

# XÂY DỰNG BỘ TIÊU CHÍ VÀ BƯỚC ĐẦU ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ MÔ HÌNH KÈ SINH THÁI KẾT HỢP TRỒNG CÂY CHỐNG SẠT LỎ, BẢO VỆ BỜ SÔNG BA, TỈNH GIA LAI

Lê Văn Tuất, Nguyễn Nguyên Hằng

Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

**Tóm tắt:** Sông Ba giữ một vai trò quan trọng trong đời sống và văn hóa, xã hội của các cư dân bản địa tỉnh Gia Lai. Tuy nhiên, hiện nay, dưới tác động của biến đổi khí hậu, các hoạt động của con người dẫn đến hiện tượng sạt lở bờ sông Ba với nhiều vị trí sạt lở nguy hiểm. Chính vì vậy việc đề xuất và triển khai các giải pháp chống xói mòn, sạt lở tại khu vực nghiên cứu là việc làm cần thiết. Nghiên cứu đã đưa ra bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả mô hình gồm 6 tiêu chí là: (1) Tỷ lệ sống của cây trồng. (2) Khả năng sinh trưởng, phát triển, tái sinh của cây trồng. (3) Độ ổn định bờ. (4) Cảnh quan môi trường. (5) Hiệu quả kinh tế, môi trường của mô hình. Áp dụng bộ tiêu chí, hiệu quả mô hình đối với mô hình kè sinh thái tại buôn NuB, xã Ia Rsum, huyện Krông Pa bước đầu đã đạt được một số kết quả nhất định như cây trồng đã sống và sinh trưởng, phát triển, có hiệu quả về ổn định bờ, cảnh quan và ước tính giá trị về mặt kinh tế, môi trường của mô hình đạt 9.177.739 đồng/năm.

**Từ khóa:** Kè sinh thái, bộ tiêu chí, hiệu quả mô hình, sông Ba, tỉnh Gia Lai.

**Summary:** The Ba river plays an important role in the life, culture and society of the indigenous inhabitants in Gia Lai province. However, at present, under the impact of climate change, human activities, the Ba river bank has been landslide, with many dangerous sites. Therefore, streambank soil bioengineering model to prevent erosion and landslide in the study area was necessary. The set of criteria to evaluate the effectiveness of the model was 6 criteria: (1) Plant survival rate. (2) Growth and renewal of plants. (3) Bank stability. (4) View. (5) The economic and environmental efficiency of the model. According to the set of criteria, the effectiveness of the model in NuB village, Ia Rsum commune, Krong Pa district was achieved a number of results such as living, growing of plants, bank stability, bettering view and the economic and environmental efficiency of the model about 9,177,739 VND/year.

**Keywords:** Streambank soil bioengineering, criteria, model effect, Ba river, Gia Lai province.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sông Ba đoạn thuộc tỉnh Gia Lai là nơi hội tụ của các nhánh sông chảy qua địa bàn của các huyện, thị xã: huyện KBang, thị xã An Khê, huyện Đăk Pơ, huyện Kông Chro, huyện Ia Pa, thị xã Ayun Pa và huyện Krông Pa; sau đó xuôi về Phú Yên và đổ ra biển Đông qua cửa biển Đà Nẵng.

Sông Ba giữ một vai trò quan trọng trong đời sống và văn hóa, xã hội của các cư dân bản địa.

Ngoài những giá trị về kinh tế, thủy điện, sông Ba còn mang lại giá trị văn hóa, du lịch đặc biệt quan trọng trong toàn vùng Tây Nguyên. Tuy nhiên hiện nay, dưới tác động của biến đổi khí hậu, các hiện tượng thiên tai như bão, hạn hán, lũ quét, ngập lụt diễn ra thường xuyên tại khu vực này và hoạt động của con người dẫn đến hiện tượng sạt lở bờ sông Ba. Cụ thể, theo văn bản số 2598/STNMT-TNN ngày 18/10/2017

Ngày nhận bài: 22/10/2020

Ngày thông qua phản biện: 30/11/2020

Ngày duyệt đăng: 16/12/2020

của Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Gia Lai cho thấy: Tổng số vị trí sạt lở trên sông Ba có 40 vị trí với 42 đoạn sông. Vị trí sạt lở nguy hiểm có 15 vị trí (huyện Kbang có 1 vị trí, thị xã An Khê có 3 vị trí, huyện Kông Chro có 1 vị trí, huyện Ia Pa có 4 vị trí). Vị trí sạt lở bình thường có 25 vị trí (huyện Kbang có 7 vị trí, thị xã An Khê có 6 vị trí, huyện Kông Chro có 4 vị trí, huyện Ia Pa có 4 vị trí, thị xã AyunPa có 3 vị trí, huyện Krông Pa có 2 vị trí). Kết quả điều tra khảo sát cũng đã rà soát, xác định lại mức độ sạt lở của các vị trí cho thấy hầu hết các vị trí sạt lở bờ sông Ba không có sự thay đổi. Ghi nhận thêm các điểm sạt lở ở mức độ mới sạt lở như vị trí tại buôn Kual, xã Ia Trok, huyện Ia Pa; buôn Plei K'Dam, xã Plei Chroh Ko, huyện Ia Pa.

Như vậy, có thể thấy rằng hiện trạng sạt lở xảy ra tại lưu vực sông Ba, tỉnh Gia Lai diễn ra phức tạp, ở mức độ trung bình đến nghiêm trọng tại nhiều khu vực. Do đó việc đề xuất và triển khai các giải pháp chống xói mòn, sạt lở tại khu vực nghiên cứu là việc làm cần thiết, cấp bách.

