



Chương trình giám sát và đánh giá rác thải nhựa bãi biển và rạn san hô

Báo cáo năm 2019 – 2021

Nguyễn Đức Thế, Chu Thế Cường, Bùi Thị Thu Hiền, Nguyễn Văn Công & Nguyễn Mỹ Quỳnh



INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES



Giới thiệu về IUCN

IUCN là một Liên minh thành viên bao gồm các cơ quan nhà nước và tổ chức xã hội dân sự. IUCN hỗ trợ cung cấp cho các cơ quan nhà nước, khu vực tư nhân và phi chính phủ kiến thức và công cụ để phát triển con người, kinh tế và đồng thời bảo tồn thiên nhiên.

Được thành lập vào năm 1948, IUCN hiện là mạng lưới môi trường đa dạng và lớn nhất trên toàn cầu, huy động kiến thức, nguồn lực thông qua mạng lưới 1.400 tổ chức thành viên và khoảng 18.000 chuyên gia. Đây là nơi cung cấp dữ liệu, đánh giá và phân tích hàng đầu trên thế giới về bảo tồn. Với số lượng lớn các thành viên, IUCN có thể đóng vai trò như cổng thông tin và kho lưu trữ đáng tin cậy về các thực hành tốt, các công cụ và tiêu chuẩn quốc tế tốt nhất.

IUCN là một tổ chức trung lập, khuyến khích các bên liên quan bao gồm các chính phủ, tổ chức phi chính phủ, nhà khoa học, doanh nghiệp, cộng đồng địa phương, các tổ chức người bản địa và những tổ chức khác làm việc cùng nhau để xây dựng và thực hiện các giải pháp ứng phó với thách thức từ môi trường và đạt được sự phát triển bền vững.

Chúng tôi làm việc với nhiều đối tác và cộng đồng những người ủng hộ, IUCN thực hiện một danh mục lớn và đa dạng các dự án về bảo tồn trên toàn thế giới. Kết hợp trình độ khoa học tiên tiến với kiến thức truyền thống của cộng đồng địa phương, các dự án này sẽ góp phần đảo ngược tình trạng mất môi trường sống, khôi phục hệ sinh thái và cải thiện sức khỏe của người dân.

www.iucn.org

<https://twitter.com/IUCN/>

Chương trình giám sát và đánh giá rác thải nhựa bãi biển và rạn san hô

Báo cáo năm 2019 – 2021

Nguyễn Đức Thế, Chu Thế Cường, Bùi Thị Thu Hiền, Nguyễn Văn Công & Nguyễn Mỹ Quỳnh

Việc chỉ định các thực thể địa lý trong cuốn sách này và cách trình bày tài liệu không thể hiện bất kỳ ý kiến nào của Liên minh Bảo tồn Thiên nhiên Quốc tế (IUCN), Trung tâm Hỗ trợ Phát triển Xanh (Greenhub), Tổ chức Quốc tế về Bảo tồn Thiên nhiên (WWF - Việt Nam), Cơ quan Hợp tác Phát triển Quốc tế Thụy Điển (Sida) và Cơ quan Thủy sản và Động vật Hoang dã Hoa Kỳ (FWS Hoa Kỳ) liên quan đến tình trạng pháp lý của bất kỳ quốc gia, vùng lãnh thổ hoặc khu vực nào hoặc của các cơ quan chức năng của họ, hoặc liên quan đến việc phân định biên giới hoặc ranh giới.

Quan điểm được trình bày trong ấn phẩm này không nhất thiết phản ánh quan điểm của IUCN, WWF - Việt Nam, Greenhub, Sida hoặc FWS Hoa Kỳ hoặc bất kỳ tổ chức tham gia nào khác.

IUCN ghi nhận sự hỗ trợ của các đối tác, cơ quan tài trợ chính: The United States Fish and Wildlife Service (USFWS)

Xuất bản bởi: IUCN, Gland, Thụy Sĩ

Sản xuất bởi: Văn phòng Quốc gia IUCN Việt Nam

Bản quyền: ©2022 IUCN, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources

Việc sao chép ấn phẩm này cho các mục đích giáo dục hoặc phi thương mại khác được cho phép mà không có sự cho phép trước bằng văn bản của chủ sở hữu bản quyền với điều kiện nguồn được thừa nhận đầy đủ.

Nghiêm cấm sao chép ấn phẩm này để bán lại hoặc các mục đích thương mại khác mà không có sự cho phép trước bằng văn bản của chủ bản quyền.

Đề xuất trích dẫn:
M.Q.,(2022).*Chương*

Nguyen, D.T., Chu, T.C., Bui, T.T.H., Nguyen, V.C., Nguyen,
trình giám sát và đánh giá rác thải nhựa bãi biển và rạn san hô. Báo cáo 2019 - 2021. Hà Nội, Việt Nam.

