

04-2025

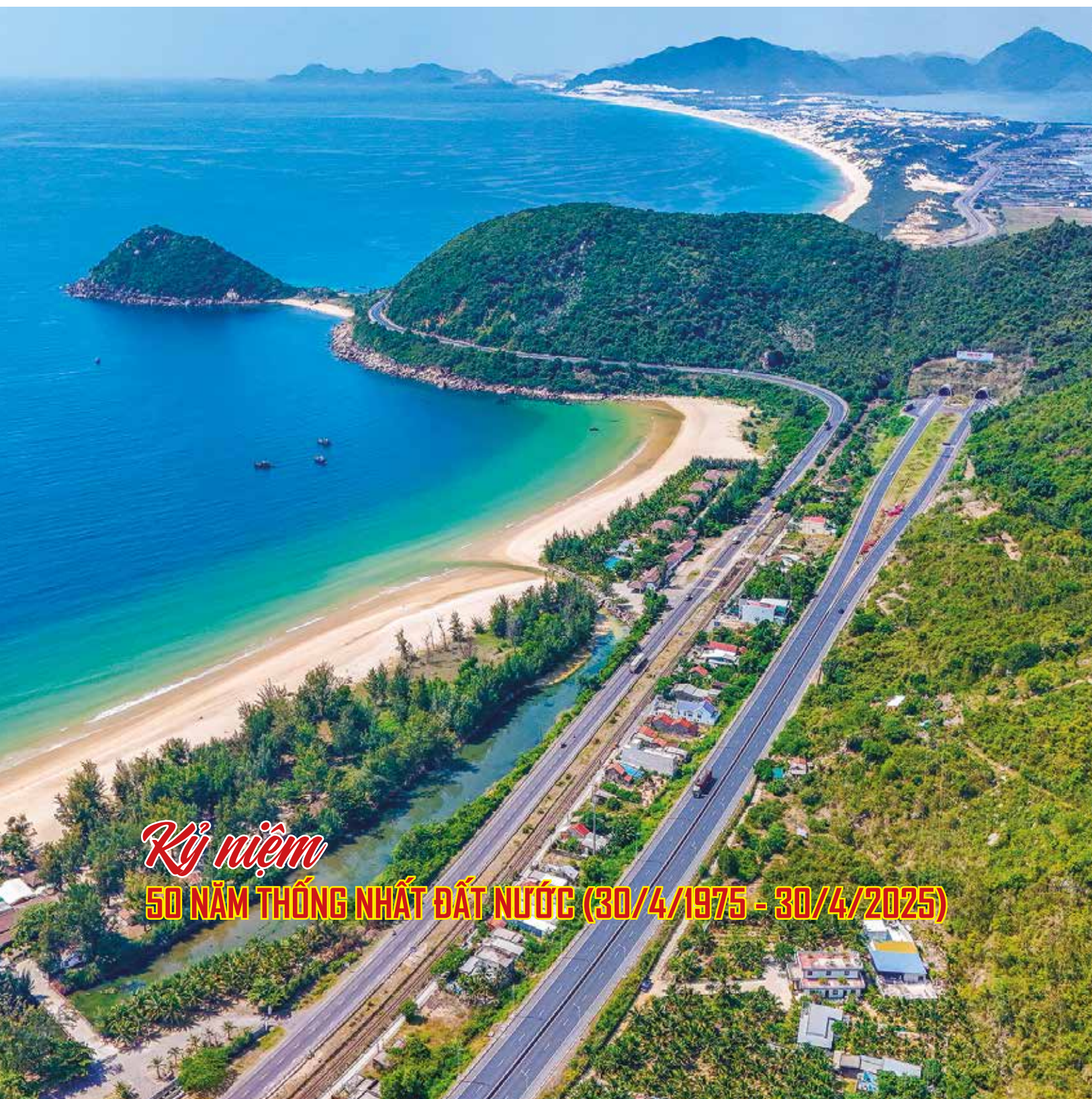
ISSN 2734-9888

tapchixaydung.vn

# XÂY DỰNG

TẠP CHÍ CỦA BỘ XÂY DỰNG

JOURNAL OF CONSTRUCTION



*Kỷ niệm*

**50 NĂM THỐNG NHẤT ĐẤT NƯỚC (30/4/1975 - 30/4/2025)**



# MỤC LỤC CONTENT

tapchixaydung.vn

## HỘI ĐỒNG KHOA HỌC:

**PGS.TS Phạm Minh Hà**

(Chủ tịch Hội đồng)

**PGS.TS Vũ Ngọc Anh**

(Thường trực Hội đồng)

**GS.TS Nguyễn Việt Anh**

**TS Lê Văn Cư**

**TS Nguyễn Hồng Hải**

**TS Lê Quang Hùng**

**PGS.TS.KTS Hoàng Vĩnh Hưng**

**GS.TS.KTS Doãn Minh Khôi**

**GS.TS.KTS Nguyễn Tổ Lăng**

**GS.TS Phan Quang Minh**

**TS Phan Hữu Duy Quốc**

**PGS.TS Lê Trung Thành**

**GS.TS Trịnh Minh Thụ**

**PGS.TS Nguyễn Hồng Tiến**

## TỔNG BIÊN TẬP:

**Nguyễn Thái Bình**

**PHÓ TỔNG BIÊN TẬP:**

**Nguyễn Văn Hường**

**Phạm Văn Dũng**

**Nguyễn Thanh Hoa**

**Lý Ngọc Thanh**

## TÒA SOẠN:

**37 LÊ ĐẠI HÀNH, Q.HAI BÀ TRUNG, HÀ NỘI**

**Ban biên tập** (tiếp nhận bài): 024.39740744

**Email:** banbientaptxcd.bxd@gmail.com

**Văn phòng đại diện TP.HCM:**

14 Kỳ Đồng, Quận 3, TP.HCM

**Giấy phép xuất bản:**

Số 728/GP-BTTTT ngày 10/11/2021

**ISSN:** 2734-9888

**Tài khoản:** 113000001172

Ngân hàng Thương mại Cổ phần Công thương

Việt Nam Chi nhánh Hai Bà Trưng, Hà Nội

**Thiết kế:** Thạc Cường

**In tại:** Công ty TNHH In Quang Minh

Địa chỉ: Số 27, Ngõ 785, Trương Định, Q Hoàng

Mai, TP Hà Nội.

**Ảnh bìa 1:** Mục tiêu cả nước sẽ có hơn 3.000 km đường cao tốc được đưa vào khai thác cuối năm 2025 đang dần thành hiện thực (trong ảnh là Hầm đường bộ Cổ Mã - một hạng mục thuộc dự án hầm đường bộ qua Đèo Cả trên QL1, đoạn giáp ranh hai tỉnh Phú Yên và Khánh Hòa).

**Giá 75.000 đồng**

**ĐÌNH QUANG, THÀNH VŨ**  
**KTS PHẠM THANH TÙNG**  
**GS.TS NGUYỄN VIỆT ANH**

**HUY LỘC, MINH TÙNG**  
**ĐỖ THẠCH**  
**NCS.THS NGUYỄN CHÍ ĐẠT, TS NGUYỄN VĂN ĐỨC**  
**NCS.THS NGUYỄN CHÍ ĐẠT**  
**MICHAEL HUY THAN, NGUYỄN ĐỨC TOÀN**

**HOÀNG THẠCH, LỘC TÙNG**  
**NGUYỄN QUANG CHUNG, NGUYỄN XUÂN ĐẠI**  
**NGUYỄN QUANG CHUNG, PHẠM ĐỨC HUY,**  
**TRẦN VĂN NAM**  
**NGUYỄN XUÂN ĐẠI, PHÙNG BÁ THẮNG,**  
**NGUYỄN THÀNH ĐỒNG**  
**TS BUI ĐỨC HÙNG**  
**BẢO CHÂU**

**NGUYỄN HOÀNG LINH**

**AN NHIÊN**  
**NGUYỄN ĐÌNH THI**

**TS NGUYỄN VĂN TRUNG**

**TS NGUYỄN HOÀI THU**

**THS ỨNG QUỐC TRẮNG, KS TRẦN VĂN DẤU, TS**  
**NGUYỄN SỸ NAM, THS NGUYỄN THIỆU TRẦN ĐĂNG**  
**THS NGUYỄN NGỌC HƯƠNG**

**NCS ĐÀO NGỌC KHÁNH VY, PGS.TS NGUYỄN TRUNG**  
**HIẾU, PGS.TS ĐẶNG VŨ HIỆP, TS NGUYỄN CÔNG**  
**THẮNG, GS.TS NGUYỄN VĂN TUẤN**  
**TRẦN QUỐC BẢO, NGUYỄN ĐÌNH THI**

**ĐẶNG VIỆT DŨNG**

**TRẦN TRUNG HIẾU, NGUYỄN VĂN TUẤN, PHẠM**  
**XUÂN ĐẠT, NGUYỄN CÔNG THẮNG,**  
**NGUYỄN MẠNH HÙNG, NGUYỄN TRUNG HIẾU, ĐÀO**  
**NGỌC KHÁNH VY**  
**NGUYỄN NGỌC THANH**

**LÊ NAM PHONG, THS ĐẶNG VIỆT LONG, TS VŨ THỊ**  
**HƯƠNG LAN**  
**THS NGUYỄN DUY THANH**  
**TRẦN THUY DƯƠNG**

**TS BUI THANH DANH**

**TS NGÔ THANH THỦY, TS HUỖNH XUÂN TÍN**  
**TS CÙ VIỆT HƯNG**

**TS ĐỖ DUY ĐÌNH**

**TS LÊ VĂN TOÀN, THS ĐOÀN TRUNG VIỆT**  
**THS VŨ QUANG HUY, TS ĐẶNG MINH TÂN,**  
**THS NGUYỄN CHÍ CÔNG**  
**THS VŨ NGỌC PHƯỢNG, TS LÊ KHÁNH GIANG,**  
**TS NGUYỄN VĂN CHÍNH**  
**TS NGUYỄN VĂN TRƯỞNG, NGUYỄN THỊ QUỲNH ANH,**  
**NGUYỄN NGỌC CƯỜNG, ĐÀO MINH TRANG**  
**PGS.TS NGUYỄN XUÂN TÙNG, THS NGUYỄN NGỌC**  
**LÂN, GS.TS NGUYỄN NGỌC LONG**  
**PGS.TS HOÀNG HÀ**

