể.

Trong những năm gần đây, người dân và chính quyền địa phương rất quan tâm đến việc bồi lấp lòng hồ Ba Bể, một phần nguyên nhân là do sự gia tăng cực đoan của các hiện tượng thời tiết, một phần là do chất lượng thảm phủ chưa tốt, ngoài ra, một yếu tố khác trong những năm gần đây là sự phát triển kinh tế xã hội. Việc làm đường, xây dựng các công trình đã phá hủy rất nhiều hiện trạng tự nhiên, gây ra một lượng đất, bụi và thậm chí là sạt lở. Hậu quả của quá trình đô thị, phát triển là sự tàn phá về môi trường, có ảnh hưởng không nhỏ đến quá trình bồi lắng hồ Ba Bể.

Nhìn chung, trên lưu vực hồ Ba Bể, các vấn đề đô thị hóa, thiên tai, bồi lấp, thảm phủ/rừng, sinh kế đều có tác động chặt chẽ đến nhau, được thể hiện như sau:



Hình 43. Tác động qua lại giữa các vấn đề trên lưu vực hồ Ba Bể

**Đô thị hóa:** vấn đề này đang hiện hữu trên lưu vực hồ Ba Bể, là tác nhân chính gây ra sự suy giảm chất lượng thảm phủ, tăng lượng bồi lấp lòng hồ và tác động đến thiên

tai (sạt lở đất, ngập lụt...). Mặc dù quá trình đô thị hóa giúp thúc đẩy nền kinh tế phát triển, tuy nhiên tác động của quá trình này cần phải được đánh giá toàn diện và có những giải pháp giảm thiểu.

- Làm giảm tác động đến môi trường: phá hủy một phần tự nhiên như san lấp đồi núi làm đường giao thông, xây dựng... đang gây ra những tác động tiêu cực với tự nhiên. Sạt lở taluy đường đã xuất hiện ở nhiều nơi, vật liệu thải từ quá trình xây dựng hình thành... tất cả đều tạo nên một sự phát triển kém bền vững. Để giảm thiểu tác động, cần có những giải pháp ổn định nền đất, mái dốc, các giải pháp đảm bảo về bảo vệ môi trường, tiêu thoát nước...
- Làm giảm tác động đến quá trình bồi lấp lòng hồ: mọi hoạt động trong lưu vực hồ Ba Bể đều có đích đến là hồ Ba Bể do tính chất khép kín của lưu vực, lượng đất đá do sạt lở, vật liệu thải của quá trình đô thị hóa góp phần tăng khả năng bồi lấp lòng hồ Ba Bể. Vì vậy, quy hoạch phát triển là một yếu tố quan trọng và cần thiết để làm giảm tác động đến quá trình bồi lấp hồ Ba Bể.
- Góp phần làm giảm tác động của thiên tai: quá trình đô thị hóa làm tăng khả năng tập trung dòng chảy, tác động mạnh mẽ đến sử dụng đất và bề mặt lưu vực, từ đó gây ra những tác động tiêu cực, góp phần tăng cường các tác động của mưa lũ đến khu vực. Để làm giảm tác động trên, cần tập trung phát triển tự nhiên ở thượng lưu như tăng cường chất lượng rừng và quy hoạch hợp lý phát triển ở vùng hạ lưu. Các công trình xây dựng cần được đánh giá tác động đến thiên tai và môi trường.

**Bồi lấp lòng hồ Ba Bể:** đây là vấn đề hiện hữu nhiều năm nay, được người dân và chính quyền địa phương hết sức quan tâm. Tuy nhiên, quá trình này là một quá trình tự nhiên, tất yếu xảy ra. Các giải pháp gián tiếp chỉ có tác động giảm thiểu chứ không thể ngăn chặn hoàn toàn được quá trình bồi lấp hồ Ba Bể. Nguyên nhân chính của quá trình bồi lấp liên quan đến quá trình đô thị hóa và chất lượng thảm phủ/rừng. Một số giải pháp giúp giảm thiểu bồi lấp lòng hồ Ba Bể bao gồm:

- Đô thị hóa hợp lý: Đô thị hóa cũng là một quá trình phát triển xã hội, nhu cầu về giao thông, xây dựng là thực tiễn. Tuy nhiên, việc đô thị hóa cần phải xem xét đánh giá tác động về các nguy cơ thiên tai như sạt lở đất, lũ lụt cũng như các vấn đề về môi trường. Đặc biệt trong quá trình xây dựng, sạt lở đất và các vật liệu thải là tác nhân tiêu cực đến hồ Ba Bể, làm tăng lượng bồi lấp lòng hồ và gây ô nhiễm cho môi trường. Các dự án có tác động tiêu cực mạnh mẽ đến môi trường sống cần được xem xét kỹ lưỡng và có giải pháp hợp lý.

- Tăng cường chất lượng thảm phủ/rừng: Trên thực tế, độ che phủ rừng ở lưu vực hồ Ba Bể được đánh giá là khá tốt so với các khu vực khác. Tuy nhiên, khu vực đồi núi dân sinh vẫn có chất lượng thảm phủ thấp. Các loại rừng sản xuất không đóng góp lớn vào việc tăng cường chất lượng thảm phủ mà chỉ tăng cường độ che phủ rừng. Do vậy, rất cần các mô hình trồng rừng hợp lý, giúp làm tăng chất lượng che phủ và đảm bảo sinh kế cho người dân. Mô hình trồng rừng kết hợp cây dược liệu phía dưới là một trong những giải pháp ưu việt, giúp phục hồi chất lượng thảm phủ/rừng, tăng cường ổn định tự nhiên, giảm xói mòn và đặc biệt là tạo sinh kế cho người dân bản địa.

**Thiên tai:** Thiên tai là một phần của tự nhiên, ở lưu vực hồ Ba Bể, chỉ có một số loại hình thiên tai chính như lũ, lũ quét, sạt lở đất, các loại hình này đều có liên quan đến mưa và 2 tác nhân phụ bao gồm quá trình đô thị hóa và tác động của thảm phủ bề mặt, trên thực tế, quá trình đô thị hóa cũng tác động đến thảm phủ bề mặt. Để giảm thiểu tác động của thiên tai đến lưu vực hồ Ba Bể, một số các giải pháp tổng thể được đề xuất bao gồm:

- Tăng cường chất lượng thảm phủ/rừng đầu nguồn: đây là một yếu tố quan trọng giúp làm giảm khả năng tập trung dòng chảy và hạn chế các tác động do thiên tai gây ra như sạt lở đất và xói mòn bề mặt lưu vực. Để có thể tăng cường chất lượng thảm phủ/rừng, tán rừng là một trong những yếu tố đầu tiên được xem xét. Các loại cây có tán lớn hoặc rừng đa tầng tán giúp chất lượng thảm phủ được tăng cường.
- Xây dựng hệ thống cảnh báo đa thiên tai: theo đó, một hệ thống cảnh báo sẽ giúp người dân và chính quyền địa phương nắm bắt được thông tin về thời tiết, thiên tai và mối nguy cơ của các loại hình thiên tai, từ đó có những phương án chủ động làm giảm thiểu thiệt hại và phòng tránh. Trên lưu vực hồ Ba Bể, các loại hình thiên tai phổ biến bao gồm lũ, lũ quét và sạt lở đất. Một hệ thống cảnh báo sớm thiên tai được đề xuất ở giải pháp cụ thể là một trong các giải pháp hữu hiệu, hỗ trợ đắc lực trong công tác phòng, chống thiên tai cho lưu vực hồ Ba Bể.

**Sinh kế:** Bắc Kạn là một tỉnh có thành phần kinh tế chủ yếu bao gồm: nông nghiệp, lâm nghiệp, công nghiệp khai khoáng và dịch vụ du lịch. Để tăng cường chất lượng đời sống nhân dân và phát triển bền vững, phát triển nông nghiệp và lâm nghiệp là một trong những thế mạnh lớn của người dân nơi đây. Việc phát triển nông-lâm nghiệp còn giúp bảo vệ môi trường và hệ sinh thái rừng. Theo đó, về tổng thể cần tăng cường công tác

trồng rừng và các sản phẩm từ nông nghiệp tạo sinh kế tự nhiên cho người dân. Một giải pháp chi tiết, cụ thể là trồng rừng kết hợp cây dược liệu được đề cập ở mục sau sẽ giúp người dân ổn định thu nhập và bảo vệ thiên nhiên đáng kể cho lưu vực hồ Ba Bể.

Giải pháp tổng thể cần được thực hiện từ cấp trung ương đến địa phương, trong đó, tạo điều kiện về chính sách và quy hoạch đóng vai trò quan trọng giúp địa phương có thể vừa phát triển kinh tế xã hội, vừa bảo vệ tài nguyên thiên nhiên và môi trường, đặc biệt là tài nguyên rừng – một thế mạnh vô cùng lớn của tỉnh Bắc Kạn nói chung và lưu vực hồ Ba Bể nói riêng. Người dân cần dựa vào thế mạnh của địa phương để phát triển du lịch, bảo vệ sinh thái và ổn định sinh kế, đó chính là những đóng góp quan trọng và mang tính bền vững trong việc phát triển kinh tế - xã hội của địa phương.

### ***3.1.3. Giải pháp tổng thể ứng phó với một số thiên tai chính***

#### **3.1.3.1. Giải pháp cảnh báo và ứng phó với lũ, lũ quét**

Lũ là hiện tượng mực nước sông, suối dâng cao trong khoảng thời gian nhất định, sau đó xuống. Khi nước sông lên cao (do mưa lớn hoặc/và triều cao), vượt qua khỏi bờ, chảy tràn vào các vùng trũng và gây ra ngập trên diện rộng trong một khoảng thời gian nào đó là ngập lụt.

Lũ quét có thể được định nghĩa là: “lũ lên xuống khá nhanh mà không có hoặc có rất ít cảnh báo trước, thường là kết quả của lượng mưa lớn trên một khu vực tương đối nhỏ” [30].

Lũ quét vẫn xảy ra thường xuyên bất chấp sự phổ biến của các công nghệ tiên tiến trên thế giới. Mọi người phải đối mặt với rủi ro cao hơn khi các thành phố đang trở thành siêu đô thị và các nền kinh tế đang được nuôi dưỡng bằng quá trình đô thị hóa. Lũ quét đang tiếp tục cướp đi sinh mạng của nhiều người trên khắp thế giới. Chúng cũng gây thiệt hại cho tài sản và cơ sở hạ tầng và gây thiệt hại kinh tế. Lũ quét cực đoan ảnh hưởng mạnh đến môi trường tự nhiên và khu vực đô thị hoá của con người.

Lịch sử đã chỉ ra rằng, các cơ quan có thẩm quyền thường ứng phó với lũ theo hai cách: chủ động ngay sau thiên tai và bị động giữa các thiên tai. Phản hồi nhanh và mức độ ưu tiên cao đặc trưng cho cái trước, trong khi mức độ ưu tiên thấp và hành động chậm chạp minh họa cho cái sau. Hơn nữa, các nỗ lực thường có xu hướng tạm thời không có tính lâu dài, và do đó tập trung vào ứng phó khẩn cấp và phục hồi. Tuy nhiên, các chiến lược phòng ngừa và giảm thiểu đang ngày càng có nhiều cơ sở hơn trong vài năm qua. Chúng là những biện pháp thường được sử dụng để giảm cả rủi ro tự nhiên và công nghệ và có liên quan đặc biệt trong trường hợp lũ quét. Cái trước cung cấp về cơ chế, chính

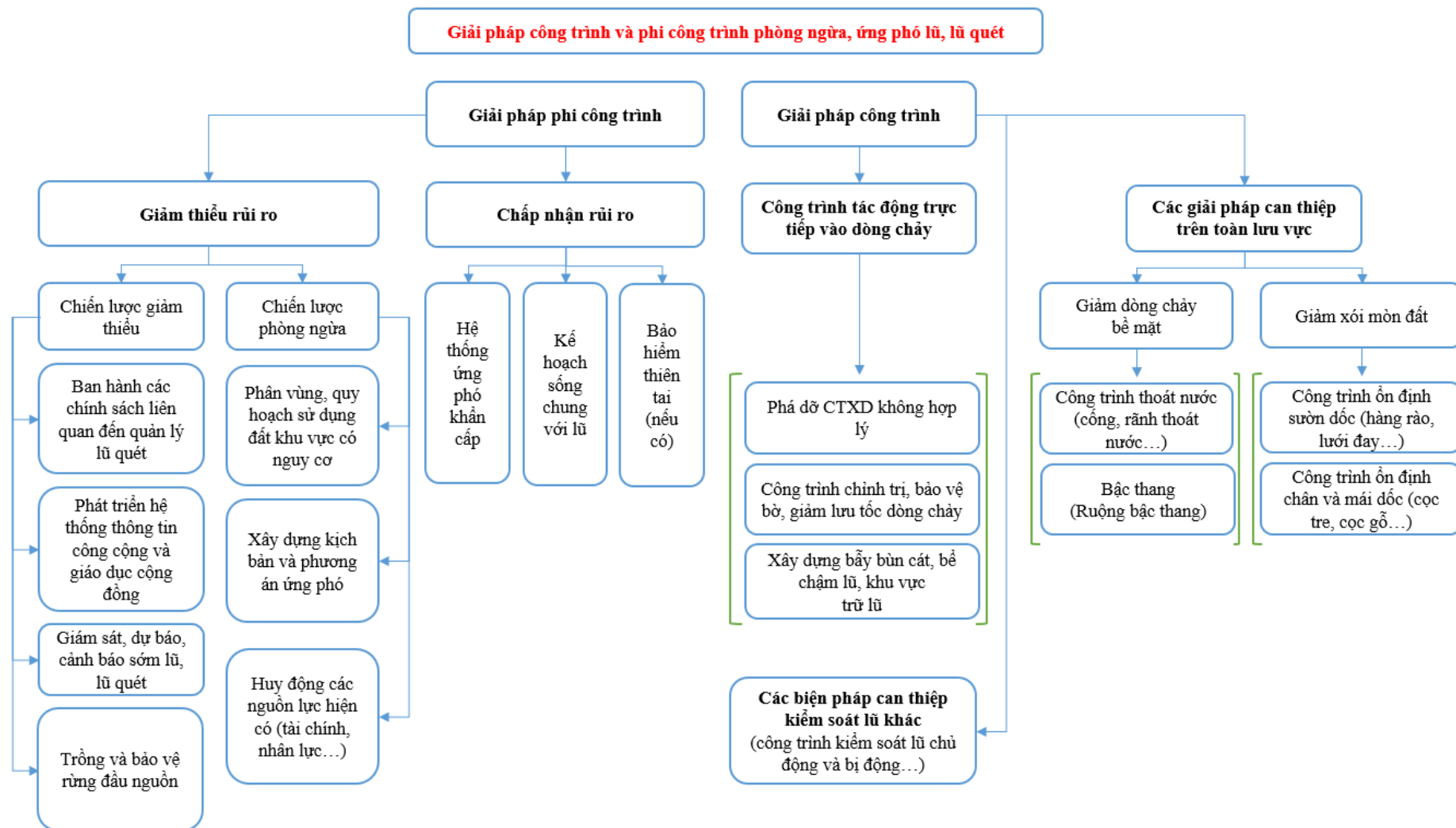


sách và định hướng quy hoạch, trong khi cái sau đưa ra vô số sự kết hợp của tất cả các biện pháp công trình và phi công trình khác. Tuy nhiên, cần nhấn mạnh rằng tính dễ bị tổn thương (do đô thị hóa, cơ sở hạ tầng phức tạp, phụ thuộc vào công nghệ thông tin, khoảng cách xã hội, toàn cầu hóa, v.v.) đang không ngừng gia tăng trên thế giới. Do đó, việc áp dụng các chiến lược phòng ngừa ngày càng khó khăn hơn, dẫn đến các chiến lược giảm thiểu hướng đến giảm thiểu rủi ro chiếm ưu thế.

Trong quản lý thiên tai, có hai loại biện pháp có thể được sử dụng: công trình và phi công trình.

- Biện pháp phi công trình đưa ra nhiều giải pháp khác nhau, từ quy hoạch sử dụng đất đến xây dựng và quy tắc quản lý cấu trúc, chính sách thu hồi và quản lý đất, bảo hiểm, nhận thức và nhận thức, hành động thông tin công cộng, các hệ thống khẩn cấp và phục hồi sau thảm họa, góp phần giảm thiểu các vấn đề liên quan đến thiên tai. Ưu điểm của các biện pháp phi công trình là nhìn chung chúng bền vững và cũng ít tốn kém hơn. Mặt khác, chúng chỉ có thể hiệu quả khi có sự tham gia của một bộ phận dân cư có trách nhiệm và một mạng lưới thể chế có tổ chức.

- Biện pháp công trình có xu hướng chủ yếu xem xét tác động thủy văn và thủy lực của lũ lụt, lũ quét nên thường được giải quyết bằng cách chọn phương án tối đa hóa lợi ích ròng dự kiến. Ngoài ra, các biện pháp như vậy có thể có tác động đáng kể đến môi trường và hệ sinh thái trong khu vực ảnh hưởng. Hơn nữa, trong khi các giải pháp công trình góp phần giảm thiểu và bảo vệ lũ, lũ quét, sạt lở đất, chúng cũng có các trách nhiệm “cộng” tiềm ẩn khác đi kèm, chẳng hạn như vấn đề về giá trị lâu dài, an toàn, tác động môi trường có thể xảy ra và các chi phí liên quan đến hoạt động và bảo trì của hệ thống.



Hình 44. Giải pháp công trình và phi công trình phòng ngừa và ứng phó lũ, lũ quét

## 1. Giải pháp công trình

Các giải pháp công trình bao gồm các loại công trình và biện pháp can thiệp khác nhau nhằm kiểm soát lũ hoặc giảm đỉnh lũ. Loại thứ nhất bao gồm các công trình phòng chống lũ lụt được xây dựng cục bộ dọc theo các dòng nước và hành lang của chúng để chứa lượng nước dư thừa, trong khi loại thứ hai bao gồm các biện pháp can thiệp trên toàn lưu vực để giảm hoặc trì hoãn dòng chảy do mưa bão. Các giải pháp kiểm soát lũ bao gồm chủ yếu là lưu vực giữ nước, can thiệp và tăng cường chỉnh trị sông, cải tạo và phục hồi hành lang sông, đồng thời có thể giảm và trì hoãn dòng chảy bằng các biện pháp quản lý nông nghiệp và lâm nghiệp phù hợp, bao gồm cả các công trình liên quan.

### a. Giải pháp can thiệp trên toàn lưu vực

Các giải pháp can thiệp trên toàn lưu vực có thể có hiệu quả để giảm dòng chảy bề mặt và xói mòn đất và do đó giảm đỉnh lũ.

Công trình ổn định độ dốc và giảm thiểu xói mòn sườn dốc

Bậc thang: là kỹ thuật chuyển đổi độ dốc thành một loạt các cấu trúc giống như bậc thang ngang với mục đích:

- Kiểm soát dòng chảy bề mặt bằng cách dẫn dòng chảy qua độ dốc và chuyển nó đến một đầu ra thích hợp với vận tốc không ăn mòn;

- Giảm xói mòn đất bằng cách giữ đất trên thượng lưu

- Tạo đất bằng phẳng thích hợp cho canh tác. Làm bậc thang giúp ngăn chặn sự hình thành các rãnh, cải thiện độ phì nhiêu của đất thông qua việc giảm xói mòn và giúp bảo tồn nước.



Hình 45. Ruộng bậc thang

### b. Công trình tác động trực tiếp vào dòng chảy

Công trình chỉnh trị sông được áp dụng rộng rãi để phòng tránh và giảm nhẹ lũ quét. Mục đích chính của họ là kiểm soát và tối ưu hóa các nguồn nước bằng cách hạn chế năng lượng động của nó, do đó quản lý và kiểm soát sự phát triển hình thái của các nguồn nước. Những biện pháp can thiệp này cũng có chức năng làm giảm sự vận chuyển chất rắn và các quá trình xói mòn đáy và bờ tự nhiên dọc theo các dòng nước.

#### ❖ Đập chắn ngang dòng

Đây là những cấu trúc thấp được xây dựng bằng vật liệu chống xói mòn (đá, rọ đá, bê tông, khúc gỗ hoặc các loại khác), làm chậm dòng nước và tăng sự lắng đọng.

Các đập này làm giảm độ dốc hình thái của lòng suối. Chúng làm giảm vận tốc nước trong các trận lũ bằng cách tăng thời gian tập trung của các lưu vực thủy văn và giảm đỉnh lũ và khả năng vận chuyển chất rắn của dòng nước.



Hình 46. Hệ thống đập chắn ở dãy An-pơ châu Âu

Chúng cũng giúp giảm thiểu quá trình xói mòn và kiểm soát sự vận chuyển chất rắn, vì vậy có lợi cho việc ngăn ngừa sạt lở đất trên sườn dốc tự nhiên và bờ nhân tạo. Các đập thường được xây dựng liên tiếp dọc theo nguồn nước để tạo sự ổn định cho đáy trên một khoảng cách dài. Để giảm thiểu những tác động này, chiều cao của chúng phải thấp hoặc, thay vào đó, nên xây dựng các đường dốc hoặc hành lang bên.

#### - Ngưỡng tràn

Ngưỡng tràn là cấu trúc được xây dựng trên lòng suối để ngăn xói mòn hoặc giảm vận tốc dòng chảy.

Chúng được sử dụng dọc theo các đoạn sông có độ dốc hình thái trung bình thấp bị xói lở bờ và lòng sông (có thể gây mất ổn định cho kè tự nhiên và nhân tạo hoặc trên các công trình thủy lợi hiện có khác), nơi mà việc duy trì độ cao lòng sông không yêu cầu xây dựng đập chắn.



Hình 47. Ngưỡng tràn

Bộ chắn thường đi kèm với các công trình bảo vệ bờ phía thượng nguồn để đảm bảo độ bền và ngăn chặn việc phá hoại nền kè. Nhìn chung, ngưỡng gây ra tác động môi trường thấp do chiều cao thấp (thường nằm dưới mặt nước).

- Đập chắn bùn đá

Mục đích chính của chúng là giữ lại đá, đất và vật liệu khác, khi dòng chảy có vận tốc và cột nước lớn đem theo bùn cát và cây cối chảy về hạ du thì đập này có tác dụng để giảm tác động xả lũ ở hạ lưu và ngăn chặn sự tắc nghẽn của các đoạn thủy lực hẹp, các đoạn có mái che hoặc các đập kiểm tra có cửa xả cố định có thể gây ra lũ lụt thảm khốc.

Những con đập này được xây dựng trong các đoạn sông suối có hàm lượng bùn cát lớn, trải dài với độ dốc lớn. Hầu hết các vật liệu được vận chuyển lắng đọng trong một bể chứa hoặc hồ chứa được xây dựng, công suất của chúng phải dựa trên các đặc điểm lưu vực và dòng nước thượng nguồn.



Hình 48. Đập chắn bùn đá

Đập kiểm soát phải được xây dựng với kết cấu chắc chắn bằng bê tông, trong khi các phần giữ lại trầm tích và thảm thực vật có thể được xây dựng bằng các vật liệu khác nhau để có đủ khả năng chống lại ứng suất tác động do vật liệu vận chuyển gây ra. Các công trình kèm theo để bảo vệ bờ và móng cũng phải được xây dựng. Ngoài công việc bảo trì thường xuyên cấu trúc, vật liệu lấp đầy bể lắng hoặc hồ phải được loại bỏ sau các sự kiện lũ lụt để phục hồi khả năng lưu trữ của nó.

- Công trình bảo vệ lòng dẫn

Lớp lót kênh liên quan đến việc bảo vệ lòng sông hoặc bờ sông chống xói mòn bằng bê tông, xi măng đất, đá hoặc vật liệu nhựa hoặc nhựa đường. Các công trình lót kênh cho phép vận tốc dòng nước cao. Điều này đảm bảo vận chuyển tải lượng trầm tích, do đó ngăn chặn các giai đoạn lắng đọng và bồi đắp trong lòng và tránh xói mòn đáy và bờ sông



Hình 49. Công trình bảo vệ kênh dẫn

Những công trình này được khuyến nghị áp dụng cho các lưu vực có nguy cơ xói mòn cao, đặc biệt là ở các khu vực đô thị và vùng nhiều phù sa. Trong số các loại cấu trúc lót kênh phổ biến nhất, những loại cấu trúc làm bằng gỗ, đá và rọ đá cho phép đảm

bảo độ bền lâu hơn do tính linh hoạt tốt hơn của chúng đối với sự dịch chuyển và lún của nền móng. Việc thực hiện các công trình lót kênh chỉ được thực hiện trong những điều kiện cụ thể khi cần phòng thủ và bảo vệ, vì việc xây dựng chúng tạo ra tác động môi trường đáng kể đối với dòng chảy, đặc biệt là đối với lớp lót bê tông và xi măng. Việc sử dụng các loại hình xây dựng sử dụng vật liệu tự nhiên (gỗ, đá hoặc rọ đá) làm giảm hoặc giảm thiểu tác động môi trường, đảm bảo cả sự tái tạo một phần của các cấu trúc này và sự liên tục của các tương tác giữa môi trường sống của sông và những thứ xung quanh nó.

