

CÁC TÁC ĐỘNG ĐẾN MÔI TRƯỜNG TỰ NHIÊN VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG, ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU NHẪM THỰC HIỆN HIỆU QUẢ QUY HOẠCH MẠNG LƯỚI GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ

LÊ XUÂN THÁI¹, TRẦN VĂN THỤY²
NGUYỄN THANH CHÍNH³, NGUYỄN ĐÌNH³
CHU PHƯƠNG NHUNG⁴

¹ Khoa Kiến trúc, Đô thị và Khoa học bền vững, Trường Khoa học liên ngành và Nghệ thuật, Đại học Quốc gia Hà Nội

² Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học tự Nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

³ Trung tâm Môi trường, Công ty CP Thiết kế xây dựng Công trình giao thông (Tedi) Hà Nội

⁴ Trung tâm Đào tạo thiết kế dự án, Trường Đại học Kinh tế - Tài chính thành phố Hồ Chí Minh

Tóm tắt:

Quy hoạch mạng lưới giao thông đường bộ thời kỳ 2021 - 2030 và tầm nhìn đến năm 2050 có vai trò quan trọng, góp phần phục vụ phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH) và đảm bảo an ninh - quốc phòng toàn vẹn lãnh thổ. Tuy nhiên, trong thời gian qua, khi triển khai và thực hiện Quy hoạch có nhiều bất cập, tác động đến môi trường tự nhiên do đó cần có các giải pháp BVMT để quy hoạch có hiệu quả hơn. Nghiên cứu đã sử dụng các phương pháp nghiên cứu tại bàn (desk-research); phân tích và tổng hợp tài liệu thứ cấp; thống kê mô tả và phân tích tài liệu thứ cấp đối với các báo cáo đánh giá về quy hoạch mạng lưới đường bộ. Kết quả nghiên cứu đã phân tích, đánh giá 2 vấn đề chính về môi trường tự nhiên và xu hướng tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) trong việc thực hiện quy hoạch, từ đó đề xuất các giải pháp khắc phục, tăng cường về BVMT và giảm nhẹ, thích ứng BĐKH đối với hoạt động giao thông đường bộ.

Từ khóa: Quy hoạch, đường bộ, môi trường tự nhiên, khắc phục và thích ứng, biến đổi khí hậu.

Ngày nhận bài: 18/8/2024; Ngày sửa chữa: 3/9/2024;

Ngày duyệt đăng: 19/9/2024.

1. Đặt vấn đề

Giao thông là huyết mạch của quốc gia. Giao thông thông suốt sẽ đảm bảo các hoạt động KT - XH, giao lưu văn hóa... giữa các vùng miền và quốc tế của đất nước góp phần nâng cao dân trí, thúc đẩy phát triển KT - XH và đảm bảo an ninh - quốc phòng. Với vai trò quan

IMPACTS ON THE NATURAL ENVIRONMENT AND PROPOSED SOLUTIONS TO PROTECT THE ENVIRONMENT AND RESPOND TO CLIMATE CHANGE FOR EFFECTIVE IMPLEMENTATION OF ROAD TRAFFIC NETWORK PLANNING

Abstract:

The road network planning for the period 2021 - 2030 and vision to 2050 plays an important role, contributing to socio-economic development and ensuring national security and defense. However, in the past, when deploying and implementing the Planning, there were many shortcomings, affecting the natural environment, so environmental protection solutions are needed to make the planning more effective. The study used desk-research methods; analyzed and synthesized secondary documents; descriptive statistics and analyzed secondary documents for assessment reports on road network planning. The research results analyzed and evaluated two main issues regarding the natural environment and the impact trends of climate change in the implementation of the planning, thereby proposing solutions to overcome and strengthen environmental protection and mitigate and adapt to CC for road traffic activities.

Keywords: Planning, Road, Natural environment, Overcoming and adapting; Climate change.

JEL Classifications: Q51, R41, Q54.

trọng, việc quy hoạch mạng lưới giao thông đường bộ hợp lý và hiệu quả là điều cần thiết.

Quy hoạch mạng lưới giao thông đường bộ thời kỳ 2021 - 2030 và tầm nhìn đến năm 2050 là quy hoạch đầu tiên trong các quy hoạch chuyên ngành của ngành giao thông vận tải đã giúp tối ưu hóa lưu thông hàng

hóa và hành khách, giảm thiểu thời gian di chuyển, nâng cao hiệu quả vận chuyển góp phần giảm chi phí logistics, từ đó thúc đẩy sản xuất, kinh doanh của các doanh nghiệp, đảm bảo an toàn cho người tham gia giao thông. Việc định hình lộ trình, xây dựng các tuyến đường và hệ thống biển báo một cách khoa học sẽ giảm thiểu tai nạn giao thông và bảo vệ sức khỏe cộng đồng. Đặc biệt, với sự gia tăng của phương tiện cá nhân, càng cần thiết phải có những giải pháp quy hoạch hiệu quả để hạn chế ùn tắc và tai nạn. Mặt khác, quy hoạch mạng lưới giao thông đường bộ còn là một yếu tố quan trọng BVMT. Một hệ thống giao thông hợp lý sẽ giúp giảm thiểu ô nhiễm không khí và tiếng ồn, đồng thời khuyến khích việc sử dụng các phương tiện giao thông công cộng thân thiện với môi trường.

Tuy nhiên, việc quy hoạch giao thông cũng bị tác động do BĐKH và ảnh hưởng tới môi trường tự nhiên như: Gia tăng chuyển đổi mục đích sử dụng đất; suy giảm chất lượng không khí, gia tăng ô nhiễm tiếng ồn; thu hẹp diện tích các hệ sinh thái có giá trị cao và suy giảm đa dạng sinh học; thay đổi chế độ thủy văn làm trầm trọng thêm tình trạng ngập úng khu vực; gia tăng sạt lở đất; nắng nóng, ngập úng khi mưa nhiều, bão mạnh làm ngừng trệ giao thông, giảm giảm thời gian phục vụ của hệ thống công trình giao thông đường bộ, có nguy cơ gây hư hỏng hệ thống thông tin, tín hiệu đường bộ, ảnh hưởng tiêu cực đến kết cấu các công trình trên đường như những cây cầu...

Nghiên đã phân tích, đánh giá 2 vấn đề chính về môi trường tự nhiên và xu hướng tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) trong việc thực hiện quy hoạch giao thông đường bộ, từ đó đề xuất các giải pháp khắc phục, tăng cường về BVMT và thích ứng BĐKH đối với hoạt động giao thông đường bộ.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp nghiên cứu tại bàn (desk-research)

Đây là phương pháp thu thập và phân tích dữ liệu mà các nhà nghiên cứu không cần phải trực tiếp ra hiện trường mà sử dụng các nguồn dữ liệu sẵn có như các báo cáo, nghiên cứu, sách, tài liệu học thuật, dữ liệu từ internet và cơ sở dữ liệu trực tuyến để tiến hành tổng hợp, phân tích các vấn đề có liên quan.