## 2. THỜI GIAN, ĐỊA ĐIỂM, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Thời gian, địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 01/2019 đến tháng 06/2020 tại khu vực sông Ba thuộc địa phận xã Ia Rsum, huyện Krông Pa, tỉnh Gia Lai.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

*Phương pháp hồi cứu:* Thu thập và kế thừa tài liệu thứ cấp, bản đồ, kết quả điều tra, kết quả nghiên cứu đã có, liên quan đến hiện trạng sạt lở bờ sông Ba, các giải pháp sinh thái hạn chế sạt lở, bảo vệ bờ sông,...

*Phương pháp điều tra thực địa:*

- Điều tra, thu thập thông số về tỷ lệ sống (thông qua việc đo đếm số lượng cây sống và cây chết). Đo đếm số lượng cây sống, chết trên 5 ô tiêu chuẩn vuông góc với đường bờ, có kích thước chiều dài 3m, chiều rộng bằng với chiều

rộng của mô hình. Đồng thời xác định các thông số chiều cao vút ngọn, đường kính gốc của các cây trong ô tiêu chuẩn. Thời điểm theo dõi được áp dụng khoảng 6 tháng/lần, kể từ thời điểm xây dựng mô hình.

- Sử dụng phương pháp giám sát ảnh mặt đất để so sánh độ ổn định bờ của mô hình. Giám sát ảnh mặt đất được áp dụng khoảng 6 tháng/lần, kể từ thời điểm trước khi xây dựng mô hình. Thời gian áp dụng giám sát ảnh mặt đất thường vào giai đoạn nước xuống thấp.

- Phỏng vấn nhanh 30 người dân tại hoặc lân cận khu vực xây dựng mô hình về hiệu quả mô hình và cảm quan. Kết quả phỏng vấn ghi nhận dạng có/không.

*Phương pháp xử lý số liệu:* Sử dụng các phương pháp thống kê toán học trong sinh học với sự hỗ trợ của các phần mềm như Excel, Mapinfor để xử lý số liệu, so sánh, đánh giá kết quả nghiên cứu đảm bảo tính khách quan và độ chính xác cao.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Bài học kinh nghiệm và đề xuất giải pháp sinh thái hạn chế sạt lở, bảo vệ bờ sông Ba

Trên thế giới, đối với giải pháp hạn chế sạt lở tại bờ sông, kỹ thuật sinh học bảo vệ bờ được xem như là kỹ thuật hiệu quả, được nghiên cứu, áp dụng rộng rãi ở nhiều quốc gia và vùng lãnh thổ. Kỹ thuật sinh học bảo vệ bờ được định nghĩa là kỹ thuật sử dụng các vật liệu thực vật (sống và đã chết) kết hợp với những vật liệu hỗ trợ tự nhiên hoặc nhân tạo khác để ổn định mái dốc, giảm xói mòn, sạt lở và tạo lập lại hệ thực vật (Allen và Leech, 1997).

Theo nghiên cứu về phân chia đới bờ, khu vực ven bờ sông thường được chia thành 5 khu vực khác nhau: khu trên cạn, khu chuyển tiếp, khu trên bờ, khu vực bờ và khu chân bờ (Hoags và Fripp, 2002). Trong khi đó, các loài thực vật có vai trò khác nhau đối với việc bảo vệ bờ theo

từng đới (Hoags, 1998). Các vật liệu hỗ trợ sử dụng vật liệu từ tự nhiên như đất, đá, sỏi, các thanh gỗ, thường có chi phí thấp, thân thiện với môi trường và thích hợp hơn với quá trình sinh dưỡng thực vật so với các vật liệu nhân tạo khác. Một vài cấu trúc là sự kết hợp cả vật liệu tự nhiên và vật liệu nhân tạo như kè đá, sọt thép đung đá, tường đá hoặc tường đất ngăn, lưới kim loại hoặc tường có lớp phủ bằng chất trùng hợp. Cấu trúc này có khả năng chống lại lực nén và kéo tốt hơn hệ thống thực vật đơn thuần.

Kỹ thuật sinh học bảo vệ bờ là biện pháp được sử dụng rộng rãi nhất ở Anh từ những năm cuối của thế kỷ XX. Trong khoảng thời gian này, công trình lớn nhất được thực hiện ở bờ sông Ancholme với chiều dài là 6,5 km (Hoags, 1992). Biện pháp này được đánh giá phù hợp ở các bờ sông đang bị sạt lở. Cùng với thiết lập cấu trúc bảo vệ bờ bao gồm hệ thực vật ven bờ, điều này phân tán lực của dòng chảy ven bờ. Trong một số trường hợp, điều này có thể thay đổi dòng chảy hay có ý nghĩa về mặt chỉnh trị dòng.

Nghiên cứu đánh giá hiệu quả lâu dài của kỹ thuật sinh học bảo vệ bờ được tiến hành trên 139 công trình ở Hoa Kỳ trải dài trên phạm vi rộng và trên nhiều đối tượng khác nhau như ven hồ, các kênh mương ven đường mòn, sông suối chạy qua đồng cỏ, đường lớn, tới các khu vực chân cầu, ven đường ống dẫn ga, khu dân cư và các sân gôn cho thấy nó có tác dụng hạn chế bồi lắng; nâng cao chất lượng nước; bảo vệ an toàn bờ sông, suối; hạn chế thực vật xâm hại; nâng cao môi trường sinh thái khu vực sông, suối và mép bờ; tạo cảnh quan môi trường. Kết quả điều tra khảo sát cho thấy 59% dự án được đánh giá là thành công, 30% dự án thành công một phần (tồn tại một số hư hỏng nhưng có khả năng được sửa chữa) và 11% dự án thất bại hoàn toàn. Các nguyên nhân có thể kể đến là xói lở chân bờ mạnh, nguồn giống kém, bóng râm, lũ lớn, thiết kế không phù hợp, động vật ăn cỏ, sâu bệnh, thực vật xâm hại (USDA và NRCS, 2008). Vì

vậy, để có thể đạt được hiệu quả cao hơn, cần phải nghiên cứu giảm thiểu tác động của các tác nhân trên.