**TS VƯƠNG XUÂN CẦN, THS NGUYỄN THẾ ANH**

## QUẢN LÝ NGÀNH

- 6** Hiện thực hóa chiến lược hạ tầng giao thông đồng bộ
- 10** Nửa thế kỷ kiến trúc Việt Nam sau ngày đất nước thống nhất: Nhìn lại và suy ngẫm
- 14** Giải pháp bảo vệ môi trường nước và phát triển hạ tầng xanh cho TP Hà Nội
- TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG**
- 26** Phát triển công nghiệp đường sắt hiện đại
- 28** Nhân lực cho dự án đường sắt tốc độ cao: Cần một chương trình đào tạo chuẩn toàn diện
- 30** Đào tạo nhân lực và mô hình hợp tác phát triển đường sắt của Trung Quốc
- 37** Một số kinh nghiệm đào tạo nhân lực ngành đường sắt tại châu Âu
- 42** So sánh chiến lược giáo dục đường sắt và phát triển nguồn nhân lực của Việt Nam và Thụy Điển
- TRÒ CHUYỆN VỚI CHUYÊN GIA**
- 46** Cơ hội “vàng” để đường sắt Việt Nam bứt phá
- DIỄN ĐÀN KHOA HỌC**
- 54** Phân loại, vai trò, nguyên lý hoạt động và quy trình bảo dưỡng gối cầu
- 59** Phân tích, đánh giá hiện trạng sử dụng gối cầu tại Việt Nam
- 64** Xu hướng phát triển và ứng dụng gối cầu chống động đất tại Việt Nam
- 68** Phát triển kinh tế số ở Việt Nam: Thách thức và giải pháp
- 70** Trường Đại học Hàng hải Việt Nam: Nôi đào tạo hàng đầu về kinh tế biển của đất nước
- GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN**
- 72** Nguồn lực tư nhân trong quốc kế dân sinh
- GIỚI THIỆU SÁCH MỚI**
- 74** Cầu bê tông cốt thép trên các tuyến đường sắt đô thị
- 75** Một số yếu tố ảnh hưởng đến phát triển bền vững kiến trúc nhà ở các dân tộc thiểu số vùng miền núi phía Bắc
- 80** Tăng cường công tác quản lý Nhà nước trong xây dựng phát triển nông thôn mới vùng miền núi phía Bắc theo hướng bền vững
- 85** Tổ chức không gian sinh hoạt cộng đồng bản dân tộc Sán Chay miền núi phía Bắc phục vụ du lịch cộng đồng
- 90** Nghiên cứu chế tạo máy ép gạch đất không nung dạng tự chèn phục vụ phát triển bền vững khu vực miền núi phía Bắc
- 94** Tình hình xây dựng phát triển kiến trúc nhà ở các dân tộc thiểu số trên thế giới và bài học kinh nghiệm tại Việt Nam
- 100** Nghiên cứu ảnh hưởng của khối lượng thể tích đến cường độ chịu nén đối với gạch đất - xi măng không nung dùng trong xây dựng nhà ở vùng miền núi phía Bắc
- 104** Thực trạng kiến trúc nhà ở các dân tộc thiểu số miền núi phía bắc và định hướng phát triển bền vững
- 109** Định hướng tổ chức cảnh quan bản, làng các dân tộc thiểu số vùng miền núi Tây Bắc phục vụ phát triển du lịch bền vững
- 115** Gạch đất không nung trong xây dựng nhà ở cho đồng bào dân tộc thiểu số miền núi phía Bắc
- 119** Thực trạng tổ chức không gian cư trú các dân tộc thiểu số tỉnh Bắc Giang và định hướng phát triển bền vững
- 126** Chính sách phát triển bền vững nhà ở dân tộc thiểu số một số nước trên thế giới và bài học tại vùng miền núi phía Bắc
- 131** Kiến trúc trường học vùng núi phía Bắc Việt Nam: Thực trạng và định hướng phát triển bền vững
- 137** Đánh giá khả năng chịu lực của khối xây gạch đất không nung dùng trong xây dựng nhà ở tại các địa bàn miền núi khó khăn
- NGHIÊN CỨU KHOA HỌC**
- 142** Tính toán, thiết kế kết cấu thép công trực dạng dầm hộp khẩu độ 46 m, tải trọng 80 tấn phục vụ đúc dầm bê tông cho các dự án cầu cạn
- 148** Ứng dụng BIM cho công tác chế tạo cầu kiện bê tông cốt thép đúc sẵn
- 152** Nghiên cứu ứng xử thực tế của kết cấu dầm hộp bê tông mở rộng bản cánh bằng thanh chống thép thông qua quan trắc ứng suất trong quá trình thi công và thí nghiệm thử tải
- 158** Các yếu tố ảnh hưởng đến hành vi lái xe đạp điện/xe máy điện nguy hiểm của học sinh trung học phổ thông ở Việt Nam: Phân tích hồi quy theo từng nhóm hành vi
- 162** Tự động hóa rời rạc hình học vô tau thủy
- 166** Đánh giá tác động của giải pháp hạn chế tốc độ tại khu vực trường học trên địa bàn TP Pleiku, tỉnh Gia Lai
- 170** Nghiên cứu đề xuất quy trình thành lập mô hình BIM hiện trạng hạ tầng kỹ thuật ở Việt Nam
- 174** Nghiên cứu thực thi Phụ lục V - MARPOL 73/78 tại Việt Nam
- 178** Giải pháp gia cường nứt do uốn âm cho cầu bê tông đúc đẩy sử dụng vật liệu UHPC
- 182** Phân tích các điều kiện áp dụng và phương pháp xác định hệ số động lực do tải trọng đoàn tàu trong thiết kế cầu trên đường sắt tốc độ cao theo Tiêu chuẩn TCVN 13594 -2022
- 188** Bước đầu khai thác phần mềm R trong phân tích và trực quan hóa dữ liệu tai nạn giao thông đường bộ ở Hà Nội

**INDUSTRY MANAGEMENT**

- DINH QUANG, THANH VU **6** Realizing the strategy of synchronous transport infrastructure  
 PHAM THANH TUNG **10** Half a century of Vietnamese architecture after the country's reunification: Looking back and reflecting  
 NGUYEN VIET ANH **14** Solutions to protect water environment and develop green infrastructure for Hanoi City

**FROM POLICY TO LIFE**

- HUY LOC, MINH TUNG **26** Development of modern railway industry  
 DO THACH **28** Human resources for high-speed railway projects: A comprehensive standard training program is needed  
 NGUYEN CHI DAT, NGUYEN VAN DUC **30** Human resource training and China's railway development cooperation model  
 NGUYEN CHI DAT **37** Experiences in training railway human resources in Europe  
 MICHAEL HUY THAN, NGUYEN DUC TOAN **42** Comparison of railway education and human resource development strategies of Vietnam and Sweden

**TALK WITH EXPERTS**

- HOANG THACH, TUNG LOC **46** Vietnam's railways "on track" for a break-through

**SCIENCE FORUM**

- NGUYEN QUANG CHUNG, NGUYEN XUAN DAI **54** Classification, role, operating principle and maintenance process of bridge bearings  
 NGUYEN QUANG CHUNG, PHAM DUC HUY, **59** Analysis and evaluation of the current status of bridge bearing usage in Vietnam  
 TRAN VAN NAM  
 NGUYEN XUAN DAI, PHUNG BA THANG, **64** Development trends and applications of earthquake-resistant bridge bearings in Vi-etnam  
 NGUYEN THANH DONG  
 BUI DUC HUNG  
 BAO CHAU **68** Digital economy development in vietnam - challenges and Solutions

- 70** Vietnam Maritime University: The country's leading training center for marine economics

**PERSPECTIVE TO PRACTICAL**

- NGUYEN HOANG LINH **72** Private resources in national planning and people's livelihood

**ABOUT NEW BOOK**

- AN NHIEU **74** Reinforced concrete bridges on urban railway lines  
 NGUYEN DINH THI **75** Some factors affecting the sustainable development of housing architecture for ethnic minorities in the northern mountainous regions  
 NGUYEN VAN TRUNG **80** Strengthening government management in the Sustainable development of New rural Areas in the Northern mountainous region  
 NGUYEN HOAI THU **85** Spatial organization of Community living spaces in Sán Chay Ethnic villages in the Northern mountainous region for Community-Based tourists  
 UNG QUOC TRANG, TRAN VAN DAU, **90** Study on the development of a self-interlocking non-fired earth birck press for sustainable  
 NGUYEN SY NAM, NGUYEN THIEU TRAN DANG development in the Northern mountainous region  
 NGUYEN NGOC HUONG **94** The situation of housing architecture devel-opment among ethnic minorities worldwide and lessons learned for Vietnam  
 DAO NGOC KHANH VY, NGUYEN TRUNG HIEU, **100** Study of the influence of density on the com-pressive strength in Compressed cement stabi-  
 DANG VU HIEP, NGUYEN VAN TUAN, lized earth blocks (CCSEB) for housing con-struction in Northern mountainous regions  
 NGUYEN CONG THANG  
 TRAN QUOC BAO, NGUYEN DINH THI **104** The current state of residential architecture of ethnic minorities in northern mountainous vietnam and sustainable development orienta-tions