2.2. Phương pháp phân tích và tổng hợp tài liệu thứ cấp

Phương pháp này liên quan đến việc thu thập, phân tích và tổng hợp các tài liệu thứ cấp, tức là các dữ liệu đã được thu thập và công bố bởi các nghiên cứu, tổ chức, hoặc cá nhân khác trước đó. Các nhà nghiên cứu không tự thu thập dữ liệu mới mà tập trung vào việc tổng hợp và phân tích các nguồn dữ liệu hiện có.

2.3. Phương pháp thống kê mô tả và phân tích tài liệu thứ cấp đối với các báo cáo đánh giá về quy hoạch mạng lưới đường bộ

Phương pháp này liên quan đến việc phân tích dữ liệu theo cách thức tổng quát. Các nhà nghiên cứu áp dụng phương pháp thống kê mô tả để hiểu và phân tích các số liệu đã có sẵn, thường là các báo cáo hoặc thống kê từ những tổ chức hoặc những dự án nghiên cứu khoa học trước đó.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Đánh giá những tác động môi trường tự nhiên trong hoạt động giao thông đường bộ

Quy hoạch mạng lưới giao thông đường bộ đã dự báo tổng thể về nhu cầu vận tải, phân bổ hợp lý, tạo ra sự kết nối, đồng bộ, liên hoàn giữa các phương tiện giao thông. Theo đó, hệ thống giao thông tương lai đến năm 2030, tầm nhìn 2050 được hoạch định một cách hiện đại, đồng bộ, đáp ứng được nhu cầu phát triển KT - XH của đất nước. Theo đó, đến năm 2030, cả nước sẽ hoàn thành khoảng 5.000 km đường bộ cao tốc và 172 tuyến quốc lộ, tổng chiều dài gần 29.800 km. Đến năm 2050 hình thành 41 tuyến với hơn 9.000 km cao tốc, cùng hệ thống đường ven biển. Tuy nhiên, việc triển khai thực hiện quy hoạch giao thông cũng tác động tới môi trường tự nhiên, cụ thể:

3.1.1. Suy giảm chất lượng không khí, gia tăng ô nhiễm tiếng ồn

(Tedi, 2016, 2020, 2015-2018, 2021; Bộ TN&MT, 2016 - 2020; UBND các tỉnh, 2015 - 2019; Công ty Cổ phần Thiết kế xây dựng Công trình giao thông (Tedi) Hà Nội & CDA, 2021).



Quá trình hoạt động của các phương tiện giao thông đã thải lượng lớn các chất như: Bụi, CO, NO_x, SO_x, hơi xăng dầu, bụi chì, benzen... gây ô nhiễm môi trường không khí. Cụ thể, nồng độ bụi trong không khí (quý 2/2016) ở các TP như: Hà Nội, Hồ Chí Minh, Hải Phòng, Đà Nẵng... tại các nút giao thông cao hơn tiêu chuẩn cho phép từ 3 - 5 lần; nồng độ khí CO, NO₂ trung bình ngày ở một số nút giao thông lớn đã vượt tiêu chuẩn cho phép từ 1,2 - 1,5 lần. Thống kê cũng cho thấy, sự phát thải của các phương tiện cơ giới đường bộ phụ thuộc nhiều vào chất lượng các loại xe. Đối với ô tô, xe máy qua nhiều năm sử dụng có chất lượng thấp, hiệu quả sử dụng nhiên liệu thấp, nồng độ chất độc hại, bụi trong khí xả cao... là nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Trong đó, xe máy là nguồn đóng góp chính các loại khí ô nhiễm, đặc biệt là khí thải CO₂. Ngoài ra, lưu lượng các loại xe trên các tuyến cao tốc tăng dần theo các năm dẫn đến gia tăng phát thải chất ô nhiễm không khí.

Cùng với sự gia tăng nhanh lượng phương tiện, ô nhiễm tiếng ồn từ hoạt động giao thông cũng ngày càng lớn đến mức báo động. Mặc dù là một dạng ô nhiễm môi trường rất nguy hại, nhưng hiện chưa có nghiên cứu đánh giá tác động cụ thể của nó đến người tham gia giao thông. Mức ồn phát ra từ dòng xe trên đường cao tốc là rất cao, thông thường với khoảng cách 100 m vẫn bị ô nhiễm ồn. Do đó, các khu dân cư, trường học, bệnh viện, khu dân cư gần tuyến đường cao tốc có nguy cơ cao ảnh hưởng bởi tiếng ồn.

3.1.2. Thu hẹp diện tích các hệ sinh thái có giá trị cao và suy giảm đa dạng sinh học

(Tedi, 2016, 2020, 2015 - 2018, 2021; Bộ TN&MT, 2016 - 2020; UBND các tỉnh, 2015 - 2019; Tedi & CDA, 2021).

Phân tích các tài liệu nghiên cứu cho thấy, khi thực hiện các dự án giao thông đường bộ, các dự án đã được xem xét tránh tác động trực tiếp các khu bảo tồn đa dạng sinh học (ĐDSH) hoặc cân nhắc phương án thiết kế không ảnh hưởng đến vấn đề này như nghiên cứu hướng tuyến, thiết kế hầm chui, cầu cạn nhằm phù hợp với mục tiêu về bảo tồn ĐDSH. Mặc dù vậy, mỗi dự án giao thông vẫn có thể gây ra các tác động ảnh hưởng đến bảo tồn (ĐDSH), bao gồm:

a. Mất đất rừng

Diện tích đất rừng quy hoạch chiếm dụng bổ sung là không lớn. Việc chiếm dụng đất rừng có thể làm giảm vai trò của các loại rừng; ảnh hưởng đến công tác thích ứng và giảm nhẹ của biến đổi khí hậu; hạn chế nơi cư trú của các loài động vật; ảnh hưởng một phần đến thu nhập của người dân bản địa.

b. Các vấn đề môi trường trong quá trình xây dựng

- Suy giảm hệ sinh thái tự nhiên do chiếm dụng đất. Xu hướng suy giảm ĐDSH rất rõ ràng tại các đoạn tuyến quy hoạch qua các khu rừng quốc gia hay bảo tồn;

- Săn bắt động vật do các công nhân xây dựng và thiệt hại vĩnh viễn đối với các hệ thống hang động dễ bị ảnh hưởng do chất nổ được sử dụng để làm đường qua các khu vực đá cứng.

c. Các vấn đề môi trường trong quá trình vận hành

- Đối với các đường cao tốc: Các tuyến cao tốc với hàng rào được xây dựng 2 bên để đảm bảo an toàn sẽ gây chia cắt, phân mảnh hệ sinh thái, cản trở đường đi lại, di cư của các loài hoang dã... làm ảnh hưởng đến quá trình tìm thức ăn, nguồn nước hay khả năng tìm kiếm cặp đôi để giao phối, sinh sản.