Tại Việt Nam, đối với bảo vệ bờ sông, biện pháp thường áp dụng là các biện pháp công trình như: sử dụng tuyến chỉnh trị đoạn sông; sử dụng kè bảo vệ chân và mái dốc như kè đá, thảm đá rọ thép, thảm bê tông liên kết bulông, thảm bê tông xâu dây cáp Betomat, thảm bê tông tự chèn đan lưới... và/hoặc áp dụng các biện pháp gián tiếp như phá bỏ các khu lò gạch, cấm khai thác cát... Các giải pháp sinh thái hầu như chưa được áp dụng. Các kết quả nghiên cứu trên thế giới hầu như chưa được áp dụng thử nghiệm, ngoại trừ trồng cỏ trên mái dốc và trồng tre hạn chế sạt lở bờ sông đã được áp dụng thành công ở một số địa điểm.

Như vậy có thể thấy, kỹ thuật sinh học bảo vệ bờ có ưu thế hơn trong các hoạt động cải tạo, ổn định, bảo vệ bờ sông vì dễ thực hiện, hiệu quả, thân thiện với môi trường và chi phí thấp.

### 3.2. Thiết kế mô hình

Vị trí xây dựng mô hình là bờ phải sông Ba đoạn chảy qua buôn NuB, xã Ia RSuom, huyện Krông Pa (gần UBND xã Ia RSuom). Đây là vị trí nằm trong nhóm 22 vị trí có mức độ sạt lở trung bình, thuộc khu vực hạ lưu sông Ba, tỉnh Gia Lai (Hình 1).

Đặc điểm hiện trạng khu vực xây dựng mô hình:

- + Vị trí tiếp giáp với khu vực canh tác nông nghiệp của người dân địa phương, thảm phủ bề mặt chủ yếu là cỏ cùng một số cây thân thảo, sạt mặt nước có phân bố loài Rù rì bãi.
- + Độ rộng của mặt bằng bờ sông dự kiến xây dựng mô hình là từ 10 đến 14m, độ dốc mái trung bình 45°.
- + Tại khu vực đang có hiện tượng sạt lở theo từng ô dạng bậc thang.



Hình 1: Một số hình ảnh hiện trạng vị trí xây dựng mô hình đoạn thuộc xã Ia RSuom, huyện Krông Pa, tỉnh Gia Lai

Bộ tiêu chí lựa chọn loài cây trong xây dựng mô hình:

- 1) Cây sinh trưởng lâu năm tại khu vực nghiên cứu
- 2) Loài cây phải có khả năng chịu ngập thường xuyên, đối với đai 1. Loài cây phải có khả năng chịu ngập úng, đối với đai 2 và đai 3.
- 3) Có khả năng tạo cấu trúc chống áp lực dòng chảy đối với cây đai 1, đai 2. Hệ thống thân, cành phát triển đối với đai 3.
- 4) Hệ thống rễ phát triển đối với cây đai 1, đai 2. Có bộ rễ cọc khỏe mạnh và phát triển đối với cây đai 3.
- 5) Phù hợp với thổ nhưỡng khu vực thực hiện mô hình
- 6) Sinh trưởng quanh năm
- 7) Nguồn giống phong phú

Căn cứ bộ tiêu chí, 4 loài cây trồng phù hợp để xây dựng mô hình kè sinh thái hạn chế sạt lở, bảo vệ bờ sông Ba là:

- 1) Rù rì bãi (*Ficus subpyriformis* Hook. et Arn)
- 2) Cây Tre gai (*Bambusa Bambos* (L.) Voss)
- 3) Cây Lộc vừng (*Barringtonia acutangula* (L.) Gaertn.)
- 4) Cây Sung (*Ficus racemosa* L.)

Để tạo thành các đai trồng cây bảo vệ bờ sông

khu vực xây dựng mô hình, cần phải tạo các đai kè giữ đất để trồng cây. Các đai được tạo thành bằng cách đóng hàng cọc, lèn phen được làm bằng tre sau đó cải tạo bề mặt, đổ đất vào phía trong để san bằng tạo thành đai. Cấu trúc của kè cọc tre như sau: Chiều sâu đóng cọc 1,2m. Chiều cao của cọc so với mặt đất cần bảo vệ là từ 0,5-0,7m. Đường kính cọc  $\geq 6$ cm. Mật độ cọc đạt 6 cọc/m dài. Các cọc được liên kết bằng nẹp ngang.

Trên cơ sở tính toán mực nước trung bình của mùa khô, mùa mưa và trung bình năm, kết quả nghiên cứu đã chia khu vực xây dựng mô hình thành 3 đai cây trồng ứng với các mực nước đó (Bảng 1).

- Đai thứ nhất (sát lòng sông) lấy theo mực nước trung bình mùa khô;
- Đai thứ 2 (ở giữa) lấy theo mực nước trung bình năm;
- Đai thứ 3 (ở trên) lấy theo mực nước trung bình mùa mưa.

Vị trí giới hạn đai được tính theo mực nước đỉnh lũ với tần suất lũ là 20% ( $P=20\%$ ).

Độ rộng đai trồng cây được lấy dựa theo mực nước tính toán tại đai đó và đặc điểm địa hình của sườn sông. Theo kết quả khảo sát, độ rộng đai tại vị trí xây dựng kè sinh thái trong khoảng từ 8,0-15,0m.

