

Nghiên cứu rủi ro trong công tác sử dụng vật liệu khi thi công các dự án hạ tầng giao thông lớn tại Việt Nam

Lê Khánh Linh^{1*}

¹Công ty Cổ phần Đào tạo – Xây dựng và Phát triển nguồn nhân lực Sáu

TỪ KHOÁ

Dự án hạ tầng giao thông
Vật liệu xây dựng
Rủi ro
Việt Nam

TÓM TẮT

Báo cáo này phân tích các nhóm rủi ro trọng yếu trong công tác huy động và sử dụng vật liệu khi triển khai các dự án hạ tầng giao thông quy mô lớn tại Việt Nam. Nhu cầu khối lượng vật liệu tăng nhanh trong bối cảnh nhiều tuyến cao tốc, đường ven biển và công trình trọng điểm được đồng thời triển khai đã làm gia tăng nguy cơ thiếu hụt nguồn cung, nhất là đối với đất đắp, cát xây dựng và đá các loại. Bên cạnh việc phụ thuộc vào các mỏ truyền thống, tiến độ cấp phép mới chậm và sự cạnh tranh giữa các dự án cũng khiến chuỗi cung ứng dễ bị gián đoạn. Chất lượng vật liệu không đồng đều, khai thác nhỏ lẻ và thiếu kiểm soát càng làm tăng nguy cơ phải xử lý kỹ thuật bổ sung, phát sinh chi phí và ảnh hưởng tiến độ. Hệ thống logistics cũng đối mặt nhiều áp lực khi vật liệu phải vận chuyển từ khoảng cách xa; hạ tầng hiện hữu tại công trường thường hẹp, yếu hoặc trộn lẫn giao thông dân sinh dẫn đến ùn tắc, kéo dài thời gian cung ứng và giảm hiệu quả điều phối phương tiện. Song song đó, khai thác vật liệu quy mô lớn còn gây rủi ro môi trường-xã hội, tác động đến canh tác nông nghiệp, bờ bãi ven biển, dòng chảy và hệ sinh thái nội địa. Cuối cùng, bất cập trong quy hoạch mỏ, thiếu liên thông dữ liệu cung-cầu và cơ chế điều phối vùng làm gia tăng tính bất định của thị trường. Việc nhận diện sớm và quản trị các rủi ro này là cơ sở để tối ưu hóa nguồn lực, đảm bảo tiến độ và nâng cao tính bền vững cho các dự án giao thông trọng điểm quốc gia.

KEYWORDS

Transportation infrastructure development
Construction materials
Risk assessment
Vietnam

ABSTRACT

This report examines the critical risk groups associated with the mobilization and utilization of construction materials in large-scale transportation infrastructure development projects in Vietnam. The rapidly increasing demand for materials amid the simultaneous implementation of multiple expressways, coastal routes and other strategic works has amplified the likelihood of supply shortages, particularly for embankment soil, construction sand and various types of aggregates. Beyond the heavy reliance on traditional quarries, delays in licensing new material sources and competition among concurrent projects further heighten the vulnerability of supply chains to disruption. Material heterogeneity, small-scale and loosely regulated extraction activities and inconsistent quality control increase the need for additional technical treatment, generating extra costs and potentially delaying project schedules. Logistics systems also face significant pressures, as materials often must be transported over long distances; existing on-site infrastructure is frequently narrow, weak, or shared with local traffic, resulting in congestion, prolonged delivery times and reduced transport efficiency. In parallel, large-scale material extraction introduces considerable environmental and socio-ecological risks, influencing agricultural production, coastal geomorphology, riverine sediment dynamics and inland ecosystems. Furthermore, shortcomings in quarry planning, insufficient integration of supply-demand data and the absence of effective regional coordination mechanisms contribute to heightened market uncertainty. The early identification and systematic risk assessment of these challenges are essential to optimizing resource allocation, safeguarding project timelines and enhancing the overall sustainability of major national transportation infrastructure initiatives in Vietnam.

1. Giới thiệu

Ngành Xây dựng đóng vai trò quan trọng trong thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, đặc biệt tại các quốc gia đang phát triển, nơi nhu cầu đầu tư hạ tầng ngày càng gia tăng nhằm phục vụ quá trình đô thị hóa,

công nghiệp hóa và lưu thông hàng hóa [1]. Trong những năm gần đây, Việt Nam đã đẩy mạnh phát triển hệ thống kết cấu hạ tầng giao thông, bao gồm đường cao tốc, cầu cảng và sân bay, nhằm nâng cao năng lực cạnh tranh và tăng cường kết nối vùng.

*Liên hệ tác giả: lekhanhlinh.gts@gmail.com

Nhận ngày 08/12/2025, sửa xong ngày 18/12/2025, chấp nhận đăng ngày 19/12/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.01.2026.1197>

Theo Bộ Giao thông Vận tải, đến năm 2025 tổng chiều dài đường bộ cao tốc của Việt Nam đạt trên 2.000 km, với nhiều dự án trọng điểm như trục Bắc - Nam phía Đông, Cần Thơ - Cà Mau và các tuyến ven biển miền Trung đang được triển khai [2]. Quá trình phát triển hạ tầng quy mô lớn này kéo theo nhu cầu rất lớn về vật liệu xây dựng như cát, đá và đất đắp nền, trong khi nguồn cung tại nhiều địa phương còn hạn chế, gây áp lực đáng kể cho công tác tổ chức thực hiện dự án.