- DANG VIET DUNG **109** Orientation for organizing the landscape of ethnic minority villages in the Northwestern mountainous region to support sustainable tourism development

- TRAN TRUNG HIEU, NGUYEN VAN TUAN, PHAM **115** Non-fired earth brick in Housing construction for Ethnic minorities in the Northern moun-  
 XUAN DAT, NGUYEN CONG THAANG, NGUYEN MANH tainous Areas  
 HUNG, NGUYEN TRUNG HIEU, DAO NGOC KHANH VY  
 NGUYEN NGOC THANH **119** Current status of Residential spatial organiza-tion of Ethnic minorities in Bac Giang prov-ince and Sustainable development orientation

- LE NAM PHONG, DANG VIET LONG, **126** Review on sustainable development housing policies for Ethnic minorities and the lessons  
 VU THI HUONG LAN for The Northern mountain regions of vietnam

- NGUYEN DUY THANH **131** The Architecture of Schools in Northern mountainous regions of Vietnam: Current status and Sustainable development direc-tions

- TRAN THUY DUONG **137** Assessment of the Load-Bearing Capacity of Non-Fried Compressed Earth Brick Masonry used in Housing Construction in difficult Moutainous Areas

**SCIENTIFIC RESEARCH**

- BUI THANH DANH **142** Calculation and design of steel structure of box girder gantry crane with span of 46 meters and load capacity of 80 tons for casting con-crete beams for viaduct projects  
 NGO THANH THUY, HUYNH XUAN TIN **148** Application of bim in the fabrication of pre-cast reinforced concrete components  
 CU VIET HUNG **152** Behavior of box girder structures with strutted wing slabs through stress monitoring during construction and load testing

- DO DUY DINH **158** Factors influencing risky electric bicycle rid-ing behavior among high-school students in Vietnam: A regression analysis by behavior groups

- LE VAN TOAN, DOAN TRUNG VIET **162** Automation of ship hull geometry discretiza-tion

- VU QUANG HUY, DANG MINH TAN, **166** Evaluate the impact of speed limit solutions in school zones: A case study of Pleiku City, Gia  
 NGUYEN CHI CONG Lai Province

- VU NGOC PHUONG, LE KHANH GIANG, **170** Research on the process of establishing bim models for existing infrastructure in Vietnam  
 NGUYEN VAN CHINH

- NGUYEN VAN TRUONG, NGUYEN THI QUYNH ANH, **174** A study on the implementation of Annex V - MARPOL 73/78 In vietnam  
 NGUYEN NGOC CUONG, DAO MINH TRANG

- NGUYEN XUAN TUNG, NGUYEN NGOC LAN, **178** Reinforcement method for negative moment cracks of incremental launching concrete bridge  
 NGUYEN NGOC LONG using UHP

**SCIENTIFIC COMMISSION:**

**Ass.Prof Pham Minh Ha**

(Chairman of the Scientific Council)

**Ass.Prof Vu Ngoc Anh**

(Permanent Council)

**Prof. Nguyen Viet Anh, Ph.D**

**Dr. Le Van Cu**

**Dr. Nguyen Hong Hai**

**Dr. Le Quang Hung**

**Ass.Prof, Architect Hoang Vinh Hung**

**Prof, Dr, Architect Doan Minh Khoi**

**Prof, Dr, Architect Nguyen To Lang**

**Prof. Phan Quang Minh, Ph.D**

**Dr. Phan Huu Duy Quoc**

**Ass.Prof Le Trung Thanh, Ph.D**

**Prof. Trinh Minh Thu, Ph.D**

**Ass.Prof Nguyen Hong Tien, Ph.D**

**EDITOR-IN-CHIEF:**

**Nguyen Thai Binh**

**DEPUTY-EDITOR-IN-CHIEF:**

**Nguyen Van Huong**

**Pham Van Dung**

**Nguyen Thanh Hoa**

**Ly Ngoc Thanh**

**OFFICE:**

**37 LE DAI HANH, HAI BA TRUNG, HANOI**

**Editorial Board: 024.39740744**

**Email: banbientaptxcd.bxd@gmail.com**

**Representative Office in Ho Chi Minh City:**

No. 14 Ky Dong, District 3, Ho Chi Minh City

**Publication:**

**No: 728/GP-BTTTT date 10th, November/2021**

**ISSN: 2734-9888**

**Account: 113000001172**

**Joint Stock Commercial Bank of Vietnam**

**Industrial and Commercial Branch,**

**Hai Ba Trung, Hanoi**

**Designed by: Thac Cuong**

**Printed at Quang Minh Company Limited**

**Address: No. 27, Alley 785, Truong Dinh Street,**

**Hoang Mai District, Hanoi City, Vietnam.**

# MỤC LỤC CONTENT

tapchixaydung.vn

TS PHẠM ĐỨC PHONG, TS NGÔ VIỆT ĐỨC, TS HOÀNG THỊ KHÁNH VÂN TS NGUYỄN THỊ NGUYỆT HẰNG	192	Xây dựng dạng phân phối xác suất cho các biến đầu vào của bài toán phân tích chi phí vòng đời kết cấu ảo đường bê tông nhựa khi sử dụng thuật toán mô phỏng Monte Carlo
TS HUỖNH VĂN HIỆP, TS NGUYỄN THANH TÂM, TS THÁI MINH QUÂN KS ĐỖ VĂN TÍNH THS LÊ THỊ HÀ, TS VŨ THỊ PHƯƠNG THẢO, TS ĐỖ THỊ PHƯƠNG THẢO TS MAI BÁ LĨNH	196	Ảnh hưởng của vật liệu chống chảy bê mặt đến khả năng chịu uốn của bản bê tông cốt thép dự ứng lực chịu cháy
TS NGUYỄN LỘC KHA	200	Móng mặt đường bằng vật liệu gia cố tro bay - chất kết dính vô cơ trong xây dựng công trình giao thông
TS NGUYỄN THỊ THU NGÀ	205	Thiết kế và kiểm bền cho kết cấu cơ khí của ro-bot chuột sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn
TS NGUYỄN MINH QUÝ, THS NGUYỄN DUY HOAN	208	Sử dụng GIS phân tích điểm nóng sự cố giao thông đường bộ tại tỉnh Thanh Hóa
TS TRẦN ANH DŨNG	213	Nghiên cứu để xuất giải pháp triển khai ứng dụng hàng hải điện tử (E-Navigation) nhằm nâng cao hiệu quả quản trị trong lĩnh vực hàng hải
THS TRẦN ÁNH VIÊN THS.NCS TRỊNH ĐÌNH CƯỜNG, KS NGUYỄN THANH DANH, PGS.TS HỒ THỊ THU HÒA PGS.TS TRẦN THẾ TRUYỀN, TS NGUYỄN VĂN ĐẮNG, THS VŨ QUANG ANH, THS VŨ QUANG KHÔI, THS CAO MẠNH HÙNG TS NGUYỄN THÙY LINH, TS LÊ KHÁNH GIANG	216	Một số nội dung tính toán kháng chấn nhà cao tầng với kết cấu khung chịu lực bê tông cốt thép theo Tiêu chuẩn ACI-318 và IBC-2018
TS NGUYỄN VĂN HIẾU, THS NGUYỄN THỊ MINH HẰNG	219	Ứng dụng của bê tông tự lên có graphene oxide và tro bay trong công trình giao thông transportation infrastructure
PGS. TS TRẦN ANH DŨNG	222	Tổng quan các phương pháp xác định độ dự trữ dưới sóng tàu do sóng trong thiết kế và khai thác luồng tàu
THS VŨ VĂN THỊ, KS ĐẶNG HUY HOÀN	225	Nghiên cứu tính toán tà vẹt bê tông dự ứng lực đáp ứng điều kiện kỹ thuật đường sắt tốc độ cao tại Việt Nam
THS NGUYỄN HOÀNG MAI, THS NGUYỄN THỊ NHƯ, THS TRỊNH THANH THÙY TS NGUYỄN TRỌNG ĐỨC	228	Nghiên cứu tổng quan về ảnh hưởng của các thông số trong hàn laser hybrid
TS PHẠM VĂN TÂN, PHẠM MINH ĐỨC TS VŨ NGỌC ANH, TS CAO CHU QUANG	231	Phát triển nguồn nhân lực logistics trong các doanh nghiệp logistics tại tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu: Bối cảnh hiện nay và xu thế tương lai
NGUYỄN LÂM QUẢNG, PGS.TS NGHIÊM VĂN KHANH THS ĐÌNH THUY HÀ NGUYỄN THỊ THANH HƯƠNG	234	Phân tích một số thông số kỹ thuật của hệ thống đường sắt đô thị trên thế giới và đề xuất sử dụng trong thiết kế tuyến đường sắt đô thị ở Việt Nam
NGUYỄN HOÀI NGHĨA, PHAN THÀNH NHÂN NGUYỄN XUÂN HAI, TS VŨ NGỌC ANH, TS PHẠM ĐỨC TIẾP, TS LÊ BẢO QUỐC PGS.TS NGUYỄN HỒNG TIẾN DAO DUY KIEN	237	Nghiên cứu phương pháp phát hiện số liệu GNSS-RTK ngoại lai trong quan trắc chuyển dịch cầu hệ dây
TS TRẦN ĐÌNH CƯỜNG, LÊ NHẬT MINH CHÂU TRAN TRUNG HIỆU, PHẠM QUANG VUÔNG	242	Đánh giá sự suy giảm mức cường độ tiếng ồn bằng thực nghiệm khi sử dụng tấm cách âm nỉ Acoustic Sonic
THS.NCS LÊ THÀNH TRUNG, TS BẠCH VŨ HOÀNG LAN	247	Nghiên cứu điều khiển ổn định tối ưu tàu cánh ngầm và thực nghiệm trên hệ thống mô phỏng HIL
THS HƯỞNG THÀNH KHANG	250	Mô phỏng và mô hình hóa ảnh hưởng của bán kính lưỡi cắt trong gia công vi mô bằng phương pháp phần tử hữu hạn
TS TRẦN ĐỨC HIẾU	253	Mục tiêu phát triển hậu cần đô thị xanh từ quan điểm của khu vực công và tư nhân
TS NGUYỄN CÔNG NGHỊ, TS NGÔ NGỌC THÙY, THS LÊ SỸ HÀ TS NGUYỄN THỊ HOÀI AN	256	Giải pháp quy hoạch tối ưu hệ thống trạm chờ xe buýt trong mạng giao thông công cộng nội thành TP Hải Phòng
TS NGUYỄN NGỌC THẮNG, THS TRẦN THỊ PHƯƠNG LAN, THS BÙI TRƯỜNG GIANG, THS NGUYỄN QUANG TUẤN, THS NGUYỄN PHAN ANH LÊ ĐỨC TUẤN, NGUYỄN DUY CƯỜNG, HUỖNH VĂN KHANH TS.KTS NGUYỄN HỒNG LOAN, TS.KTS NGUYỄN VĂN TÍN, KTS TRẦN NHẬT MINH NGUYỄN THỊ CẨM NHUNG, HÀ MINH ĐỨC, PHÍ ĐÌNH SƠN, NGUYỄN PHƯƠNG LINH, LÊ MINH ĐỨC, NGUYỄN CÔNG THÀNH	260	Nghiên cứu các giải pháp nâng cao chất lượng đội tàu biển Việt Nam
	263	Phát sinh ngẫu nhiên gián đồ gia tốc nhân tạo tại nền đá gốc khu vực quận Ba Đình TP Hà Nội, trên cơ sở phương pháp của Yamamoto
	268	Thực trạng và giải pháp quản lý chất thải rắn sinh hoạt đô thị hướng tới phát triển xanh
	274	Phân tích dẻo kết cấu dầm phẳng bằng phương pháp trực tiếp
	276	Đánh giá độ tin cậy của phần mềm trong bài toán mất ổn định của cấu kiện chữ C tạo hình nguội chịu uốn
	280	Đánh giá các yếu tố ảnh hưởng hiệu quả vốn đầu tư dự án bất động sản tại TP.HCM
	284	Đánh giá ảnh hưởng của tham số động (mức biến dạng cắt) của mô hình HSS đến chuyển vị, nội lực trong kết cấu vỏ hầm chịu tác dụng của động đất tại tuyến Metro 03 Nhổn - Ga Hà Nội
	288	Thoát nước và xử lý nước thải tại TP Hà Nội - Thực trạng, quy hoạch và một số đề xuất
	291	Phân tích quá trình phá hoại của kết cấu thép trong điều kiện ăn mòn tự nhiên bằng phương pháp phần tử hữu hạn
	294	Giải pháp mới nhằm hạn chế gian lận thuế trong chuyển nhượng bất động sản tại Việt Nam
	299	Ảnh hưởng của kích thước hố đào sử dụng đất ổn định hoá lỏng làm vật liệu san lấp tới nền đất dưới tác động của động đất
	304	Nghiên cứu ảnh hưởng của công nghệ phụt vữa dọc thân cọc đến sức chịu tải của cọc khoan nhồi trong nền đất cát pha
	309	Ảnh hưởng của vít chống cắt lên khả năng chịu lực của sàn liên hợp thép - bê tông nhẹ đổ nhiều lớp
	314	Lựa chọn và xác định các thông số của máy đào một gầu bằng phương pháp giảm thiểu thời gian chu kỳ làm việc
	319	Đánh giá hiệu quả gia cường kết cấu bê tông cốt thép chịu tác dụng của tải trọng động bằng phương pháp dẫn dãn sợi FRP
	324	Nghiên cứu một số giải pháp kỹ thuật đảm bảo khả năng vận hành liên thông trong mạng lưới đường sắt đô thị Hà Nội
	327	Tính toán kết cấu thép thành móng tạo hình nguội theo tiêu chuẩn Eurocode 3 và đánh giá ảnh hưởng độ cứng tiết diện tới chuyển vị khung ngang
	332	Phân tích đặc điểm tính toán tải trọng gió của các tiêu chuẩn phổ biến
	337	Mô hình ứng dụng trí tuệ nhân tạo - AI vào các giai đoạn thiết kế kiến trúc tại Việt Nam
	342	Nghiên cứu dao động của trụ cầu ô tô khi có tác dụng của dòng chảy do lũ

