BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

Tạ Thị Thanh Huyền

NGHIÊN CỨU ĐẶC TRƯNG VÀ ĐÁNH GIÁ RỦI RO CỦA VI NHỰA TRONG MÔI TRƯỜNG NƯỚC TẠI MỘT SỐ KHU VỰC VEN BIỂN MIỀN BẮC VÀ MIỀN TRUNG VIỆT NAM

LUẬN VĂN THẠC SĨ

NGÀNH KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

Hà Nội - Tháng 5 Năm 2025

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

Tạ Thị Thanh Huyền

Lớp: Kỹ thuật môi trường 2023A; Khoá 2023A

LUẬN VĂN THẠC SĨ

NGÀNH KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

Mã số: 8 52 03 20

NGHIÊN CỨU ĐẶC TRƯNG VÀ ĐÁNH GIÁ RỦI RO CỦA VI NHỰA TRONG MÔI TRƯỜNG NƯỚC TẠI MỘT SỐ KHU VỰC VEN BIỂN MIỀN BẮC VÀ MIỀN TRUNG VIỆT NAM

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

1. **TS. Nguyễn Tuấn Minh.**
2. **TS. Dương Thị Thanh Xuyến**

Hà Nội - Tháng 3 Năm 2025

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng luận văn này là công trình nghiên cứu khoa học độc lập của tôi, được thực hiện dựa trên cơ sở lý luận và thực tiễn có tham khảo từ các nguồn tài liệu nghiên cứu liên quan.

Các số liệu kết quả và nội dung trình bày trong luận văn là trung thực, không sao chép hoặc trích dẫn từ bất cứ nguồn nào mà không có trích dẫn phù hợp. Nếu có bất kỳ sai sót hoặc vi phạm nào liên quan đến tính trung thực của luận văn, tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm trước nhà trường và pháp luật.

Tôi xin chân thành cảm ơn.

Hà nội, ngày 25 tháng 5 năm 2025.

Người cam đoan.

Tạ Thị Thanh Huyền

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc nhất đến TS. Nguyễn Tuấn Minh và TS. Dương Thị Thanh Xuyến. Hai thầy cô đã tận tình hướng dẫn, định hướng và hỗ trợ tôi trong suốt quá trình nghiên cứu, giúp tôi hoàn thành luận văn với những đóng góp quý báu về mặt học thuật và thực tiễn.

Tôi xin trân trọng gửi lời cảm ơn Học Viện Khoa học và Công nghệ; Trung tâm Công nghệ Môi trường tại thành phố Đà Nẵng thuộc Viện KHCN Năng lượng và Môi Trường – Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã tận tình truyền đạt kiến thức, tạo điều kiện thuận lợi và giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập và thực hiện luận văn.

Tôi xin cảm ơn Ban chủ nhiệm đề tài cấp Viện Hàn Lâm Khoa Học Công Nghệ Việt Nam, đề án Hợp phần 3 "Nghiên cứu sự hiện diện và vận chuyển của vi nhựa trong môi trường nước vùng ven bờ Việt Nam " mã số QTFR02.04/24-25, Dự án được tài trợ bởi Viện Nghiên cứu vì sự phát triển, Pháp+, đã tạo điều kiện cho tôi tham gia khảo sát thu mẫu, cung cấp các tài liệu và số liệu về vi nhựa để tôi nghiên cứu trong luận văn.

Bên cạnh đó, tôi cũng xin gửi lời tri ân sâu sắc đến Gia đình, người thân, bạn bè và đồng nghiệp, những người đã luôn ở bên động viên và tiếp thêm sức mạnh cho tôi vượt qua mọi khó khăn trong quá trình nghiên cứu và hoàn thành luận văn này.

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU 1
1.1. Khái niệm vi nhựa 1
1.1.1. Nguồn gốc vi nhựa 1
1.1.2. Sự phát tán của vi nhựa trong môi trường 4
1.2. Tình hình nghiên cứu vi nhựa trong môi trường biển 5
1.2.1. Tình hình nghiên cứu vi nhựa trong môi trường biển trên thế giới 5
1.2.2. Tình hình nghiên cứu vi nhựa trong môi trường biển ở Việt Nam 11
1.2.3. Một số các đánh giá rủi ro của vi nhựa trong môi trường nước 15
1.3. Đặc điểm kinh tế, xã hội tại khu vực khảo sát nghiên cứu 17
CHƯƠNG 2. NỘI DUNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU 21
2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu 21
2.2. Nội dung nghiên cứu 23
2.3. Phương pháp nghiên cứu 24
2.3.1. Phương pháp kế thừa 24
2.3.2. Phương pháp lấy mẫu ngoài hiện trường 24
2.3.3. Phương pháp phân tích vi nhựa trong phòng thí nghiệm 24
2.3.4. Phương pháp xác định vi nhựa bằng thiết bị máy Quang phổ hồng ngoại Fourier (FTIR) 25
2.3.5. Phương pháp tính toán xác định nồng độ vi nhựa trong môi trường 26
2.3.6. Phương pháp tính toán, đánh giá rủi ro từ vi nhựa 27
2.3.7. Phương pháp thống kê, xử lý số liệu 29
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN 31
3.1. Nồng độ vi nhựa tại các khu vực nghiên cứu 31
3.1.1. Nồng độ vi nhựa khu vực nghiên cứu Miền Bắc 31
3.2. Kích thước và hình dạng vi nhựa tại các khu vực nghiên cứu 38
3.2.1. Kích thước vi nhựa tại các khu vực nghiên cứu miền Bắc 38
3.2.2. Kích thước vi nhựa tai các khu vực nghiên cứu miền Trung 39
3.2.3. Hình dạng vi nhựa được phát hiện trong các khu vực nghiên cứu. 41
3.3. Chủng loại vi nhựa tại các khu vực nghiên cứu 42
3.3.1. Chủng loại vi nhựa tại các khu vực nghiên cứu miền Bắc 42
3.3.2. Các chủng loại vi nhựa tại khu vực nghiên cứu miền Trung 45
3.4. Tải lượng ô nhiễm tại các khu vực nghiên cứu 47

3.5. Rủi ro thành phần hóa học của vi nhựa và rủi ro sinh thái tại các khu vực nghiên cứu 50
3.5.1. Rủi ro thành phần hóa học vi nhựa tại các khu vực nghiên cứu 50
3.5.2. Rủi ro sinh thái tại các khu vực nghiên cứu 51
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ 53
TÀI LIỆU THAM KHẢO 54

DANH MỤC CÁC CHỮ CÁI VIẾT TẮT

Kí hiệu viết tắt	Tên tiếng Anh	Tên tiếng Việt
PS	Polyester	
CP	Cellophane	
EVA	Ethylene vinyl alcohol	
EVOH	Ethylene Vinyl Alcohol	
FTIR	Fourier Transform Infrared Spectroscopy	Phổ hồng ngoại biến đổi Fourier
LDPE	Polyethylene low density	
PA	Polyamide	
PE	Polyethylene	
PEI	Polytherimide	
PERI	Potential Environmental Risk Index	Rủi ro sinh thái tiềm ẩn dựa trên loại vi nhựa
PET	Polyethylene terephthalate	
PLI	Pollution load index	Tải lượng ô nhiễm vi nhựa
PMMA	Polymethyl Methacrylate	Polymethyl Methacrylate
POPs	Persistent Organic Pollutants	Chất ô nhiễm hữu khó phân hủy
PP	Polypropylene	
PTFE	Poly(tetrafluoroethylene)	
PU	Polyurethane	
PVC	Polyvinyl chloride	
PVDF	Polyvinylidene fluoride	

PVF	Polyvinyl Fluoride	
PHI	Potential Hazard Index	Rủi ro hóa học của vi nhựa
UV	Ultraviolet	Bức xạ cực tím

DANH MỤC HÌNH

Hình 2.1 Bản đồ vị trí lấy mẫu nước mặt vùng biển miền Bắc Việt Nam 22
Hình 2.2 Bản đồ vị trí lấy mẫu nước mặt vùng biển miền Trung, Việt Nam.....23
Hình 2.3 Lọc vi nhựa sau khi xử lý mẫu.....25
Hình 2.4 Phân tích nhận diện polymer bằng máy FTIR 26
Hình 3.1 Nồng độ vi nhựa các khu vực nghiên cứu ở miền Bắc 31
Hình 3.2 Nồng độ vi nhựa tại các khu vực nghiên cứu ở Miền Trung 34
Hình 3.3 Tỷ lệ phần trăm các nhóm kích thước vi nhựa ở khu vực nghiên cứu miền Bắc.....38
Hình 3.4 Tỷ lệ phần trăm các nhóm kích thước vi nhựa ở khu vực nghiên cứu miền Trung 39
Hình 3.5 Tỉ lệ phần trăm hình dạng vi nhựa trong nghiên cứu.....41
Hình 3.6 Hình dạng vi nhựa tại khu vực nghiên cứu 42
Hình 3.7 Tỉ lệ phần trăm các polyme tại khu vực nghiên cứu miền Bắc.....43
Hình 3.8 Tỉ lệ phần trăm các polyme tại khu vực nghiên cứu miền Trung 46
Hình 3.9 Rủi ro về thành phần hóa học ở toàn bộ khu vực miền Bắc và miền Trung..50
Hình 3.10 Chỉ số rủi ro khu vực sinh thái tại hai khu vực nghiên cứu miền Bắc và miền Trung 51

DANG MỤC BẢNG

Bảng 2.1 Thông tin vị trí lấy mẫu nước mặt vùng biển miền Bắc, Việt Nam 21
Bảng 2.2 Thông tin vị trí lấy mẫu nước mặt vùng biển miền Trung, Việt Nam 22
Bảng 2.3 Bảng phân loại mức độ rủi ro của tải lượng ô nhiễm vi nhựa 27
Bảng 2.4 Bảng phân loại mức độ rủi ro về thành phần hóa học trong vi nhựa.....28
Bảng 2.5 Bảng phân loại mức độ rủi ro sinh thái tiềm ẩn theo chủng loại vi nhựa..29
Bảng 3.1 Chỉ số tải lượng ô nhiễm từng khu vực nghiên cứu tại miền Bắc 48
Bảng 3.2 Chỉ số tải lượng ô nhiễm từng khu vực nghiên cứu tại miền Trung 49

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. Khái niệm vi nhựa

1.1.1. Nguồn gốc vi nhựa

Các khu vực ven biển và đại dương đang chịu áp lực ngày càng lớn từ các hoạt động của con người. Các chất ô nhiễm như thuốc trừ sâu, chất ô nhiễm hữu cơ bền (POPs), hydrocacbon, kim loại nặng, nhựa và vi nhựa đang tác động sâu sắc đến hệ sinh thái biển.

Vùng ven biển luôn biến đổi mạnh mẽ do sự tác động của nhiều yếu tố tự nhiên và con người. Đây là nơi giao thoa giữa nước ngọt từ sông, đầm phá với môi trường nước mặn của biển, tạo nên những đặc điểm lý hóa phức tạp. Vì vậy, việc đánh giá mức độ ô nhiễm và tìm giải pháp khắc phục ô nhiễm môi trường biển và ven biển là một trong những thách thức lớn nhất hiện nay trong lĩnh vực bảo vệ môi trường và quản lý sinh thái.

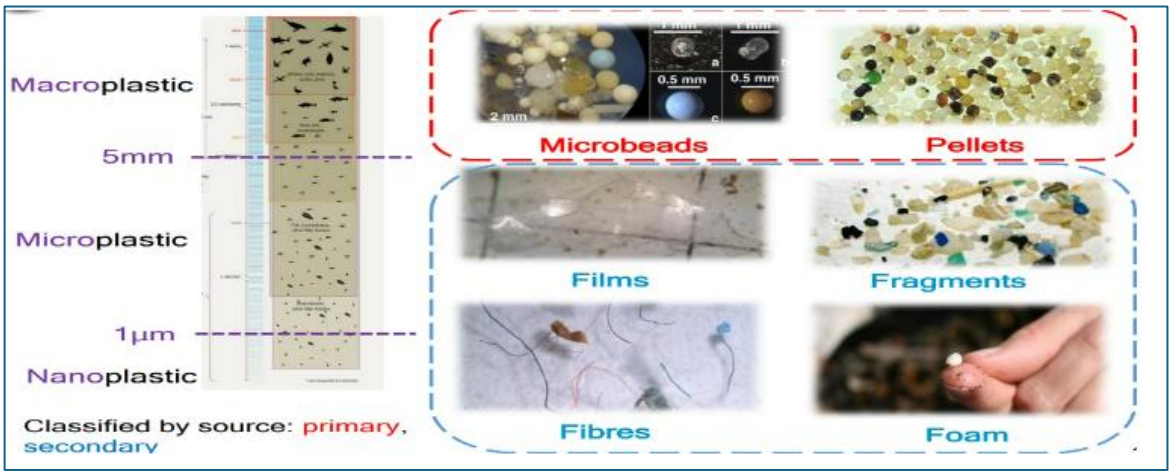
Rác thải đại dương đã trở thành một vấn đề môi trường mang tính toàn cầu, ảnh hưởng đến mọi khu vực trên các đại dương. Phần lớn rác thải có nguồn gốc từ các hoạt động trên đất liền, gây ra hàng loạt vấn đề nghiêm trọng về sức khỏe, kinh tế và môi trường do hệ thống quản lý chất thải yếu kém và thiếu hụt cơ sở hạ tầng đạt chuẩn.

Lượng rác thải nhựa trong đại dương đang ngày một gia tăng, kéo theo những hậu quả nghiêm trọng về mặt sinh học và sinh thái. Nhựa chiếm khoảng 80% tổng lượng rác thải biển, trở thành mối đe dọa lớn đối với sự cân bằng và phát triển bền vững của hệ sinh thái đại dương [1].

Nhựa chiếm khoảng 80–85% tổng lượng rác thải đại dương. Kể từ năm 1950 đến 2003, nhựa đã trở thành loại rác thải phát sinh nhanh nhất trong hệ thống rác thải đô thị. Sự gia tăng mạnh mẽ của sản xuất nhựa trong những thập kỷ qua là minh chứng cho điều này, khi sản lượng toàn cầu tăng từ 1,7 triệu tấn vào những năm 1950 lên đến 299 triệu tấn vào năm 2014 [2]. Xu hướng sản xuất, thói quen tiêu dùng và sự gia tăng dân số đều cho thấy rằng việc sử dụng nhựa sẽ tiếp tục tăng trong tương lai. Tuy nhiên, chỉ khoảng 5% lượng nhựa được tái chế, dẫn đến tình trạng tích tụ nhựa ngày càng nghiêm trọng trong môi

trường biển [3]. Phần lớn các polyme tổng hợp phổ biến không phân hủy hoàn toàn trong tự nhiên mà trải qua quá trình phong hóa vật lý và quang hóa học, dẫn đến sự phân tách thành các mảnh nhỏ hơn dưới tác động của UV và nhiệt độ môi trường môi trường thấp [4] và được gọi là vi nhựa.

"Vi nhựa" là những hạt nhựa có kích thước rất nhỏ, dao động từ 1 µm đến 5 mm, khiến chúng khó có thể nhìn thấy bằng mắt thường [5]. Những hạt này thường tồn tại trong các môi trường như nước, đất và không khí, và có thể gây ra những ảnh hưởng tiêu cực đối với hệ sinh thái, động vật và sức khỏe con người khi chúng xâm nhập vào chuỗi thức ăn.



Hình 1.1 Định nghĩa và hình dạng vi nhựa

Tuỳ theo nguồn gốc, vi nhựa được phân thành 2 nhóm: vi nhựa nguyên sinh và thứ cấp.

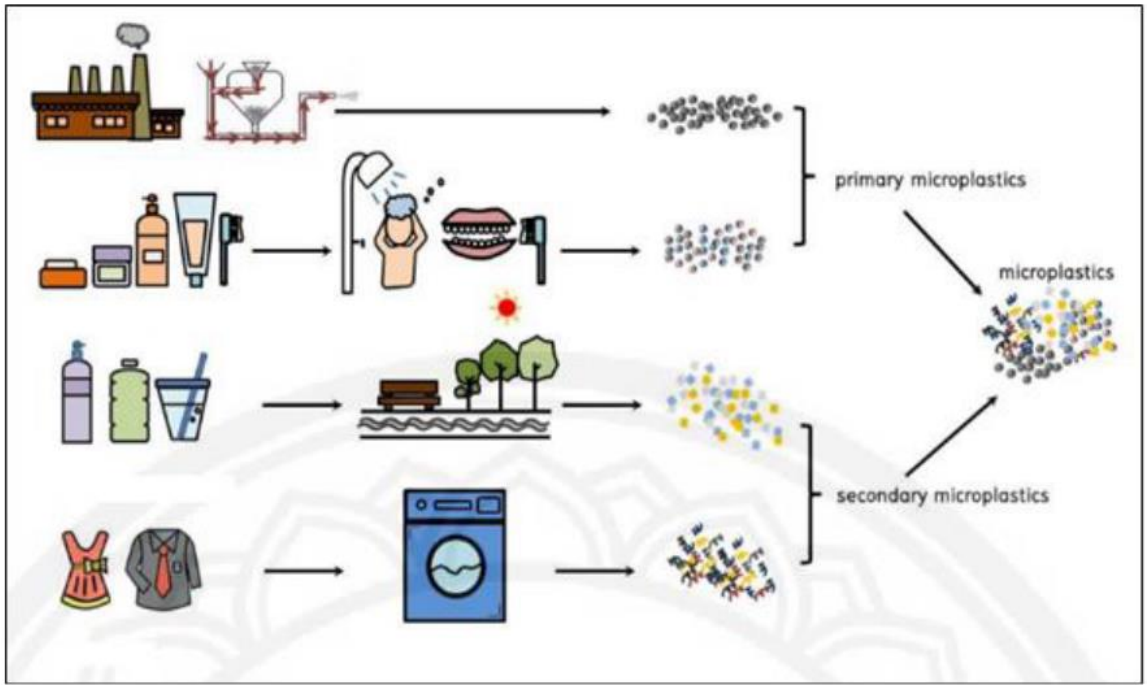
Vi nhựa nguyên sinh là các hạt nhựa được sản xuất ngay từ ban đầu với kích thước nhỏ, chủ yếu phục vụ làm nguyên liệu trong công nghiệp nhựa. Chúng thường được gọi là nurdles và có kích thước dao động từ nano đến micromet. Loại vi nhựa này được sử dụng phổ biến trong nhiều ngành như mỹ phẩm, y tế, dệt may, chất tẩy rửa, tàu biển và công nghệ chế tạo khuôn. Khoảng 90% hạt nhựa có mặt trong mỹ phẩm là polyethylene (PE), cùng với polypropylene (PP), polyethylene terephthalate (PET) và nylon.

Các hạt nhựa nguyên sinh được sử dụng trong sữa rửa mặt, kem đánh răng, và mỹ phẩm như gel tắm, tẩy tế bào chết, kem lột, phấn mắt, lăn khử mùi, phấn má, kem nền, mascara, kem cạo râu, sữa tắm tạo bọt, thuốc nhuộm

tóc, sơn móng tay, thuốc chống côn trùng và kem chống nắng [6, 7]. Ngoài ra, chúng còn xuất hiện trong quần áo tổng hợp, chất mài mòn trong sản phẩm tẩy rửa, dung dịch khoan dầu khí [8]. Không những thế, vi nhựa nguyên sinh cũng được ứng dụng trong công nghệ phun cát. Phương pháp này hoạt động bằng cách phun các hạt nhựa như acrylic, melamine hoặc polyester lên bề mặt vỏ tàu và các động cơ máy móc nhằm loại bỏ lớp rỉ sét và lớp sơn cũ. Ngoài ứng dụng trong mỹ phẩm, vi nhựa sơ cấp còn được áp dụng trong công nghệ phun cát để làm sạch máy móc, động cơ và vỏ tàu. Các hạt nhựa acrylic, melamine hoặc polyester được phun với áp lực cao nhằm loại bỏ rỉ sét và lớp sơn cũ. Theo thời gian, những hạt này bị mài mòn, trở nên quá nhỏ để sử dụng tiếp và có thể nhiễm các kim loại nặng như Cadmium, Crom và Chì, dẫn đến nguy cơ ô nhiễm môi trường nghiêm trọng.

Vi nhựa thứ cấp (secondary microplastics) được tạo ra từ quá trình phân rã của các mảnh nhựa lớn trong môi trường biển và đất liền. Theo thời gian, dưới tác động của các yếu tố tự nhiên, những mảnh nhựa này bị phân tách thành các hạt nhỏ hơn. Quá trình này chịu sự tác động của nhiều cơ chế khác nhau, bao gồm phân hủy oxy hóa nhiệt, tác động cơ học, thủy phân và sự phân hủy sinh học do vi sinh vật. Đặc biệt, nhiệt độ và nồng độ oxy trong nước có thể ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ phân hủy quang học của nhựa, từ đó thúc đẩy quá trình hình thành vi nhựa thứ cấp trong môi trường, làm thay đổi tốc độ và mức độ phân rã của chúng. Bên cạnh đó, ngoài quá trình phân hủy do ảnh hưởng của năng lượng mặt trời, sự bào mòn cơ học từ sóng biển cũng đóng vai trò quan trọng trong việc phá vỡ các mảnh nhựa lớn, từ đó tạo ra vi nhựa thứ cấp trong môi trường. [9].

Cả hai loại vi nhựa (nguyên sinh và thứ cấp) đều tồn tại với nồng độ cao trong hệ sinh thái biển. Khoảng 245 tấn vi nhựa được sản xuất mỗi năm và cuối cùng xâm nhập vào các nguồn nước, nơi chúng bị sinh vật biển nuốt phải và tích lũy trong cơ thể và mô của chúng.



Hình 1.2 Ảnh minh họa quá trình phát sinh vi nhựa
từ các nguồn khác nhau và sự phân tán của chúng trong môi trường

Cho đến nay, các nghiên cứu về ô nhiễm vi nhựa tại Việt Nam vẫn còn nhiều thiếu sót và mang tính rời rạc. Đặc biệt, rất ít những toàn diện, hệ thống nào đánh giá nồng độ vi nhựa trên một khu vực cụ thể. Trên thực tế, các hệ sinh thái nước ở miền Bắc và miền Trung Việt Nam rất đa dạng, bao gồm hồ đầm chứa, khu vực cửa sông, bãi triều, làng chài, bãi biển. Việc nghiên cứu toàn diện về vi nhựa trong các khu vực này là cần thiết để đánh giá chính xác mức độ ô nhiễm và tác động của chúng đến môi trường.

1.1.2. Sự phát tán của vi nhựa trong môi trường

Vi nhựa có khả năng lan truyền trong môi trường qua các con đường khác nhau, bao gồm không khí, đất, nước ngọt và đại dương. Nhờ vào các yếu tố tự nhiên như gió, dòng hải lưu và sự di chuyển của động vật, những hạt vi nhựa nhỏ có thể đi xa so với nguồn gốc phát thải ban đầu. Khi đã xâm nhập vào các hệ sinh thái, chúng có thể tồn tại lâu dài nhờ vào tính chất bền vững của polymer, từ đó gây ra những tác động không mong muốn đối với các hệ sinh thái.

Trong môi trường nước, vi nhựa dễ dàng bị cuốn theo dòng chảy của sông, cuối cùng đưa chúng ra đại dương. Các hệ thống sông lớn đóng vai trò

then chốt trong việc mang vi nhựa từ các khu vực đất liền ra biển. Quá trình phân tán vi nhựa trong nước còn bị chi phối bởi các đặc tính vật lý và hóa học của chúng, như kích thước, nồng độ và khả năng hấp thụ các chất ô nhiễm khác. Những hạt có tỷ trọng thấp thường nổi trên bề mặt nước, trong khi những hạt nặng hơn lại có xu hướng chìm xuống đáy, góp phần làm tăng mức độ ô nhiễm trong hệ sinh thái dưới nước.

Không chỉ giới hạn trong nước, vi nhựa còn có mặt trong không khí. Chúng có thể bị gió cuốn lên từ bề mặt đất hoặc nước và phát tán trong khí quyển. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng vi nhựa trong tuyết ở Bắc Cực và trên các dãy núi cao, cho thấy chúng có thể di chuyển hàng nghìn km thông qua các quá trình khí quyển.

Ngoài ra, đất cũng đóng vai trò như một kho chứa quan trọng của vi nhựa, chủ yếu do quá trình tích tụ từ bùn thải, phân bón hữu cơ có nguồn gốc từ chất thải sinh hoạt và công nghiệp. Khi xâm nhập vào đất, vi nhựa có thể làm thay đổi cấu trúc và chức năng của hệ sinh thái đất, gây ảnh hưởng đến hệ vi sinh vật và làm gián đoạn quá trình hấp thụ chất dinh dưỡng của cây trồng. Sự hiện diện của vi nhựa trong đất không chỉ đe dọa đến năng suất nông nghiệp mà còn có nguy cơ phát tán ngược trở lại môi trường nước và không khí, làm gia tăng mức độ ô nhiễm trên diện rộng.

Theo nghiên cứu của Diogo Peixoto và các cộng sự, khi khảo sát lượng vi nhựa trong 15 mẫu muối ăn từ các nguồn khác nhau ở Trung Quốc, kết quả chỉ ra rằng nồng độ vi nhựa thay đổi từ 550 đến 681 hạt/kg muối. Điều này cũng phản ánh tình trạng ô nhiễm vi nhựa trong cả môi trường nước biển và nước ngọt [10].

1.2. Tình hình nghiên cứu vi nhựa trong môi trường biển

1.2.1. Tình hình nghiên cứu vi nhựa trong môi trường biển trên thế giới

Tổng sản lượng nhựa toàn cầu đạt tới 6300 triệu tấn trong đó 79% bị thải ra các khu xử lý chất thải và môi trường xung quanh [11]. Ước tính cho thấy mỗi năm có khoảng 1,15 đến 2,41 triệu tấn chất thải nhựa được thải vào đại dương thông qua các con sông. Đặc biệt, những con sông chảy qua các khu vực đô thị và công nghiệp có mức độ ô nhiễm nhựa cao hơn, do chịu ảnh

hưởng từ hoạt động tiêu thụ và sản xuất của con người. Sự tích lũy vi nhựa trong môi trường biển không chỉ gây hại đến hệ sinh thái mà còn tiềm ẩn nguy cơ ảnh hưởng đến chuỗi thức ăn và sức khỏe con người [12]. Trong môi trường biển, nhựa chiếm khoảng 60–80% lượng rác biển [13]. Phần lớn chất thải nhựa trong môi trường có kích thước lớn, bao gồm các vật dụng tiêu dùng hàng ngày như vỏ chai nước, túi nylon và bao bì nhựa. Những chất thải này xuất phát từ nhiều nguồn khác nhau, bao gồm hoạt động sinh hoạt, công nghiệp và thương mại. Sau khi bị thải bỏ, chúng có thể bị cuốn vào môi trường tự nhiên qua các yếu tố như gió, dòng nước và hoạt động của con người. Những mảnh nhựa này có thể di chuyển đến các hệ sinh thái nước ngọt, biển và các vùng ven bờ.