- Công trình bảo vệ bờ

Công trình được bố trí dọc theo các đoạn dòng chảy có bờ có tác dụng giảm xói mòn tầng ổn định bờ tự nhiên, nhân tạo hoặc trên sườn dốc. Các cấu trúc bảo vệ mạnh mẽ được yêu cầu đặc biệt để bảo vệ các khu vực đô thị hoặc để ổn định sạt lở đất. Cấu trúc của chúng thường được kết hợp với cấu trúc ngang để đảm bảo việc bảo tồn chúng.

Những cấu trúc này gây ra sự biến đổi đáng kể của bờ sông và gây thiệt hại hoặc phá hủy các điều kiện sinh thái và môi trường sống ven sông. Các công trình bảo vệ bờ truyền thống như tường bê tông, đá và gạch xi măng có thể nhường chỗ cho việc sử dụng các kỹ thuật công nghệ sinh học trong các lưu vực vừa và nhỏ.



Hình 50. Công trình bảo vệ bờ

Tuy nhiên, các cấu trúc dựa trên thực vật đòi hỏi phải bảo trì nhiều hơn, thường là cắt thực vật. Các biện pháp bảo vệ bờ cơ bản có tác động môi trường thấp bao gồm cấu trúc chân bờ, sử dụng vật liệu sống (thảm thực vật mọc lại), đường bờ không đều, chỗ cho sự kế thừa, sử dụng thảm thực vật phù hợp với địa phương và tạo ra các cấu trúc ngang.

c. Các biện pháp khác

- Kiểm soát lũ thụ động

Kiểm soát lũ thụ động đề cập đến việc tránh các hành động làm tăng lưu lượng lũ. Mục đích chính của nó là hỗ trợ duy trì dòng chảy tự nhiên bằng cách quản lý liên ngành tài nguyên nước và đất dọc theo các nguồn nước. Do việc kiểm soát lũ thụ động đòi hỏi đầu tư và đôi khi ít can thiệp về công trình nên ở đây, nó được coi là một biện pháp công trình.

Một số biện pháp kiểm soát lũ lụt thụ động có thể được xem xét như sau:

- Thích ứng canh tác ở vùng lân cận nguồn nước với trường hợp lũ lụt có tính đến khả năng chống chịu và tính nhạy cảm với thiệt hại của các loại cây trồng khác nhau.
- Di chuyển cây trồng của địa phương đến vùng an toàn.
- Thu hồi đất và các công trình thường xuyên bị lũ hơn.
- Bảo vệ các vùng đất thấp có nước chảy tràn, được bao phủ bởi rừng.
- Phát triển các hình thức canh tác phù hợp với điều kiện địa phương.
- Không xây dựng thêm ở vùng đồng bằng ngập lũ.
- Khôi phục các khu vực giữ nước.
- Bảo dưỡng các kênh, cống, rãnh thoát nước giống tự nhiên và phát triển thân thiện với thiên nhiên các hệ thống cấp đã được xây dựng.
- Thực hiện dồn điền đổi thửa để hỗ trợ kiểm soát thụ động và thúc đẩy các hoạt động nông nghiệp bền vững.
- Xây dựng hoặc bảo dưỡng các công trình để làm chậm dòng chảy.
- Lưu vực giữ nước

Lưu vực giữ nước, còn được gọi là đập kiểm soát lũ, đập giảm thiểu lũ lụt và lưu vực giữ nước, được thiết kế để giữ nước mưa chảy tràn và xả từ từ nhằm ngăn chặn lũ quét ở hạ lưu và xói mòn dòng chảy.

Nói chung, chúng không làm giảm đáng kể tổng khối lượng dòng chảy bề mặt, mà chỉ đơn giản là giảm tốc độ dòng chảy đỉnh bằng cách giữ lại dòng chảy và xả nó với tốc độ quy định. Nước có thể được giữ trong các bể chứa trong một thời gian ngắn trước khi xả ra nguồn nước tự nhiên hoặc trong một thời gian đáng kể cho các mục đích sử dụng nông nghiệp, tiêu dùng, thẩm mỹ, giải trí hoặc các mục đích khác. Giữ nước cũng góp phần làm giảm lượng chất ô nhiễm được vận chuyển bởi dòng chảy.

Đập hoặc kè đất thường được sử dụng nhất để bao quanh lưu vực. Việc thiết kế các công trình giữ nước cần tính đến một số yếu tố và biến số, chẳng hạn như vị trí, kích thước, độ ổn định và tính không thấm nước của đập hoặc kè, thiết kế độ cao và khả năng của công trình xả nước bị giữ lại, việc lựa chọn một sự kiện mưa thiết kế, khối lượng lưu trữ cần thiết, tốc độ giải phóng tối đa cho phép và kiểm soát ô nhiễm. Khả năng thiết kế lại và di dời các lưu vực giữ nước sau các trận lũ lụt nghiêm trọng cũng cần được xem xét. Ngoài các khía cạnh kinh tế và kỹ thuật, các công trình thủy lực bảo vệ cũng phải bảo vệ và cải thiện chức năng sinh thái của các dòng nước chảy. Các lưu vực giữ

nước có thể được xây dựng trên dòng nước chính hoặc ở các khu vực bằng phẳng gần đó (tức là lưu vực bên). Loại thứ hai đòi hỏi phải xây dựng kè nhân tạo bao quanh khu vực có thể chứa nước lũ tạm thời cùng với một số thiết bị kỹ thuật và kết cấu bảo vệ tại các điểm đầu vào và đầu ra của nước lũ.

## 2. *Giải pháp phi công trình*

Các giải pháp phi công trình cho phép kiểm soát thành phần dễ bị tổn thương do rủi ro lũ. Trong nỗ lực giảm bớt thiệt hại do lũ ngày càng cao và giảm chi phí gia tăng cho các công trình bảo vệ kết cấu và do lo ngại về chi phí môi trường của chúng, chính sách quốc gia, khu vực và địa phương nên ủng hộ các giải pháp thay thế phi công trình cho các công trình bảo vệ. Các giải pháp phi công trình có thể được nhóm thành hai loại: chấp nhận rủi ro và các giảm thiểu rủi ro.

### a. *Giải pháp chấp nhận rủi ro*

#### - Hoàn thiện cơ chế chính sách

Đối với khu vực chấp nhận rủi ro nghĩa là chấp nhận sống chung với lũ. Đặc trưng của chấp nhận rủi ro là nguồn vốn tự có của chính quyền/tổ chức, cộng thêm với nguồn vay mượn mà chính quyền/tổ chức hỗ trợ cho các đối tượng trong vùng rủi ro.

Giải pháp đưa ra là các cơ chế chính sách và các phương án ứng phó cần thiết khi thiên tai xảy ra tại vùng bị ảnh hưởng:

#### (1) *Chấp nhận rủi ro thụ động*

+ *Chấp nhận rủi ro thụ động* là cách quản lý rủi ro gắn liền với nguồn ngân sách không có sự chuẩn bị trước hoặc chuẩn bị không đầy đủ cho việc khắc phục hậu quả rủi ro.

+ Nhìn chung, nguồn này có thể là do chính quyền/tổ chức gặp rủi ro có nhận thức rất hạn chế về rủi ro và quản trị rủi ro; hoặc có thể do khả năng tài chính không đủ để thực hiện các biện pháp khác tốt hơn.

+ *Chấp nhận rủi ro thụ động* thường thể hiện qua việc tham gia một cách có ý thức vào một hoạt động nhưng không nhận thức được hoạt động đó có thể gặp rủi ro; hoặc tin tưởng một cách thiếu hiểu biết là hoạt động đó không có rủi ro; hoặc đôi khi có nhận thức được rủi ro từ hoạt động nhưng lại đánh giá quá thấp mức độ tổn thất có thể đôi mắt.

+ Khi chấp nhận rủi ro thụ động, cách hỗ trợ tổn thất thường thấy là dựa vào cứu trợ, giúp đỡ tài chính hoặc đi vay mượn từ nguồn khác.



+ Chấp nhận rủi ro một cách thụ động rõ ràng không phải là biện pháp tốt ngay từ bản chất "thụ động" của nó. Một khi tổn thất đã xảy ra thì người gánh chịu tổn thất cần có ngay một khoản tiền để bù đắp và khắc phục khó khăn tài chính, và thậm chí để hạn chế được các tổn thất có thể phát sinh thêm.

## (2) Chấp nhận rủi ro chủ động

+ *Chấp nhận rủi ro chủ động* là trường hợp nhận thức được rủi ro có thể xảy ra nhưng chấp nhận tham gia vào hoạt động, môi trường có thể gặp rủi ro và có kế hoạch khắc phục hậu quả khi tổn thất xảy ra.

+ Các biện pháp chấp nhận rủi ro một cách chủ động có thể kể đến là tiết kiệm của cá nhân và hộ gia đình; lập quỹ dự trữ dự phòng của các tổ chức, các doanh nghiệp; lập công ty bảo hiểm nội bộ; tự bảo hiểm; lập hội chung để cùng gánh chịu rủi ro.

+ Các biện pháp này được đánh giá cao hơn nhiều so với chấp nhận rủi ro thụ động. Tuy nhiên, khi sử dụng các biện pháp này, nguồn vốn bị coi là không được sử dụng một cách tối ưu; các quỹ tự lập có thể không đảm bảo đủ để bù đắp thiệt hại có thể phải gánh chịu.

### - Hệ thống ứng phó khẩn cấp

Việc sử dụng các hệ thống ứng phó khẩn cấp trong trường hợp chấp nhận rủi ro thiên tai có thể xảy ra, ngụ ý rằng Cơ quan có thẩm quyền (địa phương, khu vực hoặc quốc gia) nhận thức được rằng khu vực quản lý của họ dễ xảy ra lũ quét. Việc đánh giá và mô hình hóa rủi ro, cùng với lập bản đồ có thể được thực hiện, nhưng lũ quét chủ yếu sẽ được xử lý thông qua việc xây dựng các kế hoạch khẩn cấp và sử dụng các công trình hiện có. Tất cả các kế hoạch khẩn cấp (khu vực, quận, địa phương, v.v.) phải dựa trên kế hoạch khẩn cấp. Nói chung, các cơ quan công quyền khác nhau tham gia vào kế hoạch khẩn cấp sẽ đóng một vai trò liên quan đến trách nhiệm của họ. Để đạt được điều này, mỗi cơ quan có thẩm quyền (địa phương, khu vực, v.v.) cần phải có kế hoạch khẩn cấp riêng, kèm theo sổ tay hướng dẫn vận hành. Hơn nữa, mỗi đơn vị hợp tác, ví dụ: cảnh sát, đội cứu hỏa, bệnh viện, v.v. cũng nên có kế hoạch khẩn cấp riêng, kèm theo sổ tay hướng dẫn vận hành.

### - Bảo hiểm

Bảo hiểm thiệt hại lũ nên là một phần không thể thiếu trong việc chấp nhận rủi ro. Tuy nhiên, nhiều quốc gia vẫn không xem xét sử dụng bảo hiểm lũ do chi phí cao. Các giải pháp hiện có bao gồm từ bảo hiểm tư nhân không hạn chế đến viện trợ của nhà nước

cho các nạn nhân lũ lụt. Có thể kết hợp bảo hiểm lũ với các nguy cơ tự nhiên khác. Rủi ro lũ lụt thường được bảo hiểm kết hợp với các rủi ro tự nhiên khác để thu hút càng nhiều khách hàng càng tốt, giảm thiểu rủi ro cho khách hàng.

b. Giải pháp giảm thiểu rủi ro

Thành công trong công tác quản lý vùng lũ phụ thuộc vào việc lựa chọn các biện pháp phù hợp, căn cứ vào đặc điểm lũ, đặc điểm vật lý, hình thái vùng ngập, điều kiện kinh tế - xã hội, điều kiện chính trị, môi trường hoặc quy hoạch công trình kiểm soát lũ. Các biện pháp công trình không thể đạt được các mục tiêu này nếu chúng được sử dụng một cách đơn lẻ, do đó các biện pháp phi công trình như kiểm soát và lập kế hoạch sử dụng đất có thể là công cụ để giảm thiểu rủi ro lũ lụt mà còn để phát triển một cách tiếp cận "bền vững" để quản lý lũ lụt. Giảm thiểu rủi ro là một trong những mục tiêu chính trong quản lý lũ quét. Nó có thể được giải quyết theo hai cách: chiến lược phòng ngừa và chiến lược giảm thiểu.

❖ Chiến lược phòng ngừa (quản lý khu vực lưu vực)

- Phân vùng ngập lũ, quy hoạch sử dụng đất khu vực có nguy cơ:

Điều này đạt được bằng cách khoanh vùng các khu vực ảnh hưởng lũ và đảm bảo rằng chúng chỉ được khai thác cho các hoạt động tương thích với chế độ nước như được dự kiến trong các quy định chính sách khu vực và trong các quy định về xác định đất xây dựng mới. Điều này nhằm cải thiện khả năng quản lý lũ và vận chuyển tải trọng đáy để tránh các can thiệp khắc phục hậu quả.

Phân vùng lũ nên được thúc đẩy để các cơ quan quản lý có thể xây dựng bản đồ nguy hiểm và rủi ro cho các giải pháp can thiệp kiểm soát dòng chảy và điều tiết dòng sông. Các khu vực dễ xảy ra ngưỡng lũ quét cụ thể, chẳng hạn như lũ 30 năm và lũ 100 năm nên được xác định trên vùng đồng bằng ngập lũ. Trên bản đồ rủi ro, các vị trí không phù hợp cho mục đích định cư và di dời phải được đánh dấu rõ ràng. Các khu vực có khả năng bị thiệt hại ở các mức độ khác nhau cũng cần được chỉ ra trên bản đồ (ví dụ: các khu vực lũ lụt có thể gây hư hại cho các công trình xây dựng, các khu vực không thể loại trừ rủi ro tồn dư). Các vùng đồng bằng ngập lũ nên được chỉ ra trong mỗi kế hoạch sử dụng đất cấp xã. Quy trình quy hoạch đất này có thể được coi là phương pháp kiểm soát lũ thụ động truyền thống, tức là giữ cho các khu vực bị ảnh hưởng bởi lũ hạn chế xây dựng để tránh việc phải khắc phục hậu quả sau này. Hơn nữa, phải đảm bảo rằng đất xây dựng có giá trị không có nguy cơ lũ lụt.

- Xây dựng kịch bản và phương án ứng phó với lũ

Xây dựng các cơ chế chính sách, pháp luật trong từng kế hoạch, kịch bản cụ thể đối với từng trường hợp khi thiên tai xảy ra để có sự phối hợp, phân công nhiệm vụ và trách nhiệm giữa các cấp chính quyền, cũng như người dân trong khu vực bị ảnh hưởng.

Các kịch bản, và phương án tính toán phải phù hợp với điều kiện thực tế của địa phương và tiết kiệm chi phí đến mức thấp nhất có thể.

- Huy động các nguồn lực, tài chính

Hỗ trợ tài chính cho các cá nhân và cộng đồng địa phương: Hỗ trợ tài chính thường được dự kiến sau khi xảy ra thiên tai lũ quét để hỗ trợ cả chủ sở hữu tư nhân và các công trình công cộng. Trong những trường hợp này, các cơ quan quản lý quốc gia và khu vực nên ban hành các quy định cụ thể về đóng góp kinh tế, để bù đắp ít nhất một phần thiệt hại kinh tế tư nhân và công cộng. Do sự tái diễn của lũ quét, việc chi trả các khoản đóng góp kinh tế sau mỗi thiên tai sẽ đòi hỏi các cơ quan quản lý phải tiêu tốn nguồn lực công rất lớn. Hỗ trợ tài chính cho việc lập kế hoạch, xây dựng và duy trì các can thiệp cấu trúc có thể được chia sẻ giữa các cấp hành chính khác nhau: quốc gia, khu vực và địa phương. Tổng số tiền có thể được chia thành quốc gia, khu vực và địa phương.

Trợ cấp cho nông dân áp dụng “Các nguyên tắc canh tác bền vững” Những nông dân thực hành canh tác bền vững như: canh tác theo thời vụ, hạn chế bỏ hoang, sử dụng đất và cây trồng thích nghi với độ dốc, canh tác trên ruộng bậc thang, v.v. nên được hỗ trợ thông qua trợ cấp.

❖ Chiến lược giảm thiểu

- Quản lý lũ dựa vào các chương trình phát triển và quy hoạch khu vực

Quản lý dựa vào đảm bảo mục đích kiểm soát lũ để luôn sẵn sàng trong các tình huống khẩn cấp như vùng thích hợp để xây dựng công trình giữ nước thì cần có quy hoạch xây dựng đập hoặc đê ... và cấm xây dựng các công trình khác không liên quan có khả năng làm giảm diện tích giữ nước.

- Hành động dựa trên Hệ thống Giám sát, Cảnh báo và Ứng phó (MWRS)

MWRS là hệ thống báo cáo sự kiện theo thời gian thực. Các hành động ứng phó với lũ quét chủ yếu dựa vào MWRS. Chúng là một loại biện pháp phi công trình khác, liên quan đến việc thu thập và xử lý dữ liệu.

Tất cả các hợp phần của MWRS đều góp phần giảm nhẹ lũ quét. Tuy nhiên, bản thân hệ thống giám sát là tập hợp các hành động bền vững cho phép giảm thiểu hoặc loại bỏ

rủi ro do lũ quét và các tác động của nó. Tùy thuộc vào các rủi ro gây nguy hiểm có thể xảy ra mà hệ thống giám sát nhận thấy (như trên), các kịch bản và kế hoạch để ứng phó với tình huống tiềm ẩn sau đó có thể được xác định.

- Trồng và bảo vệ rừng đầu nguồn

Trong các vùng đất canh tác, bao gồm cây thân thảo và cây thân gỗ cũng như rừng trồng cây, dòng chảy bề mặt và xói mòn bị ảnh hưởng rất nhiều bởi các phương thức canh tác như làm đất, bố trí bề mặt, loại cây trồng, thời gian che phủ, quản lý tàn dư từ quá trình canh tác và bảo quản trước đó. độ phì nhiêu của đất. Do đó, hệ số dòng chảy cao hơn khi cày được thực hiện dọc theo độ dốc tối đa, trong khi cày sâu cho phép giữ nước nhiều hơn và giảm tổng lượng dòng chảy.

Rừng góp phần điều tiết dòng chảy và ngăn xói mòn đất chủ yếu do ngăn chặn từ tán lá và lá rụng, tốc độ thấm nước nhanh hơn và làm chậm quá trình tập trung khối lượng nước xuống dốc. Khả năng chặn mưa cao hơn đối với các loài cây thường xanh, trong khi khả năng thấm nước cao hơn ở những khu rừng không có đồng cỏ và cây già. Cuối cùng, việc bỏ hoang đất nói chung dẫn đến sự gia tăng đáng kể lớp phủ thực vật lâu dài (chủ yếu là cây bụi và cỏ), do đó đảm bảo khả năng bảo vệ chống xói mòn và dòng chảy cao hơn. Ngoài ra, việc bỏ hoang đất rừng, đặc biệt là ở những vùng ẩm ướt, thường có thể làm tăng độ che phủ rừng tự nhiên, do đó giúp bảo vệ tốt hơn, mặc dù lượng mưa cao có thể gây ra xói mòn và sạt lở đất đặc biệt ở một số khu vực. Dựa trên các nguyên tắc trên, các hành động cụ thể để quản lý rừng và thảm phủ như sau:

+ Ủng hộ luân canh nhiều vụ hàng năm đối với các loại cây trồng có sử dụng máy cày và không sử dụng máy cày.

+ Chọn loại cây trồng đảm bảo được độ che phủ lâu hơn, nhất là vào thời kỳ mưa nhiều.

+ Khuyến khích trồng các loài có tác động che phủ lớn hơn (ví dụ: các loài lá rộng và các loài sinh trưởng nhanh).

+ Tạo điều kiện cho cỏ mọc trên toàn bộ bề mặt, hoặc ít nhất là trên các hàng xen kẽ, trong trường hợp trồng cây

- Hệ thống thông tin công cộng và giáo dục cộng đồng

+ Cảnh báo và dự báo: Tối ưu hóa cảnh báo và dự báo ngắn hạn, ba khía cạnh quan trọng phải được thực hiện một cách hiệu quả: sự phối hợp, hệ thống thông tin và thông điệp cảnh báo

+ Các biện pháp liên quan đến điều phối cơ sở hạ tầng cảnh báo/dự: báo Điều cần thiết là phải có một luồng thông tin thông suốt giữa cơ quan ban hành cảnh báo được chỉ định và công chúng.

+ Các biện pháp liên quan đến hệ thống thông tin cảnh báo:

+ Các biện pháp liên quan đến tin nhắn cảnh báo thiên tai

+ Xây dựng công cụ để tạo cảnh báo và dự báo thiên tai

- Nâng cao nhận thức cộng đồng: Nâng cao nhận thức của công chúng về nguy cơ lũ quét là rất quan trọng để cải thiện phản ứng của công chúng trong trung và dài hạn. Các biện pháp cảnh báo và dự báo nêu trên cũng được sử dụng trong các chương trình nâng cao nhận thức cộng đồng. Đặc biệt, nhiều hệ thống thông tin được sử dụng trong ngắn hạn, cũng được sử dụng trong trung và dài hạn.

+ Thông qua các khoá đào tạo, tập huấn và triển khai các phương án ứng phó khẩn cấp từ các cấp đến cộng đồng dân cư.

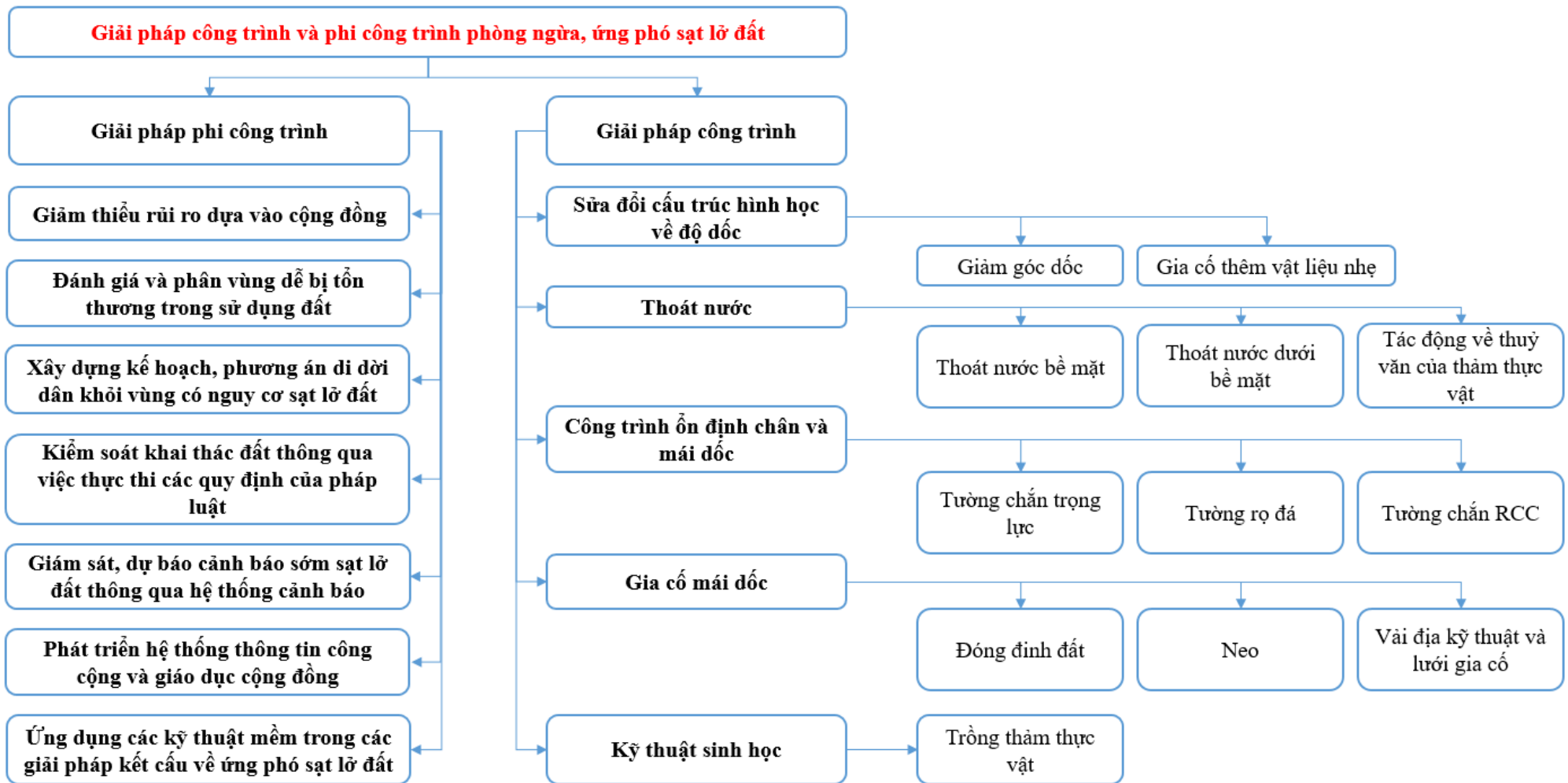
+ Ngoài ra, cần đưa kiến thức để giới thiệu và ứng dụng các phương án cảnh báo đối với các loại hình thiên tai trong giáo dục công lập để học sinh sớm có nhận thức và hiểu biết về thiên tai.

