



Original Article

Analyzing the Relationship between Coastal Geomorphological Features and Coastal Litter Accumulation in Nam Dinh Area

Do Thi Ngan^{1,2,*}, Dang Kinh Bac¹, Nguyen Thi Yen¹, Pham Thi Phuong Nga¹

¹*VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

²*Cau Giay Secondary School, 9 Nguyen Xuan Nham, Cau Giay, Hanoi, Vietnam*

Received 8th July 2025

Revised 17th September 2025; Accepted 8th October 2025

Abstract: Coastal litter pollution in Nam Dinh area has become increasingly concerning due to the combined impacts of human activities, coastal economic development, and natural factors such as climate change. This study analyzed the spatial distribution characteristics and composition of coastal litter based on shore types in Nam Dinh and linked coastal geomorphology to litter accumulation. We combined document collection, field survey and sampling, sociological investigation, remote sensing image analysis, Geographic Information System (GIS), and statistical analyses in this study. The amount of litter at the survey sites ranged from 0-5.3kg/m², classified into five levels: very low, low, medium, high, and very high. The litter is concentrated in estuaries, alluvial banks, and embankments with accretion phenomenon - where the coastal terrain is low-lying and concave, and the current is weak and difficult to access. From a geomorphological perspective, litter is similar to coastal sediments, which can be transported, accumulated, or redistributed under the influence of dynamic processes such as waves, longshore currents, and seabed topography. The main components of litter include plastic, foam, fishing gear, fabric, metal, and organic litter, with two main sources being river flows and fishing/seafood exploitation activities. The study proposes a few coastal litter management solutions such as prioritizing collection areas suitable for each type of shore and increasing the participation of local communities.

Keywords: Coastal litter, geomorphology, sandy coast, estuary, Nam Dinh.

* Corresponding author.

E-mail address: ngandt428@caugiay.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.5333>

This study was completed before July 1st, 2025; therefore, the place names mentioned in the article refer to administrative units before the merger.

Phân tích mối quan hệ giữa đặc trưng địa mạo và sự tích tụ rác thải ven biển tại khu vực Nam Định

Đỗ Thị Ngân^{1,2,*}, Đặng Kinh Bắc¹, Nguyễn Thị Yến¹, Phạm Thị Phương Nga¹

¹*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội,
334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

²*Trường THCS Cầu Giấy, 9 Nguyễn Xuân Nham, Yên Hoà, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 8 tháng 7 năm 2025

Chỉnh sửa ngày 17 tháng 9 năm 2025; Chấp nhận đăng ngày 8 tháng 10 năm 2025

Tóm tắt: Tình trạng ô nhiễm rác thải ven biển tại khu vực Nam Định đang ngày càng trở nên nghiêm trọng do tác động tổng hợp của các hoạt động nhân sinh, phát triển kinh tế và cả yếu tố tự nhiên như biến đổi khí hậu. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm phân tích đặc điểm phân bố không gian và thành phần rác ven biển theo từng kiểu bờ tại Nam Định, đồng thời tìm ra mối quan hệ giữa khả năng tích tụ rác với các đặc trưng địa mạo vùng bờ. Các phương pháp được sử dụng bao gồm: thu thập tài liệu, khảo sát thực địa và lấy mẫu, điều tra xã hội học, phân tích ảnh viễn thám, ứng dụng GIS và xử lý thống kê. Khối lượng rác tại các điểm khảo sát dao động từ 0-5,3 kg/m², được phân loại thành 5 mức: rất thấp – thấp – trung bình – cao – rất cao. Kết quả cho thấy rác thải tập trung nhiều tại các khu vực cửa sông, bờ bồi tụ và bờ kè có hiện tượng bồi tụ – nơi địa hình bờ biến dạng vòng cung và dòng chảy yếu. Dưới góc nhìn địa mạo, rác giống với các trầm tích ven bờ, có thể bị vận chuyển, tích tụ hay tái phân bố dưới tác động của các quá trình động lực học như thủy triều, sóng, dòng dọc bờ và ảnh hưởng của địa hình đáy biển. Thành phần rác chủ yếu là nhựa, xốp, lưới ngư cụ, vải, kim loại và rác hữu cơ, với hai nguồn phát sinh chính là từ dòng chảy sông và hoạt động khai thác thủy hải sản. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất các giải pháp quản lý rác thải ven biển như phân vùng ưu tiên thu gom phù hợp với từng kiểu bờ và tăng cường sự tham gia của cộng đồng địa phương.

Từ khóa: Rác thải ven biển, địa mạo, bờ cát, cửa sông, Nam Định.

1. Mở đầu

Rác thải ven biển, đặc biệt là rác thải nhựa, đang trở thành một trong những thách thức môi trường nghiêm trọng nhất tại nhiều quốc gia có đường bờ biển dài, trong đó có Việt Nam [1, 2]. Việt Nam xếp thứ tư thế giới (sau Trung Quốc, Philippines, Indonesia) về lượng rác thải nhựa đổ ra biển, với tổng lượng rác thải khoảng 18.000 tấn mỗi năm. Phần lớn rác thải nhựa đại dương (80%) có nguồn gốc từ đất liền [3] được mang ra

biển thông qua các con đường như: các hoạt động du lịch, hoạt động đánh bắt thủy hải sản, rác thải sinh hoạt và rác thải công nghiệp được đưa ra biển theo các con sông [4]. Sự gia tăng dân số, phát triển kinh tế ven biển, quá trình đô thị hóa nhanh chóng cùng với tác động ngày càng rõ rệt của biến đổi khí hậu đã và đang gây sức ép lớn lên vùng bờ khu vực giữ vai trò quan trọng trong cấu trúc sinh thái, phát triển kinh tế và ổn định xã hội [5, 6].

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: ngandt428@caugiay.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.5333>

Nghiên cứu hoàn thành trước ngày 01/07/2025 nên các địa danh trong bài báo ghi theo đơn vị hành chính trước khi sáp nhập.

Trong bối cảnh ô nhiễm rác thải nhựa ngày càng lan rộng và gây nhiều hệ lụy tiêu cực đối với môi trường sinh thái, sức khỏe cộng đồng và du lịch biển, việc nghiên cứu các yếu tố chi phối sự phân bố rác thải trở nên cấp thiết [7, 8]. Một hướng tiếp cận khoa học đang được quan tâm hiện nay là xem rác thải như một dạng vật chất có tính chất tương đồng với trầm tích ven biển – có thể bị vận chuyển, lắng đọng hoặc phân tán dưới tác động của các quá trình động lực như, thủy triều, sóng, dòng chảy ven bờ và địa hình đáy biển.

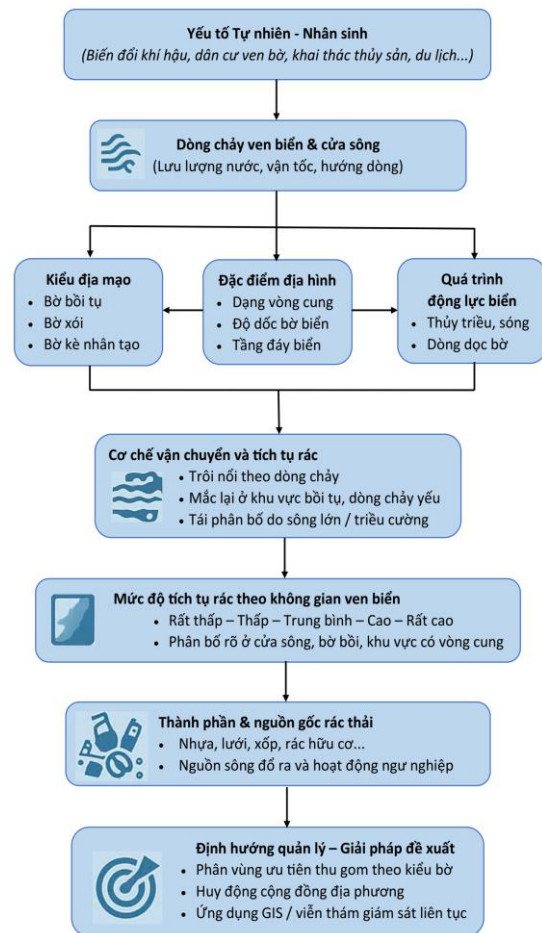
Theo hướng tiếp cận này, địa mạo bờ biển không chỉ là nền vật lý nơi rác tồn tại, mà còn là yếu tố chủ đạo chi phối khả năng vận chuyển, gom tụ hay phát tán rác. Về bản chất, nhiều loại rác thải có đặc điểm giống như vật chất lơ lửng hoặc bán lơ lửng – với khối lượng riêng thấp hoặc xấp xỉ nước biển – nên dễ bị sóng đẩy dạt vào bờ, lưu giữ trong các vịnh kín hoặc bị mắc lại trong các vùng lõm ven bờ [9, 10]. Trong khi đó, các loại vật liệu nặng hơn có thể lắng đọng ở đáy biển nông hoặc bị điều hướng bởi dòng xoáy, dòng chắn, địa hình đáy và chướng ngại vật ven bờ [9, 10]. Chính bởi vậy, rác thải có thể được xem như một chỉ thị sinh động phản ánh quá trình vận chuyển và biến đổi vật chất trong hệ thống địa mạo ven biển. Dọc theo dải ven biển Nam Định – dài khoảng 72 km, từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy – tồn tại sự đa dạng rõ nét về địa hình bờ biển, bao gồm hệ thống các cửa sông, bãi bồi cửa sông – ven biển, bãi triều thoải rộng và các đoạn bờ được gia cố bằng kè đá [11]. Mỗi dạng địa hình này tạo ra các điều kiện địa lý – động lực riêng biệt, có ảnh hưởng trực tiếp đến quy luật vận chuyển, lưu giữ và tích tụ rác thải ven biển.

