



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 12 - 11 - 2020

ERSD 2020



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI



**TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

**TIỂU BAN
MÔI TRƯỜNG
TRONG KHAI THÁC TÀI NGUYÊN
VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC

Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG)

CÁC ĐƠN VỊ PHỐI HỢP TỔ CHỨC

Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam

Tập đoàn Dầu khí Việt Nam

Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

Tổng hội Địa chất Việt Nam

Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam

Hội Khoa học Công nghệ Mỏ Việt Nam

Hội Công trình ngầm Việt Nam

Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam

Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam

Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam

Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam

Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam

Viện Địa chất và Địa vật lý biển

Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai

Trường Đại học Đông Á

Trường Đại học Thủ Dầu Một

BAN TỔ CHỨC

Trưởng ban

GS.TS Trần Thanh Hải, *Trường Đại học Mở Địa - chất*

Phó Trưởng ban

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Triệu Hùng Trường, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

GS.TS Võ Chí Mỹ, *Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam*

GS.TS Nguyễn Quang Phích, *Hội Công trình ngầm Việt Nam*

PGS.TS Trần Tuấn Anh, *Viện Địa chất, Viện HLKH&CN Việt Nam*

PGS.TS Đoàn Văn Cảnh, *Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Như Trung, *Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Hội Khoa học kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Trần Xuân Hòa, *Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*

TS Hoàng Văn Khoa, *Tổng hội Địa chất Việt Nam*

TS Đỗ Hồng Nguyên, *Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam*

TS Nguyễn Văn Nguyên, *Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam*

TS Lê Văn Quyền, *Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam*

TS Trịnh Hải Sơn, *Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường*

TS Nguyễn Quốc Thập, *Tập đoàn Dầu khí quốc gia Việt Nam*

TS Đặng Kim Triết, *Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai*

TS Trần Văn Trung, *Trường Đại học Thủ Dầu Một*

TS Đỗ Trọng Tuấn, *Trường Đại học Đông Á*

TS Nguyễn Thanh Tùng, *Viện Dầu khí Việt Nam*

BAN KHOA HỌC

Trưởng ban

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó trưởng ban

PGS.TS. Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

GS.TSKH Hoàng Ngọc Hà, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Võ Trọng Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Trương Xuân Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Đỗ Như Tráng, *Trường Đại học Công nghệ GTVT*

PGS.TS Bùi Hoàng Bắc, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phùng Mạnh Đắc, *Hội KHCN Mở Việt Nam*

PGS.TSKH Hà Minh Hòa, *Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ*

PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Lê Văn Hưng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Hoàng Văn Long, *Viện Dầu khí Việt Nam*

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Quang Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phạm Xuân Núi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Khổng Cao Phong, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Ngô Xuân Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đặng Trung Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Quốc Cường, *Viện Địa chất, Viện HLKH&CN Việt Nam*

TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Tuấn Dũng, *Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Viện HL KH&CN Việt Nam*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Bùi Thị Thu Thủy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Thế Truyền, *Viện NC Điện tử, Tin học, Tự động hóa*

TS Nguyễn Văn Xô, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

BAN BIÊN TẬP

Trưởng ban

TS Nguyễn Viết Nghĩa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó Trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

PGS.TS Bùi Hoàng Bắc, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Trần Tuấn Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Bùi Ngọc Quý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đỗ Như Ý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Phạm Trung Kiên, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

BAN THƯ KÝ

Trưởng ban

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó Trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Trọng Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Lê Quang Duyệt, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Nguyễn Ngọc Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Hoàng Thu Hằng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Nguyễn Thanh Hải, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Phạm Đức Nghiệp, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

MỤC LỤC

TIỂU BAN MÔI TRƯỜNG TRONG KHAI THÁC TÀI NGUYÊN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Nghiên cứu dự báo mức độ ảnh hưởng đến môi trường không khí từ hoạt động nhà máy xi măng Vũ Thị Lan Anh, Nguyễn Phương, Nguyễn Phương Đông	1
Nghiên cứu công tác quản lý môi trường phù hợp ISO 14001:2015 tại công ty Đại Dương Phát ứng dụng kết hợp SWOT-AHP Trịnh Ngọc Như Ánh, Nguyễn Quốc Phi, Đặng Khánh Hòa	8
Phân tích các đối tượng chịu ảnh hưởng do xói lở bờ biển tại khu vực ven biển Hải Hậu, tỉnh Nam Định Nguyễn Đình Bắc, Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Thị Cúc.....	16
Sử dụng phương pháp đo sâu điện trở 2D xác định sự phân bố của hang karst ngầm khu vực Lục Yên, tỉnh Yên Bái Đỗ Văn Bình, Nguyễn Văn Dũng, Đỗ Lan Anh, Trần Văn Long	23
Ứng dụng mô hình Metilis và GIS tính toán một số chất gây ô nhiễm không khí tại khu công nghiệp Tăng Loóng, tỉnh Lào Cai Nguyễn Thị Cúc, Nguyễn Phương, Trần Anh Quân, Nguyễn Phương Đông.....	30
Đánh giá trữ lượng và khả năng khai thác an toàn tầng chứa nước qh thành phố Hà Nội Đỗ Cao Cường, Nguyễn Văn Bình, Đỗ Thị Hải, Vũ Thị Phương Thảo, Đào Trọng Tú	36
Studies on characterization of corncob biochar at difference torrefaction tempereature and retention time Le Phu Cuong, Chiang Kung-Yuh	43
Nghiên cứu xây dựng cơ sở dữ liệu môi trường phóng xạ tại các mỏ khoáng sản chứa phóng xạ (sa khoáng và đất hiếm) Nguyễn Văn Dũng, Trịnh Đình Huấn.....	46
Phóng xạ tự nhiên và mức liều chiếu xạ khu vực mỏ đất hiếm Yên Phú, huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái Nguyễn Văn Dũng, Vũ Thị Lan Anh, Đào Đình Thuần	54
Bước đầu đề xuất công nghệ xử lý nước thải nhiễm phóng xạ tại bệnh viện đa khoa quốc tế Việt Sing Nguyễn Thị Thúy Hằng.....	62
Đánh giá hiện trạng phát sinh, thu gom và xử lý chất thải y tế nguy hại trên địa bàn tỉnh Hà Nam Nguyễn Mai Hoa	66
Đánh giá hiện trạng phát sinh, thu gom, xử lý chất thải rắn sinh hoạt nông thôn tại một số tỉnh vùng đồng bằng sông Cửu Long Nguyễn Mai Hoa, Phạm Khánh Huy	73
Ước tính sinh khối trong nông nghiệp sử dụng ảnh viễn thám. Lý thuyết và thực tiễn tại Việt Nam Phan Thị Mai Hoa, Nguyễn Thị Cúc, Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Văn Bình	80
Phân tích mức độ tổn thương môi trường biển sử dụng chỉ số tổn thương môi trường (mEVI) Nguyễn Thị Hòa, Nguyễn Thị Trà My	86