Ảnh bìa: Bãi biển ở Côn Đảo © Hùng Huỳnh

Ảnh bìa sau : Thành phần một số loại rác được kiểm toán tại VQG Bái Tử Long @IUCN Việt Nam

Bố cục bởi: Nguyen Thuy Anh & Le Diem Quynh

Mục lục

1. ĐẶT VẤN ĐỀ	6
2. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	10
2.1. <i>Phương pháp nghiên cứu</i>	10
2.1.1. Phương pháp thu mẫu trên bãi biển	10
2.1.2. Phương pháp thu mẫu trên rạn san hô	12
2.2. <i>Thời gian và Địa điểm khảo sát</i>	
2.3 Phân tích dữ liệu	13
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	16
3.1. <i>Hiện trạng rác thải tại các bãi biển</i>	16
3.1.1. Tổng quan số lượng và khối lượng rác thải tại các bãi biển	16
3.1.2. Số lượng và khối lượng rác thải tại các bãi biển theo thời gian khảo sát	16
a) Số lượng và khối lượng rác thải tại các bãi biển theo năm khảo sát	16
b) Số lượng và khối lượng rác thải tại các bãi biển theo đợt khảo sát	18
c) Số lượng và khối lượng rác thải tại các bãi biển theo mùa khảo sát	20
3.1.3. Số lượng và khối lượng rác thải tại các bãi biển theo khu vực và vùng khảo sát	21
a) So sánh theo khu vực khảo sát	21
b) So sánh giữa các khu vực đảo xa bờ, đảo ven bờ và vùng đất liền	22
c) So sánh theo khu vực Bắc – Trung – Nam	24
3.2. <i>Số lượng và khối lượng rác thải nhựa trên các bãi biển</i>	26
3.2.1. Tổng quan số lượng và khối lượng rác thải nhựa tại các bãi biển	26
3.2.2. Thành phần và nguồn gốc rác thải nhựa trên các bãi biển	27
3.2.3. Số lượng và khối lượng rác thải nhựa tại các bãi biển theo thời gian khảo sát	33
a) So sánh số lượng và khối lượng rác thải nhựa theo năm khảo sát	33
b) So sánh số lượng và khối lượng rác thải nhựa theo đợt khảo sát	34
c) So sánh số lượng và khối lượng rác thải nhựa theo mùa khảo sát	36
3.2.4. Thành phần và khối lượng rác thải nhựa tại các bãi biển theo điểm khảo sát	38
a) So sánh theo khu vực khảo sát	38
b) So sánh giữa các khu vực đảo xa bờ, đảo ven bờ và vùng đất liền	39
c) So sánh theo khu vực Bắc – Trung – Nam	41

3.3. <i>Đánh giá mức độ ô nhiễm rác nhựa tại các bãi biển khảo sát</i>	42
3.4. <i>Đánh giá mức độ ô nhiễm rác nhựa trên rạn san hô</i>	45
4. KẾT LUẬN	49
5. KHUYẾN NGHỊ	51
TÀI LIỆU THAM KHẢO	52
PHỤ LỤC. CHỈ SỐ CCI TẠI CÁC ĐỊA ĐIỂM KHẢO SÁT	54

Danh mục bảng

<i>Bảng 1. Số lượng và khối lượng các loại rác thải thu được tại các bãi biển</i>	16
<i>Bảng 2. Số lượng và khối lượng rác nhựa theo nguồn phát thải</i>	27
<i>Bảng 3. Tổng hợp mức độ ô nhiễm theo chỉ số CCI tại các bãi biển trong 6 lần khảo sát</i>	44

Danh mục hình

<i>Hình 1. So sánh số lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa theo năm</i>	17
<i>Hình 2. So sánh khối lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa theo năm</i>	18
<i>Hình 3. So sánh số lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa các chuyến khảo sát</i>	19
<i>Hình 4. So sánh khối lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa các lần khảo sát</i>	19
<i>Hình 5. So sánh số lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa hai mùa khảo sát</i>	20
<i>Hình 6. So sánh khối lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa hai mùa khảo sát</i>	21
<i>Hình 7. So sánh số lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa các khu vực khảo sát</i>	21
<i>Hình 8. So sánh khối lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa các khu vực khảo sát</i>	22
<i>Hình 9. So sánh số lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa đảo xa - ven bờ - đất liền</i>	23
<i>Hình 10. So sánh khối lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa đảo xa - ven bờ - đất liền</i>	24
<i>Hình 11. So sánh số lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa khu vực Bắc-Trung-Nam</i>	25
<i>Hình 12. So sánh khối lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa khu vực Bắc-Trung-Nam</i>	25
<i>Hình 13. Tỷ lệ các loại rác thải trên mỗi mét chiều dài bãi biển theo số lượng (mảnh) và khối lượng (kg)</i>	26
<i>Hình 14. Số lượng và tỷ lệ các loại rác thải nhựa tại các bãi biển theo nguồn phát thải</i>	29
<i>Hình 15. Khối lượng và tỷ lệ các loại rác thải nhựa tại các bãi biển theo nguồn phát thải</i>	30
<i>Hình 16. Tỷ lệ rác nhựa theo nguồn phát thải</i>	30
<i>Hình 17. Tỷ lệ nhãn hàng chiếm đa số trong các loại rác trên các bãi biển</i>	31
<i>Hình 18. Mức độ tương đồng về số lượng trung bình các loại rác thải</i>	32
<i>Hình 19. Mức độ tương đồng về khối lượng trung bình các loại rác thải</i>	32
<i>Hình 20. So sánh số lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo năm khảo sát</i>	34
<i>Hình 21. So sánh khối lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo năm khảo sát</i>	34
<i>Hình 22. So sánh số lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo đợt khảo sát</i>	35
<i>Hình 23. So sánh khối lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo đợt khảo sát</i>	36
<i>Hình 24. So sánh số lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo mùa khảo sát</i>	37
<i>Hình 25. So sánh khối lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo mùa khảo sát</i>	37