**Bảng 1: Tổng hợp thời gian ngập nước tại vị trí xây dựng mô hình**

| STT | Chỉ tiêu                | Thời gian ngập           |                   |                   |
|-----|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|
|     |                         | Đai 1<br>(sát lòng sông) | Đai 2<br>(ở giữa) | Đai 3 (ở<br>trên) |
| 1   | Số ngày ngập trong năm  | 24,29                    | 14,57             | 8,86              |
| 2   | Số tháng ngập trong năm | 3,43                     | 2,29              | 1,86              |
| 3   | Số ngày ngập liên lục   | 9,14                     | 6,57              | 3,29              |
| 4   | Số ngày ngập hơn >0,29m | 24,29                    | 14,57             | 8,86              |

*Nguồn: Dữ liệu xuất từ mô hình thủy lực MIKE 21 mô phỏng tài nguyên nước sông Ba, tỉnh Gia Lai, 2018*

### 3.3. Bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả mô hình

Căn cứ vào mục đích, thiết kế mô hình, cơ sở dữ liệu hiện có, thời gian thực hiện của đề tài, chi phí, bộ tiêu chí theo dõi, đánh giá hiệu quả mô hình về sinh thái kết hợp trồng cây chống sạt lở và bảo vệ bờ sông Ba, tỉnh Gia Lai bao gồm các tiêu chí như sau.

#### 3.3.1. Tỷ lệ sống của cây trồng

Tiêu chí về tỷ lệ sống của cây trồng trong mô hình được xác định thông qua đo đếm các cây sống, chết trong mô hình. Có thể đo đếm trên toàn bộ mô hình để đạt kết quả chính xác nhất hoặc có thể đo đếm số lượng cây sống, chết trên 5 ô tiêu chuẩn vuông góc với đường bờ, có kích thước chiều dài 3m, chiều rộng bằng với chiều rộng của mô hình. Thời điểm theo dõi được áp dụng khoảng 3-6 tháng/lần, kể từ thời điểm xây dựng mô hình. Đặc biệt, cần đánh giá tỷ lệ sống chết của cây trồng ngay sau thời điểm bị lũ lụt hoặc có bất thường về thời tiết, thiên tai, con người tác động.

#### 3.3.2. Khả năng sinh trưởng, phát triển, tái sinh của cây trồng

Cùng với tiêu chí về tỷ lệ sống của cây trồng trong mô hình, khả năng tự phục hồi của cấu trúc bảo vệ, chống xói mòn, sạt lở dựa trên khả năng tái sinh của thực vật. Khả năng tự phục hồi của cấu trúc bảo vệ cũng quyết định đến hiệu quả của mô hình đạt được trong thời gian dài hay ngắn, cũng như khả năng chịu được các tác động của tự nhiên, con người. Vấn đề tự

phục hồi của cấu trúc bảo vệ cũng ảnh hưởng rất nhiều đến chi phí bảo trì của mô hình.

Do đó, nếu chỉ có tỷ lệ sống cao, nhưng thực vật không có sinh trưởng, phát triển và tái sinh tốt thì hiệu quả bảo vệ bờ, hạn chế sạt lở của mô hình không đảm bảo.

Để đánh giá khả năng sinh trưởng, phát triển, tái sinh của cây trồng trong mô hình, tiến hành đo đếm các chỉ tiêu trên các ô tiêu chuẩn trùng với ô tiêu chuẩn xác định tỷ lệ sống chết. Thời điểm theo dõi được áp dụng khoảng 3-6 tháng/lần, kể từ thời điểm xây dựng mô hình. Đặc biệt, cần đánh giá các chỉ tiêu của cây trồng ngay sau thời điểm bị lũ lụt hoặc có bất thường về thời tiết, thiên tai, con người tác động.

Tiến hành đo đếm các chỉ tiêu về đường kính gốc, chiều cao vút ngọn và đường kính tán lớn nhất.

#### 3.3.3. Độ ổn định bờ

Sử dụng phương pháp giám sát ảnh mặt đất để so sánh độ ổn định bờ của mô hình. Giám sát ảnh mặt đất được áp dụng khoảng 6 - 12 tháng/lần, kể từ thời điểm trước khi xây dựng mô hình. Hoặc có thể giám sát vào các thời điểm như trước khi xây dựng mô hình, ngay sau khi xây dựng mô hình và thời điểm nghiệm thu mô hình. Tuy nhiên, thời điểm nghiệm thu mô hình yêu cầu thời gian phải đủ dài để các loài thực vật được gây trồng ở giai đoạn đã sinh trưởng và phát triển. Vì nếu thời gian quá ngắn,

khi thực vật chưa đủ thời gian để sinh trưởng, thông thường yêu cầu trung bình 1 - 2 năm hoặc ít nhất 1 mùa lũ đối với thực vật thân thảo, thì không thể sử dụng biện pháp này để đánh giá hiệu quả mô hình, do chưa hình thành thảm thực vật cần thiết để hạn chế xói mòn, sạt lở.

#### 3.3.4. Cảnh quan môi trường

Đánh giá cảnh quan môi trường là một tiêu chí định tính để đánh giá hiệu quả mô hình. Trước khi xây dựng mô hình, vị trí xây dựng mô hình bị sạt lở, có nguy cơ lấn vào khu vực sản xuất của người dân, cỏ dại, cây ngoại lai xâm hại sinh trưởng và phát triển. Sau khi xây dựng mô hình, hình thành thảm thực vật với các nhóm loài khác nhau, được bố trí theo hàng. Điều này làm thay đổi cảnh quan khu vực theo chiều hướng được cải thiện do không còn sạt lở và hạn chế các loài cỏ dại, thực vật ngoại lai xâm hại.

Để đánh giá cảnh quan môi trường khu vực xây dựng mô hình, sử dụng phương pháp giám sát ảnh mặt đất để so sánh các giai đoạn trước, sau khi xây dựng mô hình hoặc sử dụng phương pháp phỏng vấn để lấy ý kiến người dân tại hoặc lân cận khu vực xây dựng mô hình.