- Đối với các đường quốc lộ: Khác với các tuyến đường cao tốc, do đường quốc lộ không được rào chắn nên việc chia cắt sẽ ảnh hưởng chủ yếu đến các loài sinh vật nhỏ, di chuyển chậm; các loài này sẽ gặp khó khăn trong việc băng qua đường. Các loài động vật khác tuy không bị ảnh hưởng lớn bởi việc chia cắt nhưng sẽ gặp phải các nguy cơ bị va chạm với các phương tiện khi băng qua đường.

Ngoài ra, việc gia tăng tiếp cận với các khu bảo tồn nằm biệt lập sẽ tạo điều kiện cho các nhóm săn trộm và khai thác lâm sản trái phép, tăng sự tiếp cận của các khu vực nông thôn đến các mạng lưới buôn bán động vật hoang dại và phá vỡ cuộc sống bình thường của các dân tộc thiểu số sống gần khu vực này. Tuy nhiên, do các tuyến quốc lộ được bổ sung vào mạng lưới hiện là các tuyến đường tỉnh nên tác động gia tăng tiếp cận đến các khu vực này có thể bỏ qua.

Mặt khác, việc tiếp cận của các tuyến quốc lộ có thể góp phần tạo thuận tiện trong giao thông, góp phần

thúc đẩy sự phát triển của các khu du lịch sinh thái trong phân khu dịch vụ - hành chính nói riêng và trong khu vực nói chung, qua đó góp phần tăng nguồn thu cho hoạt động bảo tồn.

3.1.3. Thay đổi chế độ thủy văn làm trầm trọng thêm tình trạng ngập úng khu vực

(Tedi, 2016, 2020, 2015 - 2018, 2021; Tedi & CDA, 2021; Bộ TN&MT, 2021).

Việc thực hiện quy hoạch đường bộ sẽ xuất hiện thêm những tuyến đường bộ mới, hoặc các tuyến đường bộ được nâng cấp so với hiện trạng là nguyên nhân gây ra hạn chế việc thoát nước cho các lưu vực liên quan từ việc xuất hiện tuyến đường mới, hoặc tuyến đường nâng cấp tăng thêm về chiều cao, choán diện tích thoát lũ của sông, suối, do đó làm tăng thay đổi chế độ thủy văn của dòng chảy cũng như của lưu vực theo xu hướng bất lợi, làm gia tăng diện tích, chiều sâu ngập lụt.

3.2. Đánh giá, dự báo xu hướng tác động của biến đổi khí hậu trong việc thực hiện Quy hoạch

3.2.1. Đánh giá, dự báo tác động của các kịch bản BĐKH đối với Quy hoạch

3.2.1.1. Đánh giá, dự báo tác động do gia tăng nhiệt độ

Cơ sở hạ tầng giao thông vận tải trong đó hệ thống giao thông đường quốc lộ, cao tốc là các công trình có đặc trưng là thời gian tồn tại dài, chịu tác động trực tiếp và liên tục của hiện tượng thay đổi khí hậu, thời tiết.

BĐKH tác động tới tính tiện nghi, tính hữu dụng, sức chịu tải, độ bền, độ an toàn của các công trình được thiết kế. Nhiệt độ tăng làm mềm các mặt đường nhựa, gây lão hóa nhựa dẫn đến rạn nứt mặt đường bê tông nhựa; đối với mặt đường bê tông xi măng do ứng suất nhiệt, gây nên các biến dạng mặt đường làm ảnh hưởng đến chất lượng khai thác và có khả năng gây tai nạn giao thông... Bên cạnh đó, sự ảnh hưởng do nhiệt độ tăng đối với các hoạt động giao thông còn thể hiện ở một số vấn đề sau:

- Tiêu hao nhiên liệu trong vận chuyển và khi vận hành các phương tiện giao thông.
- Gia tăng tình trạng phong hóa và hư hỏng các công trình; tình trạng sụt lún mái taluy một phần

cũng do tình trạng giãn nở và phong hóa của các lớp đất đá.

- Gây hư hại và làm giảm mỹ quan của các công trình, đặc biệt đối với các công trình có cấu kiện chủ yếu bằng sắt, thép.

- Nhiệt độ tăng cao cũng đồng nghĩa với sự biến thiên nhiệt độ giữa ngày và đêm lớn hơn. Điều này làm cho khả năng ôxy hoá đối với các cấu kiện bằng sắt thép, do đó chi phí cho các hoạt động bảo trì tăng cao hơn thường lệ do phải dành một phần kinh phí vào nhân công, nhiên liệu, hoá chất... Đôi khi những hoá chất sử dụng để bảo vệ các cấu kiện này lại chính là những tác nhân gây ô nhiễm môi trường sống của con người như sơn và các dung môi khác...

- Sự giãn nở không đều giữa các cấu kiện có thể làm hư hại công trình hoặc làm giảm khả năng làm việc của kết cấu.

- Nhiệt độ tăng cao cũng ảnh hưởng tới sức khoẻ và sự tập trung của người tham gia giao thông, điều này có thể dẫn đến những tai nạn đáng tiếc hoặc những sự cố ngoài ý muốn của con người.

Xét trên nhiều phương diện, việc gia tăng của nhiệt độ môi trường tác động có ảnh hưởng nhất định đến các tuyến đường quốc lộ và cao tốc trong mạng lưới quy hoạch đường bộ trong đó các tuyến đường quốc lộ, cao tốc trong khu vực miền Bắc, miền trung là khu vực chịu ảnh hưởng lớn nhất do gia tăng nhiệt độ theo kịch bản RCP 4.5; RCP 8.5 với mức tăng nhiệt độ đến năm 2050 khoảng $2,0^{\circ} \div 2,3^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ cơ sở.

Trong bối cảnh hiện nay, tác động của nhiệt độ gia tăng đến hệ thống giao thông đường quốc lộ và cao tốc được xét là chưa quan trọng bằng các thiệt hại do ngập lụt và sạt lở đất gây ra.