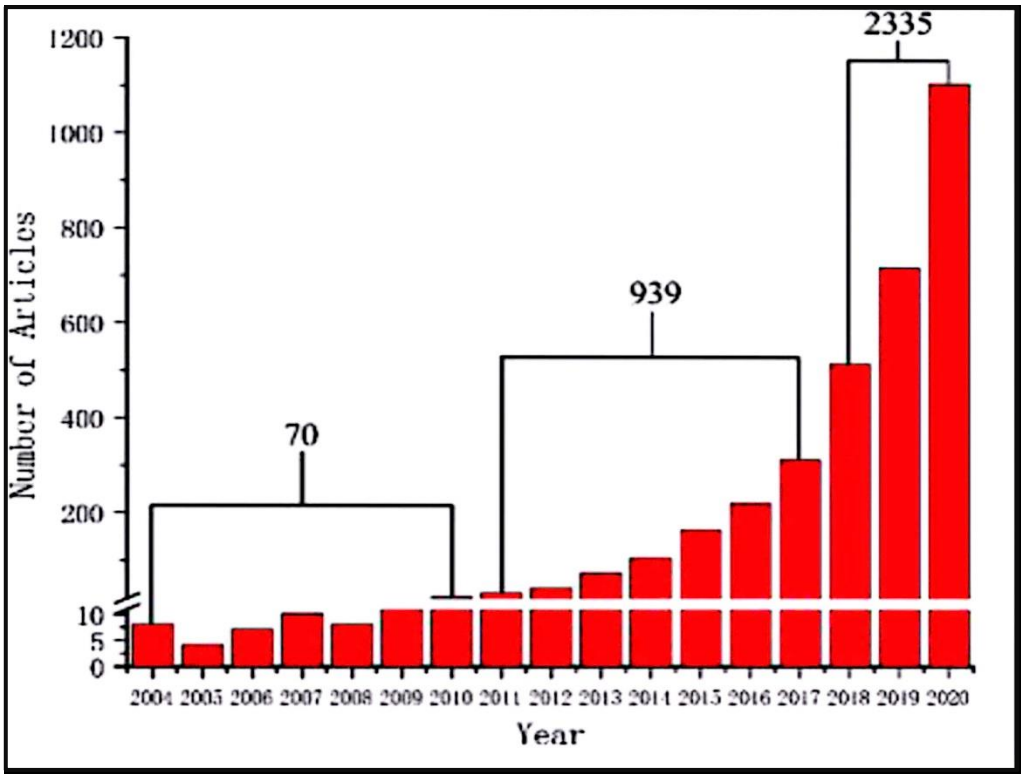
Khi chất thải nhựa tích tụ trong môi trường, chúng không chỉ ảnh hưởng xấu đến các hệ sinh thái tự nhiên mà còn có tác động tiêu cực đến sức khỏe con người. Các động vật có thể nuốt phải các hạt vi nhựa, và chất độc từ nhựa có thể xâm nhập vào chuỗi thức ăn, từ đó tác động đến cơ thể con người. Điều này có thể dẫn đến các vấn đề sức khỏe nghiêm trọng, bao gồm các bệnh liên quan đến hệ thần kinh, hệ tiêu hóa, và thậm chí là các căn bệnh ung thư. Ngoài ra, chất thải nhựa còn làm ô nhiễm nguồn nước, ảnh hưởng đến chất lượng nước sạch mà con người và sinh vật sử dụng.

Hơn 8 triệu tấn nhựa được chuyển vào đại dương mỗi năm, tương đương với việc xử lý một xe tải nhựa thải xuống biển mỗi phút. Điều này đã tạo ra nhựa trở thành thành phần chính trong khoảng 80% lượng rác thải trôi nổi ở đại dương. Sự ô nhiễm này ngày càng nguy hiểm khi ước tính có tới 51 tỷ hạt nhựa hiện diện trong các vùng biển trên toàn cầu, gấp 500 lần số ngôi sao trong phạm vi Ngân Hà. Những hạt vi nhựa này gây ra mối đe dọa nguy hiểm cho sinh vật biển, làm suy giảm chất lượng môi trường sống và ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe của các loài sinh vật.

Rác thải nhựa trong môi trường biển đang gây hại cho hơn 800 loài sinh vật. Có tới 40% số loài động vật có vú biển và 44% số loài chim biển đã được ghi nhận là bị ảnh hưởng bởi việc ăn phải rác thải nhựa. Nhiều động vật hoang dã là thức ăn, dẫn đến các vấn đề như tắc đường tiêu hóa hoặc ngộ độc, làm giảm khả năng sinh tồn của chúng. Nếu tốc độ sử dụng các sản phẩm nhựa dùng một lần như chai, túi và bột không được kiểm soát, ước

tính rằng đến năm 2050, lượng nhựa trong đại dương sẽ vượt qua khối lượng cá. Đồng thời, gần như tất cả các loài chim biển (99%). Hậu quả của tế bào nhiễm sắc chất rất nguy hiểm đối với đời sống vật chất. Mỗi năm, rác thải nhựa giết chết tới 1 triệu con chim biển, 100.000 động vật có vú biển, rùa biển và vô số loài cá. Nhựa không chỉ ảnh hưởng đến những cá thể cụ thể còn tồn tại trong hệ sinh thái suốt thập kỷ kỷ, tiếp tục gây hại mỗi ngày cho hàng rêu sinh vật biển. Một mối nguy hiểm khác đến từ các thiết bị đánh bắt bị bỏ rơi hoặc mất tích. Các thiết bị này sử dụng khoảng 10% (tương đương 640.000 tấn) tổng lượng rác thải biển, tiếp tục hoạt động như những "bẫy ma". Chúng bắt giữ cá, rùa, chim biển và động vật có vú biển mà không thể thoát ra, gây ra các tổn thất nặng nề. Tất cả những tác động này cho thấy ô nhiễm nhựa không chỉ là một thách thức về môi trường mà còn là một cuộc khủng hoảng toàn cầu, đe dọa sự sống của sinh vật biển và con người. Các giải pháp bền vững, như giảm thiểu tiêu thụ nhựa, cải thiện việc tái chế và nâng cao ý thức cộng đồng, cần phải được thực hiện ngay lập tức để bảo vệ đại dương trước khi quá muộn [14].

Nghiên cứu về vi nhựa trên thế giới vẫn đang trong giai đoạn phát triển mạnh mẽ, với phạm vi đa dạng và ngày càng mở rộng. Những nghiên cứu ban đầu có từ những năm 1970, với các công trình tiêu biểu của E.J. Carpenter (1972) và của G. Akay (1980) [15, 16]. Một bước tiến lớn diễn ra vào năm 2004, nhà khoa học R.C. Thompson lần đầu tiên sử dụng thuật ngữ "vi nhựa" để mô tả các mảnh nhựa nhỏ xuất hiện trong đại dương, mở ra nhiều nghiên cứu tiếp theo [17]. Từ năm 2004 đến 2010, số lượng bài báo công bố liên quan đến vi nhựa chỉ vào khoảng 70 bài, nhưng từ năm 2011 đến 2017, con số này đã tăng lên 939 bài. Đặc biệt, trong giai đoạn 2018–2020, số lượng nghiên cứu về vi nhựa trong môi trường biển tăng đột biến, với khoảng 2.335 bài báo được công bố [18]. Trong khoảng thời gian từ tháng 1/2014 đến tháng 5/2021, Trung Quốc dẫn đầu về số lượng nghiên cứu vi nhựa trong môi trường nước với 619 nghiên cứu, tiếp theo là Nhật Bản và Ấn Độ. Điều này phản ánh mức độ quan tâm ngày càng lớn đối với tác động của vi nhựa đến môi trường, đặc biệt là trong bối cảnh ô nhiễm nhựa đang trở thành một vấn đề toàn cầu [19] (Xem hình 1.3).



Hình 1.3 Các công bố về vi nhựa trên thế giới trong giai đoạn 2004 – 2021

Hiện nay, vi nhựa xuất hiện ở hầu hết mọi nơi trên thế giới, từ nước mặt, trầm tích đáy biển sâu, nước ngầm đến các hồ chứa, kênh rạch, sông ngòi và bãi cát ven biển. Thậm chí, chúng còn tồn tại trong không khí mà con người hít thở hàng ngày. Các nghiên cứu đã phát hiện vi nhựa không chỉ ở môi trường đô thị mà còn tại những khu vực xa xôi như rừng ngập mặn, Bắc Cực, Nam Cực, các dòng suối trên đỉnh Everest và vùng Tây Tạng. Mức độ ô nhiễm vi nhựa trong các đại dương và vùng biển có sự khác biệt theo khu vực địa lý, phản ánh ảnh hưởng từ hoạt động con người và các dòng hải lưu trên toàn cầu [20, 21].

Từ rất nhiều nguồn thải, rác thải nhựa và vi nhựa có mặt trong hệ sinh thái nước ngọt, nước lợ trong hệ thống các sông, hồ, kênh rạch…đến các cửa sông trước khi đổ ra biển và rác thải nhựa và vi nhựa từ các nguồn thải, bao gồm các hoạt động công nghiệp, nông nghiệp, du lịch, khu xử lý nước, xây dựng, các bãi chôn lấp, các hoạt động sinh hoạt, các hoạt động môi trường, khoáng hóa, trầm tích bào mòn…Nguồn gốc và sự hiện diện rác thải nhựa và vi nhựa trong hệ sinh thái nước mặn vùng ven biển là nơi tiếp nhận lượng ô nhiễm rác thải nhựa/vi nhựa khổng lồ. Thống kê cho thấy, ô nhiễm vi nhựa với nồng độ cao trong hệ sinh thái nước mặn là nơi tiếp nhận các nguồn thải

từ các hoạt động nông nghiệp và du lịch, 70% - 80% vi nhựa ở môi trường biển từ các nguồn sông suối đổ về và hàng năm ước tính khoảng 31.9 triệu m3 nhựa thải ra môi trường [22]. Ngoài ra, ô nhiễm nhựa và vi nhựa trong các hệ sinh thái nước mặn còn xuất phát từ các nguồn thải của các nhà máy, khu công nghiệp lân cận và các hoạt động sinh hoạt hàng ngày của cộng đồng cư dân ven biển. Thêm vào đó, các hoạt động như nuôi trồng thủy sản, đánh bắt cá, khai thác khoáng sản, và các hoạt động kinh tế ven biển như xây dựng cầu cảng cũng đóng góp vào vấn đề này. Trong những năm gần đây, vi nhựa đã trở thành một trong những chất ô nhiễm đáng lo ngại, bởi chúng là các polymer khó phân hủy trong môi trường nước, tồn tại lâu dài và có thể liên kết với các chất độc hại, khiến chúng càng trở nên nguy hiểm.

Một kết quả nghiên cứu của Kalogerakis và cộng sự cũng nhận định rằng việc tiếp xúc với ánh sáng mặt trời trên cát bãi biển hoặc trong nước biển gần bề mặt, làm cho trình phân mảnh trên bờ nhanh hơn so với trên biển. Do đó, trong một thời gian ngắn, các mảnh vụn nhựa trên bãi biển có thể biến thành vi nhựa và nhờ sóng lớn hoặc gió mạnh, các vi hạt được tạo ra được đưa trở lại môi trường nước làm cho việc thu thập trở nên khó khăn hơn. Do đó, chính quyền địa phương, các tổ chức phi chính phủ và các bên liên quan nói chung, nên nỗ lực hết sức để thường xuyên thu gom các mảnh vụn nhựa từ các bãi biển (đặc biệt là tại các khu vực tích tụ mảnh vụn đã biết) trước khi chúng biến thành vi hạt và được đưa trở lại môi trường nước [23].

Nghiên cứu của A. Cincinelli và cộng sự về vi nhựa (MPs) trong nước mặt tại vùng biển Ross, Nam Cực cho thấy nồng độ trung bình đạt 0,17 ± 0,34 hạt/m³. Các hạt vi nhựa chủ yếu có hình dạng mảnh và sợi, bên cạnh đó còn xuất hiện các dạng khác với kích thước phổ biến trong khoảng 11,9 - 17,7 µm. Polyethylene và polypropylene là hai loại polymer chiếm ưu thế, bên cạnh đó còn có sự hiện diện của polytetrafluoroethylene, polymethyl methacrylate và polyamide. Kết quả này phản ánh mức độ ô nhiễm vi nhựa ngay cả tại những vùng biển xa xôi và ít chịu tác động trực tiếp từ con người [24].

Nghiên cứu đã phát hiện ở sông Rhine (Đức) trung bình là 892.777 mảnh/km2 với khoảng 3,9 triệu mảnh/km2 [25] và 192 – 13.617 mảnh/km2.

Theo nghiên cứu của Liong, Rachael Mei Yen và các cộng sự, các mẫu nước và trầm tích được thu thập từ năm điểm lấy mẫu trên sông Miri để

nghiên cứu mức độ phong phú và phân bố của vi nhựa cũng như đặc điểm của vi nhựa trên sông Miri. Hàm lượng hạt vi nhựa trong các mẫu nước nằm trong khoảng 0,8 đến 2,1 mg/L hoặc 10,7 đến 14,3 hạt/L. Trong các mẫu trầm tích, hàm lượng hạt vi nhựa nằm trong khoảng 26,2 đến 62,5 mg/kg hoặc 283,7 đến 456,2 hạt/kg. Loại vi nhựa chính được phát hiện trong cả mẫu nước và mẫu trầm tích là dạng mảnh với tỷ lệ lần lượt là 57,3% và 57,9%. Kích thước hạt microplastic phong phú nhất là kích thước dưới 1 mm. Các hạt vi nhựa có màu như đen và xanh lam chủ yếu được tìm thấy trong cả mẫu nước và mẫu trầm tích. Các loại polyme được xác định bằng FTIR là polyetylen, polypropylen, polyurethane, ethylene propylene diene monome, Butyl-Branham và ethylene vinyl acetate [26].

Nghiên cứu Sultan Al Nahian và các cộng sự đã điều tra ô nhiễm và phân bố vi nhựa trong trầm tích và nước mặt của kênh Moheshkhali thuộc Bangladesh, Vịnh Bengal, cùng với hình dạng, kích thước, màu sắc và phân tích polyme của chúng. Theo báo cáo thì cả trầm tích và nước mặt đều bị ô nhiễm đáng kể bởi vi nhựa tại 14 trầm tích và 12 địa điểm lấy mẫu nước mặt. 291 hạt vi nhựa đã được quan sát thấy ở hai góc phần tư, cách nhau 10 m, trên 14 địa điểm lấy mẫu trầm tích, với nồng độ trung bình được ghi nhận trong khoảng từ 6,66 đến 138,33 hạt/m. Nhiều hình dạng khác nhau, như màng, mảnh, sợi/dây, bọt và viên (nhựa), đã được quan sát rộng rãi ở kênh Moheshkhali. Bên cạnh đó, nhiều đánh giá rủi ro khác nhau, như các yếu tố ô nhiễm, đánh giá rủi ro polyme, chỉ số rủi ro ô nhiễm và chỉ số tải ô nhiễm, đã được phân tích cho từng địa điểm lấy mẫu trên khắp kênh. Chỉ số tải ô nhiễm (PLI) của trầm tích bờ biển và nước mặt lần lượt là 2,51 và 1,67, cho thấy ô nhiễm đáng kể ở kênh Moheshkhali. Cuộc điều tra nghiên cứu này cung cấp cái nhìn sâu sắc về các hoạt động nhân sinh và ô nhiễm vi nhựa cơ bản ở kênh Moheshkhali của Bangladesh [27].

Hầu hết, vi nhựa trong nước ngọt sẽ được tập hợp đổ ra biển và nồng độ vi nhựa cao thường tập trung ở vùng nước biển trong các hệ sinh thái nước lợ và mặn. Các nghiên cứu về sự hiện diện, tích lũy, đã được tiến hành trong thập kỷ gần đây và đã chỉ ra sự tồn tại của vi nhựa trong một số hệ sinh thái nước lợ và mặn trên thế giới [28].

1.2.2. Tình hình nghiên cứu vi nhựa trong môi trường biển ở Việt Nam

Vi nhựa hiện diện trong nước ngọt và thậm chí là cả trong nước uống đóng chai. Khảo sát nồng độ MPs trong nước uống của 11 nhãn hàng với 259 chai nước tại 19 khu vực của 9 quốc gia cho thấy nồng độ trung bình lên đến 325 hạt MPs /l [30]. Các thủy vực nước ngọt có thể bị nhiễm bẩn vi nhựa theo các con đường như: nước thải từ các nhà máy xử lý nước, nước chảy tràn từ cống rãnh khi mưa lớn và nước chảy tràn bề mặt trong hoạt động nông nghiệp [31]. Điều này có thể gây rủi ro nghiêm trọng đến sức khỏe con người, đặc biệt là đối với trẻ em.

Vi nhựa thường phát thải từ các hoạt động sử dụng và xả thải của con người. Khi được thải ra môi trường, chúng theo dòng chảy sông suối, đi qua khu vực đô thị, rồi chảy ra biển. Tại đây, vi nhựa có thể lắng xuống trầm tích hoặc trôi nổi theo dòng hải lưu, tiếp tục phát tán đến những vùng xa hơn, ảnh hưởng đến hệ sinh thái biển.

Quá trình vận chuyển vi nhựa trong các kênh và sông tương tự như vận chuyển các loại trầm tích khác (cát và phù sa). Tốc độ dòng chảy của kênh và sông càng lớn thì sự vận chuyển vi nhựa càng lớn hơn. Hay nói một cách khác, các dòng chảy sẽ có khả năng vận chuyển tất cả các loại vi nhựa. Tại các vùng mà tốc độ chảy của dòng bị giảm xuống, vi nhựa có khả năng sẽ lắng xuống dọc theo dòng chảy và được giữ lại trong trầm tích. Nồng độ và hình dạng của các vi nhựa có ảnh hưởng quan trọng đến khả năng vận chuyển và lưu giữ của chúng trong trầm tích. Ngoài ra, kích thước và hình dạng vi nhựa cũng vai trò trong việc vận chuyển và lưu giữ các hạt vi nhựa trong môi trường nước. Với các hạt vi nhựa có hình dạng không đồng đều thì có khả năng lưu giữ trong trầm tích cao và cơ chế lắng phức tạp so với các hạt hình cầu. Sự khác biệt về cơ chế vận chuyển phụ thuộc vào kích thước, hình dạng và nồng độ cho thấy sự phức tạp trong việc dự đoán và lập mô hình vận chuyển của vi nhựa trong môi trường là các dòng chảy [32].

Việt Nam sở hữu một mạng lưới sông ngòi dày đặc, với 2.360 con sông dài từ 10km trở lên, kéo dài từ Bắc vào Nam, cùng với 112 cửa sông, tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển vi nhựa. Theo Jambeck và cộng sự, khoảng 60% tổng lượng rác thải nhựa được thải ra môi trường biển bởi các

quốc gia Châu Á như Trung Quốc, Việt Nam, Philippin và Indonesia [11]. Theo ước tính, mỗi năm Việt Nam thải ra biển Đông từ 0,28 đến 0,73 triệu tấn rác thải nhựa, chiếm khoảng 6% tổng lượng rác thải nhựa ra đại dương trên toàn cầu. Con số này phản ánh mức độ ô nhiễm đáng báo động, đòi hỏi các biện pháp quản lý rác thải nhựa hiệu quả hơn để giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường biển và hệ sinh thái ven bờ.

Theo Hà Thị Hiền và cs (2019), các hạt vi nhựa tại cửa sông Ba Lạt đa dạng về thành phần, hình dạng và kích thước, với nồng độ dao động từ 45 đến 3.235 hạt/kg trầm tích bề mặt khô [35]. Các hạt nhựa kích thước từ 0,3-5,0 mm chiếm ưu thế (hơn 85% theo số lượng hạt). Hình dạng vi nhựa phổ biến nhất là dạng sợi, tiếp theo là màng và sau đó là dạng hạt. Dạng vi nhựa hình cầu có số lượng ít. Tỷ lệ các mẫu vi nhựa có màu trong suốt, đỏ và xanh dương ở dạng sợi là cao nhất trong tất cả các mẫu. Phần lớn các hạt nhựa thu được có màu trong suốt và màu xanh đậm. Polyetylen (PE), polyamide (PA) và polypropylen (PP) là ba loại polyme chính ở cửa sông Ba Lạt.

Nghiên cứu vi nhựa trong cát biển ở Cần Giờ cho thấy nồng độ trung bình của vi nhựa khoảng 81,40 miếng/kg cát khô. Hầu hết vi nhựa được tìm thấy có kích thước từ 1-2,8 mm và là polypropylene (PP) và polyethelene và chúng tồn tại ở dạng mảnh và dạng sợi. Nghiên cứu cũng cho thấy, đường triều cao là khu vực tích lũy đa số vi nhựa. Vi nhựa ở lớp cát sâu 2 cm chiếm 55% trong tổng số vi nhựa, với nồng độ trung bình là 88,89 miếng/kg cát khô, trong khi đó vi nhựa trong lớp cát sâu 5 cm có nồng độ là 74,07 miếng/kg cát khô. Đa số các miếng nhựa dạng sợi chủ yếu từ các lưới đánh bắt cá, lưới bảo vệ các khu vực bãi nghêu, các sợi dài bị phân rã từ các bao tải đựng cát và một vài sợi thu được từ các dụng cụ bàn chải vệ sinh, bàn chải đánh răng... Các miếng nhựa dạng mảnh là các mảnh vỡ của bao bì nilon, hộp đựng thức ăn, các mảnh xốp, ống hút [36].

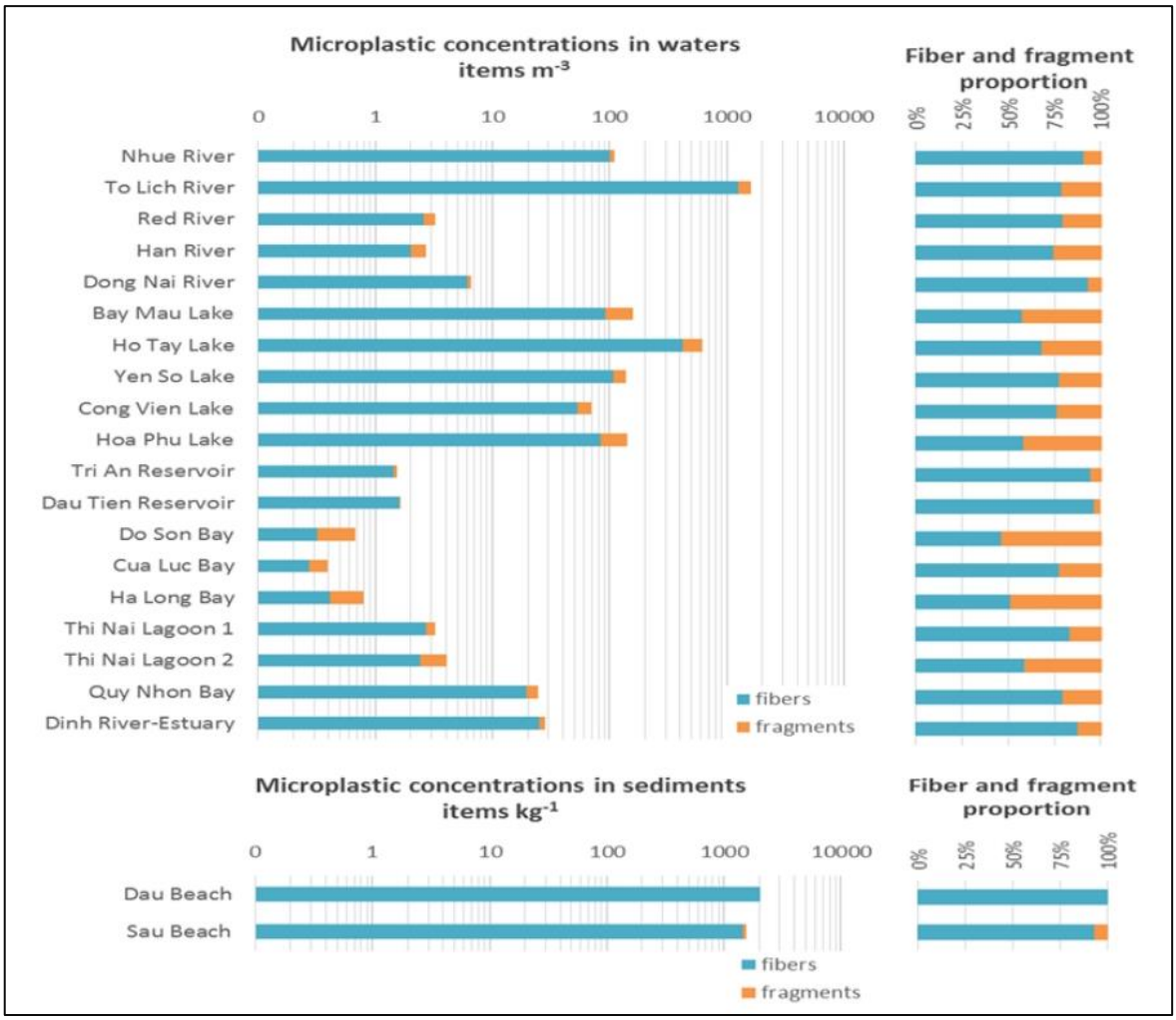
Ngoài ra, nghiên cứu về vi nhựa đang được được tiến hành tại đồng bằng sông Mekong, một số hồ trong khu vực nội thành. Gần đây nhất là kết quả nghiên cứu của tác giả Đỗ Văn Mạnh và cs (2022), đến từ Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam với mục tiêu tập trung vào việc xác định số lượng, hình dạng, kích thước và các loại polyme của vi nhựa trong hàu Thái Bình Dương được nuôi ở Vịnh Đà Nẵng,

Việt Nam. Hình dạng phổ biến của vi nhựa bao gồm ba dạng chính là mảnh, sợi và hạt. Ngoài ra, kích thước của vi nhựa là khoảng 22,4 – 1318,8 µm, và kích thước phổ biến nhất là dưới 100 µm, chiếm 77,30%. Mười lăm loại polyme đã được phát hiện trong khi nylon là loại polyme nhiều nhất với 50,56%. Nghiên cứu này cũng đã bắt đầu đề cập đến việc đánh giá mối nguy từ vi nhựa dựa trên thành phần hoá học polymer của chúng [37].

Nghiên cứu dọc bờ biển miền Nam Việt Nam cho kết quả tại Tiền Giang và Vũng Tàu có nồng độ vi nhựa lần lượt là 0.560 ± 0.350 hạt/m³ và 0.096 ± 0.045 hạt/m³. Hình dạng hạt vi nhựa xuất hi nhiều nhất dưới dạng mảnh, sau đó là sợi và cuối cùng là hạt với kích thước hạt chủ yếu nằm trong khoảng 0,5 – 1mm và 1 – 2,8mm, kích thước 2,8 – 5mm chiếm 1 lượng nhỏ. Củng loại nhựa chiếm ưu thế tại Tiền Giang là polypropylene và polyethylene còn Vũng Tàu có nhựa ethylen vinyl acetat chiếm ưu thế [38].

Nghiên cứu vi nhựa tại các bãi biển Hải Tiến, Sầm Sơn và Hải Hòa thuộc Thanh Hóa cho thấy nồng độ vi nhựa lần lượt là 44,1 – 26,2 hạt/m³, 24,5 - 15,5 hạt/m³, 41,6 - 30,1 hạt/m³. Phần lớn vi nhựa có kích thước 100 - 500 µm và xuất hiện nhiều ở dạng mảnh. Nhựa polystyrene (77%) chiếm ưu thế, tiếp theo là high-density polyethylene (17%) và polypropylene (6%) [39].

Vi nhựa trong một số thủy vực đã cho thấy sự phân bố về số lượng và hình dạng cũng khác nhau tại các thủy vực nghiên cứu (Hình 1.4)



Hình 1.4 Vi nhựa tại một số thủy vực tại Việt Nam

Một nghiên cứu tại kênh thoát nước ở Đà Nẵng, nơi chủ yếu tiếp nhận nước thải sinh hoạt và nước rỉ từ bãi rác, cho thấy khu vực này đang trở thành điểm nóng ô nhiễm vi nhựa. Nồng độ vi nhựa đo được trong nước đạt mức 1482,0 ± 1060,4 hạt/m³ và 6120,0 ± 2145,7 hạt.kg-1 trong trầm tích, phản ánh mức độ ô nhiễm đáng báo động. Hình dạng chủ yếu của vi nhựa là sợi và mảnh, trong đó các loại polyme chủ yếu là polyetylen, polypropylen và polyetylen terephthalate [40].

Tuy nhiên, các nghiên cứu sự hiện diện và tích tụ vi nhựa mới được được tiến hành quy mô đề tài nhỏ cũng bởi sự hạn chế về trang thiết bị chuyên sâu về vi nhựa và các điều kiện khách quan trong nghiên cứu mới về ô nhiễm vi nhựa. Hầu hết các nghiên cứu cũng chưa thấy được thành phần bản chất của vi nhựa và chưa đánh giá được sự vận chuyển của các hạt vi nhựa trong môi trường nước. Nghiên cứu về vi nhựa phức tạp và đòi hỏi kinh phí đầu tư

lớn. Cho đến nay chưa có cơ sở dữ liệu một cách tổng thể về nồng độ, chủng loại, kích thước, hình dạng của vi nhựa trong các hệ sinh thái nước ngọt (sông), hệ sinh thái nước lợ (các cửa sông) và hệ sinh thái nước mặn (vùng ven biển).