#### 3.3.5. Đánh giá hiệu quả kinh tế, môi trường của mô hình

Do mô hình mới được trồng, chưa thành rừng cũng như thực vật chưa phát triển đến giai đoạn có thể khai thác, sử dụng, nên việc ước tính hiệu quả kinh tế, môi trường mô hình mang tính dự báo. Hiệu quả kinh tế, môi trường của được đánh giá qua giá trị sử dụng (trực tiếp, gián tiếp) và giá trị không sử dụng (giá trị chọn lựa, giá trị thông tin, giá trị để lại, giá trị tồn tại và giá trị trong tương lai).

Giá trị sử dụng trực tiếp được tính toán theo nghiên cứu của Sathirathai (1998). Giá trị sử dụng trực tiếp căn cứ vào bất cứ sản phẩm trực tiếp nào thu được từ khu vực mô hình mang lại giá trị kinh tế, sử dụng. Giá trị sử dụng trực tiếp được tính như sau:

$$\text{Giá trị sử dụng trực tiếp} = \sum (P_i Q_i - C_i)$$

$P_i$ : Giá trị của sản phẩm  $i$

$Q_i$ : Tổng khối lượng của sản phẩm  $i$

$C_i$ : Tổng chi phí để thu sản phẩm  $i$

Giá trị sử dụng gián tiếp được trong nghiên cứu này có thể đánh giá về giá trị tích lũy cacbon. Tổng cacbon tích lũy (tấn/ha/năm) hàng năm của khu vực rừng phòng hộ nghiên cứu phụ thuộc vào thành phần loài cây, mật độ. Tuy nhiên cần có các nghiên cứu cụ thể, chuyên sâu nhiều năm để định lượng cacbon tích lũy hàng năm đối với từng mô hình cụ thể. Trong nghiên cứu này, giá trị tích lũy cacbon được ước tính căn cứ trên các nghiên cứu về giá trị tích lũy cacbon tại các trạng thái thảm thực vật tương tự. Cụ thể, nghiên cứu của Đỗ Hoàng Chung và cộng sự (2010) đã đánh giá nhanh lượng cacbon tích lũy trên mặt đất của một số trạng thái thảm thực vật cho thấy rừng trồng đạt 13,52 - 53,25 tấnC/ha. Lựa chọn giá trị thấp nhất đối với rừng trồng trong giai đoạn đầu cho nghiên cứu này là 13,52 tấnC/ha. Đồng thời, để cắt giảm một đơn vị cacbon, cần tiêu phí 15,67 USD/1 tấn cacbon.

Giá trị không sử dụng trong nghiên cứu này có thể ước tính bao gồm giá trị chọn lựa, giá trị để lại, giá trị tồn tại.

Giá trị chọn lựa là giá trị xã hội sẵn lòng chi trả để bảo vệ và bảo tồn tài nguyên. Giá trị để lại là những giá trị trong tương lai như bảo tồn đa dạng sinh học, bảo tồn thiên nhiên. Ước tính giá trị này thông qua kết quả phỏng vấn 30 người dân có liên quan đến sinh kế tại khu vực xây dựng mô hình về mức sẵn lòng chi trả (từ 0 - 100.000 đồng) để bảo vệ và bảo tồn tài nguyên cho hiện tại và tương lai.

Giá trị tồn tại được ước tính trên tổng các nguồn vốn đầu tư trung bình trong và ngoài nước/năm tại khu vực cây trồng (Trần Thị Thúy Hằng và Nguyễn Đức Thành, 2013).

$$FV = PV * (1+r)^n$$

PV: Giá trị tiền tại năm đầu tư

FV: Giá trị tiền tại thời điểm tính toán giá trị tồn tại

n: Số năm quy đổi

r: Lãi suất năm (trung bình tính 7%/năm)

Tổng số vốn đầu tư trung bình trong 1 năm:

$$A = FV * (r / [(1 + r)^n - 1])$$

### 3.4. Đánh giá sơ bộ hiệu quả mô hình áp dụng giải pháp sinh thái bảo vệ bờ

#### 3.4.1. Tỷ lệ sống của cây trồng

Tỷ lệ sống của cây trồng trong mô hình kè sinh thái kết hợp trồng cây chống sạt lở và bảo vệ bờ sông Ba tại xã Ia Rsum, huyện Krông Pa,

chiều dài 100m, với khối lượng 44 cây Lộc vùng, 44 cây Sung, 254 cây Tre, 828 cây Rủ rì bãi phụ thuộc vào từng loài cây. Cụ thể, cây Lộc vùng và cây Sung có tỷ lệ sống đạt 85%. Cây Tre và cây Rủ rì bãi có tỷ lệ sống cao, đạt 90,0%.

#### 3.4.2. Khả năng sinh trưởng, phát triển, tái sinh của cây trồng

Để đánh giá được tốc độ sinh trưởng của cây trồng, tiêu chuẩn cây đem trồng là một trong các yếu tố quan trọng đầu vào. Đây là yếu tố rất quan trọng quyết định đến khả năng sống, sinh trưởng của cây (Bảng 2).