+ Thông qua sách, báo xây dựng các kịch bản khi xảy ra thiên tai giúp người dân có thể ứng phó và phòng ngừa kịp thời.

### 3.1.3.2. Giải pháp cảnh báo và ứng phó với sạt lở đất

Sạt lở đất là một trong những thảm họa thiên nhiên hay xảy ra nhất ở khu vực đồi núi. Hơn nữa, tốc độ đô thị hóa nhanh, mật độ dân số tăng, sử dụng đất không hợp lý, xẻ đồi, phá rừng bừa bãi và các hoạt động canh tác nông nghiệp đang làm trầm trọng thêm tính dễ bị tổn thương do sạt lở đất. Trong bối cảnh đó, điều cần thiết là phải phát triển các phương pháp phù hợp có thể là giải pháp hiệu quả và kinh tế để phòng chống trượt lở đất.

Việc lựa chọn các biện pháp thích hợp nên dựa trên đánh giá rủi ro, hậu quả có thể xảy ra, khả năng xây dựng, tác động môi trường và chi phí. Thông thường, có thể thực hiện hai loại phương pháp tiếp cận để ngăn ngừa sạt lở đất: một là các giải pháp công trình và hai là các biện pháp phi công trình (kỹ thuật mềm).



Hình 51. Giải pháp phi công trình và công trình phòng ngừa và ứng phó với sạt lở đất

## 1. Giải pháp công trình

Giải pháp đầu tư xây dựng các công trình với mục tiêu can thiệp vào môi trường tự nhiên hoặc hạn chế tối đa các hoạt động làm mất cân bằng tự nhiên (đặc biệt là trong quá trình xây dựng các công trình khai khoáng, giao thông, thủy điện, thủy lợi), nhằm giảm thiểu tối đa các nguyên nhân tiềm ẩn gây tai biến địa chất trên một phạm vi nhất định. Tuy nhiên, các giải pháp công trình thường mang tính thụ động, nếu không được thiết kế, thi công cẩn thận và xem xét chúng trong mối tương quan hỗ trợ với các biện pháp khác thì sẽ không thể mang lại hiệu quả như mong đợi. Có thể chia ra các nhóm công trình sau:

### a. Sửa đổi cấu trúc hình học về độ dốc

Đối với các điểm trượt lở trong đá phong hóa dọc theo các vách taluy theo đường giao thông:

- Tiến hành bóc bỏ lớp đá phong hóa có kết cấu yếu, kết hợp hạ độ dốc mái taluy; phân bậc mái dốc thành các cấp và kè đá kín bề mặt khối trượt để chống tác động phá hoại của nước mặt; xây dựng hệ thống rãnh thoát nước, các rãnh nghiêng phân bậc trên sườn dốc, nhằm hạn chế quá trình thấm nước.



Bóc bỏ phong hoá thủ công



Bóc bỏ phong hoá bằng máy

Hình 52. Bóc bỏ lớp phong hoá có kết cấu yếu

- Xây kè hộ chân mái núi hoặc kè hộ chân vách taluy âm. Kết hợp gia cố các khối đất đá bằng các công trình chắn đỡ và neo giữ - nhằm chống lại sự dịch chuyển của khối đất đá.

Tại chân các khối trượt không ngập nước có thể xây tường chắn, kè chắn; phần chân khối trượt ở bờ sông hoặc ngập nước có thể xếp rọ đá, lồng đá kết hợp khoan cọc nhồi phun bê tông và xây kè chắn.



Hình 53. Xây kè taluy để bảo vệ mái dốc

## b. Thoát nước

- Thoát nước bề mặt: Mục tiêu của thoát nước bề mặt là ngăn ngừa xói mòn bề mặt, giảm khả năng sụt lún bề mặt và ngăn chặn sự xâm nhập của nước vào đất, do đó làm giảm áp lực nước ngầm. Tận dụng, tạo vùng trũng, chỗ lõm nằm phía trên đường dốc đều có thể được thoát nước để giảm thiểu khả năng thấm nước bề mặt vào khu vực có khả năng không ổn định.

- Thoát nước ngầm: Thoát nước dưới bề mặt cũng có hiệu quả như thoát nước bề mặt nhưng có thể tương đối tốn kém. Do đó, điều cần thiết là nước ngầm được xác định là nguyên nhân gây trượt trước khi sử dụng các phương pháp dưới bề mặt. Thoát nước dưới mặt đất được thực hiện bằng cách lắp đặt cống ngang, cống dọc và rãnh thoát nước

- Tác động về thủy văn của thảm thực vật:

Lớp phủ thực vật và vòng tuần hoàn nước có mối liên hệ chặt chẽ với nhau. Khí hậu kiểm soát sự phân bố và phát triển của thảm thực vật trên cạn và loại lớp phủ thực vật là yếu tố chính quyết định đến các yếu tố như điều hoà nhiệt độ, thoát hơi nước, giảm thiểu sự xói mòn....



Hình 54. Hệ thống ống thoát nước trên mái dốc

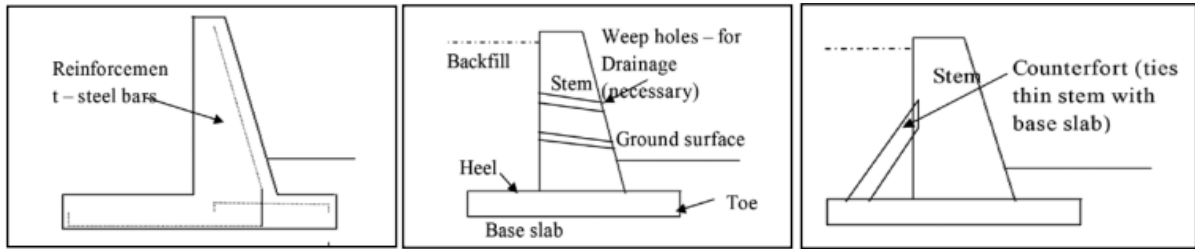
## c. Công trình ổn định chân và mái dốc

Mục đích chính của giải pháp này là giữ cho đất không bị xô dịch. Một số loại tường chắn thường được sử dụng như:

- Tường chắn bê tông: Các khối bê tông được gắn chặt với nhau và không cần bất kỳ loại vữa nào để kết dính chúng. Đất phía sau nó phải được đóng chặt để giữ vững chắc. Đất lỏng lẻo cho phép ẩm ướt, có thể gây suy yếu và sụp đổ. Tường chắn bê tông dễ dàng tạo thành các đường cong, đây là yêu cầu của phương pháp ổn định này.

- Tường dầm thép: Loại này thường được sử dụng ở những nơi có độ dốc lớn, nơi có giá thành bê tông quá cao. Các dầm thép thường được đặt trong một lỗ khoan sẵn và được bọc trong bê tông.





Hình 55. Mặt cắt điển hình của các loại tường chắn

Tường chắn bê tông cốt thép: được làm bằng bê tông với các thanh thép được đặt thích hợp sau khi đã thiết kế kỹ lưỡng. Chúng tiết kiệm chi phí đến độ cao 6-8 mét.

Tường trọng lực: chống lại áp lực bên thông qua trọng lượng của nó. Chúng thường được xây dựng bằng bê tông trơn hoặc gạch xây. Chúng không kinh tế đối với chiều cao lớn.

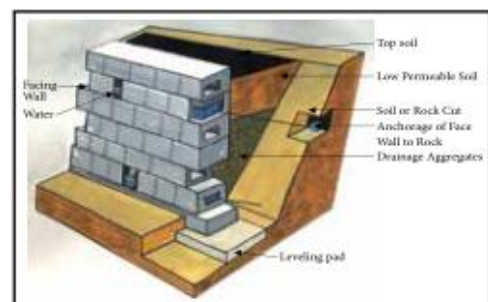
#### d. Gia cố mái dốc

Công nghệ bảo vệ mái dốc bao gồm bảo vệ kỹ thuật và bảo vệ thực vật. Việc bảo vệ kỹ thuật được chia thành tường bảo vệ, công trình xây dựng, thạch cao cát xi măng và neo và bảo vệ mái dốc bằng bê tông phun, ngăn chặn sự xuất hiện của xói mòn, bong tróc và sụp đổ mái dốc. Khả năng bảo vệ thực vật phụ thuộc vào sự bám dính giữa thân rễ với đất và sự bám dính của thân rễ để nâng cao khả năng chống xói mòn của sườn dốc. Các biện pháp bảo vệ thực vật được áp dụng hiện nay là: thảm thực vật nhân tạo, trồng đại, gieo hạt phun thủy lực, rải chất hữu cơ.

#### ❖ Neo

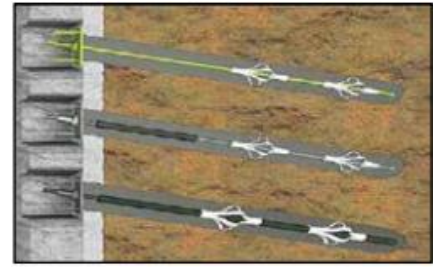
Dùng một thanh kim loại được đóng vào nền đá chắc chắn (đá không bị nứt gãy hoặc vỡ nhiều) để tạo nền tảng ổn định cho các kết cấu như tường chắn và cọc đồng thời cũng để tăng cường các tầng đá có vết nứt. Khả năng chống đỡ cho tường chắn này là sử dụng dây cáp hoặc các điểm neo khác để cố định tường trong đất đá phía sau nhằm tăng khả năng chống chịu. Có ba loại Neo thường được sử dụng là:

Neo trên mặt đất: Chúng cung cấp hỗ trợ dọc và ngang cho thiết kế cấu trúc và mái dốc tự nhiên. Chúng được sử dụng để buộc lại các bức tường chắn để ngăn ngừa sự cố do tải trọng quay và cũng để tăng cường vật liệu nứt nẻ như đá. Nó được cung cấp theo độ dài yêu cầu.



Hình 56. Tường neo mặt đất

Neo móng đất: Trong đất đóng đinh, các thanh hoặc que kim loại được đóng vào đất để tăng cường khối lượng đất. Chúng được gắn vào mặt bê tông nằm ở bề mặt của cấu trúc. Nó ngăn chặn sự xói mòn của vật liệu bề mặt xung quanh móng đất.



Hình 57. Neo móng đất

Neo đá (Bu lông đá): là một phương pháp đảm bảo hoặc tăng cường các tầng đá có liên kết chặt chẽ hoặc có độ nứt cao trên các sườn dốc bằng cách chèn và neo chặt một thanh thép trong các lỗ khoan trước có chiều dài từ dưới một mét đến khoảng 12 mét và được gắn vào khu vực cần gia cố.



Hình 58. Mỏ neo đá

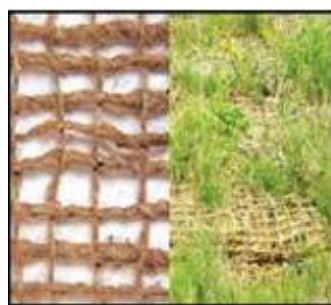
- Cáp, lưới thép, hàng rào

+ Lưới thép (các dây đan xen kẽ nhau có khoảng cách chặt chẽ) có thể được sử dụng để ngăn những tảng đá nhỏ hơn, có kích thước dưới 0,75 mét (2,4 feet) rơi xuống. (Lưới tiêu chuẩn là lưới thép rọ xoắn kép hoặc một mắt xích kim loại nặng). Lưới được treo lỏng lẻo trên mặt đá đồng nhất hoặc được bắt vít ở nơi mặt vách đá không đều và lưới không thể tiếp xúc chặt chẽ với đá.

+ Lưới Plastic (nhựa tổng hợp): Lưới plastic là vật liệu gia cường từ polyme nhựa được kéo căng để tạo thành lưới nhẹ, độ bền kéo cao. Lưới hoạt động tương tự như lưới gia cố trong bê tông, bổ sung cường độ chịu cắt của đất.



Lưới kết cấu bằng thép



Lưới kết cấu bằng vật liệu tự nhiên



Lưới kết cấu bằng vật liệu Plastic

Hình 59. Lưới bảo vệ mái dốc

❖ Vải địa kỹ thuật

Hệ thống GeoGrid: Vải dệt GeoGrid thường được sử dụng để nâng cao khả năng chịu lực của nền, chống nứt, lún và gia cố lại các mái dốc trước đây đã bị hỏng do lở đất hoặc lở bùn. Nói chung, đây thường là cách tiếp cận hiệu quả nhất về chi phí.



Hình 60. Vải dệt GeoGrid

- Tường chắn

Tường chắn đất có cốt là một trong những bước phát triển lớn và đột phá trong lĩnh vực xây dựng liên quan đến xây dựng kè chống xói lở, sụt trượt mái taluy.

Tường chắn là sự kết hợp giữa cốt địa kỹ thuật và vật liệu đắp như đất, cát, sỏi. Ngày nay việc ứng dụng vật liệu mới vào ngành xây dựng càng trở nên phổ biến, đặc biệt sử dụng vật liệu đắp như đất, cát, sỏi.



Hình 61. Tường chắn đất có cốt

Tường chắn đất có cốt ngày càng được ngành xây dựng quan tâm, phát triển nhân rộng vì có những ưu điểm vượt trội so với tường chắn bê tông cốt thép hoặc tường chắn đá học xây truyền thống như sau:

- Vật liệu thân thiện với môi trường, dễ dàng làm xanh hóa bề mặt bằng thảm thực vật.
- Vượt được khẩu độ chiều cao lớn mà tường bê tông cốt thép truyền thống không làm được.
- Mái dốc kè có thể thẳng đứng lên đến 90 độ, chiều cao kè lên tới 45-50m.
- Hình dáng dễ uốn lượn mềm mại theo địa hình, không kén chọn loại vật liệu đắp (tận dụng được vật liệu đắp tại chỗ).

- Thi công nhanh, dễ dàng.
- Giá thành rẻ tiết kiệm khoảng 10-30% chi phí so với giải pháp truyền thống.
- Vật liệu được sản xuất từ polymer tổng hợp như: Polyester, HDPE, Polypropylene trơ bền với môi trường tự nhiên, cường lực cao, độ giãn dài thấp, bền vững, lâu dài.

Phạm vi ứng dụng:

- Thay thế các tường chắn bằng bê tông hoặc đá xây làm công trình chống đỡ nền từ phía dưới sườn dốc để xây dựng các đoạn nền đường hoặc bãi san nền trên các sườn dốc tự nhiên có độ dốc ngang từ 50% trở lên.

- Thay thế mái dốc taluy nền đắp đất thông thường có độ dốc thoải để giảm diện tích chiếm dụng mặt bằng.

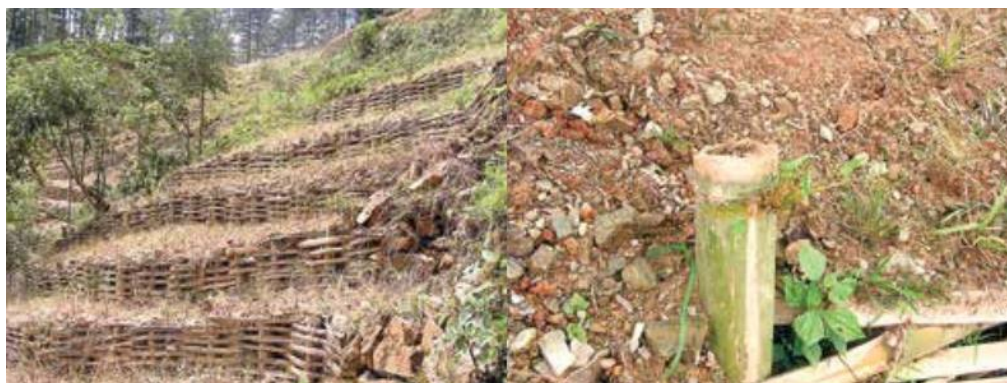
- Làm công trình chống đỡ các khối trượt sườn trên các sườn dốc thiên nhiên vùng có tuyến đi qua.

- Làm các tường chắn bảo vệ môi trường (chống ồn, cách li...)

- Ứng dụng làm đường đầu cầu thành phố với mái dốc 90 độ, kè bờ sông, bờ biển, nâng cấp mở rộng mặt đường về phía mái taluy âm khi bị hạn chế về diện tích, ...

- Làm đồi nhân tạo.

Hàng rào tre Hàng rào bằng tre có thể được sử dụng để ngăn chặn sự xói mòn của đất hoặc xói mòn bề mặt ở độ dốc, để cản trở sự mở rộng của rãnh, đặc biệt là trong các kênh nước theo mùa và để kiểm soát sóng lũ dọc theo bờ sông. Có thể sử dụng chót tre sống cho các trụ chính để toàn bộ kết cấu trở nên bám rễ. Có thể xen thêm tre đang phát triển vào giữa các trụ (như trong hàng rào lan can) để tăng độ chắc chắn cho hàng rào. Cây bụi và cỏ được trồng ở phía trên của hàng rào để giữ các hạt đất nhỏ. Mục đích chính là để giữ các lớp trầm tích rời trên mái dốc, cải thiện điều kiện cho thảm thực vật phát triển và giảm tốc độ dòng chảy bề mặt.



Hình 62. Hàng rào tre trên sườn dốc

❖ Lưới đay

Lưới đay là một cách hữu ích để ổn định các sườn dốc 35–80 °, nơi khó thiết lập thảm thực vật. Lưới đay dệt sẵn ở địa phương được sử dụng như một hình thức che chắn trên sườn dốc và cỏ mọc thấp được trồng qua các lỗ. Kỹ thuật này thường được sử dụng ở Nam Á để giảm sạt lở đất dọc theo các tuyến đường. Mục đích là để bảo vệ mái dốc tránh khỏi sự xói mòn do mưa tạt, để cải thiện điều kiện của khu vực và tạo điều kiện cho thảm thực vật hình thành bằng cách giữ lại độ ẩm của đất.



Hình 63. Lưới đay bảo vệ xói mòn sườn dốc

e. Công nghệ sinh học

Giải pháp tốt nhất và bền vững cho thảm họa trượt lở đất là kỹ thuật công nghệ sinh học. Đó là một phương pháp trong đó độ dốc có thể được bảo vệ bằng thảm thực vật. Rễ của thảm thực vật xuyên qua đất dốc giúp củng cố thêm cho độ bền chắc của đất.

Có thể phân loại các lý do khiến mái dốc tự nhiên bị hỏng theo hai cách: (a) xói mòn lớp đất mặt do mưa và (b) khối trượt do mưa.

Thảm thực vật sẽ bảo vệ lớp đất trên cùng khỏi bị rửa trôi do lượng mưa quá lớn. Do đó, chúng hoạt động như một chiếc ô trên đất làm giảm đáng kể xói mòn đất. Thứ hai, thảm thực vật sẽ làm tăng sức chống cắt của đất bằng sự gắn kết rễ của chúng. Do đó, sự cố trượt khối có thể được bảo vệ bằng thảm thực vật.



Hình 64. Dự án cỏ vetiver ở Cộng hòa Dân chủ Congo

Bảng 4. Tổng hợp các loại biện pháp công trình khác nhau để ngăn ngừa sạt lở đất

Nhóm	Biện pháp khắc phục	Mô tả
Sửa đổi cấu trúc hình học về độ dốc	(i) Giảm góc dốc	Phương pháp này làm giảm lực truyền động và do đó cải thiện độ ổn định
	(ii) Gia cố thêm vật liệu nhẹ	Vật liệu nhẹ có thể được thêm vào thay thế vật liệu tại chỗ ban đầu.
Thoát nước	(i) Thoát nước bề mặt	Bất kỳ chỗ trũng, chỗ lõm nằm phía trên đường dốc đều có thể được thoát nước để giảm thiểu khả năng thấm nước bề mặt vào khu vực có khả năng không ổn định.
	(ii) Thoát nước dưới bề mặt	Thoát nước dưới mặt đất được thực hiện bằng cách lắp đặt cống ngang, cống dọc và rãnh thoát nước
	(iii) Tác động về thủy văn của thảm thực vật	Sử dụng thực vật để lấy nước từ nước ngầm, làm giảm độ bão hòa của đất.
Công trình ổn định chân và mái dốc	(i) Tường chắn trọng lực	Một khối bê tông trộn với các lỗ rỗng bề mặt, có khả năng thoát nước tự do.
	(ii) Tường Rọ đá	Thoát nước tự do. Khả năng giữ lại đất có được từ trọng lượng của đá, độ bền ma sát và khả năng xấp xếp của nó.
	(iii) Tường chắn RCC	Thoát nước tự do và chịu được áp lực từ đất, được ứng dụng nhiều trong thi công các nhà cao tầng
Gia cố mái dốc	(i) Đóng đinh đất	Đinh đất có thể chống sạt lở đất bằng cách chèn các thanh cốt thép vào trong đất và neo chúng vào các tầng đất
	(ii) Neo	Neo có thể được áp dụng bằng cách liên kết trên bề mặt với nhau bằng khung dầm thường được làm bằng bê tông cốt thép.
	(iii) Vải địa kỹ thuật và lưới gia cố	Vải địa kỹ thuật có thể được xếp thành lớp trong nền đất được đầm nén để tạo thêm độ bền cắt.
Kỹ thuật sinh học	Trồng thảm thực vật	Đất có rễ có sức chống cắt cao hơn đất trống. Đối với đất có rễ ăn sâu, độ ổn định tăng lên đáng kể do tác dụng cơ học của sức bền rễ.

## 2. Giải pháp phi công trình

### a. Giảm thiểu rủi ro dựa vào cộng đồng

Các chiến lược giảm thiểu rủi ro dựa vào cộng đồng là rất quan trọng đối với khả năng phục hồi của cộng đồng trước thảm họa sạt lở đất.

- Hệ thống cảnh báo sớm dựa vào cộng đồng nên được phát triển và hoạt động trong cộng đồng. Cộng đồng cần được trang bị đầy đủ các nguồn lực sẵn có để giảm thiểu rủi ro và ứng phó khẩn cấp.

- Mở các khoá đào tạo, tập huấn để ứng phó hiệu quả khi thiên tai xảy ra. Kiến thức bản địa trong cách tiếp cận giảm thiểu rủi ro cần được xem xét đặc biệt để người dân địa phương chấp nhận tốt.

### b. Đánh giá và phân vùng dễ bị tổn thương trong sử dụng đất

Đánh giá tính dễ bị tổn thương và phân vùng sử dụng đất dựa trên các đặc điểm địa lý và địa mạo, đặc điểm nhân khẩu học và kinh tế xã hội là rất quan trọng để quản lý bền vững thiên tai. Khu vực đồi núi được phân vùng khá phức tạp bao gồm các khu định cư của người dân thường là ở chân núi, một số có thảm thực vật, một số cằn cỗi, một số ít có cả khu định cư trên đỉnh núi và giữa núi.

Chính vì sự phân tầng, phân vùng như vậy các khía cạnh về kinh tế xã hội và môi trường nên được xem xét trong các quy tắc và kế hoạch sử dụng đất và việc tuân thủ các chính sách và luật pháp cần được thực hiện để thực thi hiệu quả các kế hoạch đề ra như:

- Lập bản đồ hiện trạng tai biến địa chất, làm cơ sở cho việc thành lập bản đồ khoanh vùng dự báo nguy cơ tiềm ẩn tai biến địa chất theo các cấp độ khác nhau trên một vùng lãnh thổ nhất định.

- Lập bản đồ quy hoạch sử dụng đất với mục tiêu bảo vệ rừng đầu nguồn, trồng rừng ở những vị trí có nguy cơ xảy ra tai biến địa chất và khoanh vùng canh tác hợp lý tại những vùng có môi trường địa chất ổn định. Có chính sách ưu đãi đối với công tác tu bổ - bảo vệ rừng.

- Khoanh định ở thực địa những khu vực có nguy cơ trượt lở đất, lũ ống - lũ quét, xói lở bờ sông nguy hiểm để lập quy hoạch, kế hoạch phân bố dân cư; di dời các nhà dân nằm trong khu vực nguy cơ cao xảy ra trượt lở đất đá, đặc biệt là tại các bãi lũ quét, sườn dốc, đới phá hủy đứt gãy, ven bờ sông suối có nguy cơ xói lở bờ sông.

### c. Kế hoạch, phương án di dời dân khỏi vùng có nguy cơ sạt lở đất

Việc di dời nhà cửa và công trình kiến trúc là một trong những biện pháp chính để giảm thiểu tính dễ bị tổn thương và rủi ro do thiên tai sạt lở đất. Chính sách tái định cư cần được xây dựng cho những người cực kỳ dễ bị tổn thương sống theo các khu định cư không chính thức trên sườn núi đến các vị trí an toàn.

d. Kiểm soát khai thác đất thông qua thực thi các quy định của pháp luật

Việc cắt đồi, xẻ núi là một trong những nguyên nhân chính gây ra lở đất vì vậy cần phải bị cấm. Các biện pháp công trình và phi công trình bền vững cần được thực hiện phù hợp với các quy định pháp luật hiện hành.