Sự phân bố nguồn vật liệu không đồng đều theo vùng sinh thái là một thách thức lớn. Ví dụ, Đồng bằng sông Cửu Long và các vùng đồng bằng ven biển thường thiếu cát tự nhiên, trong khi các tỉnh miền núi phía Bắc và Tây Nguyên lại dư thừa đá xây dựng. Khi nhiều dự án triển khai đồng thời, thị trường vật liệu dễ rơi vào tình trạng thiếu hụt cục bộ, buộc các chủ đầu tư và nhà thầu phải đưa ra các giải pháp tình thế như khai thác cát từ vùng xa, sử dụng cát biển hoặc cát nhân tạo, hoặc cân nhắc các vật liệu thay thế. Nếu không được kiểm soát chặt chẽ, các biện pháp này có thể gây ra nhiều hệ lụy, bao gồm suy giảm chất lượng kỹ thuật công trình (giảm độ ổn định nền đường, rút ngắn tuổi thọ), gia tăng chi phí và kéo dài tiến độ thực hiện dự án, đồng thời làm gia tăng các tác động tiêu cực đến môi trường như xói mòn bờ biển và suy giảm tài nguyên.

Để quản lý và kiểm soát việc sử dụng vật liệu xây dựng, Chính phủ và Bộ Xây dựng đã ban hành một số văn bản quan trọng, bao gồm:

- Nghị định 24a/2016/NĐ-CP ngày 05/04/2016 của Chính phủ về quản lý vật liệu xây dựng;
- Nghị định 158/2016/NĐ-CP ngày 29/11/2016 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Khoáng sản;
- Nghị định 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 của Chính phủ quy định chi tiết về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng;
- Quyết định 1329/QĐ-BXD ngày 19/12/2016 của Bộ Xây dựng công bố Định mức sử dụng vật liệu trong xây dựng;
- Quyết định số 1266/QĐ-TTg ngày 18/08/2020 của Thủ tướng Chính phủ: Phê duyệt Chiến lược phát triển vật liệu xây dựng Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, định hướng đến năm 2050.

Các văn bản này đặt nền tảng cho việc giám sát nguồn cung và chất lượng vật liệu nhưng trên thực tế, việc triển khai còn nhiều hạn chế do thiếu quy hoạch chiến lược, dữ liệu trữ lượng chưa đầy đủ và cơ chế điều phối vùng vẫn còn thiếu đồng bộ.

Trên thực tế, quá trình triển khai các dự án hạ tầng giao thông còn gặp nhiều hạn chế do thiếu quy hoạch chiến lược, dữ liệu trữ lượng vật liệu chưa đầy đủ và cơ chế điều phối vùng chưa đồng bộ. Những hệ lụy này đã được phản ánh trong nhiều nghiên cứu khoa học và báo cáo chuyên ngành. Nhiều công trình trọng điểm xuất hiện tình trạng thiếu hụt cát đắp nền, điều này dẫn tới chậm tiến độ, tăng chi phí và phát sinh tranh chấp hợp đồng. Song song, các dự án phải cân nhắc khai thác cát biển hay cát nhân tạo, kéo theo chi phí xử lý tăng thêm, rủi ro môi trường và giảm hiệu quả đầu tư.

2. Phân tích rủi ro kỹ thuật và cung ứng

Rủi ro kỹ thuật là những khả năng phát sinh các sự cố, sai sót hoặc thất bại liên quan đến giải pháp, thiết bị, công nghệ hoặc quá trình kỹ thuật trong một dự án, hoạt động sản xuất hoặc xây dựng. Nói cách khác, đây là những nguy cơ làm ảnh hưởng đến chất lượng, hiệu suất, an toàn hoặc tiến độ của công trình/sản phẩm do các yếu tố kỹ thuật.

Vấn đề thiếu nguồn vật liệu cho các dự án lớn không chỉ là vấn đề đơn thuần về khối lượng; mà còn là vấn đề về thời điểm, chất lượng và năng lực logistics phục vụ cung ứng. Khi mở gần công trình không đủ trữ lượng hoặc thủ tục cấp phép kéo dài, nhà thầu buộc phải huy động vật liệu từ các mỏ xa hơn, làm tăng quãng đường vận chuyển, thời gian giao nhận và rủi ro biến động giá. Hệ quả trực tiếp thể hiện ở hai khía cạnh chính: (i) tiến độ thi công bị kéo dài do thiếu vật liệu tại các giai đoạn then chốt như đắp nền và thi công móng; (ii) chi phí dự án gia tăng do chi phí vận chuyển, phát sinh vật liệu và chi phí quản lý. Các báo cáo đánh giá đầu tư cho thấy tại một số tuyến đường cao tốc ở Đồng bằng sông Cửu Long, nguồn cung vật liệu phục vụ thi công mới chỉ đáp ứng một phần nhu cầu thiết kế. Mặc dù đã huy động thêm nhân lực và thiết bị, nhiều nhà thầu vẫn phải điều chỉnh kế hoạch thi công theo điều kiện cung ứng thực tế, dẫn đến nguy cơ chậm tiến độ ở một số gói thầu [5]. Điều này làm rõ rằng thiếu hụt không phải lúc nào cũng do thiếu trữ lượng tuyệt đối mà còn do năng lực vận hành và quản trị phân phối vật liệu.