HOANG HA	182	Analysis of application cases and methods for determining dynamic coefficients due to train loads in the design of bridges on high-speed railways according to TCVN 13594 -2022 Standard
VUONG XUAN CAN, NGUYEN THE ANH	188	Initial application of R Software in data analysis and visualization of road traffic accidents in Vietnam
PHAM DUC PHONG, NGO VIET DUC,	192	Constructing probability distributions for input variables in the life cycle cost analysis of asphalt pavement structures using the Mon-te Carlo simulation algorithm
HOANG THI KHANH VAN		
NGUYEN THI NGUYET HANG	196	Effect of spray-applied insulating materials on flexural capacity of prestressed concrete slabs under fire conditions
HUYNH VAN HIEP, NGUYEN THANH TAM,	200	Pavement base stabilized with fly ash and inorganic binders in transportation infrastructure construction
THAI MINH QUAN		
DO VAN TINH	205	Design and check the strength of mechanical structure of robot mouse using finite element method
LE THI HA, VU THI PHUONG THAO,	208	Application of GIS in analyzing road traffic accident hotspots in Thanh Hoa province
DO THI PHUONG THAO		
MAI BA LINH	213	Research proposes solutions to deploy electronic navigation applications (E-Navigation) to improve management efficiency in the maritime industry
NGUYEN LOC KHA	216	Some calculation contents for the seismic resistance of high - rise buildings with reinforced concrete frame structures according to ACI-318 and IBC-2018 standards
NGUYEN THI THU NGÀ	219	Application of self-compacting concrete containing graphene oxide and fly ash in
NGUYEN MINH QUY, NGUYEN DUY HOAN	222	Overview of methods for determining under-keel clearance due to waves in ship design and navigation
TRAN ANH DUNG	225	Research on the calculation of prestressed concrete sleepers to meet the technical requirements of high-speed railways in Vietnam
TRAN ANH VIEN	228	Overview research on the influence of parameters in hybrid laser welding
TRINH DINH CUONG, NGUYEN THANH DANH,	231	Developing logistics human resources in logistics enterprises in Ba Ria - Vung Tau province: Current context and future trends
HO THI THU HOA		
TRAN THE TRUYEN, NGUYEN VAN DANG,	234	Analysis of some technical parameters of global urban railway systems and recommendations for their application in the design of urban rail lines in Vietnam
VU QUANG ANH, VU QUANG KHOI, CAO MANH HUNG	237	Research on outlier detection methods for GNSS-RTK data in cable-stayed bridge displacement monitoring
NGUYEN THUY LINH, LE KHANH GIANG	242	Evaluating of reduction of noise's intensity level through experiments when using the Acoustic Sonic soundproofing panel
NGUYEN VAN HIEU, NGUYEN THI MINH HANG	247	Research on optimal stability control of hydrofoil and experiment on HIL simulation system
TRAN ANH DUNG	250	Simulation and modeling of cutting edge radius in micromachining by finite element method
VU VAN THI, DANG HUY HOAN	253	Development goals for green urban logistics: Public and private sector perspectives
NGUYEN HOANG MAI, NGUYEN THI NHU,		
TRINH THANH THUY	256	Optimized planning solution for bus stop system in Hai Phong's urban public transportation network
NGUYEN TRONG DUC	260	Research on solutions to improve quality of Vietnamese ships
PHAM VAN TAN, PHAM MINH DUC	263	Generating randomly artificial accelerations on the bedrock in Ba Dinh district based on Yamamoto method
VU NGOC ANH, CAO CHU QUANG	268	Current situation and solutions for urban domestic solid waste management towards green development
NGUYEN LAM QUANG, NGHIEM VAN KHANH	274	Plastic analysis of truss structures by direct methods
DINH THUY HA	276	Evaluation of software reliability in the buckling problem of flexural cold-formed channel members
NGUYEN THI THANH HUONG	280	Assessment of factors affecting the efficiency of investment capital of real estate projects in Ho Chi Minh City
NGUYEN HOAI NGHIA, PHAN THANH NHAN	284	Evaluation of the Influence of Dynamic parameters (Shear strain levels) of the Hardening soil small-strain (HSS) Model on Displacement and Internal forces in Tunnel lining structures under Seismic loading at Metro line 03 Nhon - Hanoi Station
NGUYEN XUAN HAI, VU NGOC ANH, PHAM DUC TIEP,	288	Drainage and wastewater treatment in Hanoi - Current situation, planning and some proposals
LE BAO QUOC	291	Analysis of destruction process of corroded steel structure in atmospheric environment by FEM
NGUYEN HONG TIEN	294	A new solution to curb tax evasion in real estate transactions in Vietnam
DAO DUY KIEN	299	Effect of size of excavation pit using Liquefied Stabilized Soil as backfilling material to the ground under an earthquake
TRAN DINH CUONG, LE NHAT MINH CHAU	304	Study on the Effect of Grout Injection Along the Pile Shaft on the Bearing Capacity of Bored Piles in Sandy Silt Soil
TRAN TRUNG HIEU, PHAM QUANG VUONG	309	Effect of shear screws on flexural capacity of steel - multi-layer lightweight concrete composite slabs
LE THANH TRUNG, BACH VU HOANG LAN	314	Selection and determination of the parameters of a single-bucket excavator using the method of minimizing the working cycle time
HUONG THANH KHANG	319	Evaluation of the strengthening effectiveness of reinforced concrete structures subjected to dynamic loads using FRP fabric bonding method
TRAN DUC HIEU	324	Research on technical solutions for interoperability of urban rail transit network in Hanoi
NGUYEN CONG NGHI, NGO NGOC THUY, LE SY HA	327	Analysis of Cold-formed thin-Walled Steel structures per Eurocode 3 and Stiffness effects on Frame displacement
NGUYEN THI HOAI AN	332	Comparative analysis of wind load calculation characteristics of popular standards
NGUYEN NGOC THANG, TRAN THI PHUONG LAN,	337	Model for applying of Artificial Intelligence - AI in architectural design phases in Vietnam
BUI TRUONG GIANG, NGUYEN QUANG TUAN,	342	Researching on the vibration of bridge piers under the influence of flood-induced flow
NGUYEN PHAN ANH		
LE DUC TUAN, NGUYEN DUY CUONG,		
HUYNH VAN KHANH		
NGUYEN HONG LOAN, NGUYEN VAN TIN,		
TRAN NHAT MINH		
NGUYEN THI CAM NHUNG, HA MINH DUC,		
PHI DINH SON, NGUYEN PHUONG LINH,		
LE MINH DUC, NGUYEN CONG THANH		