Do đó, việc đánh giá thực trạng ô nhiễm rác thải ven biển tại khu vực này không thể tách rời với yếu tố địa mạo, bởi chính đặc điểm hình thái bờ biển và các quá trình động lực ven biển sẽ quyết định đến mức độ tác động của các quá trình vận chuyển và tích tụ rác. Việc nhận diện rõ mối liên hệ giữa đặc điểm địa mạo và sự phân bố rác không chỉ góp phần làm sáng tỏ cơ sở lý luận về cơ chế phát tán rác thải, mà còn là nền tảng quan

trọng để xây dựng các giải pháp quản lý môi trường vùng bờ hiệu quả, phù hợp với điều kiện tự nhiên và đặc thù không gian của từng khu vực.

2. Phương pháp nghiên cứu

Xác định việc đánh giá ô nhiễm rác thải ven biển cần liên kết chặt chẽ với đặc điểm địa mạo (hình thái bờ biển, động lực biển). Cách tiếp cận địa mạo trong nghiên cứu rác thải nằm ở việc xem rác thải như một dạng vật chất lơ lửng hoặc bán lơ lửng, tương tự như trầm tích mịn hoặc rất mịn. Điều này giúp làm rõ cơ chế phát tán và tích tụ rác, từ đó xây dựng các giải pháp quản lý hiệu quả và phù hợp với từng khu vực cụ thể.



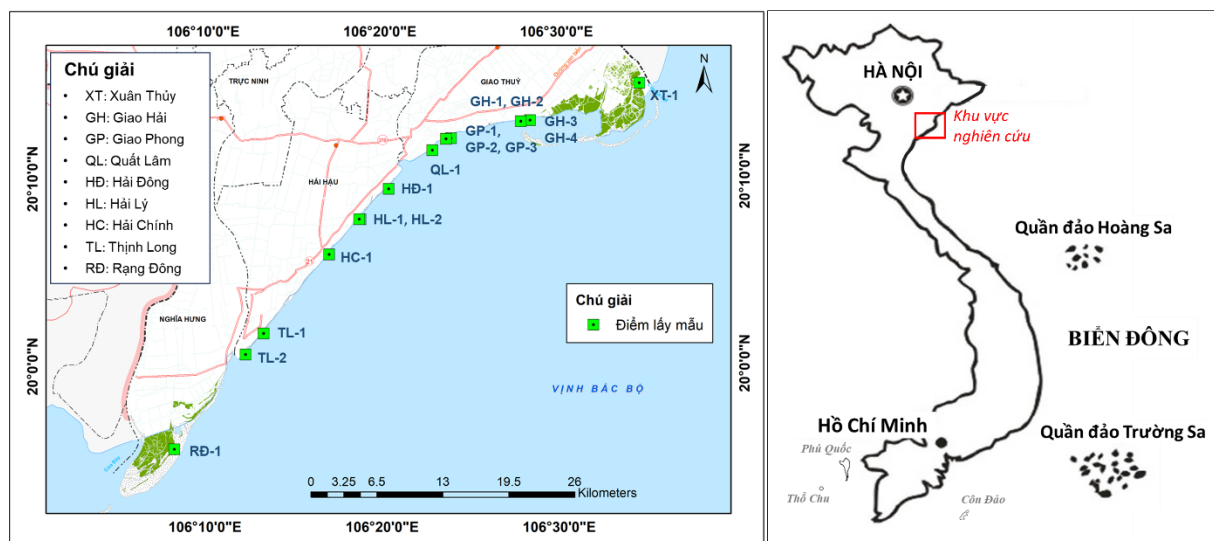
Hình 1. Mô hình khái niệm về mối liên hệ giữa rác thải và địa hình ven biển.

Nhóm nghiên cứu xây dựng “Mô hình khái niệm về mối liên hệ giữa rác thải và địa hình ven biển” - trong đó nhấn mạnh sự tương tác giữa yếu tố tự nhiên – nhân sinh và cơ chế tích tụ rác. Các tác động từ biến đổi khí hậu, hoạt động khai thác, dân cư và du lịch kết hợp với đặc trưng dòng chảy ven biển, cửa sông làm thay đổi kiểu địa mạo (bờ bồi tụ, bờ xói, bờ kè nhân tạo), đặc điểm địa hình (dạng đường cong, độ dốc, tầng đáy) và quá trình động lực biển (sóng, thủy triều, dòng dọc bờ). Chính các yếu tố này quyết định cơ chế vận chuyển và tích tụ rác, từ trôi nổi theo dòng chảy, mắc lại ở bờ bồi tụ, đến tái phân bố khi có sóng lớn hay triều cường. Trên cơ sở đó hình thành sự khác biệt về mức độ tích tụ rác không gian ven biển, thành phần và nguồn gốc rác thải, tạo cơ sở khoa học cho việc đề xuất giải pháp quản lý phù hợp (Hình 1).

Để làm rõ mô hình này, nhóm nghiên cứu sử dụng các nhóm phương pháp nghiên cứu sau:

2.1. Khảo sát thực địa và thu thập mẫu

Để đánh giá thực trạng và đặc điểm phân bố rác thải ven biển tại khu vực Nam Định, nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát thực địa vào 5 đợt: 3/2023, 9/2023, 3/2024, 12/2024 và 4/2025 (thời điểm quan sát, thu thập mẫu đã đại diện cho các thời kỳ mùa Đông, Xuân (gió Đông Bắc chiếm ưu thế) và mùa Hè, Thu (gió Đông Nam chiếm ưu thế), ứng với dòng chảy theo chiều kim đồng hồ và ngược chiều kim đồng hồ tại vịnh Bắc Bộ). Tổng cộng 16 điểm khảo sát được lựa chọn đại diện cho các kiểu địa hình ven biển khác nhau, bao gồm: bờ cửa sông, bờ cát, bờ bồi tụ và bờ xói lở. Vị trí các điểm được xác định cụ thể trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25.000 và ảnh vệ tinh (nguồn Google Earth), định vị bằng GPS và đánh số hệ thống.



Hình 2. Sơ đồ vị trí các điểm lấy mẫu.

Tại mỗi điểm khảo sát, nhóm nghiên cứu thiết lập các ô tiêu chuẩn dọc theo tuyến điều tra ven biển. Mỗi điểm thực hiện từ 2-3 ô khảo sát tùy thuộc chiều dài và đặc điểm của từng kiểu bờ. Kích thước mỗi ô đạt 1x1 m, phân bố từ chân kè ra đến ngoài vùng triều. Trong từng ô, các loại rác thải được phân loại theo vật liệu cấu thành (nhựa, thủy tinh, cao su, gỗ, vải, hữu cơ,...), ghi

nhận số lượng và chụp ảnh hiện trạng dưới đất và trên cao (bằng UAV). Việc phân loại rác theo vật liệu giúp nhận định tỷ lệ rác thải nhựa nói riêng và liên hệ nguồn gốc rác thải xuất hiện trên bờ biển nói chung. Đồng thời, vị trí các loại rác cũng khác nhau giữa các dạng địa mạo khác nhau: vật liệu càng nhẹ sẽ càng được đưa vào sâu, trong khi vật liệu nặng hơn sẽ phân bố sát

bờ biển. Ngoài ra các thông tin không gian và bối cảnh khảo sát cũng được ghi nhận như: đặc điểm địa hình (gồm hình thái, đặc điểm thạch học và độ hạt), sinh cảnh, khoảng cách đến khu dân cư, hướng gió, ảnh hưởng của thủy triều và hoạt động nhân sinh (nếu có). Dữ liệu được thu thập theo “*phiếu ghi nhận hiện trường chuẩn hóa*”, bao gồm các mục: mã điểm, tọa độ GPS, thời gian khảo sát, mô tả cảnh quan, phân loại rác, hình ảnh hiện trường và ghi chú đặc biệt.

Việc khảo sát định lượng kết hợp với định tính cho phép đánh giá trực tiếp mức độ ô nhiễm, xác định nguồn gốc rác và mối liên hệ giữa địa hình – động lực ven bờ với sự tích tụ rác thải, làm cơ sở cho các phân tích không gian và đề xuất giải pháp sau này.

2.2. Phương pháp điều tra xã hội học

Phương pháp điều tra xã hội học được sử dụng nhằm thu thập thông tin trực tiếp từ cộng đồng dân sinh tại khu vực ven biển – nơi chịu tác động trực tiếp từ tình trạng ô nhiễm rác thải. Đây là phương pháp định tính – định lượng phổ biến trong nghiên cứu xã hội và môi trường, cho phép khai thác quan điểm, nhận thức và hành vi của người dân một cách hệ thống và có cơ sở [12].

Nội dung phiếu phỏng vấn sâu được chia thành các phần chính: i) thông tin nhân khẩu học cơ bản của người trả lời (tuổi, giới tính, nghề nghiệp, thời gian sinh sống tại địa phương); ii) đánh giá thực trạng rác thải ven biển tại khu vực sinh sống; iii) nhận định về nguyên nhân phát sinh rác thải ven biển; iv) mức độ tham gia vào các hoạt động thu gom, bảo vệ môi trường; và v) đề xuất các giải pháp quản lý và giảm thiểu rác thải ven biển tại địa phương. Sau khi kết thúc điều tra, tổng cộng có 47 phiếu khảo sát hợp lệ được thu thập và xử lý. Với nội dung phỏng vấn sâu, các phiếu được chọn tập trung vào các đối tượng quản lý ở các địa phương trong khu vực nghiên cứu. Các phiếu này được kiểm tra, mã hóa và nhập liệu bằng phần mềm thống kê Excel, phục vụ cho việc phân tích định lượng.