<i>Hình 26. So sánh số lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo địa phương</i>	39
<i>Hình 27. So sánh khối lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo địa phương</i>	39
<i>Hình 28. So sánh số lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển giữa đảo xa - ven bờ - đất liền</i>	40
<i>Hình 29. So sánh khối lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển giữa đảo xa - ven bờ - đất liền</i>	40
<i>Hình 30. So sánh số lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản giữa khu vực Bắc-Trung-Nam</i>	41
<i>Hình 31. So sánh khối lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản giữa khu vực Bắc-Trung-Nam</i>	42
<i>Hình 32. Tỷ lệ chất lượng các địa điểm khảo sát theo chỉ số CCI</i>	43
<i>Hình 33. Tỷ lệ về số lượng các loại rác thải trên các rạn san hô</i>	45
<i>Hình 34. Tỷ lệ về khối lượng các loại rác thải trên các rạn san hô</i>	46
<i>Hình 35. Số lượng trung bình các loại rác thải trên các rạn san hô</i>	46
<i>Hình 36. Khối lượng trung bình các loại rác thải trên các rạn san hô</i>	47
<i>Hình 37. Số lượng trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa trên các rạn san hô</i>	47
<i>Hình 38. Khối lượng trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa trên các rạn san hô</i>	48

Lời cảm ơn

Tổ chức Bảo tồn Thiên nhiên Quốc tế (IUCN) Việt Nam xin chân thành cảm ơn mạng lưới 11 Khu Bảo tồn biển và Vườn Quốc gia tại Việt Nam bao gồm: Bái Tử Long (Quảng Ninh), Cát Bà (Hải Phòng), Bạch Long Vĩ (Hải Phòng), Côn Cỏ (tỉnh Quảng Trị), Cù Lao Chàm (Quảng Nam), Lý Sơn (Quảng Ngãi), Vịnh Nha Trang (Khánh Hòa), Núi Chúa (Ninh Thuận), Hòn Cau (Bình Thuận), Phú Quốc (Kiên Giang), Côn Đảo (Bà Rịa-Vũng Tàu).

Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn sự tham gia và hỗ trợ nhiệt tình của các Khu bảo tồn biển và Vườn Quốc Gia có biển trong việc phối hợp cùng Tổ chức IUCN Việt Nam, Greenhub và WWF - Việt Nam để tiến hành giám sát, đánh giá về số lượng và khối lượng rác thải trên các bãi biển và rạn san hô trong giai đoạn từ 2019 đến 2021. Hoạt động giám sát cũng như báo cáo này sẽ không thể được hoàn thành nếu như không có sự đóng góp quý báu của mạng lưới.

Phần 1: Đặt vấn đề

Nhựa được sử dụng phổ biến, không được quản lý và là chất ô nhiễm nguy hiểm trong không khí, đất và nước trên toàn cầu. Trong tất cả các chất có thể gây ô nhiễm không có chất nào có khả năng phân bố với quy mô rộng lớn như nhựa: từ đỉnh núi cao nhất đến biển sâu, cũng như ảnh hưởng sâu rộng đến các ngành kinh tế và cuộc sống của con người. Hơn 170 hóa chất ô nhiễm liên quan đến nhựa có thể gây ra các tác động đến sức khỏe như ung thư, nhiễm độc thần kinh, ảnh hưởng đến sinh sản, miễn dịch và di truyền. Hóa chất phụ gia trong nhựa phát tán ra môi trường xung quanh, xâm nhập vào nông sản và đe dọa an toàn thực phẩm. Chất thải nhựa trong các bãi chôn lấp thải ra các hóa chất độc hại ảnh hưởng đến cộng đồng (Azoulay và cộng sự, 2019) và các hạt nhựa thu hút, lưu trữ và truyền vi khuẩn kháng thuốc kháng sinh gây bệnh cho con người (Arias-Andres và cộng sự, 2018) và vi rút (Azoulay và cộng sự, 2019; Van Doremalen, 2020).

Tại Việt Nam, tăng trưởng kinh tế, đô thị hóa và lối sống thay đổi đã làm gia tăng chất thải rắn, với khoảng 10-15% ở thành thị và 45-60% ở nông thôn không được thu gom, và chỉ 10-12% được thu hồi để tái chế hoặc tái sử dụng (MONRE, 2020). Thực trạng cấp bách: chất thải rắn sinh hoạt phát sinh trên toàn quốc trung bình khoảng 64.500 tấn / ngày (23,5 triệu tấn / năm) với 71% được đổ tại các bãi chôn lấp, phần lớn không phải là bãi chôn lấp hợp vệ sinh (Bộ TNMT, 2020).

