

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TRÀ VINH (TVU)

HỘI ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH
VÀ MÔI TRƯỜNG VIỆT NAM (VAEGE)



HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC
ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT
VÀ MÔI TRƯỜNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
(VIETGEO 2025)



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

Không phần nào trong xuất bản phẩm này được phép sao chép hay phát hành dưới bất kỳ hình thức hoặc phương tiện nào nếu không được phép của Nhà xuất bản Giao thông vận tải

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

Số 8 phố Tăng Bạt Hổ - Phường Cửa Nam - TP. Hà Nội

Điện thoại: 024 39423346 - 39424620 * Fax: 024 38224784

Website: www.nxbgtvt.vn

Chịu trách nhiệm xuất bản, nội dung:

Giám đốc - Tổng Biên tập:

NGUYỄN MINH NHẬT

Biên tập nội dung:

VŨ VĂN BÁI

Biên tập sách điện tử:

VŨ VĂN BÁI

Kỹ thuật sách điện tử:

NGÔ NHỊ LƯƠNG

Trình bày:

HIỀN LƯƠNG

Số xác nhận đăng ký xuất bản: 3850-2025/CXBIPH/1-78/GTVT.

Số quyết định xuất bản: 13 NB/QĐSĐT-XBGT ngày 22/10/2025.

Nộp lưu chiều tháng 10 năm 2025.

ISBN: 978-604-76-3233-6

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TRÀ VINH
(TVU)

HỘI ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH
VÀ MÔI TRƯỜNG VIỆT NAM (VAEGE)

NGÀY 24 & 25 THÁNG 10 NĂM 2025

HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC
ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH -
ĐỊA KỸ THUẬT VÀ MÔI TRƯỜNG
PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
(VIETGEO 2025)

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC
VIETGEO 2025

BAN TỔ CHỨC:

1.	PGS. TS Tạ Đức Thịnh	Chủ tịch Hội Địa chất công trình và môi trường Việt Nam
2.	PGS.TS Nguyễn Minh Hòa	Hiệu trưởng Trường Đại học Trà Vinh
3.	GS.TSKH Phạm Văn Ty	Hội Địa chất công trình và môi trường Việt Nam
4.	PGS.TS Nguyễn Huy Phương	Hội Địa chất công trình và môi trường Việt Nam
5.	GS.TS Trần Thanh Hải	Hiệu trưởng Trường Đại học Mở - Địa chất
6.	PGS.TS Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mở - Địa chất
7.	TS. Nguyễn Thành Dương	Trường Đại học Mở - Địa chất
8.	PGS.TS Nguyễn Văn Lâm	Chủ tịch Hội Địa chất thủy văn Việt Nam
9.	GS.TS Phạm Quý Nhân	Phó Chủ tịch Hội Địa chất thủy văn Việt Nam
10.	PGS.TS Nguyễn Xuân Thảo	Chủ tịch Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam
11.	TS. Phạm Quốc Phong	Phó Hiệu trưởng Trường Kỹ thuật và Công nghệ - Trường Đại học Trà Vinh
12.	TS. Huỳnh Văn Hiệp	Trường Đại học Trà Vinh
13.	TS. Võ Minh Huy	Trường Đại học Trà Vinh
14.	TS. Phan Văn Huệ	Hiệu trưởng Trường Đại học Xây dựng Miền Trung
15.	TS. Phạm Ngọc Tiến	Chủ tịch Hội đồng trường Trường Đại học Xây dựng Miền trung
16.	TS. Phan Tuấn Anh	Phó Hiệu trưởng Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế
17.	PGS.TS Lê Hoài Đức	Phó Hiệu trưởng Trường Đại học Giao thông vận tải
18.	TS. Phan Minh Quốc Bình	Hiệu trưởng Trường Đại học Dầu khí Việt Nam
19.	PGS.TS Phạm Trần Vũ	Phó Hiệu trưởng Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh
20.	TS. Nguyễn Đắc Đồng	Chủ tịch Tổng hội Địa chất Việt Nam

BAN KHOA HỌC:

1.	PGS.TS. Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mở - Địa chất (Trưởng ban)
2.	TS. Huỳnh Văn Hiệp	Trường Đại học Trà Vinh (Phó Trưởng ban)
3.	PGS.TS Nguyễn Đức Mạnh	Trường Đại học Giao thông Vận tải
4.	PGS.TS Nguyễn Thị Nụ	Trường Đại học Mở - Địa chất
5.	GS.TS Đỗ Minh Đức	Trường Đại học Khoa học tự nhiên
6.	PGS.TS Đậu Văn Ngo	Hội Địa chất công trình và môi trường Việt Nam
7.	GS.TS Phạm Quý Nhân	Hội Địa chất thủy văn Việt Nam
8.	PGS.TS Phạm Huy Giao	Trường Đại học Dầu khí Việt Nam
9.	PGS.TS Phạm Đức Thọ	Trường Đại học Mở - Địa chất
10.	PGS.TS Vũ Minh Ngạn	Trường Đại học Mở - Địa chất
11.	PGS.TS Trần Thanh Nhân	Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế
12.	PGS.TS Đỗ Quang Thiên	Trường ĐH Khoa học, Đại học Huế

13.	TS. Nguyễn Văn Phóng	Trường Đại học Mở - Địa chất
14.	TS. Nguyễn Bách Thảo	Trường Đại học Mở - Địa chất
15.	TS. Trần Quang Tuấn	Trường Đại học Mở - Địa chất
16.	TS. Nguyễn Tiến Hùng	Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam
17.	TS. Nguyễn Khắc Long	Trường Đại học Mở - Địa chất
18.	TS. Nguyễn Thành Dương	Trường Đại học Mở - Địa chất
19.	TS. Bùi Trọng Vinh	Trường Đại học Bách khoa TP. HCM
20.	TS. Đào Hồng Hải	Trường Đại học Bách khoa TP. HCM
21.	TS. Nguyễn Công Định	Trường Đại học Giao thông Vận tải
22.	TS. Võ Minh Huy	Trường Đại học Trà Vinh
23.	TS. Lê Đàm Ngọc Tú	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung
24.	TS. Nguyễn Thanh Danh	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung

BAN THU KÝ:

1.	TS. Nguyễn Thành Dương	Trường Đại học Mở - Địa chất (Trưởng ban)
2.	TS. Huỳnh Văn Hiệp	Trường Đại học Trà Vinh (Phó trưởng ban)
3.	ThS. Dương Thị Chiêu	Trường Đại học Trà Vinh
4.	ThS. Trịnh Thị Anh Duyên	Trường Đại học Trà Vinh
5.	ThS. Nguyễn Thành Công	Trường Đại học Trà Vinh
6.	ThS. Từ Hồng Nhung	Trường Đại học Trà Vinh
7.	TS. Dương Văn Bình	Trường Đại học Mở - Địa chất
8.	ThS. Phạm Thị Ngọc Hà	Trường Đại học Mở - Địa chất
9.	ThS. Nguyễn Văn Hùng	Trường Đại học Mở - Địa chất
10.	TS. Nguyễn Khắc Long	Trường Đại học Mở - Địa chất
11.	TS. Nguyễn Bách Thảo	Trường Đại học Mở - Địa chất

BAN BIÊN TẬP:

TẠ ĐỨC THỊNH
 BÙI TRƯỜNG SƠN
 NGUYỄN THÀNH DƯƠNG
 HUỲNH VĂN HIỆP
 DƯƠNG VĂN BÌNH
 NGUYỄN VĂN HÙNG

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC

- Trường Đại học Trà Vinh
- Hội Địa chất công trình và môi trường Việt Nam
- Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam
- Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam
- Tổng Hội Địa chất Việt Nam
- Trường Đại học Mở - Địa chất
- Trường Đại học Giao thông vận tải
- Trường Đại học Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh
- Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế
- Trường Đại học Xây dựng Miền Trung
- Trường Đại học Dầu khí Việt Nam

ĐƠN VỊ ĐỒNG HÀNH

- Trung tâm Nghiên cứu Địa kỹ thuật, Trường Đại học Mở - Địa chất
- Công ty CP Khoa học công nghệ Bách Khoa TP.HCM (BKTECHS)
- Công ty TNHH Nam Miền Trung
- Công ty TNHH Xuất nhập khẩu Phú Thành Phát
- Công ty TNHH Tư vấn, Triển khai công nghệ và xây dựng Mở - Địa chất (CODECO)
- Công ty CP Khảo sát thiết kế xây dựng Đất Việt

LỜI NÓI ĐẦU

Tiếp nối thành công của các kỳ Hội nghị khoa học VIETGEO, Hội nghị khoa học toàn quốc VIETGEO 2025 với chủ đề “Địa chất công trình - Địa kỹ thuật và Môi trường phục vụ phát triển bền vững” được tổ chức tại Trường Đại học Trà Vinh trong hai ngày 24 - 25 tháng 10 năm 2025.

Hội nghị do Trường Đại học Trà Vinh và Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam đồng chủ trì cùng sự phối hợp của một số trường đại học, hội nghề nghiệp về các lĩnh vực địa chất công trình, địa kỹ thuật, xây dựng, địa chất thủy văn, môi trường và công nghệ khoan - khai thác.

Ban Tổ chức Hội nghị đã nhận được hơn 120 bài báo khoa học của các giảng viên, nhà khoa học, chuyên gia từ các trường đại học, viện nghiên cứu và doanh nghiệp trong cả nước. Sau quá trình phản biện nghiêm túc, 75 bài báo có chất lượng cao đã được chọn đăng trong Kỷ yếu Hội nghị VIETGEO 2025 do Nhà Xuất bản Giao thông Vận tải ấn hành.

Các bài báo trong Kỷ yếu tập trung nghiên cứu về các chủ đề:

- Địa chất công trình - Địa kỹ thuật,
- Địa chất thủy văn, tài nguyên nước và môi trường,
- Kỹ thuật xây dựng và Vật liệu xây dựng,
- Vật liệu địa kỹ thuật,
- Công nghệ khoan - khai thác,
- Tai biến địa chất và công nghệ quan trắc - cảnh báo sớm.

Hội nghị khoa học toàn quốc VietGeo 2025 là diễn đàn để các nhà khoa học, chuyên gia và doanh nghiệp chia sẻ kết quả nghiên cứu mới; trao đổi kinh nghiệm và tăng cường hợp tác về khoa học, công nghệ và chuyển đổi số về các chủ đề nêu trên, cung cấp luận cứ để xuất các chính sách, giải pháp kỹ thuật góp phần phát triển kinh tế - xã hội khu vực Đồng bằng sông Cửu Long.

Trong quá trình chuẩn bị Hội nghị, Ban Tổ chức đã nhận được sự hỗ trợ quý báu cả về tinh thần và vật chất của một số trường đại học, viện nghiên cứu, hội nghề nghiệp cùng sự đồng hành của nhiều đơn vị, doanh nghiệp và các cá nhân. Ban Tổ chức xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến các cơ quan, tổ chức, cá nhân vì sự hỗ trợ quý báu đó. Đặc biệt, Ban Tổ chức xin cảm ơn và ghi nhận đóng góp to lớn của các tác giả bài báo khoa học, các phản biện, Ban Khoa học, Ban Thư ký và đội ngũ tình nguyện viên đã làm việc hết sức mình, tận tâm, chuyên nghiệp, đảm bảo chất lượng, tiến độ và sự thành công của Hội nghị.