Nếu được cấp phép khai thác, xẻ núi để làm nhà, làm đường giao thông thì bắt buộc phải sử dụng giải pháp công trình nhằm ổn định chân và sườn núi. Xây dựng tường chắn trong khu vực xẻ núi có thể là biện pháp công trình khả thi.

e. Cảnh báo, dự báo sớm sạt lở đất

Dự báo về sự kiện nguy hiểm có thể làm giảm tác động của thảm họa thông qua việc đưa ra cảnh báo sớm và thực hiện các biện pháp chuẩn bị thích hợp. Giám sát và dự báo thời tiết theo thời gian thực bao gồm dự báo lượng mưa và lưu lượng là rất quan trọng để cảnh báo sớm và các biện pháp ứng phó hiệu quả.

Một số giải pháp kèm theo như:

- Thiết lập mạng lưới quan trắc, quản lý - nghiên cứu các dạng trượt lở đất đá có nguy cơ cao ở địa phương, đồng thời xây dựng hệ thống thông tin cảnh báo kịp thời cho cộng đồng dân cư.

- Xây dựng hệ thống biển cảnh báo để các phương tiện giao thông được biết.

- Đối với các điểm nứt đất mặt đường, các điểm trượt lở đất đã xảy ra nhưng chưa được khắc phục cần xây dựng các rào chắn và cắm biển cảnh báo nguy hiểm.

f. Phát triển hệ thống thông tin công cộng và giáo dục cộng đồng

- Tăng cường tuyên truyền, giáo dục cho nhân dân, nhất là tầng lớp thanh thiếu niên biết rõ nguy cơ xảy ra và tác hại của trượt lở đất đá, lũ quét - lũ ống và trang bị cho họ những kỹ năng phòng tránh, khắc phục hậu quả cơ bản.

- Thành lập các đội cứu hộ cơ động để ứng cứu, xử lý và khắc phục các hậu quả do tai biến tự nhiên gây ra.

- Đảm bảo thông tin liên lạc được thông suốt kể cả trong trường hợp xảy ra thiên tai

g. Ứng dụng các kỹ thuật mềm trong các giải pháp kết cấu về ứng phó sạt lở đất

Ứng dụng các giải pháp thân thiện với tự nhiên như trồng cỏ, trồng tre.... Để tăng ổn định cho mái dốc và bảo vệ bờ giảm sạt trượt.

### 3.1.3.3. Giải pháp giảm thiểu bồi lấp lòng hồ

Nguyên nhân chính gây bồi lấp các hồ thủy điện, thủy lợi là do sạt lở đất, sỏi mòn rửa trôi theo các suối đưa về hồ.

Với các loại hình thiên tai lũ lụt ngày càng diễn biến phức tạp, cộng với tình trạng lớp che phủ rừng mỏng dần đã làm tăng lượng đất đá cuốn trôi theo sông suối xuống hồ. Kết quả dẫn đến tốc độ bồi lấp tăng cao so với tình trạng lớp phủ rừng mặt đất còn nguyên.



Bên cạnh đó, ở một số khu vực, việc khai thác mỏ xung quanh các khu vực sông suối đổ vào hồ cũng làm tăng độ đục tại các sông suối. Có thể nhận định, do ảnh hưởng của mưa, lũ thì lớp đất đá đã bị cây xói trên bề mặt sẽ dễ dàng bị cuốn trôi theo sông suối.

Việc khai thác bừa bãi khoáng sản, nạn chặt phá rừng đã làm cho lượng bùn cát đổ vào hồ tăng lên đáng kể. Về tác động của các hoạt động khai thác khoáng sản đến bồi lắng hồ thì chưa có một nghiên cứu đánh giá tổng thể được tiến hành. Để xác định tác động của các hoạt động khai thác khoáng sản đến hiện tượng bồi lắng hồ cần rà soát tại tất cả các mỏ hoạt động xung quanh khu vực các sông suối đổ vào hồ (kể cả những mỏ đã dừng hoạt động) nhằm phân tích đánh giá mức độ ảnh hưởng của các mỏ khai thác này đến mức độ bồi lấp lòng hồ.

Sự suy giảm diện tích rừng trước đây có thể làm gia tăng diện tích đất trống, đồi núi trọc dẫn tới lượng đất xói mòn bề mặt lớn hơn khi xảy ra mưa. Lượng đất đá bị xói mòn lớn làm gia tăng lượng bùn cát vào hồ.

Có thể nhận định sơ bộ một số nguyên nhân chính làm gia tăng lượng cát bùn đổ vào hồ gây nên xu thế bồi lấp ngày càng cao:

- Nguyên nhân tự nhiên, như mưa lũ, gắn liền với điều kiện địa hình, thời tiết tại khu vực hồ;

- Các hoạt động phát triển kinh tế – xã hội của con người, như xây dựng nhà và đường giao thông trong khu vực gần hồ, hoạt động canh tác trong khu vực gần hồ.

Các nguyên nhân này đã làm cho bồi lắng lòng hồ xảy ra mạnh mẽ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến tuổi thọ của công trình và hoạt động vận hành kinh tế của hồ như điều tiết lũ, phát điện, cấp nước nông nghiệp ...

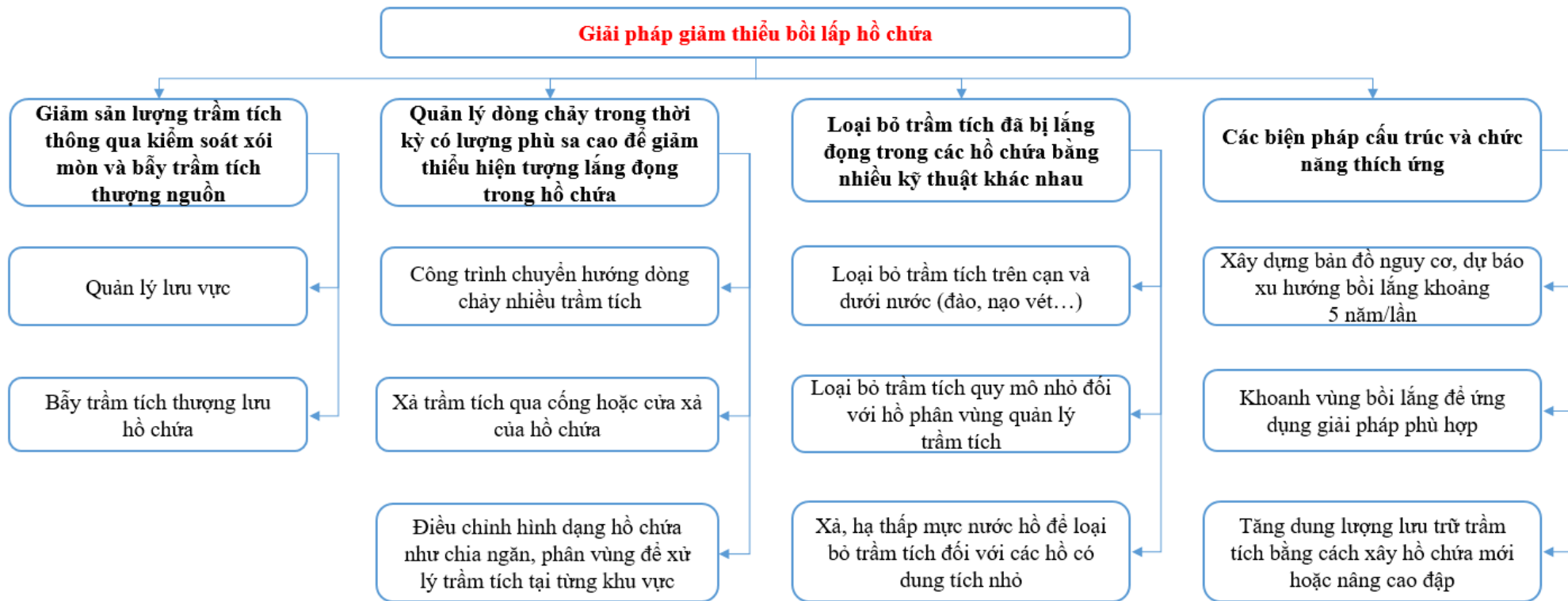
Để giải quyết các nguyên nhân nêu trên, các hoạt động, chiến lược để giải quyết bồi lắng hồ chưa có thể được phân thành bốn loại phương pháp chính:

- Giảm sản lượng trầm tích thông qua kiểm soát xói mòn và bẫy trầm tích thượng nguồn

- Quản lý dòng chảy trong thời kỳ có lượng phù sa cao để giảm thiểu hiện tượng kẹt trong hồ chứa

- Loại bỏ trầm tích đã bị lắng đọng trong các hồ chứa bằng nhiều kỹ thuật khác nhau

- Các biện pháp cấu trúc và chức năng thích ứng



Hình 65. Giải pháp giảm thiểu bồi lấp hồ chứa theo 4 phương pháp chính

## 1. Giảm sản lượng trầm tích thông qua kiểm soát xói mòn và bãi trầm tích thượng nguồn

Giai đoạn đầu trong quản lý trầm tích là giảm lượng phù sa đi vào hồ chứa từ lưu vực đóng góp. Điều này có thể được thực hiện bằng cách giảm thiểu sản lượng phù sa trong lưu vực thông qua các phương pháp kiểm soát xói mòn và giữ trầm tích trước khi nó đến hồ chứa.

### a. Kiểm soát xói mòn (quản lý lưu vực)

Giảm sản lượng trầm tích từ đầu nguồn, đã được áp dụng rộng rãi nhưng mức độ thành công khác nhau. Xói mòn đất nhanh là một thách thức toàn cầu gây ra hậu quả lâu dài nghiêm trọng cho cả người sử dụng đất đang bị mất đất cũng như các hồ chứa ở hạ lưu đang chiếm giữ nó. Điều này liên quan đến việc giảm thiểu xói mòn đất thông qua các phương pháp quản lý đất đai như:

- Kiểm soát sự chuyển động của nước mặt để giảm vận tốc dòng chảy, làm tăng khối lượng nước bề mặt, và xử lý một cách an toàn tiêu thoát lũ.

- Bảo tồn cây và thực vật khác đã tồn tại gần khu vực hồ chứa: Thảm thực vật cung cấp một mặt đệm để giảm tác động của dòng chảy có nguồn gốc từ các khu vực liên quan đến hoạt động xây dựng.

- Kiểm soát đất và nước chảy tràn bề mặt trong quá trình khai thác: Để ngăn chặn sự xâm nhập của trầm tích vào dòng chảy nước bề mặt, cần thực hiện: xác định các khu vực có độ dốc lớn, đất không ổn định, mật độ thực vật không đủ, không đủ hệ thống thoát nước, hoặc các điều kiện khác làm phát sinh một khả năng xói mòn cao để giảm dòng chảy từ các khu vực này

- Trồng rừng, chăn thả gia súc có kiểm soát.

- Xây dựng hệ thống bậc thang: Việc sử dụng các ruộng bậc thang là một phương pháp cổ xưa, nó làm giảm dòng chảy bề mặt bằng cách giữ nước ở các rãnh nhỏ và làm giảm tỉ lệ tạo rãnh nước xói. Không những thế, ruộng bậc thang còn chống lại trọng lực, làm gián đoạn xu hướng dòng chảy sườn dốc. Ruộng bậc thang được đánh giá cao trong việc bãi đất và nước, được áp dụng cho sản xuất bền vững trên các vùng đất dốc.

- Hạn chế tối đa diện tích và thời gian đất bị xáo trộn: Tỷ lệ kết cấu đất bị xáo trộn càng nhiều thì khả năng xói lở càng lớn.

- Bảo vệ diện tích đất được che phủ: Đất không được che phủ sẽ bị xói mòn bởi tác động của mưa trực tiếp. Bảo vệ công trình thiết kế trên sông bằng các vật liệu như bê tông, và chống xói lở thường xuyên bằng cách trồng thảm thực vật.

- Tăng diện tích thảm phủ thực vật: Thảm thực vật tốt có khả năng bảo vệ lâu dài, chống xói mòn.

- Tăng quá trình thấm: Mục đích là làm chậm dòng chảy, có thể thực hiện bằng cách điều chỉnh độ dốc, cải thiện cấu trúc của đất và độ thấm.

- Quản lý độ dốc để ngăn chặn quá trình tập trung dòng chảy: Quá trình xói mòn kênh được gây ra và duy trì do dòng chảy tập trung trên đất dốc. Khả năng giảm thiểu xói mòn cũng có thể áp dụng biện pháp hạn chế chiều dài độ dốc và độ dốc.

Vùng đầu nguồn phía trên một hồ chứa có thể có hàng nghìn người sử dụng đất, gây phức tạp cho việc quản lý. Kiểm soát xói mòn hiệu quả phụ thuộc vào việc xác định vị trí các điểm nóng xói mòn, sau đó xác định và thực hiện các biện pháp can thiệp hiệu quả và tự duy trì. Mô hình hóa bằng cách sử dụng SWAT hoặc phần mềm khác có thể được sử dụng để giúp nhắm mục tiêu các khu vực can thiệp nhằm tối đa hóa việc giảm sản lượng trầm tích.

#### b. Bẫy trầm tích ở thượng nguồn hồ chứa

##### ❖ Bể trầm tích

Một bể trầm tích (còn được gọi là bẫy trầm tích, đập kiểm tra, hoặc bể chứa) là một kè bằng đất hoặc đá có vị trí thích hợp để thu dòng chảy và lọc bỏ trầm tích trước khi chúng đến hồ chứa.

Các lưu vực này làm thay đổi sự di chuyển của sóng lũ, làm gián đoạn chuyển động dọc của trầm tích, làm chậm dòng chảy hỗn loạn thành các dòng chảy có năng lượng thấp hơn và có thể loại bỏ phần lớn trầm tích dày đặc trong nước bằng cách lắng. Các bể trầm tích được thiết kế để cung cấp một khu vực cho dòng chảy có thể đọng lại và lắng xuống một phần trầm tích. Hiệu quả đặt bẫy là để giảm năng lượng vận chuyển của các dòng chảy.



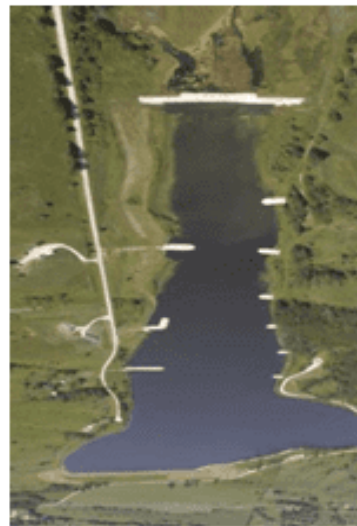
Hình 66. Bể lắng được xây dựng bên trên Hồ chứa Wehrspann, Nebraska

Tất cả các bãi trầm tích cần được bảo dưỡng thường xuyên để loại bỏ trầm tích. Khi có thể, các bãi này có thể được thiết kế để thoát nước cho quá trình đào, sẽ ít tốn kém hơn so với việc nạo vét. Các kỹ thuật để làm cho việc loại bỏ trầm tích dễ dàng hơn là xây dựng một sân trước có thể tiếp cận được để giữ lại các hạt lớn nhất, xây dựng một đường dốc để tiếp cận nạo vét nhỏ và thiết lập một khu vực đầu nguồn để xử lý trầm tích.

- Đê bồi lắng

Được lắp đặt ở thượng lưu của các hồ chứa để tạo thành đầm lầy, đê bao (còn được gọi là phụ thổ) giữ trầm tích và dòng chảy nông nghiệp khi nước vào hồ chứa. Các cấu trúc này làm chậm vận tốc nước khi có lũ, cho phép trầm tích lắng xuống trước khi nước đến hồ chứa chính. Nước phía sau con đê phát triển một vùng đất ngập nước rộng lớn giúp tăng khả năng lọc bùn cát đồng thời cung cấp môi trường sống mở rộng cho các loài cá thích nghi với vùng đất ngập nước, cũng như các loài chim ven biển, chim nước và chim thú.

Đê trầm tích và bể trầm tích phục vụ cùng một mục đích. Việc lựa chọn cái này so với cái kia thường phụ thuộc vào địa điểm và quyền sở hữu, khả năng tiếp cận, thủy văn và tiềm năng giá trị gia tăng trong việc cung cấp thêm môi trường sống cho cá và động vật hoang dã.



Hình 67. Đê trầm tích (phụ) được xây dựng ở phần trên của hồ chứa Nebraska

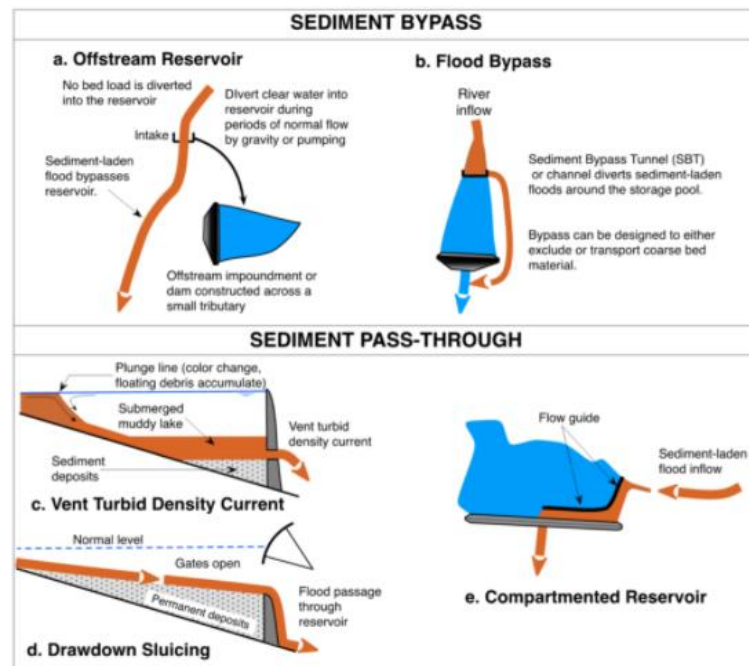
2. *Quản lý dòng chảy trong thời kỳ có lượng phù sa cao để giảm thiểu hiện tượng kẹt trong hồ chứa*

Quản lý dòng chảy trong thời kỳ có lượng phù sa cao để giảm thiểu hiện tượng lắng đọng trong hồ chứa còn được gọi là định tuyến trầm tích.

Sự thay đổi theo thời gian hoặc sự nén theo thời gian của vận chuyển bùn cát là đặc điểm chung của các hệ thống sông trên toàn thế giới. Bởi vì nồng độ trầm tích tăng lên

khi lưu lượng, tải lượng trầm tích bị nén lại trong một thời gian ngắn hơn so với lưu lượng nước. Lượng mưa lớn vượt quá ngưỡng thời gian độ sâu cụ thể của khu vực có thể gây ra hiện tượng trượt dốc trên diện rộng và các sự kiện sản lượng trầm tích cực đoan.

Các chiến lược định tuyến tập trung vào việc duy trì dòng chảy phù sa chuyển động (giảm thiểu sự lắng đọng), hoặc vượt qua các trận lũ đầy trầm tích xung quanh khu vực lưu trữ (đường vòng) hoặc qua khu vực lưu trữ (đi qua). Chiến lược tổng thể có thể được tóm tắt là, "Tích trữ nước trong - xả các dòng bùn". Khái niệm này đặc biệt phù hợp khi có thể xảy ra các hiện tượng trầm tích cực đoan.



Hình 68. Bản phác thảo cho các chiến lược định tuyến bùn cát (a) Hồ chứa nước ngoài dòng. (b) Đường tránh lũ lụt. (c) Dòng mật độ đục lơ thông hơi. (d) Sục Sluicing. (e) Bể chứa có ngăn.

Hệ thống bỏ qua trầm tích có thể được thiết kế để chuyển hướng bùn cát lơ lửng cộng với tải trọng đáy hoặc chỉ tải trọng lơ lửng. Việc bỏ qua càng nhiều trầm tích càng tốt làm giảm tải trọng đi vào bể lắng cặn, kéo dài khoảng thời gian giữa các lần xả nước cần thiết để loại bỏ cặn tích tụ trong bể lắng.

Định tuyến trầm tích đề cập đến một nhóm các kỹ thuật tận dụng sự thay đổi theo chiều kim thời gian trong lưu lượng bùn cát, quản lý dòng chảy trong các thời kỳ có sản lượng trầm tích cao nhất để giảm thiểu sự lắng đọng trầm tích trong hồ chứa. Các kỹ thuật định tuyến bao gồm:

b. Công trình chuyển hướng dòng chảy

Công trình này làm nhiệm vụ chuyển hướng dòng chảy nhiều trầm tích vào đất nông nghiệp để cho phép lắng đọng các chất cặn lơ lửng, nhằm cải thiện độ phì nhiêu của đất. Nó không chỉ mang lại lợi ích truyền thống cho đất nông nghiệp mà còn phục vụ chức năng giảm tải lượng phù sa cho các hồ chứa ở hạ lưu.

c. Hồ chứa nước ngoài dòng chảy

Lưu trữ ngoài dòng (ngoài luồng) được xây dựng bên ngoài luồng sông chính bằng cách bồi lấp một nhánh sông nhỏ hoặc xây dựng hệ thống bồi lấp ở vùng cao. Nước trong được chuyển hướng vào bể chứa ngoài dòng chảy bằng trọng lực hoặc bơm, nhưng các dòng chảy chứa nhiều phù sa sẽ đi qua bể chứa. Các hồ chứa nước ngoài dòng chảy đã được sử dụng để cung cấp nước và lưu trữ điều tiết hàng ngày cho các thủy điện trên dòng sông. Lưu trữ ngoài dòng chảy có thể có hiệu quả cao trong việc giảm lắng cặn.

Lưu trữ ngoài dòng chảy mang lại một số lợi ích quan trọng khác ngoài việc kiểm soát trầm tích. Tải trọng đáy thô vẫn còn trong lòng sông thay vì bị giữ lại trong hồ chứa, do đó duy trì sự vận chuyển trầm tích xuống hạ lưu có tầm quan trọng về địa mạo và sinh thái cao. Bởi vì hệ thống vận chuyển không cần phải đo kích thước để vận chuyển dòng chảy lũ, nó có thể được mở rộng về mặt kinh tế đối với những khoảng cách đáng kể, do đó mang lại sự linh hoạt hơn trong việc bố trí cả bộ phận nạp và lưu trữ.

d. Kênh/ đường hầm tránh bùn cát

Một con kênh, đường hầm có thể được sử dụng để định tuyến các dòng chảy đầy bùn cát xung quanh hồ chứa trực tiếp đến các vùng hạ lưu, hoặc bằng cách chuyển hướng nước trong vào hồ chứa, sự tích tụ trầm tích của tải trọng đáy và tải trọng lơ lửng được giảm bớt. Tuy nhiên, khả năng vận chuyển trong các kênh tránh có thể bị hạn chế đối với tải trọng trầm tích thô. Việc xây dựng các kênh tránh đã bị hạn chế do chi phí xây dựng và bảo trì cao.

e. Thông hơi dòng mật độ đục

Dòng chảy có tỷ trọng đục là dòng chảy chứa đầy trầm tích chìm xuống bên dưới lớp nước bị ngưng kết và đi dọc theo tầng nước hồ chứa do sự chênh lệch tỷ trọng giữa dòng nước trong và dòng chảy chứa đầy trầm tích. Trong điều kiện thuận lợi, chúng có thể di chuyển hàng chục km dọc theo dải đất ngập nước đến đập, nơi chúng tích tụ thành một

“hồ bùn” ngập nước hoặc được giải phóng. Do dòng chảy theo độ dốc tạo ra dòng chảy cục bộ trên bề mặt di chuyển ngược dòng, các trầm tích trôi nổi do sông mang theo sẽ bị mắc kẹt trong khu vực này.

Mật độ của nước mang trầm tích chảy vào hồ chứa có thể lớn hơn mật độ của nước trong đã có trong hồ chứa. Mật độ tăng, độ nhớt tăng và đồng thời giảm cường độ nhiễu loạn dẫn đến một dòng đồng nhất với nồng độ trầm tích cao lặn xuống bên dưới lớp nước trong khi nó di chuyển về phía hồ. Khi dòng chảy đi về phía hạ lưu, nó thường sẽ lắng đọng phần thô hơn của tải lượng phù sa của nó dọc theo đáy, và nếu đủ tải trọng được lắng đọng, dòng mật độ sẽ tiêu tan dọc theo đường đến đập.

f. Xả trầm tích qua cống hoặc cửa xả của hồ chứa

Để tối đa hóa bùn cát đi qua hồ chứa bằng cách hạ thấp mực nước trong một trận lũ. Điều này làm giảm thời gian lưu của thủy lực (tăng vận tốc dòng chảy), giúp duy trì trầm tích chuyển động và giảm cơ hội bị mắc kẹt. Hệ thống thoát nước tập trung vào việc di chuyển phù sa do lũ gây ra ở hạ lưu với tốc độ tương tự mà nó đi vào hồ chứa. Tùy thuộc vào thủy văn và các điều kiện cụ thể khác của địa điểm, việc xả bùn có thể được thực hiện theo mùa (ví dụ: gió mùa), hoặc có thể dựa trên sự kiện, với việc vận hành hồ chứa được hướng dẫn bởi thiết bị cảnh báo theo thời gian thực và mô hình thủy văn.