Hơn nữa, tổng lượng chất thải dự kiến sẽ tăng 100% trong vòng chưa đầy 15 năm (MONRE, 2020). Đồng thời, việc giải quyết những thách thức này có thể mang lại các lợi ích đồng phát triển khác. Các nghiên cứu chỉ ra rằng việc đạt được Mục tiêu 12.4 của Mục tiêu Phát triển Bền vững (SDG) của Liên hợp quốc (quản lý chất thải và hóa chất có trách nhiệm) là một chiến lược ít rủi ro để đạt được tiến bộ quốc gia về nhiều SDG (UNEP, 2019; WWF, 2020). Rác thải nhựa trên biển là một trong những vấn đề môi trường nghiêm trọng và cấp bách nhất hiện nay trên phạm vi toàn cầu. Ô nhiễm do rác thải nhựa trên biển đã bắt đầu được ghi nhận từ những năm 70 của thế kỷ trước, nhưng cho đến nay việc định lượng và xác định nguồn gốc của chúng vẫn chưa đầy đủ. Vào năm 1975, chỉ riêng ngành vận tải biển, hoạt động quân sự, tai nạn tàu thuyền trên biển đã thải ra đại dương ước tính khoảng 6,4 triệu tấn rác thải nhựa các loại và 80% các mảnh vụn nhựa trong môi trường biển có nguồn gốc từ đất liền, nhưng số liệu này chưa thực sự rõ ràng và chưa thống kê được hết lượng nhựa đã đi vào đại dương. Trong nghiên cứu được công bố vào năm 2015, Jenna R. Jambeck và cộng sự đã ước tính khối lượng chất thải nhựa đã đi vào đại dương là 4,8 đến 12,7 triệu tấn trên tổng số 275 triệu tấn nhựa sản xuất từ 192 quốc gia ven biển vào năm 2010. Đến thời điểm hiện tại, theo Báo cáo của Chương trình Môi trường Liên hợp quốc (Programme, 2018), mỗi năm thế giới sử dụng khoảng 500 tỷ túi nhựa, 13 triệu thùng dầu để sản xuất nhựa, 1 triệu chai nhựa được mua mỗi phút, 100.000 động vật biển bị chết vì rác thải nhựa mỗi năm. Khối lượng sản phẩm nhựa sản xuất hàng năm đã tăng gấp 20 lần trong 50 năm qua và dự kiến sẽ tăng gấp đôi trong 20 năm tới. Dự báo tới năm 2050, toàn cầu có thể sản xuất tới 1.124 triệu tấn nhựa, nếu không thu gom, tái chế, tái sử dụng lượng sản phẩm nhựa này một cách triệt để sẽ gây ra "ô nhiễm trắng" đối với môi trường toàn cầu.

Số lượng rác thải ra môi trường tự nhiên hoặc bị chôn lấp ngày càng tăng lên. Rác thải nhựa gây ô nhiễm một loạt các môi trường sống tự nhiên như trên cạn, nước ngọt biển thậm chí cả trên một số

ngọn núi cao. Đầu những năm 1960, những ghi nhận đầu tiên về rác thải nhựa từ xác của những con chim được thu thập từ bờ biển. Đến nay, rác thải nhựa tại các đại dương, từ vùng biển ven bờ, bãi triều xuống đáy biển sâu, từ vùng cực đến xích đạo đã phổ biến và mức độ tác động nguy hại của chúng không thể bỏ qua. Hầu hết nhựa đều nổi trong nước nên một lượng lớn mảnh vụn nhựa tích tụ trên mặt biển và được sóng hoặc dòng chảy đẩy vào ven bờ. Hậu quả là, nhựa chiếm một tỷ lệ đáng kể (50-80%) tổng lượng rác được tìm thấy trên bờ biển (Barnes, Galgani, Thompson, & Barlaz, 2009). Một phần rác thải nhựa có thể bị chìm xuống đáy biển, thậm chí tới độ sâu hàng nghìn mét và tại đây tốc độ phân giải của chúng sẽ đặc biệt chậm vì tối và nhiệt độ thấp.

Bên cạnh việc rác thải nhựa làm xấu cảnh quan các bãi biển, chúng còn gây nguy hiểm cho các hoạt động hàng hải bao gồm đánh bắt hải sản và du lịch. Lưới đánh cá bị vớt bỏ (lưới ma) trôi nổi gây thiệt hại cho ngư dân khai thác thủy sản. Các mảnh vụn nhựa trôi nổi trở thành phương tiện di chuyển các loài sinh vật ngoại lai, trong số đó có nhiều loài xâm hại. Nghiêm trọng và dễ nhận thấy nhất đối với công chúng và truyền thông là sự xuất hiện phổ biến của nhựa trong hệ tiêu hóa hoặc trở thành bẫy đối với các loài động vật hoang dã có kích thước lớn. Hơn 260 loài, bao gồm động vật không xương sống, rùa biển, cá, chim biển và động vật có vú..., đã được phát hiện ăn hoặc vướng vào các mảnh vụn nhựa, dẫn đến suy giảm khả năng tiêu hóa, vận động, sinh sản và gây tử vong. Một loạt các loài động vật không xương sống với kích thước nhỏ cũng có khả năng ăn phải các mảnh vụn nhựa nhưng những nghiên cứu về hậu quả của nhựa đối với các loài này còn nhiều hạn chế. Một số quần thể có rác thải nhựa trong hệ tiêu hóa với tỷ lệ rất cao như: cá chình bị dạt vào bờ chết ở Biển Bắc (95% có nhựa trong ruột), ước tính 90% các loài chim biển ăn phải nhựa, và con số này ước tính có thể lên tới 99% vào năm 2050, 35% đối với các loài cá ăn sinh vật phù du ở Bắc Thái Bình Dương, các loài động vật thân mềm, giáp xác (Gregory, 2009).