Thông qua phương pháp điều tra xã hội học, nghiên cứu đã thu thập được những thông tin quan trọng phản ánh nhận thức, thái độ và hành vi của người dân đối với vấn đề rác thải ven biển.

Cụ thể, dữ liệu cho thấy mức độ quan tâm của cộng đồng đến ô nhiễm môi trường, đánh giá của người dân về hiệu quả của các hoạt động thu gom, sự bất cập trong công tác quản lý hiện tại, cũng như kỳ vọng và đề xuất giải pháp cải thiện. Ngoài ra, kết quả cũng giúp nhận diện vai trò của người dân trong việc tham gia bảo vệ môi trường, từ đó đưa ra những khuyến nghị phù hợp trong công tác quản lý rác thải vùng bờ theo hướng cộng đồng cùng tham gia.

2.3. Phương pháp thống kê và xử lý số liệu

Dữ liệu thu thập từ thực địa và tài liệu tổng hợp được nhập vào bảng tính Excel theo từng ô mẫu, mã địa điểm và nhóm rác thải. Các chỉ tiêu bao gồm: mã địa điểm, dạng địa hình, thời gian khảo sát, tổng khối lượng rác và khối lượng chi tiết theo từng nhóm vật liệu (nhựa, kim loại, thủy tinh, cao su, gỗ,...). Số liệu được thống kê theo khối lượng (kg), xử lý để nhận diện đặc điểm phân bố, thành phần, mật độ rác và các yếu tố ảnh hưởng. Kết quả được trình bày bằng bảng tổng hợp và biểu đồ cột so sánh theo khu vực, dạng địa hình và nhóm rác thải.

Để đánh giá mức độ tích tụ và ô nhiễm rác thải tại các điểm khảo sát ven biển Nam Định, nghiên cứu sử dụng chỉ số khối lượng rác thải trung bình (đơn vị: kg/m²) thu được tại từng điểm khảo sát thực địa. Dữ liệu này phản ánh tương đối chính xác cường độ tồn lưu rác tại khu vực bờ biển, đồng thời có thể tích hợp vào các phân tích không gian (GIS) nhằm xác định vùng có nguy cơ ô nhiễm cao. Phương pháp phân cấp mức độ ô nhiễm được thực hiện dựa trên phân loại khoảng giá trị đều (Equal Interval Classification) – một phương pháp phổ biến trong phân tích dữ liệu môi trường và lập bản đồ chuyên đề [11]. Theo cách tiếp cận này, toàn bộ khoảng giá trị của biến (ở đây là khối lượng rác) được chia thành các khoảng bằng nhau dựa trên giá trị lớn nhất (Max) và giá trị nhỏ nhất (Min), theo công thức:

$$\text{Ngưỡng phân cấp} = \frac{\text{Max} - \text{Min}}{n}$$

Trong đó, n là số cấp độ phân loại. Nghiên cứu này chia thành 5 cấp độ ($n = 5$), tương ứng với các mức: rất thấp – thấp – trung bình – cao –

rất cao. Dựa trên dữ liệu thực địa từ 16 điểm khảo sát, khoảng giá trị khối lượng rác thu được dao động từ 0 kg đến 5,3 kg. Do đó, bước chia được xác định là:

$$\text{Bước phân lớp} = \frac{5,3-0}{5} = 1,06\text{kg}$$

Mức độ tích tụ rác thải cụ thể được xác định như sau:

- + Không có hoặc rất thấp: 0,00 – 1,06 kg;
- + Thấp: 1,07 – 2,12 kg;
- + Trung bình: 2,13 – 3,18 kg;
- + Cao: 3,19 – 4,24 kg;
- + Rất cao: 4,25 – 5,30 kg.

Cách phân loại này giúp tiêu chuẩn hóa đánh giá giữa các điểm khảo sát có điều kiện địa hình khác nhau, đồng thời tạo cơ sở để trình bày kết quả. Phương pháp Equal Interval là một kỹ thuật thường dùng trong phân tích bản đồ môi trường, đặc biệt khi muốn đảm bảo tính trực quan và so sánh giữa các vùng. Phương pháp này đã được áp dụng trong nhiều nghiên cứu môi trường biển và lập bản đồ nguy cơ.

2.4. Ứng dụng bản đồ và viễn thám

Phương pháp bản đồ là một trong những phương pháp hiện đại và cơ bản được sử dụng rộng rãi trong các ngành khoa học về Trái Đất, đặc biệt trong nghiên cứu địa lý tự nhiên và khoa học kinh tế - xã hội. Phương pháp này cho phép người nghiên cứu trực quan hóa, phân tích và tổng hợp các yếu tố không gian liên quan đến hiện tượng, quá trình đang diễn ra trên bề mặt Trái Đất. Trong nghiên cứu này, phương pháp bản đồ đóng vai trò trung tâm trong việc tổ chức, xử lý và thể hiện dữ liệu không gian nhằm phục vụ cho việc phân tích đặc điểm phân bố rác thải ven biển tại khu vực Nam Định từ góc nhìn địa mạo học.

Đặc biệt, để phục vụ cho mục tiêu phân loại các kiểu bờ biển theo địa hình và khả năng tích tụ rác thải, nghiên cứu đã tích hợp dữ liệu viễn thám từ ảnh vệ tinh WorldView và hình ảnh UAV (thiết bị bay không người lái). Các ảnh vệ tinh có độ phân giải cao, được khai thác từ nền tảng Google Earth, cung cấp cái nhìn tổng thể về hiện trạng sử dụng đất, các dạng địa hình dọc

theo bờ biển cũng như sự phân bố của các vật thể có khả năng là rác thải tích tụ tại các bãi biển, cửa sông,... Hình ảnh từ UAV được thu thập tại một số khu vực tiêu biểu với tần suất cao, giúp ghi nhận chi tiết cấu trúc bờ biển, mức độ thoái/dốc, vật liệu bờ, tình trạng rác thải và hoạt động của con người. Đây là nguồn dữ liệu quan trọng để kiểm chứng kết quả phân tích từ ảnh vệ tinh, đồng thời cung cấp thông tin bổ sung ở quy mô địa phương mà dữ liệu vệ tinh không thể hiện rõ.

3. Kết quả nghiên cứu

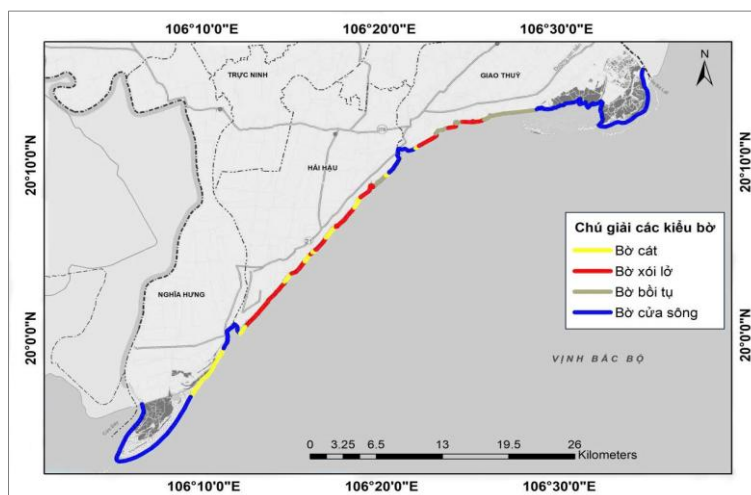
3.1. Các kiểu bờ biển tại khu vực Nam Định

Dựa trên khảo sát thực địa kết hợp với phân tích bản đồ địa hình và ảnh vệ tinh, hệ thống bờ biển khu vực Nam Định có thể được phân chia thành 4 kiểu bờ: bờ cửa sông, bờ cát, bờ bồi tụ và bờ xói lở (Bảng 1). Tên kiểu bờ được đặt dựa trên đặc trưng phân bố rác theo các kiểu bờ có chung đặc trưng hình thái địa hình (độ cao, độ dốc, hướng dốc,...), và đặc điểm thủy hải văn ven bờ, có tham khảo các tài liệu phân loại bờ biển trước đây. Sự phân loại này không chỉ phản ánh sự khác biệt về đặc điểm địa mạo, mà còn thể hiện rõ các đặc trưng sinh thái và mức độ chịu tác động của con người tại từng khu vực.

Mỗi kiểu bờ mang những đặc điểm riêng biệt, từ đó tạo ra những điều kiện tự nhiên và môi trường khác nhau, ảnh hưởng trực tiếp đến cơ chế tích tụ và phát tán rác thải: i) bờ cửa sông - nơi có sự giao thoa giữa hệ thống sông nội địa và biển, thường xuyên biến đổi do động lực thủy văn mạnh mẽ; ii) bờ cát - trải dài ven biển, có thể còn nguyên vẹn hoặc đã bị chuyển đổi một phần cho mục đích sản xuất, sinh kế; iii) bờ bồi tụ là những khu vực ven biển còn tồn tại các dải cát tự nhiên, thường nằm phía trước các công trình can thiệp như đê chắn cát, kè mềm,... thể hiện quá trình tích tụ vật chất đang diễn ra tương đối ổn định; và iv) bờ xói lở thể hiện đặc trưng bị tác động mạnh bởi sóng, dòng chảy và các hoạt động nhân sinh, dẫn đến hiện tượng bờ bị thu hẹp, thậm chí mất hẳn, thay vào đó là các công trình bê tông hóa kiên cố nhằm bảo vệ đất liền và cơ sở hạ tầng phía trong.