3.2.1.2. Đánh giá, dự báo tác động do gia tăng lượng mưa

Việc gia tăng lượng mưa theo kịch bản BĐKH gây ra các tác động cho ngành đường bộ như: Ngập úng cục bộ do ảnh hưởng từ việc xả lũ từ các hồ chứa nước thủy điện khi có mưa lớn; Tắc cống, cầu thoát nước do bùn, đất đá, rác, cây trôi. Hậu quả là nước dâng lên mặt đường gây giảm cường độ nền đường, hư hỏng mặt đường thậm chí cắt đứt tuyến đường; Hư hỏng mặt



đường do nước mưa ngấm xuống nền đường, do nước dâng cao liên tục trong nhiều ngày làm giảm cường độ nền đường dẫn đến phá hỏng mặt đường; Sạt lở mái taluy nền đường do tác động của dòng nước và do sự suy giảm tính chất cơ lý của đất đá vì bị ngấm nước...

Ngoài ra, nghiên cứu về nguy cơ ngập lụt đối với hệ thống đường quốc lộ cho thấy, có tới 14,5% tổng chiều dài mạng lưới đường quốc lộ có nguy cơ xảy ra ngập lụt cao chủ yếu tập trung ở khu vực lưu vực sông Đồng Nai và một phần của khu vực Tây Nam bộ.

Gia tăng lượng mưa làm cho 20% tổng chiều dài mạng lưới đường quốc lộ có nguy cơ xảy ra sạt lở cao, chủ yếu tập trung ở khu vực miền núi phía Bắc (bao gồm các tỉnh Lai Châu, Sơn La, Điện Biên, Lào Cai, Yên Bái, Hà Giang) và khu vực Tây Nguyên (Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk, Đắk Nông, Bình Phước).

3.2.1.3. *Đánh giá, dự báo tác động do các hiện tượng khí hậu cực đoan*

BĐKH dẫn đến sự thay đổi một vài tính chất của bão và mùa bão: Mùa bão có xu hướng chậm hơn, xảy ra nhiều hơn trên các vĩ độ thấp và đặc biệt là cường độ bão có xu hướng mạnh hơn và đường đi của bão cũng thất thường hơn. Sự thay đổi trong tính chất của mùa bão có ảnh hưởng trực tiếp đến cơ sở hạ tầng giao thông vận tải, trước hết đến hệ thống cảng biển, cảng sông, kể đến là ảnh hưởng tới hệ thống vận chuyển hàng hóa trong và ngoài nước.

Các hiện tượng thời tiết như bão, gió có diễn biến và cường độ bất thường được cho là các thiên tai chính gây ra các tác động sau cho ngành đường bộ:

- Bão có diễn biến và cường độ bất thường, hoàn lưu sau bão thường gây ra mưa lớn và do đó tác động chính là sạt lở đất, ngập úng đã được trình bày ở phần trên.
- Diễn biến và cường độ gió có tính bất thường so với thường lệ có thể gây ra các hư hại đối với hạ tầng kỹ thuật của đường bộ (biển báo, đèn đường, cây xanh); ảnh hưởng đến các công trình cầu (chủ yếu là cầu dây văng) và gây mất an toàn giao thông.

Nhìn chung tác động của các hiện tượng thiên tai chủ yếu gây tổn thất cho ngành đường bộ là bão và hoàn lưu bão. Cường độ mưa quá lớn ảnh hưởng đến

quá trình lưu thông của các tuyến đường trọng yếu. Đặc biệt là vùng đồng bằng sông Hồng (ĐBSH) và đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Mưa nhiều có thể gây ngập úng, lũ quét, sạt lở đất, phá hủy các công trình hạ tầng giao thông vận tải dẫn đến tăng chi phí duy trì bảo dưỡng và sửa chữa.

Đối với các tuyến đường miền núi, mưa nhiều gây sạt lở đất, tàn phá các đoạn đường đi qua các con suối cạn về mùa khô. Còn tại hạ lưu các sông ven biển, khi gặp triều cường, lũ sẽ rút rất chậm, gây ảnh hưởng đến các công trình hạ tầng giao thông.

3.2.1.4. *Đánh giá, dự báo tác động do mực nước biển dâng*

Đối với lĩnh vực giao thông đường bộ, hiện tượng nước biển dâng (Bộ TN&MT, 2021) gây ra một số tác động như sau:

- Về hạ tầng đường bộ: Gia tăng ngập lụt ở các con đường ven biển, đường hầm/công trình ngầm; ăn mòn đường ven biển; phá hủy và làm hư hỏng nền đường, móng cầu khi mưa, bão với cường độ lớn xảy ra.
- Về phương tiện giao thông: Gây cản trở giao thông; các phương tiện giao thông đường bộ có nguy cơ hư hỏng do mực nước biển dâng làm kéo dài thời gian ngập và tăng chiều cao của sóng biển khi bão xảy ra.

Các tỉnh ven biển miền Trung là khu vực ít bị ảnh hưởng hơn cả bởi yếu tố nước biển dâng; tỷ lệ phần trăm diện tích có nguy cơ lụt của các tỉnh ven biển miền Trung là ít nhất, mức độ ảnh hưởng chỉ bằng 1/4 khu vực ĐBSH và Quảng Ninh, bằng 1/10 khu vực TP. Hồ Chí Minh, bằng 1/15 khu vực ĐBSCL.

Nếu mực nước biển dâng 1m thì cả nước có khoảng trên 9% hệ thống quốc lộ bị ảnh hưởng. Đối với khu vực ĐBSCL, hệ thống giao thông bị ảnh hưởng nặng nhất với khoảng 28% quốc lộ. Hệ thống giao thông khu vực ven biển miền Trung có gần 4% quốc lộ bị ảnh hưởng.

Hiện tượng nước biển dâng đi kèm với sự xâm nhập mặn ngày càng sâu vào đất liền. Chính điều này đã gây ra sạt lở, sụt lún ở đường sá, cầu cống ven biển... làm giảm tuổi thọ và độ an toàn cho các công trình giao thông này. Mặt khác, sự xâm nhập mặn này còn gây ra hiện tượng ăn mòn cốt thép và bê tông dẫn đến nứt

vỡ và phá huỷ kết cấu bê tông và bê tông cốt thép có thể xuất hiện sau 10 - 30 năm sử dụng đối với các công trình như đường sá, đê bao ven biển.

Hiện nay, nước biển dâng là vấn đề có tính toàn cầu và của mỗi quốc gia. Nước biển dâng sẽ gây tổn thương nhiều nhất cho các vùng đất thấp ven biển, trong đó có Việt Nam. Nhận biết, đánh giá những tác động của quá trình nước biển dâng đối với sự phát triển của các ngành kinh tế nói chung và giao thông vận tải nói riêng để trên cơ sở đó có những hành động ứng phó phù hợp và kịp thời là công việc cần được thực hiện một cách nghiêm túc, có hệ thống.