Ô nhiễm từ các mảnh vụn biển do con người gây ra, đặc biệt là nhựa nổi, phổ biến khắp các hệ sinh thái biển. Do tính chất bền bỉ của nhựa trong môi trường, đặc tính nổi, động lực suy thoái và khả năng bắt chước hành vi của con mồi tự nhiên, nên có cơ hội đáng kể cho các sinh vật biển ăn những vật liệu nhân tạo này. Nghiên cứu của Eastman và cộng sự (2020) đã chứng minh rằng những cá thể loài rùa biển (*Caretta caretta*) ở Đông Bắc Florida đã bị ảnh hưởng do ăn phải rác thải nhựa từ những giai đoạn đầu tiên của cuộc đời. Bên cạnh đó, các hạt vi nhựa (kích thước <5 mm) phát hiện trong hệ tiêu hóa của các loài động vật biển đang ngày càng gia tăng (Barnes et al., 2009).

Ngoài các tác động cơ học, các mảnh vụn nhựa còn chuyển hóa các chất độc hại vào chuỗi thức ăn (Thompson, Moore, vom Saal, & Swan, 2009). Trong môi trường biển, các mảnh vụn nhựa có chứa các chất gây ô nhiễm hữu cơ bao gồm Polychlorinated Biphenyls (PCBs), hydrocarbon thơm đa vòng, thuốc trừ sâu (DDT), polybrominated diphenyl ethers (PBDE), alkylphenol và bisphenol A (BPA)... chuyển từ nhựa sang chim biển và các loài động vật khác. Khả năng chuyển hóa của các chất gây ô nhiễm này là khác nhau, phụ thuộc vào sự hấp thụ của các loài động vật và khả năng di chuyển của các hợp chất ô nhiễm (Thompson, 2015). Những nghiên cứu phơi nhiễm trong phòng thí nghiệm cho thấy các chất Phthalates và BPA ảnh hưởng đến khả năng sinh sản ở tất cả các nhóm động vật được nghiên cứu và làm suy giảm sự phát triển ở động vật giáp xác và lưỡng cư. Hầu hết các chất hóa dẻo (plasticizers) ảnh hưởng đến chức năng của hormone... Qua nghiên cứu các tác động của nhựa trong phòng thí

nghiệm, có thể nhận biết được ảnh hưởng của chúng đến các quần thể sinh vật ngoài tự nhiên (Oehlmann et al., 2009). Các chất này không chỉ ảnh hưởng đến những sinh vật tiêu thụ trực tiếp mà còn có thể tích lũy trong chuỗi thức ăn và ảnh hưởng đến các sinh vật tiêu thụ bậc cao hơn, hoặc thậm chí trong một số trường hợp, có thể ảnh hưởng đến sức khỏe của con người.

Việt Nam là một trong những quốc gia có lượng rác thải nhựa xả ra biển nhiều nhất trên thế giới Trong số 20 quốc gia được nghiên cứu, khối lượng rác thải nhựa từ Việt Nam ra biển dao động trong khoảng 0,28-0,73 triệu tấn/năm, tương đương 6% tổng lượng rác thải nhựa ra biển và đứng thứ 4 trên 20 quốc gia cao nhất (Jambeck et al., 2015). Lượng phế liệu nhựa nhập khẩu năm 2016 là 18,548 tấn, tăng lên 90,839 tấn năm 2017 và năm 2018 là 381.700 tấn (Vietnambiz, 2019). Theo thống kê của Bộ Tài nguyên và Môi trường, chỉ tính riêng hai thành phố lớn là Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh, mỗi ngày thải ra môi trường khoảng 80 tấn nhựa và túi nilon. Đáng chú ý, lượng chất thải nhựa và túi nilon cả nước chiếm khoảng 8-12% trong chất thải rắn sinh hoạt (Vietnambiz, 2019).

Nhận thức được nguy cơ nghiêm trọng của rác thải nhựa đối với môi trường, nhiều văn bản pháp lý đã được ban hành ở các cấp độ khác nhau. Quyết định số 582/QĐ-TTg ngày 11 tháng 4 năm 2013 của Thủ tướng Chính phủ về việc “Phê duyệt Đề án tăng cường kiểm soát ô nhiễm môi trường do túi nilon khó phân hủy trong sinh hoạt đến năm 2020”, trong đó xác định các nhóm nhiệm vụ, giải pháp đồng bộ về kinh tế, xã hội cũng như xử lý ô nhiễm môi trường với mục tiêu “Năm 2020 giảm 65% khối lượng túi nilon khó phân hủy sử dụng tại các siêu thị, trung tâm thương mại so với năm 2010”. Nghị quyết số 36-NQ/TW ngày 22 tháng 10 năm 2018 của Ban Chấp hành Trung ương Đảng khóa XII về “Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045”, đã chỉ ra vấn đề: “...Ô nhiễm môi trường biển ở nhiều nơi còn diễn ra nghiêm trọng, ô nhiễm rác thải nhựa đã trở thành vấn đề cấp bách...” và đề ra chủ trương lớn: “...quản lý rác thải biển, nhất là rác thải nhựa...”. Nghị quyết số 69/2018/QH14 ngày 08 tháng 11 năm 2018 của Quốc hội về “Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội năm 2019” và Nghị quyết 01/NQ-CP ngày 1 tháng 1 năm 2019 của Chính phủ về “Nhiệm vụ, giải pháp chủ yếu thực hiện kế hoạch phát triển Kinh tế - Xã hội và dự toán ngân sách nhà nước năm 2019” cũng đề ra nhiệm vụ “ngăn ngừa ô nhiễm môi trường biển, nhất là rác thải nhựa”. Nhiều tỉnh và thành phố ven biển cũng đưa vấn đề ô nhiễm và xử lý rác thải nhựa trên biển vào trong các Kế hoạch phát triển kinh tế xã hội của địa phương. Trong giai đoạn từ 2019 đến 2021, Tổ chức IUCN Việt Nam và Greenhub cùng WWF - Việt Nam phối hợp với Ban quản lý của 11 Khu bảo tồn biển (KBTB), Vườn quốc gia (VQG) có biển đã tiến hành giám sát, đánh giá về số lượng và khối lượng rác thải trên các bãi biển dựa trên một phương pháp chung. Đây có thể được coi là một trong những nghiên cứu định lượng đầu tiên về rác thải nhựa tại bãi biển Việt Nam.