Ban Tổ chức Hội nghị VIETGEO 2025 xin chân thành cảm ơn Nhà Xuất bản Giao thông Vận tải đã hỗ trợ xuất bản cuốn Kỷ yếu Hội nghị. Mặc dù đã có nhiều nỗ lực trong công tác biên tập và xuất bản, cuốn Kỷ yếu khó tránh khỏi những thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được ý kiến đóng góp quý báu từ bạn đọc để Kỷ yếu của các kỳ hội nghị sau được hoàn thiện hơn.

BAN TỔ CHỨC HỘI NGHỊ

Vĩnh Long, ngày 24 tháng 10 năm 2025

THƯ CẢM ƠN

Hiệu trưởng Trường Đại học Trà Vinh

Trân trọng cảm ơn

Trong tinh thần hợp tác học thuật và phát triển bền vững, Trường Đại học Trà Vinh vinh dự phối hợp cùng Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam đồng tổ chức Hội nghị Khoa học toàn quốc “Địa chất công trình - Địa kỹ thuật và Môi trường phục vụ phát triển bền vững - VIETGEO 2025”, diễn ra ngày 24 - 25/10/2025 tại Trường Đại học Trà Vinh.

Hội nghị là dịp để các nhà khoa học, chuyên gia và đơn vị nghiên cứu trên toàn quốc gặp gỡ, chia sẻ tri thức, giới thiệu những kết quả nghiên cứu có giá trị và cùng tìm kiếm các giải pháp ứng dụng vào thực tiễn. Đây cũng là cơ hội để Trường Đại học Trà Vinh đóng góp, chia sẻ và mở rộng hợp tác trong lĩnh vực địa chất, địa kỹ thuật, tài nguyên và môi trường - những lĩnh vực có ý nghĩa quan trọng đối với sự phát triển bền vững của quốc gia và vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

Thay mặt tập thể cán bộ, giảng viên và sinh viên Trường Đại học Trà Vinh, tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Ban Tổ chức Hội nghị VIETGEO 2025, các cơ quan hữu quan và toàn thể các nhà khoa học đã dành nhiều tâm huyết, trí tuệ và thời gian để tạo nên một diễn đàn khoa học có ý nghĩa sâu sắc.

Những đóng góp quý báu của Quý vị không chỉ làm nên thành công của Hội nghị, mà còn góp phần lan tỏa tinh thần nghiên cứu, đổi mới và hợp tác trong cộng đồng khoa học Việt Nam. Tôi tin tưởng rằng, những giá trị học thuật được trao đổi tại VIETGEO 2025 sẽ tiếp tục được phát huy, trở thành nền tảng cho các dự án hợp tác nghiên cứu và đào tạo trong tương lai.

Trường Đại học Trà Vinh luôn trân trọng cơ hội được đồng hành cùng Quý vị trong sứ mệnh chung - phát triển khoa học, phục vụ cộng đồng và hướng tới phát triển bền vững.

Xin trân trọng cảm ơn!

HIỆU TRƯỞNG

PGS. TS. Nguyễn Minh Hòa

MỤC LỤC

Chủ đề I: ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH VÀ ĐỊA KỸ THUẬT

1. PHÁT HIỆN SẠT LỎ ĐẤT DỰA TRÊN KỸ THUẬT HỌC SÂU <i>Nguyễn Kim Cường, Kei Kawamura, Nguyễn Trung Kiên</i>	8
2. NGHIÊN CỨU CHẤT LƯỢNG CẤP PHỐI VỮA CHÈN LẤP VỎ HÀM TBM DỰ ÁN TUYẾN ĐƯỜNG SẮT ĐÔ THỊ THÍ ĐIỂM THÀNH PHỐ HÀ NỘI, ĐOẠN NHỒN - GA HÀ NỘI <i>Nguyễn Thị Nụ, Bùi Trường Sơn, Ngô Thị Thoan, Ngô Văn Luyện</i>	15
3. GEOLOGICAL EVOLUTION AND GEOMORPHOLOGICAL HERITAGES OF THE NAM O ROCKY SHORE PLATFORM IN THE COASTAL AREA OF DANANG, VIETNAM <i>La Duong Hai, Pham Phuoc Toan, Do Quang Thien</i>	22
4. XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ TIÊU CHO DỰ TÍNH ĐỘ LÚN ỔN ĐỊNH CỦA NỀN ĐẤT YẾU BẰNG THÍ NGHIỆM DILATOMETER, ÁP DỤNG CHO KHU VỰC CÁI MẾP <i>Nguyễn Văn Phóng, Phan Tự Hương, Phan Thành Tiền, Trương Thanh Cẩn</i>	32
5. NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG PHÂN CẤP VÀ TIÊU CHÍ PHÂN ĐỊNH ĐỊA TẦNG ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH <i>Nguyễn Văn Phóng, Bùi Trường Sơn, Bùi Văn Bình, Nguyễn Song Thanh, Nguyễn Tiến Dũng</i>	43
6. NGHIÊN CỨU MÔ PHÒNG LỮ Bùn ĐÁ TẠI TRÀ LÈNG, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG BẰNG PHẦN MỀM IRIC - MORPHO 2DH <i>Vũ Văn Kiên, Nguyễn Châu Lân, Đỗ Tuấn Nghĩa</i>	53
7. KHẢO SÁT ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH CHO CÁC DỰ ÁN ĐIỆN GIÓ NGOÀI KHƠI: THỬ THÁCH VÀ KINH NGHIỆM THỰC TẾ <i>Trương Thanh Cẩn, Nguyễn Quỳnh Luân, Nguyễn Văn Phóng</i>	64
8. ỨNG DỤNG PHẦN MỀM STATISTICAL PROCESS TRONG XỬ LÝ THỐNG KÊ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM ĐẤT ĐÁ <i>Phan Tự Hương, Đỗ Minh Tinh</i>	73
9. NGHIÊN CỨU, ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP XỬ LÝ THẨM QUA NỀN ĐẬP HỒ CHỨA NƯỚC SÔNG THAN, TỈNH KHÁNH HÒA <i>Phạm Thị Ngọc Hà, Nguyễn Tấn Sơn, Bùi Trường Sơn, Nguyễn Thành Dương</i>	82
10. NGHIÊN CỨU ĐỊA KỸ THUẬT PHỤC VỤ QUY HOẠCH XÂY DỰNG ĐÔ THỊ ÁP DỤNG CHO PHƯỜNG HẢI DƯƠNG, THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG <i>Đỗ Hồng Thắng</i>	91
11. PHÂN TÍCH THẨM VÀ ỔN ĐỊNH ĐẬP ĐẤT TRONG TRƯỜNG HỢP MỰC NƯỚC THƯỢNG LƯU HẠ THẤP NHANH <i>Nguyễn Văn Hương, Nguyễn Trung Quân, Nguyễn Thị Lộc, Nguyễn Văn Tươi, Nguyễn Quang Huy</i>	99
12. ĐÁNH GIÁ ỔN ĐỊNH ĐẬP ĐẤT KHI XẢY RA ĐỘNG ĐẤT: ÁP DỤNG CHO ĐẬP ĐẤT THƯỢNG KON TUM <i>Nguyễn Trung Quân, Nguyễn Quang Huy, Nguyễn Thị Lộc, Lê Ngọc Viên, Nguyễn Văn Hương</i>	109
13. ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA TỶ LỆ BẢN ĐỒ ĐỊA CHẤT ĐẾN VIỆC CHỌN TUYẾN ĐƯỜNG CAO TỐC TUYẾN QUANG - HÀ GIANG, ĐOẠN QUA TỈNH TUYẾN QUANG CỬ <i>Nguyễn Đức Đảm, Phạm Thái Bình, Nguyễn Đức Mạnh, Nguyễn Công Định</i>	120
14. NGHIÊN CỨU SỨC CHỐNG CẮT ĐẤT SÉT LẤN SÀN TRÊN MẪU CHẾ BỊ CÓ KÍCH THUỐC KHÁC NHAU BẰNG THIẾT BỊ CẮT PHẪNG <i>Cao Trọng Công, Nguyễn Đức Mạnh, Nguyễn Châu Lân, Phạm Thu Trang</i>	127

15. XÂY DỰNG MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM TRONG PHÒNG KHẢO SÁT SỰ LÀM VIỆC CỦA NHÓM TRỤ VẬT LIỆU HẠT RỜI KẾT HỢP VỚI LƯỚI ĐỊA KỸ THUẬT TRONG XỬ LÝ NỀN ĐẤT YẾU	
<i>Nguyễn Hải Hà, Nguyễn Đức Mạnh, Nguyễn Thái Linh, Lê Thị Hồng Vân</i>	135
16. ẢNH HƯỞNG TRƯỢT NÔNG TỚI ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG GIAO THÔNG Ở VÙNG NÚI - NGHIÊN CỨU ĐIỂN HÌNH TUYẾN TL128 ĐOẠN TỪ CHẶN NỬA ĐI SÌN HỒ, TỈNH LAI CHÂU	
<i>Nguyễn Việt Tiệp, Nguyễn Đức Mạnh, Mai Sỹ Hùng</i>	145
17. ĐƯỜNG SẮT CAO TỐC - KINH NGHIỆM THẾ GIỚI VỀ QUY HOẠCH, XÂY DỰNG, VẬN HÀNH VÀ KHẢO SÁT ĐỊA KỸ THUẬT	
<i>Nguyễn Thành Dương, Nguyễn Quang Phích</i>	155
18. THÀNH LẬP BẢN ĐỒ SỬ DỤNG ĐẤT CHO KHU VỰC XÃ SÓP CỘP, TỈNH SƠN LA PHỤC VỤ ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ TRƯỢT LỞ DỰA TRÊN DỮ LIỆU VIỄN THÁM VÀ GIS	
<i>Dương Văn Bình, Phạm Thị Việt Nga, Phạm Thị Ngọc Hà</i>	163
19. ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP XÁC SUẤT TRONG DỰ BÁO ĐỘ LÚN CỎ KẾT CỦA NỀN ĐƯỜNG ĐẤT YẾU	
<i>Bùi Văn Bình</i>	171
20. NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG VẬT LIỆU ĐÁ TỰ NHIÊN TRONG XÂY DỰNG ĐƯỜNG GIAO THÔNG Ở NINH THUẬN	
<i>Phạm Minh Tân, Bùi Trường Sơn</i>	179
21. NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG XỈ ĐÁY LÒ NHIỆT ĐIỆN THAY THẾ CÁT TỰ NHIÊN TRONG VỮA XÂY	
<i>Nguyễn Văn Hùng</i>	186
22. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA LƯỢNG MƯA TỚI ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG ĐẮP CAO TRÊN TUYẾN CAO TỐC ĐỒNG ĐẰNG - TRÀ LĨNH BẰNG MÔ PHÒNG SỐ	
<i>Nguyễn Bá Đồng, Nguyễn Đức Hạnh</i>	194
23. CƠ SỞ VÀ CÔNG NGHỆ CHUYỂN ĐỔI SỐ ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT	
<i>Nhữ Việt Hà</i>	202
24. MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ CÔNG TÁC QUẢN LÝ CÔNG TRÌNH ĐỂ PHÒNG TRÁNH SỰ CỐ TRONG XÂY DỰNG	
<i>Nguyễn Thị Nụ</i>	211
25. RIVER DYNAMICS AND POST-FLOOD SAND REGENERATION: A GEODYNAMIC AND SEDIMENTOLOGICAL APPROACH	
<i>Pham Phuoc Toan, Do Quang Thien</i>	218