Bảng 1. Phân loại các kiểu bờ biển tại khu vực Nam Định

STT	Kiểu bờ		Ảnh vệ tinh	Ảnh hiện trạng	Ví dụ điển hình
1	Kiểu cửa sông				Cửa sông Ba Lạt, Nam Định
2	Kiểu bờ cát				Nghĩa Phúc, Nghĩa Hưng, Nam Định
3	Kiểu bờ bồi tụ				Cảng cá Giao Hải, Giao Thủy, Nam Định
4	Kiểu bờ xói lở	Bờ có kè đang được cải tạo			Bãi biển Thịnh Long, Hải Hậu, Nam Định
		Bờ có kè đang bị xói lở			Bãi biển Quất Lâm, Thị trấn Quất Lâm, Giao Thủy, Nam Định



Hình 3. Sơ đồ các kiểu bờ biển khu vực Nam Định.

3.1.1. Kiểu bờ cửa sông

Kiểu bờ cửa sông có vị trí giao thoa giữa hệ thống sông ngòi nội địa và biển, nơi diễn ra sự trao đổi vật chất mạnh mẽ giữa nước ngọt và nước mặn, tại nên môi trường động lực cao và thường xuyên biến đổi về hình thái. Địa hình bề mặt đặc trưng bởi các bãi bồi, bar cát xen lẫn những vùng trũng chứa bột – sét (bùn), cùng các dải rừng ngập mặn phát triển ở khu vực ít chịu tác động trực tiếp của dòng chảy mạnh. Sự hình thành và biến đổi cửa sông chịu ảnh hưởng đồng thời từ hai hướng: i) động lực sông với lưu lượng dòng chảy lớn và nguồn bùn cát dồi dào từ thượng nguồn, và ii) động lực biển với thủy triều và sóng tác động từ ngoài khơi. Mối tương tác sông – triều này làm cho địa hình khu vực cửa sông luôn ở trạng thái biến đổi, với sự xuất hiện - biến mất luân phiên của các cấu trúc bề mặt theo mùa hoặc theo biến động dòng chảy.

Ngoài yếu tố tự nhiên, tác động nhân sinh như khai thác thủy sản, xây dựng đê kè hoặc chuyển đổi mục đích sử dụng đất ven sông – ven biển cũng góp phần làm thay đổi đặc điểm địa mạo và thành phần vật chất bờ cửa sông. Ở Nam Định, các cửa sông Ba Lạt, sông Sò, sông Ninh Cơ và sông Đáy là những ví dụ điển hình. Các khu vực này có vai trò quan trọng trong vận chuyển trầm tích, hình thành bãi bồi và cũng là nơi vận chuyển và tích tụ rác thải thường xuyên.

3.1.2. Kiểu bờ cát

Bờ cát là kiểu bờ phổ biến tại ven biển Nam Định, nơi địa hình thoải và tích tụ cát qua nhiều thế hệ. Trên nền bờ cát, người dân xây dựng ao nuôi tôm, cá, ngao kết hợp với trồng lúa, màu. Kiểu bờ này thường phân bố ở các xã như Rạng Đông, Nghĩa Phúc (huyện Nghĩa Hưng); Hải Hòa, Hải Triều, Hải Đông, Hải Chính, Hải Lý (huyện Hải Hậu) và Giao Phong (huyện Giao Thủy). Những khu vực bờ cát còn nguyên vẹn (ví dụ như ở Nghĩa Hưng) thường giữ được vai trò sinh thái quan trọng như vùng đệm hấp thụ năng lượng sóng và bão. Tuy nhiên, hiện nay một phần đáng kể các vùng bờ cát đã bị chuyển đổi để phục vụ các mục đích phát triển kinh tế - xã hội như xây dựng khu du lịch, nuôi trồng thủy hải sản hoặc làm đường ven biển. Sự can thiệp này dẫn đến biến đổi địa hình, mất đi thảm thực vật ven bờ và làm tăng nguy cơ xói lở. Đồng thời, mức độ ô nhiễm tại các vùng bờ cát bị chuyển đổi có xu hướng cao hơn do sự gia tăng của các hoạt động nhân sinh.

3.1.3. Kiểu bờ bồi tụ

Đây là kiểu bờ biển đã được gia cố bằng công trình kè, nhưng hiện đang xảy ra quá trình tích tụ trầm tích tại khu vực trước kè, khiến mặt cắt bờ ổn định và mở rộng dần theo thời gian. Đặc trưng địa mạo gồm: mặt bãi thoải, bề rộng bãi có thể đạt 30-80 m tùy mùa, thành phần vật chất chủ

yếu là cát mịn đến cát trung, xen kẽ các lớp bùn – sét mỏng ở vùng thấp hơn, bề mặt bãi có dạng gợn sóng và đôi khi hình thành dải cát ngang – những dấu hiệu điển hình của quá trình bồi tụ [13, 14].

Kiểu địa mạo này thường xuất hiện ở khu vực có nguồn cung trầm tích ổn định, năng lượng sóng vừa phải và địa hình bờ thoải. Tại cảng cá Giao Hải (huyện Giao Thủy), quá trình bồi tụ xảy ra do sự giảm tốc của dòng chảy và sóng sau khi bị kè chắn, kết hợp với nguồn trầm tích phong phú từ cửa sông Ba Lạt. Một đoạn bờ biển tại bãi tắm Thịnh Long 2 và bãi biển Hải Đông (huyện Hải Hậu), các công trình kè mềm và kè đá được xây dựng song song hoặc lùi xa so với mép nước, cho phép bãi cát tiếp tục hình thành và phát triển. Quan sát thực địa cho thấy bề rộng bãi tại các khu vực này có sự biến thiên theo mùa: mở rộng tối đa vào mùa khô do sóng nhỏ và tốc độ bồi tích cao; thu hẹp nhẹ vào mùa mưa bão do sóng mạnh gây xói tạm thời.

Ngoài ra, sự xuất hiện của các lớp trầm tích phân tầng rõ rệt (cát thô ở dưới, cát mịn và bùn – sét ở trên) cho thấy quá trình lắng đọng diễn ra theo nhiều đợt, phù hợp với chu kỳ sóng – triều địa phương. Sự tồn tại đồng thời của kè và bãi cát mang lại hiệu quả kép: bảo vệ đường bờ khỏi xâm thực và duy trì giá trị cảnh quan - du lịch. Bề mặt bãi trước có xu hướng mở rộng, hình thành lớp cát – bùn pha sét, tạo điều kiện cho các hoạt động ven biển phát triển. Tuy nhiên, nếu quá trình bồi tụ không được quản lý hợp lý, có thể gây lắng đọng rác thải tại các túi địa hình hoặc cản trở luồng tàu thuyền tại khu vực cảng.

3.1.4. Kiểu bờ xói lở

i) Bờ có kè đang được cải tạo

Đây là kiểu bờ biển đã bị biến đổi bởi các công trình nhân tạo, trong đó hệ thống kè hiện có đang được điều chỉnh hoặc gia cố nhằm thích ứng với diễn biến xói lở ngày càng phức tạp. Đặc trưng của kiểu bờ này là hình thái bờ thoải, nền trầm tích mềm yếu, dễ bị xáo trộn bởi sóng và dòng chảy ven bờ. Tại khu vực bãi tắm Thịnh Long (huyện Hải Hậu) kè biển được cải tạo để củng cố tuyến phòng hộ trước áp lực phát triển đô thị và du lịch ven biển. Tuy nhiên, quá trình cải tạo có thể làm thay đổi đặc điểm hình thái bờ,

cản trở dòng trầm tích ven bờ và gây mất cân bằng động lực biển - bờ;

ii) Bờ có kè đang bị xói lở

Kiểu bờ này thể hiện rõ đặc trưng địa mạo của một hệ thống bờ biển nhân tạo đang trong giai đoạn suy thoái. Dù đã có công trình bảo vệ, các đoạn bờ ở các xã như Hải Thịnh, Hải Hòa, Hải Triều, Hải Chính (huyện Hải Hậu) và Quất Lâm, Giao Phong (huyện Giao Thủy) vẫn đang chịu tác động mạnh của sóng và dòng chảy, dẫn đến hiện tượng xói lở bãi trước và phá hủy cấu trúc kè. Đây là kiểu địa hình có mức ổn định thấp, thường xuyên thay đổi dưới ảnh hưởng của động lực ven biển mạnh. Mặt cắt địa hình tại đây có xu hướng bị khoét sâu, mất bãi cát đệm phía trước, khiến sóng biển tác động trực tiếp vào thân kè. Do cấu tạo đa dạng của kè biển (dạng chữ T hoặc mỏ hàn), rác có xu hướng tích tụ phía sau kè dưới sự suy yếu nhanh chóng của năng lượng sóng khi tác động vào bờ.

3.2. Đặc trưng phân bố rác thải ven biển theo các kiểu bờ

3.2.1. Rác thải ven biển tại kiểu bờ cửa sông

Tại các điểm khảo sát thuộc kiểu bờ cửa sông (XT-1 và RĐ-1), rác thải có khối lượng lớn với tổng lượng lần lượt là 4,23 kg/m² và 3,2 kg/m². Rác chủ yếu là nhựa (1,22 – 2,4 kg/m²), gỗ (0,65 – 2,33 kg/m²) và cao su (0,15 – 0,68 kg/m²), phản ánh ảnh hưởng rõ rệt từ hoạt động du lịch, nuôi trồng thủy hải sản và lượng rác sinh hoạt từ khu vực có mật độ dân cư tương đối cao (658 – 710 người/km²). Rác sinh hoạt, rác công nghiệp và nông nghiệp phát sinh từ khu dân cư, đô thị, nhà máy, khu chợ,... nếu không được thu gom, xử lý đúng cách, sẽ bị cuốn theo nước mưa, hệ thống cống thoát hoặc trực tiếp đổ xuống các con sông. Dòng chảy sông mang theo rác trôi dạt qua nhiều địa phương và cuối cùng đổ ra biển.