Nghiên cứu đánh giá nhận thức cộng đồng và hiện trạng cấp nước sạch nông thôn tỉnh Cà Mau <i>Nguyễn Tri Quang Hưng, Trần Anh Phương, Nguyễn Minh Kỳ</i>	93
Global model of the carbon cycle as instrument of primary agriculture production assessment <i>Nguyen Xuan Man, F.A. Mkrtchyan, Phan Thị Mai Hoa</i>	99
Xác định trọng số các yếu tố ảnh hưởng đến tai biến trượt lở sử dụng kiến trúc mạng Neuron đa lớp <i>Nguyễn Quang Minh, Nguyễn Quốc Phi, Phan Đông Pha</i>	105
Sử dụng chỉ số xói lở bờ sông (REI) phân tích diễn biến đường bờ sông Hồng tại Hạ Hòa-Cẩm Khê, Phú Thọ <i>Nguyễn Quang Minh, Nguyễn Quốc Phi</i>	112
Developing a Modified Ecosystem Conductance model to partition evapotranspiration into transpiration, vegetation interception and soil evaporation by using flux tower dataset <i>Nguyen Thi Ngoc My</i>	120
Ứng dụng chỉ số CEI phân tích nguy cơ xói lở bờ khu vực từ thành phố Sầm Sơn đến huyện Quảng Xương, tỉnh Thanh Hóa <i>Nguyễn Thị Ánh Nguyệt</i>	129
Mapping potential key blocks on tunnel by Block Theory - A tool for rockmass stability analysis <i>Nguyen Quoc Phi, Phi Truong Thanh</i>	138
Ứng dụng mô hình Debris-2D và chỉ số FFPI hiệu chỉnh đánh giá nguy cơ xảy ra lũ bùn đá tại khu vực Cẩm Phả, Vân Đồn, Quảng Ninh <i>Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Văn Bình</i>	143
Distribution and Potential Ecological Risk of Heavy Metals in Water and Sediments: A Case Study of the Four Rivers in Hanoi City, Vietnam <i>Dao Trung Thanh, Nguyen Thi Hong, Tran Thi Ngoc</i>	153
Phát triển du lịch theo hướng bền vững về môi trường ở thành phố Đà Nẵng <i>Lê Đức Thọ, Nguyễn Thị Lệ Hữu</i>	160
Đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp quản lý tài nguyên nước sông Trà Lý, tỉnh Thái Bình <i>Trần Thị Thanh Thủy</i>	165
Decomposition of Namxe Rare Earth Ore and Subsequent Separation of U, Th and Fe from Resulting Leach Solution <i>Phan Quang Van, Adam Balinski, Tran The Dinh, Dao Trung Thanh</i>	173

Sử dụng chỉ số xói lở bờ sông (REI) phân tích diễn biến đường bờ sông Hồng tại Hạ Hòa-Cẩm Khê, Phú Thọ

Nguyễn Quang Minh^{1,*}, Nguyễn Quốc Phi¹

¹ Khoa Môi trường, trường Đại học Mỏ-Địa chất

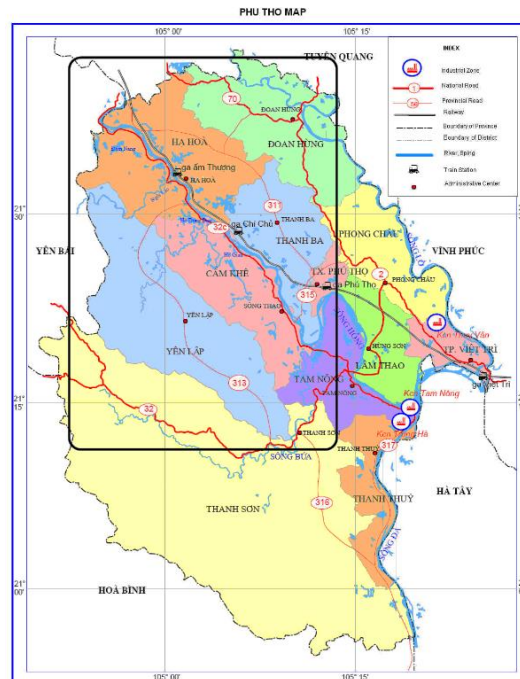
TÓM TẮT

Hiện nay sông Hồng, đoạn từ Hạ Hòa đến Cẩm Khê thuộc tỉnh Phú Thọ bị xói lở khá nghiêm trọng do sự biến động của động lực dòng chảy và đặc biệt là các hoạt động giao thông thủy, khai thác cát lòng sông. Các yếu tố ảnh hưởng đến các quá trình xói lở tại khu vực nghiên cứu chủ yếu bao gồm cấu tạo vùng bờ, hướng đường bờ, động lực của dòng chảy và các hoạt động của con người. Những đánh giá ban đầu cho thấy hiện tượng sạt lở bờ sông chủ yếu do chế độ dòng chảy của sông gây nên. Xu hướng này đi cùng với những hoạt động của con người như khai thác rừng đầu nguồn, xây dựng các đập thủy điện làm giảm nguồn cung vật liệu trầm tích... là những yếu tố làm gia tăng các nguy cơ xói lở đường bờ. Kết quả sử dụng phương pháp phân tích ảnh viễn thám thông qua Chỉ số khác biệt mặt nước (NDWI) đã cho phép phân tích quá trình biến động đường bờ theo thời gian từ 2004 đến 2019. Đồng thời, kết quả đánh giá nguy cơ xói lở bờ tại khu vực nghiên cứu thông qua Chỉ số xói lở bờ (Riverbank Erosion Index) đã cho phép xác định được các đoạn đường bờ. Do vậy, việc ứng dụng công nghệ viễn thám nghiên cứu quá trình thay đổi của dòng chảy và đánh giá nguy cơ xói lở bờ tại khu vực nghiên cứu có ý nghĩa rất thực tiễn phục vụ công tác quy hoạch, phát triển bền vững kinh tế - xã hội của địa phương.