1.2.3. Một số các đánh giá rủi ro của vi nhựa trong môi trường nước

Ô nhiễm vi nhựa đã trở thành một trong những vấn đề môi trường nghiêm trọng nhất hiện nay, đặc biệt là trong hệ sinh thái nước. Sự hiện diện của vi nhựa trong môi trường nước không chỉ gây ra tác động tiêu cực đối với sinh vật thủy sinh mà còn ảnh hưởng đến sức khỏe con người thông qua chuỗi thức ăn. Các nghiên cứu về đánh giá rủi ro của vi nhựa trong môi trường nước đã được thực hiện trên toàn cầu nhằm xác định mức độ ô nhiễm, nguồn gốc phát sinh, cơ chế tác động và nguy cơ tiềm ẩn của loại ô nhiễm này. Việc đánh giá rủi ro không chỉ giúp hiểu rõ hơn về tác động của vi nhựa mà còn là cơ sở để đề xuất các giải pháp kiểm soát và giảm thiểu ô nhiễm một cách hiệu quả.

Theo Wang và cộng sự (2020), vi nhựa có nguồn gốc từ nhiều hoạt động như sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, du lịch và sinh hoạt hàng ngày, sau đó được vận chuyển từ sông ra biển, gây ô nhiễm rộng các hệ sinh thái nước ngọt và biển. Họ đã chỉ ra rằng vi nhựa không chỉ tác động trực tiếp đến sinh vật thủy sinh thông qua quá trình hấp thụ và tích lũy trong mô sinh học mà còn có khả năng hấp phụ các chất ô nhiễm nhiễm độc khác như kim loại nặng, hóa chất độc hại và các hợp chất hữu hữu khó phân hủy, làm gia tăng độc tính khi xâm nhập vào chuỗi thức ăn [41].

Koelmans và cộng sự (2020) đã chỉ ra rằng đánh giá rủi ro sinh thái có thể được áp dụng để xác định ngưỡng tác động của vi nhựa dựa trên nồng độ thực tế đo được trong môi trường nước. Họ cũng nhấn mạnh rằng trong phòng thí nghiệm thường không phản ánh tính chính xác của các tác động của vi nhựa ngoài tự nhiên làm điều kiện môi trường phức tạp. Ngoài ra, các tác giả còn đề cập đến sự thiếu đồng nhất trong nghiên cứu phương pháp, dẫn đến sự không nhất quán trong việc đối chiếu kết quả giữa các nghiên cứu. Do đó, họ đã đề xuất nghiên cứu tiêu chuẩn hóa các kỹ thuật lấy mẫu, phân tích vi nhựa và đánh giá độc tính, nâng cao độ chính xác trong đánh giá rủi ro. Những kết quả nghiên cứu này đóng vai trò then chốt trong việc cung cấp cơ sở khoa học

cho các chính sách quản lý ô nhiễm vi nhựa, hỗ trợ phát triển các giải pháp nhằm kiểm soát và giảm thiểu ảnh hưởng của vi nhựa đối với hệ sinh thái thủy sinh trong tương lai [42].

Vi nhựa có mặt rộng khắp trong các hệ sinh thái nước ngọt và nước biển. Li và nhóm nghiên cứu (2018), vi nhựa được phát hiện với nồng độ cao trong nước biển ven bờ và trong các con sông lớn trên thế giới, với nồng độ trung bình từ 100 đến 100.000 hạt/m³. Đặc biệt, tại các khu vực ven biển Trung Quốc, chỉ số tải lượng ô nhiễm PLI dao động từ 1.12 - 2.89, phản ánh mức độ ô nhiễm từ trung bình đến cao. Chỉ số nguy cơ sinh thái tiềm tàng PHI được ghi nhận trong khoảng 56.3 - 134.7, cho thấy mức độ rủi ro sinh thái dao động từ trung bình đến cao. Đáng chú ý, tại những khu vực có nồng độ hoạt động công nghiệp và sinh hoạt cao, chỉ số rủi ro sinh thái tiềm tàng PERI đạt 189.2. Cần các biện pháp quản lý bền vững và giảm thiểu ô nhiễm vi nhựa để bảo vệ môi trường nước và sức khỏe con người [43]. Wang cũng chỉ ra rằng: vi nhựa có thể tồn tại trong nước uống, với tỷ lệ dao động từ 1 đến 10 hạt/L. Đặc biệt, các nguồn nước uống tại đô thị được đánh giá có chỉ số tải lượng ô nhiễm PLI trong khoảng 0.85 - 1.76, phản ánh mức độ ô nhiễm từ nhẹ đến trung bình. Chỉ số nguy cơ sinh thái tiềm tàng PHI dao động từ 43.5 - 98.4, cho thấy mức độ rủi ro sinh thái từ thấp đến trung bình. Mặc dù nghiên cứu không báo cáo chỉ số PERI, nhưng sự hiện diện của vi nhựa trong nước uống vẫn đặt ra những thách thức lớn đối với sức khỏe con người, đặc biệt là khả năng tích lũy trong cơ thể khi tiêu thụ lâu dài [44].

Nghiên cứu của Rochman: khi cá tiếp xúc với vi nhựa trong thời gian dài, chúng có thể bị suy giảm chức năng sinh sản, tổn thương gan và rối loạn hệ tiêu hóa, sức khỏe và khả năng sinh tồn. Đặc biệt, nghiên cứu này ghi nhận chỉ số PLI tại các vùng nước bị ô nhiễm cao lên đến 1.67, trong khi PHI đạt 120.8, phản ánh mức độ rủi ro sinh thái cao. Đáng lo ngại hơn, chỉ số PERI lên đến 256.4, cảnh báo tình trạng ô nhiễm nghiêm trọng, đòi hỏi các biện pháp kịp thời.

Không chỉ tác động đến cá và các loài thủy sinh lớn, vi nhựa còn ảnh hưởng sâu rộng đến chuỗi thức ăn biển. Theo nghiên cứu của Cole et al., sinh vật phù du – mắt xích quan trọng trong hệ sinh thái đại dương – có thể vô tình ăn phải các hạt vi nhựa trôi nổi trong nước. Khi vi nhựa xâm nhập vào cơ thể,

chúng làm giảm tốc độ phát triển, cản trở quá trình trao đổi chất và kéo dài thời gian sinh trưởng, dẫn đến tỷ lệ sống sót thấp hơn. Điều này không chỉ đe dọa sự cân bằng sinh thái mà còn ảnh hưởng đến toàn bộ chuỗi thức ăn, từ sinh vật phù du đến các loài cá lớn hơn và cuối cùng là con người. Những phát hiện này nhấn mạnh sự cần thiết của việc kiểm soát chặt chẽ nguồn thải vi nhựa, đồng thời thúc đẩy các nghiên cứu sâu hơn về tác động sinh thái và sinh lý của vi nhựa đối với sinh vật biển [45].

Vi nhựa có khả năng tích lũy trong chuỗi thức ăn và cuối cùng xâm nhập vào con người thông qua việc tiêu thụ hải sản, nước uống và thực phẩm. Theo nghiên cứu của Cox, một người trung bình có thể hấp thụ từ 39.000 đến 52.000 hạt vi nhựa mỗi năm từ thực phẩm và nguồn nước. Con số này có thể cao hơn đối với những người thường xuyên sử dụng nước đóng chai, nhiều nghiên cứu đã phát hiện ra hàm lượng vi nhựa đáng kể trong các sản phẩm nước uống phổ biến. Theo đánh giá rủi ro của Cox et al. (2019), chỉ số PHI dao động từ 78.3 đến 165.2, chỉ số PERI đạt mức 201.6 [46].

Không chỉ là những hạt nhựa vô hại, vi nhựa còn đóng vai trò như các loại "vật trung gian" hấp phụ và vận chuyển nhiều chất ô nhiễm nguy hiểm. Wright & Kelly đã chỉ ra rằng nhựa có thể mang theo các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy (POP) như dioxin, PCB (polychlorinated biphenyls) và kim loại nặng như chì, cadmium, thủy ngân. Khi xâm nhập vào cơ thể sinh vật, những chất độc hại này có thể tích tụ theo thời gian, gây tác hại đến hệ thần kinh. Theo Teuten, vi nhựa có thể gây rối loạn hormone, ung thư và chỉ số PLI tại các khu vực công nghiệp gần biển dao động từ 2.14 đến 3.02, cho thấy mức độ báo động. Chỉ số PHI đạt 140.9, xếp vào mức cao, phản ánh nguy cơ sinh thái đáng kể đối với hệ động thực vật thủy sinh. Đáng chú ý, chỉ số PERI lên tới 312.7, cho thấy mức độ rủi ro cực kỳ nghiêm trọng, đặc biệt là ở các khu vực cửa sông và ven biển đô thị, nơi vi nhựa dễ dàng xâm nhập vào hệ sinh thái và chuỗi thức ăn [47, 48].

1.3. Đặc điểm kinh tế, xã hội tại khu vực khảo sát nghiên cứu

Khu vực ven biển miền Bắc Việt Nam có nền kinh tế phát triển đa dạng, trong đó công nghiệp, cảng biển và logistics đóng vai trò quan trọng. Các khu công nghiệp lớn tập trung tại Hải Phòng với hoạt động sản xuất, chế

biến và xuất khẩu hàng hóa phát triển mạnh. Ngành thủy sản cũng đóng góp đáng kể vào kinh tế khu vực, với sản lượng khai thác và nuôi trồng lớn. Nồng độ dân số cao, đô thị hóa nhanh, cùng với hệ thống giao thông hiện đại giúp kết nối khu vực này với các trung tâm kinh tế lớn.

Năm 2023, dân số trung bình của thành phố Hải Phòng đạt khoảng 2.105 triệu người, nam giới chiếm 49,59% và nữ giới chiếm 50,41%. Dân số được phân bố không đồng đều, với khoảng 960,64 người sống tại thành thị chiếm 45,64% tổng dân số, trong khi khu vực nông thôn có khoảng 1.144,38 người, tương ứng với 54,36% [49].

Về cơ sở cấu hình kinh tế, thành phố phát triển đa dạng trên nhiều lĩnh vực: thương nghiệp, nông nghiệp, công nghiệp. Ngoài ra, ngành du lịch cũng là một trong ngành kinh tế chủ chốt, góp phần cung cấp các dịch vụ liên quan như lưu dưỡng, ẩm thực và giải trí.

Trong khi đó, ven biển miền Trung có địa hình kéo dài với nhiều bãi biển, vịnh và đầm phá, là khu vực tập trung các ngành kinh tế biển như du lịch, nuôi trồng thủy sản và khai thác hải sản. Các tỉnh như Thanh Hóa, Nghệ An, Thừa Thiên Huế, Đà Nẵng, Quảng Ngãi và Bình Định đều có ngành du lịch biển phát triển mạnh, thu hút nhiều khách du lịch trong và ngoài nước. Tuy nhiên, khu vực này cũng thường xuyên chịu ảnh hưởng của thiên tai, bão lũ, gây tác động đến kinh tế - xã hội và sinh kế người dân. Miền Trung Việt Nam, trải dài từ Thanh Hóa đến Bình Định, là vùng đất mang nhiều nét đặc sắc về địa lý, kinh tế và văn hóa. Nằm giữa hai đầu đất nước, nơi đây vừa đóng vai trò là cầu nối giao thương quan trọng, vừa là trung tâm của nhiều sản phẩm văn hóa – lịch sử đặc sắc. Với tổng diện tích khoảng 150.000 km² và dân số hơn 20 triệu người , khu vực này đang phát triển mạnh mẽ, đặc biệt trong các lĩnh vực công nghiệp, du lịch và dịch vụ (Tổng địa Thống kê, 2022).

Công ty tại miền Trung đang có sự chuyển dịch mạnh mẽ, từ mô hình sản xuất nhỏ lẻ sang phát triển các khu công nghiệp tập trung và khu kinh tế trọng điểm.

- Thanh Hóa : Là tỉnh có nền công nghiệp phát triển nhanh nhất khu vực, cùng với Khu kinh tế Nghi Sơn đóng vai trò đầu tàu. Trong năm 2022, GRDP của tỉnh đạt 213,666 tỷ đồng, tăng 12,5% so với năm trước. Nhà

máy lọc dầu Nghi Sơn hiện đóng góp khoảng 35 - 40% sản phẩm xăng dầu cả nước (Báo Thanh Hóa, 2023).

- Vinh (Nghệ An): Là trung tâm công nghiệp - dịch vụ lớn nhất Bắc Trung Bộ, với Khu công nghiệp VSIP Nghệ An ,diện tích hơn 750 ha , thu hút nhiều doanh nghiệp FDI trong các lĩnh vực dệt, điện tử, chế biến thực phẩm (Cục Đầu tư nước ngoài, 2023).

- Huế: Định hướng phát triển kinh tế theo hướng xanh và bền vững. Tỷ trọng ngành dịch vụ và du lịch sử dụng 55,2% GRDP, trong khi công nghiệp chế độ biến đổi, chế độ tạo sử dụng 27,6% (Sở Kế hoạch và Đầu tư Thừa Thiên Huế, 2022).

- Đà Nẵng: Là thành phố công nghiệp - dịch vụ hàng đầu miền Trung, với GRDP năm 2022 đạt 120.000 tỷ đồng , tốc độ tăng trưởng 9,7% . Khu công nghệ cao Đà Nẵng đã thu hút hơn 2,5 tỷ USD vốn đầu tư, tập trung vào công nghiệp bán dẫn, công nghệ thông tin và logistics (UBND TP Đà Nẵng, 2023).

- Quy Nhơn (Bình Định): Với Cảng biển Quy Nhơn , đây là trung tâm hậu cần quan trọng của Nam Trung Bộ, xử lý hơn 12 triệu tấn hàng hóa/năm . Kinh tế biển và du lịch đang trở thành thành động lực tăng trưởng chính của địa phương này (Sở Công thương Bình Định, 2022).

Dân miền số Trung phân bố không đồng đều, tập trung chủ yếu ở các đô thị lớn như Thanh Hóa, Vinh, Huế, Đà Nẵng và Quy Nhon, trong khi các miền núi phía Tây có nồng độ dân số thấp. Tỷ lệ đô thị hóa đang tăng nhanh, đặc biệt tại Đà Nẵng và Hội An, nơi thu hút lượng lớn dân cư đến sinh sống và làm việc.

Nhìn chung, so với miền Bắc, công nghiệp ở miền Trung phát triển chậm hơn, chủ yếu tập trung vào các ngành chế biến thủy sản, sản xuất vật liệu xây dựng và một số khu công nghiệp ven biển. Tuy nhiên, với lợi thế đường bờ biển dài, tài nguyên phong phú và sự đầu tư ngày càng mạnh vào tầng hạ tầng, khu vực này đang ngày càng khẳng định vị thế thế trong nền kinh tế quốc gia. Các trung tâm như Thanh Hóa, Đà Nẵng hay Quy Nhon đang từng bước thu hút vốn đầu tư, phát triển công nghiệp chế biến, dịch vụ nhung biển và du lịch biển.

Dù vậy, miền Trung vẫn đối mặt với nhiều phương thức, đặc biệt là thiên tai, hậu biến biến đổi khí hậu và cơ sở hạ tầng chưa đồng bộ. Để bắt kịp với miền Bắc, khu vực này cần có chiến lược phát triển bền vững, tập trung vào công nghiệp công nghệ cao, mở rộng liên kết vùng và thúc đẩy cải thiện chất lượng nguồn nhân lực. Nếu tận dụng được những tiềm năng sẵn có, miền Trung hoàn toàn có thể trở thành một trong những động lực tăng trưởng kinh tế quan trọng của cả nước.

Trước tình hình thúc đẩy phát triển kinh tế ở các khu vực kinh tế ven biển miền bắc và miền trung, nghiên cứu về vi nhựa mang tính đóng góp cho kiểm soát ô nhiễm tại các khu vực này. Sự xuất hiện của vi nhựa là thể hiện rõ nhất sự hoạt động của con người tại vị trí đó. Ngoài ra, vi nhựa là sản phẩm của các quá trình dài phân hủy từ các mảnh nhựa to trong môi trường nên việc phát hiện được vi nhựa trong môi trường biển cũng là minh chứng cho việc đại dương đang bị ô nhiễm nghiêm trọng và chúng ta cần có những giải pháp để giảm sự ô nhiễm rác thải trong môi trường biển.

CHƯƠNG 2. NỘI DUNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Vi nhựa trong môi trường ven biển khu vực miền Bắc và miền Trung Việt Nam.

- Phạm vi nghiên cứu:

+ Thời gian lấy mẫu: Thời gian thu thập lấy mẫu bắt đầu từ 1/6/2023 đến 15/6/2023.

+ Địa điểm nghiên cứu: Các vùng ven biển khu vực miền Bắc (11 vị trí) và các vùng ven biển miền Trung (18 vị trí), cụ thể tại bảng 2.1 và bảng 2.2:

Bảng 2.1 Thông tin vị trí lấy mẫu nước mặt vùng biển miền Bắc, Việt Nam

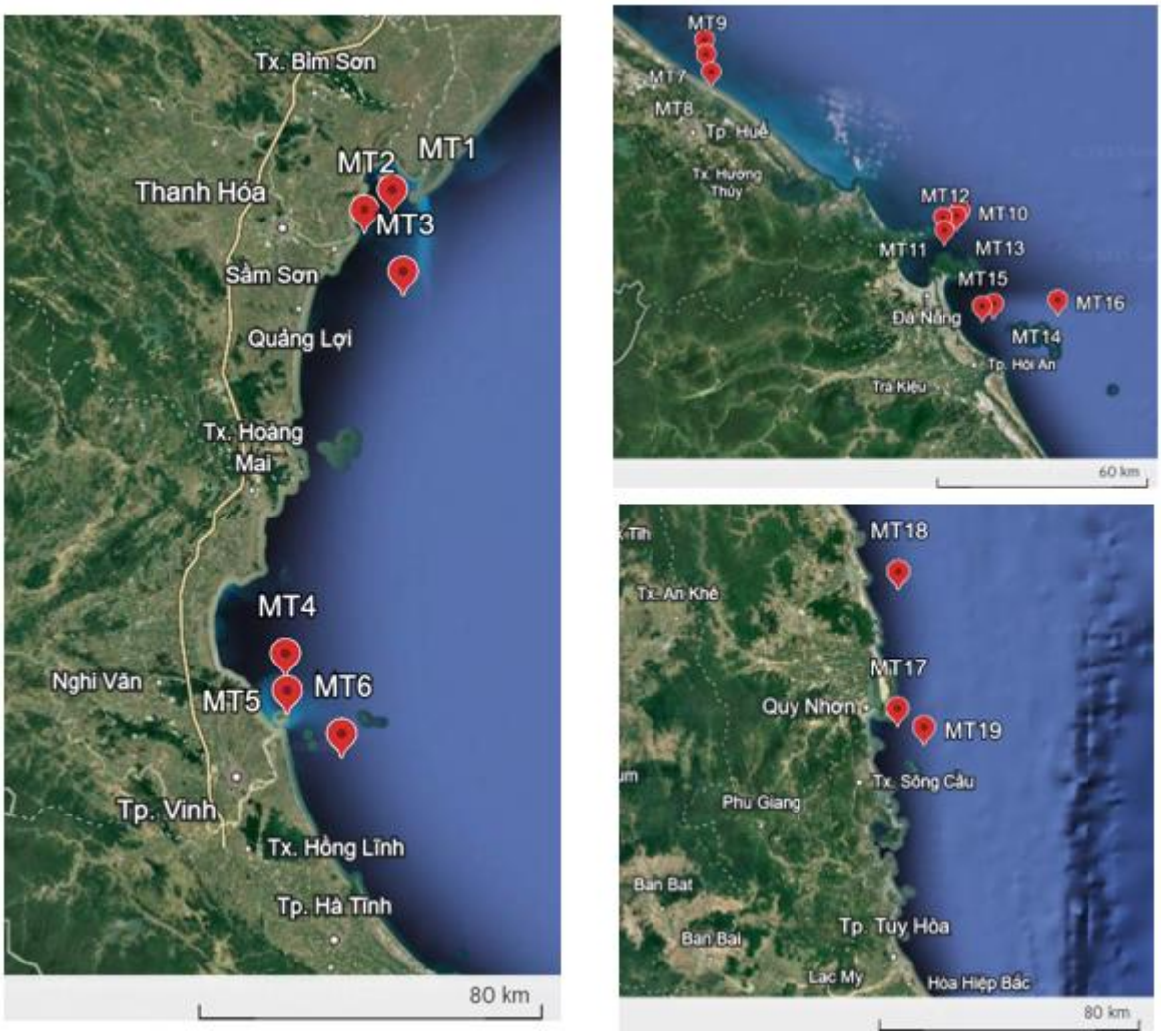
Ký hiệu mẫu	**Tọa độ**	
	Vĩ độ	**Kinh độ**
MB1	20°11.620'	106°45.090'
MB2	20°12.120'	106°41.900'
MB3	20°12.490'	106°39.590'
MB4	20°13.000'	106°37.520'
MB5	20°26.140'	106°51.920'
MB6	20°31.420'	106°49.810'
MB7	20°33.850'	106°48.300'
MB8	20°37.350'	106°48.890'
MB9	20°27.300'	106°38.740'
MB10	20°27.650'	106°40.350'
MB11	20°26.190'	106°40.550'

Hình 2.1 Bản đồ vị trí lấy mẫu nước mặt vùng biển miền Bắc Việt Nam

Bảng 2.2 Thông tin vị trí lấy mẫu nước mặt vùng biển miền Trung, Việt Nam

Ký hiệu mẫu	**Tọa độ**	
	Vĩ độ	**Kinh độ**
MT1	19°49.760'	106°01.720'
MT2	19°47.300'	105°57.990'
MT3	19°39.600'	106°03.050'
MT4	18°52.580'	105°47.360'
MT5	18°47.930'	105°47.580'
MT6	18°42.590'	105°54.640'
MT7	16°39.140'	107°37.310'
MT8	16°34.300'	107°38.380'
MT9	16°36.980'	107°37.560'
MT10	16°12.530'	108°18.460'
MT11	16°10.830'	108°14.980'
MT12	16°10.330'	108°15.000'
MT13	16°11.520'	108°17.010'

MT14	15°58.080'	108°23.210'
MT15	15°53.990'	108°22.730'
MT16	15°58.590'	108°32.150'
MT17	13°43.140'	109°18.270'
MT18	13°45.180'	109°15.140'
MT19	13°36.780'	109°23.320'



Hình 2.2 *Bản đồ vị trí lấy mẫu nước mặt vùng biển miền Trung, Việt Nam*

2.2. Nội dung nghiên cứu

- Khảo sát đánh giá mật độ, kích thước, hình dạng và chủng loại của vi nhựa tại khu vực nghiên cứu ven biển miền Bắc và miền Trung.
- Tính toán, đánh giá rủi ro sinh thái do vi nhựa gây ra ở các khu vực nghiên cứu ven biển miền Bắc và miền Trung.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp kế thừa

Phương pháp kế thừa trong phân tích vi nhựa dựa trên việc áp dụng các kỹ thuật phân tích cùng với kết quả đã được nghiên cứu và phát triển trong các nghiên cứu trước đây, được công nhận qua các bài báo khoa học và sách uy tín.

2.3.2. Phương pháp lấy mẫu ngoài hiện trường

Mẫu nước được thu thập bởi phương pháp múc nước trực tiếp từ các điểm nghiên cứu với thể tích là 24 lít/mẫu. Sau khi thu thập, nước sẽ được lọc trực tiếp qua rây 50µm tại hiện trường để loại bỏ tạp chất thô và các vật liệu lớn. Phần nước còn lại sau khi lọc sẽ được đựng trong chai thủy tinh có dung tích 500ml, ghi thông tin mẫu (kí hiệu mẫu, ngày thực hiện lấy mẫu, …) sau đó được niêm phong và bảo quản kỹ lưỡng để tránh nhiễm bẩn. Chai mẫu sẽ được vận chuyển về phòng thí nghiệm, sẵn sàng cho các bước phân tích và kiểm tra tiếp theo.

2.3.3. Phương pháp phân tích vi nhựa trong phòng thí nghiệm

Mẫu nước sau khi được vận chuyển về phòng thí nghiệm sẽ được bảo quản trong nhiệt độ phòng. Sau đó thêm trực tiếp 20ml dung dịch H_2O_2 30% và bình đựng mẫu và ngâm ở nhiệt độ phòng trong khoảng thời gian từ 24 đến 48 giờ. Nếu sau 24 đến 48 giờ, các chất hữu cơ vẫn chưa bị loại bỏ hoàn toàn, tiến hành bổ sung thêm 20ml dung dịch H_2O_2 30% và tiếp tục quá trình xử lý cho đến khi các chất hữu cơ hoàn toàn bị phân hủy.

Tách tỷ trọng

Tách tỷ trọng là phương pháp sử dụng sự khác biệt về khối lượng riêng của các thành phần trong dung dịch để phân tách chúng. Trong quá trình này, mẫu được thêm vào dung dịch natri clorua (NaCl) bão hòa tỷ lệ 1:3, với khối lượng riêng là 1,202g/cm3, thường được sử dụng làm dung dịch trung gian. Sau khi mẫu nguội, dung dịch NaCl được thêm vào và để trong khoảng thời gian từ 24 đến 48 giờ. Trong thời gian này, các hạt vi nhựa có khối lượng riêng thấp sẽ nổi lên bề mặt, trong khi các chất hữu cơ có khối lượng riêng cao hơn sẽ chìm xuống dưới. Sau khi quá trình này kết thúc, phần cặn ở đáy

sẽ được loại bỏ để đảm bảo kết quả phân tích không bị ảnh hưởng. bỏ để không làm ảnh hưởng đến kết quả phân tích.

Lọc thu hồi vi nhựa

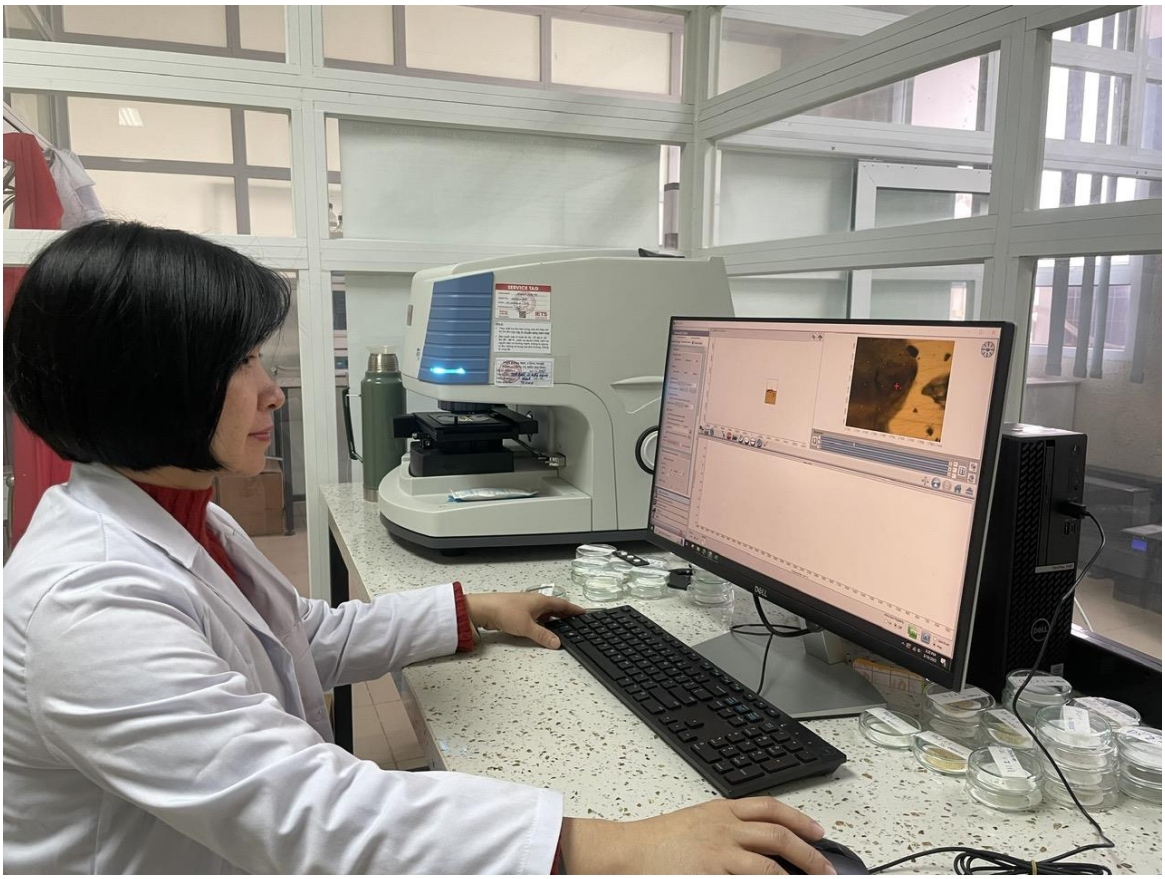
Dung dịch còn lại chứa các hạt vi nhựa sẽ được lọc qua bộ lọc thủy tinh chân không một nhánh. Bình lọc chân không tạo ra áp suất âm, giúp tăng tốc quá trình lọc và loại bỏ các tạp chất còn sót lại. Màng lọc sử dụng là giấy cellulose acetate với đường kính 47mm và kích thước lỗ lọc 0,2 µm, giúp giữ lại các hạt vi nhựa trong mẫu. Cuối cùng, mẫu sau khi lọc sẽ được quan sát dưới kính hiển vi để nhận diện các hạt vi nhựa.