Xuyên suốt quá trình quy hoạch, thiết kế, xây dựng, quản lý khai thác hệ thống các công trình kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ; các thông số đặc trưng của môi trường tự nhiên như nhiệt độ không khí, lượng mưa, vận tốc gió bão, mức nước, vận tốc dòng chảy, luôn được lấy làm số liệu đầu vào cho các phân tích về mức độ an toàn, bền vững và hiệu quả khai thác. Hệ lụy của BĐKH và nước biển dâng lại chính là sự thay đổi các giá trị đặc trưng môi trường tự nhiên tác động vào công trình xây dựng; do vậy, nguy cơ tiềm ẩn của BĐKH và nước biển dâng sẽ rất nghiêm trọng đối với hệ thống các công trình kết cấu hạ tầng giao thông vận tải ở cả vùng ven biển lẫn trong đất liền. Vấn đề sẽ trở nên rất nghiêm trọng một khi các công trình đã xây dựng phải đương đầu với BĐKH diễn ra theo kịch bản RCP 8.5 (Kịch bản nồng độ khí nhà kính cao). Nhìn chung BĐKH tác động tới tất cả các khu vực địa lý của Việt Nam nên việc quy hoạch phát triển giao thông vận tải đường bộ cũng chịu ảnh hưởng của BĐKH.

Tác động của BĐKH gây ra các thách thức như: Nguy cơ gây sạt lở tại các vùng núi phía Bắc, phía Tây và tại các dãy núi đâm ngang ra đới bờ biển do mưa bão; sụt lún tại các vùng nền địa chất yếu trên quy mô rộng (ĐBSCL, hạ lưu hệ thống sông lớn). Ngập lụt tại các thung lũng sông, tại vùng đồng bằng hẹp miền Trung, ĐBSCL cũng là những mối đe dọa tới sự ổn định của đường bộ. Đồng thời, tính ổn định của công trình bị ảnh hưởng, đặc biệt là công trình vượt sông trước sự xâm thực của quá trình tự nhiên như ăn mòn hóa học bởi độ mặn, các ion chứa gốc axit hoặc xói lở do dòng chảy.

3.2.1.5. Gia tăng khí nhà kính (KNK)

Với việc tiêu thụ số lượng lớn nhiên liệu, các hoạt động giao thông vận tải đã phát thải lượng lớn KNK, làm gia tăng BĐKH. Hiện nay, trung bình mỗi năm hoạt động GTVT phát thải khoảng 30 triệu tấn CO_2 . Trong đó, phát thải giao thông đường bộ chiếm 86%, đường sắt, đường thủy và đường hàng không chiếm 14%.

3.2.1.6. Gia tăng sạt lở đất (Tedi, 2016, 2020, 2015-2018, 2021)

Các khu vực có độ dốc lớn hoặc địa chất phức tạp/lớp đất phong hóa trên bề mặt dày là tiền đề tạo điều kiện trượt lở khi có các yếu tố tự nhiên và nhân sinh khác tác động. Việc xây dựng, mở rộng các tuyến đường can thiệp vào các thành tạo đất đá ở các khu vực nhạy cảm về địa hình, địa chất có thể tiềm ẩn các rủi ro sạt lở đất.

Đối với việc đào sâu, mở rộng về phía taluy dương: Các hoạt động này can thiệp trực tiếp vào các thành tạo, qua đó phá vỡ sự ổn định (hoặc ổn định tạm thời) của các lớp đất đá. Hoạt động này có thể tiềm ẩn nguy cơ sạt lở đất ngay trong quá trình thi công hoặc sạt lở đất dưới ảnh hưởng của các yếu tố thiên nhiên (mưa lớn, lũ quét) trong giai đoạn vận hành. Sạt lở trong trường hợp này nếu xảy ra sẽ gây ra các hậu quả lớn do sạt trượt xảy ra ở khối núi phía taluy dương và ở phía cao hơn tuyến đường.

Đối với việc đắp cao, mở rộng về phía taluy âm: Các hoạt động này không can thiệp trực tiếp vào các thành tạo, không phá vỡ sự ổn định của các thành tạo. Tuy nhiên, việc bố trí nền đắp cao lại tạo ra một sự kém ổn định; sạt trượt nếu xảy ra sẽ là tại chính taluy đắp. Do khối lượng sạt lở taluy đắp không lớn như khối núi ở taluy dương và cao độ sạt lở không cao hơn cao độ đường nên sạt lở nếu xảy ra sẽ ít nghiêm trọng hơn so với sạt lở tại taluy âm.

4. Đề xuất các giải pháp bảo vệ môi trường và giảm nhẹ, thích ứng biến đổi khí hậu đối với các hoạt động giao thông đường bộ

4.1. Các giải pháp về bảo vệ môi trường

(1) Đối với vấn đề gia tăng chuyển đổi mục đích sử dụng đất



Giải phóng mặt bằng di dân tái định cư, công trình lịch sử văn hóa tín ngưỡng luôn là vấn đề phức tạp và có ảnh hưởng lớn đến an sinh xã hội đặc biệt khi phải di dời một lượng lớn người dân để giành đất cho quy hoạch đường bộ vì vậy trong quá trình xây dựng quy hoạch bổ sung, hoặc nâng cấp mở rộng quy mô các tuyến đường bộ cần xem xét hạn chế các vấn đề này. Các giải pháp cần triển khai, bao gồm: Lấy chỉ tiêu về số dân phải di dời tái định cư làm một tiêu chí trong bộ tiêu chí về môi trường và xã hội để lựa chọn đề xuất mạng tuyến đường bộ; tránh đặt tuyến cắt qua các khu dân cư tập trung; đất rừng phòng hộ, đất rừng đặc dụng; các khu rừng tự nhiên; khu di tích lịch sử, danh lam thắng cảnh; di chỉ khảo cổ học đã phát lộ...; áp dụng công nghệ tiên tiến như cầu cạn, hầm, tường chắn để hạn chế giải phóng mặt bằng; đề xuất với các cơ quan hữu quan về chính sách theo hướng đền bù thỏa đáng các mất mát và ảnh hưởng do giải phóng mặt bằng, tái định cư gây ra.

(2) Về vấn đề suy giảm chất lượng không khí, gia tăng ô nhiễm tiếng ồn

Hoạt động giao thông vận tải đường bộ hiện được coi là loại hình có lượng phát thải KNK lớn nhất và chiếm tỷ lệ cao khoảng gần 76-77% đối với hàng hóa và khoảng 96% đối với hành khách. Vì vậy, cần xem xét tiêu chí giảm phát thải KNK trong hoạt động giao thông đường bộ bằng cách dùng chỉ tiêu này làm tiêu chí phân bổ thị phần vận tải của đường bộ so với các ngành vận tải khác như đường sắt, đường thủy và đường hàng không.