# Sử dụng GIS phân tích điểm nóng sự cố giao thông đường bộ tại tỉnh Thanh Hóa

## Application of GIS in analyzing road traffic accident hotspots in Thanh Hoa province

>THS LÊ THỊ HÀ<sup>1,2\*</sup>, TS VŨ THỊ PHƯƠNG THẢO<sup>1</sup>, TS ĐỖ THỊ PHƯƠNG THẢO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Mở - Địa chất

<sup>2</sup>Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: \*halt\_ph@utc.edu.vn

### TÓM TẮT

Tai nạn giao thông đường bộ ở Việt Nam đang là vấn đề cần được quan tâm nghiên cứu để cải thiện tình trạng giao thông vốn đang vô cùng phức tạp. Nghiên cứu này ứng dụng GIS để phân tích tác động của chỉ số mức độ nghiêm trọng (SI) đến điểm nóng tai nạn theo thời gian và mùa. Dữ liệu tai nạn giao thông tại Thanh Hóa giai đoạn 2020 - 2023 được phân theo khung giờ và mùa, sau đó áp dụng phương pháp ước tính mật độ hạt nhân (KDE) để xác định khu vực rủi ro cao. Kết quả được trực quan hóa bằng phương pháp Comap. Kết quả cho thấy cả hai phương pháp, có và không tích hợp SI đều xác định các điểm nóng tương tự, nhưng vị trí các điểm nóng giữa chúng có sự khác biệt đáng kể. Việc đưa SI vào phân tích giúp đánh giá chính xác hơn mức độ nguy hiểm của từng cụm, giúp cơ quan chức năng xác định và ưu tiên xử lý các khu vực có rủi ro cao một cách hiệu quả trong điều kiện nguồn lực hạn chế. Nghiên cứu đề xuất cải thiện chiếu sáng, lắp biển báo, tăng cường giám sát, điều chỉnh hạ tầng và đẩy mạnh tuyên truyền để giảm tai nạn tại các điểm nóng.

**Từ khóa:** Sự cố giao thông đường bộ, tai nạn, điểm nóng, KDE, Comap, chỉ số mức độ nghiêm trọng.

### ABSTRACT

Road traffic accidents in Vietnam pose a significant issue that requires thorough studies to reduce. This study utilizes Geographic Information Systems (GIS) to analyze the impact of the severity index (SI) on accident hotspots across different times and seasons. Traffic accident data from Thanh Hoa, collected between 2020 and 2023, were categorized by time frame and season. The kernel density estimation (KDE) method was employed to identify high-risk areas. The findings were visualized using the Comap method. The results indicated that both methods - including SI and without SI - identified similar hotspots; however, the specific locations of these hotspots varied significantly between the two methods. Integrating SI into the analysis allows for a more accurate assessment of the danger level within each cluster, enabling authorities to effectively identify and prioritize high-risk areas, particularly given limited resources. The study suggests improvements such as enhancing lighting, installing traffic signs, strengthening supervision, adjusting infrastructure and promoting public awareness campaigns to reduce accidents in identified hotspots.

**Keywords:** Road traffic incidents, accident, hotspot, KDE, Comap, severity index.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự cố giao thông đường bộ gia tăng mạnh trong thập kỷ qua gây hậu quả nghiêm trọng. Theo WHO, riêng năm 2026 đã có hơn 1,35 triệu người tử vong do tai nạn giao thông, trung bình mỗi ngày khoảng 3.700 người thiệt mạng [16]. Nhằm giảm thiểu rủi ro, các nhà nghiên cứu đã tập trung phát triển công cụ phân tích sự cố, trong đó hệ thống thông tin địa lý (GIS) được ứng dụng rộng rãi để xử lý bài toán không gian phức tạp. Xác định điểm nóng giao thông giúp nhận diện khu vực có nguy cơ cao, chịu ảnh hưởng bởi mạng lưới đường bộ, môi trường và thời tiết.

Nhiều nghiên cứu đã áp dụng GIS để phân tích điểm nóng giao thông, trong đó phương pháp KDE được sử dụng để xác định vị trí có nguy cơ cao [1, 15]. Một số nghiên cứu tập trung vào phân tích thời gian nhưng không thể hiện trực quan vị trí cụm sự cố [6]. Để có cái nhìn toàn diện, một số ít nghiên cứu hiện nay kết hợp phân tích không gian - thời gian [5, 15]. Phương pháp Comap giúp trực quan hóa mối quan hệ giữa vị trí và sự thay đổi của sự cố theo thời gian [6]. Một số nghiên cứu trước đây đã áp dụng Comap nhưng chưa xét yếu tố mùa và chỉ số nghiêm trọng (SI) [13, 15], trong khi Harirforoush (2017) xem xét theo mùa nhưng không phân tích sự



thay đổi trong ngày [6].

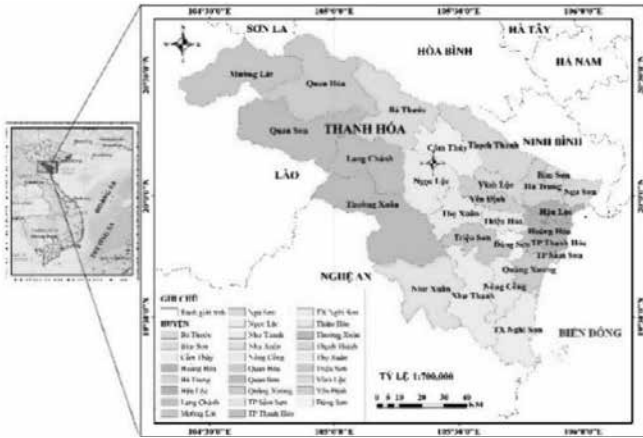
Tại Việt Nam, Lê và cộng sự (2020) đã nghiên cứu ảnh hưởng của chỉ số nghiêm trọng đến điểm nóng tai nạn, kết hợp phân tích không gian - thời gian với dữ liệu tai nạn 2015 - 2017 tại Hà Nội [10].

Do đó, mục tiêu chính của nghiên cứu này nhằm phân tích tai nạn giao thông tại Thanh Hóa bằng GIS. Cụ thể, nghiên cứu áp dụng phương pháp KDE để xác định các khu vực rủi ro theo thời gian và mùa, đồng thời so sánh trực quan kết quả để đánh giá sự phân bố tai nạn.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Khu vực nghiên cứu

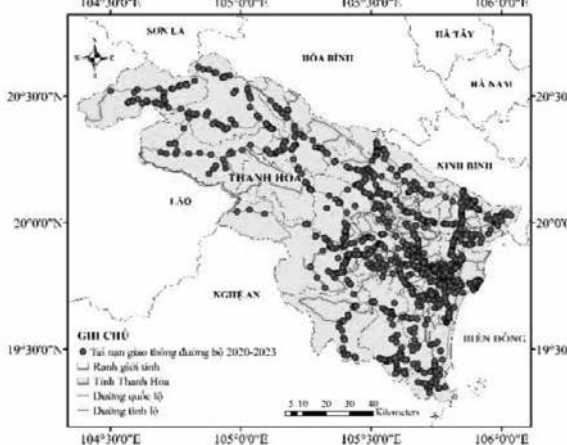
Thanh Hóa là một tỉnh lớn của Bắc Trung bộ có tọa độ địa lý nằm trong khoảng từ 19°18' đến 20°40' vĩ độ Bắc và từ 104°22' đến 106°04' kinh độ Đông (Hình 1). Thanh Hóa là một tỉnh chuyển tiếp giữa miền Bắc và miền Trung Việt Nam trên các phương diện. Ngoài ra, đây là một trong 5 tỉnh có diện tích lớn nhất Việt Nam, với diện tích 11.114,70 km<sup>2</sup> vào năm 2024 và dân số 3.640.128 người năm 2019. Thanh Hóa có giao thông thuận lợi với đường sắt xuyên Việt, đường Hồ Chí Minh, quốc lộ, cảng Nghi Sơn và hệ thống sông ngòi, kết nối Bắc Nam, nội tỉnh và quốc tế.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu tỉnh Thanh Hóa

### 2.2. Dữ liệu nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng bản đồ đường bộ, ranh giới hành chính từ Google Earth và dữ liệu tai nạn giao thông 2020 - 2023 từ Phòng CSGT, xử lý bằng ArcGIS 10.8. Hình 2 minh họa phân bố sự cố tai nạn tại Thanh Hóa trong 4 năm.