Hình 2.3 Lọc vi nhựa sau khi xử lý mẫu

2.3.4. Phương pháp xác định vi nhựa bằng thiết bị máy Quang phổ hồng ngoại Fourier (FTIR)

Vi nhựa được xác định bằng phương pháp quang phổ hồng ngoại FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy), một kỹ thuật phân tích dựa trên

nguyên lý rằng các vật liệu hấp thụ ánh sáng hồng ngoại ở các tần số khác nhau tùy theo cấu trúc phân tử. Khi các hạt vi nhựa hấp thụ ánh sáng hồng ngoại, chúng tạo ra một phổ hấp thụ đặc trưng, giúp xác định thành phần và cấu trúc phân tử của các hạt nhựa. Sau khi mẫu khô trên giấy lọc, các hạt vi nhựa sẽ được cạo lên khay mẫu của máy µFTIR. Phần mềm Onmic Picta sẽ được sử dụng để nhận diện các hạt nhựa bằng cách so sánh phổ thu được từ mẫu với các phổ nhựa gốc có sẵn trong ngân hàng phổ chủng loại nhựa của phần mềm. Phương pháp này giúp nhận dạng chính xác loại nhựa dựa trên các đặc tính quang phổ của từng loại nhựa.



Hình 2.4 Phân tích nhận diện polymer bằng máy FTIR

2.3.5. Phương pháp tính toán xác định nồng độ vi nhựa trong môi trường

Nồng độ vi nhựa theo đơn vị hạt/m^3 được xác định theo công thức sau:

$$m\ (hạt/m^3) = \frac{n}{24} \times 1000 \qquad (2\text{-}1)$$

Trong đó:

m là nồng độ hạt vi nhựa theo đơn vị m^3 (hạt/m^3)

n là tổng số lượng hạt có trong mẫu (hạt)

24 là thể tích mẫu ban đầu được lấy trước khi tiến hành lọc tại hiện trường (L)

1000 là hệ số quy đổi từ lít sang m^3

2.3.6. Phương pháp tính toán, đánh giá rủi ro từ vi nhựa

a. Tải lượng ô nhiễm vi nhựa

Chỉ số tải ô nhiễm (PLI) là một công cụ đánh giá mức độ ô nhiễm, giúp xác định hiệu quả mức độ rủi ro khu vực và đã được áp dụng rộng rãi để phản ánh mức độ ô nhiễm tổng hợp của vi nhựa trong nước mặt vùng biển miền Bắc và miền Trung:

$$CFi = C_i/C_0 \qquad (2\text{-}2)$$

$$PLI = \sqrt{CFi} \qquad (2\text{-}3)$$

$$PLI_s = \sqrt[n]{PLI_1 \times PLI_2 \times \dots PLI_n} \qquad (2\text{-}4)$$

Trong đó:

CFi là tỷ số giữa nồng độ vi nhựa tại vùng và nồng độ giá trị vi nhựa nền (hạt/m^3)

C_i là nồng độ của chủng loại vi nhựa (hạt/m^3)

C_0 là nồng độ hạt vi nhựa theo đơn vị m^3 (hạt/m^3)

PLI_s là tải lượng ô nhiễm vi nhựa

n là tổng số lượng mẫu

PHI được phân loại thành các mức độ:

Bảng 2.3 Bảng phân loại mức độ rủi ro của tải lượng ô nhiễm vi nhựa

PLI	Mức độ ô nhiễm	
< 10	I	Thấp
10 – 20	II	Trung bình
20 – 30	III	Cao

> 30	IV	Cực kỳ cao

b. Rủi ro về thành phần hóa học trong vi nhựa

Rủi ro tiềm ẩn (Polymer hazard index - PHI) của vi nhựa trong nước mặt biển miền Bắc và miền Trung, dựa vào nồng độ và điểm số nguy hại của thành phần hóa học của vi nhựa. Độc tính của các loại vi nhựa khác nhau sẽ được nghiên cứu và tính điểm để đánh giá tác động sinh thái của chúng. Phương pháp đánh giá nguy cơ của các chủng loại vi nhựa được tính toán theo công thức sau [1], [2]:

$$H = \sum_{n=1}^{n} P_n \times S_n \qquad (2\text{-}5)$$

Trong đó:

H là chỉ số rủi ro polymer

P_n là tỷ lệ của mỗi polymer trong mẫu

S_n là điểm số nguy hại của các polymer tương ứng trong vi nhựa

PHI được phân loại thành các mức độ:

Bảng 2.4 Bảng phân loại mức độ rủi ro về thành phần hóa học trong vi nhựa

PHI	Mức độ ô nhiễm	
0-1	I	Thấp
1-10	II	Trung bình
10 – 100	III	Cao
100 – 1000	IV	Nguy hiểm
>1000	V	Cực kỳ nguy hiểm

c. Rủi ro sinh thái tiềm ẩn theo chủng loại vi nhựa

Chỉ số nguy cơ sinh thái tiềm ẩn (Potential Ecological Risk Index - PERI) được áp dụng để đánh giá mức độ ô nhiễm vi nhựa đối với từng loại trong nước mặt biển miền Bắc và miền Trung. Các công thức tính toán PERI được trình bày dưới đây:

$$C_f^i = \frac{C^i}{C_n^i} \qquad (2\text{-}6)$$

$$T_r^i = \sum_{n=1}^{n} \frac{P_n}{C^i} \times S_n \qquad (2\text{-}7)$$

$$E_r^i = T_r^i \times C_f^i \qquad (2\text{-}8)$$

C^i nồng độ của chủng loại vi nhựa "i"

C_n^i là nồng độ vi nhựa nền các mẫu không bị ô nhiễm. (Giá trị nồng độ vi nhựa thấp nhất được phát hiện trong mẫu được coi là giá trị nền)

T_r^i hệ số độc tính thể hiện mức độ độc tính và độ nhạy sinh học.

P_n là nồng độ chủng loại vi nhựa có trong khu vực nghiên cứu

C^i là nồng độ vi nhựa trong khu vực nghiên cứu

S_n là điểm nguy hiểm của các loại vi nhựa

E_r^i là chỉ số rủi ro sinh thái tiềm ẩn theo chủng loại vi nhựa

PERI được phân loại thành các mức độ:

Bảng 2.5 Bảng phân loại mức độ rủi ro sinh thái tiềm ẩn theo chủng loại vi nhựa

PERI	Mức độ ô nhiễm	
<150	I	Thấp
150-300	II	Trung bình
300-600	III	Cao
600 – 1220	IV	Nguy hiểm
>1200	V	Cực kỳ nguy hiểm

2.3.7. Phương pháp thống kê, xử lý số liệu

Kết quả thu được từ máy µFTIR cung cấp các thông tin bao gồm số lượng, kích thước và chủng loại vi nhựa trong mẫu. Sau khi quá trình phân tích bằng máy hoàn tất, kết quả sẽ được kiểm tra và so sánh thủ công để đảm bảo tính chính xác. Các phổ hạt vi nhựa được quét sẽ được so sánh với phổ

gốc của từng loại nhựa, và những kết quả phù hợp nhất sẽ được chọn dựa trên mức độ khớp 85% giữa phổ mẫu và phổ gốc.

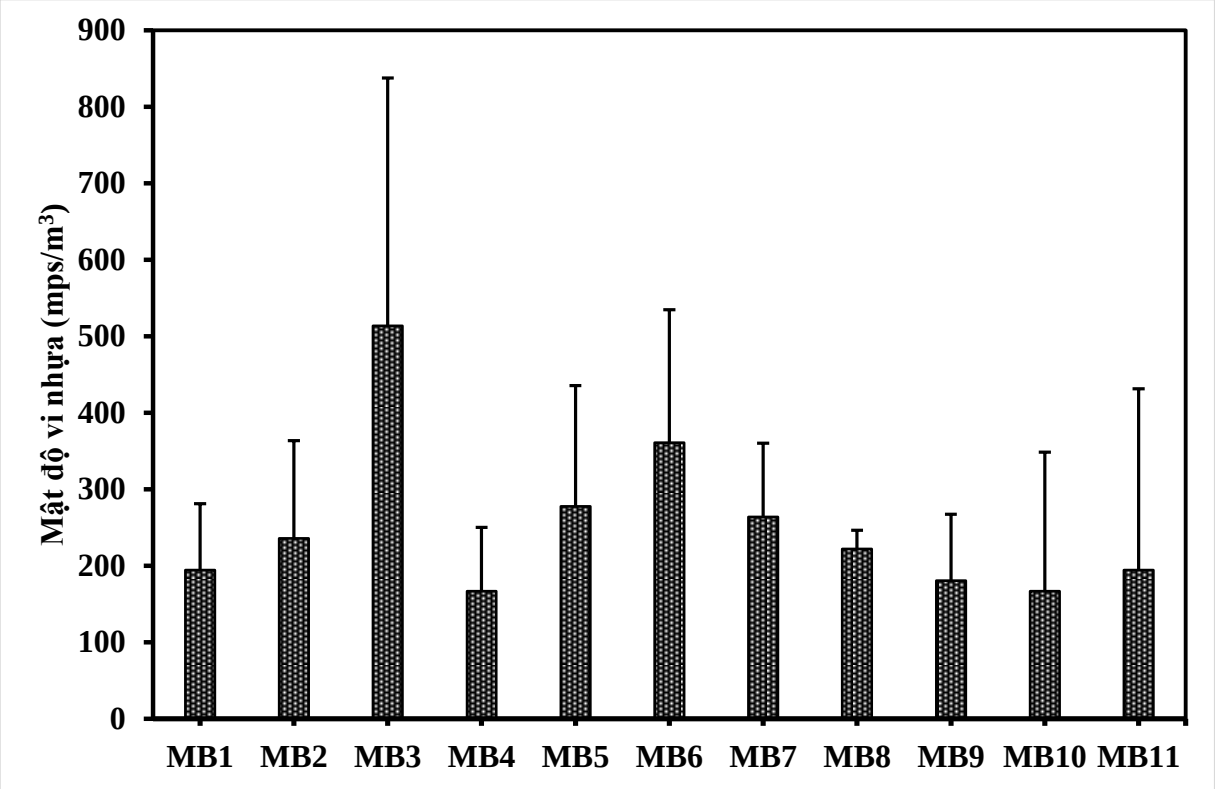
Ngoài việc phân tích quang phổ, các phương pháp phân tích số liệu cũng được áp dụng để xử lý và đánh giá kết quả. Các công cụ thống kê và phân tích số liệu như phần mềm Excel, SPSS, hoặc các phần mềm chuyên dụng khác sẽ được sử dụng để tính toán nồng độ vi nhựa, phân tích kích thước phân bố, và xác định sự phân bố của các chủng loại vi nhựa trong các mẫu. Phân tích thống kê này giúp xác định mối quan hệ giữa các yếu tố như nồng độ vi nhựa, loại nhựa và khu vực mẫu, từ đó đưa ra cái nhìn tổng thể về mức độ ô nhiễm vi nhựa trong môi trường nghiên cứu.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nồng độ vi nhựa tại các khu vực nghiên cứu

3.1.1. Nồng độ vi nhựa khu vực nghiên cứu Miền Bắc

Theo tuyến lộ trình lấy mẫu, các vị trí nghiên cứu nằm ở các cửa sông đổ ra biển để khảo sát được nồng độ vi nhựa từ sông đổ ra biển. Ở miền Bắc, vị trí lấy mẫu bao gồm cửa sông Văn Úc, cửa sông Trà Lý đổ ra biển và cửa sông Ba Lạt. Nồng độ vi nhựa các vị trí lấy mẫu được thể hiện trong Hình 3.1 dưới đây.



Hình 3.1 Nồng độ vi nhựa các khu vực nghiên cứu ở miền Bắc

Tại các vị trí MB1 đến MB4 được thực hiện lấy mẫu ở cửa sông Ba Lạt. Cửa sông Ba Lạt thuộc vườn Quốc gia Xuân Thủy, là nơi tiếp giáp giữa tỉnh Thái Bình và Nam Định. Theo nồng độ vi nhựa phân tích được tại vị trí gần nhất với cửa sông là MB4 có nồng độ vi nhựa là 194,44 ± 86,74 hạt/m^3. Mặc dù là vị trí gần nhất của sông Ba Lạt đổ ra biển nhưng lại có nồng độ vi nhựa thấp nhất trong 4 vị trí nghiên cứu ở cửa Ba Lạt. Giải thích cho vấn đề này tại thời điểm lấy mẫu thủy triều đang lên cao làm cho nồng độ các chất ô nhiễm bị pha loãng, các dòng nước đẩy các loại rác nhựa, vi nhựa dạt vào bờ.

Vị trí MB3 nằm cách vị trí MB4 khoảng 3 km về phía Đông có nồng độ vi nhựa cao nhất ở khu vực này là 513,89 ± 323,64 hạt/ m^3. Nồng độ vi nhựa ở vị trí này tăng cao đột ngột có liên quan đến thủy triều. Mẫu được lấy tại vị trí này lúc thủy triều đang ở mức thấp nhất nên việc nồng độ các chất ô nhiễm tăng cao là hợp lí. Việc thủy triều rút đem theo các loại rác thải nhẹ trôi nổi ở ven bờ và trên bờ xuống làm nồng độ các chất ô nhiễm tăng cao, bao gồm các rác thải nhựa và vi nhựa. Còn tại vị trí MB1, mặc dù cũng được lấy tại thời điểm thủy triều thấp nhưng vị trí này cách bờ khoảng 15 đến 16km nên nồng độ vi nhựa đã được pha loãng khá nhiều nên kết quả phân tích được cho thấy là khá thấp trong khu vực nghiên cứu. Khu vực cửa sông Ba Lạt thuộc vườn quốc gia Xuân Thủy nên khả năng được bảo tồn tự nhiên là khá tốt. Khu vực này có ít các khu vực nhà máy công nghiệp nhưng ngược lại các hoạt động du lịch sinh thái phục vụ khách trong nước và ngoài nước. Các hoạt động nuôi trồng thủy hải sản của ngư dân diễn ra thường xuyên diễn ra ở trên sông như đánh bắt cá, các bè nuôi ngao, hàu. Từ các hoạt động động du lịch, sinh hoạt của ngư dân đã dẫn đến việc ô nhiễm rác thải trong đó có bao gồm cả vi nhựa.

Tiếp theo là khu vực cửa sông Trà Lý ra biển bao gồm các điểm lấy mẫu MB9 đến MB11. Thời điểm lấy mẫu thủy triều tại khu vực này thay đổi không quá nhiều (trong khoảng 1m thủy triều lên xuống). Việc lấy mẫu được thực hiện trong thời gian thủy triều đang lên và vị trí lấy mẫu gần cửa sông nhất khoảng 3 km là MB9. 2 vị trí lấy mẫu còn lại cách cửa sông Trà Lý khoảng 5 km. Nhìn chung, nồng độ vi nhựa khu vực cửa sông Trà Lý không có quá nhiều sự chênh lệch. Nồng độ vi nhựa các vị trí MB9, MB10 và MB11 lần lượt là 180,56 ± 86,74; 166,67 ± 181,62 và 194,44 ± 236,93 hạt/m^3. Nồng độ vi nhựa không có sự chênh lệch nhiều bởi vị trí lấy mẫu khá gần nhau. Thêm vào đó sự thay đổi của mực nước lên xuống tại thời điểm lấy mẫu chỉ trong khoảng 1m nên không có quá nhiều sự ảnh hưởng đến mất độ vi nhựa tại khu vực này. Thêm vào đó tại khu vực cửa sông Trà lý không có các hoạt động du lịch nên vào các mùa du lịch nồng độ vi nhựa trong nước cũng không thể tăng giảm nhiều so với các khu vực có nhiều hoạt động du lịch. Tại cửa sông Trà lý nguồn gây ô nhiễm chủ yếu là hoạt động đánh bắt thủy sản và nuôi trồng thủy sản trên sông của người dân địa phương.

Cuối cùng là khu vực cửa biển Văn Úc. Đây là khu vực có các hoạt động kinh tế tàu biển rất lớn do gần các cảng biển ở Hải Phòng. Trên thực tế,

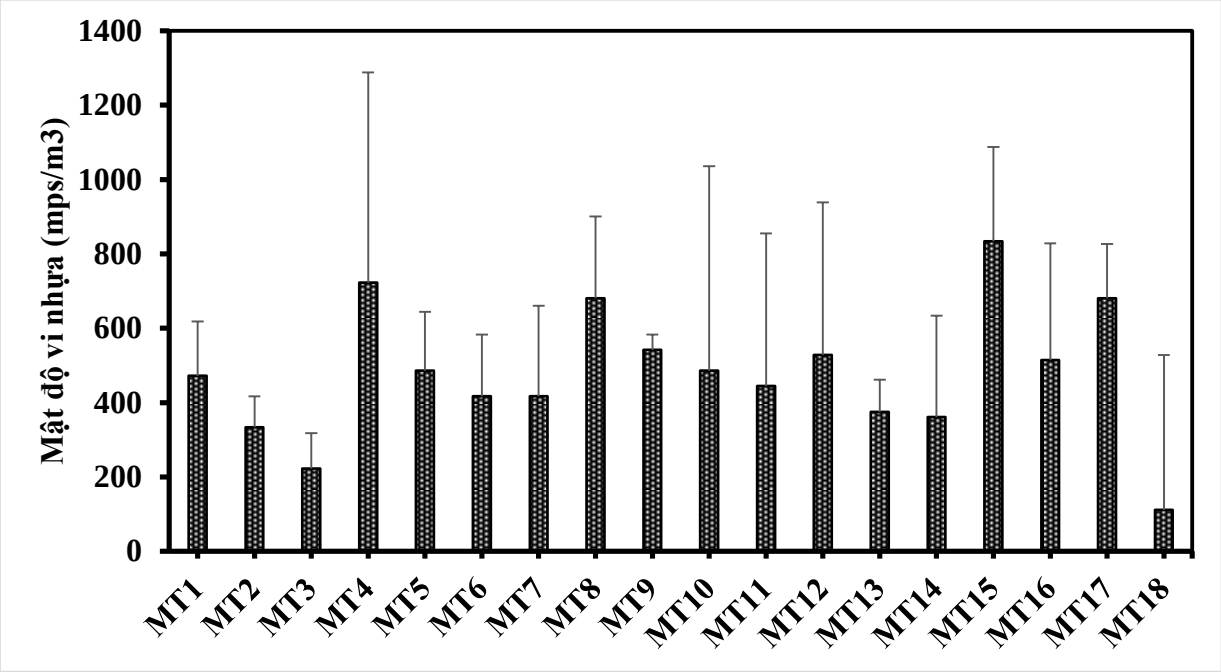
3 mẫu MB6 đến MB8 được lấy theo khoảng cách là 10, 15 và 20km tính từ cửa biển Văn Úc để đánh giá nồng độ ô nhiễm vi nhựa tại khu vực này. Ngoài ra, nhóm nghiên cứu tiến hành lấy thêm 1 điểm tại MB5 cách xa cửa sông Văn Úc để so sánh nồng độ vi nhựa. Thời điểm lấy mẫu mực nước thủy triều thay đổi không đáng kể trong cả ngày. Nồng độ vi nhựa tại khu vực nghiên cứu MB6, MB7 và MB8 lần lượt là 316,11 ± 173,47; 263,89 ± 96,23 và 222,2 ± 24,06 hạt/m^3. Nồng độ vi nhựa có tín hiệu tăng dần khi khoảng cách lấy mẫu càng xa bờ. Việc càng xa bờ nồng độ vi nhựa càng lớn có thể bị ảnh hưởng bởi các hoạt động di chuyển của các tàu bè lớn ra vào khu vực cảng Hải Phòng. Ngoài ra việc neo đậu các tàu lớn ngoài khơi cũng gây ảnh hưởng đến nồng độ vi nhựa trong khu vực nghiên cứu. Vị trí xa nhất MB5 cũng phát hiện được trên dưới 300 hạt vi nhựa trong 1m^3 nước. Điều này rõ ràng cho thấy vi nhựa đã xâm nhập rất sâu vào trong biển, không chỉ các khu vực ven bờ và xa bờ bị ảnh hưởng bởi vi nhựa mà ngay cả các vị trí xa bờ cũng đã phát hiện được rất nhiều vi nhựa tồn tại.

Nhìn chung, tại các khu vực cửa sông đổ ra Biển ở một số khu vực phía bắc đều phát hiện thấy nồng độ vi nhựa tương đối lớn trong nước. Nồng độ trung bình toàn bộ khu vực phía Bắc là 252,53 ± 104,27 hat/m^3. Nồng độ vi nhựa này lớn hơn rất nhiều lần so với các phát hiện ở một số khu vực biển phía Trung Quốc như biển Hột Hải Trung Quốc phát hiện được từ 0,22 – 0,53 hạt/m^3, biển Hoàng Hải Trung Quốc là 0,05 – 2,2 hạt/m^3, ở biển Đông Bắc Đại Tây Dương các nhà nghiên cứu cũng chỉ phát hiện được 2,46 hạt/m^3 [50]. Tuy nhiên ở một số khu vực khác tại vịnh Jinhae – bờ biển phía nam Hàn Quốc, Kyuong và công sự đã phát hiện nồng độ vi nhựa ở đây 94 ± 68 hạt/L tương đương với 9400 ± 6800 hạt/m^3 [51]. Desforges và cộng sự tại khu vực đông bắc Thái Bình Dương cũng đã phát hiện được hơn 1700 hạt/m^3 [52]. Một số nghiên cứu khác ở khu vực phía bắc như đảo Cát Bà hay Vịnh Hạ Long nồng độ vi nhựa được phát hiện lần lượt là 15,17 ± 9,19 hạt/m^3; 1,07± 0,38 hạt/m^3 [53] đều thấp hơn rất nhiều so với nồng độ vi nhựa đã được phát hiện tại nghiên cứu này. Từ các nghiên cứu cho thấy nồng độ vi nhựa có sự phân bố không đồng đều giữa các vị trí nghiên cứu khác nhau. Nồng độ vi nhựa trong nước biển phụ thuộc khá nhiều vào các dòng chảy ở đại dương, thủy triều lên xuống và hoạt động của con người tại khu vực đó. Chủ yếu các loại vi nhựa có thể được phát tán từ các loại túi nilon, bao bì thực phẩm, vỏ

chai lọ nhựa chứa xăng dầu, nước uống, đồ giải khát, các mảnh vụn từ các thùng xốp, áo phao hoặc lưới đánh bắt cá. Các loại lốp xe cũ được treo ở thành tàu thuyền (rất hay được sử dụng ở tàu bè đánh cá) cũng có thể phát sinh ra vi nhựa khi chúng ma sát với những vật khác. Với nguồn gây ô nhiễm vi nhựa phong phú như trên thì nồng độ vi nhựa giữa các khu vực khác nhau gần như không thể có sự tương đồng. Ngoài ra, yếu tố thời tiết mưa giông bão lũ cũng tác động lớn tới nồng độ vi nhựa trong môi trường biển nói riêng và môi trường nước nói chung.

3.1.2. Nồng độ vi nhựa khu vực nghiên cứu Miền Trung

Các vị trí lấy mẫu được thể hiện như ở Hình 2.2 bao gồm 19 vị trí lấy mẫu. Các vị trí được thực hiện lấy mẫu cũng tương tự ở miền Bắc là nơi cửa sông đổ ra biển hoặc tại các vùng vịnh có nhiều hoạt động của con người. Nồng độ vi nhựa của 19 vị trí nghiên cứu được thể hiện ở Hình 3.2 dưới đây.



Hình 3.2 Nồng độ vi nhựa tại các khu vực nghiên cứu ở Miền Trung

Khu vực nghiên cứu đầu tiên ở Thanh Hóa bao gồm 3 vị trí MT1, MT2 và MT3. Các vị trí MT1 và MT2 được lấy ở gần các cửa sông Mã, sông Đáy và Sông Lèn đổ ra biển. Mức thủy triều được ghi lại tại thời điểm thực hiện lấy mẫu cho thấy mực nước chênh lệch không quá nhiều với mực nước cao nhất khoảng 2 m và thấp nhất vào khoảng 1,5 m. Vị trí MT1 cho kết quả nồng độ vi nhựa cao nhất là hoàn toàn hợp lí khi đây là bị trí giao thoa của 3 cửa

sông đổ ra biển Thanh Hóa, nồng độ vi nhựa MT1 là 472,22 ± 146,33 hạt/m^3. Tại vị trí MT2 nằm sát với cửa sông Mã đổ ra biển có nồng độ vi nhựa thấp hơn là 333,33 ± 83,33 hạt/m^3. Cuối cùng là vị trí cách xa các cửa sông nhất là MT3 với nồng độ vi nhựa là 222,22 ± 96,23 hạt/m^3. Kết quả tại khu vực đã cho thấy việc thủy triều lên xuống ảnh hưởng rất nhiều tới nồng độ vi nhựa các vị trí nghiên cứu ven bờ. Khi thủy triều thay đổi không quá nhiều thì nồng độ vi nhựa sẽ phụ thuộc vào khoảng cách với đất liền, càng ra xa nồng độ vi nhựa càng giảm do sự pha loãng của nước biển.

Tại Cửa Lò các vị trí được lấy mẫu nghiên cứu bao gồm MT4, MT5 và MT6. Kết quả phân tích cho thấy vị trí MT4 cho nồng độ vi nhựa cao nhất trong 3 vị trí. Vị trí MT4 nằm gần với cửa sông Cấm đổ ra biển và đặc biệt vị trí này nằm ngay ở cảng biển Vissai đi thẳng ra khoảng 8km. Nồng độ vi nhựa ở vị trí này là 722.22 ± 565,71 hạt/m^3 so với vị trí MT5 với nồng độ 486,11 ± 157,75 hạt/m^3 gấp khoảng 1,5 lần. Vị trí MT5 nằm ngay sát đảo Song Ngư và gần vị trí cửa Hội đổ ra nơi có các hoạt động du lịch sôi nổi diễn ra. Về sự bất thường của nồng độ vi nhựa này có thể lí giải hoạt động ra vào cảng biển thường xuyên là lí do chính gây ra sự ô nhiễm vi nhựa cao hơn tại vị trí MT4. Tại vị trí nghiên cứu MT5 mặc dù nằm gần đảo Song Ngư và gần cửa Hội đều là các khu có các hoạt động lớn và diễn ra sôi nổi nhưng hoạt động du lịch lại phụ thuộc vào mùa du lịch. Bởi vậy hoạt động tàu thuyền ra vào cảng có thể là nguyên nhân chính dẫn tới việc chênh lệch về nồng độ vi nhựa tại khu vực này. Vị trí MT6 là vị trí lấy mẫu xa nhất, không nằm gần cửa sông nào và thêm vào đó là hoạt động của thủy triều ở khu vực này không đáng kể bởi vậy nồng độ vi nhựa ở đây thấp nhất trong 3 vị trí nghiên cứu.