Việc huy động vật liệu từ nhiều nguồn xa không chỉ tăng chi phí vận chuyển mà còn đặt áp lực lớn lên hệ thống logistics và hạ tầng nội vùng. Nhiều tuyến đường cao tốc, đường ven biển có mặt đường hẹp, dẫn đến giảm tốc độ vận chuyển. Thêm vào đó khi trữ lượng mỏ đáp ứng nhu cầu, các yếu tố như năng lực bốc xếp, điều phối phương tiện, quản lý kho bãi và tổ chức vận hành cũng có thể trở thành nút thắt kỹ thuật – tổ chức, làm giảm hiệu quả cung ứng và gây ra chậm trễ tiến độ cho toàn bộ dự án.

Từ góc độ kỹ thuật, việc sử dụng vật liệu từ nhiều mỏ khác nhau có thể làm gia tăng sự không đồng nhất về đặc tính cơ lý, gây khó khăn cho công tác kiểm soát đầu vào và làm tăng nguy cơ sai số trong thiết kế nền và xử lý đất yếu. Nếu không có cơ chế kiểm soát chất lượng và phân lô vật liệu phù hợp, các sai lệch tích lũy có thể ảnh hưởng lâu dài đến chất lượng công trình.

Rủi ro về cung ứng còn gắn chặt với yếu tố pháp lý. Nhiều mỏ đủ trữ lượng nhưng bị trì trệ do chậm phê duyệt giấy phép khai thác hay vướng mắc các quy định về môi trường, an toàn để điều hoặc chuyển đổi mục đích sử dụng đất. Khi thủ tục bị kéo dài, nhà thầu phải tìm nguồn thay thế, làm tăng chi phí và gây gián đoạn chuỗi cung ứng. Ngoài ra, các yếu tố tự nhiên như hạn chế khai thác cát sông trong mùa mưa lũ càng làm nguồn cung trở nên không ổn định, gây rủi ro cho tiến độ liên tục của dự án.

Tóm lại, rủi ro kỹ thuật và cung ứng vật liệu trong các dự án hạ tầng giao thông lớn tại Việt Nam là một hệ thống phức hợp, liên quan

đến nguồn tài nguyên – năng lực khai thác – vận chuyển – pháp lý – kiểm soát chất lượng. Hiểu rõ các nút thắt này là cơ sở để thiết kế giải pháp quản lý và điều phối vật liệu hiệu quả, đảm bảo tiến độ, chi phí và chất lượng công trình.

3. Rủi ro sinh thái và môi trường từ khai thác vật liệu

Trong các dự án hạ tầng giao thông lớn, nhu cầu về vật liệu xây dựng như cát, đá và đất đắp nền là tương đối lớn. Khi nguồn cát sông không đáp ứng đủ, nhiều nhà thầu lựa chọn khai thác cát biển hoặc cát nhân tạo nhưng việc này tiềm ẩn nhiều rủi ro [6]. Cát biển cần qua các công đoạn xử lý khử muối, rửa làm sạch mặn để đảm bảo chất lượng, điều này làm tăng chi phí và không phải giải pháp bền vững [7]. Về môi trường, khai thác cát biển hoặc cát nhân tạo quy mô lớn có thể phá vỡ cân bằng trầm tích ven bờ, gây xói lở, thay đổi dòng chảy, tác động đến hệ sinh thái đáy biển và khu vực ven sông, đồng thời làm gia tăng nguy cơ xâm nhập mặn vào đất nông nghiệp.

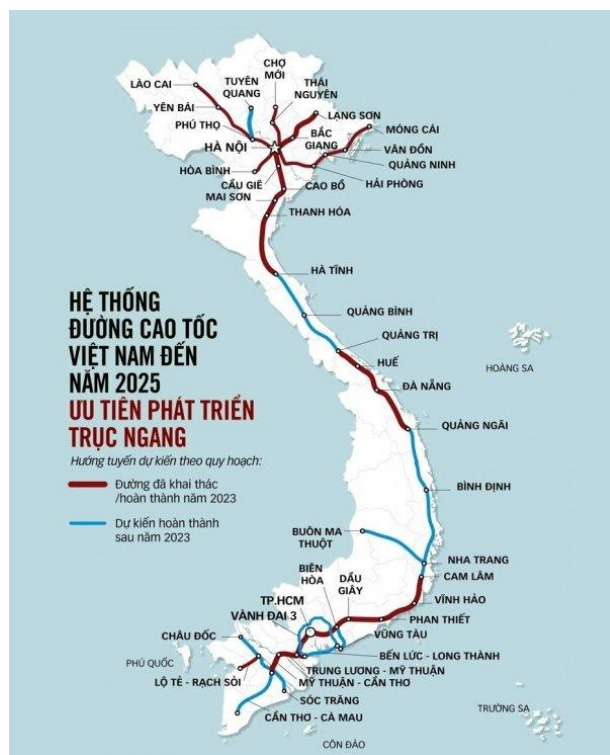
Ngoài cát, đá xây dựng (đá dăm, đá hộc, đá granit...) và đất đắp nền cũng đóng vai trò quan trọng. Việc khai thác đá không kiểm soát có thể phá hủy địa hình tự nhiên, gây bụi, ô nhiễm tiếng ồn, xói mòn đất, thay đổi dòng chảy và làm mất nơi sinh sống của sinh vật. Đất đắp

nền khi khai thác từ các mỏ xa cũng gây tác động môi trường như hạ thấp mặt bằng tự nhiên, thay đổi khả năng thoát nước, dẫn tới sạt lở hoặc lún không đồng đều sau khi sử dụng.