Về điều kiện tự nhiên, các khu vực cửa sông này là nơi thường xuyên chịu tác động bởi nhiều loại hình động lực thủy văn, bao gồm thủy triều, dòng chảy sông và sóng. Những đặc trưng này khiến nơi đây trở thành những điểm tích tụ lý tưởng của rác trôi nổi từ sông ngòi nội địa, nhất là sau các đợt mưa lũ hoặc xả thải từ khu dân cư

và khu sản xuất ven sông. Không chỉ là điểm cuối của quá trình vận chuyển rác từ lưu vực sông Hồng ra biển, các cửa sông còn là nơi lưu

giữ rác tạm thời, trước khi chúng bị đẩy xa hơn ra vùng biển hở, hoặc lắng đọng tại các vùng bãi bồi ven sông – biển.

Bảng 2. Phân loại hoạt động khai thác – sử dụng không gian vùng bờ khu vực Nam Định. Các thông tin về khoảng cách đến khu dân cư, sử dụng đất, sinh kế, số lượng tàu thuyền được thu từ thực địa; mật độ dân số thu từ dữ liệu GPWv4 của NASA

Kiểu bờ		Điểm	Khoảng cách đến khu dân cư (m)	Mật độ dân số (người/km ²)	Loại hình sử dụng	Sinh kế	Số lượng tàu/thuyền	Nuôi trồng	Đánh bắt
Bờ cửa sông		XT-1	-	658	Du lịch sinh thái	Phát triển du lịch, nuôi trồng thủy hải sản	10	✓	✓
		RĐ-1	20	710	Du lịch sinh thái	Phát triển du lịch	10	✓	✓
Bờ cát		TL-2	40	1075	Du lịch nghỉ dưỡng, tắm biển	Du lịch – dịch vụ biển	0	x	x
		HL-2	-	1069	Tắm biển	Du lịch – dịch vụ biển	0	x	x
		HC-1	110	1862	Tắm biển	Đánh bắt thủy hải sản	60	x	✓
Bờ bồi tụ		GH-3	80	560	Cảng cá	Đánh bắt, buôn bán thủy hải sản	1000	x	✓
		GH-4	90					x	✓
		GP-2	70	757	Nuôi trồng thủy hải sản	Nông nghiệp ven biển	0	x	x
		GP-3	70					x	x
		HĐ-1	100	772	Tắm biển	Du lịch - dịch vụ biển, nuôi trồng thủy hải sản	0	x	x
		GH-2	70	560	Cảng cá	Đánh bắt, buôn bán thủy hải sản	1000	x	✓
		GH-1	40		Gần cảng cá	Nuôi trồng thủy hải sản	0	✓	x
Bờ xói lở	Bờ có kè đang được cải tạo	TL-1	20	1075	Tắm biển	Du lịch – dịch vụ biển	0	x	x
	Bờ có kè đang bị xói lở	GP-1	50	757	Nuôi trồng thủy hải sản	Nông nghiệp ven biển	0	x	x
		QL-1	40	1154	Tắm biển	Du lịch - dịch vụ biển	0	x	x
		HL-1	150	1069	Du lịch văn hóa	Du lịch - dịch vụ biển, đánh bắt thủy hải sản	40	x	✓

*Ghi chú: ✓ – có hiện diện hoặc đang diễn ra hoạt động tại điểm khảo sát, x – không có hiện diện hoặc không diễn ra hoạt động tại điểm khảo sát.

Về mặt nhân sinh, khu vực này ghi nhận mật độ dân cư tương đối cao, lần lượt là 658 người/km² (XT-1) và 710 người/km² (RĐ-1) (Bảng 2). Đây cũng là những khu vực có hoạt động du lịch sinh thái, nuôi trồng thủy hải sản và

cả đánh bắt nhỏ lẻ diễn ra đồng thời. Sự pha trộn giữa nhiều loại hình sinh kế ven sông – biển khiến nguồn phát sinh rác tại chỗ rất đa dạng, từ rác sinh hoạt, rác du lịch cho đến rác ngư nghiệp như lưới cũ, phao, thùng xốp, túi nilon,...

Bảng 3. Mối quan hệ giữa kiểu bờ với khối lượng và thành phần rác thải khu vực Nam Định (Đơn vị: kg/m²)

Kiểu bờ	Điểm	Nhựa từ hoạt động sinh hoạt, du lịch	Nhựa từ đánh bắt thủy sản	Quần áo	Thủy tinh	Cao su	Gỗ	Vật liệu khác (xác động/ thực vật,...)	Rác khác từ đánh bắt và nuôi trồng thủy hải sản	Tổng
Bờ cửa sông	XT-1	1,22	-	-	-	0,68	2,33	-	-	4,23
	RĐ-1	2,4	-	-	-	-	0,15	0,65	-	3,2
Bờ cát	TL-2	0,36	-	-	-	-	0,04	2	-	2,4
	HL-2	0,42	1,2	-	-	-	-	0,48	-	2,1
	HC-1	0,3	-	-	-	-	0,5	1,1	-	1,9
Bờ bồi tụ	GH-3	1,6	1,2	1,5	0,5	-	-	0,5	-	5,3
	GH-4	1,5	-	2,3	-	-	-	-	-	3,8
	GP-2	2,51	-	-	-	0,48	-	0,7	-	3,69
	GP-3	0,805	-	-	0,25	0,19	1,9	-	0,355	3,5
	HĐ-1	1,45	-	-	-	-	1,3	0,5	-	3,25
	GH-2	1,84	-	0,63	-	-	-	0,75	-	3,22
	GH-1	1,65	-	-	-	-	-	1,54	-	3,19
Bờ xói lở	Điểm TL-1 (Bờ có kè đang được cải tạo): Không xuất hiện rác, ngay cả khi thủy triều thấp									
	Điểm GP-1, GL-1, HL-1 (Bờ có kè đang bị xói lở): Không xuất hiện rác, ngay cả khi thủy triều thấp									

Ghi chú: Kí hiệu “-” là giá trị rất nhỏ hoặc không có rác thải.

3.2.2. Rác thải ven biển tại kiểu bờ cát

Tại khu vực có kiểu bờ cát (các điểm HL-2, HC-1 và TL-2), thực trạng rác thể hiện khá rõ nét với tổng khối lượng dao động từ 1,9 đến 2,4 kg. Trong đó, điểm TL-2 có khối lượng rác lớn nhất (2,4 kg/m²), tiếp theo là HL-2 (2,1 kg/m²) và HC-1 (1,9 kg/m²). Thành phần rác thải chủ yếu là rác nhựa và gỗ, phản ánh đặc trưng của các hoạt động du lịch và sinh hoạt cộng đồng ven biển (Bảng 3). Cụ thể, rác nhựa xuất hiện tại cả ba điểm, tuy không chiếm tỷ trọng quá lớn (từ 0,3 đến 0,42 kg/m²), nhưng lại là loại rác khó phân hủy và dễ phát tán. Gỗ là thành phần nổi bật nhất, đặc biệt tại TL-2 (2,0 kg/m²) và HL-2 (1,2 kg/m²), cho thấy lượng rác đến từ các dịch vụ du lịch là đáng kể.

Khi đối chiếu với bảng 2 có thể thấy rõ mối liên hệ giữa hoạt động kinh tế – xã hội với đặc điểm rác thải. Cả HL-2 và HC-1 đều có hoạt

động du lịch tắm biển và khai thác thủy/hải sản, với số lượng tàu thuyền đáng kể (40 và 50 chiếc), kèm theo mật độ dân cư cao (1069 và 1862 người/km²). Những yếu tố này là nguyên nhân chính dẫn đến sự tích tụ rác nhựa và cả các thành phần rác đặc thù từ ngư nghiệp. Trong khi đó, điểm TL-2 tuy không có tàu thuyền hay hoạt động khai thác thủy hải sản, nhưng vẫn ghi nhận khối lượng rác lớn, cho thấy nguồn phát sinh rác từ du lịch nghỉ dưỡng và dòng trôi từ đất liền là đáng kể.

3.2.3. Rác thải ven biển tại kiểu bờ bồi tụ

Các điểm khảo sát thuộc kiểu bờ này gồm: GH-1, GH-2, GH-3, GH-4, GP-2, GP-3, và HĐ-1. Tại các điểm GH thuộc khu vực bờ biển bồi tụ ghi nhận mức độ tích tụ rác thải từ cao đến rất cao với thành phần rác đa dạng. Cụ thể, điểm GH-3 có tổng khối lượng rác lên tới 5,3 kg/m², cao nhất trong toàn bộ các điểm khảo sát, với đây

đủ các nhóm rác như nhựa, quần áo, thủy tinh, kim loại và cao su. Điểm GH-2 cũng có lượng rác lớn - 3,22 kg/m², trong khi GH-1 và GH-4 lần lượt đạt 3,19 kg/m² và 3,8 kg/m². Đây là những đoạn bãi bồi ven biển mới hình thành trên nền các bờ kè, thường có mặt cắt thoải, độ dốc nhỏ nên có xu hướng trở thành nơi tích tụ tự nhiên của rác trôi nổi từ biển vào và từ các hoạt động nhân sinh ven bờ. Khi đối chiếu với bảng 2 có thể thấy mật độ dân cư tại các khu vực này dao động từ 70 - 90 người/km², kèm theo đó là hoạt động đánh bắt và neo đậu tàu thuyền quy mô lớn (có tới khoảng 1.000 tàu cá) càng làm gia tăng lượng rác thải phát sinh, đặc biệt là rác nhựa, rác ngư cụ và các vật dụng sinh hoạt bị bỏ lại.