Trạm nghiên cứu tiếp theo được thực hiện lấy mẫu ở tỉnh Thừa Thiên Huế, nơi cửa sông Hương đổ ra biển. Thời điểm lấy mẫu vào lúc thủy triều thấp, trong thời gian lấy mẫu tại 3 địa điểm này mực nước gần như không thay đổi. Nồng độ vi nhựa tại các vị trí MT7, MT8 và MT9 lần lượt là 416,67 ± 220,48; 680,56 ± 244,14 và 541,67 ± 41,67 hạt/m^3. Tại các vị trí càng gần cửa sông thì nồng độ vi nhựa càng cao. Kết quả này hoàn toàn hợp lí bởi không có các yếu tố ảnh hưởng lớn tới từ môi trường tại thời điểm lấy mẫu. Ngoài các hoạt động du lịch ở các bãi biển, tàu bè ra vào cửa sông còn lại không có yếu tố khách quan nào khác gây ảnh hưởng tới nồng độ vi nhựa ở

khu vực này. Bởi vậy càng ra xa nồng độ vi nhựa càng bị pha loãng nên vị trí xa nhất với cửa sông có nồng độ vi nhựa thấp nhất hoàn toàn phù hợp.

Tại khu vực Vịnh Đà Nẵng có 6 mẫu đã được tiến hành thu thập và thực hiện nghiên cứu đánh giá nồng độ vi nhựa. Trong đó có 3 mẫu nằm ở cửa vùng Vịnh Đà Nẵng là MT 10,11 và 12, 2 mẫu gần bờ ở phía trong đảo Cù Lao Chàm là MT13 và MT14 và 1 mẫu ở ngoài xa Cù Lao Chàm là MT16. Đối với các khu vực vùng vịnh thường biển khá lặng, không có hoạt động quá nhiều của sóng biển. Các kết quả thu được cũng cho kết quả tương đối giống nhau, nồng độ vi nhựa tại các vị trí MT10, MT11 và MT12 lần lượt là 486,11 ± 550,15; 444,44 ± 411,07 và 527,78 ± 441,07 hạt/m^3. Kết quả nồng độ vi nhựa thu được phù hợp với hoàn cảnh tự nhiên ở khu vực này. Ngoài các hoạt động tàu bè ra vào vịnh và các hoạt động du lịch là nguồn gây ô nhiễm và phát tán ô nhiễm thì không có sự hoạt động mạnh của sóng biển và dòng hải lưu khiến nồng độ vi nhựa ở khu vực cửa vịnh không có sự chênh lệch rõ ràng. Tiếp đến là vị trí MT13 và MT14, đây là 2 vị trí lấy mẫu khá gần nhau. Vị trí MT13 cách bờ biển khoảng 6 km và vị trí MT14 cách khoảng 10 km. Ở khu vực này thường có sự hoạt động của ngư dân di chuyển bằng cách tàu đánh cá nhỏ. Giữa hai điểm lấy mẫu không có nhiều sự chênh lệch về yếu tố tác động tự nhiên như thủy triều bởi vậy nên nồng độ vi nhựa phát hiện ở 2 vị trí này không có sự chênh lệch nhiều. Nồng độ vi nhựa ở vị trí MT13 và MT14 lần lượt là 375 ± 273,33 và 361,11 hạt/m^3. Tuy nhiên, tại vị trí MT15 đã có sự khác biệt hoàn toàn về nồng độ vi nhựa mặc dù ở khá xa so với 2 vị trí MT13 và 14. Nồng độ vi nhựa ở vị trí MT15 được phát hiện là 833,33 ± 314,58 hạt/m^3. Vì vị trí MT15 nằm gần với Cù Lao Chàm, một địa điểm cực kì nổi tiếng thu hút khách du lịch trong nước và ngoài nước nên phần nào có thể giải thích được lí do vì sao ở vị trí này nồng độ vi nhựa phát hiện cao hơn gần 2,5 lần so với 2 vị trí ở gần bờ. Các hoạt động du lịch đưa đón khách ra Cù Lao Chàm diễn ra với tần suất cao, các hoạt động du lịch trên đảo đa dạng và sinh hoạt của người dân trên đảo là nguyên nhân lớn dẫn đến sự ô nhiễm này. Mặc dù đã có những quy định, biện pháp giảm thiểu đồ nhựa khi tham gia du lịch trên đảo nhưng dường như vẫn chưa thấy được sự hiệu quả cao. Với nồng độ lớn như vậy, vị trí MT15 là vị trí có nồng độ vi nhựa cao nhất trong các khu vực nghiên cứu ở Miền Trung.

Vị trí cuối cùng được thực hiện nghiên cứu ở Miền Trung là khu vực tỉnh Quy Nhơn. Tổng cộng có 3 vị trí lấy mẫu tại khu vực này. Vị trí đầu tiên là MT17 nằm cách đảo hòn Trâu khoảng 5km về phía Nam và cách bờ khoảng 10km. Nồng độ vi nhựa được phát hiện vị trí MT16 là 680,56 ± 471,36 hạt/m^3. Mặc dù xung quanh không ghi nhận được các nguồn gây ô nhiễm vi nhựa nào đáng kể những nồng độ vi nhựa thu được ở khu vực này nằm trong những vị trí có nồng độ vi nhựa lớn nhất trong các khu vực nghiên cứu. Vị trí MT 16 là vị trí gần đất liền nhất tại khu vực này với khoảng cách từ đất liền đến vị trí lấy mẫu khoảng 3,5 km. Nồng độ vi nhựa ở vị trí này phát hiện được 513,89 ± 146,33 hạt/m^3. So với vị trí MT18 cách đất liền khoảng 14 km và cách đảo Nhơn Châu khoảng 6km thì nồng độ vi nhựa ở vị trí MT16 cao hơn khoảng 6 lần. Lí giải cho nồng độ chênh lệch nhau nhiều như vậy do vị trí lấy mẫu MT 16 gần đất liền hơn, do vậy các hoạt động du lịch và đánh bắt thủy hải sản của ngư dân có thể ảnh hưởng đến nồng độ vi nhựa ở vị trí này khá lớn. Mặc dù vị trí MT18 cách đảo Nhơn Châu chỉ khoảng 6 km nhưng đây không phải là khu vực có lượng khách du lịch lớn như Cù Lao Chàm ở Đà Nẵng nên rất khó có thể gây ra ô nhiễm vi nhựa cao trong môi trường nước ở khu vực này.

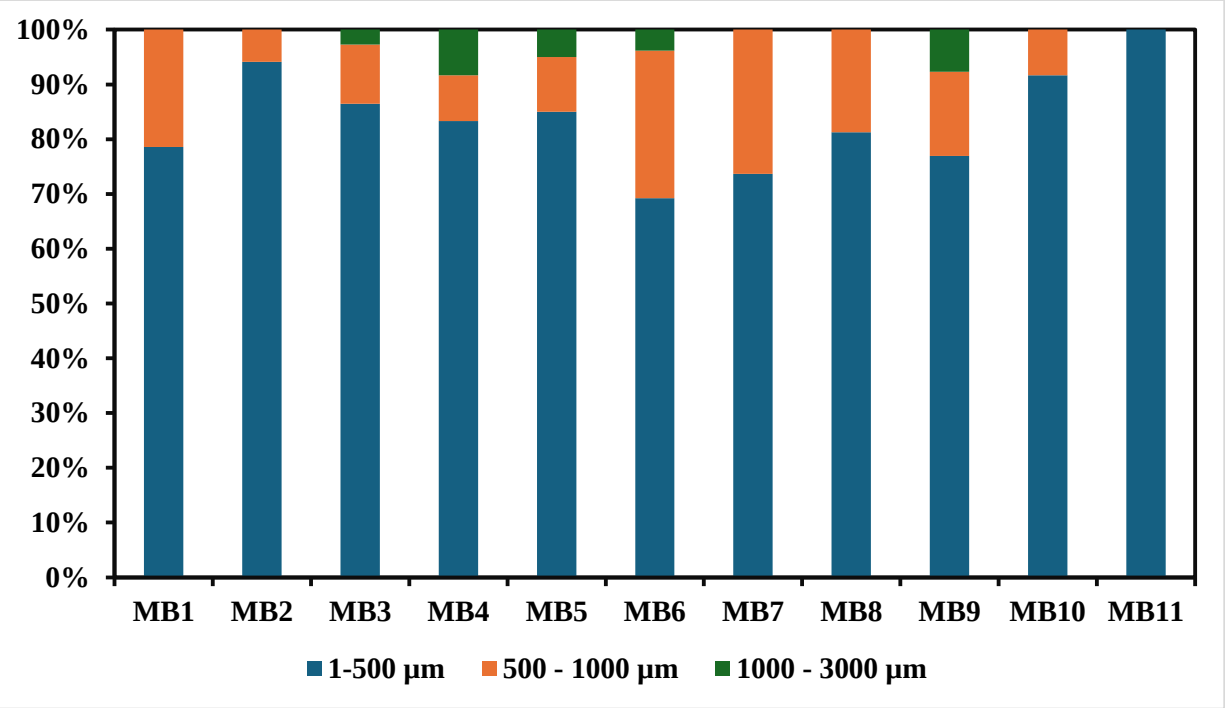
Nhìn chung, nồng độ vi nhựa lớn nhất được phát hiện tại khu vực miền trung là MT15, vị trí bị ảnh hưởng khá lớn tới từ hoạt động du lịch và đánh bắt thủy sản của người dân trên đảo. Vị trí phát hiện nồng độ vi nhựa thấp nhất là MT18 cũng là một vị trí ít có các hoạt động du lịch và đánh bắt thủy hải sản của người dân địa phương. Nồng độ trung bình cả khu vực miền Trung là 479,06 ± 176,54 hạt/m^3 so sánh với nồng độ vi nhựa ở ngoài khu vực nghiên cứu phía bắc thì nồng độ vi nhựa ở đây lớn hơn gần 2 lần. Nồng độ vi nhựa 2 khu vực này khác nhau được đánh giá rằng do các lí do như thủy triều lên xuống chênh lệch. Ở phía Bắc, thủy triều lên xuống thường rất rõ ràng. Trong quá trình lấy mẫu mực nước có thể chênh lệch từ 1 cho đến 2m nhưng ngược lại ở khu vực miền Trung trong thời gian lấy mẫu giữa các vị trí gần nhau mực nước lên xuống khá thấp thường chỉ dưới 1m trở xuống. Ngoài ra, các yếu tố khác có thể kể đến như tại các khu vực nghiên cứu ở miền Trung thường là các khu vực có các hoạt động du lịch cao, ngoài mùa du lịch chính thì các khu vực miền trung vẫn là địa điểm thu hút khách du lịch trái mùa bởi vậy đây dường như là yếu tố khá lớn ảnh hưởng tới nồng độ vi nhựa. Ngoài ra

một số yếu tố khác hoạt động vận tải kinh tế trên biển cũng đã được miêu tả chi tiết ở từng khu vực lấy mẫu. So sánh với một số nghiên cứu trên thế giới ở Đại Tây Dương, Ksenia Silvestrova và công sự đã phát hiện được hơn 1800 hạt vi nhựa/m^3 [54]. Ở cửa sông Dương Tử, Trung Quốc Zhao và công sự đã phát hiện được 4137,3 ± 2461,5 hạt vi nhựa/m^3[55] và nồng độ này cao hơn rất nhiều lần so với nồng độ được phát hiện ở khu vựa phía Bắc cũng như miền Trung ở nước ta. Thật khó để có thể so sánh nồng độ vi nhựa giữa các khu vực nghiên cứu bởi các yếu tố ảnh hưởng tới nồng độ ô nhiễm này là khá nhiều. Nhưng qua các nghiên cứu vi nhựa cho thấy nồng độ vi nhựa đang ngày càng tăng, điều này có ảnh hưởng lớn tới các hệ sinh thái khác nhau và gây ảnh hưởng lâu dài tới sức khỏe con người khi con người đang đứng ở đỉnh chuỗi thức ăn.

3.2. Kích thước và hình dạng vi nhựa tại các khu vực nghiên cứu

3.2.1. Kích thước vi nhựa tại các khu vực nghiên cứu miền Bắc

Kích thước vi nhựa tại khác khu vực nghiên cứu ở miền Bắc được ghi nhận có độ dài trong khoảng từ 27,4 µm – 2314 µm. Số lượng vi nhựa được chia theo các nhóm kích thước từ 1 - 500 µm; 500 - 1000 µm; 1000 - 3000 µm và từ 3000 – 5000 µm được thể hiện trong hình 3.3 dưới đây:

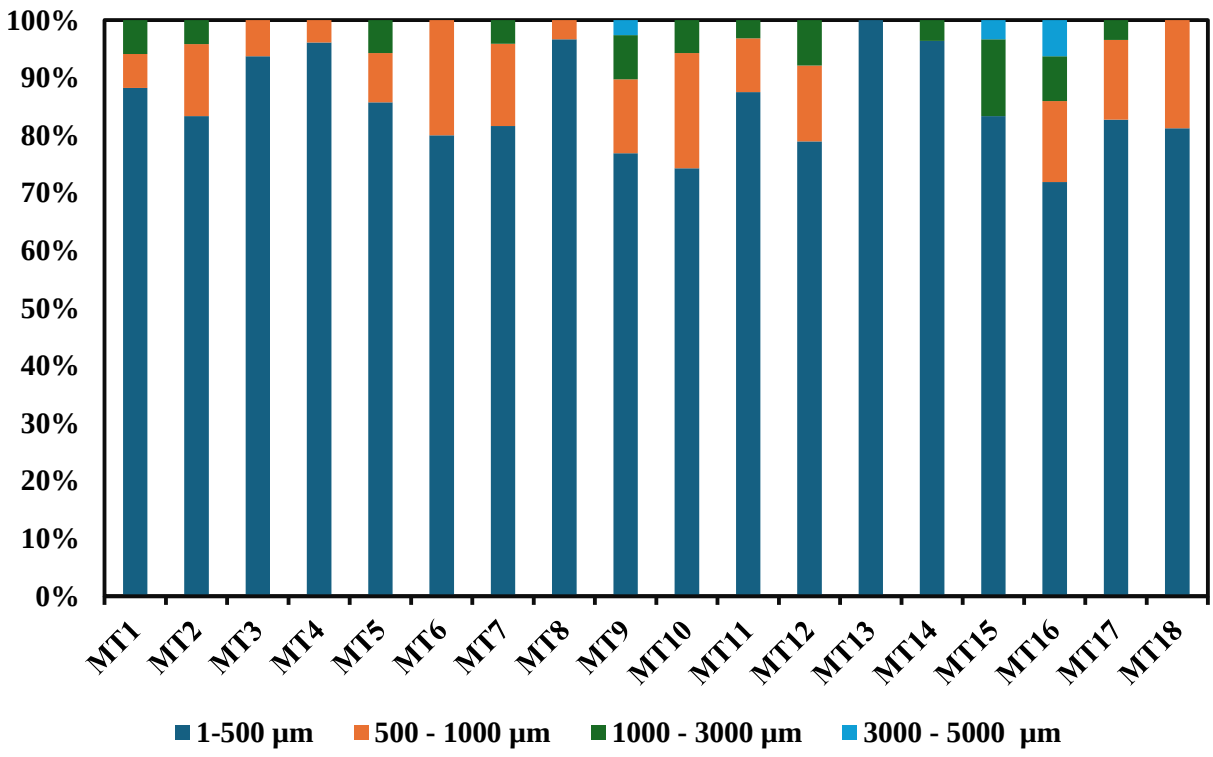


Hình 3.3 Tỷ lệ phần trăm các nhóm kích thước vi nhựa ở khu vực nghiên cứu miền Bắc

Kích thước vi nhựa được phát hiện chủ yếu có kích thước nhỏ hơn 500 µm. Với các vi nhựa ở kích thước này rất khó có thể phát hiện được bằng mắt thường. Tiếp theo là nhóm kích thước từ từ 500 – 1000 µm và cuối cùng là nhóm kích thước từ 1000 - 3000 µm. Không phát hiện được bất kì vi nhựa nào có kích thước trong nhóm 3000 – 5000 µm trong nghiên cứu này. Đa phần tại các vị trí lấy mẫu thường chỉ phát hiện được các vi nhựa có kích thước trong 2 nhóm đầu tiên là 1- 500 µm và 500 - 1000 µm. Đặc biệt ở vị trí MB11 vi nhựa được phát hiện hoàn toàn có kích thước nhỏ hơn 500 µm. Kết quả tổng hợp được cho thấy 83% vi nhựa được phát hiện ở khu vực miền Bắc có kích thước nhỏ hơn 500 µm. 15% vi nhựa có kích thước 500 - 1000 µm và cuối cùng là 2% vi nhựa được phát hiện có kích thước từ 1000 - 3000 µm.

3.2.2. Kích thước vi nhựa tai các khu vực nghiên cứu miền Trung

Tượng tự với khu vực nghiên vực nghiên cứu ở miền Bắc, kích thước vi nhựa ở khu vực miền Trung cũng được chia thành 4 nhóm. Tỷ lệ phần trăm chi tiết từng nhóm kích thước vi nhựa ở các khu vực nghiên cứu được thể hiện trong Hình 3.4 dưới đây:



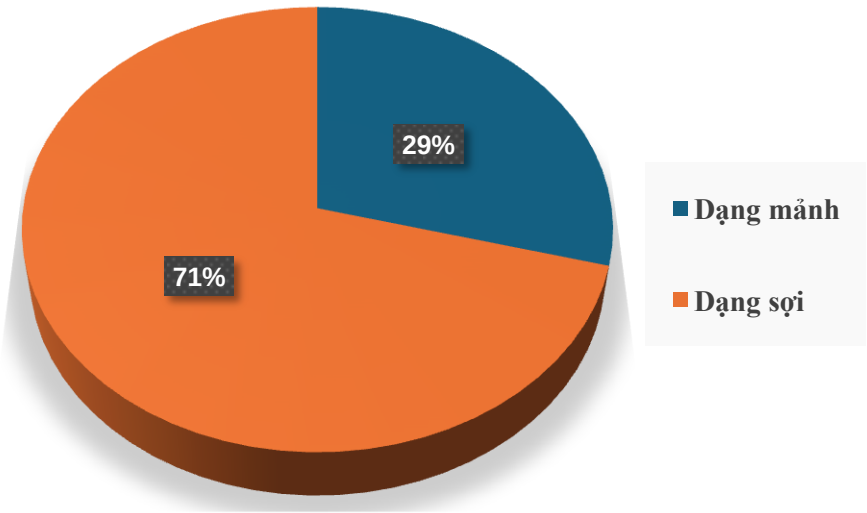
Hình 3.4 Tỷ lệ phần trăm các nhóm kích thước vi nhựa ở khu vực nghiên cứu miền Trung

Kích thước vi nhựa được phát hiện nhiều nhất vẫn là nhóm kích thước nhỏ hơn 500 µm. Ở khu vực nghiên cứu miền Trung đã phát hiện thêm được các loại vi nhựa có kích thước trong nhóm 3000 – 5000 µm ở các vị trí như MT9, MT15 và MT16. Tuy nhiên, số lượng vi nhựa được phát hiện trong nhóm lớn nhất này vẫn rất ít. Tổng hợp từ kết quả thu được vi nhựa có kích thước nhỏ hơn 500 µm chiếm 84% tổng số vi nhựa được phát hiện ở khu vực miền Trung. Tiếp đến là nhóm vi nhựa có kích thước 500 - 1000 µm chiếm 11%, nhóm kích thước từ 1000 - 3000 µm chiếm 4% và cuối cùng là nhóm vi nhựa có kích thước từ 3000 - 5000 µm chiếm 1%.

Nhìn chung, kích thước vi nhựa trong nghiên cứu này đa phần có kích thước nhỏ hơn 500 µm. Việc phát hiện kích thước vi nhựa có thể sớm đưa ra các cảnh báo về sự nguy hiểm của vi nhựa đối với hệ sinh thái và sức khỏe còn người. Đối với các mảnh nhựa lớn trôi dạt trong đại dương điều đầu tiên sẽ là gây ô nhiễm và ảnh hưởng tới các loài sinh vật có kích thước lớn dưới biển. Các loài sinh vật lớn dưới biển hoàn toàn có thể nhầm lẫn chúng với thức ăn. Hiện nay, có rất nhiều tin tức liên quan đến việc các loài sinh vật biển chết vì ăn nhầm các loại rác thải nhựa. Bởi vậy việc kiểm soát rác thải nhựa là vô cùng quan trọng và cấp thiết để bảo vệ hệ sinh thái dưới biển. Tuy nhiên, sự ảnh hưởng của vi nhựa còn lớn hơn so với các mảnh nhựa lớn khi chúng hoàn toàn có thể tác động trực tiếp đến sức khỏe con người. Vi nhựa có thể được tích tụ trong các thực phẩm sử dụng hằng ngày của chúng ta như các loài cá, động vật hai mảnh vỏ. Theo Van Cauwenberghe và cộng sự người dân ở các khu vực Châu Âu có thể đã đưa vào cơ thể khoảng 11000 hạt vi nhựa/người mỗi năm do tiêu thụ động vật hai mảnh vỏ [56] và theo Li và cộng sự các hạt vi nhựa có thể gây ra các tác động đến con người như stress oxy hóa, tổn thương DNA, rối loạn chức năng cơ quan, rối loạn chuyển hóa, phản ứng miễn dịch, độc tính thần kinh cũng như có độc tính đối với sinh sản và phát triển [57]. Việc gây ra các ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người như trên bởi chính bản chất polyme của chúng. Ngoài ra, một số hóa chất, các chất phụ gia được hấp thụ trên bề mặt vi nhựa có thể làm tăng độc tính của chúng. Bởi vậy việc kiểm soát ô nhiễm rác thải nhựa có thể xem là việc cấp thiết, cần được chú trọng và quan tâm trước khi chúng trải qua các quá trình phân mảnh tạo thành vi nhựa và xâm nhập vào các môi trường như nước, đất và không khí.

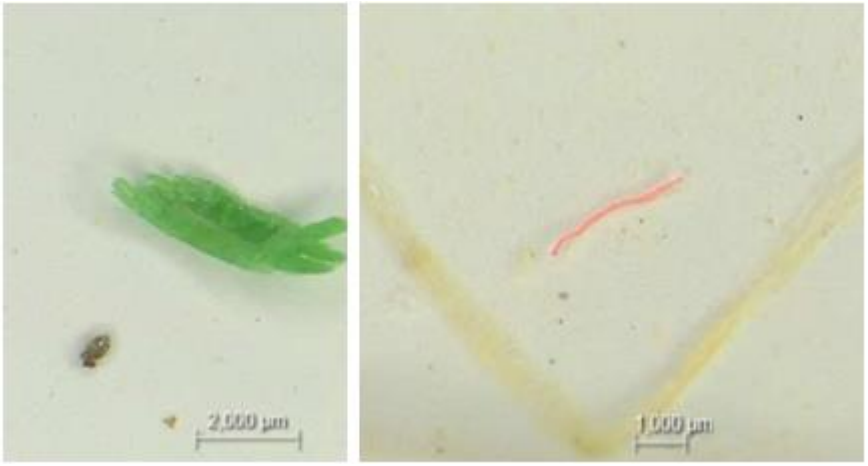
3.2.3. Hình dạng vi nhựa được phát hiện trong các khu vực nghiên cứu.

Trong nghiên cứu này, hình dạng vi nhựa được phát hiện bao gồm hai dạng đó là mảnh và sợi. Tỉ lệ phần trăm vi nhựa dạng sợi và dạng mảnh trong nghiên cứu này được thể hiện trong Hình 3.5 dưới đây:



Hình 3.5 Tỉ lệ phần trăm hình dạng vi nhựa trong nghiên cứu

Vi nhựa dạng sợi chiếm 71% trong tổng số lượng vi nhựa được phát hiện trong nghiên cứu này. Nguồn gốc của vi nhựa dạng sợi có thể kể đến như các sợi vải tổng hợp từ quần áo, các ngư cụ đánh cá như lưới đánh cá, dây thừng. Đối với vi nhựa dạng mảnh nguồn gốc của chúng thường đến từ sự phân mảnh của các mảnh nhựa lớn. Kết quả vi nhựa dạng sợi chiếm chủ yếu trong vi nhựa được phát hiện cũng phù hợp với các nghiên cứu khác trên thế giới cũng như trong nước. Zhao và cộng sự phát hiện trong tổng số vi nhựa dạng sợi ở cửa sông Dương Tử chiếm tới 79,1%,[55]. Nam và cộng sự tại vùng biển Nam Định cũng chỉ có rằng vi nhựa dạng sợi chiếm tới 70% trong số các hình dạng vi nhựa được phát hiện [58]. Một số hình ảnh minh họa về hình dạng vi nhựa dạng sợi và dạng mảnh được thể hiện ở hình 3.6 dưới đây.