Chủ đề II: KỸ THUẬT XÂY DỰNG VÀ VẬT LIỆU ĐỊA KỸ THUẬT

26. ĐỀ XUẤT TỶ LỆ PHỐI TRỘN XỈ LÒ CAO VỚI CÁT LÀM VẬT LIỆU THAY THẾ CÁT TRONG XÂY DỰNG	
<i>Nguyễn Thị Thanh Nhân, Trần Thanh Nhân, Trần Thị Ngọc Quỳnh, Đỗ Quang Thiên</i>	228
27. THEORETICAL DEVELOPMENT OF AN ADAPTIVE RISK ASSESSMENT MODEL FOR LARGE-SCALE INFRASTRUCTURE PROJECTS: A CASE STUDY OF THE MEKONG DELTA, VIETNAM	
<i>Minh-Huy Vo, Jyh-Bin Yang</i>	238
28. MỘT NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM BÊ TÔNG NHIỀU TRO BAY SỬ DỤNG VẬT LIỆU ĐỊA PHƯƠNG TỈNH VĨNH LONG TRONG XÂY DỰNG BỀN VỮNG	
<i>Huỳnh Thị Mỹ Dung, Huỳnh Văn Hiệp, Nguyễn Thanh Sang</i>	253
29. MÔ HÌNH LƯỚI MÔ PHÒNG TRUYỀN NHIỆT TRONG BÊ TÔNG	
<i>Nguyễn Lê Đạt, Phạm Đức Thọ, Đặng Trung Thành</i>	263

30. NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ IoT TRONG KIỂM SOÁT VÀ GIÁM SÁT BIẾN DẠNG KẾT CẤU BÊ TÔNG	
<i>Nguyễn Duyên Phong, Uông Quang Tuyến, Trần Tuấn Minh, Đặng Trung Thành</i>	268
31. VAI TRÒ CỦA KÍCH THUỐC HẠT CÁT TRONG VIỆC KIỂM SOÁT ĐỘ BẨM DÍNH CỦA SỢI THÉP TRONG BÊ TÔNG	
<i>Đặng Văn Phi</i>	274
32. ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THI CÔNG GIẾNG ĐÚNG VSM TRONG XÂY DỰNG BÃI ĐỖ XE NGẦM TẠI KHU VỰC ĐÔ THỊ HÀ NỘI	
<i>Vũ Minh Ngạn, Vũ Thái Linh</i>	281
33. ỨNG DỤNG VẬT LIỆU GEOPOLYMER TRONG ĐỊA KỸ THUẬT: MỘT TỔNG QUAN VỀ TÀI LIỆU NGHIÊN CỨU	
<i>Trần Nguyễn Thiện Tâm, Hoàng Trọng Quang</i>	289
Chủ đề III: ĐỊA CHẤT THỦY VĂN, TÀI NGUYÊN NƯỚC VÀ MÔI TRƯỜNG	
34. NGHIÊN CỨU XÂM NHẬP MẶN CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC VEN BIỂN Ở VIỆT NAM: THỰC TRẠNG VÀ THÁCH THỨC	
<i>Phạm Quý Nhân</i>	301
35. ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP TRƯỜNG CHUYỂN XÁC ĐỊNH RANH GIỚI MẶN NHẠT CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC TRẦM TÍCH TẠI ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG	
<i>Trần Vũ Long, Phạm Quý Nhân, Vũ Thu Hiền, Đào Đức Bằng</i>	318
36. ĐÁNH GIÁ CÁC NGUỒN THẢI VÀ KHẢ NĂNG TIẾP NHẬN NƯỚC THẢI CỦA HỒ CẨM SƠN	
<i>Nguyễn Mai Hoa</i>	324
37. THỰC TRẠNG QUẢN LÝ CHẤT THẢI ĐIỆN TỬ, THÁCH THỨC VÀ CƠ HỘI Ở VIỆT NAM	
<i>Phạm Khánh Huy</i>	331
38. MỘT SỐ TÍNH CHẤT VẬT LÝ, HÓA HỌC VÀ CƠ HỌC CỦA TRO ĐÁY LÒ ĐỐT RÁC THẢI SINH HOẠT KHU VỰC PHÍA BẮC VIỆT NAM	
<i>Phùng Đại Bình, Vũ Anh Tuấn, Phạm Đức Tiếp, Phạm Đức Phong, Bùi Đức Thụ</i>	338
39. ỨNG DỤNG MÔ HÌNH SỐ PHẦN TỬ HỮU HẠN MÔ PHÒNG, DỰ BÁO DÒNG CHẢY VÀ DỊCH CHUYỂN KIM LOẠI NẶNG HOÀ TAN TRONG NƯỚC DƯỚI ĐẤT TẠI KHU VỰC CÔN CÁT VEN BIỂN BÌNH THUẬN	
<i>Trần Vũ Long, Nguyễn Văn Lâm, Đào Đức Bằng, Nguyễn Bách Thảo, Dương Thị Thanh Thủy, Trần Quang Tuấn, Vũ Thu Hiền</i>	348
40. ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG KHAI THÁC TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT KHU VỰC ĐẮK NÔNG	
<i>Trần Thị Thanh Thủy, Trần Thị Kim Hà</i>	356
41. ĐIỀU KIỆN THỦY VĂN LƯU VỰC SÔNG CÁI ĐOẠN PHAN RANG - NINH THUẬN VÀ CÁC GIẢI PHÁP KHAI THÁC SỬ DỤNG NGUỒN NƯỚC HIỆU QUẢ CHO CÁC CÔNG TRÌNH TRONG KHU VỰC	
<i>Vũ Thu Hiền</i>	364
42. XÂY DỰNG CÁC LỚP DỮ LIỆU ĐỊA HÌNH TỪ DEM SỬ DỤNG ARCGIS PRO PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU NGUY CƠ LŨ LỤT	
<i>Phạm Thị Thanh Hòa, Trần Hồng Hạnh, Lưu Thị Diệu Chinh</i>	369
43. ỨNG DỤNG FEFLOW MÔ PHÒNG LAN TRUYỀN ÂM VÀ DỊCH CHUYỂN KIM LOẠI NẶNG TRONG ĐỐI KHÔNG BẢO HOÀ	
<i>Trần Vũ Long, Vũ Thu Hiền</i>	378
44. ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG XỬ LÝ NƯỚC NHIỄM CÁC LOẠI NHIÊN LIỆU KHÁC NHAU BẰNG VẬT LIỆU CELLULOSE-AEROGEL TỔNG HỢP TỪ QUẢ GÒN	
<i>Trương Thị Cẩm Trang, Tăng Thế Vinh, Nguyễn Đăng Khoa</i>	385

45. CƠ SỞ DỮ LIỆU NỀN ĐỊA LÝ TỶ LỆ LỚN - NỀN TẢNG PHỤC VỤ QUẢN LÝ KHÔNG GIAN BỀN VỮNG KHU VỰC PHỨC THO, HÀ NỘI	
<i>Trần Hồng Hạnh</i>	392

Chủ đề IV: CÔNG NGHỆ KHOAN - KHAI THÁC

46. DEPTH-DEPENDENT STABILITY ANALYSIS OF BENTONITE SLURRY TRENCH: A COMPARATIVE STUDY USING 2D AND 3D	
<i>Le Thi Cat Tuong, Nguyen Van Hai, Nguyen Thanh Danh, Phạm Ngọc Tan, Nguyen Thanh Son, Vo Thanh Toan, Trinh Van Thao</i>	402
47. THE ROLE OF HORIZONTAL DRILLING AND HYDRAULIC FRACTURING	
<i>Binh T. Bui</i>	411
48. THIẾT KẾ TỐI ƯU CHOÒNG KHOAN ĐA TINH THỂ (PDC) ĐỂ KHOAN QUA ĐỊA TẦNG MIOCENE HẠ TẠI MỎ X, BỂ NAM CÔN SƠN	
<i>Đỗ Quang Khánh, Tạ Văn Cường, Trần Quan Long</i>	422
49. DỰ BÁO TỶ TRỌNG TUẦN HOÀN TƯƠNG ĐƯƠNG SỬ DỤNG DỮ LIỆU KHOAN	
<i>Nguyễn Hữu Trường, Nguyễn Đức Thịnh</i>	431
50. NGHIÊN CỨU, ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG ĐỊA NHIỆT VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG	
<i>Đỗ Đình Khuyển, Nguyễn Văn Thịnh</i>	440
51. ỨNG DỤNG MÔ HÌNH HÓA THỦY LỰC TRONG ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CÔNG ĐOẠN KHOAN 12-1/4” GIẾNG X, MỎ BẠCH HỒ	
<i>Trương Văn Từ, Nguyễn Khắc Long</i>	450
52. PENETRATION RATE PREDICTION USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY	
<i>Nguyen Huu Truong</i>	458
53. NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐỊA CHẤT 3D CHO TẦNG TRẦM TÍCH NÔNG DƯỚI ĐÁY BIÊN ĐỂ PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN CÁC TRANG TRẠI ĐIỆN GIÓ NGOÀI KHƠI	
<i>Đỗ Duy Khoản, Nguyễn Văn Thịnh, Tạ Quốc Dũng, Nhữ Việt Hà</i>	466
54. DỰ BÁO NGUY CƠ SINH CÁT TRONG TẦNG CHỨA CỔ KẾT YẾU TẠI LÔ 01&02, BỒN TRỪNG CỬU LONG	
<i>Phạm Quý Ngọc, Nguyễn Văn Thuận, Phạm Xuân Toàn, Nguyễn Minh Quý</i>	476
55. ĐẶC ĐIỂM THI CÔNG GIẾNG KHOAN TRONG ĐIỀU KIỆN DỊ THƯỜNG ÁP SUẤT	
<i>Trương Văn Từ, Nguyễn Khắc Long</i>	487

Chủ đề V: TAI BIẾN ĐỊA CHẤT VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