**Bảng 2: Tổng hợp các chỉ tiêu của cây trồng**

| STT | Nội dung             | Loài cây |       |         |           |
|-----|----------------------|----------|-------|---------|-----------|
|     |                      | Lộc vùng | Sung  | Tre gai | Rủ rì bãi |
| 1   | D <sub>00</sub> (cm) | ≥1,5     | ≥1,5  | ≥1,5    | ≥1,0      |
| 2   | H <sub>vn</sub> (m)  | ≥1,0     | ≥1,0  | ≥1,0    | ≥0,6      |
| 3   | Kích thước bầu (cm)  | 22x25    | 22x25 | 22x25   | 22x25     |
| 4   | Tuổi cây (tháng)     | ≥12      | ≥12   | ≥4      | ≥12       |

Sau 1 năm trồng, tăng trưởng về đường kính và chiều cao của các loài cây trồng so với thời điểm trồng như sau:

**Bảng 3: Tổng hợp các chỉ tiêu của cây trồng khảo nghiệm**

| STT | Nội dung             | Loài cây |      |         |           |
|-----|----------------------|----------|------|---------|-----------|
|     |                      | Lộc vùng | Sung | Tre gai | Rủ rì bãi |
| 1   | D <sub>00</sub> (cm) | 1,68     | 1,59 | 2,03    | 2,06      |
| 2   | H <sub>vn</sub> (m)  | 1,10     | 1,08 | 1,35    | 1,47      |

Có thể thấy cả 4 cây trong mô hình kè sinh thái kết hợp trồng cây chống sạt lở và bảo vệ bờ sông Ba, tỉnh Gia Lai sinh trưởng và phát triển ở các mức khác nhau trong giai đoạn đầu. Trong đó, cây Lộc vùng và cây Sung có tỷ lệ sống và sinh trưởng ở giai đoạn đầu kém nhất (Do đều là cây lâu năm), sau đến cây Tre gai và tốt nhất là cây Rủ rì.

#### 3.4.3. Độ ổn định bờ

Đánh giá độ ổn định bờ của mô hình kè sinh thái kết hợp trồng cây là tiêu chí đồng thời cũng xác

định tính được khả năng hạn chế xói mòn, sạt lở của kỹ thuật.

Có thể thấy rằng, khi xây dựng mô hình, khu vực đã được bố trí bậc thang, kè và trồng cây. Do thời gian tính từ khi xây dựng mô hình đến thời điểm điều tra ngắn, nên cây trồng trong mô hình chưa đủ thời gian để sinh trưởng. Do đó, hiệu quả về mặt ổn định bờ chưa rõ ràng. Tuy nhiên, có thể thấy do có kè và cây trồng nên tốc độ sạt lở của bờ đã được hạn chế (Hình 2, Hình 3).



Hình 2: Khu vực trước khi xây dựng mô hình kè sinh thái



Hình 3: Khu vực sau khi xây dựng mô hình kè sinh thái (6 tháng)

#### 3.4.4. Cảnh quan môi trường

Đánh giá cảnh quan môi trường là một tiêu chí định tính để đánh giá hiệu quả mô hình. Trước khi xây dựng mô hình, vị trí xây dựng mô hình bị sạt lở, có nguy cơ lấn vào khu vực sản xuất của người dân. Sau khi xây dựng mô hình, hình thành thảm thực vật với các nhóm loài khác nhau, được bố trí theo hàng. Điều này làm thay đổi cảnh quan khu vực theo chiều hướng được cải thiện do không còn sạt lở và hạn chế các loài cỏ dại, thực vật ngoại lai xâm hại.

Đồng thời, phỏng vấn nhanh 30 người dân tại hoặc lân cận khu vực xây dựng mô hình, kết quả cho thấy có 19/30 người dân thấy sau khi xây dựng kè sinh thái, kết hợp trồng cây thấy có thể giảm sạt lở và đẹp hơn, 8 người dân không có ý kiến gì, 3 người dân thấy không có hiệu quả về mặt hạn chế sạt lở cũng như cảnh quan.

#### 3.4.5. Đánh giá hiệu quả kinh tế, môi trường của mô hình kè sinh thái

##### 3.4.5.1. Giá trị sử dụng trực tiếp

Giá trị sử dụng trực tiếp của mô hình kè sinh thái kết hợp trồng cây chống sạt lở và bảo vệ bờ sông Ba tại xã Ia Rsum, huyện Krông Pa, chiều dài 100m, bao gồm (1) Khai thác gỗ, củi. (2) Khai thác thực phẩm, dược liệu. Tuy nhiên, khu vực xây dựng mô hình là mái dốc ven sông, có vai trò bảo vệ bờ sông là chủ đạo. Chính vì vậy, việc khai thác gỗ củi gần như là không khả thi.

Đối với khai thác thực phẩm và dược liệu: Lá cây Lộc vùng có thể dùng làm rau sống, rễ đắng, có tính hạ nhiệt, được dùng để bào chế các loại thảo dược dùng để trị bệnh sỏi. Quả dùng chữa chàm, trị ho và hen suyễn. Phần hạt có thể giã nhuyễn ra, trộn chung với các loại bột và dầu, có thể dùng để trị tiêu chảy, trị đau bụng, cách bệnh về mắt,... Đối với cây Sung, lá và quả đều có thể dùng làm thực phẩm, phương thuốc lợi sữa, nhựa sung được sử dụng để chữa các vết thương xây xát ngoài da, chữa đau đầu, áp xe vú, nhọt độc, hen, chốc lở, ghẻ ngứa... Đối với cây Rủ rì, lá cây có tác dụng làm lành vết thương.

Những giá trị trực tiếp này ở thời điểm hiện tại chưa thể định lượng một cách chính xác vì mô hình mới đang trong giai đoạn đầu sinh trưởng và phát triển, cũng như mô hình vẫn đang được bảo vệ, chưa tiến hành khai thác về mặt thực phẩm cũng như dược liệu.

Tuy nhiên, trong tương lai, ước tính giá trị về thực phẩm và dược liệu của các cây trồng trong mô hình như sau:  $(16 \times 25.000 + 16 \times 25.000 + 745 \times 10.000) - (16 \times 12.000 + 16 \times 12.000 + 745 \times 5.000) = 4.141.000$  đồng.