Phần 2: Tài liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp nghiên cứu

2.1.1. Phương pháp thu mẫu trên bãi biển

Số liệu tại hiện trường được thu thập theo tài liệu “Phương pháp khảo sát, giám sát rác thải nhựa tại bãi biển”, được xây dựng dựa trên hướng dẫn của Cơ quan khí quyển Đại dương Hoa Kỳ (NOAA) và Chương trình Liên hiệp Quốc về Môi trường (UNEP) và điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện thực tế tại Việt Nam. Các bãi biển được lựa chọn khảo sát với các tiêu chí sau: Bãi cát, bãi cuội sỏi hoặc bãi rạn san hô; Dễ tiếp cận, ít biến động theo mùa; Bãi dài ít nhất 100m; Không có hoạt động dọn dẹp thường xuyên (hoặc dọn dẹp ít nhất 3 tháng trước thời điểm khảo sát); Nằm trong KBTB/VQG và/hoặc có sự phân bố của các loài quý hiếm, loài di cư như chim biển, rùa biển. Nguyên tắc giám sát là: bảo đảm tính đồng bộ, thống nhất trong quá trình giám sát, phân tích mẫu vật và xử lý số liệu giữa các KBTB/VQG tham gia Chương trình; quá trình giám sát phải đảm bảo không gây tác hại và xáo trộn đối với môi trường, đa dạng sinh học và các loài sinh vật; dữ liệu, kết quả giám sát, đánh giá phải được cung cấp cho các nhu cầu sử dụng để tạo điều kiện cho việc phân tích nguồn gốc và đánh giá biến động rác thải nhựa trên toàn khu vực theo thời gian; đảm bảo an toàn về người và tài sản cho các cá nhân, tập thể tham gia vào chương trình giám sát.

Trình tự tiến hành điều tra giám sát rác thải nhựa bao gồm các bước sau: (1) công tác chuẩn bị; (2) tiến hành giám sát; (3) phân tích số liệu và viết báo cáo hiện trạng; (4) chia sẻ số liệu với các bên liên quan và chính quyền địa phương.

Tại mỗi địa điểm, các cán bộ của KBTB/VQG đã tham gia và có 6-10 tình nguyện viên địa phương được tuyển dụng để hỗ trợ. Các cán bộ của KBTB/VQG đã thực hiện các hoạt động giám sát, thu thập dữ liệu, Dữ liệu thu thập được kiểm tra chéo để đảm bảo rằng kết quả điều tra là chính xác. Trước khi đến địa điểm đầu tiên ở mỗi địa điểm, các tình nguyện viên địa phương đã được giới thiệu về phương pháp giám sát: kích thước, cách phân loại khác nhau, cách đếm và các quy trình an toàn. Nhân viên tập trung vào việc quản lý toàn bộ quá trình giám sát bao gồm thu thập thông tin từ chính quyền địa phương, xác định địa điểm giám sát, quản lý và tham gia thu gom, phân loại, kiểm đếm và cân các loại rác thải cũng như nhập dữ liệu. Các tình nguyện viên tập trung vào việc thu gom, phân loại và kiểm đếm rác thải.

Phạm vi giám sát giới hạn trong vùng cao triều và vùng gian triều. Tại mỗi bãi biển, lựa chọn 100m chiều dài, lựa chọn ngẫu nhiên 4 mặt cắt, mỗi mặt cắt (MC) rộng 5m và chiều dài khác nhau tùy thuộc chiều dài bãi biển từ vùng cao triều đến mép nước. Các bãi được lựa chọn sẽ được đánh dấu, ghi lại tọa độ và lặp lại trong những lần khảo sát tiếp theo. Tiến hành thu thập rác thải trên từng mặt cắt được lựa chọn, trong vùng cao triều và gian triều (cao triều đến sát mép nước) vào thời điểm thủy triều thấp nhất (nước ròng). Rác được thu có kích thước từ 2.5cm trở lên sau đó phân thành 42 loại theo các nhóm: Nhựa (18 loại), Thủy Tinh (4 loại), Kim Loại (4 loại), Cao Su (5 loại), Giấy (4 loại), Vải (6 loại) và rác hỗn hợp. Rác có kích thước và khối lượng lớn được chụp ảnh, đo kích thước để tính toán xác định

khối lượng. Như vậy, rác thải trên 4 mặt cắt là đại diện cho 20% chiều dài bãi biển được lựa chọn cho khảo sát.

Việc kiểm tra thương hiệu được tiến hành sau khi tất cả các loại rác thải đã được phân loại, kiểm tra và cân. Nhóm khảo sát đã lọc ra tất cả các chất thải mà các nhãn hiệu có thể được xác định, và sau đó phân loại chất thải theo nhãn hiệu sản phẩm thương mại. Thông tin thu thập về một loại sản phẩm nhựa cụ thể gồm: (1) tên của sản phẩm, (2) biển thể, (3) vật liệu, (5) nhà sản xuất và (6) tổng số mảnh.