Xả cống có hiệu quả nhất trong các hồ chứa thủy văn nhỏ chỉ thu được một phần nhỏ thể tích dòng chảy hàng năm và có một cửa xả sâu, dung tích cao ở tầng thấp. Với trọng tâm là chuyển tải lượng phù sa chảy xuống hạ lưu trong các trận lũ lụt, việc xả bùn cát không tạo ra nồng độ trầm tích lơ lửng cao, thường liên quan đến việc làm cạn và xả nước hồ chứa. Ngay cả khi xả cạn và loại bỏ cạn lắng đã lắng trước đó, do tốc độ dòng chảy lớn liên quan đến nồng độ của trầm tích thấp hơn nhiều so với xả nước. Nó có thể được coi là một kỹ thuật thân thiện với môi trường.

g. Điều chỉnh hình dạng của hồ chứa (phân vùng, chia ngăn)

Trong một số tình huống, có thể khả thi để tối đa hóa sự cắt ngắn mạch thủy lực của dòng chảy đầy trầm tích bằng cách điều chỉnh hình dạng hồ chứa như sử dụng một rào chắn cho phép các ngăn được coi như các hồ chứa riêng biệt có sự chênh lệch mực nước giữa chúng để quản lý trầm tích tại mỗi hồ sau đó tiến hành nạo vét từng phần.



### 3. Loại bỏ trầm tích đã bị lắng đọng trong các hồ chứa bằng nhiều kỹ thuật khác nhau

Các kỹ thuật để loại bỏ trầm tích khi nó đã tích tụ trong hồ chứa bao gồm loại bỏ cơ học (ví dụ: đào, nạo vét và hút nước), củng cố, xả nước và sục khí. Ứng dụng phù hợp nhất sẽ phụ thuộc vào khả năng quản lý mực nước hồ chứa.

#### a. Loại bỏ trầm tích trên cạn

Công tác đào đòi hỏi phải tạm thời hạ thấp mực nước hồ chứa, làm việc trong thời gian rút nước theo mùa hoặc làm việc khi dòng chảy sông giảm có thể được kiểm soát một cách thích hợp mà không ảnh hưởng đến công việc đào. Có thể loại bỏ trầm tích ở quy mô lớn với các thiết bị di chuyển trên đất thường được sử dụng và theo cách có lợi cho môi trường.

Chi phí này thường bao gồm đào, vận chuyển đến một điểm được chỉ định (bên ngoài lưu vực) và đổ, và phân loại trầm tích đã đổ.

Khoảng cách di chuyển giữa hồ chứa và các vị trí bãi thải là nguyên nhân dẫn đến chi phí chính; Chi phí đào và thải bỏ có thể tăng lên tùy thuộc vào lượng trầm tích cần đào. Vì vậy, kỹ thuật này thường được sử dụng trong các hồ chứa tương đối nhỏ hoặc trong các phương án chính của các hồ chứa lớn.



Hình 69. Khai thác trầm tích tích tụ tại hồ chứa Nebraska

Chất thải của trầm tích có thể được sử dụng để san lấp mặt bằng, nếu trầm tích không quá giàu chất dinh dưỡng và nếu nó đáp ứng các tiêu chuẩn về độ nén để xây dựng các công trình trong hồ. Bằng cách loại bỏ phù sa từ các khu vực gần bờ và lắng đọng tại bờ hiện có, nước sâu hơn phù hợp hơn để hỗ trợ nuôi trồng thủy sản.

#### b. Nạo vét (loại bỏ trầm tích dưới nước)

Quá trình đào bùn lắng đọng từ dưới nước được gọi là nạo vét. Đây là hoạt động có tính chuyên môn cao, được sử dụng chủ yếu để khơi thông luồng lạch ở các cảng, sông, cửa biển. Nạo vét cũng có thể được sử dụng để khôi phục dung tích lưu trữ của hồ chứa bị mất do lắng đọng trầm tích và để mở các kênh để khôi phục kết nối với các nguồn

nước ngược. Tuy nhiên, việc nạo vét thường tốn kém hơn so với đào vì cần phải xử lý thêm để di chuyển một lượng vật chất tương tự. Tốt nhất, có thể tìm được vị trí xử lý vật liệu đào gần hồ chứa để giảm chi phí vận chuyển. Chi phí liên quan đến việc nạo vét dự kiến sẽ rất khác nhau về mặt địa lý tùy thuộc vào nhiều yếu tố.

Có hai loại thiết bị nạo vét cơ bản là cơ khí và thủy lực. Các chất nạo vét cơ học thường bao gồm Cuội, sỏi, cát, bùn.... Máy nạo vét cơ học có khả năng nạo vét vật liệu đóng gói mềm và cứng và cũng có khả năng loại bỏ các trầm tích. Phần lớn, những loại tàu nạo vét này có thể hoạt động ở những khu vực tương đối chật hẹp và hiệu quả cho việc xúc vật liệu từ đường cắt nạo vét đến vị trí đặt hoặc sà lan bên cạnh địa điểm nạo vét. So với nạo vét thủy lực, nạo vét cơ học không có vấn đề phải quản lý nước hồi lưu, nhưng việc giữ lại vật liệu mịn hoặc rời thông thường là rất khó. Việc nạo vét bằng cơ học có thể mất nhiều thời gian hơn để loại bỏ trầm tích so với nạo vét bằng thủy lực, tùy thuộc vào khoảng cách đến vị trí bị bồi lắng.

Nạo vét không nhất thiết phải thực hiện trên toàn bộ lưu vực của hầu hết các hồ chứa. Việc nạo vét phải tuân thủ theo các trình tự, kỹ thuật như phía thượng lưu của hồ chứa hoặc các công trình chính sẽ loại bỏ trầm tích khỏi nơi nó tích tụ nhanh nhất và ảnh hưởng đến phần lớn nhất của quần thể sinh vật.



Hình 11. Nạo vét bằng thủy lực tại hồ Decatur, Illinois, Mỹ

Việc đào các lưu vực phía trên sâu hơn so với đường bao ban đầu của chúng sẽ tạo ra các bồn lắng đóng vai trò như các bể trầm tích.

#### c. Loại bỏ trầm tích quy mô nhỏ

Các loại máy nạo vét mini có sẵn trên thị trường cho các công việc loại bỏ bùn cát nhỏ.

Các máy nạo vét này có hiệu quả trong việc loại bỏ cát, phù sa và trầm tích hữu cơ tích tụ bên cạnh bờ hồ, xung quanh bến tàu, hoặc từ các môi trường sống thủy sinh nhỏ nhưng quan trọng ở vùng nước bị lắng đọng.

Khả năng đào của các máy này nằm trong vùng lân cận 350–1.500 ft<sup>3</sup>/h tùy thuộc vào bản chất của trầm tích, độ sâu hoạt động và khoảng cách được bơm.



Hình 70. Máy hút bùn có công suất nhỏ

#### d. Hút nước

Nạo vét kiểu hút nước là hiệu quả khi vận chuyển trầm tích mịn, không kết dính, không kết dính tích tụ ở các khu vực lân cận đập hoặc có thể tiếp cận dễ dàng bằng đường ống dẫn vào. Nạo vét kiểu hút nước có khả thi hay không phụ thuộc vào các yếu tố thủy lực, môi trường và hoạt động của hồ chứa.

#### 4. Các biện pháp cấu trúc và chức năng thích ứng

Các chiến lược thích ứng là các kỹ thuật tìm cách giảm thiểu tác động bồi lắng bằng các phương pháp khác ngoài việc điều chỉnh cân bằng trầm tích của hồ chứa.

##### a. Tập trung trầm tích hoặc phân phối lại trầm tích

Các vùng bồi lắng của hồ chứa bị ảnh hưởng bởi quy luật vận hành. Khi mực nước một hồ chứa được rút xuống đến cao độ tối thiểu nhất quán mỗi năm, vùng bồi lắng sẽ thiết lập một mặt cắt tương đối ổn định và hầu hết các dòng phù sa sẽ được bồi tụ trên vùng này (nền trước), tiến về phía cửa ra. Để hạn chế sự phát triển của vùng bồi lắng, mực vận hành tối thiểu của hồ chứa có thể được nâng dần lên. Ngược lại, mực nước một hồ chứa có thể bị rút xuống trong thời gian lũ lụt để sục và di chuyển các trầm tích ở vùng bồi lắng sâu hơn, chẳng hạn để giảm mực nước ngược và lũ thượng nguồn và giảm thiểu sự lắng đọng phù sa ở vùng thượng lưu.

##### b. Tăng dung lượng lưu trữ

Tại một số địa điểm, có thể tăng trữ lượng bằng cách xây dựng một hồ chứa mới, hoặc bằng cách nâng cao đập. Bởi vì diện tích bề mặt hồ chứa tăng lên theo độ cao, thậm chí một mức nâng tương đối nhỏ thường có thể tạo ra sự gia tăng thể tích đáng kể.

##### c. Khoanh vùng bồi lắng

Các khu vực thường xuyên bị bồi lắng thường nằm ở phía thượng lưu của hồ khi các dòng chảy từ thượng nguồn chứa trầm tích đổ vào hồ và nằm ở phía cửa ra cửa hồ nơi

lưu tốc dòng chảy đáy đã giảm khá nhiều không thể đẩy được các trầm tích có kích thước hạt lớn. Vì vậy, cần khoanh những khi vực bị bồi lắng như vậy để tiến hành các giải pháp công trình như nạo vét định kỳ để khơi thông dòng chảy, giảm khối lượng trầm tích bồi lắng trong lòng hồ.

d. **Xây dựng bản đồ nguy cơ, dự báo xu hướng bồi lắng**

Bản đồ nguy cơ và công tác dự báo xu hướng bồi lắng của hồ chứa rất quan trọng. Bản đồ nguy cơ đóng vai trò phân vùng bồi lắng trong hồ chứa, trong khi công tác dự báo cho biết khối lượng và xu hướng của trầm tích có thể vận chuyển đến hồ.

Ngoài ra, công tác dự báo còn giúp các đơn vị quản lý có thể quản lý, điều chỉnh và giảm thiểu xói mòn từ các lưu vực thượng nguồn của hồ chứa

**3.2. Giải pháp cụ thể cho một số loại thiên tai chính và ổn định tự nhiên lưu vực hồ Ba Bể phục vụ phát triển kinh tế - xã hội**

**3.2.1. Cảnh báo, ứng phó với các loại hình thiên tai chính lưu vực hồ Ba Bể**

3.2.1.1. Hiện trạng cảnh báo, ứng phó các loại hình thiên tai chính lưu vực hồ Ba Bể

Hiện nay, trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn nói chung và lưu vực hồ Ba Bể nói riêng được quản lý dữ liệu ở các hệ thống chuyên biệt như:

Bảng 5. Các hệ thống có liên quan đến công tác phòng, chống thiên tai lưu vực hồ Ba Bể, tỉnh Bắc Kạn

TT	Tên hệ thống	Đơn vị quản lý
1	Hệ thống khí tượng, thủy văn tỉnh Bắc Kạn	Đài Khí tượng thủy văn tỉnh Bắc Kạn
2	Hệ thống đo mưa Vrain	Công ty Watec
3	Hệ thống thông tin ngành Nông nghiệp tỉnh Bắc Kạn	Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
4	Hệ thống cảnh báo thiên tai lưu vực hồ Ba Bể, thuộc Đề tài: Nghiên cứu các giải pháp ứng phó với một số thiên tai chính gây mất ổn định tự nhiên khu vực hồ Ba Bể phục vụ phát triển kinh tế xã hội của địa phương	Chi cục Thủy lợi tỉnh Bắc Kạn

Các hệ thống này trong công tác phòng, chống thiên tai đều cung cấp những thông tin có giá trị, tuy nhiên, việc kiểm soát nhiều hệ thống hiện nay đang mang lại nhiều bất cập. Toàn bộ thông tin về quan trắc như lượng mưa, mực nước hoặc các yếu tố khác cần được tích hợp từ nhiều nguồn khác nhau vào cùng một hệ thống để có cái nhìn toàn diện

nhất về các thiết bị quan trắc trên địa bàn hay các thông tin tổng hợp khác. Một số chức năng của hệ thống cần đáp ứng bao gồm:

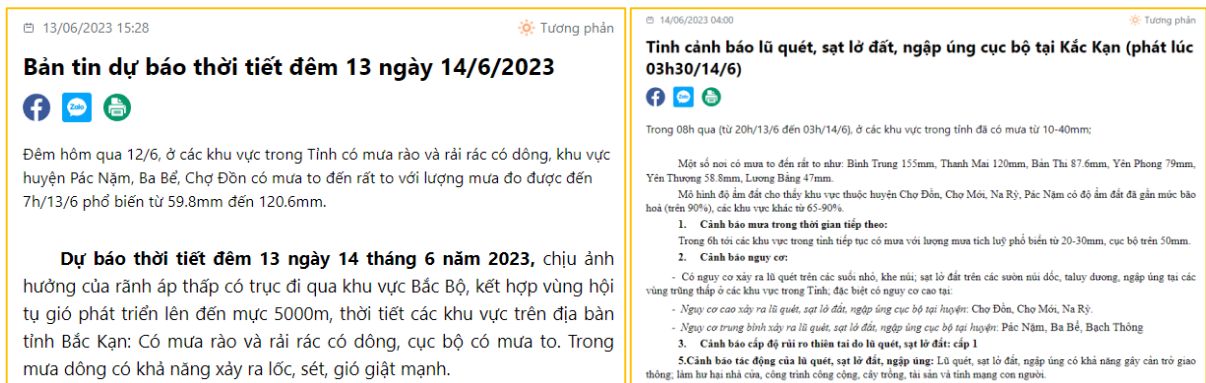
- Quản lý công trình thủy lợi, phòng chống thiên tai trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn.
- Quản lý số liệu quan trắc khí tượng thủy văn tổng hợp trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn.
- Xây dựng, tích hợp hệ thống cảnh báo đa thiên tai trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn.
- Xây dựng, tích hợp hệ thống quản lý thiệt hại và hỗ trợ sau thiên tai trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn.
- Quản lý, theo dõi an toàn đập, hồ chứa nước trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn.

a. Hệ thống khí tượng thủy văn tỉnh Bắc Kạn

Đây là một hệ thống chuyên ngành, do Đài Khí tượng thủy văn tỉnh Bắc Kạn quản lý. Hiện nay, hệ thống đang được truy cập tại địa chỉ <https://kttvbackan.gov.vn/>. Nhiệm vụ chính của hệ thống có liên quan đến công tác phòng, chống thiên tai trên địa bàn tỉnh nói chung và lưu vực hồ Ba Bể nói riêng bao gồm:

- Dự báo thời tiết chung trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn.
- Dự báo thủy văn hạn ngắn, hạn vừa và các tình thế thời tiết nguy hiểm.
- Nhận định khí hậu theo tháng, theo mùa.
- Dự báo lũ trên các sông lớn, sạt lở đất toàn tỉnh Bắc Kạn.
- Thông tin về diễn xảy ra các loại hình thiên tai.

Đây là hệ thống đang được các cơ quan có liên quan đến công tác phòng, chống thiên tai trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn sử dụng. Trong quá trình sử dụng hệ thống, các thông tin được đưa ra hầu hết theo ngày và hầu hết mang tính chất thông báo, đề phòng.



Hình 71. Minh họa bản tin dự báo của Đài KTTV tỉnh Bắc Kạn

Các thông tin dự báo/cảnh báo đang ở quy mô cấp xã, thậm chí cấp huyện, ở các cấp quy mô này, việc đón nhận các thông tin dự báo/cảnh báo chưa hiệu quả trong công tác phòng, chống thiên tai.

Để công tác phòng, chống thiên tai được hiệu quả, các thông số chi tiết mang ý nghĩa rất quan trọng: lũ sẽ xảy ra ở đâu, vào khoảng thời gian nào... Các thông tin này giúp các lực lượng phòng, chống thiên tai cấp xã/huyện có thể tập trung nguồn lực để ứng phó, người dân sẽ chủ động bảo vệ tài sản và hiểu rõ hơn được các mối nguy hại đối với khu vực sinh sống.

Một bản đồ không gian có thể truy cập tại địa chỉ <https://kttvbackan.gov.vn/ban-do-gis> giúp hiển thị trực quan và chi tiết hơn các thông tin. Tuy nhiên, các thông tin hiển thị vẫn còn rất hạn chế:

**Về thời tiết, thủy văn:** chủ yếu cập nhật thông tin thời tiết hiện tại từng xã theo thời gian. Chưa cập nhật thông tin về lượng mưa, nhiệt độ và các quan trắc tại các trạm khí tượng, thủy văn trên địa bàn tỉnh theo thời gian.

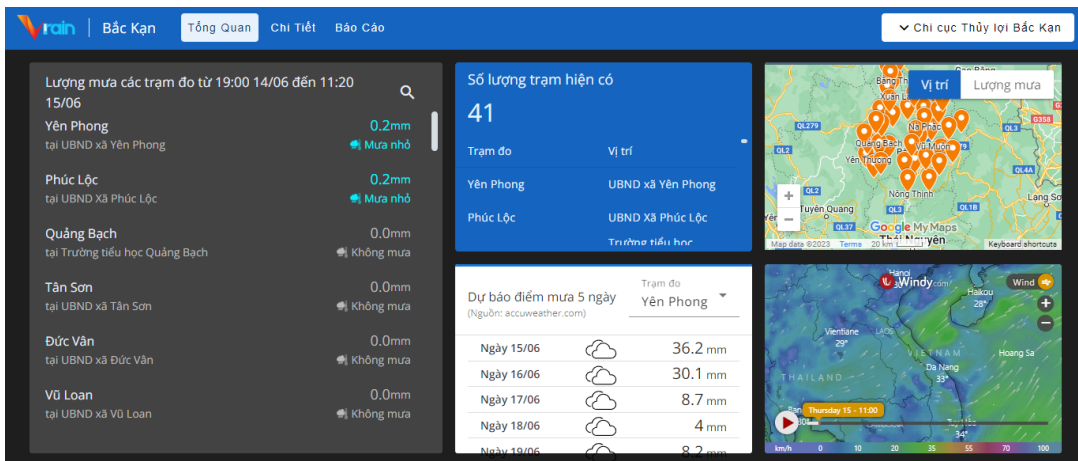
**Về bản đồ lũ:** Chưa cập nhật thông tin về lũ từ các con sông theo thời gian. Bản đồ có hiển thị thông tin các khu vực xảy ra lũ ống (được thể hiện trên bản đồ Google, đến 17/08/2022), các điểm thể hiện vị trí có nguy cơ lũ ống trên địa bàn tỉnh (không theo thời gian và tình thế thời tiết).

**Về Bản đồ sạt lở đất:** Chưa cập nhật thông tin về sạt lở đất theo thời gian. Bản đồ có hiển thị các điểm nguy cơ về sạt lở đất trên đại bàn tỉnh (không theo thời gian và tình thế thời tiết).

**Về thông tin điểm thiên tai:** Hiện mới chỉ có thông tin của 01 điểm xảy ra thiên tai vào ngày 18/05/2021 do sạt lở đất.

b. Hệ thống đo mưa Vrain

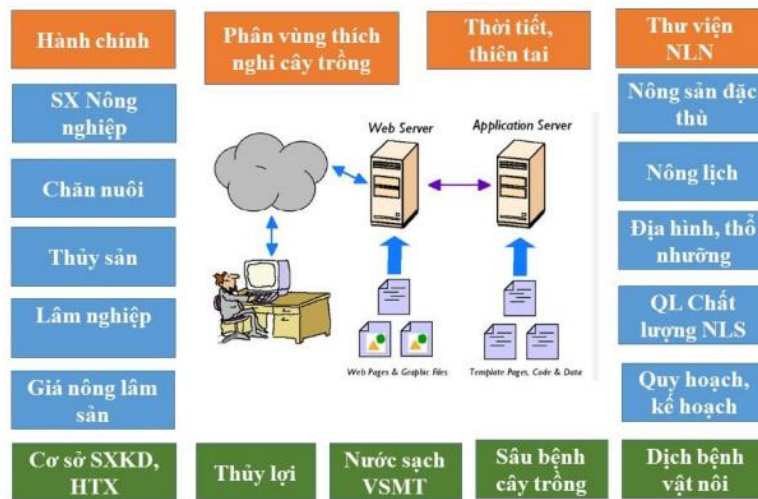
Hệ thống đo mưa Vrain trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn bao gồm 41 trạm quan trắc mưa cũ (tính đến 2022) và 33 trạm đo mưa mới lắp đặt (tính đến 2023) theo thời gian với bước thời gian là 1 giờ. Hệ thống cung cấp các thông tin theo dõi trực tuyến về lượng mưa ở cả phiên bản web và mobile. Địa chỉ truy cập của hệ thống là <https://www.vrain.vn/>.



Hình 72. Quan trắc mưa Vrain theo thời gian thực tại Bắc Kạn

Hệ thống mưa Vrain mang ý nghĩa lớn hơn trong công tác phòng, chống thiên tai. Các khu vực mưa lớn được thể hiện từ đó có thể nắm bắt được nguy cơ thiên tai do mưa có thể gây ra.

c. Hệ thống cơ sở dữ liệu nông nghiệp Bắc Kạn



Hình 73. Hệ thống cơ sở dữ liệu nông nghiệp Bắc Kạn

Hiện nay, các đối tượng về thủy lợi và phòng, chống thiên tai được tích hợp vào hệ thống cơ sở dữ liệu nông nghiệp bao gồm thông tin các công trình thủy lợi và thông tin thời tiết, thiên tai. Trong đó, thông tin các công trình thủy lợi được tích hợp trực tiếp vào hệ thống, các thông tin về thời tiết và thiên tai được tham chiếu tới hệ thống khí tượng thủy văn tỉnh Bắc Kạn.

STT	Tên công trình thủy lợi	Địa chỉ	Năm xây dựng	Loại hình	Chi tiết
1	Kênh Mương Tổng Cả	Chợ Rã, Huyện Ba Bể	2012	Kênh	🔍
2	Đập kênh Tênh Thiêng	Xuân La, Huyện Pắc Nặm	2009	Đập	🔍
3	Đập kênh Cốc Nghiu	Xuân La, Huyện Pắc Nặm	2003	Đập	🔍
4	Đập mương Tổng Luồng	Xuân La, Huyện Pắc Nặm		Đập	🔍

**THÔNG TIN CHI TIẾT CÔNG TRÌNH THỦY LỢI**

**Tên công trình:** Kênh Mương Tổng Cả

**Địa chỉ:** Chợ Rã, Chợ Rã, Huyện Ba Bể

**Năm xây dựng:** 2012

**Cơ quan quản lý:** Công ty TNHH MTV Quản lý, khai thác công trình thủy lợi Bắc Kạn

**Tổng vốn đầu tư (Triệu đ):** 901.863

**Nguồn đầu tư:** Huyện, IFAD

**Dung tích (m<sup>3</sup>):** 6.57

**Loại hình:** Kênh

**Ghi chú:**

**Kinh độ:** 105.74584140031043

**Vĩ độ:** 22.451351000449362

**1. Khai thác HTTT ngành Nông nghiệp và PTNT**

**(19). Thông tin thời tiết, thiên tai**

Hình 74. Quản lý công trình thủy lợi và thông tin thời tiết, thiên tai

#### d. Hệ thống cảnh báo thiên tai lưu vực hồ Ba Bể

Có thể nói, hệ thống cảnh báo thiên tai lưu vực hồ Ba Bể là một trong các kết quả nổi bật của Đề tài (có địa chỉ truy cập tại <http://thientaibabe.com/>). Đây là hệ thống cảnh báo được xây dựng một cách toàn diện từ cơ sở lý thuyết, trang thiết bị đến việc quản lý, điều hành phòng, chống thiên tai trực tuyến. Thông thường, các nghiên cứu chỉ chú trọng giải quyết một loại hình thiên tai, do đó, công tác quản lý toàn diện trong phòng, chống thiên tai còn gặp nhiều bất cập. Hệ thống cảnh báo thiên tai lưu vực Ba Bể đã đạt được:

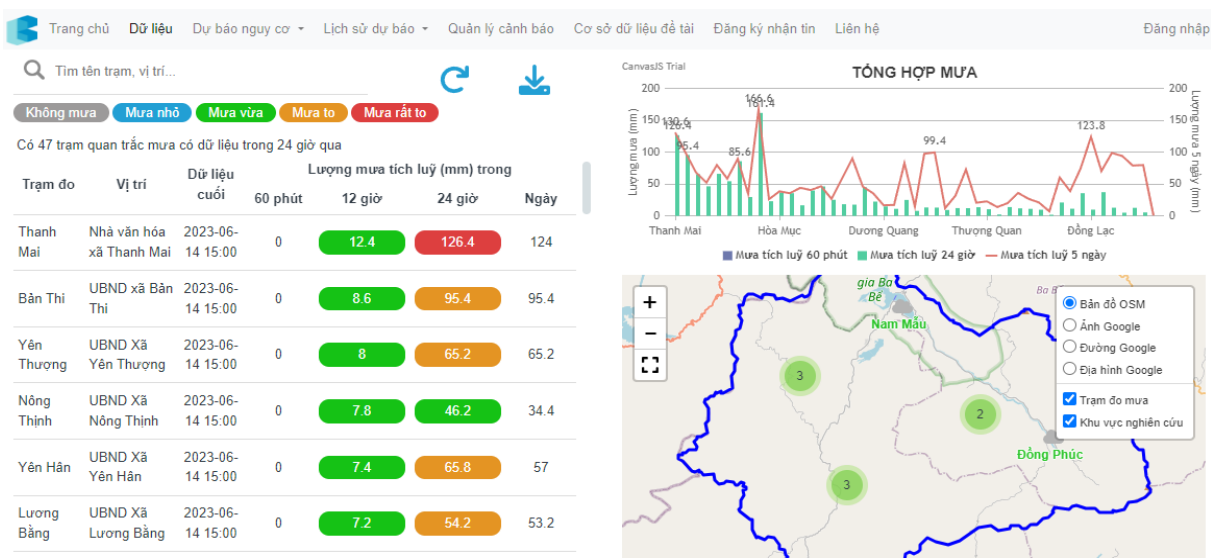
- Xây dựng hệ thống thiết bị quan trắc và cảnh báo bao gồm: 06 trạm quan trắc mưa; 03 trạm quan trắc mực nước và 03 trạm cảnh báo (trên lưu vực hồ Ba Bể). Toàn bộ các thiết bị được tích hợp vào trong hệ thống nhằm tăng cường số liệu và phục vụ công tác cảnh báo.
- Tích hợp mưa từ hệ thống Vrain (41 trạm quan trắc) vào hệ thống cảnh báo nhằm tăng cường chất lượng số liệu quan trắc.
- Hệ thống cảnh báo thiên tai được xây dựng cho 04 loại hình thiên tai chính cho lưu vực hồ Ba Bể bao gồm: lũ, lũ quét, sạt lở đất và bồi lấp lòng hồ. ¾ loại hình thiên tai (lũ, lũ quét, sạt lở đất) được tích hợp tính toán theo thời gian thực, riêng loại hình bồi lấp lòng hồ được tính toán, dự báo đến cuối thế kỷ.