Hiện đại hóa hệ thống đường bộ, nâng cao chất lượng vận chuyển, đảm bảo khả năng tiếp cận của người dân với hệ thống mạng lưới đường bộ thuận lợi để thúc đẩy hạn chế sử dụng phương tiện cơ giới đường bộ cá nhân và ưu tiên sử dụng phương tiện công cộng đặc biệt là các tuyến vành đai thành phố lớn và tuyến kết nối các khu dân cư lớn.

Các tuyến cao tốc tránh tiếp cận các khu dân cư và sử dụng hệ thống đường tiếp cận để tránh tác động trực tiếp ô nhiễm không khí và tiếng ồn.

Sử dụng các quỹ đất dành giao thông chưa được sử dụng để trồng cây xanh hóa tuyến đường và hạn chế ô nhiễm bụi, ồn.

Tiếp tục đề xuất với các cơ quan hữu quan về chính sách theo hướng giao thông các bon thông qua giao thông các-bon thấp bằng việc thay thế nhiên liệu ít phát thải hơn.

(3) Đối với vấn đề thu hẹp diện tích các hệ sinh thái có giá trị cao và suy giảm ĐDSH

Về tài nguyên rừng, cần tham gia vào mục tiêu cải thiện chất lượng rừng và đảm bảo độ che phủ theo quy hoạch chung về bảo vệ rừng. Lấy chỉ tiêu về chiếm dụng đất rừng làm một tiêu chí trong bộ tiêu chí về môi trường và xã hội để lựa chọn đề xuất mạng tuyến đường bộ; tránh đặt tuyến cắt qua các khu rừng tự nhiên; đất rừng đặc dụng và đất rừng phòng hộ quan trọng; xây dựng hầm chui, cầu cạn để hạn chế phát quang thảm thực vật; đảm bảo các nguồn lực hỗ trợ công tác trồng rừng thay thế trong trường hợp không thể tránh thông qua đóng góp vào quỹ trồng rừng thay thế các cấp trung ương và địa phương.

Về bảo tồn thiên nhiên và ĐDSH, cần tăng cường tham gia vào mục tiêu bảo vệ duy trì bảo vệ các hệ sinh thái tự nhiên hiện có, phục hồi, cải thiện chất lượng các hệ sinh thái đang có xu hướng bị suy thoái; tránh đặt tuyến cắt qua Khu bảo tồn thiên nhiên, Vườn quốc gia và các khu vực bảo vệ sinh thái quan trọng; tuân thủ các quy định về bảo vệ các loài quý hiếm, các loài động thực, vật hoang dã trong tự nhiên.

(4) Cải thiện tình trạng thay đổi chế độ thủy văn gây ngập lũ

Cần nghiên cứu kỹ các khu vực thủy văn phức tạp vùng thường xuyên bị ngập lũ để cảnh báo định hướng tính toán thủy văn công trình phù hợp với tình hình BĐKH và hoạt động xả lũ các công trình thủy điện; tăng cường thoát lũ bằng hệ thống cống thoát nước ngang tại các khu vực thường xuyên bị ngập lũ; chấp hành nghiêm túc các quy định về phòng chống thiên tai và tài nguyên nước.

(5) Về vấn đề gia tăng sạt lở đất

Thiết kế công trình theo hướng phù hợp với các điều kiện tự nhiên, tránh tối đa việc cải biến địa hình, can thiệp vào các thành tạo; xem xét bố trí cầu cạn, hầm đường bộ thay cho nền đường đào sâu, đắp cao; ứng dụng công nghệ sinh học, công nghệ tiên tiến chống

sạt trượt dọc các đoạn tuyến đi qua khu vực có nguy cơ sạt lở cao.

4.2. Các giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu

4.2.1. Giải pháp về giảm KNK

Việc tiêu thụ số lượng lớn nhiên liệu, các hoạt động giao thông vận tải đã phát thải lượng lớn KNK, làm gia tăng BĐKH. Hiện nay, trung bình mỗi năm hoạt động giao thông vận tải phát thải khoảng 30 triệu tấn CO₂. Trong đó, phát thải giao thông đường bộ chiếm 86%, đường sắt, đường thủy và đường hàng không chiếm 14%. Để giảm phát thải KNK, cần lồng ghép công tác giảm nhẹ phát thải KNK vào các quy hoạch, kế hoạch, dự án đầu tư, phát triển giao thông vận tải. Ngoài ra, cần xây dựng các cơ chế, chính sách, khuyến khích sử dụng các phương tiện giao thông tiết kiệm năng lượng.

Ứng dụng công nghệ giao thông thông minh, công nghệ vận tải xanh để giảm phát thải KNK trong lưu thông và vận chuyển hàng hóa. Mặt khác, phải rà soát, từng bước loại bỏ công nghệ, phương tiện, thiết bị kém hiệu quả, không thân thiện với môi trường. Tổ chức thí điểm và triển khai nhân rộng ứng dụng năng lượng tái tạo, công nghệ ít tiêu hao năng lượng (pin năng lượng mặt trời, đèn led...) vào các hạng mục chiếu sáng, báo hiệu giao thông. Áp dụng tiêu chuẩn khí thải theo đúng lộ trình của Thủ tướng Chính phủ và Bộ Giao thông vận tải ban hành nhằm hạn chế lượng phát thải KNK.

4.2.2. Các giải pháp thích ứng

Các giải pháp thích ứng với BĐKH theo từng yếu tố liên quan như nhiệt độ, lượng mưa, các hiện tượng cực đoan và nước biển dâng được đề xuất như sau:

*** Về chính sách:**

- Quy hoạch giao thông thích ứng với BĐKH không chỉ chú trọng về xử lý kỹ thuật công trình mà còn tính đến yếu tố quản lý: Tiến hành điều chỉnh và bổ sung quy trình - quy phạm - tiêu chuẩn - định mức về kinh tế - kỹ thuật trong các chuyên ngành thuộc giao thông vận tải.

- Rà soát, sửa đổi và bổ sung hệ thống văn bản quy phạm pháp luật, tiêu chuẩn, quy chuẩn, định mức, định ngạch cho phù hợp với thông lệ quốc tế, các nước

khu vực và điều kiện thực tế của Việt Nam có tính đến vấn đề biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Điều kiện tiên quyết về mặt kỹ thuật - công nghệ: Các công trình giao thông phải đảm bảo an toàn lâu dài về chống ngập úng, chống xói lở, sạt trượt và xâm nhập mặn.