Từ khóa: Nguy cơ xói lở; ranh giới đường bờ; chỉ số NDWI; chỉ số REI.

1. Đặt vấn đề

Sông Hồng đoạn từ Hạ Hòa đến Cẩm Khê là tuyến giao thông thủy quan trọng vào loại bậc nhất nước ta, kết nối giữa các tỉnh miền núi phía bắc với hệ thống cảng biển tại Hải Phòng, Nam Định, Quảng Ninh, phục vụ vận chuyển hàng hóa lưu thông tới mọi miền của đất nước và cả thế giới.

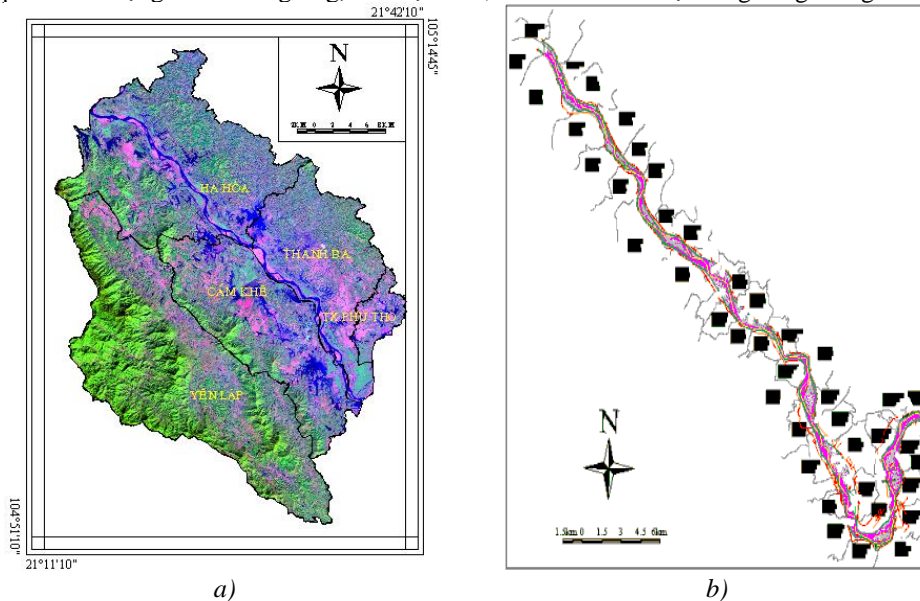


Hình 1. Vị trí vùng nghiên cứu trên bản đồ hành chính tỉnh Phú Thọ

* Tác giả liên hệ

Email: minhnguyenquang2000@yahoo.de

Vai trò của sông là nguồn cung cấp nước ngọt, nước tưới tiêu quan trọng cho các hoạt động nông nghiệp của cả vùng đồng bằng sông Hồng. Hình thành các khu dự trữ sinh quyển, rừng ngập mặn chống xói lở ven bờ, đồng thời phát triển du lịch sinh thái tại khu vực ven biển. Đồng thời cũng là nguồn cung cấp thủy sản rất phong phú và đa dạng với nhiều giống, loài đặc hữu, chỉ có trên các hệ thống sông Hồng.



Hình 2. a) Ảnh viễn thám và b) Ranh giới bờ sông Hồng tại khu vực nghiên cứu

Dọc sông Hồng kéo dài từ vùng thượng nguồn đến khu vực nghiên cứu và các dòng sông nhỏ xung quanh tập trung nước đều là vùng núi, có độ dốc địa hình khá lớn ($>20^\circ$). Sông có chế độ dòng chảy không ổn định, nhất là khi vào mùa mưa, lượng nước chảy tràn trên mặt lớn cùng với độ dốc của địa hình làm cho chế độ dòng chảy thay đổi mạnh, bên cạnh đó các hoạt động canh tác, nạo vét cát lòng sông đã dẫn đến hiện tượng sạt lở bờ nghiêm trọng, gây ảnh hưởng đến các công trình dân dụng, giao thông và khu dân cư sông ven bờ. Các khu vực ven sông cũng là nơi tập trung dân cư và là vùng trọng điểm kinh tế của tỉnh. Tuy nhiên, do sự biến động của dòng chảy và đặc biệt là các hoạt động khai thác cát lòng sông đã gây ra cho khu vực nghiên cứu không ít những thảm họa như: Tình trạng ngập lụt hàng năm, tình trạng xói lở bờ sông kênh rạch... làm hư hỏng nhiều tuyến đường, nhà ở và hoa màu của bà con tại khu vực [Ngô Quang Toàn, Đặng Huy Rằm, 2005; Phạm Tích Xuân, 2012].

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Hiện trạng xói lở bờ sông Hồng tại khu vực nghiên cứu

Tại tỉnh Phú Thọ, tình trạng sạt lở diễn ra liên tục tại những nơi có nhiều dân cư sinh sống như Cổ Tiết (Tam Nông), Hậu Bông, Lệnh Khanh (Hạ Hòa), Liên Phương (Thanh Thủy), Hà Thạch (thị xã Phú Thọ), Bán Nguyên (Lâm Thao)... Ở huyện Cẩm Khê, có 2 trọng điểm sạt lở lớn là xã Sơn Nga và Sai Nga.

Năm 2006, hơn chục ngôi nhà của dân (8 ngôi nhà khác có nguy cơ đổ xuống sông) mà hiện đã ăn sâu vào chân quốc lộ 32C (hướng đi Yên Bái) đã bị đánh sập. Còn ở xã Hà Thạch, sau khi đánh sập 14 ngôi nhà ven sông, hiện sông Hồng cũng đang tiến sâu từng mét vào đình Ngọc Tháp (di tích lịch sử văn hóa) (Đỗ Ngọc Thiên, Phó Cục trưởng Cục Quản lý đê điều).

Năm 2008, do ảnh hưởng của mưa lớn ở thượng nguồn, mực nước sông Thao lên cao, khu vực bờ sông thuộc khu 12, thị trấn Sông Thao, huyện Cẩm Khê (Phú Thọ) bị sạt lở dài 300m, ăn sâu vào đất liền gây thiệt hại hoa màu; đe dọa an toàn một số cột điện và đường điện cao thế cấp điện cho khu công nghiệp làng nghề huyện Cẩm Khê.