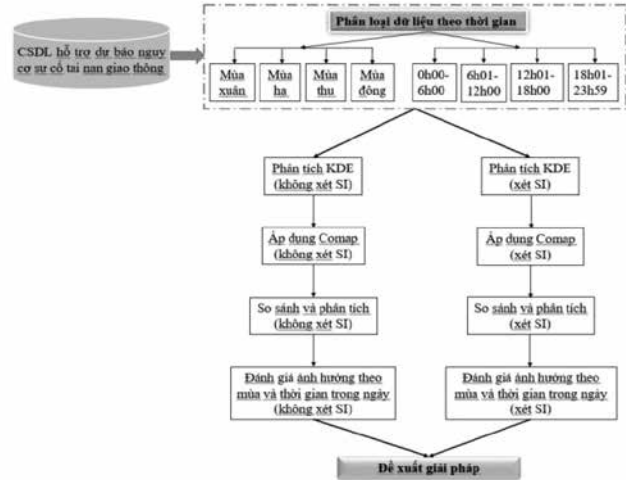


Hình 2. Bản đồ phân bố sự cố giao thông đường bộ tỉnh Thanh Hóa (giai đoạn 2020 - 2023)

### 2.3. Phương pháp luận

#### 2.3.1. Quy trình phân tích không gian - thời gian điểm nóng sự cố giao thông đường bộ

Hình 3 minh họa quy trình phân tích không gian - thời gian điểm nóng sự cố giao thông đường bộ.



Hình 3. Quy trình phân tích không gian - thời gian điểm nóng sự cố giao thông đường bộ

#### 2.3.2. Trọng số mức độ nghiêm trọng của sự cố

Trọng số mức độ nghiêm trọng của sự cố được tính toán dựa trên các điều kiện của Việt Nam. SI được tính theo công thức:  $SI = 10I + 40D$  [11]. Trong đó, SI - Chỉ số mức độ nghiêm trọng của từng vị trí; I - Tổng số người bị thương; D - Tổng số người tử vong.

#### 2.3.3. Phương pháp Comap

Comap là phương pháp phân tích dữ liệu để trực quan hóa giúp chúng ta hiểu được mối quan hệ giữa các vị trí của sự cố giao thông và sự thay đổi của chúng theo thời gian [4]. Trong nghiên cứu này, đơn vị thời gian được lựa chọn là các giờ khác nhau trong ngày và các mùa khác nhau trong năm theo điều kiện thời tiết của khu vực tỉnh Thanh Hóa nhằm quan sát tác động thay đổi theo thời gian của các điểm nóng. Phân tích Comap được tuân theo các bước sau [2]:

- 1) Phân chia các sự cố tai nạn thành các lớp khác nhau dựa trên khoảng thời gian (theo giờ, mùa) xảy ra sự cố.
- 2) Chạy phân tích KDE cho từng lớp để tạo bản đồ điểm nóng.
- 3) Minh họa bản đồ điểm nóng theo các khoảng thời gian đã sắp xếp [11]:

Trong phần này, nghiên cứu phân chia dữ liệu tai nạn theo bốn mùa và bốn khung giờ trong ngày (Bảng 1), với một số ngày chồng lên nhau để giảm ảnh hưởng ranh giới thời gian.

Bảng 1. Bảng phân chia thời gian trong ngày và theo mùa

Thời điểm	Thời điểm bắt đầu	Thời điểm kết thúc
Sáng sớm	0h00	6h00
Buổi sáng	6h01	12h00
Buổi chiều	12h01	18h00
Buổi tối - đêm	18h01	23h59
Mùa	Ngày bắt đầu	Ngày kết thúc
Mùa xuân	20 tháng 1	25 tháng 4
Mùa hạ	15 tháng 4	15 tháng 8
Mùa thu	5 tháng 8	20 tháng 11
Mùa đông	10 tháng 11	31 tháng 1

### 2.3.4. Phương pháp ước tính mật độ hạt nhân Kernel Density Estimation (KDE)

Phương pháp ước tính mật độ hạt nhân (KDE) có ưu điểm vượt trội so với các phương pháp thống kê và phân cụm khác [14], giúp xác định mức độ rủi ro tai nạn dưới dạng bề mặt nhiệt. KDE đặt hạt nhân lên mỗi điểm, tính khoảng cách đến vị trí tham chiếu, sau đó tổng hợp giá trị để ước tính mật độ sự cố giao thông, kể cả ở khu vực không ghi nhận tai nạn [3, 12]. Harrou, 2024 cho rằng việc đưa các hạt nhân lên vị trí sự cố là tạo ra tính liên tục và làm mịn khu vực quan sát [7].

Mật độ hạt nhân ước tính phân bố sự cố bằng cách làm phẳng bề mặt và xác định điểm nóng [8, 10]. Phương pháp này áp dụng hàm kernel cho từng điểm và tính tổng kết quả theo công thức 1 [9].

$$\lambda(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\pi r^2} k\left(\frac{d_{is}}{r}\right) \quad (1)$$

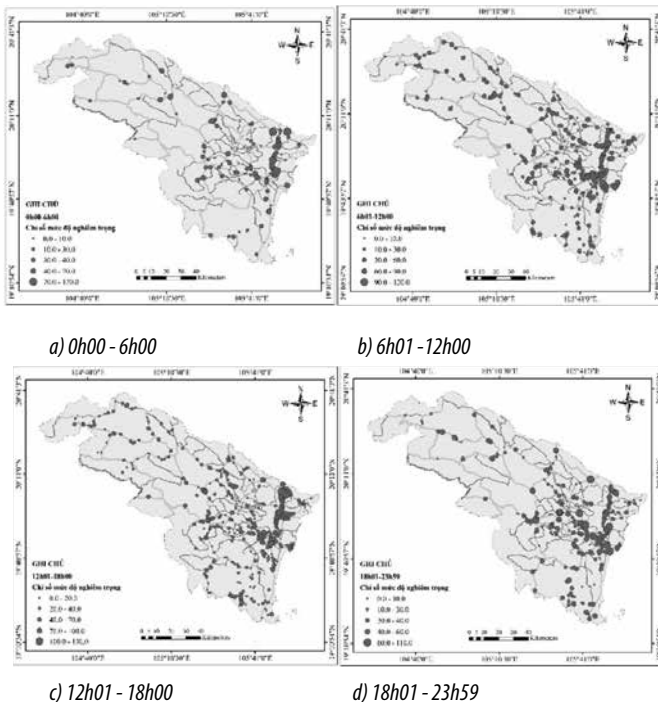
Trong đó:  $\lambda(s)$  - Mật độ tại vị trí  $s$ ;  $r$  - Bán kính tìm kiếm (bằng thông) của KDE;  $k$  - Trọng số của điểm  $i$  có khoảng cách  $d_{is}$  đến vị trí  $s$ .

Bán kính tìm kiếm (bằng thông) ảnh hưởng lớn đến phân tích mật độ hạt nhân. Nghiên cứu xác định bằng thông 10.250 m bằng công cụ tự tương quan không gian gia tăng để phù hợp với mô hình không gian sự cố tại Thanh Hóa. Bằng thông quá lớn sẽ làm giảm độ chi tiết nhưng quá nhỏ khiến điểm nóng khó xác định [1, 9].

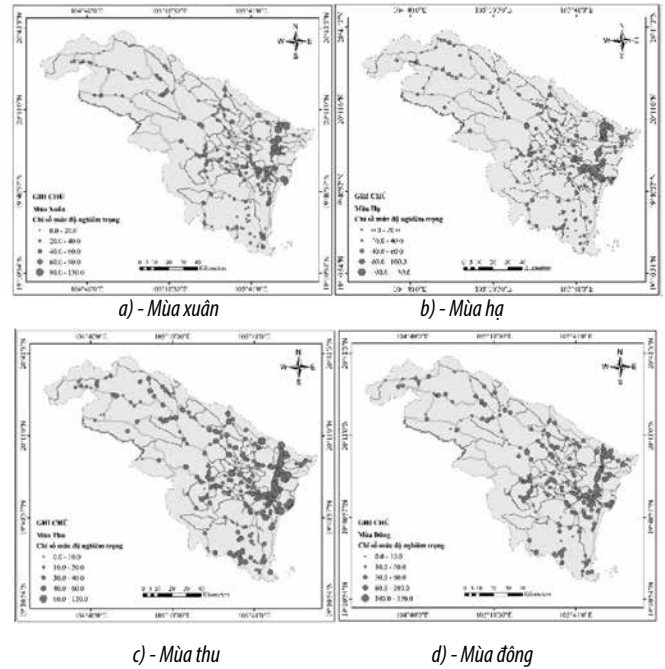
## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Kết quả phân bố chỉ số SI tại các địa điểm xảy ra sự cố tai nạn giao thông đường bộ

Hình 4 và Hình 5 thể hiện sự phân bố chỉ số nghiêm trọng tại các điểm tai nạn theo thời gian trong ngày và theo mùa. Cụ thể, Hình 4(a-d) minh họa mức độ nghiêm trọng của tai nạn theo các khung giờ, trong đó tai nạn nghiêm trọng chủ yếu xảy ra từ 6h01 đến 18h00 (Hình 4(b,c)). Hình 5(a-d) cho thấy sự phân bố mức độ nghiêm trọng theo mùa, với tai nạn nghiêm trọng tập trung nhiều vào mùa hạ và mùa đông (Hình 5(b,d)), trong khi mùa xuân và mùa thu có mức độ nghiêm trọng thấp hơn (Hình 5(a,c)).