Tại các điểm GP-2 và GP-3 thuộc vùng bờ đang được bồi tụ ở xã Giao Phong, ghi nhận lượng rác thải lớn với tổng khối lượng lần lượt là 3,69 kg/m² và 3,5 kg/m². Thành phần rác chủ yếu gồm nhựa, gỗ và xốp, phản ánh nguồn gốc từ hoạt động sinh hoạt ven biển, ngư nghiệp và dòng chảy từ đất liền. Địa hình bồi tụ thoải, ít chịu tác động của sóng mạnh khiến khu vực này trở thành nơi tích tụ tự nhiên của rác thải.

Tại điểm khảo sát HD-1, kết quả thu thập từ thực địa cho thấy khối lượng rác thải ven biển thấp hơn, chỉ đạt 3,25 kg/m². Trong tổng số này, thành phần rác chủ yếu là nhựa từ sinh hoạt, du lịch (1,45 kg/m²) và gỗ (1,3 kg/m²), trong khi không ghi nhận hoặc ghi nhận rất ít các loại rác nhựa từ hoạt động đánh bắt thủy sản, kim loại, thủy tinh hay quần áo. Mặc dù khu vực này có mật độ dân cư cao (772 người/km²) và là nơi diễn ra nhiều hoạt động du lịch, tắm biển và dịch vụ ven bờ, nhưng lượng rác thải ghi nhận không phản ánh đúng tiềm năng phát sinh rác từ các hoạt động nhân sinh. Nguyên nhân có thể lý giải từ chính cấu trúc địa hình và các biện pháp can thiệp kỹ thuật tại khu vực này. Cụ thể, đây là đoạn bờ được xây dựng công trình kè chắn sóng kết hợp với bãi biển nhân tạo, giúp làm giảm năng lượng sóng và dòng chảy ven bờ. Các công trình này đóng vai trò như “bức tường mềm”, vừa bảo vệ khu dân cư khỏi xâm thực, vừa hạn chế khả năng rác trôi dạt từ biển vào trong đất liền hoặc tích tụ lâu dài tại khu vực này.

3.2.4. Rác thải ven biển tại kiểu bờ xói lở

i) Bờ có kè đang cải tạo

Tại điểm khảo sát TL-1, thuộc kiểu bờ kè đang trong quá trình cải tạo, không ghi nhận sự hiện diện của rác thải ven biển. Nguyên nhân của hiện trạng này chủ yếu đến từ đặc điểm địa hình và các hoạt động nhân sinh tại khu vực khảo sát. Điểm TL-1 nằm tại đoạn bờ đang được chỉnh lý bằng các công trình kè, với địa hình chưa ổn định, bãi biển chưa hình thành hoàn chỉnh nên khả năng giữ lại rác thải còn hạn chế. Mặt khác, do đang trong quá trình cải tạo, các hoạt động khai thác du lịch, đánh bắt hoặc sinh hoạt quy mô lớn chưa diễn ra mạnh mẽ. Khu vực này gần khu dân cư có mật độ dân số tương đối cao, tuy nhiên không ghi nhận tàu thuyền hoạt động cũng như các hình thức khai thác thủy hải sản thường xuyên (Bảng 2). Bảng 2 cho thấy khu vực này chỉ cách khu dân cư 20 m, mật độ dân số tương đối cao (1.075 người/km²), tuy nhiên không ghi nhận tàu thuyền hoạt động cũng như các hình thức khai thác thủy hải sản thường xuyên;

Bờ có kè đang cải tạo là một giai đoạn chuyển tiếp, khi bờ biển chưa hình thành hoàn chỉnh, hoạt động nhân sinh chưa phát triển mạnh, dẫn đến lượng rác phát sinh và tích tụ tại đây vẫn ở mức thấp. Tuy nhiên, nếu không có biện pháp quản lý từ sớm, khi các hoạt động nhân sinh và du lịch được triển khai đồng bộ, khu vực này có nguy cơ trở thành điểm nóng về tích tụ rác, tương tự như các bờ cát đã phát triển hoàn chỉnh. Từ đó, có thể nhận định rằng kiểu bờ có kè đang cải tạo hiện vẫn là vùng có khả năng kiểm soát ô nhiễm tương đối tốt, nhưng đồng thời cũng là khu vực nhạy cảm và dễ biến động trong tương lai.

ii) Bờ có kè đang xói lở

Tại các điểm khảo sát GP-1, QL-1 và HL-1, đại diện cho khu vực bờ có kè đang bị xói lở, kết quả khảo sát không ghi nhận sự hiện diện của rác thải ven biển. Trong bảng 3, không có số liệu cụ thể về khối lượng rác tại các điểm khảo sát QL-1, GP-1 và HL-1, cho thấy khả năng tích tụ tại đây rất hạn chế. Điều này đặt ra sự khác biệt rõ rệt so với các kiểu bờ khác, đặc biệt là bờ bồi tụ hay bờ cửa sông – nơi có khối lượng và thành phần rác đa dạng hơn nhiều. Nguyên nhân chính của hiện tượng này xuất phát từ đặc điểm động

lực mạnh mẽ của kiểu bờ xói lở. Tại các khu vực đang bị xói lở, đặc trưng nổi bật là sự tác động liên tục và dữ dội của sóng, dòng chảy ven bờ và các quá trình thủy động lực khác. Bờ biển tại đây thường có độ dốc lớn, và thiếu các yếu tố tự nhiên như bãi triều hay rừng ngập mặn để làm vùng đệm tích tụ vật chất. Chính vì vậy, rác thải nếu có xuất hiện cũng sẽ nhanh chóng bị sóng đánh trôi hoặc phân tán ra biển, khó có điều kiện bám lại hoặc hình thành các bãi rác tự nhiên. Đặc điểm này khiến các đoạn bờ kè bị xói lở trở thành vùng "trống rác" tương đối. Tuy nhiên, về mặt lý thuyết, các đoạn bờ này vẫn có thể chịu ảnh hưởng gián tiếp từ rác thải trôi nổi xa bờ;

Mặt khác, dữ liệu từ bảng 2 cũng cho thấy các khu vực này thường không có mật độ dân cư quá cao, ngoại trừ QL-1 (1154 người/km²). Tuy nhiên, số lượng tàu thuyền hoạt động ở các điểm

này gần như không đáng kể, bao gồm các hoạt động sinh kế hoặc du lịch quy mô nhỏ. Tại HL-1, khoảng cách đến khu dân cư lên tới 150 m, cho thấy sự tách biệt tương đối với trung tâm sinh hoạt của cộng đồng. Những yếu tố này góp phần giải thích vì sao không có nguồn phát sinh rác tại chỗ, đồng thời không tạo điều kiện để rác thải tích tụ lâu dài ven bờ như ở các kiểu bờ khác.

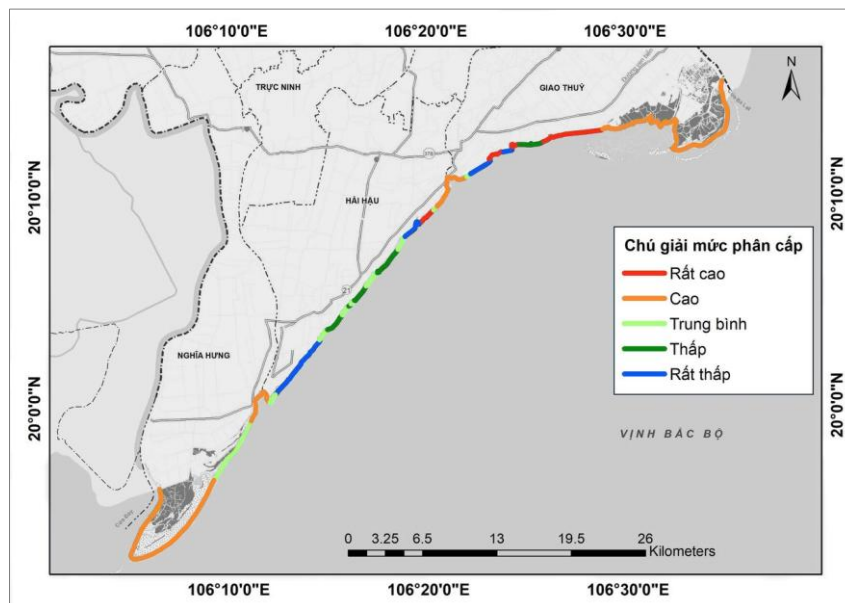
Dựa trên kết quả khảo sát thực địa tại các điểm bờ biển thuộc các huyện ven biển Nam Định, cùng với việc phân tích các đặc điểm địa mạo và hiện trạng rác thải thu thập được trong quá trình nghiên cứu, thấy rằng sự phân bố và tính chất rác thải ven biển có sự khác biệt rõ rệt giữa các kiểu bờ biển. Do đó, nhóm nghiên cứu tiến hành đề xuất một số biện pháp quản lý rác thải ven biển phù hợp, có tính khả thi và bám sát điều kiện thực tế của từng kiểu bờ biển (Bảng 4).

Bảng 4. Đề xuất các biện pháp quản lý rác thải ven biển theo các kiểu bờ biển tại khu vực Nam Định

Kiểu bờ	Đặc điểm rác thải	Nguyên nhân chính	Biện pháp quản lý đề xuất
Bờ cửa sông	Khối lượng rác cao (3,2 – 4,23 kg/m ²), hỗn hợp, nhiều loại rác trôi nổi.	Giao thoa sông – biển, du lịch, nuôi trồng thủy sản nội địa, đồng thời chịu ảnh hưởng của hệ sinh thái rừng ngập mặn trong việc lưu giữ và phát tán rác thải.	Lắp bãi rác nổi; kiểm soát nguồn thải nội địa; giám sát bằng camera tại sông lớn (sông Hồng, sông Đáy,...).
Bờ cát	Khối lượng rác thấp - trung bình (1,9 – 2,4 kg/m ²), chủ yếu là rác nhựa và gỗ.	Xây dựng khu du lịch, nuôi trồng thủy hải sản, làm đường ven biển, du lịch biển.	Du lịch không nhựa; tuyên truyền nâng cao ý thức.
Bờ biển bồi tụ	Khối lượng rác cao - rất cao (3,19 - 5,3 kg/m ²), đa dạng thành phần, chủ yếu bao gồm các loại rác phát sinh từ hoạt động đánh bắt như: lưới, dây thừng, phao xếp,...).	Mật độ tàu thuyền dày, bờ thoải dễ tích tụ.	Trạm tiếp nhận rác từ tàu thuyền; điểm gom rác nổi; thu gom dầu và rác lưới.
Bờ biển xói lở	Không ghi nhận sự xuất hiện của rác thải.	Động lực sóng mạnh, địa hình khó tích tụ.	Duy trì hệ thống camera hoặc UAV giám sát rác trôi dạt; hỗ trợ cảnh báo sớm.