- Khuyến khích sử dụng các phương tiện có động cơ dùng nhiên liệu thân thiện với môi trường, năng lượng sạch như khí ga, điện..., nâng cao chất lượng phương tiện giao thông vận tải.

- Tăng cường kiểm tra, giám sát công tác đăng kiểm phương tiện, kiên quyết không cho lưu hành các phương tiện cũ, không đảm bảo an toàn nhằm hạn chế phát thải KNK.

- Tập trung đào tạo đội ngũ cán bộ khoa học công nghệ và công nhân lành nghề đồng bộ cả trong thiết kế, quản lý dự án, thi công và quản lý; thực hiện chương trình đào tạo và đào tạo lại, mở rộng các hình thức và nâng cao chất lượng đào tạo ngành nghề trong giao thông vận tải đường bộ.

- Nâng cao hiệu lực của các quy định về trọng tải phương tiện bằng cách tăng cường kiểm tra trọng tải giao thông liên quan đến hàng vận chuyển. Có thể thiết lập các trạm kiểm soát tại các cửa ngõ biên giới.

- Đào tạo các nhà quản lý của Chính phủ về tiêu chuẩn thiết kế và thực hành xây dựng và tăng cường năng lực quản lý ủy thác nhằm đảm bảo nhà thầu thực hiện đúng các tiêu chuẩn yêu cầu.

- Áp dụng những công nghệ khoa học mới, tiên tiến trong lĩnh vực giao thông vận tải có tính thích nghi cao trên địa bàn tỉnh như vật liệu làm đường mới, xi măng chịu mặn.

- Xây dựng bản đồ các vị trí có nguy cơ bị sạt lở và ngập lụt cao nhằm đưa ra các cảnh báo trong trường hợp xảy ra mưa, lũ lớn bao gồm cả việc dự báo sớm các hiện tượng thời tiết cực đoan và khuyến cáo áp dụng thích ứng BĐKH cho từng khu vực; xây dựng hệ thống theo dõi, giám sát, phân tích cũng như cảnh báo ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến hệ thống giao thông đường bộ.

- Các hạng mục quy hoạch giao thông khu vực ven biển phải được đánh giá mức độ ảnh hưởng của nước biển dâng. Các công trình giao thông làm mới cần ưu



tiên tìm kiếm vị trí có cao độ an toàn không ngập hoặc ít ngập nhất.

- Nghiên cứu thay đổi tiêu chuẩn thiết kế cầu đường phù hợp với bối cảnh BĐKH của từng khu vực và từng loại tuyến đường.

- Nghiên cứu tiêu chuẩn quản lý khai thác thích ứng với BĐKH.

- Tăng vốn duy tu bảo dưỡng hạ tầng các tuyến đường theo định kỳ nhằm nâng cao khả năng thích ứng của hệ thống.

** Về tiêu chuẩn thiết kế cầu, đường bộ:*

- Việc thiết kế các công trình giao thông đường bộ hiện nay phụ thuộc vào các số liệu ghi chép về nhiệt độ, lượng mưa, lưu lượng dòng chảy, mực nước lũ lịch sử, mực nước kiệt... Tất cả các yếu tố trên đều có thể bị ảnh hưởng bởi BĐKH ngày càng rõ nét trên toàn cầu.

- Hiện nay, các tiêu chuẩn thiết kế và quy trình thiết kế đều tập trung vào việc phân tích các chuỗi số liệu khí tượng, thủy văn lịch sử để quyết định khi thiết kế các công trình giao thông đường bộ. Hầu hết, các công cụ có sẵn để dự đoán các hiện tượng cực đoan của khí hậu là dựa trên ghi chép lịch sử và có thể sẽ không phù hợp với dự đoán điều kiện trong tương lai. Như vậy, trong những thập kỷ tới cần thiết phải áp dụng các phương pháp tiếp cận mới, các công cụ phân tích chính xác các điều kiện dựa vào ghi chép lịch sử và phân tích các yếu tố bất thường của thời tiết trong tương lai.

** Nhu cầu vốn đầu tư:*

- Phân bổ kinh phí nhiều hơn cho vận hành và bảo trì và tăng cường quản lý tài chính dự án.

- Tăng cường chế độ bảo trì bằng cách tăng tần suất và chất lượng.

** Gia tăng nhiệt độ:*

- Trồng cây dọc hành lang ven đường với những loại cây bản địa lá to, rễ sâu. Các loại cây này cho bóng mát và giảm nhiệt độ xung quanh bề mặt. Tăng cường bảo trì hệ thống thoát nước để đảm bảo rễ cây không làm hỏng cống rãnh. Cần thận trọng chọn loại cây và tiến hành bảo trì để ngăn chặn tình trạng rễ cây làm hỏng mặt đường. Việc thực hiện trồng cây có lợi ích giảm nhẹ ảnh hưởng của biến đổi khí hậu.

- Trải lớp nhựa đường dày hơn nhằm làm giảm độ cứng lớp nhựa đường.

- Sử dụng các lớp phủ mặt đường màu sáng, phản quang hoặc chống nóng.

- Thay đổi trong thiết kế hỗn hợp vật liệu để tăng cường khả năng chịu nhiệt: Cần có đào tạo kỹ thuật và công nghệ mới về các biện pháp khắc phục và nâng cấp tuyến đường.

** Gia tăng lượng mưa và hiện tượng cực đoan:*

- Nâng độ võng của đường giảm đọng nước bề mặt. Tuyến đường này được nâng cấp trong những năm tới và cần kết hợp nâng độ võng của đường.

- Tăng cường công suất thoát nước mặt, kể cả cống ngang. Cần quan tâm đến công suất thiết kế từ tiêu chuẩn đến bảo trì. Tiêu chuẩn công suất thiết kế cần dựa trên phân tích tần suất mưa dự báo theo chuỗi thời gian và thực hiện kiểm tra và bảo trì thường xuyên hơn.

- Trồng cây trên mái dốc bằng loài cây bản địa để giảm lưu tốc thoát nước. Trồng cây mang lợi ích giảm nhẹ ảnh hưởng của biến đổi khí hậu.

- Trồng cây bản địa ở lưu vực để giảm lượng nước thoát và lưu tốc, tăng cường thẩm thấu. Trồng cây mang lợi ích giảm nhẹ ảnh hưởng của biến đổi khí hậu.