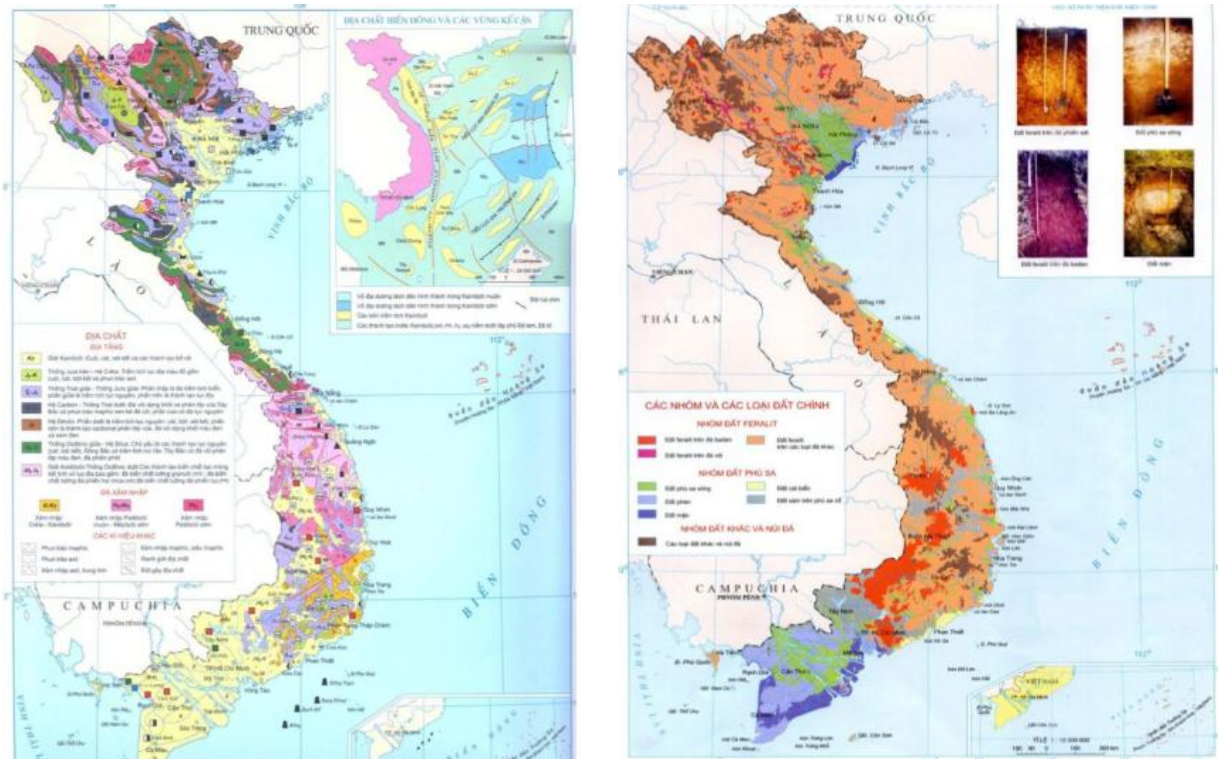
Ngoài các rủi ro kỹ thuật đối với công trình, sự không đồng nhất về nguồn vật liệu còn phản ánh áp lực khai thác phân tán tại nhiều mỏ khác nhau, làm gia tăng cường độ khai thác và vận chuyển vật liệu [8]. Điều này có thể kéo theo các tác động môi trường như xói lở, phát thải bụi, tiếng ồn và suy giảm chất lượng môi trường sinh thái xung quanh khu vực khai thác.

Chi phí và tiến độ cũng bị ảnh hưởng: vận chuyển vật liệu từ các mỏ xa làm tăng chi phí, đồng thời áp lực lên hệ thống giao thông nội vùng và kho bãi có thể gây ùn tắc, làm chậm tiến độ thi công. Tác động này càng lớn khi khai thác đồng thời nhiều loại vật liệu, hoặc khi mỏ gần không đủ trữ lượng.

Nhìn chung, việc khai thác vật liệu cho các dự án hạ tầng không chỉ là vấn đề cung ứng mà còn là một hệ thống rủi ro tổng hợp: rủi ro kỹ thuật, rủi ro môi trường, rủi ro sinh thái, chi phí và tiến độ. Điều này đặt ra yêu cầu cần có chiến lược vật liệu thay thế bền vững, bao gồm cát nhân tạo từ đá nghiền, cát tái chế từ bê tông thải, đá tái chế và tối ưu hóa thiết kế nền đường để giảm lượng vật liệu tự nhiên cần khai thác.



Hình 1. Bản đồ hệ thống đường cao tốc và bản đồ giao thông Việt Nam [3, 4].



Hình 2. Bản đồ địa chất khoáng sản và các nhóm đất chính Việt Nam [4].



Hình 3. Hiện nay, Đồng bằng sông Cửu Long có 5 dự án đường cao tốc đang triển khai với tổng chiều dài 463 km, nhu cầu cát rất lớn.



Hình 4. Cát biển và cát nhân tạo được sử dụng thay thế cát sông.