Từ Bảng 4 và Hình 3, có thể thấy sự phân bố rác thải ven biển Nam Định chịu ảnh hưởng rõ rệt bởi địa hình bờ biển và các yếu tố nhân sinh. Kiểu bờ cửa sông có khối lượng rác lớn do giao thoa sông – biển và các hoạt động du lịch, đánh bắt và nuôi trồng thủy hải sản. Kiểu bờ cát ghi nhận lượng rác trung bình, chủ yếu là nhựa và gỗ từ du lịch, sinh hoạt và ngư nghiệp. Kiểu bờ bồi tụ có khối lượng rác cao nhất, với thành phần đa

dạng do đây là kiểu bờ đang tích tụ vật chất nên thường có mặt cát thoải, độ dốc nhỏ, dễ trở thành vùng lưu giữ tự nhiên của rác trôi nổi từ biển vào hoặc theo dòng chảy từ sông ra. Trong khi đó, kiểu bờ có kè bị xói lở hoặc đang cải tạo lại có lượng rác rất thấp do sóng mạnh cuốn trôi. Điều này cho thấy các đặc trưng địa mạo bờ biển và mức độ can thiệp của con người là hai yếu tố then chốt chi phối tích tụ rác thải ven bờ.



Hình 4. Bản đồ phân cấp mức độ tích tụ rác thải ven biển khu vực Nam Định (cũ).

4. Thảo luận

4.1. Vai trò của địa mạo trong nghiên cứu rác thải ven biển

Trước tiên, địa hình bờ biển đóng vai trò quyết định trong việc điều hướng, gom tụ hay phát tán rác thải. Trái với quan điểm phổ biến hiện nay cho rằng rác thải trôi nổi đơn thuần bị gió hoặc dòng hải lưu xa bờ cuốn trôi, thực tế quá trình vận chuyển rác tại Nam Định – đặc biệt là trong khoảng từ 0 đến 5 km tính từ mép nước – có tính phức hợp cao và mang đặc trưng địa phương rõ rệt. Kết quả nghiên cứu tại các điểm mẫu đã chỉ ra rằng các khu vực bờ biển có địa hình khúc khuỷu, tồn tại các yếu tố chắn sóng tự nhiên hoặc nhân tác, thường là nơi tích tụ rác nhiều nhất, tạo thành các điểm nóng về ô nhiễm rác. Mỗi liên hệ này mở ra một hướng phân tích có hệ thống: thay vì khảo sát rác đơn lẻ, cần đặt chúng trong không gian kiểu bờ biển cụ thể – nơi diễn ra sự tương tác giữa hình thái bờ biển, động lực của sóng, thủy triều và dòng dọc bờ như trường hợp tại Nam Định.

Một trong những quá trình ảnh hưởng mạnh đến sự tái phân bố rác thải ven bờ là dòng dọc bờ. Đây là dòng nước chảy song song với đường

bờ, hình thành khi sóng đánh xiên góc vào bờ biển. Dòng dọc bờ có thể vận chuyển khối lượng lớn vật chất, từ cát, phù sa đến rác thải nhẹ theo mùa. Dưới ảnh hưởng của dòng này, rác thải có thể di chuyển hàng trăm mét, thậm chí nhiều cây số dọc theo đường bờ, từ cửa Ba Lạt, trước khi bị giữ lại bởi một yếu tố chắn nào đó như mũi cát, bãi đá, công trình chắn sóng hoặc vùng nước lặng như tại các điểm tại Giao Hải hay Giao Phong. Kết quả đều cho thấy sự tích tụ rác thải ven biển thường tập trung tại những điểm ngắt quãng của dòng dọc bờ do tác động của dòng chảy sông đổ ra, bar cát hoặc các kè nhân sinh – nơi dòng bị chuyển hướng, hội tụ hoặc tiêu tán. Có thể phân biệt một số kiểu địa mạo bờ biển tiêu biểu (Hình 4) và xem xét vai trò của chúng như sau:

- **Bờ cát, bãi biển thoải:** là nơi phổ biến tích tụ rác thải tại bờ biển Nam Định do có độ dốc nhỏ, sóng vỗ liên tục và hình thái vòng cung, thuận lợi cho việc lưu giữ vật chất. Trong mùa hè (tháng 5-9), tại vùng ven biển Nam Định thịnh hành gió hướng Đông Nam và hướng Đông thổi từ vịnh Bắc Bộ và đông bằng sông Hồng, đồng thời dòng ven bờ vịnh Bắc Bộ có hướng ngược chiều kim đồng hồ. Sóng sinh ra từ các vùng này có khả năng lan truyền theo nhiều hướng, trong

đó có hướng Tây Bắc, về phía bờ biển Nam Định. Vì vậy, mặc dù gió tại chỗ không thổi vào bờ, các đợt sóng lừng từ xa vẫn có thể áp vào ven biển Nam Định từ hướng đông hoặc đông nam. Rác thải thường bị đẩy cao lên vùng đường triều và mắc lại. Ngoài ra, sóng lớn trong mùa mưa bão còn góp phần đưa rác từ ngoài khơi vào sâu trong bờ, hình thành các dải rác mép nước.

- **Mũi cát, doi cát:** tại ven biển Nam Định, đặc biệt trong mùa gió Đông Bắc (tháng 10 đến 3), sóng biển thường đánh nghiêng vào bờ theo hướng đông bắc – tây nam, tạo ra dòng chảy dọc bờ. Chính dòng dọc bờ này cuốn trôi cát, bùn cát từ khu vực Giao Thủy, Hải Hậu xuống phía Nghĩa Hưng và cửa Lạch Giang, nơi dòng yếu hơn khiến trầm tích lắng đọng. Nhờ vậy, các doi cát và mũi cát hình thành và phát triển theo hướng nhô ra biển. Đây là các hình thái địa mạo có tác dụng chắn dòng rõ rệt, thường là nơi hình thành các vùng nước lặng ở phía trong. Rác thải khi bị dòng dọc bờ cuốn đến đây sẽ bị giữ lại do mất lực đẩy, đồng thời có xu hướng tích tụ tại phần gốc của các mũi cát – nơi dòng hội tụ và sóng yếu.

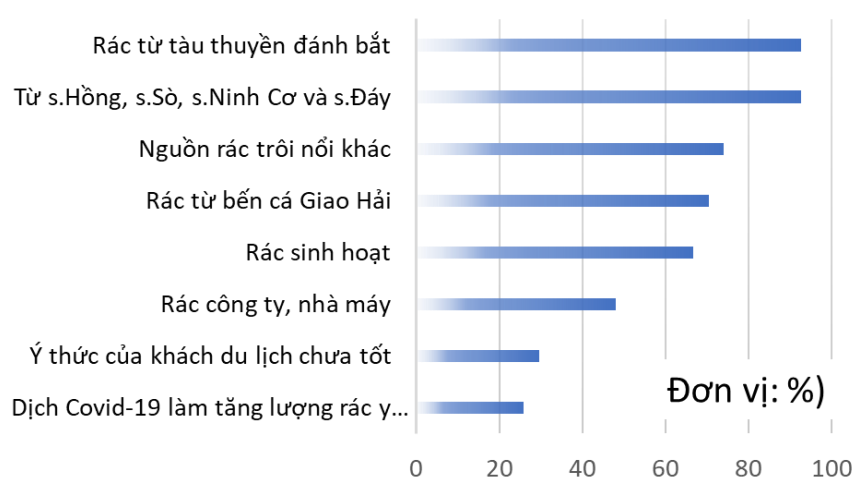
- **Cửa sông:** là vùng có tương tác mạnh giữa dòng nước ngọt từ sông ra và nước mặn từ biển vào, nơi hình thành hệ thống lắng đọng phù sa. Chính tại các cửa sông, rác thải từ thượng nguồn được đẩy ra và gặp điều kiện sóng yếu, dòng nước chậm, dễ tích tụ lại [15]. Hơn nữa, các bãi

bồi cửa sông thường gắn với hệ sinh thái rừng ngập mặn, là nơi rác dễ bị mắc vào các bộ phận của cây (rễ, thân, cành và lá), dẫn đến hiện tượng lưu giữ kéo dài.

Sự kết hợp giữa địa hình và các quá trình động lực biển như thủy triều, sóng và dòng chảy tạo nên một hệ thống “bẫy rác” tự nhiên ven biển. Trong hệ thống này, mỗi loại hình thái đóng một vai trò khác nhau trong việc thu hút, phân bố hay làm sạch rác thải. Việc hiểu rõ cơ chế này cho phép thiết lập các bản đồ nguy cơ tích tụ rác thải theo không gian địa lý – một công cụ quan trọng cho quản lý môi trường biển, đặc biệt tại các khu vực nhạy cảm về sinh thái, du lịch và thủy sản.