56. A PERSONAL REVIEW OF LAND SUBSIDENCE STUDIES	
<i>Pham Huy Giao</i>	498
57. NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ SẠT LỎ VÀ BIỆN PHÁP BẢO VỆ TALUY ĐƯỜNG ĐOẠN QUA XÃ XUÂN LONG, HUYỆN ĐỒNG XUÂN, TỈNH PHÚ YÊN	
<i>Võ Thanh Toàn, Nguyễn Thanh Danh, Nguyễn Văn Hải, Nguyễn Thành Sơn</i>	510
58. TỔ CHỨC KHÔNG GIAN CÔNG CỘNG ĐÔ THỊ GẮN VỚI KẾT NỐI CỘNG ĐỒNG VÀ TẠO LẬP BẢN SẮC TINH THẦN NƠI CHÓN HƯỚNG ĐẾN PHÁT TRIỂN NHÂN VĂN, BỀN VỮNG	
<i>Nguyễn Hữu Ninh</i>	521
59. NGHIÊN CỨU VỀ TIỀM NĂNG SỬ DỤNG CÁT NGUỒN GỐC BIỂN TRONG GIẢI PHÁP CỘT VẬT LIỆU RỜI BỌC VẢI ĐỊA KỸ THUẬT GIA CƯỜNG CHỊU TẢI KHỐI ĐÁP TRÊN NỀN ĐẤT YẾU	
<i>Phạm Minh Tuấn, Lê Trần Thiên Phước, Võ Thanh Long, Tô Viết Nam</i>	529
60. XÂY DỰNG BẢN ĐỒ QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN MỎ CÁT TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH ĐỒNG THÁP ỨNG DỤNG NỀN TẢNG GOOGLE MAPS	
<i>Trần Phương Duy, Nguyễn Thị Ngọc Hiền, Trần Quốc Kiệt, Nguyễn Ngọc Quy</i>	537

61. ĐÁNH GIÁ ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH TỈNH CÀ MAU CŨ PHỤC VỤ THIẾT KẾ LẮP ĐẶT THÍ ĐIỂM HỆ THỐNG QUAN TRẮC SỤT LÚN ĐẤT	
<i>Dương Mạnh Hùng</i>	548
62. KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG HỖN HỢP CÁT NHIỄM MẶN VÀ TRO BAY LÀM BÊ TÔNG MẶT ĐƯỜNG	
<i>Huỳnh Văn Hiệp, Trần Vũ Tịnh</i>	560
63. TƯƠNG QUAN MÔ ĐUN E50 VỚI CƯỜNG ĐỘ KHÁNG NÉN MỘT TRỤC NỎ HÔNG (QU) CỦA ĐẤT BỀ MẶT Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG ĐƯỢC CẢI TẠO BẰNG CHẤT KẾT DÍNH VÔ CƠ KẾT HỢP PHỤ GIA DHD	
<i>Lê Văn Hiệp, Nguyễn Đức Mạnh, Phạm Thái Bình, Nguyễn Công Định, Võ Minh Khoa</i> ...	571
64. ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG, ĐIỀU KIỆN VÀ NGUYÊN NHÂN LÚN MẶT ĐẤT TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, TP. CẦN THƠ, CÀ MAU (ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG)	
<i>Đào Hồng Hải, Nguyễn Việt Kỳ, Lâm Hoàng Quốc Việt, Phạm Xuân Đức</i>	582
65. NGHIÊN CỨU SỰ ỔN ĐỊNH CỦA TƯỜNG CHẮN CÁC BỜ SÔNG KHI CHỊU TÁC ĐỘNG CỦA ÁP LỰC NƯỚC VÀ TẢI TRỌNG BỀ MẶT	
<i>Trần Tuấn Minh, Đặng Trung Thành, Nguyễn Duyên Phong</i>	591
66. THE EFFECTS OF WATER ENVIRONMENT ON STABILITY OF RIVER BANKS - CASE STUDY IN THE MEKONG DELTA	
<i>Le Hoang, Le Thi Anh Hong, Le Gia Lam, Do Hung Thoi, Tran Le Gia Tan and Pham Van Cu</i>	599
67. MỘT THỬ NGHIỆM KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG BẰNG BÊ TÔNG HẠT NHỎ SỬ DỤNG CÁT NHIỄM MẶN Ở KHU CÔNG NGHIỆP DUNG QUẤT	
<i>Lê Thu Trang, Thái Minh Quân, Nguyễn Thanh Sang</i>	609
68. LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA CHẤT PHƯỜNG TRÀ VINH, HÒA THUẬN, LONG ĐỨC, NGUYỆT HÓA THUỘC TỈNH VĨNH LONG (CŨ) PHỤC VỤ XÂY DỰNG HẠ TẦNG GIAO THÔNG	
<i>Châu Trường Linh, Huỳnh Hồng</i>	616
69. XÂY DỰNG BẢN ĐỒ MÔ PHỎNG TÍNH ĐỂ BỊ TỒN THƯƠNG NGẬP LỤT Ở VIỆT NAM BẰNG THUẬT TOÁN HỌC MÁY TRONG GOOGLE EARTH ENGINE	
<i>Nguyễn Thị Nụ, Trần Thị Huyền Diệu</i>	626
70. ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA VIỆC TRỒNG MẦM TRẮNG TRONG PHÒNG CHỐNG SẠT LỎ BỜ SÔNG TẠI XÃ LƯU NGHIỆP ANH, TỈNH VĨNH LONG	
<i>Huỳnh Hữu Trí, Ngô Gia Truyền, Nguyễn Thành Công, Huỳnh Văn Hiệp</i>	634
71. NGHIÊN CỨU MỘT SỐ NỘI DUNG THIẾT KẾ VÀ CÔNG NGHỆ THI CÔNG CỌC ĐÁ DẪM GIA CỐ NỀN - KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TRONG GIA CỐ NỀN ĐƯỜNG Ô TÔ KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG	
<i>Phạm Văn Hùng, Trần Phú Thanh</i>	642
72. ĐỀ XUẤT CHIỀU DÀI CỌC BÊ TÔNG CỐT THÉP TIẾT DIỆN NHỎ PHÙ HỢP VỚI CẤP TẢI TRỌNG CỦA NHÀ THÁP TẦNG TRONG ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT XÃ TRUNG THÀNH, TỈNH VĨNH LONG	
<i>Lâm Ngọc Quý, Lê Trọng Nhân</i>	651
73. NGHIÊN CỨU SỰ BIẾN ĐỔI MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG CƠ LÝ CỦA ĐẤT YẾU KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG	
<i>Vũ Anh Tuấn, Phạm Thái Bình, Nguyễn Đức Mạnh, Vũ Bách Tuấn</i>	660
74. BIẾN DẠNG NỀN ĐƯỜNG GIA CỐ BẰNG CỌC XI MĂNG – ĐẤT CHỊU HOẠT TẢI THEO TIÊU CHUẨN TRONG ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG	
<i>Phạm Hữu Hà Giang, Đặng Tấn Đảm, Nguyễn Trường Phát, Phạm Minh Triết</i>	669
75. NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH CẤU TRÚC HỆ THỐNG TÀNG CHỨA NƯỚC VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG ỨNG DỤNG PHẦN MỀM ROCKWORK17	
<i>Phạm Thị Việt Nga, Dương Văn Bình</i>	679

XÂY DỰNG CÁC LỚP DỮ LIỆU ĐỊA HÌNH TỪ DEM SỬ DỤNG ARCGIS PRO PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU NGUY CƠ LŨ LỤT

Phạm Thị Thanh Hòa^{1,2}, Trần Hồng Hạnh^{1,2*}, Lưu Thị Diệu Chinh³

¹Trường Đại học Mở - Địa chất

²Nhóm nghiên cứu Công nghệ Địa tin học trong Khoa học Trái đất (GES), Trường Đại học Mở - Địa chất

³Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

*Tác giả liên hệ: Email: tranhonghanh@humg.edu.vn

Tóm tắt

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, thiên tai ngày càng gia tăng cả về số lượng và mức độ thiệt hại. Tại Quảng Nam (nay là thành phố Đà Nẵng, Việt Nam), lũ lụt được đánh giá là mang đến nguy cơ rủi ro cao, nhiều khu vực “lũ chồng lũ”, khiến người dân và chính quyền địa phương lo ngại. Đặc biệt, tại khu vực hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn, tình trạng này diễn biến thường xuyên hơn. Việc có được bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt trở thành cần thiết trong nhiều nghiên cứu tại đây, cũng là cách thức giúp người dân có các tiếp cận nhằm giảm thiểu rủi ro lũ lụt. Khi đó, cần xác định các nguyên nhân gây ra lũ lụt và xây dựng các lớp dữ liệu đầu vào cho các mô hình về lũ lụt. Trong đó, địa hình được đánh giá là yếu tố quan trọng. Do đó, mục đích của nghiên cứu này là xây dựng các lớp dữ liệu về địa hình bao gồm: độ cao, độ dốc, hướng dốc, độ cong, chỉ số độ ẩm địa hình (TWI - Topographic Wetness Index), chỉ số vị trí địa hình (TPI - Topographic Position Index) cho khu vực các thành phố/thị xã/huyện Đại Lộc, Điện Bàn, Duy Xuyên, Hội An thuộc tỉnh Quảng Nam cũ. Phương pháp được sử dụng là kết hợp công nghệ viễn thám và hệ thống tin địa lý GIS. Viễn thám cung cấp dữ liệu mô hình số độ cao DEM (Digital Elevation Model) Copernicus - nguồn dữ liệu miễn phí với độ phân giải 30m. GIS sử dụng các công cụ phân tích không gian trong phần mềm ArcGIS Pro để xây dựng các lớp dữ liệu địa hình từ nguồn dữ liệu DEM ban đầu. Kết quả của nghiên cứu nhằm cung cấp các yếu tố đầu vào cần thiết phục vụ cho việc xây dựng các mô hình nguy cơ lũ lụt tại khu vực.

Từ khóa: Lũ lụt, dữ liệu địa hình, GIS, hạ lưu Vu Gia - Thu Bồn, Quảng Nam.

1. Đặt vấn đề

Một trong những thảm họa thiên nhiên vẫn thường xuyên xảy ra và gây ảnh hưởng lớn đến con người và tài sản là lũ lụt. Mặc dù các nước đang không ngừng nỗ lực trong việc cải thiện các thiệt hại do lũ lụt gây ra, song hàng năm, các con số thiệt hại vẫn không ngừng tăng lên. Trên thế giới, tại các nước phát triển và đang phát triển, hiện tượng thời tiết cực đoan khiến tình trạng lũ lụt diễn biến phức tạp. Năm 2024 còn được xem là năm của các trận lũ. Theo báo cáo Các quốc gia Đông Nam Á như Ấn Độ, Pakistan, Bangladesh và Trung Quốc là những quốc gia đáng chú ý về lũ lụt 2024. Bên cạnh đó, một số khu vực ở châu Âu đã bị ảnh hưởng bởi lũ lụt tàn phá như Đức bị ảnh hưởng bởi lũ lụt vào đầu tháng 6, gây ra trận lũ lụt đột ngột với mực nước cao khoảng 6,86 mét trên sông Danubar (P *et al.*, 2025). Tại Việt Nam, từ năm 2020 đến nay, nhiều trận lũ lịch sử được ghi nhận như: trận lũ năm 2020 tại miền Trung, lũ năm 2024 tại miền Bắc, trận lũ gần đây là vào tháng 7 năm 2025 tại Bắc Trung Bộ. Các trận lũ được đánh giá với mức độ nguy hiểm cao, nhiều trận lũ đột ngột với xác suất xảy ra hiếm. Theo báo cáo tình hình phòng chống thiên tai của Chính phủ, năm 2020, tình trạng “lũ chồng lũ” được ghi nhận chưa từng có trong nhiều năm (Chính phủ, 2020). Tại khu vực miền Trung, mưa lũ lịch sử, lũ quét, sạt lở đất trên diện rộng xảy ra, gây thiệt hại nặng nề về người, tài sản, với hàng trăm người chết, mất tích, hàng nghìn ngôi nhà sập, hư hại, tốc mái; nhiều công trình, cơ sở hạ tầng bị hư hỏng. Thiệt hại về kinh tế do lũ năm 2020 ước tính trên 36.000 tỉ đồng (Thanh Chung, 2021).