- Tích hợp khả năng tự xây dựng kịch bản mưa tính toán nguy cơ lũ, lũ quét, sạt lở đất phục vụ công tác chỉ huy, điều hành phòng, chống thiên tai.
- Áp dụng các phương pháp hiện đại trong tính toán nguy cơ lũ, lũ quét, sạt lở đất và bồi lấp lòng hồ: phương pháp thủy văn GIS, phương pháp học máy, phương pháp mô hình toán thủy văn thủy lực.
- Tự động cảnh báo khi kết quả tính toán nguy cơ thiên tai vượt ngưỡng.
- Quản lý hệ thống trực tuyến trên nền WebGIS.
- Hệ thống có khả năng cảnh báo sớm lũ, lũ quét dựa trên thời gian truyền lũ (từ 3-6 giờ) kể từ thời điểm bắt đầu mưa. Đối với cảnh báo sớm sạt lở đất, hệ thống sử dụng lượng mưa lũy tích 10 ngày để cảnh báo nguy cơ, do đó, dạng cảnh báo này có thời gian gần thực và mang tính chất tham khảo đối với các khu vực có nguy cơ cao.

### Các chức năng mà hệ thống cung cấp bao gồm:

**Tình hình mưa trên địa bàn tỉnh:** (nguồn số liệu là kết quả quan trắc trực tiếp từ các thiết bị quan trắc, bao gồm 41 trạm đo mưa do Vrain lắp đặt và 6 trạm đo mưa do Đề tài lắp đặt)

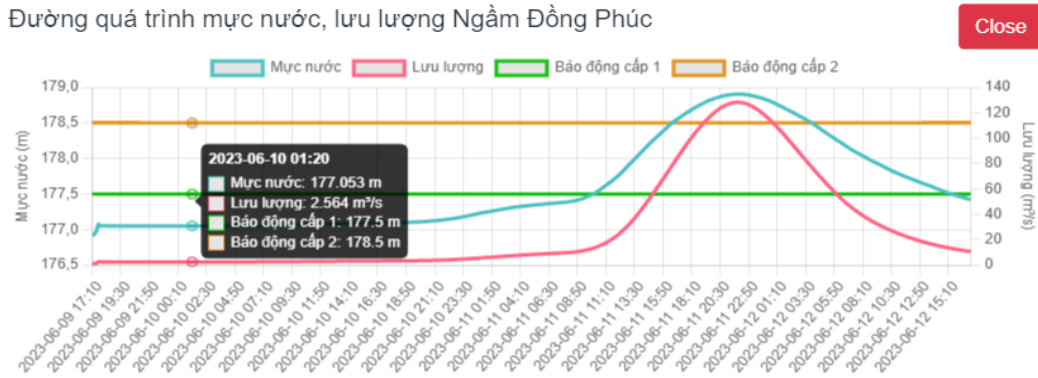


Hình 75. Chi tiết lượng mưa quan trắc theo không gian và thời gian

**Dự báo nguy cơ lũ, lũ quét, sạt lở đất theo không gian và thời gian:** cung cấp các thông tin về dự báo nguy cơ các loại hình thiên tai theo thời gian thực dựa trên tình thế về thời tiết và lượng mưa hiện tại tương ứng. Thông tin được cung cấp theo cả không gian (đến từng vị trí) và thời gian dự kiến.

LỊCH SỬ DỰ BÁO NGUY CƠ LŨ, NGẬP LŨ THEO THỜI GIAN THỰC				LỊCH SỬ DỰ BÁO NGUY CƠ LŨ, NGẬP LŨ THEO KỊCH BẢN NGƯỜI ĐIỀU HÀNH			
Thời gian	Tên kịch bản	Nguy cơ lũ	Xem bản đồ	Thời gian	Tên kịch bản	Trạng thái	Xem bản đồ
2023-06-14 15:05	sim20230614_1505	Nguy cơ thấp	<a href="#">View</a>	2023-05-12 15:14	abc	Đã tính toán xong	<a href="#">View</a>
2023-06-14 14:05	sim20230614_1405	Nguy cơ thấp	<a href="#">View</a>	2023-05-10 17:52	Trận mưa tháng 6 năm 1971 216mm 1 ngày	Đã tính toán xong	<a href="#">View</a>
2023-06-14 13:05	sim20230614_1305	Nguy cơ thấp	<a href="#">View</a>	2023-05-10 17:48	Trận mưa năm 2014 195mm 1 ngày	Đã tính toán xong	<a href="#">View</a>
2023-06-14 11:53	sim20230614_1153	Nguy cơ thấp	<a href="#">View</a>				

Hình 76. Dự báo nguy cơ lũ theo thời gian



Hình 77. Chi tiết kết quả dự báo tại vị trí cụ thể

**Tích hợp khả năng tính toán nguy cơ theo kịch bản người điều hành:** đây là một tính năng quan trọng, giúp cơ quan quản lý, điều hành phòng, chống thiên tai của Địa phương căn cứ dựa trên các kết quả dự báo thời tiết, khả năng phán đoán tình thế thời tiết để đưa ra kịch bản phù hợp với thực tế và xác định được các khu vực có nguy cơ cao theo từng loại hình thiên tai, từ đó chủ động trong công tác chuẩn bị, ứng phó.

Thời gian hiện tại: 15:33:07 14/6/2023

**Kết quả dự đoán nguy cơ lũ quét lúc 15:30 14/06/2023**

CanvasJS Trial

**Dự đoán nguy cơ lũ quét theo kịch bản mưa**

Lựa chọn trạng thái lưu vực\*

Lựa chọn kịch bản mưa\*

Lựa chọn giá trị mưa (theo mm)\*

Thời gian hiện tại: 15:33:46 14/6/2023

**Kết quả dự đoán nguy cơ sạt lở đất lúc 15:00 14/06/2023**

CanvasJS Trial

**Dự đoán nguy cơ sạt lở đất theo kịch bản mưa**

Lựa chọn mô hình dự báo\*

Lựa chọn kịch bản mưa\*

Lựa chọn giá trị mưa (theo mm)\*

Lượng mưa khuyến nghị sử dụng cho tất cả các mô hình trong khoảng từ 300 - 400mm

Nếu lượng mưa dự báo nằm ngoài khoảng trên, khuyến nghị sử dụng mô hình hồi quy logistic

Hình 78. Tích hợp khả năng tính toán nguy cơ theo kịch bản dự báo

**Cảnh báo trực tiếp nguy cơ thiên tai đến người dân:** dựa trên 03 trạm cảnh báo, người quản trị hệ thống có thể kích hoạt trạm cảnh báo để cảnh báo tình hình thiên tai đến người dân trong phạm vi bán kính 2km.

Nam Cường Kiểu trạm: Trạm cảnh báo		Đồng Phúc Kiểu trạm: Trạm cảnh báo		Xuân Lạc Kiểu trạm: Trạm cảnh báo	
Thông số	Giá trị	Thông số	Giá trị	Thông số	Giá trị
Tình trạng hoạt động	Tốt	Tình trạng hoạt động	Tốt	Tình trạng hoạt động	Tốt
Dữ liệu cuối lúc	2023-06-14 15:31	Dữ liệu cuối lúc	2023-06-14 15:31	Dữ liệu cuối lúc	2023-06-14 15:31
Mức điện áp hiện tại	14.1 (v)	Mức điện áp hiện tại	14.1 (v)	Mức điện áp hiện tại	14.2 (v)
Vị trí	Cầu Bản Cháy Xã Nam Cường	Vị trí	Ngắm Trần Xã Đồng Phúc	Vị trí	Ngắm Trần UBND xã Xuân Lạc
Lat	22.372455	Lat	22.318241	Lat	22.368057
Lon	22.372455	Lon	22.318241	Lon	22.368057
Bật cảnh báo (Quyền Admin)	<input type="checkbox"/>	Bật cảnh báo (Quyền Admin)	<input type="checkbox"/>	Bật cảnh báo (Quyền Admin)	<input type="checkbox"/>

Hình 79. Giao diện kích hoạt cảnh báo tại các trạm cảnh báo

Có thể thấy, việc xây dựng hệ thống quản lý công trình thủy lợi và phòng, chống thiên tai trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn với khả năng tích hợp số liệu của các hệ thống khác đang là nhu cầu thực tiễn và mang lại ý nghĩa quan trọng đối với người điều hành phòng, chống thiên tai tại địa phương. Đặc biệt, hệ thống này sẽ là nền tảng để tích hợp các dự án/nghiên cứu có liên quan đến công tác phòng, chống thiên tai trên địa bàn tỉnh.

### 3.2.1.2. Các vấn đề còn tồn tại trong công tác cảnh báo sớm các loại hình thiên tai chính lưu vực hồ Ba Bể

Hiện nay, sau khi hoàn thành hệ thống cảnh báo thiên tai lưu vực hồ Ba Bể do Đề tài thực hiện, về cơ bản đã có thể cung cấp đầy đủ thông tin về tình hình thiên tai, cảnh báo ngắn hạn (1÷4) giờ cho loại hình thiên tai lũ, lũ quét trên các sông đổ vào hồ Ba Bể, cảnh báo nguy cơ sạt lở theo thời gian thực dựa trên lượng mưa tích lũy 10 ngày, cảnh báo mưa lớn theo giờ.

Mặc dù vậy, công tác quản lý thiên tai vẫn còn nhiều bất cập, chưa đáp ứng hoàn toàn được yêu cầu phòng, chống thiên tai của địa phương bao gồm:

**Các hệ thống còn rời rạc:** Công tác phòng, chống thiên tai lưu vực hồ Ba Bể nói riêng và tỉnh Bắc Kạn nói chung vẫn cần sử dụng dữ liệu của nhiều hệ thống kết hợp, trong đó:

- Hệ thống cảnh báo thiên tai Ba Bể: cung cấp đầy đủ thông tin về tình hình thiên tai trên lưu vực hồ Ba Bể cho các loại hình lũ, lũ quét, sạt lở đất, mưa lớn.

- Hệ thống của Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh Bắc Kạn cung cấp các thông tin về thời tiết, cảnh báo theo chuyên ngành khí tượng thủy văn. Cung cấp hệ thống thống kê thiệt hại.
- Hệ thống quan trắc mưa Vrain: về cơ bản đã được tích hợp đầy đủ trên hệ thống cảnh báo thiên tai Ba Bể.
- Hệ thống CSDL Nông nghiệp tỉnh Bắc Kạn: quản lý hiện trạng công trình thủy lợi, phòng, chống thiên tai trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn.

Do vậy, để nắm bắt được toàn bộ thông tin về thủy lợi, phòng, chống thiên tai trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn nói chung và lưu vực hồ Ba Bể nói riêng, cơ quan quản lý cần truy cập nhiều hệ thống, gây ra sự phân mảnh và thiếu kết nối.

**Chưa đồng bộ quản lý thiên tai các cấp:** Công tác phòng, chống thiên tai cần được thực hiện xuyên suốt từ cấp trung ương đến địa phương. Hiện nay, toàn bộ quy trình quản lý, phòng, chống thiên tai chưa có sự kết nối chặt chẽ:

- Phương án phòng, chống thiên tai: thực hiện từ cấp xã → cấp huyện → cấp tỉnh là sự chấp nối, thiếu tính tổng hợp. Các báo cáo rời rạc và không có sự liên kết giữa các địa phương, các khu vực thượng nguồn và hạ nguồn.
- Quản lý thiệt hại: Thủ công, bằng văn bản. Cấp xã gửi báo cáo thiệt hại → cấp huyện → cấp tỉnh qua mỗi công đoạn đều phải cần thời gian tổng hợp. Các khu vực thiệt hại chỉ thống kê chung, không nêu rõ vị trí cụ thể (bằng tọa độ).
- Quản lý các khu vực có nguy cơ cao về sạt lở đất, lũ, lũ quét: thống kê ở dạng bảng theo từng xã. Không được thể hiện trên bản đồ.
- Chỉ thị/chỉ đạo từ cấp trên xuống: thông qua văn bản/nhóm zalo, chưa có hệ thống quản lý riêng hỗ trợ điều hành phòng, chống thiên tai.

Việc chưa đồng bộ quản lý thiên tai các cấp dẫn đến các câu hỏi trong quá trình chuẩn bị và ứng phó với thiên tai được phản hồi chậm. Tỉnh Bắc Kạn được tạo thành từ 5 đầu nguồn bao gồm: (1) Thượng sông Năng; (2) Lưu vực hồ Ba Bể; (3) Lưu vực thượng nguồn sông Bắc Giang; (4) Lưu vực thượng nguồn sông Cầu; và (5) Lưu vực thượng nguồn sông Phó Đáy. Do quản lý trên giấy tờ là chính (mang tính thống kê) nên chưa rõ với lượng mưa tương ứng, lũ sông nào sẽ lên nhanh phục vụ công tác ứng phó. Khu vực nào sẽ có nguy cơ cao tương ứng với các loại hình thiên tai theo hình thế thời tiết. Các hộ dân thuộc khu vực nào cần di dời khi có mưa lớn xảy ra ở thượng nguồn.

Khu vực nào đã được đào tạo cho người dân về tham gia ứng phó với thiên tai. Khu vực nào có các công trình thủy lợi xuống cấp có nguy cơ chịu ảnh hưởng bởi thiên tai...

Cơ quan quản lý thiên tai cấp trên (huyện, tỉnh) hầu như nắm bắt tình hình thiên tai qua các báo cáo, do vậy, việc chỉ đạo phòng ngừa, ứng phó mang tính chất bị động. Các thông tin cảnh báo chung như: có mưa lớn, đề phòng lũ, lũ quét, sạt lở đất... vẫn được phát đi hàng năm mà chưa chỉ rõ được khu vực chịu ảnh hưởng để tập trung nguồn lực ứng phó.

**Kiến thức người dân trong phòng, chống thiên tai còn hạn chế:** phần lớn người dân trong khu vực nghiên cứu chưa nhận thức được rõ các nguy cơ thiên tai có tác động đến bản thân và gia đình, rất nhiều khu vực vẫn tự ý xây dựng nhà cửa trong khu vực có nguy cơ cao về sạt lở, lũ quét. Người dân chưa được phổ biến kiến thức về phòng, chống thiên tai, cơ chế phối hợp với chính quyền địa phương, chưa nắm được các số điện thoại liên hệ khi thiên tai xảy ra, chưa nắm được các hình thức thời tiết bất lợi, chưa nắm được cách ứng phó với một số loại hình thiên tai cơ bản...

Trong phạm vi của Đề tài, nhóm chuyên gia đã thực hiện đào tạo cho 05 lớp (thuộc xã Đồng Phúc):

- 03 lớp (40 học viên/lớp) về tập huấn nâng cao năng lực cộng đồng tham gia ứng phó với thiên tai cho đối tượng là cán bộ cấp xã được quy định trong Thuyết minh; đây là các thành viên trong Nhóm hỗ trợ kỹ thuật của xã và các Nhóm cộng đồng của 13 thôn thuộc xã Đồng Phúc. Qua các lớp tập huấn này, học viên đã được trang bị đầy đủ các kiến thức và kỹ năng để thực hiện các công việc liên quan đến phòng chống thiên tai dựa vào cộng đồng ở địa phương.
- 02 lớp (30 học viên/lớp) về tập huấn nâng cao năng lực cộng đồng tham gia ứng phó với thiên tai cho đối tượng là người dân tại thôn Bản Chán và Nà Khâu. Thực tế cho thấy để việc tập huấn do cán bộ thôn/xã thuộc nhóm hỗ trợ kỹ thuật và nhóm cộng đồng thực hiện được hiệu quả thì cần phải có các buổi tập huấn trình diễn thực tế tại các thôn với các giáo viên chuyên nghiệp từ đề tài thực hiện. Thông qua buổi tập huấn mẫu tại các thôn này, cán bộ trong nhóm hỗ trợ kỹ thuật và nhóm cộng đồng đã được luyện tập, thành thực các kỹ năng, trau dồi lại kiến thức đã được tập huấn để đủ tự tin khi thực hiện tập huấn các thôn còn lại trong xã.

Ứng phó với thiên tai hiện nay đang là một vấn đề cấp thiết, đòi hỏi sự tham gia của cả xã hội. Trước đây, khi nói đến thiên tai, thảm họa, người ta thường nghĩ đến ứng phó khẩn cấp, nhưng trong bối cảnh biến đổi khí hậu như hiện nay, để ứng phó một cách bền vững thì cần có những chiến lược dài hạn và tận dụng các nguồn lực có sẵn trong cộng đồng.

Hiệu quả của ứng phó với thiên tai phụ thuộc rất lớn vào nhận thức và hiểu biết của người dân về nguy cơ xảy ra thiên tai, mức độ mà người dân được tham gia vào công tác lập kế hoạch phòng, chống thiên tai hay quá trình đào tạo, tập huấn về thiên tai. Môi trường sống và tập quán của người dân là vấn đề đặc trưng và là chìa khóa trong việc ứng phó với thiên tai.

Thông qua hoạt động trong các mô hình ứng phó với thiên tai, người dân được tham gia chủ động và có tiếng nói quan trọng việc xác định các rủi ro thiên tai và đề xuất các giải pháp phù hợp với điều kiện cụ thể tại thôn/bản của mình. Chính quyền xã cần có một kênh thông tin quan trọng để nắm được các rủi ro thiên tai cho từng vùng cụ thể trong xã, để có giải pháp phòng chống hữu hiệu. Đồng thời thông qua các hoạt động này, sẽ gắn kết người dân trong thôn/xã tạo nên sức mạnh tổng hợp, sự đoàn kết sự phối hợp nhịp nhàng trong việc giảm thiểu rủi ro thiên tai.

Mặc dù vậy, phạm vi thực hiện mới chỉ đang áp dụng cho 1 xã, bên cạnh đó, số lượng học viên vẫn còn hạn chế. Công tác phòng, chống thiên tai cần được phổ biến đến toàn dân. Do vậy, cần tiếp tục triển khai chương trình và áp dụng cho nhiều đối tượng khác nhau.

***Mạng lưới quan trắc khí tượng thủy văn chưa đảm bảo:*** Hiện nay, mặc dù mạng lưới khí tượng thủy văn trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn nói chung và hồ Ba Bể nói riêng có số lượng trạm quan trắc khá lớn, mặc dù vậy, khoảng cách phân bố giữa các trạm quan trắc có những nơi rất dày (thậm chí gần như trùng nhau) và có những nơi rất thưa (quá cách xa nhau).

Tại khu vực nghiên cứu các trạm đo mưa đã lắp đặt với mật độ không đồng đều, khoảng cách giữa các trạm phân bố từ 2.88 km – 10.46 km, 3 trạm đo mưa tại Xã Đồng Lạc, Quảng Bạch, Tân Lập khoảng cách giữa các trạm quá gần chỉ từ 2.88 – 3.1 Km do đó mật độ trạm phân bố không đều dẫn đến hiệu quả của trạm không được cao, trong

khi đó tại các xã Xuân Lạc, Đông Phúc lại không có trạm quan trắc nào tính đến năm 2021.

Trên địa bàn tỉnh mới chỉ có 01 trạm phục vụ vận hành vườn quốc gia Ba Bê, trong khi đó các khu vực khác như tại các huyện, các khu vực rừng đặc dụng... chưa có. Do đó có thể đánh giá hệ thống trạm đo như vậy là chưa phù hợp với mục đích dùng riêng của địa phương.

Vì vậy, về mạng lưới trạm quan trắc KTTV trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn chưa thể cung cấp thông tin mưa chi tiết cho các vùng nhỏ, các khu dân cư (thành phố, thị trấn) các khu du lịch, cụm công nghiệp, nông nghiệp, lâm nghiệp, các hồ chứa phục vụ cho đời sống cộng đồng, an sinh xã hội, y tế, giao thông vận tải; chưa đủ để phục vụ nhu cầu về thông tin dữ liệu KTTV cho các đơn vị tham mưu của tỉnh lập kế hoạch phát triển kinh tế - Xã hội cũng như phục vụ phát triển bền vững, ổn định đảm bảo nguồn tài nguyên thiên nhiên.

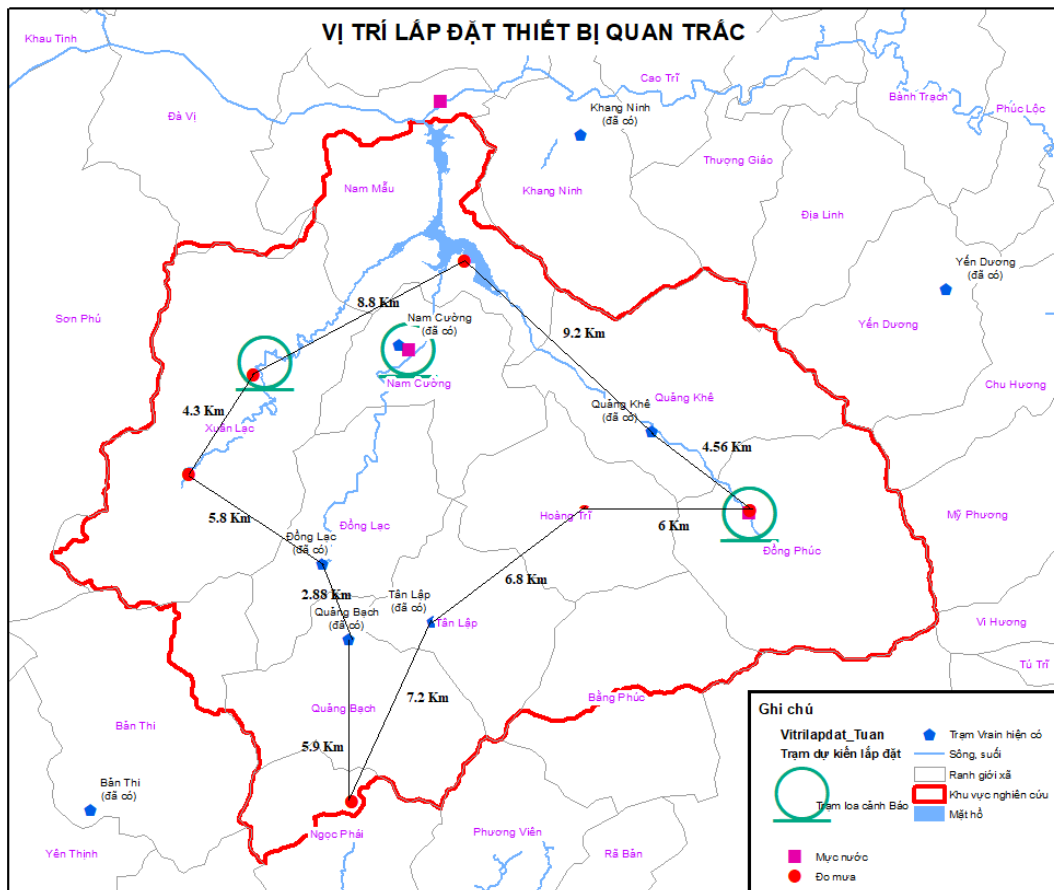
Việc xây dựng và phát triển hệ thống mạng lưới trạm khí tượng thủy văn chuyên dùng được xác định là yêu cầu, nhiệm vụ cấp thiết nhằm đáp ứng tốt công tác dự báo, cảnh báo, phục vụ hiệu quả công tác phòng chống thiên tai, đồng thời phục vụ nhu cầu khai thác thông tin dữ liệu trong phát triển kinh tế - xã hội, đảm bảo quốc phòng an ninh trên địa bàn tỉnh cũng như khu vực nghiên cứu.