##### 3.4.5.2. Giá trị sử dụng gián tiếp

Lượng cacbon tích lũy trên mặt đất của mô hình ước tính là 13,52 tấnC/ha. Đồng thời, để cắt giảm một đơn vị cacbon, cần tiêu phí 15,67 USD/1 tấn cacbon. Vì thế, giá trị hấp thụ, tích

lũy cacbon của mô hình có chiều dài 100m, chiều rộng trung bình 11,5m là:  $13,52 * [(100*11,5)/10.000] * 15,67 = 24,36$  USD/ha/năm. Tỉ giá 1USD = 23.270 đồng nên giá trị tích lũy cacbon từ mô hình là 566.944 đồng/năm.

#### 3.4.5.3. Giá trị chọn lựa

**Bảng 4: Mức sẵn lòng chi trả của người dân cho hiện tại và tương lai**

| WTP (đồng)      | Hiện tại |           | Tương lai |           |
|-----------------|----------|-----------|-----------|-----------|
|                 | Số người | Tỷ lệ (%) | Số người  | Tỷ lệ (%) |
| Không có ý kiến | 3        | 10,0      | 5         | 16,7      |
| -               | 2        | 6,7       | 1         | 3,3       |
| 10.000          | 5        | 16,7      | 5         | 16,7      |
| 20.000          | 5        | 16,7      | 8         | 26,7      |
| 30.000          | 8        | 26,7      | 7         | 23,3      |
| 40.000          | 3        | 10,0      | 1         | 3,3       |
| 50.000          | 2        | 6,7       | 1         | 3,3       |
| 60.000          | 1        | 3,3       | 1         | 3,3       |
| 70.000          | -        | -         | -         | -         |
| 80.000          | -        | -         | 1         | 3,3       |
| 90.000          | -        | -         | -         | -         |
| 100.000         | 1        | 3,3       | -         | -         |

Mức sẵn lòng chi trả cho mô hình hệ sinh thái kết hợp trồng cây chống sạt lở và bảo vệ bờ sông Ba tại xã Ia Rsum, huyện Krông Pa là 83,3%. Trong đó, mức sẵn lòng chi trả (WTP - Willing to pay) được lựa chọn nhiều nhất là 30.000 đồng với tỷ lệ 26,7%.

Giá trị chọn lựa trung bình được ước tính đạt 25.667 đồng/năm/người. Giá trị chọn lựa cho mô hình = 25.667 đồng/năm/người \* Tổng số hộ dân trong vùng liên quan đến mô hình = 25.667 đồng/năm/người \* 67 hộ = 1.719.689 đồng.

#### 3.4.5.4. Giá trị để lại

Giá trị để lại là những giá trị trong tương lai như bảo tồn đa dạng sinh học, bảo tồn thiên nhiên. Do đó, nghiên cứu đã giả định hình thành quỹ bảo tồn tài nguyên nhằm duy trì, bảo vệ, chăm sóc hệ sinh thái tại khu vực xây dựng mô hình trong tương lai. Kết quả phỏng vấn 30 người

Giá trị chọn lựa là giá trị xã hội sẵn lòng chi trả để bảo vệ và bảo tồn tài nguyên. Kết quả phỏng vấn 30 người dân/mô hình về việc sẵn lòng chi trả cho quỹ bảo tồn tài nguyên nhằm duy trì, bảo vệ, chăm sóc mô hình hệ sinh thái kết hợp trồng cây chống sạt lở và bảo vệ bờ sông Ba tại khu vực nghiên cứu được trình bày tại Bảng 4.

dân tại khu vực xây dựng mô hình được trình bày tại Bảng 4.

Mức sẵn lòng chi trả cho bảo vệ rừng phòng hộ tương lai tại mô hình là 80,0% người dân được phỏng vấn. Trong đó, mức sẵn lòng chi trả (WTP - Willing to pay) được lựa chọn nhiều nhất là 20.000đ, với tỷ lệ đạt 26,7%.

Giá trị để lại trung bình được ước tính đạt 21.667 đồng/năm/người.

Giá trị để lại cho mô hình phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn = 21.667 đồng/năm/người \* Tổng số hộ dân trong vùng = 21.667 đồng/năm/người \* 67 hộ = 1.451.689 đồng.

#### 3.4.5.5. Giá trị tồn tại

Giá trị tồn tại được xác định dựa trên tổng các luồng vốn đầu tư trung bình trong và ngoài nước/năm kể từ khi mô hình được triển khai.

Tổng nguồn vốn đầu tư để xây dựng mô hình là

129.610.000 đồng.

Giá trị tồn tại  $FV = PV \cdot (1+r)^n = 129.610.000 \cdot (1+0,07)^2 = 148.390.489$  đồng.

Tổng số vốn đầu tư trung bình trong 1 năm hay giá trị tồn tại của mô hình là:

$A = FV \cdot \{r / [(1+n)^n - 1]\} = 148.390.489 \cdot \{0,07 / [(1+2)^2 - 1]\} = 1.298.417$  đồng.

Như vậy, có thể thấy hiệu quả kinh tế, môi trường của mô hình phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn chống xói mòn, sạt lở đất tại xã Sơ Pai, huyện KBang, diện tích  $10.000m^2$  và mô hình kè sinh thái kết hợp trồng cây chống sạt lở và bảo vệ bờ sông Ba tại xã Ia Rsum, huyện Krông Pa, chiều dài 100m, bước đầu có thể ước tính, dự báo giá trị như sau:

**Bảng 5: Tổng hợp giá trị kinh tế của mô hình**

| Giá trị                   | Số tiền (đồng/năm) | Tỉ lệ (%)    |
|---------------------------|--------------------|--------------|
| Giá trị sử dụng trực tiếp | 4.141.000          | 45,1         |
| Giá trị sử dụng gián tiếp | 566.944            | 6,2          |
| Giá trị không sử dụng     | 4.469.795          | 48,7         |
| <b>Tổng</b>               | <b>9.177.739</b>   | <b>100,0</b> |

Ngoài ra, 02 mô hình còn có các hiệu quả về mặt xã hội như:

- Giải quyết vấn đề việc làm tại địa phương: Giải quyết vấn đề việc làm ngắn hạn trong quá trình trồng, chăm sóc và bảo vệ mô hình.
- Nâng cao nhận thức cộng đồng: Việc người dân tham gia trồng, chăm sóc và bảo vệ mô hình kè sinh thái đã góp phần nâng cao nhận thức người dân về vai trò, tầm quan trọng của việc bảo vệ bờ sông.