Từ năm 2013 đến nay, do ảnh hưởng của dòng chảy sông Hồng, tình trạng sạt lở bờ sông Thao tại km56 đến km56+500 trên địa bàn xã Lương Lỗ, huyện Thanh Ba ngày một nghiêm trọng, hàng chục m³ đất của hơn 250 hộ dân sống ven sông đã bị sạt lở xuống sông, nghiêm trọng hơn sạt lở còn uy hiếp cả hệ thống công trình nhà cửa của nhiều hộ dân. (Công thông tin điện tử Tỉnh Phú Thọ).

2.2. Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình xói lở

2.2.1. Đặc điểm địa hình, địa mạo

Địa hình khu vực nghiên cứu thuộc dạng lòng chảo, đồi núi chiếm phần lớn diện tích tự nhiên và thấp dần từ phía tây sang đông và có sườn thoải dần về phía sông Hồng. Địa hình tại khu vực ven sông tương

đồi phức tạp bị chia cắt bởi các dãy núi gò đồi bao quanh, ở giữa là các khu đồng trũng tạo thành vùng lòng chảo và vùng bán sơn địa, vùng gò đồi chiêm trũng. Đồi chỗ có địa hình đồi gò xen kẽ thung lũng tích tụ xâm thực, độ cao tuyệt đối trung bình so với mực nước biển nằm trong khoảng 20 - 290m.

2.2.2. Đặc điểm khí tượng thủy văn

Khu vực nghiên cứu mang đặc điểm khí hậu vùng trung du, miền núi đặc trưng của Phú Thọ có gió mùa và thủy văn miền trung du lưu vực hệ thống sông Hồng. Nhiệt độ trung bình năm của vùng từ 22⁰C - 24⁰C. Hàng năm trung bình có từ 4 - 6 cơn bão và áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng đến Phú Thọ, gây gió cấp VII, VIII, IX và mưa diện rộng. Mùa mưa của vùng bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 10 hàng năm, chiếm khoảng 80% lượng mưa hàng năm, trong đó lượng mưa trung bình năm lớn nhất là 3.057mm (1980) nhỏ nhất 1.193mm (1977), trung bình là 1.790mm/năm.

2.2.3. Đặc điểm địa chất nền

Cấu trúc địa chất vùng nghiên cứu rất phức tạp có thể miêu tả như sau:

- Tập 1 bao gồm lớp đất đắp (1a) và lớp sét, sét pha bồi tích sông hiện đại (1b) thường nằm ở bãi sông. Lớp này thường cao hơn trong đồng 1-2m và có tính ổn định cao.
- Tập sét - sét pha (2) hệ tầng Thái Bình (aQIV³) phủ hầu hết khu vực nghiên cứu với bề dày từ 1-2m cho đến 5m tùy thuộc vào hoạt động chuyển dòng của sông Hồng và sông Đáy.
- Hệ tầng Vĩnh Phúc (aQIII) bao gồm sét và sét pha lẫn sạn màu loang lổ cứng chắc và chống thấm tốt, tính ổn định cao với đê và bờ sông.
- Tập cuội sỏi hệ tầng Hà Nội nằm ở độ sâu lớn (trên 15-20m) có tác dụng điều hoà mực nước ngầm có áp chung của vùng.

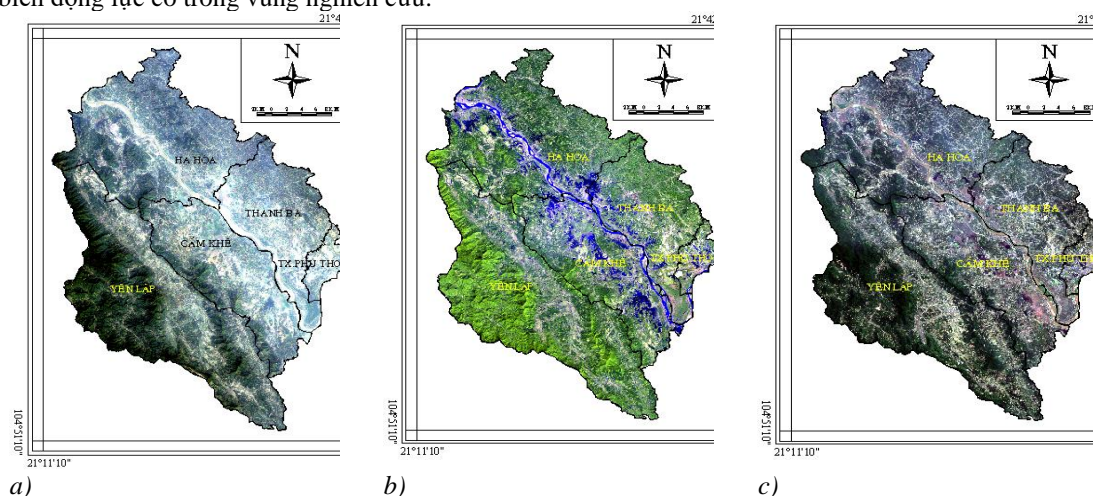
2.2.4. Các hoạt động nhân sinh

Vùng nghiên cứu nằm dọc thung lũng sông Hồng với mật độ dân cư sinh sống khá cao. Sông Hồng cũng là tuyến giao thông thủy quan trọng của khu vực miền Bắc với lưu lượng tàu bè qua lại khá lớn. Bên cạnh đó, các hoạt động trên sông như khai thác khoáng sản lòng sông, khai thác đất bãi, trồng hoa màu trên các vùng đất bãi.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phân tích quá trình biến động đường bờ theo thời gian

Quá trình biến động đường bờ theo thời gian được phân tích dựa trên nguồn tư liệu ảnh viễn thám. Phương pháp phân tích viễn thám được áp dụng nhằm xác định các yếu tố kiến tạo, biến đổi lớp phủ thực vật, mạng lưới thủy văn trên mặt và mối liên quan của chúng với các dạng tai biến địa chất. Phương pháp này được áp dụng cho cả nghiên cứu khái quát và nghiên cứu chi tiết. Đây là phương pháp có hiệu quả rất cao với các khu vực có địa hình phân cắt mạnh, khó khăn trong quá trình khảo sát. Đồng thời, dựa vào điều kiện địa hình, bờ sông tại khu vực nghiên cứu có thể tiến hành phân tích dự báo vị trí có khả năng xảy ra tai biến mức độ phát tán các chất ô nhiễm trên cơ sở ứng dụng công nghệ GIS và phân tích ảnh viễn thám. Các kết quả nghiên cứu địa mạo còn giúp xác định mối liên quan giữa các điều kiện của địa hình đến các tai biến động lực có trong vùng nghiên cứu.