Nhận dạng nguồn phát thải dựa trên hướng dẫn GESAMP (2019)

Dữ liệu được thiết kế với bảy danh mục là Nhựa, Kim loại, Thủy tinh, Cao su, Giấy, Vải / Vải, Rác thải hỗn hợp và 28 danh mục phụ trong Nhựa. Rác thải nhựa trong nghiên cứu này được phân loại thành năm loại dựa trên các nguồn có thể liên quan đến các sản phẩm nhựa: Rác thải liên quan đến hoạt động thủy sản (đánh bắt, nuôi trồng, thương mại); Rác thải liên quan đến hoạt động nông nghiệp; Rác thải dùng một lần, Rác thải liên quan đến sinh hoạt gia đình; Rác thải liên quan đến hoạt động du lịch; và Rác thải nhựa liên quan đến y tế.

2.1.2. Phương pháp thu mẫu trên rạn san hô

Mặt cắt (transect): là một khu vực dưới đáy biển được phân định bằng một đường trung tâm có chiều dài cố định (dây mặt cắt 50m hay 100 m), và 2.5 m mỗi bên dây mặt cắt.

Khu vực giám sát: các điểm giám sát nơi thiết lập **Mặt cắt** nên được chọn để đảm bảo rằng:

1. Vùng rạn phải có chiều rộng ít nhất 200 m, tập trung vào các khu vực có tích tụ nhiều rác (khảo sát tổng quan); Số lượng mặt cắt khảo sát càng nhiều càng tốt nhưng tối thiểu là 2 mặt cắt cho mỗi bãi rạn tại hải đới: đới mặt bằng rạn và đới sườn dốc.
2. Vùng rạn có độ sâu phù hợp với trình độ của thợ lặn có chứng chỉ lặn biển Open water (độ sâu nhỏ hơn 20 m) để đảm bảo an toàn cho thợ lặn và thời gian lặn (dựa trên khuyến cáo về thời gian lặn tối đa của PADI). Nếu độ sâu lớn hơn 20m nên sử dụng phương pháp quan trắc từ xa (tức là sử dụng thiết bị lặn, camera) để khảo sát;
3. Tránh các khu vực có nguy cơ tiềm ẩn đối với thợ lặn (ví dụ: kênh vận tải, khu vực có dòng chảy mạnh hoặc khu vực không đảm bảo an toàn khi thực hiện các khảo sát lặn);
4. Khu vực sẵn sàng tiếp cận, từ tàu hỗ trợ hoặc từ bờ; có thể tiếp cận quanh năm; nếu một điểm giám sát không thể tiếp cận do thời tiết hoặc các nguyên nhân khác thì dữ liệu có thể được điều chỉnh trong quá trình phân tích.
5. Việc giám sát và thu thập rác tại địa điểm đó không được tác động đến bất kỳ loài sinh vật quý hiếm hoặc được bảo vệ như rùa biển, chim biển, thú biển...
6. Biết được các đặc điểm nền đáy và ảnh hưởng của con người (ví dụ như độ sâu, đặc điểm thủy văn, khoảng cách đến cửa sông, chợ, khu dân cư, cảng biển...)

Phương pháp thu mẫu:

Phương pháp giám sát rác nhựa dưới nước, trong hệ sinh thái biển được xây dựng dựa trên phương pháp điều tra cá rạn san hô tiêu chuẩn (English et al. 1997). Phương pháp này đã được sử dụng rộng rãi, đã chứng minh độ tin cậy trong các cuộc giám sát về cá rạn san hô. Phương pháp này tương tự như phương pháp giám sát rác thải nhựa trên bãi biển. Khó khăn lớn nhất đối với một cuộc giám sát dưới nước là thợ lặn phải xác định vị trí mặt cắt.

Các bước thực hiện

1. Trải dây mặt cắt 100m chạy ở độ sâu cố định song song với bờ. Độ dài dây mặt cắt được xác định bằng cách đặt thước cuộn (hai dây 50m hoặc bằng cách đặt một sợi dây có chiều dài 100 m). Điểm bắt đầu và điểm kết thúc của mặt cắt phải được xác định bằng phao nổi và được ghi lại bằng GPS (**Trong trường hợp quan trắc thường xuyên hoặc lâu dài thì có thể đặt hai cọc tiêu cố định bằng bê tông trong rạn, nối với nhau bằng sợi dây cước trong cố định, để các lần tiếp theo thực hiện đúng tại mặt cắt đó**).

2. Cặp thợ lặn bơi song song hai bên dọc theo dây mặt cắt để **thu gom** tất cả các rác tìm thấy trong khoảng không gian 2m tính từ dây mặt cắt sang hai bên. Nếu tầm nhìn nhỏ hơn 2 m thì không nên thực hiện. Thợ lặn bơi chậm, quan sát kỹ trong các hốc đá, trên các cành san hô và thu thập tất cả các rác thải, đặc biệt là rác thải nhựa được tìm thấy và cho vào túi lưới mang theo. Đối với các rác thải có khối lượng và kích thước lớn không thể thu thập ngay thì thợ lặn sẽ đánh dấu lại bằng phao và thực hiện trực vớt sau với sự trợ giúp của những người khác. Cần lưu ý việc thu gom rác nhựa sẽ có khả năng làm gãy san hô hoặc làm lắng đọng bùn đất (do quá trình cắt, di dời các ngư cụ kích thước lớn).