#### 4. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu, chúng tôi có một số kết luận như sau:

1. Bài học kinh nghiệm về áp dụng giải pháp sinh thái hạn chế sạt lở, bảo vệ bờ sông trên thế giới hoặc Việt Nam cho thấy kỹ thuật sinh học bảo vệ bờ có ưu thế hơn trong các hoạt động cải tạo, ổn định, bảo vệ bờ sông vì dễ thực hiện, hiệu quả và chi phí thấp.
2. Mô hình áp dụng kè sinh thái tại là bờ phải sông Ba đoạn chảy qua buôn NuB, xã Ia Rsum, huyện Krông Pa có mức độ sạt lở trung bình. Mô hình trồng Rù rì bãi (*Ficus subpyriformis* Hook. et Arn), Tre gai (*Bambusa Bambos* (L.) Voss), Lộc vùng (*Barringtonia acutangula* (L.) Gaertn.), Sung (*Ficus*

*racemosa* L.) kết hợp kè phụ trợ bằng vật liệu cọc tre.

3. Tiêu chí đánh giá hiệu quả mô hình gồm 6 tiêu chí là: (1) Tỷ lệ sống của cây trồng. (2) Khả năng sinh trưởng, phát triển, tái sinh của cây trồng. (3) Độ ổn định bờ. (4) Cảnh quan môi trường. (5) Hiệu quả kinh tế, môi trường của mô hình.

4. Áp dụng bộ tiêu chí, hiệu quả mô hình đối với mô hình kè sinh thái tại buôn NuB, xã Ia Rsum, huyện Krông Pa như sau: (1) Tỷ lệ sống của cây trồng trong mô hình đối với cây Lộc vùng và cây Sung đạt 85%. Cây Tre và cây Rù rì bãi có tỷ lệ sống đạt 90,0%. (2). Cây Lộc vùng và cây Sung có tỷ lệ sống và sinh trưởng ở giai đoạn đầu kém nhất, sau đến cây Tre gai và tốt nhất là cây Rù rì. (3) Do thời gian tính từ khi xây dựng mô hình đến thời điểm điều tra ngắn, nên hiệu quả về mặt ổn định bờ chưa rõ ràng. Tuy nhiên, có thể thấy do có kè và cây trồng nên tốc độ sạt lở của bờ đã được hạn chế. (4) Kết quả phỏng vấn cho thấy 63,3% người dân được phỏng vấn cho rằng mô hình có thể giảm sạt lở và cảnh quan đẹp hơn. (5) Giá trị sử dụng trực tiếp của mô hình ước tính 4.141.000 đồng/năm. Giá trị sử dụng gián tiếp ước tính 566.944 đồng/năm. Giá trị không sử dụng ước tính 4.469.795 đồng/năm.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này là một phần kết quả của đề tài nghiên cứu KHCN cấp tỉnh Gia Lai: "Nghiên cứu giải pháp công nghệ thủy - lâm kết hợp chống xói mòn, sạt lở một số khu

vực sông, hồ và lưu vực sông Ba, tỉnh Gia Lai nhằm thích nghi với biến đổi khí hậu", mã số: KHGL-03-18.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Hoàng Chung, Trần Quốc Hưng, Trần Đức Thiện (2010), “Đánh giá nhanh lượng các bon tích lũy trên mặt đất của một số trạng thái thảm thực vật xã Tân Thái, huyện Đại Từ, Thái Nguyên”, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, tháng 11 năm 2010, tr. 38-43.
- [2] Trần Thị Thúy Hằng và Nguyễn Đức Thành (2013), “Xác định giá trị kinh tế của RNM Rú Chá, xã Hương Phong, thị xã Hương Trà, tỉnh Thừa Thiên Huế”, *Tuyển tập Hội nghị khoa học trẻ Thủy sản*, Trường Đại Học Nông Lâm Thành Phố Hồ Chí Minh, tr. 521 - 527.
- [3] Allen H. H. and Leech J. R. (1997), “Bioengineering for streambank erosion control”, *Report 1 Guidelines*, Technical Report EL-97-8, April, 105 pp.
- [4] Hoags C. and Fripp J. (2002), *Streambank soil bioengineering. Field guide for low precipitation areas*, National design, Contruction, and Soil Mechanics Centre, 33 pp.
- [5] Hoags J.C. (1992), *Use of willow and cottonwood cuttings for vegetation shorelines and riparian areas*, Riparian/Wetland Project Information Series No.3, 15p.
- [6] Hoags J.C. (1998), *Guidelines for planting, establishment, and maintenance of constructed wetland systems*, Riparian/Wetland Project Information Series No. 12, 5 pp.
- [7] Sathirathai S. (1998), *Economic Valuation of Mangroves and the Roles of Local Communities in the Conservation of Natural Resources: Case Study of Surat Thani, South of Thailand*, Economy and environment program for Southeast Asia, 60 pp.
- [8] USDA and NRCS (2008), *Streambank soil bioengineering*, Technical supplement 14I. Part 654 Stream restoration design. National Engineering Handbook, 83pp.