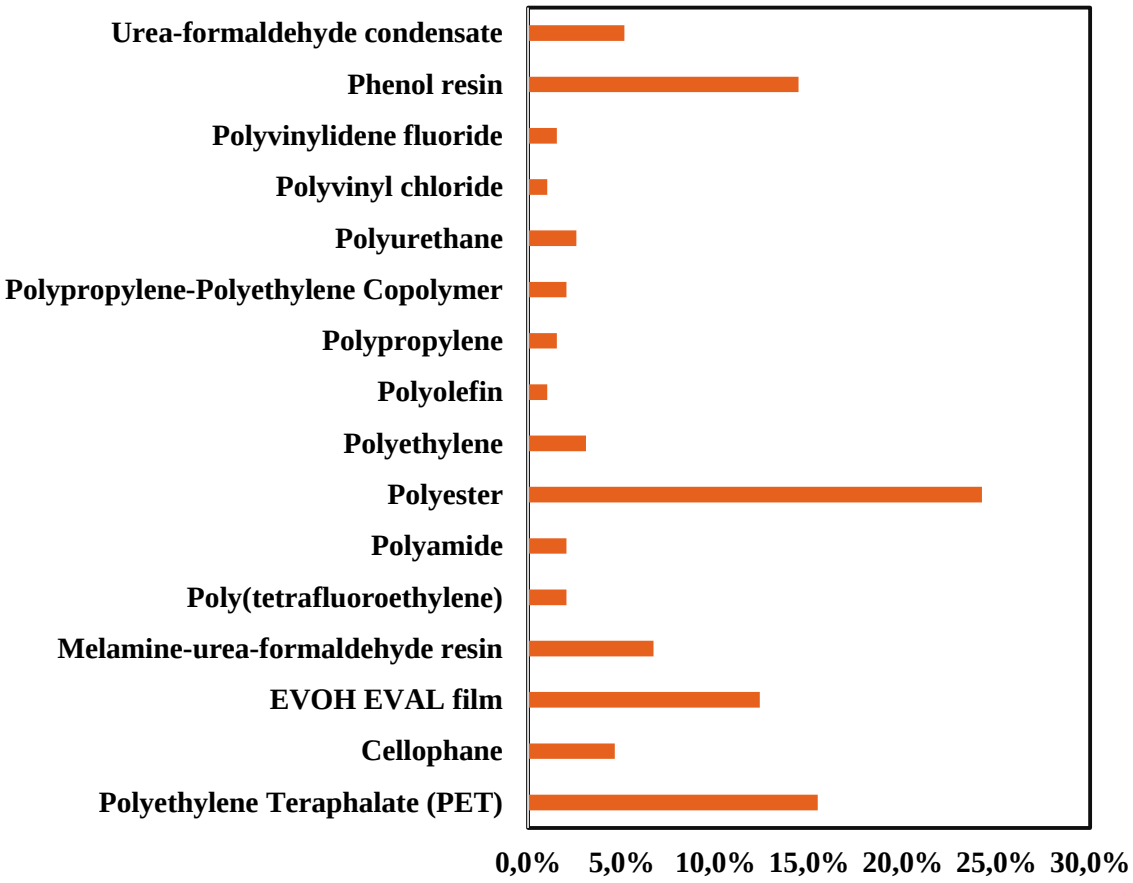


Hình 3.6 Hình dạng vi nhựa tại khu vực nghiên cứu

3.3. Chủng loại vi nhựa tại các khu vực nghiên cứu

3.3.1. Chủng loại vi nhựa tại các khu vực nghiên cứu miền Bắc

Trong nghiên cứu này đã phát hiện được tổng cộng 16 loại polyme trong đó polymer được phát hiện nhiều nhất là Polyester chiếm 24,2% tổng số các loại polyme được phát hiện tại khu vực nghiên cứu phía Bắc. Biểu đồ thể hiện tỉ lệ phần trăm chi tiết các loại polyme được thể hiện trong Hình 3.7 dưới đây:



Hình 3.7 Tỉ lệ phần trăm các polyme tại khu vực nghiên cứu miền Bắc

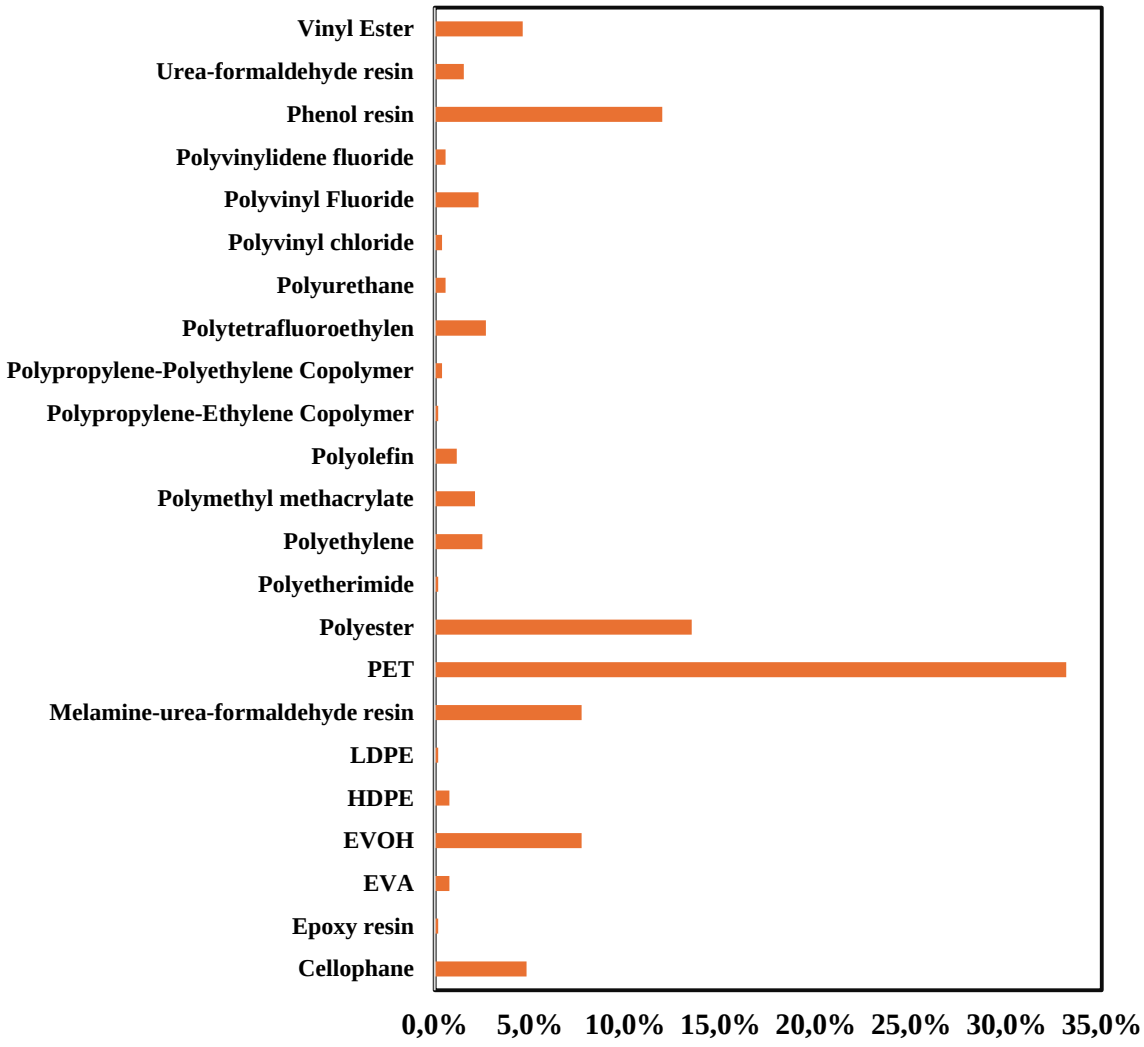
Nguồn gốc của các polyme đều là polymer tổng hợp hoặc nhựa nhân tạo. Chúng được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp và các sản phẩm tiêu dùng hàng ngày của con người. Polyethylene Terephthalate (PET) được sửa dụng làm nguyên liệu sản xuất chai nhựa, hộp đựng thực phẩm, các sợi trong thảm, vải và quần áo. Cellophane (CP) là một trong những loại polyme tự nhiên được làm từ cellulose và được ứng dụng trong sản xuất bao bì thực phẩm và màng bọc trong suốt. EVOH hay Ethylene vinyl alcohol là một copolymer có khả năng chống thấm khi tốt nên thường được sử dụng trong công nghiệp làm màng đống gói thực phẩm. Melamine-urea-formaldehyde resin. Phenol resin, Urea-formaldehyde condensate đều là các loại nhựa nhiệt rắn, với tính chất cứng, bên với nhiệt chúng thường được sử dụng làm chất kết dịnh, vật liệu cách điện hoặc đồ gia dụng. Poly(tetrafluoroethylene) (PTFE) là polyme có khả năng chống chịu nhiệt tốt, hệ số ma sát thấp thường được ứng dụng làm vật liệu trong chảo chống dính, vật liệu cách điện và ống dẫn hóa chất. Polyamide hay còn được gọi với cái

tên khác nylon là một polymer bền, dẻo dai và chịu nhiệt tốt. Bởi vậy nó được sử dụng nhiều trong sợi vải, lưới đánh cá hoặc bàn chải đánh răng. Polyester là polymer được phát hiện nhiều nhất được sử dụng chủ yếu làm vải, chai nhựa và màng đóng gói thực phẩm. Polyethylene (PE) cũng là một trong những loại polymer được phát hiện khá nhiều không chỉ riêng trong nghiên cứu này. PE có tính chất dẻo, chống thấm nước và có độ bền cơ học tốt nên thường được sử dụng làm nguyên liệu cho túi nhựa, chai lọ, ống dẫn và bao bì sản phẩm. Polyolefin là một polymer nhẹ, bền và có tính chống thấm nước nên thường được ứng dụng làm bao bì, ống dẫn nước và đồ gia dụng. Polypropylene (PP) cũng là một loại polymer xuất hiện phổ biến trong các nghiên cứu trên thế giới. PP có khả năng bền với nhiệt và độ bền cơ học cao nên được sử dụng làm đồ gia dụng, bao bì thực phẩm và linh kiện ô tô. Tương tự với tính chất ban đầu của chúng, Polypropylene-Polyethylene Copolymer có tính chất giống như PP và PE nên ứng dụng của loại polymer này cũng tương tự với PP và PE. Polyurethane (PU) là một polymer có độ đàn hồi tốt, bền và chịu nhiệt tốt. PU thường được ứng dụng làm bọt cách nhiệt, đệm, giầy dép và đặc biệt là sơn phủ. Polyvinyl chloride (PVC) là một loại polymer thường thấy xuất hiện trong vật liệu xây dựng, đường ống nước. PVC với khả năng chống cháy cực tốt nên thường được sử dụng trong xây dựng. Cuối cùng là Polyvinylidene fluoride (PVDF) là một polymer chịu nhiệt tốt, chống hóa chất và có độ bền cơ học cao. Polymer này đươc ứng dụng làm màng lọc, vật liệu cách điện hoặc ống dẫn hóa chất. Nhìn chung, các loại polymer thường có độ bền cao, chống chịu nhiệt tốt nên được ứng dụng làm nguyên liệu rộng rãi trong các sản phẩm tiêu dùng hằng ngày. Nhựa từng được coi là phát minh vĩ đại trước khi thế giới nhận ra sự nguy hiểm của nhựa. Do các tính chất vô cùng hữu dụng vừa được liệt kê, dễ sử dụng và giá thành rẻ khiến nhựa được sản xuất ồ ạt và nhanh chóng trở thành vật dụng khó có thể thay thế trong cuộc sống con người hiện nay. Tại nghiên cứu này đã chỉ ra rằng ngay ở các vị trí cách đất liền 20 đến 30 km cũng đã xuất hiện một số loại vi nhựa chỉ có trên đất liền như PVC, Phenol resin, … Cho thấy khả năng vi nhựa đã thâm nhập vào rất sâu trong đại dương. Một số loại polymer có tỉ trọng riêng lớn thường nằm ở trong trầm tích cũng xuất hiện trong mẫu nước mặt có thể do sự xáo trộn của các cột nước hoặc các xoáy nước ngoài biển. Một số polymer được phát hiện nhiều trong mẫu nghiên cứu khu vực miền Bắc là Polyester

chiếm 24,2 %, PET chiếm 15,5% Phenol resin chiếm 14,4% và EVOH chiếm 12,4% còn lại là các polymer khác. Việc phát hiện Polyester và PET có nồng độ cao nhất trong các loại polymer do ứng dụng của chúng trong may mặc quần áo, đồ nhựa sử dụng một lần, các loại chai lọ, can nhựa sử dụng làm thúng chứa dầu, xăng. Tại các vị trí lấy mẫu đa phần là xa bờ bở vậy nguồn gây ô nhiễm các loại polymer này là các thuyền về đi lại và do các rác thải nhựa lớn trôi nổi từ đất liền ra. Ngoài ra, sự xuất hiện của polymer Phenol resin có thể giải thích được rằng đây là một loại polymer được ứng dụng nhiều trong công nghiệp đóng tàu. Đây là một loại polymer chống thấm hiệu quả nên thường được ứng dụng trong công nghiệp đóng tàu thủy.

3.3.2. Các chủng loại vi nhựa tại khu vực nghiên cứu miền Trung

So với khu vực nghiên cứu tại miền Bắc, chủng loại polymer được phát hiện ở khu vực miền Trung có mức độ phong phú hơn. Cụ thể tại khu vực nghiên cứu này phát hiện được 24 loại polymer. Ngoại trừ các polymer đã xuất hiện tại khu vực miền Bắc, một số polymer được phát hiện thêm như Ethylene Vinyl Acetate Copolymer (EVA), nhựa Epoxy, Polyethylene low density và high desity, Polymethyl methacrylate, Polypropylene-Ethylene Copolymer, Polyvinyl Fluoride, Polyetherimide và Vinyl ester. Hình 3.8 dưới đây thể hiện chi tiết tỉ lệ phần trăm các loại polymer được phát hiện tại khu vực miền Trung.



Hình 3.8 Tỉ lệ phần trăm các polyme tại khu vực nghiên cứu miền Trung

Ethylene Vinyl Acetate Copolymer (EVA) là một polymer có tính dẻo, đàn hồi chống va đập tốt, chống thấm, chịu nhiệt tốt. Polyme này thường được ứng dụng trong sản xuất giày dép, màng bọc và túi nhựa. Nhựa Epoxy là một loại nhựa nhiệt dẻo có tính chất chống ăn mòn và chịu nhiệt tốt. Nhựa Epoxy được ứng dụng rỗng rãi sản xuất các loại vật liệu bền và nhẹ. Ngoài ra nhựa Epoxy cũng có thể được sản xuất làm thành lớp sơn phủ. Polyethylene low density (LDPE) là một loại nhựa có gốc PE, tính chất của loại loại polymer này dẻo, đàn hồi và chống thấm tốt và thường được sử dụng làm túi nhựa, màng bọc hoặc đồ gia dụng. Polyethylene high density cũng là một loại nhựa có nguồn gốc từ PE nhưng tính chất của polymer này ngược với LDPE. Đây là một polymer có tính cứng thường được sử dụng làm chai nhựa, ống nước. Polymethyl Methacrylate (PMMA) là một loại polymer trong suốt,

chịu nhiệt, chống va đập và chống thấm. PMMA thường được sử dụng làm chai lọ, hộp đựng. Polypropylene-Ethylene Copolymer là polymer có khả năng chịu nhiệt tốt, độ bền cơ học cao nên thường được ứng dụng làm ống nước và ống dẫn. Polyvinyl Fluoride (PVF) là một loại polmer được sử dụng chống tia UV và thời tiết rất tốt. PVF thường được sử dụng để phủ lên về mặt vật liệu xây dựng hoặc làm màng bọc thực phẩm. Polytherimide (PEI) là một polymer có điện tốt và chống hóa chất nên PEI thường được sử dụng để sản xuất các vật liệu composite bền và nhẹ. Ngoài ra, nhờ tính cách điện tốt trên PEI thường được sư dụng làm các bọ phận cách điện. Cuối cùng Vinyl ester là một loại nhựa nhiệt rắn có tính bền, chống ăn mòn chịu nhiệt tốt. Ứng dụng của Vinyl ester giống với PEI thường được dùng để sản xuất các vật liệu composite bền và nhẹ.

Nhìn chung, mức độ phong phú của hai vị trí nghiên cứu thuộc miền Bắc và miền Trung Việt Nam là khá cao. Tại Vịnh Ả rập Abayomi cùng cộng sự đã phát hiện được 3 chủng loại polymer bao gồm LDPE, PP và PET [59]. Tại vùng biển Tây Thái Bình Dương, Wang và cộng đã phát hiện được 6 chủng loại vi nhựa khác nhau bao gồm: PE, PP, PA. PVC và PS[60]. Ở vùng vịnh Chesapeake, Bikker và công sự đã phát hiện được 2 chủng loại polymer là PE và PP[61]. Ở vùng biển Nam Định, Việt Nam tự kết quả thu được Nam và cộng sự phát hiện được 4 loại nhựa ở vùng biển nà là PE, PP PS và polyester [58] Các loại polymer phát hiện được trong nghiên cứu này cũng có xuất hiện trong báo cáo của Nam và cộng sự. Tại một số hồ nước mặt ở Đà Nẵng, Quỳnh Anh và cộng sự cũng đã phát hiện được 5 loại polymer là PP, PE, PET, LDPE và Polyisoprene[62]. Do vị trí đánh giá khảo sát rất rộng nên chủng loại vi nhựa được phát hiện phong phú hơn rất nhiều so với các nghiên cứu trước đây chỉ làm trong một khu vực. Việc khảo sát thành công nhiều chủng loại polymer khác nhau xuất hiện ở ngoài biển xa như vậy như một minh chứng rằng mức độ lan truyền ô nhiễm của vi nhựa là rất cao. Thêm vào đó cần có những biện pháp nhằm giảm thiểu nồng độ vi nhựa ô nhiễm lại nhằm giảm thiểu các rủi ro về sinh thái, rủi ro về sức khỏe con người.

3.4. Tải lượng ô nhiễm tại các khu vực nghiên cứu

Thực tế, các rủi ro về sinh thái do vi nhựa gây ra vẫn chưa được chú ý và quan tâm nhiều đến nó. Có rất nhiều các nguyên cứu khảo sát về nồng độ

và chủng loại polymer của vi nhựa ở khắp các khu vực khác nhau trên thế giới nhưng các nghiên cứu sâu về mức độ ảnh hưởng của vi nhựa, rủi ro tiềm ẩn của vi nhựa vẫn chưa thật sự được đánh giá nhiều. Tải lượng ô nhiễm là một trong những công cụ để đánh giá các rủi ro về sinh thái. Chỉ số PLI chi tiết của từng khu vực được thể hiện trong Bảng 3.1 dưới đây.

Bảng 3.1 Chỉ số tải lượng ô nhiễm từng khu vực nghiên cứu tại miền Bắc

TT	Kí hiệu mẫu	CFi	PLI
1	MB 1	1.6	1.2
2	MB 2	1.9	1.4
3	MB 3	2.1	1.4
4	MB 4	2.0	1.4
5	MB 5	1.7	1.3
6	MB 6	2.2	1.5
7	MB 7	1.3	1.1
8	MB 8	1.1	1.0
9	MB 9	2.2	1.5
10	MB 10	4.0	2.0
11	MB 11	1.6	1.2

Tải lượng ô nhiễm trung bình của cả khu vực miền Bắc là 2,46. Hiện tại chỉ số này vẫn đang ở mức < 10 tức vẫn đang nằm ở trong mức độ ô nhiễm thấp. Chỉ số PLI tại các khu vực nghiên cứu chỉ dao động trong mức từ 1 – 2 cho thấy mức độ ô nhiễm về vi nhựa tại các khu vực này vẫn đang ở mức thấp. Kết quả PLI trong nước biển ở các khu vực nghiên cứu phía bắc thấp hơn rất nhiều so với PLI ở khu vực cửa sông Trường Giang (18,4) và vùng biển Hoa Đông Trung quốc (20,4)[63]. Vịnh DongShan ở Trung Quốc có chỉ số PLI ở mức 17,34[64] cũng cao hơn rất nhiều so với PLI của khu vực Miền Bắc trong nghiên cứu này. Tuy nhiên, chí số PLI của khu vực miền Bắc này lại phù hợp với PLI tại các vị trí như đảo Tioman (3,0), đảo Penang (4,1), Pork Dickson (2,3)[65], tại Bangladesh có Meghna (1,5), Karnaphuli (2,29), Matamuhuri (2,19), Bakkali (1,83). Giá trị PLI được xác định bởi sự phong phú của vi nhựa trong vị trí nghiên cứu tuy nhiên nồng độ vi nhựa bị ảnh hưởng bởi rất nhiều yếu tố khách quan như nồng độ dân số, các khu công

nghiệp, hoạt động sinh hoạt hàng ngày cửa người dân, các hoạt động kinh tế vận tải biển, các hoạt động du lịch, các hoạt động đánh bắt và nuôi trồng thủy hải sản….

Tiếp đến Bảng 3.2 thể hiện chi tiết PLI ở các khu vực nghiên cứu tại miền Trung.

Bảng 3.2 Chỉ số tải lượng ô nhiễm từng khu vực nghiên cứu tại miền Trung

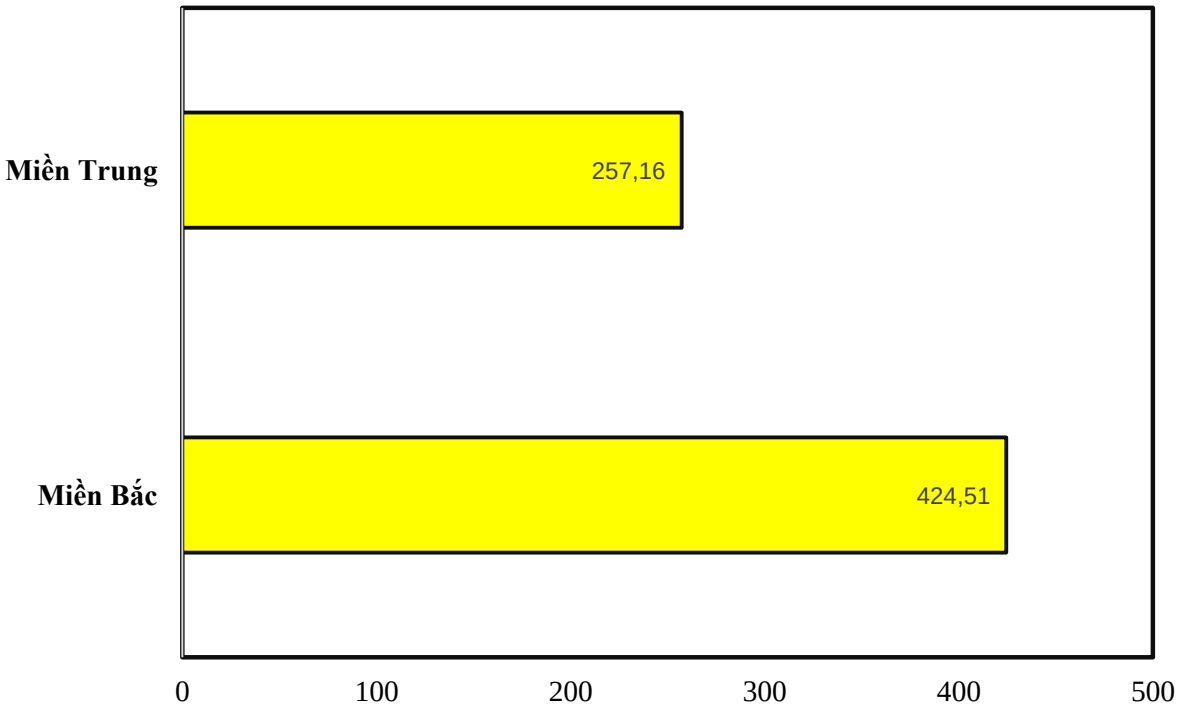
TT	Kí hiệu mẫu	CFi	PLI
1	MT1	1.4	1.2
2	MT2	1.3	1.2
3	MT3	1.3	1.2
4	MT4	1.9	1.4
5	MT5	1.3	1.1
6	MT6	1.7	1.3
7	MT7	1.4	1.2
8	MT8	1.7	1.3
9	MT9	1.1	1.0
10	MT10	1.3	1.1
11	MT11	2.7	1.6
12	MT12	2.1	1.5
13	MT13	3.0	1.7
14	MT14	4.3	2.1
15	MT15	1.7	1.3
16	MT16	1.4	1.2
17	MT17	2.7	1.6
18	MT18	1.3	1.2

Cũng tương tự tải lượng ô nhiễm như ở miền Bắc tải lượng ô nhiễm trung bình ở khu vực miền Trung là 2,35. Chỉ số PLI ở khu vực miền Trung cũng đang ở mức <10 thể hiện mức độ ô nhiễm thấp tại khu vực này. Nhìn chung, chỉ số PLI ở các khu vực ven bờ và xa bờ ở miền Bắc và miền Nam Việt Nam cho kết quả ô nhiễm ở mức độ thấp, Nếu có thể kiềm chế, duy trì mức độ ô nhiễm như kết quả trong nghiên cứu này hoặc giảm bớt sẽ là những bước tiến tích cực trong việc hạn chế ô nhiễm vi nhựa trong nước nói riêng và trên thế giới nói chung.

3.5. Rủi ro thành phần hóa học của vi nhựa và rủi ro sinh thái tại các khu vực nghiên cứu

3.5.1. Rủi ro thành phần hóa học vi nhựa tại các khu vực nghiên cứu

Rủi ro về thành phần hóa học của 2 khu vực nghiên cứu Miền Bắc và Miền Trung được thể hiện trong Hình 3.9 dưới đây.



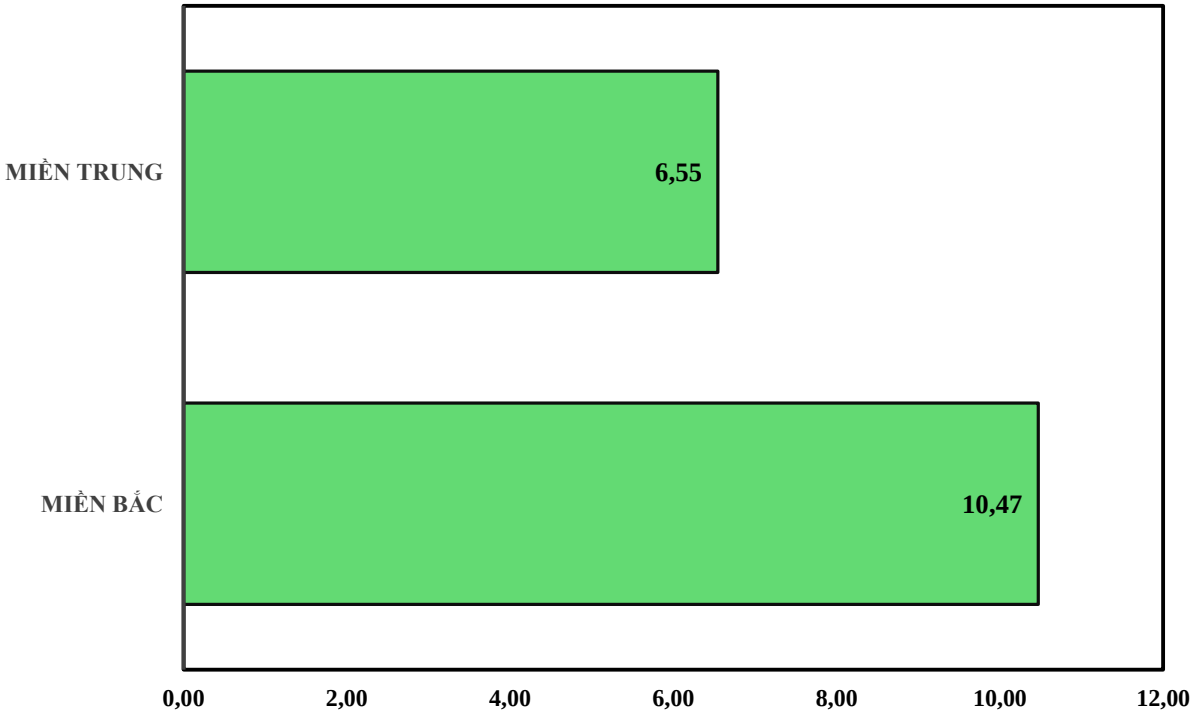
Hình 3.9 Rủi ro về thành phần hóa học ở toàn bộ khu vực miền Bắc và miền Trung

Phương thức tính toán chỉ số PHI đã được trình bày ở phần chương II theo tác giả Lithner [66]. Theo các kết quả thu được thì chỉ số PHI ở cả 2 khu vực nghiên cứu đều ở mức độ III thuộc nhóm có mức độ rủi ro cao. Mặc dù nồng độ trung vi nhựa ở miền Trung lớn hơn gần gấp 2 lần so với nồng độ vi nhựa trung bình ở miền Bắc nhưng kết quả về rủi ro thành phần hóa học lại thấp hơn so với ở miền Bắc. Lí giải vấn đề này có thể thấy được rằng ở miền Bắc xuất hiện nhiều hơn các loại polymer có chỉ số rủi ro cao so với miền Trung. Điển hình có thể kể đến như polymer Polyester hay PVC có chỉ số nguy hiểm rất cao và xuất hiện trong các khu vực phía Bắc nhiều hơn so với khu vực nghiên cứu miền Trung. Mặc dù ở tại khu vực nghiên cứu miền Trung cũng có 1 số loại polymer có chỉ số nguy hiểm cao nhưng với số lượng xuất hiện ít nên không làm tăng khả năng rủi ro về thành phần hóa học ở khu vực miền Trung lên cao.

Chỉ số PHI ở hai khu vực trong nghiên cứu này cao hơn so với đảo Perhentian (Malaysia) có chỉ số PHI là 83 [65]. Tuy nhiên cũng trong nghiên cứu đó ở bán đảo Malaysia tại khu vực đảo Penang và Tioman có chỉ số PHI lần lượt là 773,1 và 695,7 cao hơn khá nhiều so với kết quả thu được trong nghiên cứu này. Vịnh Dongsan của Trung Quốc như trên đã liệt kê có chỉ số PLI rất cao tuy nhiên khi tính toán giá trị PHI thì có có mức độ trung bình là 12,94 nằm trong mức ô nhiễm thấp [64]. Điều này cũng khẳng định lại sự tính toán, kết quả thu được trong nghiên cứu này tại hai khu vực biển miền Bắc và miền Trung là chính xác. Nguyên nhân chính dẫn tới giá trị PHI cao là do sự phong phú và tích lũy của các polymer có chỉ số nguy hiểm cao. Các polymer có chỉ số nguy hiểm cao thường chứa các monomer đọc hại gây ảnh hưởng nhiều tới sức khỏe bao gồm các khả năng gây ra ung thư, đốt biến tế bào mầm và khuyết tật duy truyền[66].