Hình 3. Ảnh Landsat của vùng nghiên cứu qua các năm

a) 2004 (Landsat 5 TM), b) 2010 (Landsat 7 ETM+) và c) 2019 (Landsat 8 OLI)

Dữ liệu viễn thám với đặc điểm đa thời gian, được thu thập trong nhiều thời kỳ và phù hợp cho cả một khu vực rộng lớn chính là công cụ hữu hiệu cho việc theo dõi sự biến động của đường bờ nổi riêng và các quá trình xói lở - bồi tụ nói chung. Đồng thời, dựa trên ảnh viễn thám còn cho phép phân loại hiện trạng sử dụng đất trên phần ven sông, góp phần thu thập thông tin về các thành phần môi trường, phục vụ cho công tác đánh giá tổn thương do tai biến. Cụ thể, các chỉ số xác định ranh giới mặt nước (Normalized Difference Water Index - NDWI) được sử dụng để xác định sự biến động đường bờ trên ảnh viễn thám theo các công thức:

$$NDWI_1 = \frac{PSWIR - PMIR}{PNIR - PGreen}$$

$$NDWI_2 = \frac{PNIR + PGreen}{PMIR - PNIR}$$

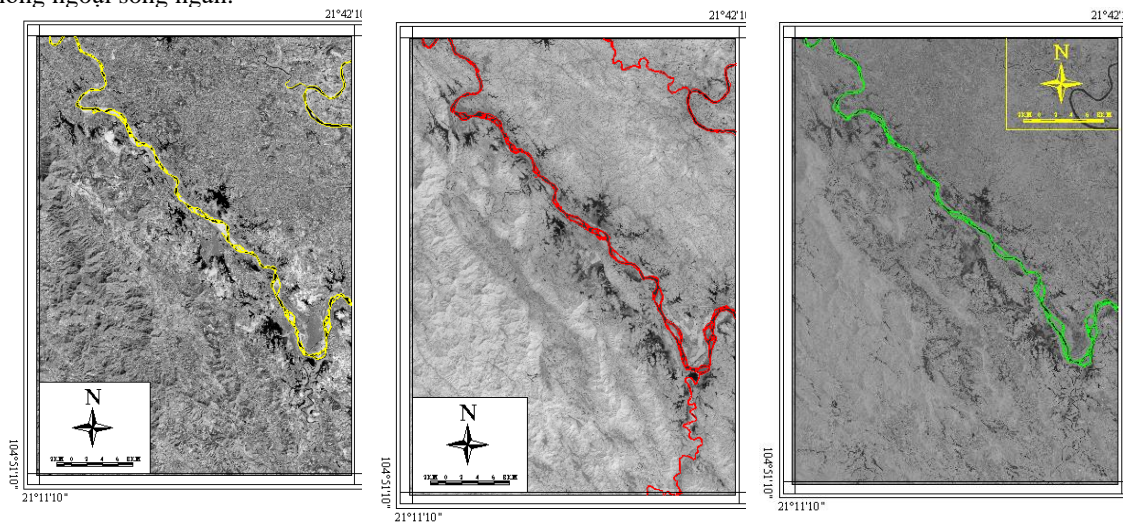
$$NDWI_3 = \frac{PMIR + PNIR}{PMIR - PNIR}$$

$$NDWI_4 = \frac{PMIR + PGreen}{PSWIR - PGreen}$$

$$NDWI_5 = \frac{PSWIR + PGreen}{PSWIR - PGreen}$$

Trong đó: NDWI - Chỉ số khác biệt mặt nước chuẩn hóa

P_{Green} , P_{NIR} , P_{NIR} , P_{SWIR} - Lần lượt là các kênh màu xanh lục, cận hồng ngoại, hồng ngoại sóng trung và hồng ngoại sóng ngắn.



a) b) c)
Hình 4. Ranh giới đường bờ các năm: a) 2004, b) 2010 và c) 2019

2.3.2. Đánh giá nguy cơ xói lở bằng chỉ số xói lở đường bờ REI

Chỉ số xói lở đường bờ REI (River bank Erosion Index) được xây dựng dựa trên Chỉ số tổn thương đối bờ CVI (Coastal Vulnerability Index) của Cục Địa chất Mỹ (USGS) [Thieler E.R., and Hammar-Klose E.S., 2000]. Tuy nhiên, khác với chỉ số CVI, đường bờ của các dòng sông chịu ảnh hưởng rất lớn của dòng chảy như hướng và tốc độ dòng chảy, đồng thời các yếu tố ảnh hưởng ở ven bờ thường mang tính cục bộ, đặc trưng địa phương mạnh mẽ. Dựa vào kết quả tổng hợp từ các nghiên cứu có trước [Nguyễn Quốc Phi và nnk 2015; Phạm Quang Sơn, 2004; Longoni L. Và nnk, 2016; Nath B., Naznin S. N. and Alak P., 2013; Rosgen D. L., 2001], các yếu tố ảnh hưởng đến nguy cơ xói lở bờ sông bao gồm các điều kiện địa mạo của sông, hướng của dòng chảy, tốc độ dòng chảy, độ dốc sườn bờ, chiều rộng bãi bồi, dải thực vật ven bờ, thành phần vật liệu cấu tạo của bờ sông... Chỉ số REI tại khu vực nghiên cứu được tính toán dựa trên 7 biến số: Cấu tạo đường bờ, diễn biến đường bờ, thành phần đất đá, độ dốc sườn bờ, chiều rộng bãi bồi, dải thực vật ven bờ, hướng dòng chảy. Công thức cụ thể của REI được tính như sau:

$$REI = \sqrt{\frac{a * b * c * d * e * f * g}{7}}$$

trong đó:

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| a - Cấu tạo đường bờ | e - Chiều rộng bãi bồi |
| b - Diễn biến đường bờ | f - Dải thực vật ven bờ |
| c - Thành phần đất đá | g - Hướng dòng chảy |
| d - Độ dốc sườn bờ | |

Dựa trên các kết quả khảo sát thực tế tại khu vực nghiên cứu và nguồn số liệu thu thập được được phân cấp cụ thể như sau:

a. Cấu tạo đường bờ được hiểu là đặc điểm địa hình bờ sông, trong đó quan tâm nhiều đến các loại hình dạng đường bờ;

b. Diễn biến đường bờ: Được xác định bằng diễn biến xói lở/bồi tụ 2 bên bờ dựa trên kết quả phân tích ảnh viễn thám đa thời gian. Xu hướng đường bờ tại khu vực nghiên cứu được đánh giá dựa trên ảnh Landsat qua các năm 2004, 2010 và 2019;

c. Độ dốc sườn bờ ($^{\circ}$): Là độ dốc của bờ sông, được đo bằng máy, độ dốc sườn bờ càng nhỏ thì khả năng xói lở càng cao và ngược lại độ dốc càng cao khả năng xói lở càng thấp;

d. Thành phần đất đá là các thành phần cấu tạo nên đường bờ bao gồm: a. đá gốc b, cuội sạn $>2\text{mm}$ c, cát $>0,2\text{mm}$. d, bột. e, sét. f, bùn. g, không rõ.

e. Chiều rộng bãi bồi là phần bồi tụ được nâng lên cao và chỉ bị ngập nước vào mùa lũ.