Trong số các tỉnh miền Trung chịu thiệt hại nặng nề của biến đổi khí hậu, Quảng Nam (cũ) hàng năm phải gánh chịu nhiều thiên tai, lũ lụt diễn biến phức tạp, khó lường, gây ảnh hưởng trực

tiếp đến môi trường, sự phát triển kinh tế-xã hội và đời sống của người dân (Le Duc An & Vu Thi Thu Lan, 2013). Dựa trên bảng thống kê trong nghiên cứu của (Trần Ngọc Ngoạn & Nguyễn Thị Bích Nguyệt, 2020), so với năm 2014 trở về trước thì những năm gần đây các hiện tượng cực đoan như lũ lụt thường xuất hiện nhiều hơn so với các hiện tượng thời tiết khác. Đặc biệt, khu vực thuộc hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn, tình trạng này diễn biến thường xuyên hơn.

Đứng trước hiểm họa này, các nghiên cứu về lũ lụt được nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước quan tâm, với nhiều phương pháp được lựa chọn. Trong những thập kỷ gần đây, công nghệ viễn thám và hệ thống tin địa lý GIS (Geographic Information System) được sử dụng rộng rãi vì chúng cung cấp một khía cạnh mới cho việc đánh giá khả năng dễ bị tổn thương do lũ. Viễn thám mang đến thông tin nhanh chóng, phù trùm khu vực rộng và mang tính thời sự cao. Nhiều nghiên cứu sử dụng dữ liệu ảnh Radar miễn phí để đưa ra các kết quả ước tính nhanh vùng lụt (DeVries *et al.*, 2020; Uddin *et al.*, 2019), phân bố không gian và xu hướng (Chen *et al.*, 2024), cũng như đánh giá ảnh hưởng của lũ lụt đến sử dụng đất (Kurihara *et al.*, 2025). Trong khi đó, GIS với khả năng xử lý, phân tích thông tin và hỗ trợ ra quyết định, được ứng dụng trong các bài toán về nguy cơ lũ lụt (Hammami *et al.*, 2019). Mới đây, nghiên cứu của (Sar *et al.*, 2025) sử dụng phương pháp tiếp cận đa tiêu chí AHP và GIS cho kết quả phân vùng nguy cơ lũ lụt ở hạ lưu sông Keleghai, Tây Bengal, Ấn Độ, và nhận định phương pháp AHP được đề xuất với các lớp dữ liệu không gian trong môi trường GIS cung cấp đánh giá tốt hơn về vùng nguy cơ lũ lụt.

Như vậy, tùy thuộc vào khu vực nghiên cứu cũng như tính chất của lũ lụt, cần có các thông tin và kỹ thuật khác nhau để đánh giá và quản lý. Hiện nay, các bản đồ nguy cơ lũ lụt được thành lập đã hỗ trợ quy hoạch và công tác giảm thiểu rủi ro cho các địa phương. Đồng thời, nhiều khu vực dân cư cần đến các bản đồ này trong công tác chuẩn bị, ứng phó với lũ lụt, khi họ có thể thông qua bản đồ nguy cơ để xác định các vị trí dễ bị lũ lụt, các khu vực nguy hiểm. Khi đó, những thông tin cần thiết đưa vào trong một bài toán nguy cơ thiên tai cần được xác định rõ. Những yếu tố tự nhiên về địa hình, thủy văn, giao thông là những yếu tố gây ảnh hưởng đến lũ lụt và là nguồn thông tin đầu vào trong bài toán nguy cơ. Trong đó, nhiều nhà khoa học đánh giá dữ liệu địa hình là yếu tố quan trọng trong nghiên cứu lũ lụt (Sarkar & Mondal, 2020; Tehrany *et al.*, 2019; Rahman *et al.*, 2023). Địa hình quyết định đến sự phân bố, hướng dòng chảy và khả năng năng tích tụ của nước (Huang & Lee, 2021). Những khu vực có địa hình thấp, độ dốc nhỏ, hoặc nằm dọc theo các sông suối thường trở thành nơi tích tụ và thoát nước chậm, khiến lũ lụt xảy ra nghiêm trọng và kéo dài.

Nhận thấy tầm quan trọng của dữ liệu địa hình trong nghiên cứu lũ lụt, bài báo này thực hiện nhằm mục đích xây dựng các lớp thông tin địa hình cho khu vực các huyện của Quảng Nam cũ, bao gồm huyện Đại Lộc, thị xã Điện Bàn, huyện Duy Xuyên, thành phố Hội An. Các yếu tố đó là độ cao, độ dốc, hướng dốc, độ cong, chỉ số độ ẩm địa hình TWI, chỉ số vị trí địa hình TPI, được trích xuất từ dữ liệu viễn thám DEM Copernicus. Phần mềm ArcGIS Pro với công cụ phân tích không gian mạnh mẽ được sử dụng để thực hiện nhiệm vụ này.

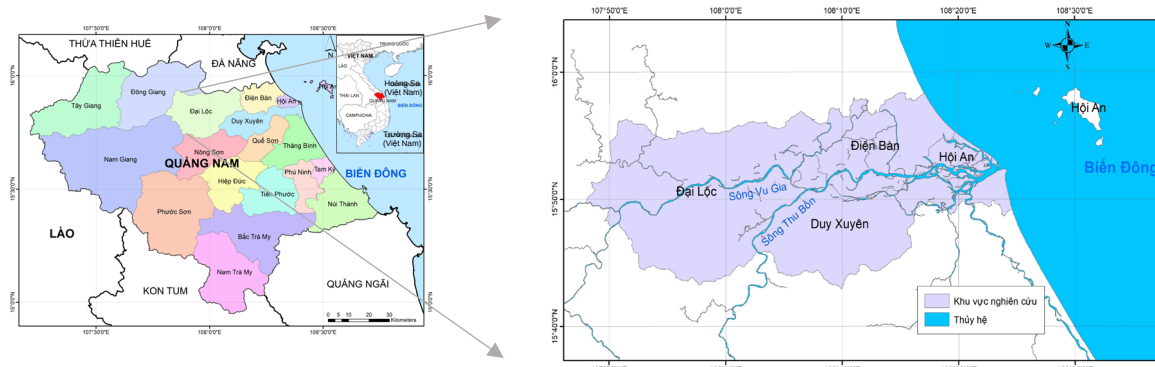
2. Khu vực nghiên cứu, dữ liệu sử dụng và phương pháp nghiên cứu

2.1 Khu vực nghiên cứu

Hình 1 thể hiện vị trí khu vực nghiên cứu, gồm huyện Đại Lộc, thị xã Điện Bàn, huyện Duy Xuyên, thành phố Hội An (địa danh cũ trước tháng 7 năm 2025). Khu vực này là các huyện cũ thuộc đồng bằng hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn trên địa bàn tỉnh Quảng Nam cũ (nay là thành phố Đà Nẵng).

Khu vực nghiên cứu nằm ở duyên hải Nam Trung Bộ, dọc theo dòng chảy của hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn. Hệ thống sông lớn, đóng vai trò quan trọng trong hoạt động kinh tế nông nghiệp, thủy lợi, thủy điện. Khu vực có đặc trưng là vùng địa hình trũng thấp ven biển và phía Đông của tỉnh Quảng Nam cũ, trong khi phía Tây là vùng địa hình núi cao. Thời điểm mùa mưa bão xảy ra từ tháng 9 đến tháng 12 hàng năm, được xem là quy luật của vùng. Tổng lượng mưa trong các tháng này chiếm 65-70 % lượng mưa cả năm. Khu vực nghiên cứu có tổng lượng mưa năm từ 2.000-2.500mm (Trương Tuyên và nnk, 2022).

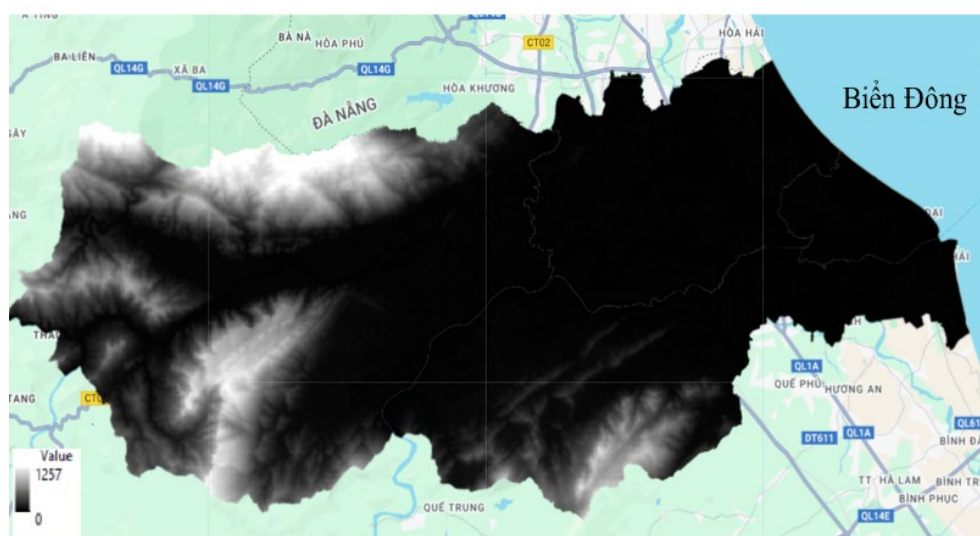
Ở Quảng Nam nói chung và khu vực nghiên cứu nói riêng, tháng 10 và tháng 11 là tháng xảy ra lũ thường xuyên, với các trận lũ lớn gần đây như năm 2013, 2017, 2020 và 2022. Lũ gây ra ảnh hưởng nặng nề đến khu vực, đặc biệt gây ra các tổn thất đến nông nghiệp - nguồn mưu sinh chính của người dân nơi đây.