4. Rủi ro đối với nông nghiệp và hệ sinh thái ven biển, nội địa

Việc khai thác vật liệu phục vụ các dự án hạ tầng giao thông quy mô lớn không chỉ tạo áp lực lên nguồn tài nguyên mà còn kéo theo nhiều hệ lụy đối với nông nghiệp, hệ sinh thái ven biển và hệ sinh thái nội địa. Hoạt động khai thác cát sông, cát biển, đá và đất đắp có thể làm thay đổi dòng chảy, cân bằng trầm tích và địa hình tự nhiên, qua đó ảnh hưởng đến độ ổn định bờ sông, bờ biển, chất lượng đất sản xuất và môi trường sống của các hệ sinh thái thủy sinh. Những biến đổi này có thể làm suy giảm năng suất nông nghiệp, gia tăng xói lở và tác động tiêu cực đến sinh kế của cộng đồng địa phương.

Đối với cát sông, khai thác quá mức khiến đáy sông bị hạ thấp, tăng xói mòn bờ, thay đổi tốc độ và hướng dòng chảy. Một khi nguồn phù sa tự nhiên suy giảm, đồng bằng sẽ mất đi lớp đệm bảo vệ và làm gia tăng xâm nhập mặn, đặc biệt tại Đồng bằng sông Cửu Long – nơi có địa hình thấp và phụ thuộc lớn vào hệ thống trầm tích từ sông Mekong. Sự thiếu hụt phù sa ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất lúa, gây nhiễm mặn đất canh tác, làm gia tăng chi phí bơm tưới, rửa mặn và đe dọa an ninh lương thực [9].

Khai thác cát biển cũng tiềm ẩn nhiều rủi ro tương tự nhưng mức độ nghiêm trọng hơn, vì cát biển giữ vai trò then chốt trong việc ổn định bờ biển và cửa sông. Hoạt động hút cát có thể phá vỡ cân bằng động lực sóng – gió – dòng chảy, gây xói lở bờ biển, thu hẹp bãi triều và ảnh hưởng đến các hệ sinh thái như rừng ngập mặn, thảm cỏ biển, vùng sinh sản của nhiều loài thủy sản. Điều này tác động trực tiếp đến sinh kế của cộng đồng ven biển sống dựa vào nông – ngư nghiệp.

Việc khai thác đá tại các khu vực đồi núi có thể gây ra những tác động đáng kể đến hệ sinh thái nội địa, bao gồm phá vỡ cảnh quan tự nhiên, gia tăng diện tích bề mặt trơ trụi, làm suy giảm khả năng giữ nước của đất, đồng thời làm tăng xói mòn và nguy cơ sạt lở. Trong một số trường hợp, hoạt động khai thác đá còn làm biến đổi cấu trúc các mạch nước ngầm, ảnh hưởng đến nguồn nước tưới và chất lượng nước phục vụ sản xuất nông nghiệp tại các khu vực lân cận.

Đối với đất đắp nền, việc bóc tách lớp đất tự nhiên từ đồi gò hoặc khu ven sông có thể làm mất lớp phủ thực vật, phá hủy hệ vi sinh vật đất, gây suy thoái đất và tăng nguy cơ hoang mạc hóa cục bộ. Tại một số địa phương, khai thác đất đắp gần vùng nông nghiệp còn làm thay đổi địa hình thoát nước, dẫn đến úng ngập mùa mưa và thiếu nước mùa khô.

Ngoài tác động trực tiếp từ các hoạt động khai thác, các rủi ro gián tiếp cũng đáng lưu ý. Việc vận chuyển vật liệu quy mô lớn gây bụi, tiếng ồn và ô nhiễm không khí, ảnh hưởng tới sức khỏe cây trồng và vật nuôi. Tải trọng lớn từ xe vận chuyển làm xuống cấp đường nông thôn, ảnh hưởng đến chuỗi cung ứng nông nghiệp và đời sống của người dân. Tất cả những yếu tố này đều làm tăng chi phí sản xuất và giảm năng suất kinh tế của các khu vực phụ cận.

Tổng thể cho thấy, rủi ro đối với nông nghiệp và hệ sinh thái từ khai thác vật liệu không chỉ đến từ cát mà còn từ đá và đất đắp, dưới dạng một chuỗi tác động liên kết giữa dòng chảy – trầm tích – địa hình – chất lượng đất và nước. Điều này đòi hỏi quá trình lập quy hoạch khai

thác vật liệu phải được gắn chặt với đánh giá môi trường chiến lược, đảm bảo không tạo ra những tác động lan truyền làm suy giảm chức năng sinh thái quan trọng của các vùng đồi núi, ven biển và nội địa.

5. Rủi ro từ thiếu quy hoạch vật liệu xây dựng

Thiếu quy hoạch vật liệu xây dựng ở cấp quốc gia và cấp vùng đang trở thành một trong những rủi ro mang tính hệ thống, ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ, chi phí và chất lượng của các dự án hạ tầng giao thông lớn. Khi không có bản đồ trữ lượng vật liệu cập nhật, minh bạch và cơ chế phân bổ nguồn cung rõ ràng, quá trình lập kế hoạch và tổ chức thi công rơi vào tình trạng bị động, phụ thuộc nhiều vào các quyết định tình thế.

Rủi ro đầu tiên xuất phát từ hạn chế trong công tác dự báo nhu cầu và xác định nguồn cung vật liệu mang tính chiến lược. Việc thiếu quy hoạch đồng bộ khiến các chủ đầu tư và cơ quan quản lý không có đầy đủ thông tin về trữ lượng vật liệu khả dụng theo từng khu vực, đồng thời gặp khó khăn trong việc xác định các mỏ có khả năng bảo đảm nguồn cung ổn định cho các giai đoạn thi công trọng điểm [10]. Trong bối cảnh nhu cầu vật liệu tăng cao tại các dự án hạ tầng quy mô lớn, như các tuyến cao tốc phía Đông hoặc Cần Thơ – Cà Mau, việc chậm hoàn thiện thủ tục cấp phép khai thác cát, đá và đất đắp có thể dẫn đến gián đoạn nguồn cung, kéo dài tiến độ thi công và gia tăng rủi ro chậm bàn giao công trình.