Căn cứ theo TCVN 12635-6:2022 xuất bản lần 1 năm 2022 [33] quy định mật độ trạm quan trắc lượng mưa như sau:

- Khoảng cách giữa các trạm quan trắc lượng mưa không lớn hơn 15 km đối với một trong các vùng: trung du, miền núi, khu vực đô thị loại III trở lên; không lớn hơn 10 km đối với sườn đồi, núi đón gió.

- Khoảng cách giữa các trạm quan trắc lượng mưa không lớn hơn 20 km đối với vùng đồng bằng.

Đề tài đã xây dựng trạm quan trắc kết hợp với lồng ghép các trạm quan trắc khác vào hệ thống cảnh báo thiên tai như sau:



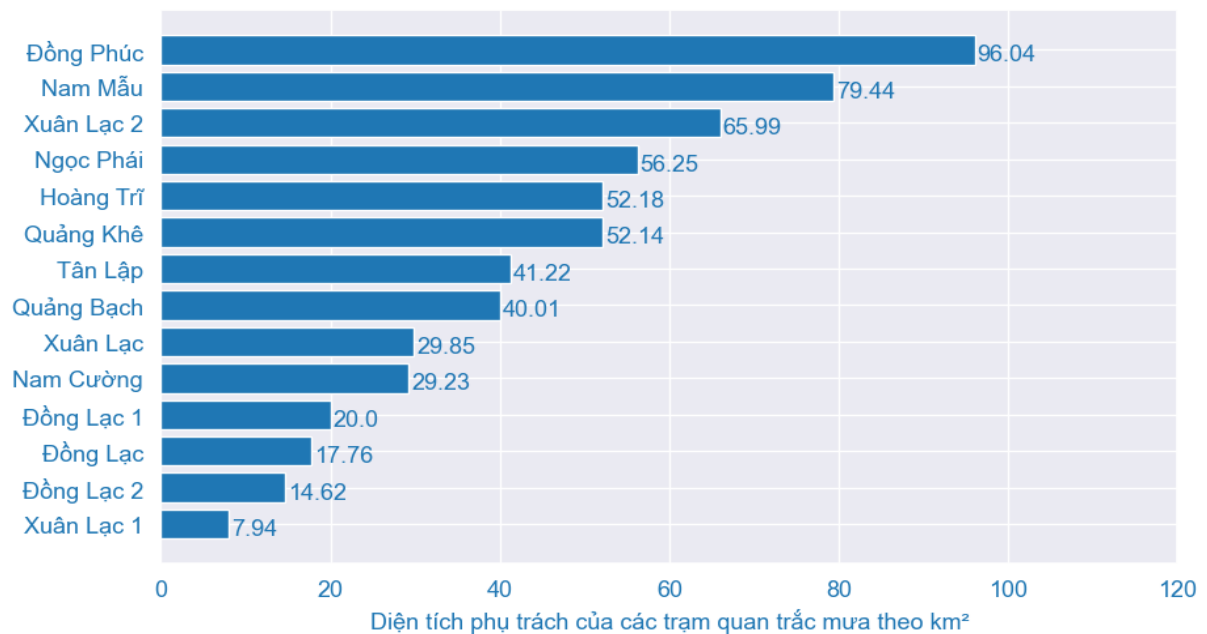
Hình 80. Xây dựng trạm quan trắc kết hợp với lồng ghép các trạm quan trắc đã có trong khu vực nghiên cứu giai đoạn 2021-2022

Các trạm quan trắc được xây dựng theo sơ đồ bố trí như hình vẽ, bao gồm:

- Trạm đo mưa tự động: 06 trạm
- Trạm đo mực nước tự động: 03 trạm
- Hệ thống loa cảnh báo tự động: 03 hệ thống
- Hệ thống cảnh báo thiên tai: 01 hệ thống

Trong lưu vực hồ Ba Bể (sau khi lắp đặt 6 trạm quan trắc của Đề tài), mặc dù các trạm đặt về khoảng cách (dưới 10km đến trạm tiếp theo), tuy nhiên một số trạm ở khu vực biên của lưu vực không đáp ứng điều kiện này. Diện tích phụ trách (theo thiessen) được thể hiện như sau:





Hình 81. Diện tích phụ trách các trạm quan trắc mưa

Có thể thấy, ngay trong lưu vực hồ Ba Bể, các trạm có sự phân bố không đồng đều, một số trạm khu vực Xuân Lạc và Đồng Lạc rất sát nhau (trong đó, có trạm Xuân Lạc mới lắp đặt của KTTV còn trùng vào trạm Xuân Lạc lắp đặt trước đó). Khoảng cách không phù hợp dẫn tới chất lượng quan trắc không đảm bảo. Khu vực Đồng Phúc, Nam Mẫu, Ngọc Phái gần như không có trạm quan trắc xung quanh trong phạm vi 20km.

Trong phạm vi nghiên cứu, Đề tài đã lắp đặt các trạm quan trắc mưa bao gồm: Đồng Phúc, Nam Mẫu, Xuân Lạc 2, Ngọc Phái, Hoàng Trĩ, và Xuân Lạc 1. Mặc dù đã cố gắng bố trí các trạm quan trắc vào các khu vực còn thiếu và xét đến trường hợp khi không kết nối được với hệ thống Vrain và Khí tượng thủy văn để hệ thống có thể hoạt động độc lập, các trạm này vẫn chưa thể đáp ứng hoàn toàn yêu cầu về mật độ.

### 3.2.1.3. Giải pháp cảnh báo, ứng phó với các loại hình thiên tai chính lưu vực hồ Ba Bể

#### 1. Xây dựng hệ thống quản lý các loại hình thiên tai

Về cơ bản trong công tác phòng chống thiên tai, để quản lý, chỉ đạo, điều hành cần có công cụ. Công tác chỉ đạo, điều hành cần nắm rõ khi có tin dự báo/hình thế thời tiết bất lợi (cho tình huống cụ thể):

- Khu vực nào có nguy cơ cao, tương ứng với loại hình thiên tai gì
- Có những hộ dân, công trình hay đối tượng nào sẽ chịu ảnh hưởng
- Đã có sự chuẩn bị như thế nào ở các khu vực đó

Hiện nay, việc chỉ ra khu vực có nguy cơ cao theo hình thể thời tiết đang rất hạn chế, các bản đồ nguy cơ (nhưng thực chất là các khu vực dễ bị ảnh hưởng) có tính ứng dụng chưa cao. Cứ đến mùa mưa, khi có dự báo mưa lớn, các hộ dân nằm trong khu vực có nguy cơ cao đã được xác định sẽ có kế hoạch di dời dù thiên tai có tác động đến nơi đó hay không, và trên thực tế, rất ít địa phương có thể xác định rõ: khu vực nào có nguy cơ cao, tương ứng với loại hình thiên tai gì theo hình thể thời tiết.

Có những khu vực mưa lớn, nhưng ko có nguy cơ cao về lũ do nằm ở phía thượng nguồn, trong khi hạ du không mưa, không đề phòng nguy cơ lũ, từ đó gây ra những hậu quả đáng tiếc. Để chỉ rõ được các khu vực có nguy cơ cao tương ứng với hình thể thời tiết, công tác dự báo, cảnh báo cần được tiến hành một cách cẩn thận và ở độ chi tiết cao. Việc cảnh báo nguy cơ thiên tai trên vùng rộng lớn (cấp xã, huyện, tỉnh...) chưa thể đáp ứng nhu cầu phòng, chống thiên tai.

Việc xây dựng một hệ thống quản lý các loại hình thiên tai tổng hợp có những chức năng sau (dưới dạng bản đồ trực quan):

- Quản lý các yếu tố quan trắc về lượng mưa, mực nước trên sông.
- Hiện thị các thông tin dự báo, cảnh báo thiên tai theo không gian và thời gian (bao gồm việc chỉ rõ các khu vực đang có nguy cơ cao theo thời gian thực).
- Có khả năng tính toán các kịch bản thiên tai giả định một cách chủ động, phục vụ công tác điều hành, ứng phó.
- Chỉ rõ các đối tượng có nguy cơ chịu ảnh hưởng theo hình thể thời tiết
- Quản lý các đối tượng theo không gian và thời gian (trên nền GIS theo thời gian).

Hệ thống cảnh báo thiên tai lưu vực hồ Ba Bể đã phần nào đáp ứng nhu cầu phòng, chống thiên tai trên khu vực, tuy nhiên, lưu vực hồ Ba Bể chỉ là một khu vực địa lý tỉnh Bắc Kạn. Hệ thống cảnh báo thiên tai lưu vực hồ Ba Bể hiện nay đang cung cấp các thông tin về tình hình thiên tai hữu ích cho người dân và chính quyền địa phương, mặc dù vậy, cảnh báo thiên tai vẫn mang tính độc lập, chưa có sự gắn kết với:

- Các công trình, đối tượng chịu ảnh hưởng theo mức độ nguy cơ
- Các trạm quan trắc mực nước do khí tượng thủy văn lắp đặt
- Các vấn đề liên quan đến thiệt hại (hệ thống KTTV đang phụ trách)
- Các thông tin dự báo thời tiết (hệ thống KTTV phụ trách)
- Chưa tích hợp cảnh báo qua Zalo (hiện đang cảnh báo qua Telegram)

Do vậy, để quản lý thiên tai trên lưu vực hồ Ba Bể nói riêng và tỉnh Bắc Kạn nói chung. Cần xây dựng một hệ thống cảnh báo thiên tai tổng hợp:

- Áp dụng cho toàn bộ các lưu vực sông: Năng, Cầu, Phó Đáy, Bắc Giang
- Xét đến các loại hình thiên tai đặc trưng khác (như ngập lụt đô thị cho thành phố Bắc Kạn)
- Tích hợp toàn bộ trạm quan trắc mực nước do các nguồn lắp đặt khác.
- Tích hợp nguồn dự báo khí tượng thủy văn theo không gian và thời gian.
- Cung cấp API kết nối với hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu thủy lợi, phòng, chống thiên tai để cung cấp các thông tin cần thiết.

**Đề xuất nhiệm vụ:**

**Tên nhiệm vụ:** Xây dựng hệ thống quản lý thiên tai tổng hợp tỉnh Bắc Kạn.

**Mục tiêu nhiệm vụ:** Hỗ trợ quản lý, điều hành phòng, chống thiên tai tỉnh Bắc Kạn

**Nội dung thực hiện:**

- Xây dựng hệ thống cảnh báo thiên tai ngập lũ, lũ quét, sạt lở đất cho 04 lưu vực sông: Năng, Cầu, Phó Đáy, Bắc Giang.
- Tích hợp hệ thống cảnh báo thiên tai lưu vực hồ Ba Bể (dạng API, GIS).
- Tích hợp các dữ liệu từ các hệ thống có liên quan đến công tác phòng, chống thiên tai trên địa bàn tỉnh (dạng API).
- Tích hợp công trình thủy lợi, phòng, chống thiên tai trên địa bàn tỉnh (dạng GIS).
- Tích hợp quản lý thiệt hại dưới (dạng GIS).
- Xây dựng hệ thống truyền tin cảnh báo phục vụ điều hành phòng, chống thiên tai tỉnh Bắc Kạn (qua Zalo, kênh chính thức của Ban chỉ huy PCTT&TKCN tỉnh Bắc Kạn).

2. *Tăng cường mật độ trạm quan trắc khí tượng, thủy văn*

Theo Quyết định số 504/QĐ-UBND tỉnh Bắc Kạn ngày 29/03/2023 về việc “Phê duyệt kế hoạch phát triển mạng lưới trạm khí tượng thủy văn chuyên dùng tỉnh bắc kạn đến năm 2025, định hướng đến năm 2030”

- ❖ Kế hoạch phát triển mạng lưới trạm khí tượng thủy văn chuyên dùng tỉnh Bắc Kạn đến năm 2025, định hướng đến năm 2030

Kế hoạch phát triển mạng lưới trạm khí tượng thủy văn chuyên dùng trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn đến năm 2030, ngoài các trạm quan trắc KTTV quốc gia trên địa bàn tỉnh

và các trạm KTTV chuyên dùng hiện có trên địa bàn tỉnh, dự kiến sẽ phát triển thêm 5 trạm khí tượng chuyên dùng và 11 trạm thủy văn chuyên dùng, được chia làm 02 giai đoạn (2023 - 2025 và 2026 - 2030), cụ thể:

- Giai đoạn 2023 - 2025

- Nhiệm vụ phát triển:

- + Giai đoạn này ưu tiên khôi phục, bảo trì, bảo dưỡng, thay thế, nâng cấp thiết bị quan trắc của các trạm, điểm đo hiện đang dừng hoạt động hoặc quá hạn bảo trì, bảo dưỡng; xây dựng mới các trạm, điểm đo khí tượng thủy văn chuyên dùng phục vụ nhu cầu cấp bách của các ngành, lĩnh vực trong tỉnh.

- + Từng bước đầu tư xây dựng và hoàn thiện mạng lưới trạm khí tượng thủy văn chuyên dùng theo hướng tự động, tiên tiến, hiện đại, đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật, quy chuẩn, tiêu chuẩn của Bộ Tài nguyên và Môi trường;

- + Xây dựng cơ sở dữ liệu chuẩn hóa, đồng bộ, kết nối với cơ sở dữ liệu KTTV quốc gia; kết nối, chia sẻ với cơ sở dữ liệu dùng chung của tỉnh thông tin phục vụ các ngành, các lĩnh vực, tổ chức, cá nhân, cộng đồng có nhu cầu sử dụng thông tin, dữ liệu từ mạng lưới KTTV chuyên dùng.

- + Tăng cường, nâng cao năng lực về kỹ thuật, quản lý và vận hành cho đội ngũ cán bộ, quan trắc viên làm công tác đo đạc của hệ thống trạm quan trắc KTTV chuyên dùng của tỉnh và chủ các công trình bắt buộc phải quan trắc KTTV theo quy định của pháp luật.

- Kế hoạch phát triển:

- + Trạm khí tượng chuyên dùng: Xây mới: 04 trạm; Nâng cấp: Không

- + Trạm thủy văn chuyên dùng: Xây mới: 08 trạm; Nâng cấp: 02 trạm.

- + Trạm đo mưa tự động: Không

- Giai đoạn 2026-2030

- Nhiệm vụ phát triển:

- + Tiếp tục duy trì hoạt động các trạm, điểm đo hiện có và phát triển mạng lưới trạm KTTV chuyên dùng trên địa bàn tỉnh theo kế hoạch.

+ Tiếp tục xây dựng, hoàn thiện các cơ chế quản lý, vận hành, khai thác các trạm, điểm đo; xây dựng cơ chế khai thác, chia sẻ thông tin, dữ liệu nhằm phát huy hiệu quả của mạng lưới trạm KTTV chuyên dùng.

+ Hình thành hệ thống thông tin kết nối các trạm quan trắc KTTV quốc gia trong tỉnh. Tiếp tục nâng cấp cơ sở dữ liệu tài nguyên và môi trường, bảo đảm thông tin thông suốt, đồng bộ, có hệ thống và độ tin cậy cao.

- Kế hoạch phát triển:

+ Trạm khí tượng chuyên dùng: Xây mới: 01 trạm; Nâng cấp: Không

+ Trạm thủy văn chuyên dùng: Xây mới: Không; Nâng cấp: 01 trạm.

+ Trạm đo mưa tự động: Không

**Đề xuất nhiệm vụ:**

**Tên nhiệm vụ:** Tăng cường mật độ quan trắc mưa tỉnh Bắc Kạn

**Mục tiêu nhiệm vụ:** Nâng cao độ tin cậy dữ liệu quan trắc mưa, phục vụ cảnh báo thiên tai tỉnh Bắc Kạn

**Nội dung thực hiện:**

- Nghiên cứu đánh giá chất lượng số liệu quan trắc mưa theo không gian và thời gian.
- Nghiên cứu sơ đồ bố trí trạm quan trắc mưa bổ sung nhằm đảm bảo chất lượng số liệu quan trắc.
- Xây dựng kế hoạch bổ sung trạm quan trắc mưa theo từng giai đoạn đến năm 2030 nhằm đảm bảo yêu cầu phòng, chống thiên tai tỉnh Bắc Kạn.
- Tích hợp số liệu quan trắc mưa vào hệ thống quản lý thiên tai

### 3. *Xây dựng mô hình cộng đồng tham gia ứng phó với thiên tai*

Mô hình cộng đồng tham gia ứng phó với thiên tai tại xã Đòng Phúc phù hợp với khu vực hồ Ba Bể, nơi thường xảy ra các thiên tai như lũ quét, sạt lở đất,... Mô hình này cũng sẽ gắn kết hệ thống chính trị (Phó chủ tịch xã trưởng nhóm hỗ trợ kỹ thuật cấp xã, các Trưởng thôn làm Trưởng nhóm Cộng đồng), Như vậy, sự liên kết giữa chính quyền với người dân sẽ chặt chẽ hơn so với một số mô hình do các NGO đã thành lập trước đó tại Ba Bể (thường tổ chức mô hình cấp thôn, bản với các hoạt động chủ yếu là tăng cường nhận thức). Những cán bộ tham gia nhóm hỗ trợ và nhóm cộng đồng cũng sẽ là nòng cốt của xã trong việc quản lý phòng chống rủi ro thiên tai;

Sau khi kết thúc đề tài, đề nghị Ủy ban nhân dân xã Đồng Phúc cần duy trì các hoạt động đã được thiết lập, xây dựng và vận hành trong quá trình thực hiện đề tài. Do hầu hết các cán bộ trong Nhóm hỗ trợ kỹ thuật và Nhóm cộng đồng đều là kiêm nhiệm ở cấp xã và cấp thôn nên vai trò của UBND xã trong việc duy trì này cực kỳ cần thiết để đảm bảo sự thành công bền vững của mô hình, làm cơ sở nhân rộng đối với các xã khác trong toàn huyện Ba Bể.

**Đề xuất nhiệm vụ:**

**Tên nhiệm vụ:** Nhân rộng mô hình cộng đồng tham gia ứng phó với thiên tai tỉnh Bắc Kạn.

**Mục tiêu nhiệm vụ:** Tăng cường nhận thức người dân về phòng, chống thiên tai và xây dựng mô hình phòng, chống thiên tai cấp xã.

**Nội dung thực hiện:**

- Đánh giá các loại hình thiên tai, tính dễ bị tổn thương và năng lực phòng, chống thiên tai cấp xã.
- Xây dựng mô hình phòng, chống thiên tai cấp xã có sự tham gia của người dân.
- Thành lập nhóm hỗ trợ kỹ thuật cấp xã và nhóm cộng đồng mô hình quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng.
- Biên soạn tài liệu tập huấn quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng cho các cán bộ cấp xã và người dân.
- Tập huấn quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng.
- Tập huấn sử dụng công nghệ nhận các thông tin cảnh báo thiên tai tỉnh Bắc Kạn.

**3.2.2. Giảm thiểu xói mòn lưu vực nhằm hạn chế bồi lắng lòng hồ và ổn định tự nhiên lưu vực hồ Ba Bể phục vụ phát triển kinh tế - xã hội**

**3.2.2.1. Hiện trạng xói mòn và rừng trên lưu vực hồ Ba Bể**

Tỉnh Bắc Kạn trong những năm gần đây có sự biến đổi theo chiều hướng gia tăng tỷ lệ che phủ. Kết quả thể hiện ở bảng sau:

Năm	Diện tích có rừng (ha)	Rừng tự nhiên (ha)	Rừng trồng (ha)	Tỷ lệ che phủ (%)
2015	370,243	281,672	88,571	71
2016	370,382	279,253	91,128	71.4

Năm	Diện tích có rừng (ha)	Rừng tự nhiên (ha)	Rừng trồng (ha)	Tỷ lệ che phủ (%)
2017	370,792	277,193	93,599	72.1
2018	371,904	274,743	97,162	72.56
2019	371,949	274,086	97,863	72.9
2020	372,665	273,329	99,336	73.4
2021	373,081	272,790	100,291	73.4

*Nguồn: Công bố hiện trạng rừng toàn quốc các năm từ 2015÷2021*

Theo đó, nhìn chung tỷ lệ che phủ đã tăng lên đáng kể từ năm 2015, do sự nỗ lực trong công tác trồng rừng. Mặc dù vậy, diện tích rừng tự nhiên có phần giảm nhẹ, điều này gây ra việc suy giảm nhẹ về chất lượng rừng.

Ở huyện Ba Bể, diện tích rừng không thay đổi trong năm 2020 và 2021, mặc dù đã có sự gia tăng diện tích rừng trồng. hơn 100 hecta rừng tự nhiên suy giảm, thay vào đó là rừng trồng. Chi tiết như sau:

Năm	Huyện	Tổng diện tích tự nhiên (ha)	Diện tích có rừng (ha)	Rừng tự nhiên (ha)	Rừng trồng (ha)		Tỷ lệ che phủ (%)
					Diện tích rừng trồng đã thành rừng	Diện tích rừng trồng chưa thành rừng	
2020	Huyện Ba Bể	68,408.5	46,451.3	33,321.6	13,129.8	1,398	67.9
2021	Huyện Ba Bể	68,408.5	46,481.4	33,202	13,279.4	1,390	67.9

*Nguồn: Công bố hiện trạng rừng các năm 2020 và 2021 tỉnh Bắc Kạn*

Với những nỗ lực đáng kể trong công tác trồng rừng ở tỉnh Bắc Kạn nói chung và khu vực VQG Ba Bể nói riêng, phần diện tích rừng trồng thành rừng sẽ ngày càng gia tăng, từ đó giúp phục hồi rừng đáng kể.

Theo kết quả tính toán xói bồi từ mô hình SWAT, giai đoạn từ năm 2000÷2009, trung bình mỗi năm lượng phù sa bồi lắng xuống hồ Ba Bể khoảng 450 nghìn m<sup>3</sup>. Tuy nhiên, giai đoạn từ năm 2010÷2020 đã giảm, chỉ còn khoảng 230 nghìn m<sup>3</sup>. Đây là một kết quả rất đáng ghi nhận sau các nỗ lực phục hồi rừng tỉnh Bắc Kạn thông qua các chính sách hỗ trợ dân trồng rừng bằng Các chương trình PAM, 327...

Giai đoạn 2020÷2030 được dự báo tăng theo kịch bản biến đổi khí hậu RCP4.5 với lượng gia tăng bình quân lên tới khoảng 350 nghìn m<sup>3</sup>. Tuy nhiên những năm gần đây, tốc độ bồi lắng lòng hồ lại có xu hướng tăng nhanh ở khu vực đầu suối Pác Ngòi và Nam Cường. Lượng phù sa ở khu vực Nam Cường và khu vực bãi bồi dọc tuyến đường 254 nhánh suối Pác Ngòi đã ngày một gia tăng.

### 3.2.2.2. Các vấn đề còn tồn tại

**Chất lượng rừng:** Trên thực tế, chất lượng rừng là một trong các yếu tố quan trọng giúp giảm thiểu xói mòn bề mặt lưu vực. Sau thời kỳ đốt nương làm rẫy những năm 1990, hậu quả của việc bồi lắng xuống hồ Ba Bể là rõ rệt. Mặc dù đã khắc phục được tình trạng này một cách đáng kể, chất lượng rừng vẫn chưa thể hồi phục một cách nhanh chóng.

Để giúp tăng cường khôi phục chất lượng rừng trong lưu vực hồ Ba Bể, Đề tài đã triển khai trồng thử nghiệm 03 hecta rừng kết hợp cây dược liệu với mục tiêu tăng cường chất lượng thảm phủ và tăng sinh kế cho người dân. Đây là một giải pháp bền vững giúp khôi phục rừng một cách tự nhiên. Mặc dù vậy, 03 hecta rừng là một con số rất nhỏ đối với lưu vực hồ Ba Bể nói riêng và tỉnh Bắc Kạn nói chung.

**Công tác quản lý quy hoạch, công trình xây dựng:** Những năm gần đây, dưới áp lực phát triển kinh tế, xã hội, đặc biệt là nhu cầu khai thác kinh doanh du lịch, tỉnh Bắc Kạn đã triển khai nhiều chương trình/dự án mở tuyến đường giao thông từ thành phố Bắc Kạn vào khu vực hồ Ba Bể.

Mặc dù đã có các báo cáo đánh giá tác động môi trường và biện pháp thi công giúp làm giảm tác động đến bề mặt lưu vực, quá trình giám sát và quản lý các công trình xây dựng vẫn chưa đủ chặt chẽ để hạn chế tình trạng ô nhiễm trong quá trình thi công, đặc biệt là vấn đề đổ thải và san lấp mặt bằng. Các khu vực đào đường tạo mái dốc nhiều nơi xảy ra sạt lở, kết hợp mưa lớn dồn đất cát tập trung về hồ. Rất nhiều vị trí bị sạt mái taluy sau quá trình tổ chức thi công làm đường.