3.5.2. Rủi ro sinh thái tại các khu vực nghiên cứu

Rủi ro khu vực sinh thái tại hai khu vực nghiên cứu miền Bắc và miền Trung được thể hiện theo Hình 3.10 dưới đây.



Hình 3.10 Chỉ số rủi ro khu vực sinh thái tại hai khu vực nghiên cứu miền Bắc và miền Trung

Chỉ số PERI tại hai khu vực nghiên cứu đều cho kết quả nhỏ hơn <150 tức là mức độ rủi ro sinh thái ở mức thấp theo bảng quy định về chỉ số PERI[67]. Giá trị PERI ở các vị trí nghiên cứu đều có mức độ rủi ro thấp. Tuy nhiên, bởi một số chủng loại polymer chưa được đánh giá nên chỉ số rủi ro sinh thái mới ở mức thấp như vậy. Đối với nguy cơ tiềm ẩn của vi nhựa chúng ta cần có những nghiên cứu sâu hơn, thực hiện nhiều đánh giá hơn về chỉ số nguy hiểm của mỗi polymer có thể trở thành vi nhựa trong môi trường nước biển nói riêng và tất cả các môi trường nói chung. Việc không có sự đánh giá đầy đủ về chỉ số nguy hiểm cũng lí giải được lí do vì sao chỉ số rủi ro thành phần hóa học lớn nhưng chỉ số rủi ro sinh thái lại thấp. So sánh với một số kết quả PERI trên thế giới cũng cho cái kết quả có giá trị tương đương khi đều nhỏ hơn mức 150. Chỉ số PERI ở Dongshan, Trung Quốc là 21,5[64] theo Banik và cộng sự ở vịnh Bengal, Bangladesh tại các khu vực ven biển như Meghna, KarnaPhuli, Matamuhuri và bakkhali có chỉ số PERI lần lượt là 23,8; 17; 19,5 và 35,7. Mặc dù các chỉ số rủi ro sinh thái giữa các nghiên cứu có khác biệt tương đối lớn nhưng tất cả đều ở mức < 150 bởi vậy tất cả đều nằm trong ngưỡng rủi ro thấp. Mới đây, tác giả Quỳnh Anh cùng cộng sự đã thực hiện đánh giá chỉ số PERI tại các hồ nước ngọt ở Đà Nẵng và trong kết quả thu được các hồ đều có chỉ số PERI<10 thể hiện ở ngưỡng rủi ro sinh thái thấp[62]. Nhìn chung kết quả nghiên cứu phù hợp với các nghiên cứu khác trên thế giới và đang nằm trong ngưỡng rủi ro sinh thái thấp. Tuy nhiên, chúng ta luôn luôn phải có những phướng án xử lí rác thải vi nhựa để ứng phó với những tình huống xảy ra bất ngờ. Việc quản lí chặt chẽ các loại rác thải đặc biệt là rác thải nhựa là việc vô cùng quan trọng trong xu hướng hiện nay trên thế giới.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sau quá trình thực nghiên cứu và đánh giá, kết quả của nghiên cứu đã đạt được

- Nghiên cứu đã chỉ ra nồng độ trung bình của vi nhựa tại khu vực phía Bắc này là 252,3 ± 104,27 hạt/m^3. Kích thước vi nhựa được phát hiện dao động trong khoảng 27,4 µm – 2314 µm và chủ yếu có kích thước nhỏ hơn 150 µm. Hình dạng vi nhựa chính tại các khu vực nghiên cứu này là vi nhựa dạng sợi và dạng mảnh. Nghiên cứu đã thu được 16 loại polymer khác nhau trong đó Polyester là chủng loại polymer được phát hiện nhiều nhất tại khu vực nghiên cứu miền Bắc.
- Nghiên cứu đã cho kết quả nồng độ vi nhựa trung bình tại khu vực miền trung là 459,06 ± 192,64 hạt/m^3. Kích thước vi nhựa dao động trong khoảng từ 34,3 ± 4568,5 µm và kích thước vi nhựa chủ yếu nhỏ hơn 500 µm. Hình dạng chính của vi nhựa tại khu vực miền Trung này là dạng sợi và dạng mảnh. Nghiên cứu tại khu vực miền Trung đã phát hiện được 24 loại polymer khác nhau trong đó PET là chủng loại polymer được phát hiện nhiều nhất.
- Tại khu vực miền Bắc chỉ số tải lượng ô nhiễm PLI toàn khu vực là 2,46. Chỉ số rủi ro trong thành phần hóa học của Polymer là 424,51 và chỉ số rủi ro sinh thái PERI là 10,5. Tại khu vực nghiên cứu miền Trung, chỉ số tải lượng ô nhiễm PLI ở mức 2,35; chỉ số rủi ro trong thành phần hóa học của polymer là 257,16 và chỉ số rủi ro sinh thái ở mức 6,55. Nhìn chung các chỉ số về đánh giá rủi ro vi nhựa trong môi trường đều ở ngưỡng thấp chỉ riêng đối với chỉ số rủi ro trong thành phần hóa học ở cả hai khu vực đang ở ngưỡng cao.

Qua kết quả nghiên cứu tôi xin có một số kiến nghị như sau:

- Tăng cường các nghiên cứu liên quan đến đánh giá tương quan giữa vi nhựa trong nước và trầm tích và thậm chí là cả trong sinh vật hai mảnh vỏ để có cái nhìn khách quan hơn về nồng độ vi nhựa cũng như đánh giá khả năng ảnh hưởng của vi nhựa tới sức khỏe con người.
- Thực hiện các biện pháp, quản lí chặt chẽ đối với rác thải nhựa. Hạn chế tối đa khả năng phát tán vi nhựa từ rác thải nhựa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] C. Alomar, F. Estarellas, and S. Deudero, "Microplastics in the Mediterranean Sea: Deposition in coastal shallow sediments, spatial variation and preferential grain size," *Mar Environ Res,* vol. 115, pp. 1-10, Apr, 2016.

[2] "An analysis of European plastics production, demand and waste data," *Plastics – the Facts 2015*, 2015.

[3] W. J. Sutherland, M. Clout, I. M. Cote, P. Daszak, M. H. Depledge, L. Fellman, E. Fleishman, R. Garthwaite, D. W. Gibbons, J. De Lurio, A. J. Impey, F. Lickorish, D. Lindenmayer, J. Madgwick, C. Margerison, T. Maynard, L. S. Peck, J. Pretty, S. Prior, K. H. Redford, J. P. Scharlemann, M. Spalding, and A. R. Watkinson, "A horizon scan of global conservation issues for 2010," *Trends Ecol Evol,* vol. 25, no. 1, pp. 1-7, Jan, 2010.

[4] P. J. J. G. o. E. o. t. S. A. o. M. E. P. Kershaw, *Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment*, 2015.

[5] N. O. a. A. A. (NOAA), *"Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris"*, 2009.

[6] L. S. Fendall, and M. A. Sewell, "Contributing to marine pollution by washing your face: microplastics in facial cleansers," *Mar Pollut Bull,* vol. 58, no. 8, pp. 1225-1228, Aug, 2009.

[7] R. A. Castañeda, S. Avlijas, M. A. Simard, A. Ricciardi, and R. Smith, "Microplastic pollution in St. Lawrence River sediments," *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* vol. 71, no. 12, pp. 1767-1771, 2014.

[8] "Plastic 'Scrubbers' in Hand Cleansers: a Further (and Minor) Source for Marine Pollution Identified," *Marine Pollution Bulletin.*, 1996.

[9] H. S. Auta, C. U. Emenike, and S. H. Fauziah, "Distribution and importance of microplastics in the marine environment: A review of the sources, fate, effects, and potential solutions," *Environ Int,* vol. 102, pp. 165-176, May, 2017.

[10] D. Peixoto, C. Pinheiro, J. Amorim, L. Oliva-Teles, L. Guilhermino, and M. N. Vieira, “Microplastic pollution in commercial salt for human consumption: A review,” *Estuarine, Coastal and Shelf Science,* vol. 219, pp. 161-168, 2019.

[11] V. R. Barros, C. B. Field, D. J. Dokken, M. D. Mastrandrea, and K. J. Mach, "The Ocean," *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, pp. 1655-1732, 2014.

[12] L. C. M. Lebreton, J. van der Zwet, J. W. Damsteeg, B. Slat, A. Andrady, and J. Reisser, “River plastic emissions to the world's oceans,” *Nat Commun,* vol. 8, pp. 15611, Jun 7, 2017.

[13] R. J. Diaz, M. Solan, and R. M. Valente, “A review of approaches for classifying benthic habitats and evaluating habitat quality,” *J Environ Manage,* vol. 73, no. 3, pp. 165-81, Nov, 2004.

[14] “Factsheet: Marine pollution,” *The Ocean Conference*, 2017.

[15] E. J. Carpenter, and K. L. Smith, Jr., “Plastics on the Sargasso sea surface,” *Science,* vol. 175, no. 4027, pp. 1240-1, Mar 17, 1972.

[16] T. T. G. Akay, HE Ergöz, “A study of degradation of low density polyethylene under natural weathering conditions,” *European Polymer Journal*, 1980.

[17] R. C. THOMPSON, “Lost at Sea: Where Is All the Plastic?,” *science*, 2004.

[18] C. Zhou, R. Bi, C. Su, W. Liu, and T. Wang, “The emerging issue of microplastics in marine environment: A bibliometric analysis from 2004 to 2020,” *Mar Pollut Bull,* vol. 179, pp. 113712, Jun, 2022.

[19] N. N. Phuong, T. T. Duong, T. P. Q. Le, T. K. Hoang, H. M. Ngo, N. A. Phuong, Q. T. Pham, T. O. Doan, T. C. Ho, N. Da Le, T. A. H. Nguyen, E. Strady, V. Fauvelle, M. Ourgaud, N. Schmidt, and R. Sempere, “Microplastics in Asian freshwater ecosystems: Current knowledge and perspectives,” *Sci Total Environ,* vol. 808, pp. 151989, Feb 20, 2022.

[20] I. E. Napper, B. F. R. Davies, H. Clifford, S. Elvin, H. J. Koldewey, P. A. Mayewski, K. R. Miner, M. Potocki, A. C. Elmore, A. P. Gajurel, and R. C. Thompson, “Reaching New Heights in Plastic Pollution—Preliminary Findings of Microplastics on Mount Everest,” *One Earth,* vol. 3, no. 5, pp. 621-630, 2020.

[21] Z. Wang, S. Kang, Y. Zhang, X. Luo, Q. Kang, P. Chen, J. Guo, Z. Hu, Z. Yang, H. Zheng, T. Gao, and W. Yang, "Microplastics in glaciers of Tibetan Plateau: Characteristics and potential sources," *Sci Total Environ,* vol. 954, pp. 176370, Dec 1, 2024.

[22] J. R. Jambeck, R. Geyer, C. Wilcox, T. R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan, and K. L. Law, "Marine pollution. Plastic waste inputs from land into the ocean," *Science,* vol. 347, no. 6223, pp. 768-71, Feb 13, 2015.

[23] N. Kalogerakis, K. Karkanorachaki, G. C. Kalogerakis, E. I. Triantafyllidi, A. D. Gotsis, P. Partsinevelos, and F. Fava, "Microplastics Generation: Onset of Fragmentation of Polyethylene Films in Marine Environment Mesocosms," *Frontiers in Marine Science,* vol. 4, 2017.

[24] A. Cincinelli, C. Scopetani, D. Chelazzi, E. Lombardini, T. Martellini, A. Katsoyiannis, M. C. Fossi, and S. Corsolini, "Microplastic in the surface waters of the Ross Sea (Antarctica): Occurrence, distribution and characterization by FTIR," *Chemosphere,* vol. 175, pp. 391-400, May, 2017.

[25] "<BIOFILM FORMATION AS MICROBIAL.pdf>."

[26] R. M. Y. Liong, T. Hadibarata, A. Yuniarto, K. H. D. Tang, and M. H. Khamidun, "Microplastic Occurrence in the Water and Sediment of Miri River Estuary, Borneo Island," *Water, Air, & Soil Pollution,* vol. 232, no. 8, 2021.

[27] S. Al Nahian, M. R. J. Rakib, R. Kumar, S. M. B. Haider, P. Sharma, and A. M. Idris, "Distribution, characteristics, and risk assessments analysis of microplastics in shore sediments and surface water of Moheshkhali channel of Bay of Bengal, Bangladesh," *Sci Total Environ,* vol. 855, pp. 158892, Jan 10, 2023.

[28] A. L. Andrady, "Microplastics in the marine environment," *Mar Pollut Bull,* vol. 62, no. 8, pp. 1596-605, Aug, 2011.

[29] Y. Mato, T. Isobe, H. Takada, H. Kanehiro, C. Ohtake, and T. Kaminuma, "Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment," *Environ Sci Technol,* vol. 35, no. 2, pp. 318-24, Jan 15, 2001.

[30] C. M. Rochman, E. Hoh, B. T. Hentschel, and S. Kaye, "Long-term field measurement of sorption of organic contaminants to five types of plastic pellets: implications for plastic marine debris," *Environ Sci Technol,* vol. 47, no. 3, pp. 1646-54, Feb 5, 2013.

[31] A. L. Andrady, J. E. Pegram, and Y. Song, "Studies on enhanced degradable plastics. II. Weathering of enhanced photodegradable polyethylenes under marine and freshwater floating exposure," *Journal of Environmental Polymer Degradation,* vol. 1, no. 2, pp. 117-126, 1993.

[32] A. A. Horton, and S. J. Dixon, "Microplastics: An introduction to environmental transport processes," *WIREs Water,* vol. 5, no. 2, 2017.

[33] Đ. N. Nghị D, Kieu Le TC, et al, *Đánh giá ô nhiễm microplastic trong môi trường cửa sông Bạch Đằng thuộc hệ thống sông Hồng Việt Nam*, 2021.

[34] L. Lahens, E. Strady, T. C. Kieu-Le, R. Dris, K. Boukerma, E. Rinnert, J. Gasperi, and B. Tassin, "Macroplastic and microplastic contamination assessment of a tropical river (Saigon River, Vietnam) transversed by a developing megacity," *Environ Pollut,* vol. 236, pp. 661-671, May, 2018.

[35] H. T. L. Hien, H.T.; Trang, T.D.M.; Cuc, N.T.T.; Sen, T.M. ;Long, N.T, "Initial results of microplastics on the sediment surface in the Balat river mouth, Northern Vietnam," *Kỷ yếu hội thảo Ô nhiễm rác thải nhựa trên biển Việt Nam: Thực trạng và giải pháp. Hà Nội*, 2019.

[36] N. T. Nguyen, N. T. T. Nhon, H. T. N. Hai, N. D. T. Chi, and T. T. Hien, "Characteristics of Microplastics and Their Affiliated PAHs in Surface Water in Ho Chi Minh City, Vietnam," *Polymers (Basel),* vol. 14, no. 12, Jun 16, 2022.

[37] V. M. Do, T. T. Dang, X. T. T. Le, D. T. Nguyen, T. V. Phung, D. N. Vu, and H. V. Pham, "Abundance of microplastics in cultured oysters (Crassostrea gigas) from Danang Bay of Vietnam," *Mar Pollut Bull,* vol. 180, pp. 113800, Jul, 2022.

[38] N. T. T. Nhon, N. T. Nguyen, H. T. N. Hai, T. H. Minh, and T. T. Hien, "Microplastic pollution in coastal surface seawater of Southern

Vietnam," *Environ Monit Assess,* vol. 196, no. 11, pp. 1077, Oct 19, 2024.

[39] C. D. Dao, L. T. Duong, T. H. T. Nguyen, H. L. T. Nguyen, H. T. Nguyen, Q. T. Dang, N. N. Dao, C. N. Pham, C. H. T. Nguyen, D. C. Duong, T. T. Bui, and B. Q. Nguyen, "Plastic waste in sandy beaches and surface water in Thanh Hoa, Vietnam: abundance, characterization, and sources," *Environ Monit Assess,* vol. 195, no. 2, pp. 255, Jan 2, 2023.

[40] Q. A. Tran-Nguyen, T. B. H. Vu, Q. T. Nguyen, H. N. Y. Nguyen, T. M. Le, V. M. Vo, and M. Trinh-Dang, "Urban drainage channels as microplastics pollution hotspots in developing areas: A case study in Da Nang, Vietnam," *Mar Pollut Bull,* vol. 175, pp. 113323, Feb, 2022.

[41] Q. Wang, Q. Xu, Z. Du, W. Zhang, D. Wang, and Y. Peng, "Mechanistic insights into the effects of biopolymer conversion on macroscopic physical properties of waste activated sludge during hydrothermal treatment: Importance of the Maillard reaction," *Sci Total Environ,* vol. 769, pp. 144798, May 15, 2021.

[42] A. A. Koelmans, P. E. Redondo-Hasselerharm, N. H. M. Nor, V. N. de Ruijter, S. M. Mintenig, and M. Kooi, "Risk assessment of microplastic particles," *Nature Reviews Materials,* vol. 7, no. 2, pp. 138-152, 2022.

[43] W. C. Li, "The Occurrence, Fate, and Effects of Microplastics in the Marine Environment," *Microplastic Contamination in Aquatic Environments*, pp. 133-173, 2018.

[44] L. Yang, S. Kang, X. Luo, and Z. Wang, "Microplastics in drinking water: A review on methods, occurrence, sources, and potential risks assessment," *Environ Pollut,* vol. 348, pp. 123857, May 1, 2024.

[45] D. Gola, P. Kumar Tyagi, A. Arya, N. Chauhan, M. Agarwal, S. K. Singh, and S. Gola, "The impact of microplastics on marine environment: A review," *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management,* vol. 16, 2021.

[46] L. T. Yue Li, Qiong Wang, Fengbang Wang, Gang Li, Maoyong Song, "Potential Health Impact of Microplastics: A Review of Environmental Distribution, Human Exposure, and Toxic Effects," *Environment & Health*, 2023.

[47] D. Eerkes-Medrano, H. A. Leslie, and B. Quinn, "Microplastics in drinking water: A review and assessment," *Current Opinion in Environmental Science & Health,* vol. 7, pp. 69-75, 2019.

[48] T. S. M. Amelia, W. M. A. W. M. Khalik, M. C. Ong, Y. T. Shao, H.-J. Pan, and K. Bhubalan, "Marine microplastics as vectors of major ocean pollutants and its hazards to the marine ecosystem and humans," *Progress in Earth and Planetary Science,* vol. 8, no. 1, 2021.

[49] T. Đ. T. Trần Đức Thạnh, Bùi Quang Sản, Nguyễn Văn Cấn, Nguyễn Thị Kim Anh, "Thiên nhiên và môi trường vùng bờ Hải Phòng," 2015.

[50] S. Du, R. Zhu, Y. Cai, N. Xu, P.-S. Yap, Y. Zhang, Y. He, and Y. Zhang, "Environmental fate and impacts of microplastics in aquatic ecosystems: a review," *RSC Advances,* vol. 11, no. 26, pp. 15762-15784, 2021.

[51] Y. K. Song, S. H. Hong, M. Jang, G. M. Han, and W. J. Shim, "Occurrence and Distribution of Microplastics in the Sea Surface Microlayer in Jinhae Bay, South Korea," *Archives of Environmental Contamination and Toxicology,* vol. 69, no. 3, pp. 279-287, 2015/10/01, 2015.

[52] J.-P. W. Desforges, M. Galbraith, and P. S. Ross, "Ingestion of Microplastics by Zooplankton in the Northeast Pacific Ocean," *Archives of Environmental Contamination and Toxicology,* vol. 69, no. 3, pp. 320-330, 2015/10/01, 2015.

[53] H. N. Dinh, N. Dương, and N. Lê, "Đánh giá hiện trạng và đặc điểm vi nhựa trong môi trường biển Cát Bà, Hải Phòng, Việt Nam (Assessment of current and characteristics microplastic in the environment marine of Cat Ba island (Hai Phong, Viet Nam))," 12/01, 2021.

[54] K. Silvestrova, and N. Stepanova, "The distribution of microplastics in the surface layer of the Atlantic Ocean from the subtropics to the equator according to visual analysis," *Marine Pollution Bulletin,* vol. 162, pp. 111836, 2021/01/01/, 2021.

[55] S. Zhao, L. Zhu, T. Wang, and D. Li, "Suspended microplastics in the surface water of the Yangtze Estuary System, China: First observations on occurrence, distribution," *Marine Pollution Bulletin,* vol. 86, no. 1, pp. 562-568, 2014/09/15/, 2014.

[56] L. Van Cauwenberghe, and C. R. Janssen, “Microplastics in bivalves cultured for human consumption,” *Environmental Pollution,* vol. 193, pp. 65-70, 2014/10/01/, 2014.

[57] Y. Li, L. Tao, Q. Wang, F. Wang, G. Li, and M. Song, “Potential Health Impact of Microplastics: A Review of Environmental Distribution, Human Exposure, and Toxic Effects,” *Environment & Health,* vol. 1, no. 4, pp. 249-257, 2023/10/20, 2023.

[58] N. Phuong, Q. Pham, X. Thi, M. Thi, T. T. Duong, P. Thi, D. Le, N. Phuong, N. Dương, and Q. Le, “Initial survey on microplastic waste in coastal water in Nam Dinh,” *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển,* vol. 22, pp. 209-216, 06/21, 2022.

[59] O. A. Abayomi, P. Range, M. A. Al-Ghouti, J. P. Obbard, S. H. Almeer, and R. Ben-Hamadou, “Microplastics in coastal environments of the Arabian Gulf,” *Marine Pollution Bulletin,* vol. 124, no. 1, pp. 181-188, 2017/11/15/, 2017.

[60] S. Wang, H. Chen, X. Zhou, Y. Tian, C. Lin, W. Wang, K. Zhou, Y. Zhang, and H. Lin, “Microplastic abundance, distribution and composition in the mid-west Pacific Ocean,” *Environmental Pollution,* vol. 264, pp. 114125, 2020/09/01/, 2020.

[61] J. Bikker, J. Lawson, S. Wilson, and C. M. Rochman, “Microplastics and other anthropogenic particles in the surface waters of the Chesapeake Bay,” *Marine Pollution Bulletin,* vol. 156, pp. 111257, 2020/07/01/, 2020.

[62] Q. A. Tran-Nguyen, T. M. Le, H. N. Y. Nguyen, Q. T. Nguyen, and M. Trinh-Dang, “Microplastics in the surface water of urban lakes in central Vietnam: Pollution level, characteristics, and ecological risk assessment,” *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering,* vol. 9, pp. 100622, 2024/06/01/, 2024.

[63] P. Xu, G. Peng, L. Su, Y. Gao, L. Gao, and D. Li, “Microplastic risk assessment in surface waters: A case study in the Changjiang Estuary, China,” *Marine Pollution Bulletin,* vol. 133, pp. 647-654, 2018/08/01/, 2018.

[64] Z. Pan, Q. Liu, R. Jiang, W. Li, X. Sun, H. Lin, S. Jiang, and H. Huang, “Microplastic pollution and ecological risk assessment in an estuarine

environment: The Dongshan Bay of China," *Chemosphere,* vol. 262, pp. 127876, 2021/01/01/, 2021.

[65] K. P. Lim, C. Sun, S. Yusoff, J. Ding, K. H. Loh, J. Li, and P. E. Lim, "Abundance of microplastics and its ecological risk assessment in coral reef regions of Peninsular Malaysia," *Marine Pollution Bulletin,* vol. 209, pp. 117112, 2024/12/01/, 2024.

[66] D. Lithner, Å. Larsson, and G. Dave, "Environmental and health hazard ranking and assessment of plastic polymers based on chemical composition," *Science of The Total Environment,* vol. 409, no. 18, pp. 3309-3324, 2011/08/15/, 2011.

[67] M. Ranjani, S. Veerasingam, R. Venkatachalapathy, M. Mugilarasan, A. Bagaev, V. Mukhanov, and P. Vethamony, "Assessment of potential ecological risk of microplastics in the coastal sediments of India: A meta-analysis," *Marine Pollution Bulletin,* vol. 163, pp. 111969, 2021/02/01/, 2021.

VIỆN HÀN LÂM
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VN
HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

Số: 212/QĐ-HVKHCN

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà Nội, ngày 08 tháng 4 năm 2025

QUYẾT ĐỊNH
Về việc thành lập Hội đồng đánh giá luận văn thạc sĩ

GIÁM ĐỐC
HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

Căn cứ Quyết định số 364/QĐ-VHL ngày 01/3/2025 của Chủ tịch Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam về việc ban hành Quy chế Tổ chức và hoạt động của Học viện Khoa học và Công nghệ;

Căn cứ Thông tư số 23/2021/TT-BGDĐT ngày 30/8/2021 của Bộ Giáo dục và Đào tạo về việc ban hành Quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ;

Căn cứ Quyết định số 1966/QĐ-HVKHCN ngày 28/12/2021 của Giám đốc Học viện Khoa học và Công nghệ về việc ban hành Quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ;

Căn cứ Quyết định số 503/QĐ-HVKHCN ngày 15/5/2023 của Giám đốc Học viện Khoa học và Công nghệ về việc công nhận học viên cao học trúng tuyển đợt 1 năm 2023

Căn cứ Quyết định số 1003/QĐ-HVKHCN ngày 04/9/2024 của Giám đốc Học viện Khoa học và Công nghệ về việc công nhận đề tài và người hướng dẫn luận văn thạc sĩ;

Xét đề nghị của Trưởng khoa Công nghệ môi trường và Năng lượng, Trưởng phòng Đào tạo.

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Thành lập Hội đồng đánh giá luận văn thạc sĩ cho học viên Tạ Thị Thanh Huyền với đề tài: "**Nghiên cứu đặc trưng và đánh giá rủi ro của vi nhựa trong môi trường nước tại một số khu vực ven biển miền Bắc và miền Trung Việt Nam**".

Ngành: Kỹ thuật môi trường; Mã số: 8 52 03 20

Danh sách thành viên Hội đồng đánh giá luận văn kèm theo Quyết định này.

Điều 2. Hội đồng có trách nhiệm đánh giá luận văn thạc sĩ theo đúng quy chế hiện hành của Bộ Giáo dục và Đào tạo, Học viện Khoa học và Công nghệ.

Quyết định này có hiệu lực trong thời hạn tối đa 60 ngày làm việc kể từ ngày ký và phải đảm bảo thời hạn đào tạo theo quy định của Học viện. Hội đồng tự giải thể sau khi hoàn thành nhiệm vụ.

Điều 3. Trưởng phòng Tổ chức – Hành chính, Trưởng phòng Đào tạo, Trưởng phòng Kế toán, Trưởng khoa Công nghệ môi trường và Năng lượng, các thành viên có tên trong danh sách Hội đồng và học viên cao học có tên tại Điều 1 chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./.

Nơi nhận:
- Như Điều 3;
- Lưu hồ sơ học viên;
- Lưu: VT, ĐT, HK.14.

GIÁM ĐỐC

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

GS.TS. Vũ Đình Lãm

DANH SÁCH HỘI ĐỒNG ĐÁNH GIÁ LUẬN VĂN THẠC SĨ

(Kèm theo Quyết định số 212/QĐ-HVKHCN ngày 08 / 4 /2025 của Giám đốc Học viện Khoa học và Công nghệ)

Cho luận văn của học viên: viên Tạ Thị Thanh Huyền

Tên đề tài: **"Nghiên cứu đặc trưng và đánh giá rủi ro của vi nhựa trong môi trường nước tại một số khu vực ven biển miền Bắc và miền Trung Việt Nam".**

Ngành: Kỹ thuật môi trường

Mã số: 8 52 03 20

Người hướng dẫn 1: TS. Nguyễn Tuấn Minh, Viện Khoa học công nghệ Năng lượng và Môi trường, Viện Hàn lâm KHCNVN.