4.2. Ảnh hưởng của các hoạt động nhân sinh đến rác thải ven biển

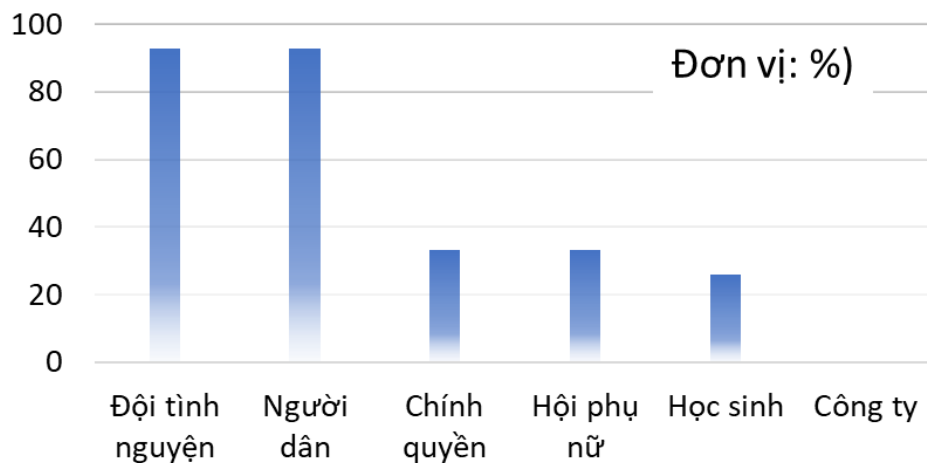
Ngoài các yếu tố tự nhiên kể trên, các nguyên nhân nhân sinh đóng vai trò cốt lõi dẫn đến sự xuất hiện rác thải ven biển tại Nam Định. Trong đó, hai nguồn phát sinh chính là rác từ hoạt động sinh kế ngư nghiệp (tàu thuyền đánh bắt) và rác theo dòng chảy của các con sông đổ ra như sông Hồng, sông Sò, sông Ninh Cơ và sông Đáy (Hình 5). Điều này cho thấy ngoài các loại rác thải hữu cơ có nguồn gốc tự nhiên, phần lớn rác thải ven biển đến từ hoạt động phát triển kinh tế - xã hội của người dân.



Hình 5. Biểu đồ xác định nguồn rác thải ven biển theo câu trả lời của người dân sống ven biển (Đơn vị: %).

Ngoài ra, các nguồn rác trôi nổi khác từ cảng cá Giao Hải và từ sinh hoạt hàng ngày của người dân cũng là những nguồn đáng kể. Đặc biệt, tại các vùng ven sông và ven biển, trong bối cảnh thiếu hệ thống thu gom, xử lý rác thải hiệu quả, đã góp phần làm gia tăng lượng rác tích tụ. Một yếu tố đáng chú ý khác là ý thức của khách du lịch còn hạn chế. Qua phỏng vấn người dân ven

biển, trong giai đoạn dịch COVID-19 lượng rác y tế gia tăng đột biến, cho thấy rác thải ven biển không chỉ phát sinh từ sinh kế ven biển và cư trú mà còn từ hoạt động du lịch và các yếu tố bất thường như dịch bệnh. Điều này nhấn mạnh vai trò quan trọng của hành vi cá nhân và cộng đồng trong việc kiểm soát rác thải.



Hình 6. Thành phần tham gia hoạt động thu gom, quản lý rác thải ven biển (Đơn vị: %).

Từ kết quả khảo sát thực địa và điều tra xã hội học tại các huyện ven biển, có thể thấy rằng lực lượng chính tham gia vào các hoạt động thu gom rác thải ven biển hiện nay chủ yếu là các đội tình nguyện và một số người dân địa phương có tinh thần tự giác cao (Hình 6). Trong khi đó, sự phối hợp giữa người dân và chính quyền địa phương vẫn còn nhiều hạn chế. Thiếu các cơ chế rõ ràng về phối hợp hành động, chia sẻ trách nhiệm, cũng như nguồn lực hỗ trợ từ chính quyền đã khiến các hoạt động thu gom rác chủ yếu mang tính tự phát, không bền vững. Đặc biệt, vai trò của doanh nghiệp – một trong những nguồn phát sinh rác thải lớn – lại chưa được phát huy trong việc tham gia vào các chiến dịch làm sạch hoặc tài trợ cho công tác bảo vệ môi trường ven biển. Sự vắng mặt này phản ánh một khoảng trống lớn trong công tác quản lý môi trường biển, đòi hỏi phải có những chính sách mới nhằm huy động sự vào cuộc của toàn xã hội trong xử lý rác thải ven biển một cách hiệu quả và bền vững.

5. Kết luận

Sự phân bố rác thải ven biển Nam Định có mối quan hệ mật thiết với các đặc điểm địa mạo vùng bờ và các yếu tố nhân sinh. 4 kiểu bờ biển được xác định ở dải ven biển Nam Định, với các đặc trưng phân bố rác khác nhau. Kiểu bờ cửa sông và bờ bồi tụ có lượng rác tích tụ lớn do sự giao thoa giữa sông - biển và các hoạt động phát triển kinh tế như du lịch và ngư nghiệp. Bờ cát ghi nhận lượng rác trung bình đến từ dòng dọc bờ và các hoạt động sinh kế ven biển. Ngược lại, kiểu bờ xói lở ghi nhận khối lượng rất thấp hoặc không có rác do tác động của sóng mạnh.

Sự tích tụ và phát tán rác thải ven biển Nam Định bắt nguồn từ cả yếu tố tự nhiên và nhân sinh. Các hoạt động nhân sinh từ cả trong đất liền và ven biển là nguồn phát sinh rác chính. Khi được đưa ra biển, thủy triều, dòng chảy và gió mùa ảnh hưởng đến hướng di chuyển, gây tích tụ rác tại bãi bồi, cửa sông và bờ cát, đặc biệt vào

mùa mưa. Quá trình này tương tự như sự vận chuyển trầm tích mịn, gây tích tụ tại các bãi cát, bãi triều và doi cát cửa sông. Trong khi đó, công tác thu gom rác thải ven biển tại Nam Định vẫn còn hạn chế và thiếu sự phối hợp hiệu quả.

Với việc xây dựng được bản đồ phân chia kiểu bờ, nghiên cứu có thể dự báo trước những khu vực tập trung rác, giúp công tác tập trung thu gom rác thải ven biển tại địa phương được hiệu quả hơn trong tương lai.

Lời cảm ơn

Bài báo này được hoàn thành trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học cấp nhà nước mã số KC.09.02/21-30. Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

- [1] UNEP, Marine Plastic Debris and Microplastics: Global Lessons and Research to Inspire Action and Guide Policy Change, United Nations Environment Programme, Nairobi, 2016.
- [2] J. R. Jambeck, R. Geyer, C. Wilcox, T. R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan, K. L. Law, Plastic Waste Inputs from Land into the Ocean, *Science*, Vol. 347, No. 6223, 2015, pp. 768-771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>.
- [3] Ocean Conservancy, Ocean Conservancy Releases Global Report Outlining Solutions to Critical Problem of Plastic Waste in Oceans, 2015, Available online: <https://oceanconservancy.org/news/ocean-conservancy-releases-global-report-outlining-solutions-critical-problem-plastic-waste-oceans/> (accessed on: October 3rd, 2025).
- [4] R. Karthik, R. S. Robin, R. Purvaja, D. Ganguly, I. Anandavelu, R. Raghuraman, R. Ramesh, Microplastics Along the Beaches of Southeast Coast of India, *Science of the Total Environment*, Vol. 645, 2018, pp. 1388-1399, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.242>.
- [5] L. T. Huong, Analysis of Plastic Waste Pollution in Vietnam and Some Recommendations, *Journal of Environment*, No. 9, 2022, pp. 28-31 (in Vietnamese).
- [6] World Bank, Vietnam: Climate Risk Country Profile, World Bank, Washington, D.C., 2021.
- [7] Ocean Conservancy, The International Coastal Cleanup Report 2021, Ocean Conservancy, Washington, D.C., 2021.
- [8] UNEP, From Pollution to Solution: A Global Assessment of Marine Litter and Plastic Pollution, United Nations Environment Programme, Nairobi, 2021.
- [9] P. T. Harris, The Fate of Microplastic in Marine Sedimentary Environments: A Review and Synthesis, *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 158, 2020, pp. 111398. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111398>.
- [10] A. M. Guerrero, J. E. Cueto, S. R. Ospino, L. J. Otero, Interactions Between Hydrodynamic Forcing, Suspended Sediment Transport, and Morphology in a Microtidal Intermediate - Dissipative Beach, *Journal of Marine Science and Engineering*, Vol. 12, No. 7, 2024, pp. 1141, <https://doi.org/10.3390/jmse12071141>.
- [11] Nam Dinh Department of Natural Resources and Environment, Report on the Current Status of the Marine Environment in Nam Dinh Province, Nam Dinh, 2020 (in Vietnamese).
- [12] C. T. Cuong, B. T. T. Hien, N. T. T. Trang, N. M. Quynh, Monitoring and Evaluation Program of Marine Plastic Waste on the Coast of Vietnam (Internal Report), IUCN Vietnam Country Office, Hanoi, 2020 (in Vietnamese).
- [13] N. T. Son, D. V. Huy, T. D. Thanh, N. H. Cu, Classification of Coastal Types in Vietnam According to Genetic - Morphological Principles, *Proceedings of Resources and Environment, Institute of Science and Technology, Hanoi*, Vol. XV, 2010, pp. 31-50 (in Vietnamese).
- [14] L. X. Hong, L. T. K. Tuoi, *Geomorphology of the Vietnamese Coast*, Science and Technology Publishing House, Hanoi, 2007, 287pp (in Vietnamese).
- [15] H. Zhang, Transport of Microplastics in Coastal Seas, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Vol. 199, 2017, pp. 74-86, <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.09.032>.