- Xử lý nguy cơ hứng chịu và độ nhạy cảm về sạt lở đất và độ nhạy cảm về lũ quét: Hiện nay, có nhiều biện pháp khác nhau để ổn định mái dốc đối với những điểm sạt lở nông bằng thảm thực vật, sử dụng kỹ thuật công nghệ sinh học. Đoạn đường dễ mất ổn định thường ở vùng đồi núi nên dẫn đến sụt taluy dương. Kỹ thuật công nghệ sinh học rất phù hợp với những sạt lở như thế này (dùng thực vật để ổn định lớp đất mặt). Có thể tái trồng rừng trên mặt taluy với các loài bản địa có bộ rễ dày. Kỹ thuật này hiệu quả cao ở cấp độ cảnh quan chứ không chỉ là trồng cây cục bộ dọc hành lang đường bộ. Tuy nhiên, việc triển khai tái trồng rừng ở cấp độ cảnh quan có tác động nhiều đến việc sử dụng đất ở cấp tỉnh và đòi hỏi phải có sự phối hợp giữa các Sở với nhau như Sở Giao thông vận tải và Sở NN&PTNT.

Ngoài ra, khi không thể thực hiện phương pháp tiếp cận cảnh quan, cần kết hợp kỹ thuật trồng cây với lớp bảo vệ công nghệ thấp như rọ đá, cọc, củi gỗ... Kỹ thuật này đặc biệt hiệu quả đối với những vị trí biết chắc đã từng sạt lở. Đối với những nơi đất không kết dính, có thể cần lớp bảo vệ bên ngoài. Tạo lớp bảo vệ với các

biện pháp công nghệ thấp như rọ đá có thực vật hoặc cọc cừ, cừ gỗ cũng có thể được thiết kế để chỉnh hướng và kiểm soát nước thoát thông qua các rãnh đồng mức (ở cấp lưu vực) và các đập bậc thang.

- Xử lý nguy cơ sạt lở đất: Các biện pháp bao gồm xẻ bậc mái taluy kết hợp với rãnh bê tông bậc thang taluy dương và taluy âm để ngăn ngừa xói lở, tường rọ đá ở taluy âm, tăng cường độ ổn định, duy trì cấu trúc tường bê tông ở chân taluy, phun bê tông mái dốc có lỗ thoát nước và cống thoát nước, bảo vệ chống xói lở taluy âm do dòng chảy sông. Áp dụng các giải pháp về công nghệ sinh học (trồng cỏ), giải pháp công nghệ mới (neo đất SEE...)

** Nước biển dâng và gia tăng xâm nhập mặn:*

- Thiết kế, thi công xây dựng công trình có xem xét tính đến dự báo mực nước biển dâng và triều cường trong quá trình triển khai dự án.

- Xem xét phối hợp với các bộ ngành liên quan trong việc xây dựng các công trình giao thông khu vực ven biển có thêm các chức năng kiểm soát mặn, điều tiết nước, ngọt hóa và cấp nước sinh hoạt... để phát huy hiệu quả đồng bộ. Xây dựng hệ thống giao thông ven biển kết hợp đề chắn sóng nhằm giảm nhẹ tác động của BĐKH và nước biển dâng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Công ty CP Thiết kế XD Công trình giao thông (Tedi) Hà Nội, 2016, 2020, 2015-2018, 2021, Bản đồ Quy hoạch chống ngập trên nền bản đồ các khu vực bảo tồn của ODV, 2016 & Các số liệu quy hoạch do tư vấn Quy hoạch (TEDI) lập 2021 & Các ý kiến đóng góp của các chuyên gia thông qua hội thảo và phỏng vấn trực tiếp trong quá trình lập Quy hoạch và đánh giá môi trường chiến lược & Chống ngập bản đồ và sử dụng phương pháp chuyên gia (TEDI - 2021): Bản đồ độ dốc toàn quốc, Cục Bản đồ; Bản đồ đứt gãy địa chất, Cục Bản đồ; Bản đồ đất toàn Quốc, Cục Bản đồ; Bản đồ quy hoạch mạng đường bộ Việt Nam đến năm 2030, định hướng đến năm 2050 & Dữ liệu chống ngập bản đồ Quy hoạch lên bản đồ hiện trạng sử dụng đất các tỉnh, TEDI - 2021.

5. Kết luận

Nghiên cứu đã đánh giá 2 vấn đề chính về môi trường tự nhiên và xu hướng tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) trong việc thực hiện Quy hoạch mạng lưới giao thông đường bộ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc quy hoạch giao thông gây ảnh hưởng tới môi trường tự nhiên và xu hướng bị tác động do BĐKH như: Gia tăng chuyển đổi mục đích sử dụng đất; suy giảm chất lượng không khí; ô nhiễm tiếng ồn; thu hẹp diện tích các hệ sinh thái có giá trị cao và suy giảm ĐDSH; thay đổi chế độ thủy văn làm trầm trọng thêm tình trạng ngập úng khu vực; thời tiết cực đoan; sạt lở đất, nước biển dâng và gia tăng xâm nhập mặn...

Từ các đánh giá trên, nghiên cứu đã đề xuất các giải pháp về BVMT và giảm nhẹ, ứng phó với BĐKH nhằm thực hiện hiệu quả Quy hoạch mạng lưới giao thông đường bộ. Bài báo đã đưa ra các giải pháp cụ thể bao gồm: Các giải pháp về BVMT (Gia tăng chuyển đổi mục đích sử dụng đất; suy giảm chất lượng không khí, gia tăng ô nhiễm tiếng ồn; thu hẹp diện tích các HST có giá trị cao và suy giảm ĐDSH; cải thiện tình trạng thay đổi chế độ thủy văn gây ngập lụt; gia tăng sạt lở đất) và Các giải pháp ứng phó với BĐKH (Giảm nhẹ và thích ứng)■

2. Bộ TN&MT, 2016 - 2020, Báo cáo hiện trạng môi trường Quốc gia và Báo cáo hiện trạng môi trường các địa phương 2016 ÷ 2020.
3. UBND các tỉnh, 2015 - 2019, Các Quy hoạch, chiến lược ngành giao thông, thủy lợi và kinh tế xã hội; các quy hoạch của địa phương do các địa phương cung cấp; Các niên giám thống kê từ trung ương và địa phương từ 2015-2019.
4. Công ty CP Thiết kế XD Công trình giao thông (Tedi) Hà Nội & CDA, 2021, Các số liệu quy hoạch do tư vấn Quy hoạch (TEDI) lập 2021.
5. Bộ TN&MT, 2021, Kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam năm 2020.
6. GIZ & WB, 2019, Số liệu dự báo của GIZ và WB trong báo cáo "Giải quyết vấn đề BĐKH trong ngành Giao thông vận tải" thuộc Chuỗi Báo cáo Phân tích về ngành Giao thông vận tải Việt Nam năm 2019.