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu (địa danh trước tháng 7 năm 2025)

2.2 Dữ liệu sử dụng

Nghiên cứu này sử dụng dữ liệu mô hình số độ cao DEM Copernicus là dữ liệu do Cơ quan Vũ trụ châu Âu (European Space Agency - ESA) và Ủy ban châu Âu (European Commission) cung cấp, phục vụ các nghiên cứu trong thủy văn, đánh giá rủi ro lũ lụt, giám sát đất đai và môi trường. Copernicus DEM được thể hiện trong 3 phiên bản khác nhau: COP-DEM EEA-10, COP-DEM GLO-30 và COP-DEM GLO-90 với độ phân giải 10m-90m. Trong đó 2 phiên bản miễn phí COP-DEM GLO-30 và COP-DEM GLO-90, có phạm vi phủ sóng trên toàn thế giới. Dữ liệu được thu thập thông qua sứ mệnh TanDEM-X từ năm 2011 đến năm 2015. Các tập dữ liệu đã được cung cấp để sử dụng và được duy trì đến năm 2026 (Copernicus Data Space Ecosystem, <https://doi.org/10.5270/ESA-c5d3d65>). Trong đó, nghiên cứu sử dụng phiên bản COP-DEM GLO-30 với độ phân giải 30m - dữ liệu được xử lý và phân phối miễn phí qua Copernicus Open Access Hub.



Hình 2. DEM khu vực nghiên cứu

2.3 Phương pháp nghiên cứu

Các yếu tố liên quan đến địa hình bao gồm: độ cao, độ dốc, hướng dốc, độ cong, chỉ số độ ẩm địa hình (TWI), chỉ số vị trí địa hình (TPI) được tính từ dữ liệu DEM sử dụng phần mềm ArcGIS Pro.

2.3.1 Các yếu tố địa hình ảnh hưởng đến lũ lụt

Độ cao (Elevation): Dữ liệu độ cao là DEM Copernicus, thể hiện độ cao của bề mặt địa hình. Đây là yếu tố ảnh hưởng lớn đến mức độ và phạm vi lũ lụt (Rahman *et al.*, 2023). Khu vực trũng thấp (đồng bằng, vùng ven sông) có nguy cơ lũ lụt do nước có xu hướng chảy từ cao xuống thấp, khi đó nước sẽ bị dồn lại gây lụt. Nhìn chung, lũ lụt sẽ gia tăng khi độ cao giảm và ngược lại. Ngoài ra, sự phân bố của dãy núi còn chi phối hướng dòng chảy, biến các vùng trũng thấp lân cận trở thành vùng “rốn lũ”.

Độ dốc (Slope): được xác định từ dữ liệu độ cao. Đây cũng là một trong những đặc điểm địa hình quan trọng. Theo (Li *et al.*, 2012), khu vực có độ dốc lớn, nước mưa chảy lan nhanh xuống vùng hạ lưu. Trường hợp này dễ gây ra hiện tượng lũ quét. Ở vùng có độ dốc nhỏ như đồng bằng, tốc độ dòng chảy chậm, nước khó thoát nên dễ gây ngập lụt kéo dài.

Hướng dốc (Aspect): yếu tố gián tiếp ảnh hưởng đến đường di chuyển của dòng chảy do mưa lớn tạo thành. Mưa lớn sẽ theo hướng dốc về phía sông suối, tập trung tại vùng trũng và gây ra lũ lụt.

Độ cong (Curvature): hiển thị hình dạng hoặc độ cong của độ dốc. Hình dạng độ cong địa hình quyết định gia tốc, tốc độ dòng chảy. Độ cong gồm 2 loại:

- Profile curvature: độ cong song song theo hướng dốc chính, còn gọi là độ cong dọc (song song với hướng dòng chảy). Nó ảnh hưởng đến tốc độ tăng/giảm của dòng chảy hay gia tốc/giảm tốc của nước trên sườn dốc.
- Plan curvature: độ cong theo phương vuông góc với hướng dốc chính, được gọi là độ cong ngang (độ cong theo phương mặt bằng). Nó liên quan đến mức độ hội tụ hay phân kỳ của dòng chảy trên bề mặt.

Độ ẩm địa hình TWI (Topographic wetness index): Chỉ số TWI đo lượng dòng chảy tích tụ tại mỗi vị trí của lưu vực thoát nước. Các khu vực TWI cao thường là vùng trũng, dễ ngập lụt. TWI được tính theo công thức (1) dựa trên nghiên cứu của (Beven & Kirkby, 1979):

$$TWI = \ln (A_s / \tan \beta) \quad (1)$$

Trong đó A_s là tích lũy dòng chảy được lấy từ DEM dựa trên hướng dòng chảy và β là độ dốc tính theo radian.

Chỉ số vị trí địa hình TPI (Topographic Position Index) là một chỉ số mô tả độ cao tương đối của một điểm so với địa hình xung quanh. TPI dương cho biết điểm đó ở vị trí có thể là đồi núi, giá trị âm hoặc bằng 0 cho biết vùng trũng hoặc đồng bằng, từ đó xác định vùng có nguy cơ lũ lụt cao. TPI được tính theo công thức (2):

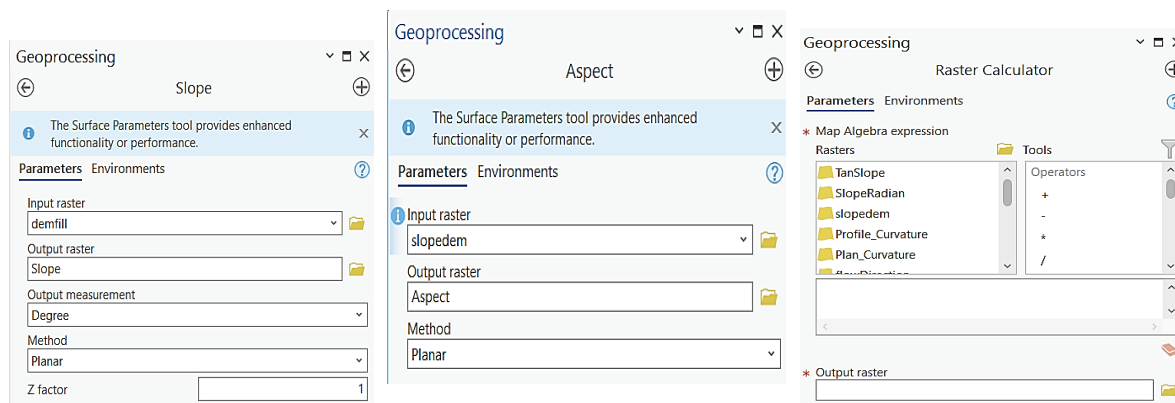
$$TPI = z_0 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i \quad (2)$$

Trong đó z_0 là độ cao tại điểm trung tâm cần tính, z_i là độ cao của các điểm lân cận trong cửa sổ phân tích, n là số điểm lân cận được tính.

2.3.2 Sử dụng phần mềm ArcGIS Pro xây dựng các lớp dữ liệu địa hình

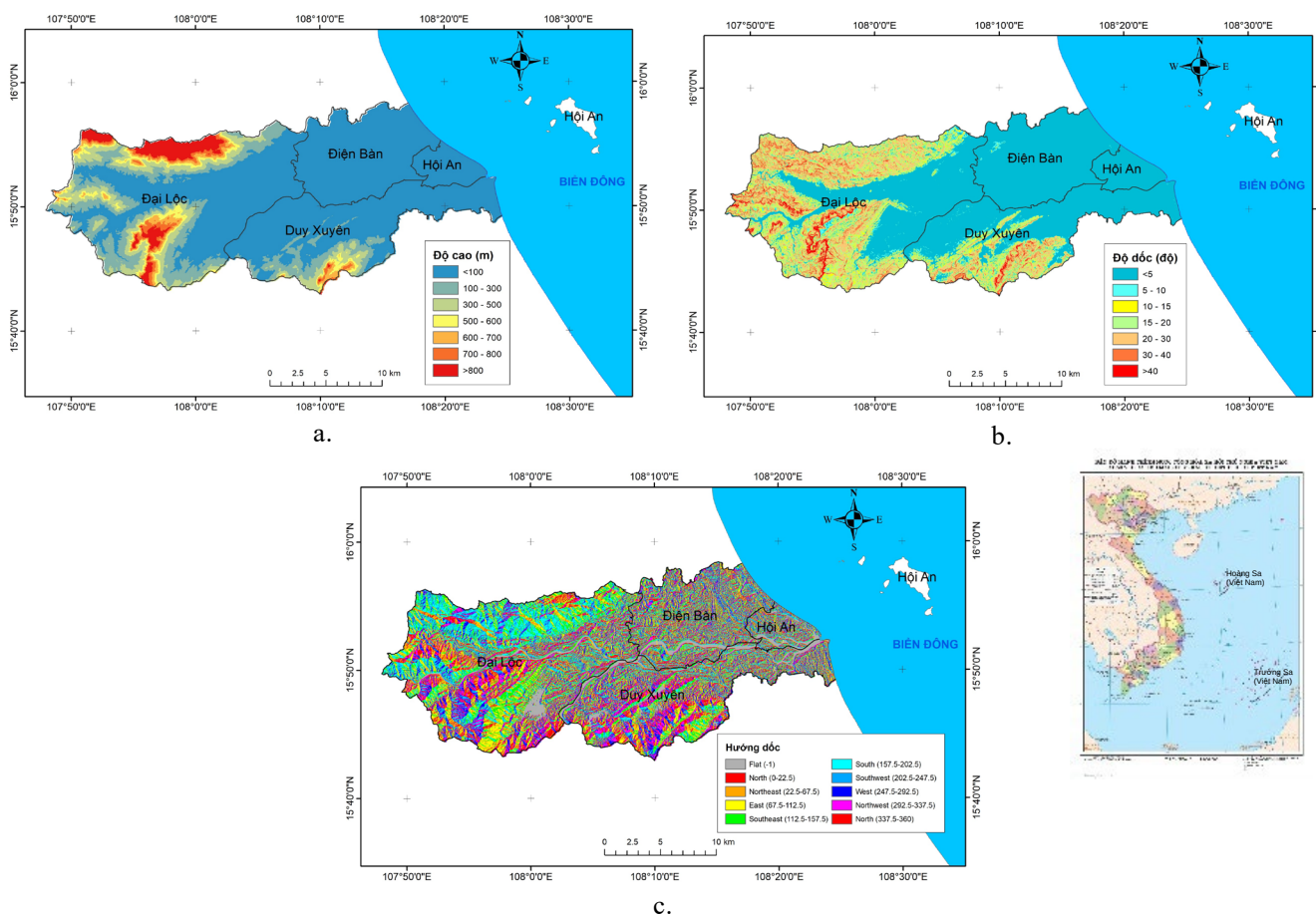
ArcGIS Pro là một ứng dụng của GIS với công nghệ vượt trội, nhiều tính năng và giao diện đẹp, dễ sử dụng. ArcGIS Pro cung cấp các công cụ phân tích chuyên nghiệp, hỗ trợ trực quan hóa dữ liệu. Do đó, nhiều nghiên cứu hiện nay cũng sử dụng phần mềm này (Shrestha *et al.*, 2025; Ullah *et al.*, 2024).