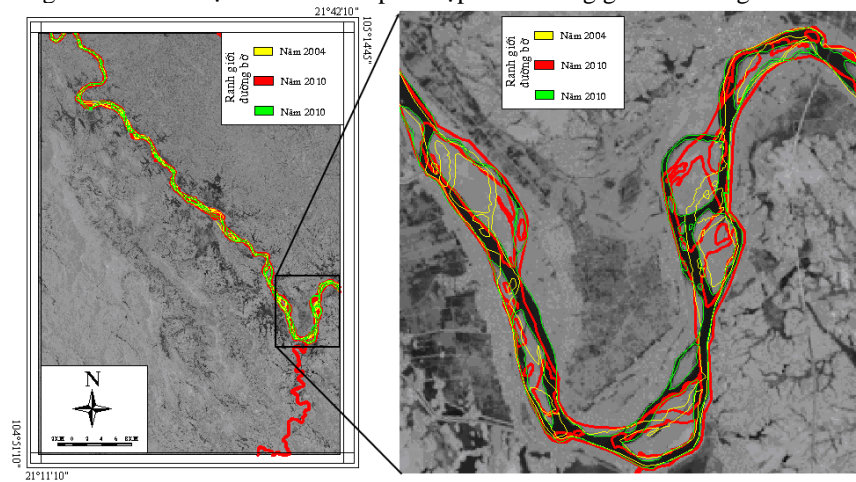
f. Dải thực vật ven bờ (m): Chiều rộng dải thực vật càng lớn thì khả năng xói lở càng thấp và ngược lại chiều rộng dải thực vật càng nhỏ thì khả năng xói lở càng cao.

g. Hướng dòng chảy: Được xác định dựa trên góc tạo thành của dòng chảy và vị trí khảo sát để đánh giá khả năng gây xói lở của dòng nước. Đặc biệt ở những khúc cua, gấp khúc, uốn lượn,...

3. Kết quả và thảo luận.

3.1. Sự biến động đường bờ theo thời gian

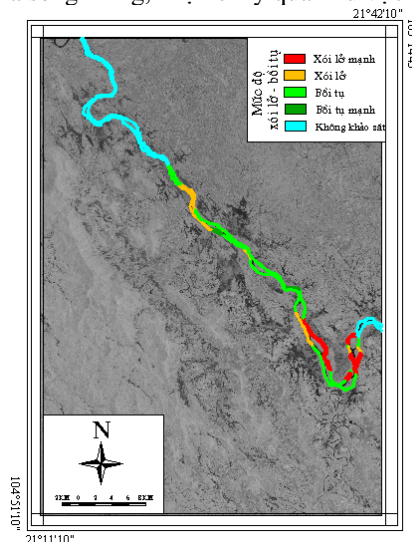
Kết quả nghiên cứu cho thấy hiện tượng xói lở - bồi tụ khu vực từ Hạ Hòa đến Cẩm Khê, tỉnh Phú Thọ đều có xu hướng xói lở và bồi tụ và diễn ra rất phức tạp theo không gian và thời gian.



Hình 5. Sự thay đổi ranh giới đường bờ theo thời gian

Qua các giai đoạn, ranh giới đường bờ luôn luôn có sự biến động mà nguyên nhân chủ yếu là do chế độ khí tượng - thủy văn mà đại diện quan trọng nhất là lượng mưa và động lực dòng chảy, các đặc điểm địa chất, thổ nhưỡng, điều kiện địa hình và hình thái lòng dẫn và các hoạt động kinh tế - xã hội của con người.

Kết quả phân tích sự thay đổi đường bờ theo thời gian từ 2004 đến 2019 cho phép nhóm nghiên cứu thành lập bản đồ xói lở - bồi tụ của sông Hồng, đoạn chảy qua khu vực nghiên cứu.



Hình 6. Diễn biến xói lở - bồi tụ của sông Hồng tại khu vực nghiên cứu

3.2. Nguy cơ xói lở đường bờ tại khu vực nghiên cứu

Với nguồn số liệu thu thập được và từ kết quả khảo sát thực địa trong tháng 04/2016, 06/2018 và bổ sung vào 6/2019 đã cho phép nhóm nghiên cứu xây dựng bản đồ nguy cơ xói lở theo Chỉ số xói lở đường bờ (REI) đã trình bày ở trên. Khu vực nghiên cứu được khảo sát chi tiết với 72 điểm khảo sát thu thập số liệu cho 7 thông số đầu vào, khoảng cách giữa các điểm trung bình ~1,5-2km/điểm, tùy vào điều kiện địa hình thực tế và mức độ hoạt động của dòng chảy.

Việc đánh giá nguy cơ xói lở và bồi tụ được dựa trên cơ sở phân tích các tác nhân gây xói lở - bồi tụ, hiện trạng và xu thế diễn biến, nguyên nhân bồi tụ - xói lở ở các đoạn bờ cụ thể. Các tác nhân gây bồi tụ - xói lở bờ sông trong tương lai được xem xét theo 3 nhóm yếu tố: Nội sinh, ngoại sinh và tác động của con người. Các tác nhân nội sinh được xem như là ít biến đổi trong phạm vi thời gian quá ngắn (20, 50, 100 năm) so với thời gian địa chất [Mani P., Kumar R. and Chatterjee C., 2003; Praveen K. T., Chalantika L., Aggarwal S. P., 2012; Sainath P. và nnk, 2012]. Các tác nhân ngoại sinh như cấu tạo bờ, hướng dòng chảy, độ cao bờ sông, độ dốc sườn bờ, diễn biến đường bờ, thành phần đất đá, chiều sâu xói lở, bồi tụ, độ dốc đất đá, dải thực vật ven bờ... là các yếu tố quan trọng để quá trình bồi tụ hay xói lở diễn ra. Ngoài ra còn có tác động của con người trên các lưu vực sông và bờ biển ngày càng lớn cùng với quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa.