Cụ thể: Tại thôn Nà Bậy, xã Bằng Phúc, huyện Chợ Đồn, doanh nghiệp thi công tuyến đường thành phố Bắc Kạn - hồ Ba Bể đã đổ 3 bãi đất thải vào phía đồi bên trên, ước lượng lên tới hàng chục ngàn m<sup>3</sup>, trở thành những quả bom đất treo trên đầu những hộ dân sinh sống bên dưới.



Việc đổ thải trái phép đã diễn ra từ tháng 6/2022, chính quyền xã đã phối hợp với lực lượng kiểm lâm huyện Chợ Đồn nhiều lần lập biên bản, yêu cầu doanh nghiệp chấm dứt hành vi đổ thải trái phép.



Hình 82. Một số hình ảnh đổ thải khi thi công, san ủi mặt bằng qua xã Bằng Phúc, huyện Chợ Đồn

Dự án mở đường Bắc Kạn – Ba Bể đã gây sạt lở, đổ thải dọc sông Tà Lèng, mở rộng, nâng cấp quốc lộ Chợ Đồn-Hồ Ba Bể lưu vực Sông Nam Cường, đường quốc lộ 279 sát sông Năng, sắp tới mở đường sang Tuyên Quang qua lưu vực sông Tà Han...

Thực tế, theo báo cáo đánh giá tác động môi trường của dự án được duyệt gồm 10 bãi đổ thải. Tuy nhiên, 01 bãi đổ thải đã tiến hành đổ còn lại 9 bãi các đơn vị thi công trên tuyến chưa tiến hành đổ do địa hình không phù hợp, không có đường giao thông để thuận tiện cho các phương tiện vận chuyển. Một số vị trí bãi đổ thải có thể vận chuyển đến đổ được nhưng lại chưa thực hiện công tác thống kê, đền bù thu hồi đất theo quy định.

Trước thực tế khó khăn về việc đổ thải, nhằm đẩy nhanh tiến độ dự án, ngày 7/4/2022, UBND tỉnh Bắc Kạn đã có Văn bản số 2108/UBND-NNTNMT chỉ đạo: “Chủ đầu tư chỉ đạo đơn vị thi công, đơn vị giám sát chủ động thực hiện đổ thải tại các vị trí đã được duyệt, trường hợp đổ đất tại các vị trí khác để cải tạo mặt bằng, cải tạo làm tăng độ màu mỡ của đất thì phải được sự đồng thuận của chính quyền địa phương và tổ chức,

người dân có đất... Trong quá trình đổ thải cho dân cải tạo mặt bằng, cải tạo đất ở vị trí cụ thể, chủ dự án phối hợp với các hộ dân và chính quyền địa phương tiến hành kiểm tra, khảo sát, chỉ đạo đơn vị thi công có văn bản cam kết trong quá trình đổ thải đảm bảo an toàn, không để xảy ra ô nhiễm hoặc sự cố môi trường, đồng thời thực hiện giám sát chặt chẽ công tác đổ thải của đơn vị thi công. Chính quyền địa phương và sở, ban ngành liên quan có trách nhiệm phối hợp thực hiện".

### 3.2.2.3. Giải pháp giảm thiểu bồi lắng lòng hồ và ổn định tự nhiên lưu vực hồ Ba Bể phục vụ phát triển kinh tế - xã hội

#### 1. *Xây dựng mô hình trồng rừng đa tầng tán kết hợp cây dược liệu giảm thiểu xói mòn và phát triển kinh tế xã hội địa phương*

Mặc dù mô hình đến thời điểm hiện tại đã thực hiện thành công tại xã Đồng Phúc. Tuy nhiên, để đánh giá khả năng nhân rộng của mô hình đến các xã trong khu vực hồ Ba Bể nói riêng và những khu vực có điều kiện tương tự của tỉnh Bắc Kạn nói chung thì cần phải xem xét trên hai khía cạnh là (i) yêu cầu sinh thái của các loại cây này và (ii) điều kiện tự nhiên của các khu vực sẽ dự kiến nhân rộng.

Căn cứ các đặc điểm yêu cầu sinh thái của ba loại cây đã trồng tại mô hình xã Đồng Phúc thuộc đề tài nêu trên và căn cứ vào các điều kiện tự nhiên, thổ nhưỡng, khí hậu của các xã trong khu vực hồ Ba Bể cho thấy: các cây dễ ván ghép, trám đen ghép hoàn toàn phù hợp với điều kiện tự nhiên của huyện Ba Bể. Riêng cây chè hoa vàng mặc dù là cây có yêu cầu rất khắt khe về thổ nhưỡng và khí hậu. Tuy nhiên, minh chứng cho sự thích ứng và thành công của cây chè hoa vàng tại mô hình của xã Đồng Phúc là điều kiện rất thuận lợi để nhân rộng đối với các xã trong khu vực hồ Ba Bể. Tóm lại mô hình trồng rừng kết hợp cây dược liệu đã được tiến hành trong khuôn khổ đề tài hoàn toàn có thể nhân rộng trong các xã của khu vực Ba Bể. Riêng với cây chè hoa vàng trước khi nhân rộng cần tiến hành phân tích đất, kiểm tra nguồn nước để sử dụng các biện pháp tưới chủ động kết hợp chăm sóc bón phân phù hợp giúp cây thích ứng phát triển nhanh, tỷ lệ sống cao.

Các đơn vị chức năng của Huyện Ba Bể có liên quan và Ủy ban nhân dân xã Đồng Phúc cần có những hoạt động hỗ trợ người dân trong việc kết nối tiêu thụ sản phẩm; thành lập các tổ/nhóm hợp tác phát triển chè hoa vàng tiến tới sản xuất quy mô lớn, chuyên nghiệp. Ủy ban nhân dân xã Đồng Phúc cần quan tâm chỉ đạo và tuyên truyền

vận động nhân dân thực hiện sản xuất lâm nghiệp theo hướng kinh doanh rừng bền vững. Các hộ nông dân trực tiếp tham gia mô hình cần có kế hoạch tiếp tục tự chăm sóc, phát triển các cây trồng tại mô hình kết hợp quản lý bảo vệ rừng, phòng chống cháy rừng cho những năm tiếp theo

**Đề xuất nhiệm vụ:**

**Tên nhiệm vụ:** Xây dựng mô hình trồng rừng kết hợp cây dược liệu cho rừng Quốc gia Ba Bể

**Mục tiêu nhiệm vụ:** Tăng cường chất lượng thảm phủ rừng Quốc gia Ba Bể và ổn định sinh kế cho người dân phục vụ phát triển kinh tế, xã hội.

**Nội dung thực hiện:**

- Nghiên cứu xác định mô hình trồng rừng tương ứng với yếu tố địa lý, loại đất và tập quán canh tác của người dân.
- Nghiên cứu xây dựng đề án phát triển các tổ/nhóm hợp tác phát triển và tiêu thụ sản phẩm dược liệu trên quy mô lớn.
- Nghiên cứu xây dựng quy trình chăm sóc, phát triển cây trồng tương ứng với các mô hình trồng rừng.
- Đào tạo, chuyển giao quy trình/công nghệ.

2. *Quản lý quy hoạch, công trình xây dựng trên lưu vực hồ Ba Bể*

Sự phát triển nhanh chóng luôn tạo ra những điều kiện bất lợi về môi trường nếu không có những giải pháp kiểm soát chặt chẽ. Đối với lưu vực hồ Ba Bể nói chung hay VQG Ba Bể nói riêng, các biện pháp công trình nhằm giảm thiểu bồi lấp sẽ tác động đáng kể đến tự nhiên lưu vực. Đơn cử như vấn đề nạo vét hay xây dựng bất kể một công trình thủy lợi nào cũng cần dùng đến các xe tải trọng lớn cũng như các thiết bị thi công một lần nữa tiếp tục gây tác động mạnh đến lưu vực.

Hồ Ba Bể có 03 con sông chính phía thượng nguồn đổ vào, đây còn là khu vực đồi núi, do vậy rất khó để có một giải pháp nội tại toàn diện. Vấn đề bồi lấp lớn nhất luôn là ở nhánh suối Pác Ngòi, một phần là lưu vực đóng góp chính, một phần là nhánh Nam Cường có khu vực Nam Cường bồi lấp trước khi đổ vào hồ Ba Bể.

Để có thể phát triển bền vững, ổn định tự nhiên, các bất cập kể trên cần được giải quyết bằng cơ chế, chính sách với tầm nhìn bảo vệ tự nhiên để các đơn vị thi công không

thể đánh đổi một chút ít lợi ích tức thời giảm chi phí mà mang lại hậu quả tác động mạnh mẽ đến khu vực này.

**Các kiến nghị được đề xuất bao gồm:**

- Xây dựng cơ chế giám sát đặc biệt với các công trình xây dựng tại khu vực thượng nguồn hồ Ba Bể, đặc biệt là các tuyến đường giao thông đang và sẽ được xây dựng trong khu vực này, đảm bảo tuân thủ các báo cáo ĐTM đã được phê duyệt. Giảm tối đa tác động đến Bồi lắng hồ Ba Bể trong điều kiện khí hậu hiện nay và các hiện tượng khí hậu cực đoan sẽ xảy ra.
- Xây dựng cơ chế quản lý du lịch bền vững giúp phát triển toàn diện về các hoạt động du lịch nhằm đáp ứng nhu cầu của khách tham quan, đồng thời quan tâm đến người dân bản địa, bảo tồn các nguyên tài nguyên và có kế hoạch quản lý nguồn tài nguyên một cách hợp lý.

## **CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ**

### **4.1. Kết luận**

Nghiên cứu đã trình bày các giải pháp tổng thể và cụ thể nhằm ứng phó với một số loại hình thiên tai chính trên lưu vực hồ Ba Bể bao gồm lũ, lũ quét, sạt lở đất và bồi lấp lòng hồ giúp ổn định tự nhiên và phát triển kinh tế, xã hội. Các giải pháp chính đề xuất cho lưu vực hồ Ba Bể nói riêng và tỉnh Bắc Kạn nói chung dựa trên việc đánh giá hiện trạng, chỉ ra các vấn đề còn tồn tại và đề xuất giải pháp bao gồm:

- Xây dựng hệ thống quản lý thiên tai tổng hợp tỉnh Bắc Kạn: Không dừng lại ở việc cảnh báo thiên tai, hệ thống còn có khả năng quản lý các vấn đề khác có liên quan bao gồm thiệt hại; chương trình, kế hoạch phòng, chống thiên tai; chỉ đạo trong phòng, chống thiên tai; truyền tin cảnh báo thiên tai. Các chức năng liên kết một cách chặt chẽ, giúp nhà quản lý dễ dàng nắm bắt được diễn biến thiên tai của địa phương, các tác động dự kiến, các đối tượng có thể chịu ảnh hưởng theo hình thái thời tiết, từ đó đưa ra những chỉ đạo, quyết định hữu hiệu giúp làm giảm thiểu thiệt hại và chủ động ứng phó.
- Tăng cường mật độ trạm quan trắc khí tượng, thủy văn: mặc dù có lên tới 80 trạm quan trắc mưa trên toàn tỉnh, một số các khu vực miền núi lại bố trí trạm quan trắc mưa thưa thớt, trong khi đó, khu vực bằng phẳng hơn lại có mật độ tốt hơn. Cần tiến hành nghiên cứu, đánh giá một cách đầy đủ và có chương trình triển khai nhằm đáp ứng chất lượng số liệu quan trắc phục vụ công tác phòng, chống thiên tai hiệu quả.
- Nhân rộng mô hình cộng đồng tham gia ứng phó với thiên tai: không chỉ là một công tác quan trọng trong phòng, chống thiên tai, mô hình này giúp gắn kết giữa đối tượng là người dân với chính quyền địa phương, nhận thức rõ được các nguy cơ thiên tai, cách nhận biết các loại hình thiên tai từ đó bản thân cộng đồng đã tự nâng cao năng lực chống chịu và giảm tính dễ bị tổn thương, góp phần ổn định đời sống và sản xuất.
- Nhân rộng mô hình trồng rừng kết hợp cây dược liệu, giúp phục hồi chất lượng rừng, tăng cường sinh kế cho người dân bản địa. Với chức năng tương tự mô hình rừng đa tầng tán nhưng với thời gian ngắn hơn, mô hình này hứa hẹn sẽ là những mô hình tốt vừa giúp người dân có ý thức hơn trong công tác bảo vệ rừng, vừa

tạo nguồn thu nhập ổn định cho người dân bản địa dựa vào chính các hoạt động có liên quan đến bảo vệ rừng, bảo vệ các loại cây quý hiếm và phát triển các loại cây có giá trị kinh tế cao.

- Quản lý quy hoạch, công trình xây dựng: là một trong những yếu tố quan trọng đóng góp vào sự phát triển bền vững của địa phương. Kinh tế phát triển có tác động mạnh mẽ đến môi trường, nếu các cơ chế giám sát, quản lý không đáp ứng sẽ gây ra những hệ lụy về các vấn đề môi trường.

#### **4.2. Kiến nghị**

Khu vực hồ Ba Bể là một hồ tự nhiên, là nơi bảo tồn rất nhiều rừng tự nhiên và động vật hoang dã vì vậy mục tiêu hàng đầu vẫn phải giữ nguyên hiện trạng hiện đang bảo tồn trong khu vực. Qua mô hình nghiên cứu về đánh giá xói mòn đất, mô hình trồng rừng kết hợp trồng cây dược liệu đã đưa ra kết quả rất tốt, đã xác định được giải pháp cụ thể để giải quyết các tồn tại hiện nay.

- Trồng rừng kết hợp trồng cây dược liệu: giúp tăng chất lượng rừng, cải thiện sinh kế cho người dân. Tuy nhiên diện tích mô hình mới dừng lại ở dạng thí điểm (3ha), nên cần nhân rộng với phạm vi lớn hơn, tốt nhất nên quy hoạch theo vùng để tính toán sản phẩm đầu ra cho người dân

- Hệ thống cảnh báo sớm mới được vận hành nên còn nhiều hạn chế nhất định về con người, về thiết bị... cần tiếp tục triển khai những lớp tập huấn, hội thảo, phổ biến kiến thức cho người dân.

- Đối với các tác động khác do nhân tai như khai khoáng, thi công các công trình trên địa bàn tỉnh... ảnh hưởng đến lớp thảm phủ gây bồi lấp lòng hồ Ba Bể nhóm tư vấn chỉ đưa ra khuyến cáo đến các cơ quan, đơn vị quản lý, đơn vị thi công công trình... cần bám sát vào điều kiện tự nhiên của hồ Ba Bể, ứng dụng các giải pháp, biện pháp thi công đã được phê duyệt để hạn chế đến mức tối thiểu các tác động gây bồi lấp lòng hồ. Kiến nghị chính quyền địa phương giám sát chặt chẽ công tác xây dựng, đặc biệt là công tác đổ thải trong quá trình thi công để VQG Ba Bể phát triển xanh, bền vững.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] C. J.-D. Piyapit Khonkaen, "The Application of Check Dams Construction to Watershed Management: A case study in the North of Thailand," *Journal of Soil and Water Conservation* , 43 (1) :111 - 122 (2011), 2011.
- [2] D. H. G. J. McCullah, "Environmentally Sensitive Channel- and Bank-Protection Measures," *Environmental Science*, NCHRP Report, DOI:10.17226/13556, 2005.
- [3] Y. G. N. C. T. R.-Z. Z. Qiang Chai, "Water-Saving Innovations in Chinese Agriculture," ISSN 0065-2113, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-800132-5.00002-X> 149, 2014.
- [4] E. A. "Vegetated Webwall Geocell - Forge Bridge, Keswick, UK," 2015. [Online]. Available: <https://www.abg-geosynthetics.com/case-studies/retaining-walls-and-reinforced-soil/vegetated-retaining-wall-flood-defences-keswick-uk/>.
- [5] W. B. "Using Bioengineering to Stabilize Landslide-Prone Hillsides," 2011. [Online]. Available: [http://web.worldbank.org/archive/website01291/WEB/0\\_\\_C-163.HTM](http://web.worldbank.org/archive/website01291/WEB/0__C-163.HTM).
- [6] K. C. R. W. C. "Landslide disaster prevention and mitigation through works in Hong Kong," *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering* 5 (2013) 354–365, <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2013.07.007>, 2013.
- [7] K. K. T. N. v. S. K. "Landslide disaster and its prevention works in Shikoku region of Japan," *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 589 (2020) 012009, doi:10.1088/1755-1315/589/1/012009, 2020.
- [8] I. H. A. "Sediment management," 2022. [Online]. Available: [https://www-hydropower-org.translate.goog/sediment-management/sediment-management-strategies?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=vi&\\_x\\_tr\\_hl=vi&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://www-hydropower-org.translate.goog/sediment-management/sediment-management-strategies?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=vi&_x_tr_hl=vi&_x_tr_pto=sc).
- [9] N. p. v. "Chủ động phòng, chống lũ ống, lũ quét, sạt lở đất," 2021. [Online]. Available: <http://baoquankhu4.com.vn/chinh-tri/chu-dong-phong-chong-lu-ong-lu-quet-sat-lo-dat3.html>.

- [10] H. Q. "Bắc Giang đầu tư cải tạo các công trình phòng, chống lũ," 2020. [Online]. Available: <https://nangluongsachvietnam.vn/d6/vi-VN/news/Bac-Giang-dau-tu-cai-tao-cac-cong-trinh-phong-chong-lu-6-185-8153>.
- [11] N. Đ. M. N. Đ. D. "Phòng chống đá lở, đá rơi bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn," 2019. [Online]. Available: <https://vjst.vn/vn/tin-tuc/1478/phong-chong-da-lo--da-roi-bang-luoi-thep-cuong-do-cao-chong-an-mon---.aspx>.
- [12] Hội vật lý Việt Nam, "Thành lập Viện Công nghệ hàng không vũ trụ trực thuộc trường Đại học công nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội," Hội Vật lý Việt Nam, [Online]. Available: <https://vpshvl.org.vn/vi/news/khoa-hoc-cong-nghe/thanh-lap-vien-cong-nghe-hang-khong-vu-tru-truc-thuoctruong-dai-hoc-cong-nghe-dai-hoc-quoc-gia-ha-noi-80.html>. [Accessed 5 10 2022].
- [13] Nguyễn Trọng Yêm, "Nghiên cứu trượt lở tuyến đường Sa Pa - Bắc Hà và các giải pháp phòng chống," Viện Địa Chất, Hà Nội, 2000.
- [14] Trần Tân Văn, "Nghiên cứu, đánh giá điều kiện địa chất, kiến tạo và các yếu tố liên quan đến tai biến địa chất, môi trường dọc một số đoạn trên tuyến đường Hồ Chí Minh," Viện NC Địa chất và Khoáng sản, Hà Nội, 2005.
- [15] Hà Văn Hành and Hoàng Ngô Tự Do, "Những đặc điểm địa hình - địa mạo liên quan đến quá trình trượt đất dọc đoạn đi qua tỉnh Quảng Bình của tuyến đường Hồ Chí Minh," *Tạp chí Địa Chất*, vol. 296, no. 9, pp. 105-111, 2006.
- [16] Nguyễn Quang Mỹ, Đặng Văn Bào, Nguyễn Hiệu and Trần Thanh Hà, "Xây dựng sơ đồ phân vùng tai biến môi trường lãnh thổ Tây Bắc Việt Nam ( Hoà Bình, Sơn La, Điện Biên, Lai Châu ) làm cơ sở cho việc dự báo phòng tránh thiên tai, khắc phục khủng hoảng sinh thái, bảo vệ môi trường phát triển bền vững.," Hội Địa lý Việt Nam, Hà Nội, 2007.
- [17] Trần Trọng Huệ, Phan Trọng Trinh, Mai Thành Tân and Đặng Văn Bào, "Nghiên cứu, đánh giá tai biến địa chất vùng Thừa Thiên Huế bằng tích hợp phương pháp viễn thám và hệ thống thông tin địa lý," Viện Địa Chất, Hà Nội, 2009.
- [18] Nguyễn Thám, Nguyễn Hoàng Sơn and Nguyễn Đăng Độ, "Nghiên cứu tình hình thiệt hại do trượt lở và lũ quét gây ra ở tỉnh Quảng Trị," *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Sư phạm Tp. Hồ Chí Minh*, vol. 40, pp. 140-148, 2012, LINK:<https://vjol.info.vn/index.php/sphcm/article/view/12871>.



- [19] Phan Hậu, "Đề án 600 tỉ điều tra cảnh báo sạt lở đất được Bộ TN-MT thực hiện thế nào?," Diễn đàn của hội liên hiệp thanh niên Việt Nam, 05 11 2020. [Online]. Available: <https://thanhnien.vn/de-an-600-ti-dieu-tra-canh-bao-sat-lo-dat-duoc-bo-tn-mt-thuc-hien-the-nao-post1009325.html>. [Accessed 10 11 2022].
- [20] Đoàn Viết Long, Nguyễn Chí Công, Phạm Thành Hưng and Nguyễn Tiến Cường, "Nghiên cứu ứng dụng ảnh vệ tinh Sentinel 2 để xác định vị trí trượt lở đất bằng mô hình phân loại Random Forest," *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, vol. 74, pp. 84-93, 2021, LINK:<https://vjol.info.vn/index.php/DHTL/article/view/61703>.
- [21] Doãn Hà Phong, Trần Đăng Hùng, Doãn Trần Anh, Nguyễn Văn Hà and Giang Hoàng Hiệp, "Nâng cao chất lượng tín hiệu tán xạ ngược từ vệ tinh Sentinel 1 phát hiện sạt lở đất do mưa tại tỉnh Hòa Bình," *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, vol. 735, pp. 74-83, 2022.
- [22] Trần Văn Anh, Nguyễn An Bình, Đinh Tiến, Nguyễn Thị Hải Yến and Lê Thanh Nghị, "Xác định trượt lở đất khu vực huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai sử dụng chuỗi ảnh Radar ALOS PalSAR bằng phương pháp đường đáy ngắn (SBAS)," *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, vol. 61, no. 4, 2021.
- [23] Lại Tuấn Anh, "Thành lập bản đồ nguy cơ sạt lở đất trên các tuyến quốc lộ ở huyện Xín Mần tỉnh Hà Giang ứng dụng viễn thám và hệ thống thông tin địa lý," *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, vol. 21, pp. 16-21, 2008, LINK:<https://vjol.info.vn/index.php/DHTL/article/view/27615>.
- [24] Nguyễn Quang Minh, Nguyễn Quốc Phi, Phan Đông Pha and Nguyễn Việt Hưng, "Ứng dụng phương pháp hệ số tin cậy (CF) và mô hình thống kê Bayes đánh giá mối quan hệ giữa trượt lở với các yếu tố liên quan tại khu vực huyện Bảo Thắng và thành phố Lào Cai, tỉnh Lào Cai," *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, vol. 63, no. 2, pp. 1-14, 2022.
- [25] Đào Tấn Quy and Phạm Thị Hương Lan, "Xây dựng bản đồ hiểm họa trượt lở đất tỉnh Sơn La," *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, vol. 51, pp. 50-54, 2015, LINK:<https://vjol.info.vn/index.php/DHTL/article/view/25017>.
- [26] Đặng Thị Hà, Bùi Thị Thu Trang and Nguyễn Khắc Thành, "Nghiên cứu xây dựng bản đồ nguy cơ sạt lở đất cho huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái.," *Tạp*

- chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, no. Số. 3B (2019), pp. 15-21, 2018, LINK:<https://vjol.info.vn/index.php/khcn/article/view/40671>.
- [27] Hoàng Ngọc Tuấn and Võ Thị Tuyết, "Nghiên cứu xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ sạt lở đất cho khu vực miền núi tỉnh Quảng Nam," *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, vol. 68, pp. 1-9, 2021, LINK:<https://vjol.info.vn/index.php/vawr/article/view/64978>.
- [28] N. T. K. T. M. H. Nguyễn Huy Anh, "Ứng dụng phân tích thứ bậc (AHP) và GIS đánh giá nguy cơ trượt lở đất ở huyện Lộc Ninh, tỉnh Bình Phước," *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, vol. 736, no. 4, pp. 85-93, 2022, DOI:10.36335/VNJHM.2022(EME4).85-9.
- [29] Q. D. N. S. N. N. P. H. N. H. T. L. Ngọc Thanh Lê, "Thành lập bản đồ phân vùng nguy cơ trượt lở đất Thành phố Đà Lạt bằng phương pháp phân tích thứ bậc và hệ thông tin địa lý," *Tạp chí khoa học Đại học Mở Thành phố Hồ Chí Minh - Kỹ thuật và Công nghệ*, vol. 16, no. 1, pp. 136-148, 2021.
- [30] [www.weather.com](http://www.weather.com), 2002. [Online]. Available: [www.weather.com](http://www.weather.com).
- [31] T. C. Q. G. TCVN 12635-6:2022, 2022.