Từ dữ liệu DEM, sử dụng ArcGIS Pro với bộ công cụ phân tích không gian “Spatial Analyst Tools” bao gồm: Slope, Aspect, Curvature, Flow Direction, Flow Accumulation, Focal Statistics; và Raster Calculator để tính các yếu tố ở mục 2.3.1.



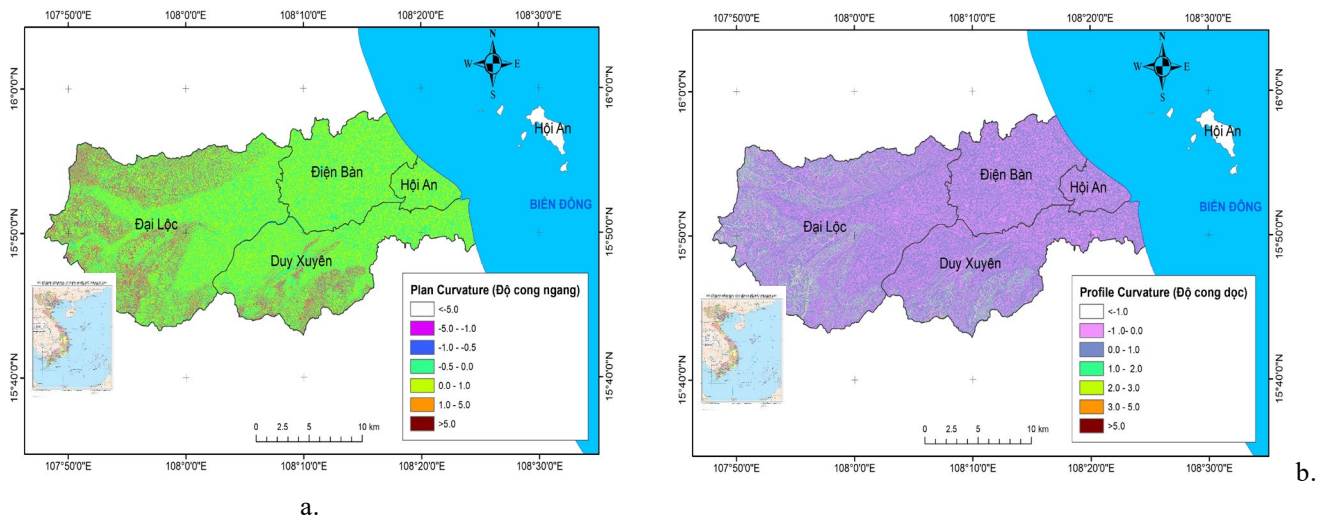
Hình 3. Một số công cụ phân tích không gian sử dụng trên ArcGIS Pro

3. Kết quả và thảo luận



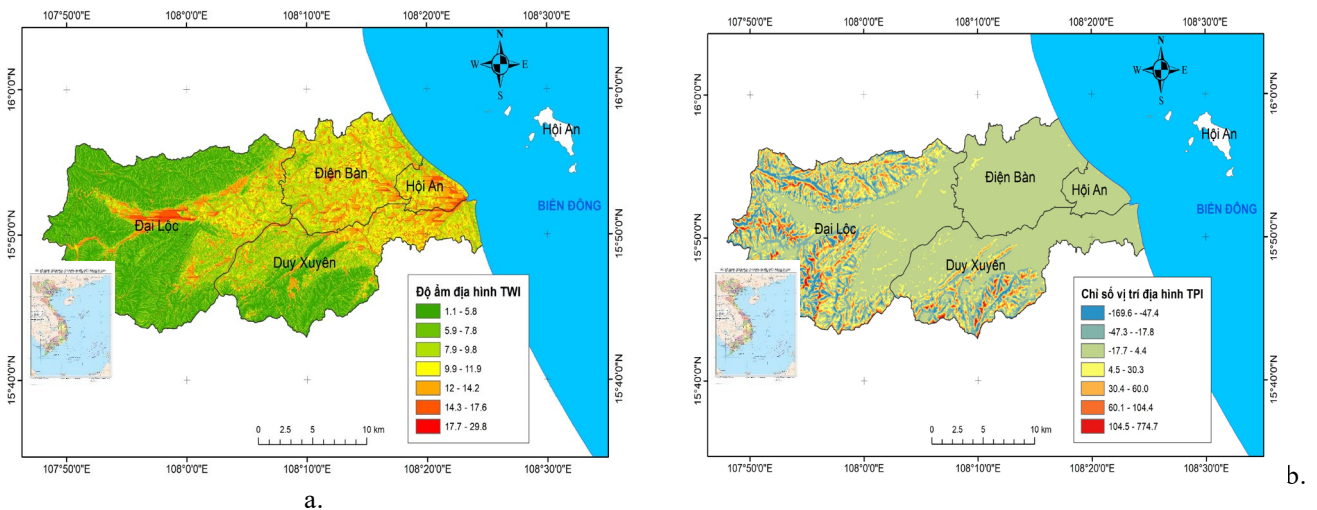
Hình 4. Kết quả các lớp dữ liệu về độ cao (a), độ dốc (b), hướng dốc (c)

Các kết quả thu được ban đầu là dữ liệu liên quan đến địa hình: độ cao, độ dốc, hướng dốc. Hình 4a cho thấy giá trị độ cao của khu vực nghiên cứu có sự thay đổi từ Đông sang Tây. Toàn bộ vùng phía Đông có địa hình thấp, tập trung là các vùng đồng bằng. Phía tây có đồi núi cao với cao độ trên 600m. Hình 4b có kết quả độ dốc tương đồng với kết quả độ cao ở hình 4a. Giá trị hướng dốc (Aspect) (Hình 4c) được đo theo chiều kim đồng hồ tính bằng độ, từ 0 (hướng bắc) đến 360 (quay lại hướng bắc), hoàn thành một vòng tròn. Các khu vực bằng phẳng không có hướng dốc xuống được gán giá trị -1. Như vậy, khi đưa các dữ liệu vào mô hình nghiên cứu lũ lụt, nhận định ban đầu là các vùng có phần địa hình thấp (màu xanh trên hình 4a) và độ dốc nhỏ (màu xanh trên hình 4b) sẽ có xu hướng nguy cơ cao hơn.



Hình 5. Kết quả các lớp dữ liệu về độ cong

Hình 5 là kết quả xác định độ cong (Curvature) của khu vực nghiên cứu. Khi xem xét hai dạng độ cong, giá trị bằng 0 biểu thị bề mặt tuyến tính. Mặt khác, độ cong ngang liên quan đến sự hội tụ và phân kỳ của dòng chảy trên bề mặt: giá trị dương biểu thị bề mặt lõm ngang, giá trị âm biểu thị bề mặt lồi ngang, các dòng chảy tích tụ dễ gây ngập lụt. Với độ cong dọc, giá trị âm biểu thị bề mặt lồi lên, dòng chảy sẽ giảm tốc, giá trị dương biểu thị bề mặt lõm dần và dòng chảy sẽ được tăng tốc. Như vậy, các yếu tố này sẽ chi phối tốc độ dòng chảy bề mặt khi xảy ra mưa lớn.



Hình 6. Kết quả các lớp dữ liệu độ ẩm địa hình (a) và vị trí địa hình (b)

Về nguyên tắc, những khu vực có độ dốc nhỏ và khả năng tích tụ dòng chảy lớn sẽ có giá trị TWI cao, thể hiện tiềm năng duy trì độ ẩm cao, trong khi các khu vực dốc và ít dòng chảy hội tụ sẽ có TWI thấp, thường khô ráo hơn. Việc phân tích độ ẩm địa hình từ mô hình số độ cao (DEM) cho phép nhận diện các vùng nguy cơ ngập lụt. Bên cạnh đó, chỉ số vị trí địa hình TPI cho thấy sự chênh lệch giữa độ cao tại điểm trung tâm và giá trị trung bình độ cao của các điểm trong một vùng lân cận xác định. Giá trị TPI dương càng lớn cho thấy điểm trung tâm cao hơn địa hình xung quanh nhiều, thường đặc trưng cho các dạng địa hình như đỉnh, gò hoặc sườn núi; và ngược lại. Trường hợp giá trị TPI xấp xỉ bằng 0 phản ánh bề mặt bằng phẳng. Như vậy trên hình 6, kết quả có thể thấy: với các giá trị độ ẩm địa hình cao (tương ứng màu đỏ bên hình 6a) và giá trị vị trí địa hình xấp xỉ bằng 0 (bên hình 6b) cho thấy vùng đồng bằng thuộc huyện Đại Lộc có nguy cơ lũ lụt cao, sau đó đến các vùng đồng bằng thuộc các huyện/thị xã còn lại. Đồng thời, vùng núi có các giá trị đặc trưng ngược lại, cho thấy không có nguy cơ hoặc nguy cơ thấp.

Nhìn chung, mỗi yếu tố cung cấp một khía cạnh ảnh hưởng đến lũ lụt, nhưng có mối quan hệ chặt chẽ với nhau thông qua kết quả tương đối đồng nhất tại một số vùng: Chỉ số độ ẩm địa hình (TWI) thể hiện sự kết hợp giữa độ dốc và diện tích tích tụ dòng chảy, do đó có sự tương quan với độ dốc nhưng bổ sung thêm thông tin về khả năng duy trì độ ẩm. Các khu vực có TWI cao thường trùng với những vùng dốc thoải và có khả năng hội tụ dòng chảy, phản ánh nguy cơ ngập lụt. Trong khi đó, chỉ số vị trí địa hình (TPI) cho thấy vùng có TPI thấp thường đồng thời có giá trị TWI cao và địa hình thấp, độ dốc nhỏ, tương ứng với vùng đồng bằng có nguy cơ lụt cao. Điều này cũng được ghi nhận trong các nghiên cứu trước đây (Choubin *et al.*, 2019).

Như vậy, từ DEM hoàn toàn có thể tạo ra các lớp dữ liệu địa hình khác cho các bài toán về lũ lụt. Điều đó cũng đồng nghĩa với việc độ tin cậy của kết quả hoàn toàn phụ thuộc vào DEM được sử dụng. Giữa các DEM miễn phí hiện nay, mô hình được đánh giá cao và thường được sử dụng là DEM SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) và DEM Copernicus. Theo các thông số sản xuất, DEM Copernicus có độ chính xác độ cao dưới 4m (Copernicus Data Space Ecosystem, <https://doi.org/10.5270/ESA-c5d3d65>). Trong khi đó DEM SRTM, sai số tương ứng là 16m (USGS, <https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-digital-elevation-srtm-mission-summary>). Mặt khác, nghiên cứu của (Ghannadi *et al.*, 2023) đánh giá, mặc dù có cùng độ phân giải, song DEM Copernicus có độ chính xác mặt bằng và độ cao tốt hơn DEM SRTM. Đồng thời, Copernicus DEM có tính nhất quán toàn cầu cao hơn DEM SRTM. Khi đó, nhiều nghiên cứu trên thế giới cũng đã sử dụng DEM Copernicus trong các nghiên cứu về lũ (Cea *et al.*, 2024; Cuellar *et al.*, 2022). Do đó, việc sử dụng DEM Copernicus trong nghiên cứu này đảm bảo tin cậy. Kết quả các lớp dữ liệu địa hình được xây dựng từ DEM có thể đáp ứng cho các nghiên cứu tiếp theo.