Bảng 1. Phân loại các yếu tố ảnh hưởng tại khu vực nghiên cứu

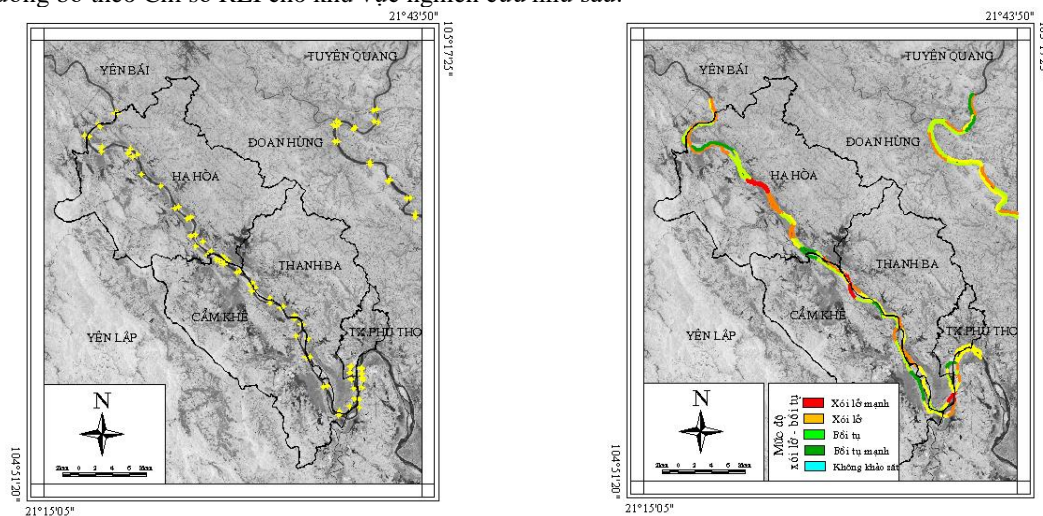
Yếu tố ảnh hưởng	Điểm trọng số				
	1	2	3	4	5
a - Cấu tạo đường bờ		Lồi	Thẳng	Lõm	
b - Diễn biến đường bờ	Bồi tụ		Không rõ		Xói lở
c - Độ dốc sườn bờ (°)	<10	10-30	30-45	45-60	>60
d - Thành phần đất đá	Đá gốc	Sét	Bùn	Cuội san, bột	Cát
e - Chiều rộng bãi bồi (m)	>100		50-100	10-50	<10
f - Dải thực vật ven bờ (m)	>10	5-10	3-5	1-3	0
g- Hướng dòng chảy (°)	0-30		30-45		>45

Chỉ số REI có thể coi là kết quả tổng hợp từ 7 yếu tố ảnh hưởng đến mức độ bền vững của đường bờ. Kết quả tính toán cụ thể cho 72 đoạn đường bờ theo Chỉ số REI được phân thành 5 cấp dựa trên mô hình phân phối chuẩn. Kết quả cụ thể như sau:

Bảng 2. Phân cấp nguy cơ xói lở đường bờ bằng chỉ số REI tại khu vực nghiên cứu

Bậc	Rất thấp	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao
Ngưỡng REI	< 3.420	3.420 - 8.940	8.940 - 14.453	14.453 - 19.969	≥ 25.485
Màu	Xanh lá cây	Vàng chanh	Vàng	Cam	Đỏ

Dựa trên kết quả phân cấp nguy cơ xói lở, nhóm nghiên cứu đã xây dựng được bản đồ nguy cơ xói lở đường bờ theo Chỉ số REI cho khu vực nghiên cứu như sau:



a) *Hình 7. Nguy cơ xói lở đường bờ tại khu vực nghiên cứu*
a) Các vị trí khảo sát và b) Phân cấp nguy cơ xói lở theo Chỉ số REI

Về cơ bản kết quả phân tích theo phương pháp xây dựng chỉ số xói lở đường bờ REI cho thấy diễn biến chung về nguy cơ xói lở tại khu vực nghiên cứu. Nhìn chung dải bờ sông Hồng khu vực từ Hạ Hòa đến Cẩm Khê, tỉnh Phú Thọ đều có xu hướng xói lở và bồi tụ. Khu vực có nguy cơ bị xói lở mạnh nhất nằm ở các vị trí khảo sát tại các xã: Hạ Mạo, Xuân Quang, Phùng Xá, Vũ Yên, Vụ Cầu... Đây là những nơi có cấu tạo đất bờ bằng cát, không có dải thực vật ven bờ, độ dốc bờ biến lại thấp kèm với đó là tốc độ dòng chảy mạnh. Nhiều vùng trong khu vực nghiên cứu trong tình trạng bão động khẩn cấp, với tốc độ xói lở cao, nhiều khu vực dân trong tình trạng mất đất trầm trọng. Nếu không có những biện pháp xử lý ngăn ngừa và ứng phó kịp thời thì với thời tiết miền Bắc có tính chất quy luật (mùa mưa và mùa khô) thì rất nhiều khu vực sẽ bị xói lở mạnh gây thiệt hại về người và của [Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2008; Phạm Tích Xuân, 2012; Praveen K. Và nnk, 2012].

4. Kết luận

Kết quả khảo sát hiện trạng và phân tích diễn biến xói lở - bồi tụ dựa trên ảnh viễn thám từ năm 2004 đến 2019 dọc sông Hồng đoạn chảy qua khu vực nghiên cứu, đã cho phép nhóm nghiên cứu bước đầu có thể đưa ra bức tranh tổng quát về nguy cơ xói lở đường bờ tại khu vực nghiên cứu như sau:

1. Hiện tượng xói lở tại khu vực nghiên cứu thay đổi rất phức tạp theo cả không gian và thời gian, các yếu tố chính ảnh hưởng đến mức độ xói lở bờ tại khu vực nghiên cứu bao gồm:

- Chế độ khí tượng - thủy văn, trong đó đại diện quan trọng nhất là lượng mưa và động lực dòng chảy;
- Đặc điểm địa chất nền và điều kiện thổ nhưỡng tầng mặt;
- Điều kiện địa hình và hình thái lòng dẫn của dòng chảy;
- Các hoạt động kinh tế - xã hội của con người như khai thác cát sỏi, các hoạt động giao thông thủy, canh tác ven sông...