Hình 4. Phân bố SI tại các vị trí tai nạn theo từng khung giờ trong ngày



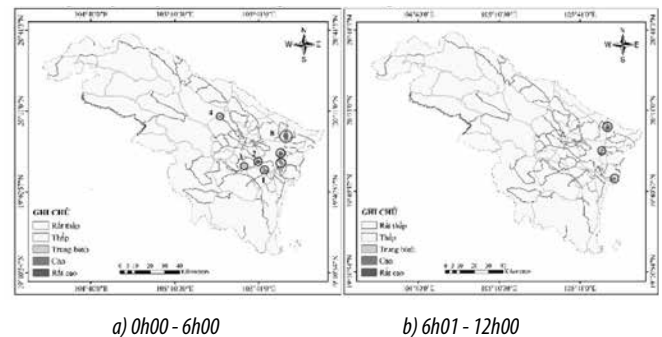
Hình 5. Phân bố SI tại các vị trí tai nạn theo các mùa trong năm

### 3.2. Kết quả phân bố các điểm nóng theo khoảng thời gian trong ngày không có xét chỉ số SI của tai nạn

Hình 6 cho thấy sự thay đổi điểm nóng tai nạn theo khung giờ tại Thanh Hóa. Dù lưu lượng phương tiện thấp, từ 0h00 - 6h00 vẫn ghi nhận 140 vụ, chủ yếu trên Quốc lộ 1A (Hà Trung, Hoàng Hóa) và giao lộ Quốc lộ 45 - 47 (Hình 6a). Nguyên nhân do tầm nhìn hạn chế, xe tải, xe khách chạy tốc độ cao, tài xế mệt mỏi, buồn ngủ, cùng vi phạm tốc độ, thiếu chú ý tín hiệu giao thông. Cần các biện pháp như nâng cấp hạ tầng, lắp đèn chiếu sáng, bổ sung biển báo, tăng cường tuần tra.

Phân bố điểm nóng theo thời gian cho thấy bất thường: 0h00 - 6h00 có 7 điểm nóng dù lưu lượng xe thấp nhất (Hình 6a), có thể do tài xế mệt mỏi, buồn ngủ, vi phạm giao thông. Từ 6h01 - 12h00, số điểm nóng giảm còn 3 điểm (Hình 6b) nhờ điều kiện sáng tốt, kiểm soát giao thông hiệu quả. Khoảng 12h01 - 18h00, điểm nóng tăng lên 6 điểm (Hình 6c), trùng giờ cao điểm chiều, thời tiết nắng nóng gây mệt mỏi cho tài xế.

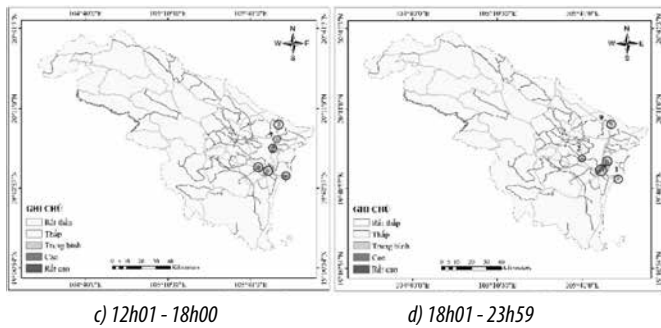
Đến 18h01 - 23h59, số điểm nóng giảm nhẹ còn 5 điểm (Hình 2.6d) nhưng vẫn ở mức cao do lượng phương tiện lớn và ánh sáng hạn chế. Những bất thường này cho thấy nếu chỉ xét tần suất tai nạn mà không tính đến mức độ nghiêm trọng, việc đánh giá rủi ro có thể chưa chính xác, ảnh hưởng đến hiệu quả của các giải pháp an toàn giao thông.



a) 0h00 - 6h00

b) 6h01 - 12h00





c) 12h01 - 18h00

d) 18h01 - 23h59

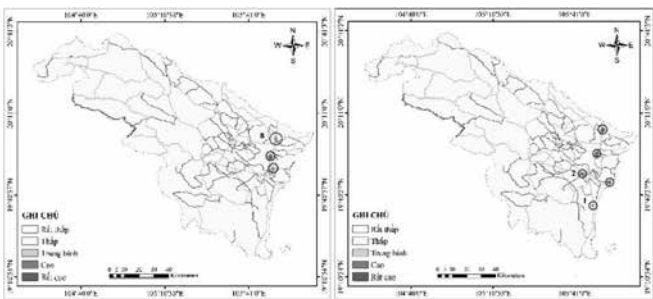
Hình 6. Bản đồ phân bố điểm nóng sự cố tai nạn giao thông theo khoảng thời gian không xét chỉ số mức độ nghiêm trọng tại Thanh Hóa

### 3.3. Kết quả phân bố các điểm nóng theo khoảng thời gian trong ngày có xét chỉ số SI của tai nạn

Hình 7 cho thấy sự thay đổi điểm nóng khi xét chỉ số mức độ nghiêm trọng (SI), với một số vị trí điều chỉnh, tập trung vào các cụm quan trọng hơn. Kết quả (Bảng 2) cho thấy SI ảnh hưởng rõ rệt đến phân bố tai nạn: Từ 0h00 - 06h00, loại bỏ 3 cụm không đủ nghiêm trọng; từ 6h01-12h00, xuất hiện 2 cụm mới; từ 12h01 - 23h59, SI giúp thu hẹp cụm, tập trung vào điểm nóng ưu tiên. Điều này khẳng định vai trò của SI trong đánh giá tai nạn chính xác hơn. Đáng chú ý, cụm số 8 xuất hiện trong cả hai trường hợp (Hình 6a), (Hình 7a), trùng với "điểm đen" do Phòng CSGT Thanh Hóa xác định tại Km299+100 - Km299+400, Tiểu khu 6, thị trấn Hà Trung, khu vực có mật độ giao thông cao nhưng thiếu biển báo, đèn tín hiệu (Hình 8).

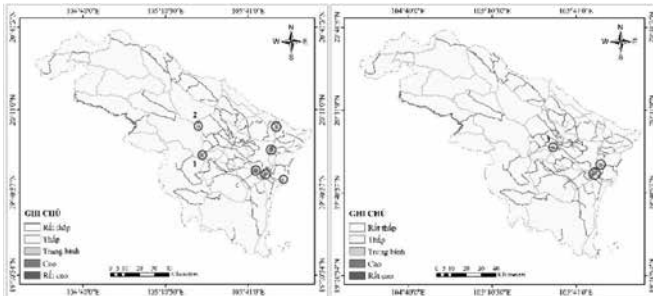
Bảng 2. Vị trí các cụm xuất hiện mới trong hai trường hợp không xét SI và xét SI theo khoảng thời gian trong ngày

Thời gian trong ngày	Không xét SI	Có xét SI
0h00-6h00	Vị trí số 1, 2, 3 (Hình 6a)	
6h01-12h00		Vị trí số 1, 2 (Hình 7b)
12h01-18h00	Vị trí số 2 (Hình 6c)	Vị trí số 1, 2 (Hình 7c)
18h01-23h59	Vị trí số 1, 2, 9 (Hình 6d)	Vị trí số 3 (Hình 7d)



a) 0h00 - 6h00

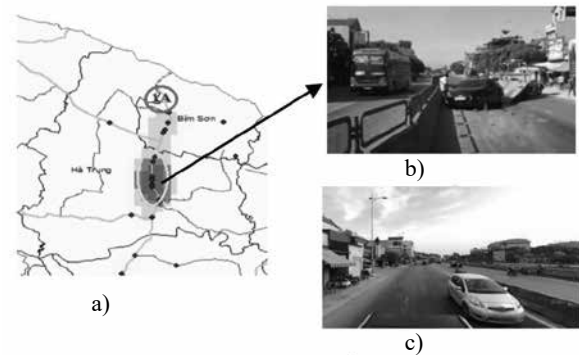
b) 6h01 - 12h00



c) 12h01 - 18h00

d) 18h01 - 23h59

Hình 7. Bản đồ phân bố điểm nóng sự cố tai nạn giao thông theo khoảng thời gian xét chỉ số mức độ nghiêm trọng tại Thanh Hóa



a)

b)

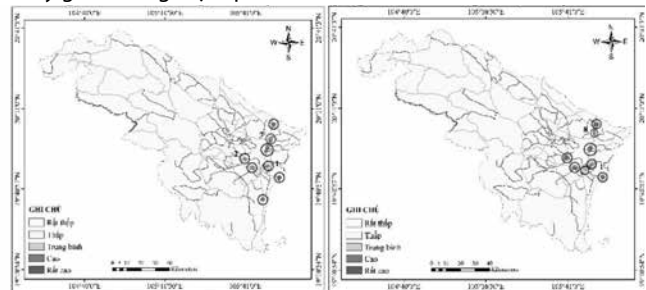
c)

Hình 8. a) - Vị trí điểm nóng tai nạn giao thông trên Quốc lộ 1A; b) - Tai nạn xảy ra tại điểm nóng; c) - Vị trí điểm đen thiếu biển cảnh báo, chỉ dẫn đèn tín hiệu qua thị trấn Hà Trung, tỉnh Thanh Hóa

### 3.4. Kết quả phân bố các điểm nóng theo mùa trong năm không có xét SI

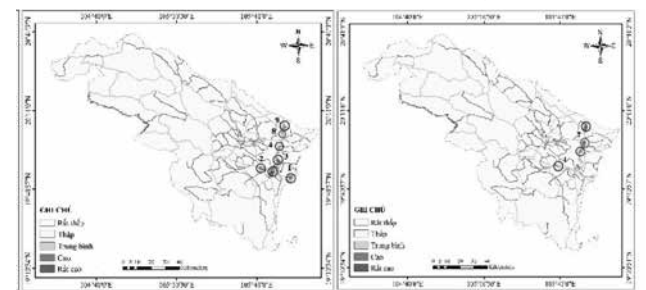
Hình 9 cho thấy sự thay đổi điểm nóng tai nạn theo mùa (không xét SI). Mùa xuân ghi nhận 426 vụ, mùa hạ 499 vụ, với phân bố điểm nóng tương đồng, chủ yếu trên Quốc lộ 1A, giao lộ Quốc lộ 45, 47 (Hình 9 (a,b)). Mùa thu có 7 điểm nóng (Hình 9c), giảm nhẹ do tai nạn phân tán hơn. Mùa đông chỉ còn 4 điểm nóng, giảm 50%, có thể do lưu lượng giao thông giảm.