Rủi ro thứ hai đến từ thị trường vật liệu phân mảnh, do mỗi tỉnh tự quản lý nguồn cung và khai thác theo nhu cầu riêng. Khi thiếu điều phối vùng, các dự án lớn cạnh tranh trực tiếp với nhau để tiếp cận cùng một mỏ vật liệu, dẫn đến nguy cơ khai thác quá mức, xung đột lợi ích và biến động giá không kiểm soát [11]. Trong nhiều trường hợp, tranh chấp khai thác giữa doanh nghiệp và địa phương đã gây đình trệ cung ứng, ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ thi công.

Rủi ro thứ ba là tăng chi phí và kéo dài thời gian vận chuyển. Khi không có quy hoạch mỏ gần công trình, nhà thầu buộc phải huy động vật liệu từ khoảng cách xa hơn, khiến chi phí logistics tăng mạnh và độ rủi ro trong chuỗi cung ứng gia tăng [12]. Việc thiếu các trung tâm kho bãi liên vùng hoặc các tuyến vận tải tối ưu càng làm trầm trọng thêm tình trạng tắc nghẽn và chậm trễ.

Bên cạnh đó, việc thiếu quy hoạch vật liệu còn dẫn đến việc áp dụng các giải pháp thay thế mang tính tình thế, như sử dụng cát biển, cát nghiền hoặc một số loại vật liệu tái chế chưa được kiểm chứng đầy đủ trong điều kiện sử dụng thực tế. Mặc dù các giải pháp này có thể góp phần giảm áp lực thiếu hụt vật liệu trong ngắn hạn, song vẫn tiềm ẩn các rủi ro về kỹ thuật và pháp lý, đặc biệt khi áp dụng cho các hạng mục công trình đòi hỏi yêu cầu cao về độ bền và tính ổn định lâu dài.

Tổng thể, thiếu quy hoạch vật liệu xây dựng dẫn đến chuỗi rủi ro đa tầng: rủi ro tiến độ, do nguồn cung không ổn định; rủi ro chi phí, do giá vật liệu và chi phí vận chuyển tăng; rủi ro kỹ thuật, do sử dụng vật liệu thay thế chưa kiểm chứng và rủi ro pháp lý, do thay đổi giấy phép hoặc tranh chấp khai thác. Điều này khẳng định sự cần thiết cấp bách của một chiến lược quy hoạch vật liệu thống nhất, ứng dụng công nghệ

số, gắn với cơ chế điều phối liên vùng và các chính sách bảo đảm nguồn cung dài hạn cho các dự án hạ tầng trọng điểm.

6. Hệ quả kinh tế và rủi ro cho tiến độ dự án

Biến động giá vật liệu xây dựng trong những năm gần đây đã tạo áp lực đáng kể lên chi phí thực hiện các dự án hạ tầng giao thông. Khi giá cát, đá, đất đắp tăng nhanh hoặc nguồn cung bị gián đoạn, tổng mức đầu tư thực tế có xu hướng vượt dự toán ban đầu [13]. Các chi phí phát sinh chủ yếu bao gồm chi phí vận chuyển tăng do phải huy động vật liệu từ các mỏ ở xa, chi phí lưu kho và dự trữ, chi phí điều chỉnh biện pháp thi công, cũng như chi phí khắc phục các sai lệch kỹ thuật phát sinh khi sử dụng vật liệu thay thế có chất lượng không đồng đều. Thực tế triển khai cho thấy tại một số dự án hạ tầng quy mô lớn, chênh lệch giữa dự toán và chi phí thực tế có thể đạt mức đáng kể, ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả đầu tư và tiến độ thực hiện dự án.

Bên cạnh tác động kinh tế, rủi ro tiến độ là hệ quả trực tiếp và dễ thấy. Thiếu hụt vật liệu quan trọng như cát, đá dăm trong các giai đoạn đắp nền, thi công móng buộc nhiều nhà thầu phải tạm dừng hoặc điều chỉnh kế hoạch, làm chậm tiến độ dự án.

Rủi ro tài chính và pháp lý đối với nhà thầu cũng gia tăng đáng kể. Khi giá vật liệu thị trường cao hơn giá công bố hoặc khi tiến độ cung ứng không đảm bảo, nhà thầu có thể rơi vào tình trạng mất cân đối dòng tiền, buộc phải tạm ứng vốn lớn hoặc chấp nhận thi công với mức chi phí vượt quá giá trị hợp đồng. Trong trường hợp kéo dài, nhà thầu có thể đối mặt với nguy cơ lỗ nặng, vi phạm tiến độ hoặc thậm chí bị đẩy tới bờ vực phá sản [14].

Ngoài ra, việc sử dụng vật liệu thay thế chưa được kiểm chứng đầy đủ như cát biển, cát nhân tạo hoặc vật liệu tái chế... để giải quyết thiếu hụt tạm thời còn tiềm ẩn rủi ro về chất lượng công trình. Những hư hỏng xuất hiện sớm do vật liệu không đạt yêu cầu sẽ làm tăng chi phí duy tu, giảm tuổi thọ công trình và ảnh hưởng đến hiệu quả kinh tế lâu dài của dự án.