2. Sự biến động đường bờ qua các năm tại khu vực nghiên cứu đã được nghiên cứu dựa trên việc sử dụng các chỉ số khác biệt mặt nước (NDWI), trong đó Chỉ số NDWI₂ dựa trên tỷ lệ các kênh ảnh màu lục và cận hồng ngoại cho kết quả tốt nhất, giúp xác định ranh giới bờ - nước khá rõ ràng, cho phép đánh giá chi tiết sự biến động cho từng đoạn đường bờ. Nguy cơ xói lở tại khu vực nghiên cứu được đánh giá dựa trên Chỉ số xói lở đường bờ REI, cho phép xác định được các cung, đoạn có nguy cơ từ thấp đến cao. Đây là chỉ số tổng hợp, dựa trên 7 yếu tố ảnh hưởng chính bao gồm cấu tạo, diễn biến đường bờ, thành phần đất đá, độ dốc sườn bờ cũng như chiều rộng của dải thực vật ven bờ, hướng dòng chảy... Đây là phương pháp đánh giá mới được sử dụng tại vùng nghiên cứu, cho phép định lượng được các thông số đầu vào cũng như kết quả cuối cùng.

Kết quả đánh giá theo Chỉ số REI cho phép dự báo cho từng đoạn đường bờ cụ thể, có thể chỉ ra các khu vực đang có nguy cơ bị xâm thực mạnh để di dời dân hoặc xây dựng bờ kè, nhất là trong mùa mưa bão. Đồng thời, việc phân cấp nguy cơ xói lở cũng có ý nghĩa quan trọng trong việc quy hoạch và phát triển các khu vực ven sông, giúp thực hiện theo dõi xói lở bờ một cách nhanh chóng, chính xác, tiết kiệm được chi phí, thời gian và thực hiện được trên một phạm vi rộng lớn, địa hình phức tạp, trong đó bao hàm cả công tác ứng phó với biến đổi khí hậu.

Tài liệu tham khảo

Tiếng Việt

Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2008. *Thuyết minh về Tiêu chuẩn Kết cấu cho Các công trình sông ngòi. Hướng dẫn về quản lý xói lở bờ sông, Hà Nội.*

Nguyễn Quốc Phi, Lê Hải Hoàn, Nguyễn Thị Ánh Nguyệt, Nguyễn Thị Thục Anh, Vũ Thị Lan Anh, 2015. Đánh giá nguy cơ xói lở bờ biến sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc AHP và Chỉ số xói lở đường bờ (CEI). Áp dụng cho khu vực ven biển huyện Hải Hậu, tỉnh Nam Định. *Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường* 8, p.3-14. ISSN 0866-7608.

Phạm Quang Sơn, 2004. Diễn biến lòng dẫn hạ lưu sông Hồng trong 15 năm vận hành khai thác nhà máy thủy điện Hoà Bình. *Tạp chí các Khoa học Trái đất*, 26, 520-531.

Ngô Quang Toàn, Đặng Huy Rằm, 2005. Về tai biến sạt lở bờ sông ở vùng Tân Đức, Ba Vì, Hà Nội. *Tạp chí Địa chất*, 286, pp.23-26.

Phạm Tích Xuân, 2012. Tai biến sạt lở bờ sông khu vực hợp lưu các sông Thao - Đà - Lô. *Tạp chí các Khoa học về Trái đất*, 34, pp.18-24.

Tiếng Anh

Longoni L., Papini M., Brambilla D., Barazzetti L., Roncoroni F., Scaioni M. and Vladislav I. I., 2016. Monitoring Riverbank Erosion in Mountain Catchments Using Terrestrial Laser Scanning. *Remote Sensing* 8(3), 241; doi:10.3390/rs8030241.

Mani P., Kumar R. and Chatterjee C., 2003. Erosion study of a part of Majuli River-Island using remote sensing data. *Journal of Indian Society of Remote Sensing* 31, pp.12-18.

Nath B., Naznin S. N. and Alak P., 2013. Trends analysis of river bank erosion at Chandpur, Bangladesh: A remote sensing and GIS approach. *International Journal of Geomatics and geosciences* 3, pp.454-463.

Praveen K. T., Chalandika L., Aggarwal S. P., 2012. River bank erosion hazard study of river Ganga, upstream of Farakka barrage using remote sensing and GIS. *Natural Hazards* 3, pp 967-987.

Rosgen D. L., 2001. A Practical Method of Computing Streambank Erosion Rate. *Proceedings of the Seventh Federal Interagency Sedimentation Conference, Volume 2*, pp.9-15. Reno, Nevada.

Sainath P. A., Shashikant I. B., Pragati P. D. and Ravindra D. G., 2012. River Change Detection and Bank Erosion Identification using Topographical and Remote Sensing Data. *International Journal of Applied Information Systems* 2 (3), ISSN: 2249-0868.

Thieler E.R., and Hammar-Klose E.S., 2000. *National Assessment of Coastal Vulnerability to Future Sea-Level Rise: Preliminary Results for the U.S. Gulf of Mexico Coast*. U.S. Geological Survey, Open-File Report 00-179.

ABSTRACT

Application of Riverbank Erosion Index (REI) to evaluate the change of Red river from Ha Hoa to Cam Khe, Phu Tho province

Nguyen Quang Minh^{1,*}, Nguyen Quoc Phi¹

¹ Hanoi University of Mining and Geology

Currently, the section of Red River from Ha Hoa to Cam Khe in Phu Tho province, is severely eroded due to the fluctuation of river flow, especially under the traffic activities and sandbed exploitation. Factors affecting the erosion processes in the study area mainly include bank materials, flow direction, river dynamics and human activities. Initial assessment shows that riverbank erosion is mainly caused by river flow regime along with human activities such as exploiting of upstream forests, hydroelectric dams reduce the sediment supply. Remote sensing analysis by Normalized Difference Water Index (NDWI) shows the change of river banks over time from 2004 to 2019. River bank erosion and channel shifting is a geomorphological phenomena and the spatiotemporal changes of river banks were systematically examined. The study demonstrated the utility of satellite remote sensing, integrated with a GIS and a set of bank erosion criteria through Riverbank Erosion Index (REI) in investigating channel migration.

Keywords: Change detection; remote sensing; NDWI; REI