Tóm lại, các lớp dữ liệu địa hình được xây dựng sẽ là nguồn dữ liệu đầu vào cho mô hình nguy cơ lũ lụt tại khu vực nghiên cứu trong thời gian tới. Khi đó, bản đồ nguy cơ lũ lụt và các thông tin liên quan đến mức độ dễ bị tổn thương do lũ lụt sẽ trở thành là một công cụ cơ bản cho các nhà quy hoạch, nhà quản lý để thực hiện việc phòng chống thiên tai cho các khu vực dễ bị lũ lụt.

4. Kết luận

Hiện nay, mặc dù lũ lụt là điều không thể tránh khỏi do các hiện tượng mưa bão cực đoan xảy ra, nhưng các kỹ thuật phân tích và lập bản đồ phân vùng nguy cơ có thể đánh giá và quản lý lũ lụt trong tương lai. Trong đó, việc sử dụng các lớp dữ liệu đầu vào cho mô hình đóng vai trò quan trọng. Nghiên cứu này đã xây dựng sáu lớp dữ liệu về địa hình với kết quả tương quan lẫn nhau giúp nhận diện các vùng có thể xảy ra lũ lụt. Các lớp này sẽ là nguồn dữ liệu đầu vào cho mô hình nguy cơ lũ lụt tại khu vực nghiên cứu trong thời gian tới. Trong các nghiên cứu tiếp theo, các lớp dữ liệu khác như thủy văn, địa chất, sử dụng đất cũng sẽ được thành lập để cung cấp đầy đủ hơn nữa các thông tin cho việc đánh giá các tổn thương và rủi ro do lũ lụt.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn sự tài trợ của Dự án GEOSCIRE “Cơ sở hạ tầng dữ liệu GEOdata và khoa học công dân hỗ trợ sự phát triển bền vững cho các cộng đồng nông thôn khu vực tỉnh Quảng Nam” (mã số tài trợ: VN2022TEA533A105).

Tài liệu tham khảo

- Beven, K. J., & Kirkby, M. J., 1979. A physically based, variable contributing area model of basin hydrology / Un modèle à base physique de zone d'appel variable de l'hydrologie du bassin versant. *Hydrological Sciences Bulletin*, 24(1), 43-69. doi:10.1080/02626667909491834
- Cea, L., Álvarez, M., & Puertas, J., 2024. Using integrated hydrological-hydraulic modelling and global data sources to analyse the February 2023 floods in the Umbeluzi Catchment (Mozambique). *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 24(1), 225-243. doi:10.5194/nhess-24-225-2024

- Chen, F., Zhang, M., Zhao, H., Guan, W., & Yang, A., 2024. Pakistan's 2022 floods: Spatial distribution, causes and future trends from Sentinel-1 SAR observations. *Remote Sensing of Environment*, 304, 114055. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rse.2024.114055>
- Chính phủ, 2020. Báo cáo về tình hình phòng, chống thiên tai, bão lũ ở các tỉnh miền Trung số 583/BC-CP ngày 02/11/2020. <https://datafiles.chinhphu.vn/cpp/files/vbpq/2020/11/583.signed.pdf>.
- Choubin, B., Moradi, E., Golshan, M., Adamowski, J., Sajedi-Hosseini, F., & Mosavi, A. J. S. o. t. T. E., 2019. An ensemble prediction of flood susceptibility using multivariate discriminant analysis, classification and regression trees, and support vector machines. 651, 2087-2096.
- Copernicus Data Space Ecosystem, <https://doi.org/10.5270/ESA-c5d3d65>. Truy cập ngày 20 tháng 6 năm 2025.
- Cuellar, A. C., Cenci, L., Santella, C., & Albinet, C., 2022, 17-22 July 2022. Evaluating the Copernicus Dem Dataset Potential for the Identification of (Flash) Flood-Prone Areas by Using a Geomorphological Approach. Paper presented at the IGARSS 2022 - 2022 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium.
- DeVries, B., Huang, C., Armston, J., Huang, W., Jones, J. W., & Lang, M. W., 2020. Rapid and robust monitoring of flood events using Sentinel-1 and Landsat data on the Google Earth Engine. *Remote Sensing of Environment*, 240, 111664. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111664>
- Ghannadi, M. A., Alebooye, S., Izadi, M., & Ghanadi, A., 2023. Vertical accuracy assessment of Copernicus DEM (case study: Tehran and Jam cities). *ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, X-4/W1-2022, 209-214. doi:10.5194/isprs-annals-X-4-W1-2022-209-2023
- Hammami, S., Zouhri, L., Souissi, D., Souei, A., Zghibi, A., Marzougui, A., & Dlala, M., 2019. Application of the GIS based multi-criteria decision analysis and analytical hierarchy process (AHP) in the flood susceptibility mapping (Tunisia). *Arabian Journal of Geosciences*, 12(21), 653. doi:10.1007/s12517-019-4754-9
- Huang, P.-C., & Lee, K. T., 2021. Influence of topographic features and stream network structure on the spatial distribution of hydrological response. *Journal of Hydrology*, 603, 126856. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126856>
- Kurihara, Y., Miyamoto, M., & Sunakawa, R., 2025. Flood direct damage assessment due to Typhoon Ulysses by satellite images. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 118, 105067. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.105067>
- Le Duc An, & Vu Thi Thu Lan, 2013. Climate Change's Impact on Natural Hazards in Quang Nam Province, Mid-Central Vietnam. In O. Bruun & T. Casse (Eds.), *On the Frontiers of Climate and Environmental Change: Vulnerabilities and Adaptations in Central Vietnam* (pp. 91-98). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Li, K., Wu, S., Dai, E., & Xu, Z., 2012. Flood loss analysis and quantitative risk assessment in China. *Natural Hazards*, 63(2), 737-760. doi:10.1007/s11069-012-0180-y
- P, S., Senthilkumar, S., Manivannan, S., & Bajhaiya, A., 2025. Global Flooding Issues, 2024: A Review. *Environmental Reports*, 7, 27-32. doi:10.51470/ER.2025.7.2.27
- Rahman, Z. U., Ullah, W., Bai, S., Ullah, S., Jan, M. A., Khan, M., & Tayyab, M. J. F. i. E. S., 2023. GIS-based flood susceptibility mapping using bivariate statistical model in Swat River Basin, Eastern Hindukush region, Pakistan. 11, 1178540.
- Sar, N., Ryngnga, P. K., & De, D. K., 2025. Application of the analytical hierarchy process (AHP) for flood susceptibility mapping using GIS techniques in lower reach of Keleghai River Basin, West Bengal, India. *Geohazard Mechanics*, 3(2), 123-135. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ghm.2025.06.002>
- Sarkar, D., & Mondal, P., 2020. Flood vulnerability mapping using frequency ratio (FR) model: a case study on Kulik river basin, Indo-Bangladesh Barind region. *Applied Water Science*, 10, 3. doi:10.1007/s13201-019-1102-x
- Shrestha, S., Dahal, D., Poudel, B., Banjara, M., & Kalra, A. (2025). Flood Susceptibility Analysis with Integrated Geographic Information System and Analytical Hierarchy Process: A Multi-Criteria Framework for Risk Assessment and Mitigation. *Water*, 17(7). doi:10.3390/w17070937

- Tehrany, M. S., Jones, S., & Shabani, F. J. C., 2019. Identifying the essential flood conditioning factors for flood prone area mapping using machine learning techniques. 175, 174-192.
- Thanh Chung, 2021. Bão, lũ năm 2020 khiến miền Trung thiệt hại hơn 36.000 tỉ đồng. Báo lao động điện tử.
- Trần Ngọc Ngoạn, & Nguyễn Thị Bích Nguyệt, 2020. Thích ứng với biến đổi khí hậu trong sinh kế trồng trọt của người dân tại tỉnh Quảng Nam. Khoa học xã hội Việt Nam, 6.
- Trương Tuyển và nnk, 2022. Biên soạn, bổ sung đặc điểm khí hậu thủy văn tỉnh Quảng Nam (1980-2020). Đề tài cấp tỉnh (thời gian thực hiện 2020-2022).
- Uddin, K., Matin, M. A., & Meyer, F. J. (2019). Operational Flood Mapping Using Multi-Temporal Sentinel-1 SAR Images: A Case Study from Bangladesh. Remote Sensing, 11(13). doi:10.3390/rs11131581
- Ullah, M., Qureshi, K., ur Rauf, A., & Shah, L., 2024. Advanced floodplain mapping: HEC-RAS and ArcGIS pro application on Swat River. Journal of Umm Al-Qura University for Engineering and Architecture, 15. doi:10.1007/s43995-024-00054-4
- USGS, <https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-digital-elevation-srtm-mission-summary>. Truy cập ngày 15 tháng 6 năm 2025.

Establishing topographic data layers from DEM using ArcGIS Pro for flood susceptibility research

Pham Thi Thanh Hoa^{1,2}, Tran Hong Hanh ^{1,2*}, Luu Thi Dieu Chinh³

¹Hanoi University of Mining and Geology

²Geomatics in Earth Sciences Research Group (GES), Hanoi University of Mining and Geology

³Hanoi University of Civil Engineering

*Corresponding Author: Email: tranhonghanh@humg.edu.vn

Abstract

In the context of climate change, natural disasters are increasing in both quantity and level of damage. In Quang Nam (now Da Nang city, Vietnam), flood is assessed to pose a high risk, with many areas experiencing "flood on flood", causing concern for local people and authorities. In particular, in the downstream area of Vu Gia - Thu Bon river, this situation occurs more frequently. Having a flood risk zoning map has become necessary in many studies here, and is also a way to help people have approaches to reduce flood risks. At that time, research needs to identify the causes of floods and build input data layers for flood models. In which, topography is considered an important factor. Therefore, the purpose of this study is to build topographic layers including: elevation, slope, aspect, curvature, topographic wetness index (TWI), topographic position index (TPI) for the areas of cities/towns/districts of Dai Loc, Dien Ban, Duy Xuyen, Hoi An in the former Quang Nam province. The method used is a combination of remote sensing technology and GIS. Remote sensing provides a Digital Elevation Model DEM Copernicus - a free data source with a resolution of 30m. GIS utilizes spatial analysis tools in ArcGIS Pro software to create additional topographic layers from the original DEM data source. The results of the study aim to provide the necessary input factors for building flood susceptibility models in the study area.

Keywords: Flooding; topographic data; GIS; downstream Vu Gia – Thu Bon; Quang Nam.