Từ những phân tích trên, biến động và thiếu hụt vật liệu đã gây ra những hệ quả kinh tế đáng kể và rủi ro tiến độ rõ ràng đối với các dự án hạ tầng giao thông. Thiếu cát, đá dăm trong các giai đoạn thi công nền và móng buộc nhà thầu phải tạm dừng hoặc điều chỉnh kế hoạch, làm chậm tiến độ và tăng chi phí. Do đó, việc dự báo cung - cầu, ổn định giá và chủ động nguồn vật liệu trở nên cấp thiết để bảo đảm hiệu quả đầu tư và tiến độ thi công.

7. Đề xuất chính sách và hướng can thiệp chiến lược

Giảm thiểu rủi ro vật liệu trong các dự án hạ tầng quy mô lớn đòi hỏi một hệ thống chính sách đồng bộ, kết hợp giữa quản lý tài nguyên, quy hoạch vùng, đổi mới công nghệ và cơ chế thị trường. Trước hết, cần xây dựng bản đồ trữ lượng vật liệu xây dựng quốc gia với mức độ chi tiết cao, cập nhật định kỳ và công khai. Đây là công cụ cốt lõi giúp xác định các “nguồn vật liệu chiến lược”, hỗ trợ phân bổ

hợp lý theo vùng và làm cơ sở cho lập kế hoạch cung - cầu dài hạn, đặc biệt trong các dự án diễn ra đồng thời trên nhiều địa phương.

Bên cạnh đó, cần khuyến khích mạnh mẽ phát triển vật liệu thay thế bền vững nhằm giảm phụ thuộc vào cát sông và các vật liệu tự nhiên đang thiếu hụt. Các định hướng chính bao gồm: mở rộng sản xuất cát nghiền từ đá; thúc đẩy nghiên cứu - ứng dụng vật liệu gốc tro bay, xỉ, geopolymer và hỗ trợ công nghệ tái chế phế thải xây dựng. Khi được chuẩn hóa và đánh giá bài bản, các vật liệu này có thể tham gia vào chuỗi cung ứng chính thức, góp phần ổn định thị trường và giảm áp lực khai thác tài nguyên nguyên sinh.

Về mặt thể chế, cần ban hành cơ chế cấp phép nhanh có điều kiện đối với các mỏ thuộc danh mục cung ứng chiến lược cho dự án trọng điểm. Cơ chế này phải đi kèm tiêu chí môi trường rõ ràng, giám sát độc lập và quy định trách nhiệm phục hồi sau khai thác. Cùng với đó, cần chuẩn hóa mô hình hợp đồng cung ứng dài hạn, trong đó chủ đầu tư và nhà cung cấp thống nhất trước về khối lượng, tiến độ và giá tham chiếu nhằm giảm thiểu biến động chi phí và biến động giá đột ngột trong quá trình thi công.

Một hướng can thiệp khác là ứng dụng công nghệ số trong quản lý vật liệu. Nền tảng dữ liệu quốc gia về trữ lượng, chất lượng, giá vật liệu và năng lực các mỏ sẽ minh bạch thông tin, hỗ trợ dự báo và cho phép các bên liên quan lập kế hoạch cung ứng theo thời gian thực, đồng thời hạn chế tranh chấp.

Mặc dù Bộ Tài nguyên và Môi trường chịu trách nhiệm quản lý tài nguyên ở cấp quốc gia tuy nhiên ở các địa phương (cấp tỉnh, thành phố) cũng có chức năng quản lý riêng. Tuy nhiên, năng lực chuyên môn và nghiệp vụ ở một số địa phương còn hạn chế, dẫn đến nhiều bất cập trong quản lý vật liệu. Những bất cập này không chỉ giới hạn ở phạm vi nhỏ mà còn ảnh hưởng đến toàn ngành cung cấp vật liệu xây dựng, thậm chí có thể gây hậu quả nghiêm trọng nếu khai thác vật liệu không được kiểm soát chặt chẽ.

Cuối cùng, cần hình thành cơ chế điều phối liên vùng giữa các bộ, ngành và địa phương, đảm bảo đồng bộ từ quy hoạch, cấp phép khai thác, vận chuyển đến kiểm soát môi trường. Mô hình điều phối liên vùng sẽ giúp tối ưu hóa phân bổ nguồn lực, giảm cạnh tranh không hiệu quả giữa các tỉnh và hỗ trợ các dự án trọng điểm duy trì nguồn cung ổn định. Đây là bước then chốt để thiết lập một khung chính sách mang tính dài hạn, đảm bảo tính bền vững và khả năng dự báo cho toàn ngành hạ tầng giao thông.

8. Kết luận

Sự phát triển mạnh mẽ của hạ tầng giao thông quốc gia, đặc biệt tại khu vực kinh tế trọng điểm phía Nam, kéo theo nhu cầu rất lớn về vật liệu san lấp và vật liệu xây dựng như cát, đất, đá. Nhu cầu này không chỉ tạo áp lực lên các nguồn tài nguyên truyền thống mà còn làm gia tăng rủi ro về môi trường, kinh tế - xã hội và an ninh nguồn cung nếu không được quản lý một cách khoa học và đồng bộ. Thực tiễn tại nhiều địa phương cho thấy các tác động lan truyền từ khai thác vật liệu như xói lở bờ sông, sạt lở ven biển, suy giảm phù sa, nhiễm mặn, suy

thoái rừng ngập mặn và ảnh hưởng đến sinh kế nông nghiệp... Những mối nguy này đang ảnh hưởng trực tiếp đến mục tiêu phát triển bền vững của quốc gia.