Người hướng dẫn 2: TS. Dương Thị Thanh Xuyến, Cục Kiểm soát ô nhiễm môi trường, Bộ Nông nghiệp và Môi trường

TT	Họ và tên, học hàm, học vị	Chuyên ngành	Cơ quan công tác	Trách nhiệm trong Hội đồng
1.	PGS.TS. Đỗ Văn Mạnh	Kỹ thuật môi trường	Viện Khoa học Công nghệ Năng lượng và Môi trường, Viện Hàn lâm KHCNVN	Chủ tịch
2.	TS. Nguyễn Văn Xá	Kỹ thuật hóa học	Trường Hóa và Khoa học sự sống, Đại học Bách khoa Hà Nội	Phản biện 1
3.	TS. Võ Thành Phong	Hóa hữu cơ	Vụ Khoa học Công nghệ, Ban Tuyên giáo và Dân vận Trung ương	Phản biện 2
4.	TS. Dương Thị Hạnh	Kỹ thuật môi trường	Viện Khoa học Công nghệ Năng lượng và Môi trường, Viện Hàn lâm KHCNVN	Ủy viên-Thư ký
5.	PGS.TS. Bùi Thị Kim Anh	Môi trường đất và nước	Viện Khoa học Công nghệ Năng lượng và Môi trường, Viện Hàn lâm KHCNVN	Ủy viên

Hội đồng gồm 05 thành viên./.

VIỆN HÀN LÂM
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VN
HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà Nội, ngày 06 tháng 5 năm 2025

BIÊN BẢN HỌP HỘI ĐỒNG ĐÁNH GIÁ LUẬN VĂN THẠC SĨ

Thực hiện Quyết định số: 212/QĐ-HVKHCN ngày 08/4/2025 của Giám đốc Học viện Khoa học và Công nghệ về việc thành lập Hội đồng đánh giá luận văn thạc sĩ của học viên Tạ Thị Thanh Huyền

Tên đề tài: "Nghiên cứu đặc trưng và đánh giá rủi ro của vi nhựa trong môi trường nước tại một số khu vực ven biển miền Bắc và miền Trung Việt Nam".

Ngành: Kỹ thuật môi trường

Mã số: 8 52 03 20

Hôm nay, ngày 06 / 5 /2025 Hội đồng đã họp tại Phòng 1705 nhà A28, Học viện Khoa học và công nghệ vào lúc 13h30'. Hội đồng gồm 05 thành viên:

TT	Họ và tên	Chức danh
1.	PGS.TS. Đỗ Văn Mạnh	Chủ tịch Hội đồng
2.	TS. Dương Thị Hạnh	Thư ký Hội đồng
3.	TS. Nguyễn Văn Xá	Phản biện 1
4.	TS. Võ Thành Phong	Phản biện 2
5.	PGS.TS. Bùi Thị Kim Anh	Uỷ viên Hội đồng

Thành viên vắng mặt: 0

NỘI DUNG LÀM VIỆC

1. Đại diện cơ sở đào tạo đọc quyết định thành lập Hội đồng đánh giá luận văn
2. Chủ tịch Hội đồng, điều khiển phiên họp
3. Thư ký HĐ, đọc lí lịch khoa học và bảng điểm của học viên
4. Học viên trình bày luận văn trước Hội đồng
5. TS. Nguyễn Văn Xá - Phản biện 1, đọc bản nhận xét luận văn, đặt câu hỏi
   - Thu thập mẫu: Cần bổ sung thời gian, thời điểm thu mẫu.
   - Bảng 2.1 và 2.2 nên có số liệu
   - Kết luận: cần tập trung vào nội dung và phạm vi thực hiện nghiên cứu.
   - Chuẩn hóa danh pháp khoa học, các hình vẽ cần Việt hóa

- Kết quả của luận văn có thể công bố trên các tạp chí công bố trong nước và quốc tế

Câu hỏi 1: Việc xử lý mẫu bằng H_2O_2 nồng độ 30%? Làm cách nào để biết được mẫu đã được xử lý xong?

Câu hỏi 2: Cách đếm số hạt nhựa để xác định số hạt vi nhựa/ m3?

6. TS. Võ Thành Phong - Phản biện 2, đọc bản nhận xét luận văn, đặt câu hỏi

môi trường, sức khỏe, đông thười hỗ trợ xây dựng chính sách kiểm soát ô nhiễm nhựa tại các khu vực ven biển.

- Phần tổng quan ở đoạn cuối cần luận giải thêm về tính cấp thiết của nghiên cứu, các kết quả nghiên cứu sẽ đóng góp gì vào quy hoạch và quản trị trong bảo vệ môi trường các địa phương ở miền Bắc và miền Trung.

- Luận văn đã cho thấy nồng độ vi nhựa ở miền Trung cao hơn miền Bắc (459,06 hạt/m^3 so với 252,3 hạt/m^3). một số yếu tố tác động đến kết quả này như hoạt động du lịch, dòng chảy sông, vận tài biển đã được đề cập (trang 37). Tuy nhiên một số yếu tố khác như mật độ dân cư, thói quan sinh hoạt, phát triển công nhiệp địa phương cũng cần được phân tích sâu và đầy đủ hơn.

- Phần 3.3. "Chủng loại vi nhựa nghiên cứu" từ trang 42 đến 47 cần nói rõ chính xác thêm về tên gọi, công dụng của một số loại nhựa thông dụng và được tìm thấy nhiều trong vi nhựa (hình 3.7 và hình 3.8). Ví dụ : Phenol resin, Polyeste.

7. Các thành viên HĐ và những người tham dự nêu câu hỏi

PGS.TS. Bùi Thị Kim Anh đọc nhật xét và đặt câu hỏi:

- Trình bày lại danh mục các thuật ngữ viết tắt.

- Một số hình vẽ, bảng biểu cần chuẩn hóa lại

- Kết luận: Viết ngắn gọn lại tập trung vào (1) nồng độ vi nhựa tại 2 miền và (2) đánh giá rủi ro.

Câu hỏi 3: Đánh giá tải lượng vi nhựa ở khu vực miền Bắc là 2,46. Giải thích?

TS. Dương Thị Hạnh đọc nhận xét và đặt câu hỏi:

- Bổ sung danh mục thuật ngữ viết tắt, mở đầu.

- Đối tượng cần viết lại là vi nhựa trong môi trường nước khu vực ven biển miền Bắc và miền Trung Việt Nam. Nội dung nghiên cứu nên hệ thống lại cho phù hợp.

- Cần tăng biện luận, thảo luận và so sánh các kết quả nghiên cứu đạt được với các nghiên cứu khác trong và ngoài nước.

- Nên bổ sung một mục đánh giá về nguồn gốc xuất hiện vi nhựa tại hai khu vực (có thể sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính PCA).

- Kết luận cần viết lại cho ngắn gọn và súc tích, bám sát nội dung và mục tiêu nghiên cứu.

- Rà soát lại danh mục TLTK (hiện đang được liệt kê 2 lần).

8. Học viên trả lời

Câu hỏi 1: Khi mẫu nước cần xử lý chất hữu cơ thì cần sử dụng dung dịch H_2O_2 nồng độ 30% như sau: Cần thêm trực tiếp 20ml dung dịch H_2O_2 nồng độ 30% vào bình đựng mẫu và ngâm ở nhiệt độ phòng trong khoảng thời gian từ 24-48 giờ. Nếu sau 24-48 giờ, các chất hữu cơ vẫn chưa bị loại bỏ hoàn toàn thì tiến hành bổ sung thêm 20ml dung dịch H_2O_2 nồng độ 30% và tiếp tục quá trình xử lý cho đến khi các chất hữu cơ hoàn toàn bị phân huỷ. Dựa trên các mẫu đã thực hiện thì khi mẫu trong suốt thì là mẫu đã được xử lý hết chất hữu cơ.

Câu hỏi 2: Việc tính hạt nhựa được thực hiện nhờ vào máy quang phổ. Số mẫu được đếm bằng máy, số hạt vi nhựa được đếm bằng máy qua nhiều lần quét.

Câu hỏi 3: Để đánh giá được tải lượng vi nhựa ở khu vực miền Bắc là 2.46 được dựa trên số liệu hạt, số lượng mẫu,...dựa trên công thức tham khảo được nêu tại trang 27 của Luận văn

9. Hội đồng họp kín và cho điểm

- Hội đồng bầu ban kiểm phiếu gồm 3 thành viên:

Trưởng ban: TS. Nguyễn Văn Xá

Ủy viên: PGS.TS. Bùi Thị Kim Anh

Ủy viên: TS. Võ Thành Phong

- Kết quả kiểm phiếu như sau:

Số phiếu phát ra: 05

Số phiếu thu về: 05

Tổng số điểm: 43,3

Điểm trung bình: 8,66

Điểm thưởng công trình công bố: 0

Tổng điểm đánh giá luận văn và thưởng công trình công bố: 8,66

- Kết luận của Hội đồng:

+ Luận văn không trùng lặp về nội dung và tên đề tài với các công trình công bố trước đó.

+ Luận văn: "Nghiên cứu đặc trưng và đánh giá rủi ro của vi nhựa trong môi trường nước tại một số khu vực ven biển miền Bắc và miền Trung Việt Nam" có tính thời sự, ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao, đáp ứng yêu cầu đối với luận văn thạc sĩ chuyên ngành kỹ thuật môi trường, mã số 8 52 03 20. Đề nghị học viên hoàn thiện luận văn theo các ý kiến góp ý của các thành viên Hội đồng.

10. Chủ tịch Hội đồng, công bố kết quả, yêu cầu học viên chỉnh sửa luận văn với các nội dung sau:

- Tổng quan khu trú tập trung thảo luận hiện trạng của vi nhựa tại Việt Nam và trên thế giới để làm nổi bật tính cấp thiết của luận văn
- Chương 2: Bổ sung thời điểm, vị trí, thời gian thu mẫu.
- Kết quả: Biện luận còn sơ sài, nhiều lỗi trình bày
- Kết luận: cần viết lại cho súc tích, tập trung các kết quả chính thu được của luận văn.
- Đề nghị học viên chỉnh sửa luận văn theo các ý kiến góp ý của các thành viên Hội đồng tại biên bản họp này và theo các ý kiến trong các phiếu nhận xét của các thành viên Hội đồng.

Buổi họp đã kết thúc vào 16 giờ 00 phút ngày 06/5/ 2025

Hà Nội, ngày 06 tháng 5 năm 2025

THƯ KÝ HỘI ĐỒNG	CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG
TS. Dương Thị Hạnh	**PGS.TS. Đỗ Văn Mạnh**

XÁC NHẬN CỦA CƠ SỞ ĐÀO TẠO

KT. GIÁM ĐỐC
PHÓ GIÁM ĐỐC

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

Nguyễn Thị Trung

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

BẢN NHẬN XÉT PHẢN BIỆN LUẬN VĂN THẠC SĨ

Họ và tên người phản biện: TS. Nguyễn Văn Xá

Học hàm, học vị: Tiến sỹ

Chuyên ngành: Kỹ thuật Hóa học

Cơ quan công tác: Trường Hóa và Khoa học Sự sống, ĐHBK HN (đã nghỉ hưu).

Họ và tên học viên: ***Tạ Thị Thanh Huyền***

Tên đề tài: ***Nghiên cứu đặc trưng và đánh giá của vi nhựa trong môi trường nước tại một số khu vực ven biển miền Bắc và miền Trung Việt Nam.***

Chuyên ngành: ***Kỹ thuật Môi trường***

Mã số: 8520320

NỘI DUNG NHẬN XÉT

1. Tính cấp thiết, tính thời sự, ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài luận văn:

Kinh tế phát triển, du lịch phát triển nhanh, nâng cao đời sống người dân; đời sống hiện đại xuất hiện thói quen tiêu dùng nhanh, tiện lợi. Một trong những thói quen tiêu dùng trong xã hội hiện đại là các vật dụng túi, đồ bao gói bằng vật liệu tổng hợp hữu cơ (polymer). Việc xả thải bừa bãi, phổ biến trên diện rộng đã gây ra việc phát tán rác thải nhựa, vi nhựa vào các dòng chảy, dẫn đến hiểm họa rất lớn về môi trường thủy sinh, nguyên nhân phát sinh một số bệnh hiểm nghèo, giảm tính phát triển bền vững của nền kinh tế. Do vậy, luận văn: "*Nghiên cứu đặc trưng và đánh giá của vi nhựa trong môi trường nước tại một số khu vực ven biển miền Bắc và miền Trung Việt Nam*" có ý nghĩa khoa học và thực tiễn về Kỹ thuật môi trường.

2. Sự không trùng lặp của đề tài nghiên cứu so với các công trình khoa học, luận văn đã công bố ở trong và ngoài nước; tính trung thực, rõ ràng và đầy đủ trong trích dẫn tài liệu tham khảo:

Không có sự trùng lặp của đề tài nghiên cứu so với các công trình khoa học, luận văn đã công bố ở trong và ngoài nước; nội dung luận văn đã trích dẫn tài liệu tham khảo trung thực, rõ ràng và tương đối đầy đủ.

3. Sự phù hợp giữa tên đề tài với nội dung nghiên cứu cũng như với chuyên ngành và mã số đào tạo:

Nội dung của luận văn và kết quả nghiên cứu phù hợp với tên đề tài, với chuyên ngành Kỹ thuật môi trường, mã số: 8520320

4. Độ tin cậy và tính hiện đại của phương pháp nghiên cứu đã sử dụng để hoàn thành luận văn:

Luận văn đã sử dụng các phương pháp nghiên cứu: phương pháp lấy mẫu trực tiếp ngoài hiện trường; xử lý mẫu bằng phương pháp hóa học và phân ly mẫu bằng phương pháp thủy cơ; phân tích thành phần hóa học bằng phổ hồng ngoại Fourier (FTIR); tính toán, tổng hợp số liệu theo quy luật thống kê. Nhìn chung các phương pháp phân tích, thu thập số liệu được sử dụng trong nghiên cứu là hiện đại và phù hợp.

5. Kết quả nghiên cứu của luận văn:
Luận văn được trình bày trong 68 trang, 67 tài liệu tham khảo (tài liệu mới nhất 2024).

+ Đã tổng quan về tình hình ô nhiễm vi nhựa trên thế giới và Việt Nam; các vấn đề ảnh hưởng của ô nhiễm vi nhựa đến môi trường và sức khỏe con người;

+ Đã khảo sát mẫu nước mặt ven biển tại 11 điểm gần các cửa sông khu vực Hải Phòng - Nam Định (KV1); 19 điểm gần các cửa sông khu vực Thanh Hóa – Quy Nhơn (KV2). Các kết quả nghiên cứu cho thấy: các mẫu nước bề mặt ven biển ở các khu vực khảo sát đều có vi nhựa. Vùng KV1 nồng độ vi nhựa: 252,3 ± 104,27 hạt/m^3, kích thước hạt chủ yếu nhỏ hơn 150 µm, thành phần chủ yếu là polyester; KV2 nồng độ vi nhựa: 569,06 ± 192,64 hạt/m^3, kích thước hạt chủ yếu nhỏ hơn 500 µm, thành phần chủ yếu là PET;

+ Đã tính toán được các chỉ số đánh giá rủi ro vi nhựa tại hai khu vực nghiên cứu. Các kết quả tính toán theo mô hình lựa chọn cho thấy, các chỉ số này tương đối thấp. Tuy nhiên, các chỉ số về thành phần hóa học của vi nhựa đang ở ngưỡng tương đối cao.

6. Những hạn chế, thiếu sót của luận văn về nội dung và hình thức:

+ Phương pháp lấy mẫu, xử lý mẫu TN nên trích dẫn Quy chuẩn VN (hoặc tương đương) sẽ thuyết phục hơn;

+ Các bảng 2.1, 2.2 nên có số liệu đi kèm theo sẽ hợp lý về khoa học;

+ Các kết luận cần viết tập trung vào các kết quả nghiên cứu cụ thể; giới hạn trong phạm vi (địa lý cụ thể) của đối tượng đã khảo sát;

Về hình thức: cần sửa các lỗi in ấn; danh pháp khoa học không viết hoa; Việt hóa các phần ngoại ngữ;

7. Nếu tác giả chưa viết bài báo khoa học thì nội dung của luận văn có thể được viết thành các bài báo để gửi đăng trên trên tạp chí khoa học, sách chuyên ngành hoặc tuyển tập công trình hội nghị khoa học cấp quốc gia, quốc tế hay không?

Kết quả nghiên cứu của luận văn có thể được hoàn thiện và công bố trên các tạp chí chuyên ngành trong nước/quốc tế.

8 . ***Kết luận chung:*** (khẳng định mức độ đáp ứng các yêu cầu đối với một luận văn Thạc sĩ; luận văn có thể đưa ra bảo vệ để nhận học vị Thạc sĩ được hay không?):

Với bố cục hợp lý, kết quả thu được phong phú và tin cậy, luận văn có ý nghĩa khoa học và thực tiễn; đáp ứng đầy đủ các yêu cầu về nội dung và hình thức của Luận văn Thạc sỹ ngành Kỹ thuật Môi trường, được phép bảo vệ luận văn trước Hội đồng chấm luận văn Thạc sỹ Học viện Khoa học và Công nghệ để nhận học vị Thạc sỹ khoa học.

Hà Nội, ngày ..... tháng 4 năm 2025

Người phản biện
(Ký, ghi rõ họ tên)

TS. Nguyễn Văn Xá

Lưu ý:

- *Nhận xét được làm thành 02 bản, có chữ ký của người nhận xét và xác nhận của cơ quan công tác (nếu đang công tác) và gửi về phòng Đào tạo 02 ngày trước buổi bảo vệ.*
- *Địa chỉ liên hệ: phòng Đào tạo, Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội. ĐT: 024.33899977*

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

BẢN NHẬN XÉT PHẢN BIỆN LUẬN VĂN THẠC SĨ

Họ và tên người nhận xét: Võ Thành Phong

Học hàm, học vị: Tiến sĩ

Chuyên ngành: Hóa học hữu cơ

Cơ quan công tác: Ban Tuyên giáo và Dân vận Trung ương

Họ và tên học viên: Tạ Thị Thanh Huyền

Tên đề tài: "Nghiên cứu đặc trưng và đánh giá rủi ro vi nhựa trong môi trường nước tại một số khu vực ven biển miền Bắc và miền Trung Việt Nam"

Chuyên ngành: Kỹ thuật môi trường

Mã số: 8520320

NỘI DUNG NHẬN XÉT

1. Tính cấp thiết, tính thời sự, ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài luận văn

Rác thải đại dương đã trở thành một vấn đề môi trường mang tính toàn cầu, ảnh hưởng đến mọi khu vực trên các đại dương. Phần lớn rác thải có nguồn gốc từ các hoạt động trên đất liền, gây ra hàng loạt vấn đề nghiêm trọng về sức khỏe, kinh tế và môi trường do hệ thống quản lý chất thải yếu kém và thiếu hụt cơ sở hạ tầng đạt chuẩn. Lượng rác thải nhựa trong đại dương đang ngày một gia tăng, kéo theo những hậu quả nghiêm trọng về mặt sinh học và sinh thái. Nhựa chiếm khoảng 80% tổng lượng rác thải biển, trở thành mối đe dọa lớn đối với sự cân bằng và phát triển bền vững của hệ sinh thái đại dương. Cho đến nay, các nghiên cứu về ô nhiễm vi nhựa tại Việt Nam vẫn còn nhiều khoảng trống và mang tính rời rạc. Đặc biệt, rất ít những toàn diện, hệ thống nào đánh giá nồng độ vi nhựa trên một khu vực cụ thể. Trên thực tế, các hệ sinh thái nước ở miền Bắc và miền Trung Việt Nam rất đa dạng, bao gồm hồ đầm chứa, khu vực cửa sông, bãi triều, làng chài, bãi biển.

Luận văn ***Nghiên cứu đặc trưng và đánh giá rủi ro vi nhựa trong môi trường nước tại một số khu vực ven biển miền Bắc và miền Trung Việt Nam*** có ý nghĩa khoa học và thực tiễn nhằm nghiên cứu toàn diện về vi nhựa trong các khu vực này để đánh giá chính xác mức độ ô nhiễm và tác động của chúng đến môi trường

2. Sự không trùng lặp của đề tài nghiên cứu so với các công trình khoa học, luận văn đã công bố ở trong và ngoài nước; tính trung thực, rõ ràng và đầy đủ trong trích dẫn tài liệu tham khảo:

- Đề tài luận văn không trùng lặp với các công trình đã công bố ở trong và ngoài nước.

- Luận văn trình bày rõ ràng, trích dẫn tài liệu tham khảo đầy đủ.

3. Sự phù hợp giữa tên đề tài với nội dung nghiên cứu cũng như với chuyên ngành và mã số đào tạo:

Luận văn có các nội dung nghiên cứu:

- Tổng quan về thực trạng, tình hình nghiên cứu vi nhựa trên thế giới và trong nước; đặc điểm kinh tế, xã hội tại khu vực khảo sát nghiên cứu.

- Thực nghiệm và kết quả trong việc lấy mẫu, phân tích vi nhựa trong phòng thí nghiệm, xác định các chủng loại vi nhựa, tính toán xác định nồng độ vị nhựa trong nước biển ở các khu vực tại miền Bắc và miền Trung.

- Xác định tải lượng ô nhiễm vi nhựa, rủi ro thành phần hóa học và rủi ro sinh thái tại các khu vực nghiên cứu

Từ nội dung nghiên cứu trên, giữa tên đề tài luận văn và nội dung phù hợp với mã số chuyên ngành là Kỹ thuật môi trường với mã số: 8 52 03 20

4. Độ tin cậy và tính hiện đại của phương pháp nghiên cứu đã sử dụng để hoàn thành luận văn:

Các phương pháp nghiên cứu như xác định vi nhựa bằng thiết bị máy Quang phổ hồng ngoại, tính toán xác định nồng độ vị nhựa trong môi trường và đánh giá rủi ro từ vi nhựa, phương pháp thống kê xử lý số liệu là hợp lý, cho kết quả có độ tin cậy và phù hợp với các nội dung nghiên cứu.

5. Kết quả nghiên cứu của luận văn:

- Đưa ra bộ số liệu về nồng độ vi nhựa tại một số cửa sông đổ ra biển khu vực miền Bắc Việt Nam. Nồng độ trung bình của vi nhựa tại khu vực này là 252,3 ± 104,27 hạt/m^3. Kích thước vi nhựa được phát hiện dao động trong khoảng 27,4 µm – 2314 µm và chủ yếu có kích thước nhỏ hơn 150 µm. Hình dạng vi nhựa chính tại các khu vực nghiên cứu này là vi nhựa dạng sợi và dạng mảnh.

- Đưa ra bộ số liệu về nồng độ vi nhựa tại mốt số cửa sông đổ ra biển tại khu vực miền Trung. Nồng độ vi nhựa trung bình tại khu vực này là 459,06 ± 192,64 hạt/m^3. Kích thước vi nhựa dao động trong khoảng từ 34,3 ± 4568,5 µm và kích thước vi nhựa chủ yếu nhỏ hơn 500 µm. Hình dạng chính của vi nhựa tại khu vực miền Trung này là dạng sợi và dạng mảnh.

Ý nghĩa thực tiễn của các kết quả nghiên cứu này là dựa trên các chỉ số rủi ro (PLI, PHI, PERI) có thể làm cơ sở để đánh giá mức độ ô nhiễm và tác động đến

môi trường, sức khỏe , đồng thười hỗ trợ xây dựng chính sách kiểm soát ô nhiễm nhựa tại các khu vực ven biển.

6. Những hạn chế, thiếu sót của luận văn về nội dung và hình thức:

- Phần tổng quan ở đoạn cuối cần luận giải thêm về tính cấp thiết của nghiên cứu, các kết quả nghiên cứu sẽ đóng góp gì vào quy hoạch và quản trị trong bảo vệ môi trường các địa phương ở miền Bắc và miền Trung.

- Luận văn đã cho thấy nồng độ vi nhựa ở miền Trung cao hơn miền Bắc (459,06 hạt/m³ so với 252,3 hạt/m³). một số yếu tố tác động đến kết quả này như hoạt động du lịch, dòng chảy sông, vận tài biển đã được đề cập (trang 37). Tuy nhiên một số yếu tố khác như mật độ dân cư, thói quan sinh hoạt, phát triển công nhiệp địa phương cũng cần được phân tích sâu và đầy đủ hơn.

- Phần 3.3. "Chủng loại vi nhựa nghiên cứu" từ trang 42 đến 47 cần nói rõ chính xác thêm về tên gọi, công dụng của một số loại nhựa thông dụng và được tìm thấy nhiều trong vi nhựa (hình 3.7 và hình 3.8). Ví dụ : Phenol resin, Polyeste.

7. Nếu tác giả chưa viết bài báo khoa học thì nội dung của luận văn có thể được viết thành các bài báo để gửi đăng trên trên tạp chí khoa học, sách chuyên ngành hoặc tuyển tập công trình hội nghị khoa học cấp quốc gia, quốc tế hay không?

Nội dung của luận văn có thể viết bài báo trên tạp chí Khoa học chuyên ngành

8 . Kết luận chung (khẳng định mức độ đáp ứng các yêu cầu đối với một luận văn Thạc sĩ; luận văn có thể đưa ra bảo vệ để nhận học vị Thạc sĩ được hay không?):

Với nội dung nghiên cứu đầy đủ, bộ số liệu phong phú, kết quả nghiên cứu có tính thực tiễn cao, Luận văn xứng đáng được đưa ra Hội đồng chấm luận văn để công nhận học vị Thạc sĩ cho học viên Tạ Thị Thanh Huyền

Hà Nội, ngày 26 tháng 4 năm 2025

Người phản biện

Võ Thành Phong

VIỆN HÀN LÂM
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VN
HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

BẢN GIẢI TRÌNH CHỈNH SỬA LUẬN VĂN
THEO KẾT LUẬN CỦA HỘI ĐỒNG ĐÁNH GIÁ LUẬN VĂN THẠC SĨ

Họ và tên học viên: Tạ Thị Thanh Huyền Lớp: CH2023A

Tên đề tài luận văn: Nghiên cứu đặc trưng và đánh giá rủi ro của vi nhựa trong môi trường nước tại một số khu vực ven biển miếng Bắc và miền Trung Việt Nam

Chuyên ngành: Kỹ thuật môi trường

Mã số: 8520320

Người hướng dẫn khoa học:

Hướng dẫn 1: TS. Nguyễn Tuấn Minh

Hướng dẫn 2: TS. Dương Thị Thanh Xuyến

Ngày bảo vệ luận văn: 06/05/2025

Căn cứ biên bản họp hội đồng đánh giá luận văn thạc sĩ, học viên đã chỉnh sửa luận căn như sau:

STT	Nội dung đề nghị bổ sung	Nội dung đã bổ sung, chỉnh sửa
1.	Trình bày lại danh mục viết tắt	Đã chỉnh sửa lại danh mục viết tắt của luận văn
2.	Rà soát chỉnh sửa lại lỗi trình bày, chính tả	Đã rà soát và chỉnh sửa lại lỗi trình bày và chính tả của luận văn
3.	Chỉnh sửa, rà soát lại phần tài liệu tham khảo	Đã rà soát và chỉnh sửa lại tài liệu tham khảo (Trang 54)
4.	Bổ sung thêm luận giải cho tính cấp thiết của đề tài	Đã thêm luận giải cho tính cấp thiết của đề tài (Trang 20)
5.	Thêm thời gian lấy mẫu của đề tài	Đã thêm vào luận văn thời gian lấy mẫu (Trang 21)
6.	Chỉnh sửa lại đối tượng và nội dung nghiên cứu	Đã chỉnh sửa lại đối tượng và nội dung nghiên cứu theo yêu cầu của hội đồng (Trang 21, 23)

7.	Chỉnh sửa phần kết luận, viết lại cho súc tích	Đã chỉnh sửa phần kết luận, viết lại theo yêu cầu của hội đồng (Trang 53)

Hà Nội, ngày 01 tháng 6 năm 2025

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG	TM. TẬP THỂ HƯỚNG DẪN		HỌC VIÊN
PGS. TS Đỗ Văn Mạnh	TS. Nguyễn Tuấn Minh	TS. Dương Thị Thanh Xuyến	Tạ Thị Thanh Huyền

XÁC NHẬN CỦA CƠ SỞ ĐÀO TẠO

KT. GIÁM ĐỐC
PHÓ GIÁM ĐỐC

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

Nguyễn Thị Trung