Một số điểm nóng trùng với "điểm đen" do cảnh sát giao thông báo cáo xuất hiện theo mùa: Mùa xuân và đông tại ngã ba Quốc lộ 1A - chợ Đò Lèn (Hình 9(a,d)); mùa hạ và thu tại ngã ba Tiểu khu 6, thị trấn Hà Trung (Hình 9(b,c)). Việc điểm nóng giảm mạnh vào mùa đông nhấn mạnh sự cần thiết xem xét thêm chỉ số nghiêm trọng để quản lý giao thông hiệu quả hơn.



a) - Mùa xuân

b) - Mùa hạ



c) - Mùa thu

d) - Mùa đông

Hình 9. Bản đồ phân bố điểm nóng sự cố tai nạn giao thông theo mùa không xét chỉ số mức độ nghiêm trọng tại Thanh Hóa

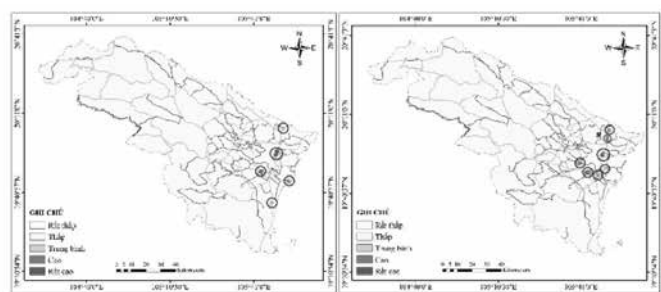
### 3.5. Kết quả phân bố các điểm nóng theo mùa trong năm có xét chỉ số SI

Nghiên cứu cho thấy sự khác biệt rõ rệt trong xác định điểm nóng tai nạn khi xét SI (Hình 10). Vị trí của một số cụm điểm nóng khá khác nhau do sự tích hợp của SI tại nạn thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3 cho thấy mức độ nghiêm trọng (SI) ảnh hưởng khác nhau theo mùa. Mùa xuân và hạ, các điểm nóng ít thay đổi khi xét SI (Hình 10(a,b)). Mùa thu, 6 điểm nóng (Hình 9c) được xác định rõ hơn khi xét SI (Hình 10c), giúp ưu tiên xử lý. Mùa đông ban đầu chỉ có 1 điểm nóng tại vị trí số 1 trong Hình 9d, nhưng khi xét SI trong Hình 10d, xuất hiện thêm 1 điểm mới tại vị trí số 2, cho thấy SI tác động đáng kể đến phân bố tai nạn. Đặc biệt, 2 "điểm đen" tại vị trí số 8 trong Hình 9b mùa hạ và vị trí số 7 trong Hình 9d mùa đông trên Quốc lộ 1A luôn tồn tại trong cả hai trường hợp, cho thấy nguy cơ tai nạn cao, nhấn mạnh tầm quan trọng của việc ưu tiên giải quyết chúng trong các chiến lược giảm thiểu tai nạn giao thông.

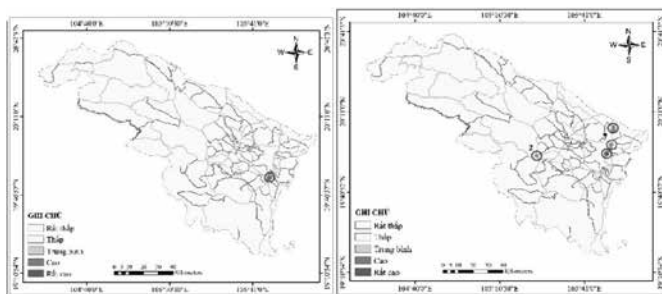
Bảng 3. Vị trí các cụm xuất hiện mới trong hai trường hợp không xét SI và xét SI theo mùa trong năm

Mùa	Không xét SI	Có xét SI
Xuân	Vị trí số 1, 2, 7 (Hình 9a)	
Hạ	Vị trí số 1 (Hình 9b)	
Thu	Vị trí số 1, 2, 3, 4, 8, 9 (Hình 9c)	
Đông	Vị trí số 1 (Hình 9d)	Vị trí số 2 (Hình 10d)



a) - Mùa xuân

b) - Mùa hạ



c) - Mùa thu

d) - Mùa đông

Hình 10. Bản đồ phân bố điểm nóng sự cố tai nạn giao thông theo mùa xét chỉ số mức độ nghiêm trọng tại Thanh Hóa

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Kết quả của nghiên cứu cho thấy sự phân bố các điểm nóng giao thông đường bộ có sự thay đổi theo thời gian, phụ thuộc vào từng mùa và các khung giờ trong ngày. Cụ thể, tai nạn giao thông thường xuyên xảy ra vào mùa hạ và mùa đông, vào các khung giờ từ 6h01 đến 18h00. Các cụm điểm nóng thường xảy ra ở các ngã ba, ngã tư đi qua huyện Hà Trung trên Quốc lộ 1A.

Hai phương pháp phân tích điểm nóng tai nạn giao thông có và không có chỉ số mức độ nghiêm trọng SI cho thấy vị trí cụm điểm

nóng có sự khác biệt khi tích hợp SI. Việc tích hợp SI giúp nâng cao độ chính xác của phân tích, vì đánh giá điểm nóng không chỉ dựa trên tần suất mà còn phải xem xét mức độ nghiêm trọng của tai nạn để xác định các sự cố gây thiệt hại đáng kể.

Để giảm thiểu tai nạn tại các điểm nóng, nghiên cứu đề xuất một số giải pháp như cải thiện hệ thống chiếu sáng, lắp đặt biển báo, vạch sơn phản quang để tăng khả năng quan sát, tăng cường giám sát giao thông bằng camera và tuần tra vào khung giờ rủi ro cao... Bên cạnh đó, nâng cao ý thức người tham gia giao thông thông qua tuyên truyền tại các khu vực dân cư là biện pháp quan trọng để đảm bảo an toàn giao thông lâu dài.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Anderson, T. K. (2009), Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hotspots, *Accident Analysis & Prevention*, 41(3), 359-364.
- [2]. Asgary, A., Ghaffari, A., & Levy, J. (2010), Spatial and temporal analyses of structural fire incidents and their causes: A case of Toronto, Canada, *Fire Safety Journal*, 45(1), 44-57.
- [3]. Bisht, L. S., & Tiwari, G. (2023), Identification of road traffic crashes hotspots on an intercity expressway in India using geospatial techniques, *IATSS research*, 47(3), 349-356.
- [4]. Brunson, C., Corcoran, J., & Higgs, G. (2007), Visualising space and time in crime patterns: A comparison of methods, *Computers, Environment and Urban Systems*, 31(1), 52-75.
- [5]. Dai, D. (2012), Identifying clusters and risk factors of injuries in pedestrian-vehicle crashes in a GIS environment, *Journal of Transport Geography*, 24, 206-214.
- [6]. Haririforoush, H. (2017), An integrated GIS-based and spatiotemporal analysis of traffic accidents: A case study in Sherbrooke (Doctoral dissertation, Université de Sherbrooke).
- [7]. Harrou, F., Kini, K. R., Madakyaru, M., & Sun, Y. (2024), A semi-supervised anomaly detection strategy for drunk driving detection: a feasibility study, *Frontiers in Sensors*, 5, 1375034.
- [8]. Jientrakul, R., Yuangyai, C., Boonkul, K., Chaicharoenwut, P., Nilsang, S., & Pimsakul, S. (2022), Integrating spatial risk factors with social media data analysis for an ambulance allocation strategy: a case study in Bangkok, *Sustainability*, 14(16), 10247.
- [9]. Lakshmi, S., Srikanth, I., & Arockiasamy, M. (2019), Identification of traffic accident hotspots using geographical information system (GIS), *International journal of engineering and advanced technology*, 9(2), 4429-4438.
- [10]. Le, K. G., Liu, P., & Lin, L. T. (2020), Determining the road traffic accident hotspots using GIS-based temporal-spatial statistical analytic techniques in Hanoi, Vietnam, *Geo-spatial Information Science*, 23(2), 153-164.
- [11]. Le, K. G., Liu, P., & Lin, L. T. (2022), Traffic accident hotspot identification by integrating kernel density estimation and spatial autocorrelation analysis: a case study, *International journal of crashworthiness*, 27(2), 543-553.
- [12]. Munasinghe, D. S. (2023), Spatial Analysis of Urban Road Traffic Accidents Using GIS, *British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies*, 4(6), 70-83.
- [13]. Plug, C., Xia, J. C., & Caulfield, C. (2011), Spatial and temporal visualisation techniques for crash analysis, *Accident Analysis & Prevention*, 43(6), 1937-1946.
- [14]. Shad, R., & Rahimi, S. (2017), Identification of road crash black-sites using geographical information system, *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 7(3), 368-380.
- [15]. Vemulapalli, S. S., Ulak, M. B., Ozguven, E. E., Sando, T., Horner, M. W., Abdelrazig, Y., & Moses, R. (2017), GIS-based spatial and temporal analysis of aging-involved accidents: a case study of three counties in Florida, *Applied Spatial Analysis and Policy*, 10, 537-563.
- [16]. World Health Organization (2021), Global status report on road safety 2021, World Health Organization.