Trong bối cảnh đó, việc đánh giá tổng thể rủi ro vật liệu cho các dự án hạ tầng giao thông là hết sức cần thiết, nhằm xác định rõ các điểm nghẽn về tài nguyên, phân bổ trữ lượng, khả năng đáp ứng theo vùng và mức độ tác động môi trường – sinh thái của từng loại vật liệu. Kết quả phân tích cho thấy, chỉ dựa vào cát tự nhiên và các mỏ vật liệu truyền thống sẽ không đủ để đáp ứng yêu cầu về tiến độ và quy mô của các dự án, đặc biệt khi nhiều dự án diễn ra đồng thời. Vì vậy, cần triển khai các giải pháp bổ sung như cát nghiền từ đá, vật liệu tái chế và geopolymers, nhằm giảm phụ thuộc vào nguồn vật liệu tự nhiên.

Bên cạnh các giải pháp kỹ thuật, công tác quản trị và chính sách đóng vai trò then chốt. Việc xây dựng bản đồ trữ lượng vật liệu quốc gia, hoàn thiện cơ chế cấp phép nhanh có điều kiện, tăng cường giám sát môi trường, thiết lập hợp đồng cung ứng dài hạn và thúc đẩy liên kết vùng là những hướng đi cấp thiết để đảm bảo sự ổn định, minh bạch và dự báo dài hạn của thị trường vật liệu. Cùng với đó, ứng dụng công nghệ số trong quản lý, theo dõi và dự báo cung – cầu sẽ hỗ trợ quan trọng cho việc ra quyết định của cơ quan quản lý và chủ đầu tư.

Tổng thể, quản lý rủi ro vật liệu cho hạ tầng giao thông cần một cách tiếp cận tích hợp, liên ngành và liên vùng. Khi các giải pháp kỹ thuật, kinh tế và chính sách được kết hợp hài hòa, Việt Nam có thể vừa đảm bảo tiến độ các dự án trọng điểm, vừa kiểm soát tốt tác động môi trường, hướng tới phát triển hạ tầng bền vững, hiệu quả và phù hợp với mục tiêu tăng trưởng xanh trong dài hạn.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Trần Viết Khánh, Nguyễn Duy Hưng, Nguyễn Đình Mậu (2020). Đánh giá rủi ro trong quá trình thực hiện các dự án xây dựng theo hình thức hợp tác công tư. Tạp chí Xây dựng. (2020, December 24). <https://tapchixaydung.vn/danh-gia-rui-ro-trong-qua-trinh-thuc-hien-cac-du-an-xay-dung-theo-hinh-thuc-hop-tac-cong-tu-20201224000031766.html>
- [2]. VTV. (2024, August 20). Cuối năm 2025 hoàn thành mục tiêu 3.000 km đường bộ cao tốc. <https://vtv.vn/chinh-tri/cuoi-nam-2025-hoan-thanh-muc-tieu-3000-km-duong-bo-cao-toc-20240820092935885.htm>
- [3]. Do Thanh Daewoo. Hệ thống đường cao tốc Việt Nam đến năm 2025. <https://dothanhdaewoo.com.vn/en/he-thong-duong-cao-toc-viet-nam-den-nam-2025.html>
- [4]. Meeymap. Bản đồ Việt Nam – bản đồ các tỉnh Việt Nam vector 3D. <https://meeymap.com/tin-tuc/ban-do-viet-nam-ban-do-cac-tinh-viet-nam-vector-3d>
- [5]. The Saigon Times. The sand shortage. <https://english.thesaigontimes.vn/the-sand-shortage/>
- [6]. Vietnam News. (2023). Mekong Delta faces shortage of river sand for major construction projects. <https://vietnamnews.vn/society/1205296/mekong-delta-faces-shortage-of-river-sand-for-major-construction-projects.html>
- [7]. Springer. (2024). Sea sand in concrete. SN Applied Sciences. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-024-05826-0>
- [8]. Báo Xây dựng. Vật liệu xây dựng không đồng nhất gây rủi ro chất lượng. <https://baoxaydung.com.vn/vat-lieu-xay-dung-khong-dong-nhat-gay-rui-ro-chat-luong-303036.html>
- [9]. Sand mining in the Mekong River reduces sediment supply and exacerbates saline intrusion, 2023.
- [10]. Rising prices of construction materials put a burden on construction projects, 2025.
- [11]. Vietnam News. (2023). Construction material shortage threatens progress on major projects.
- [12]. Arshad F., et al. (2022). Material inventory transportation problem using multi-objective optimization. Buildings, 14(7), 2076. <https://doi.org/10.3390/buildings14072076>
- [13]. Báo Nghệ An. Giá cát, đá, xi măng và vật liệu xây dựng tăng cao bất thường: Cơ “khủng hoảng vật liệu” có thể tái diễn. <https://www.vietnam.vn/en/gia-cat-da-xi-mang-vat-lieu-xay-dung-tang-cao-bat-thuong-con-khung-hoang-vat-lieu-co-the-tai-dien>
- [14]. Qaisar A., Diddee A. (2025). Impact of material price volatility on construction project budgets.