3. Rác được gom lên bờ và làm kiểm đếm như phương pháp bãi biển ghi lại trên một đơn vị chiều dài (theo phiếu khảo sát: ví dụ: g/100m).

2.2. Thời gian và Địa điểm khảo sát

Tổng số có 11 địa điểm được khảo sát trong 6 đợt (2 đợt vào năm 2019, 2 đợt vào năm 2020 và 2 đợt vào năm 2021) vào mùa gió Đông Bắc (từ tháng 11 đến tháng 4) và mùa gió Tây Nam (từ tháng 5 đến tháng 10), phân chia theo đặc điểm địa sinh học, thành 2 vùng như sau:

Phía Bắc (từ Quảng Ninh đến Thừa Thiên Huế): (1) Bái Tử Long (Quảng Ninh), (2) Bạch Long Vĩ, (3) Cát Bà (Hải Phòng), (4) ven bờ Quảng Trị;

Phía Nam (từ Đà Nẵng đến Bà Rịa – Vũng Tàu): (5) đảo Cù Lao Chàm (Quảng Nam), (6) Nha Trang (Khánh Hòa), (7) Núi Chúa (Ninh Thuận), (8) Lý Sơn (Quảng Ngãi), (9) Hòn Cau (Bình Thuận); (10) Côn Đảo (BR-VT) và (11) Phú Quốc (Kiên Giang);

Phân tích các khu vực khảo sát theo vị trí (hoặc mật độ dân cư tập trung) được chia làm 3 loại: (1) bãi trên các đảo ven bờ (hoặc đảo có mật độ dân cư, khách du lịch cao) bao gồm: Bái Tử Long, Cát Bà, Cù Lao Chàm, Phú Quốc; (2): đảo xa bờ (hoặc có mật độ dân cư thấp): Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Hòn Cau, Côn Đảo và bãi trên đất liền gồm: Quảng Trị, Nha Trang, Núi Chúa.

Khảo sát trên rạn san hô được thực hiện tại 5 khu vực trong năm 2021: Bái Tử Long, Cát Bà, Cồn Cỏ, Lý Sơn và Nha Trang. Bên cạnh đó, Côn Đảo, Cù Lao Chàm và Phú Quốc thực hiện việc thu rác thải trên rạn san hô.

2.3. Phân tích dữ liệu

Số liệu được các Ban quản lý của các Khu bảo tồn biển (Bạch Long Vĩ, Cồn Cỏ, Cù Lao Chàm, Nha Trang, Hòn Cau), Vườn quốc gia (Bái Tử Long, Cát Bà, Núi Chúa, Côn Đảo) và các tỉnh nguyên viên thu thập.

Sau khi tổng hợp và xử lý sai số bằng phần mềm Microsoft Excel, số liệu được phân tích Thống kê bằng phần mềm Minitab 19. Số lượng và khối lượng rác thải trên bãi biển giữa hai mùa và hai vùng được kiểm định bằng Mann Whitney U, giữa các điểm khảo sát bằng phân tích phương sai một yếu tố Kruskal–Wallis, sau đó kiểm tra sâu bằng kiểm định Tukey's HSD (Honestly Significant Difference). Chỉ số trung bình được tính trên 1 m chiều dài bãi biển, được sử dụng tương đối phổ biến trong các nghiên cứu kiểm đếm rác thải nhựa đại dương tại nhiều khu vực.

Phương pháp tính chỉ số CCI (Coastal Clean Index): được thực hiện theo nghiên cứu của (Alkalay, Pasternak, & Zask, 2007). Theo đó, chỉ số CCI được tính bằng công thức sau:

$$CCI = \frac{\text{Trung bình số lượng rác thải nhựa trên mỗi mặt cắt 5m}}{\text{Diện tích trung bình của mặt cắt thực hiện khảo sát}} \times K$$

Trong đó, K là hệ số tương quan có giá trị = 20

Các mức đánh giá ô nhiễm nhựa theo CCI như sau:

0-2: rất sạch; 2-5: sạch; 5-10: trung bình; 10-20: ô nhiễm nhựa; >20: rất ô nhiễm nhựa.

Bảng thể hiện mức độ sạch của các bãi biển theo thứ tự từ Bắc vào Nam được thể hiện theo chỉ số CCI.

Phần 3: Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Hiện trạng rác thải tại các bãi biển

3.1.1. Tổng quan số lượng và khối lượng rác thải các bãi biển

Kết quả kiểm đếm rác thải tại 30 bãi biển trong 6 đợt (2 đợt năm 2019 và 2 đợt năm 2020, 2 đợt năm 2021), tổng số đã thu được 229.875 mảnh rác thải ở các kích cỡ khác nhau, trung bình là 58,05 mảnh/m (SD ± 77,18). Tương ứng với tổng khối lượng là 4.032 kg, trung bình 1,01 kg/m (SD ± 1,53). Trong số rác thải thu được, nhựa có số lượng nhiều nhất, các loại rác khác có số lượng không nhiều, chỉ dao động trong khoảng từ 1 đến 2%, chi tiết tổng số lượng, khối lượng và tỷ lệ các loại rác thải trên bãi biển được trình bày trong bảng 1.

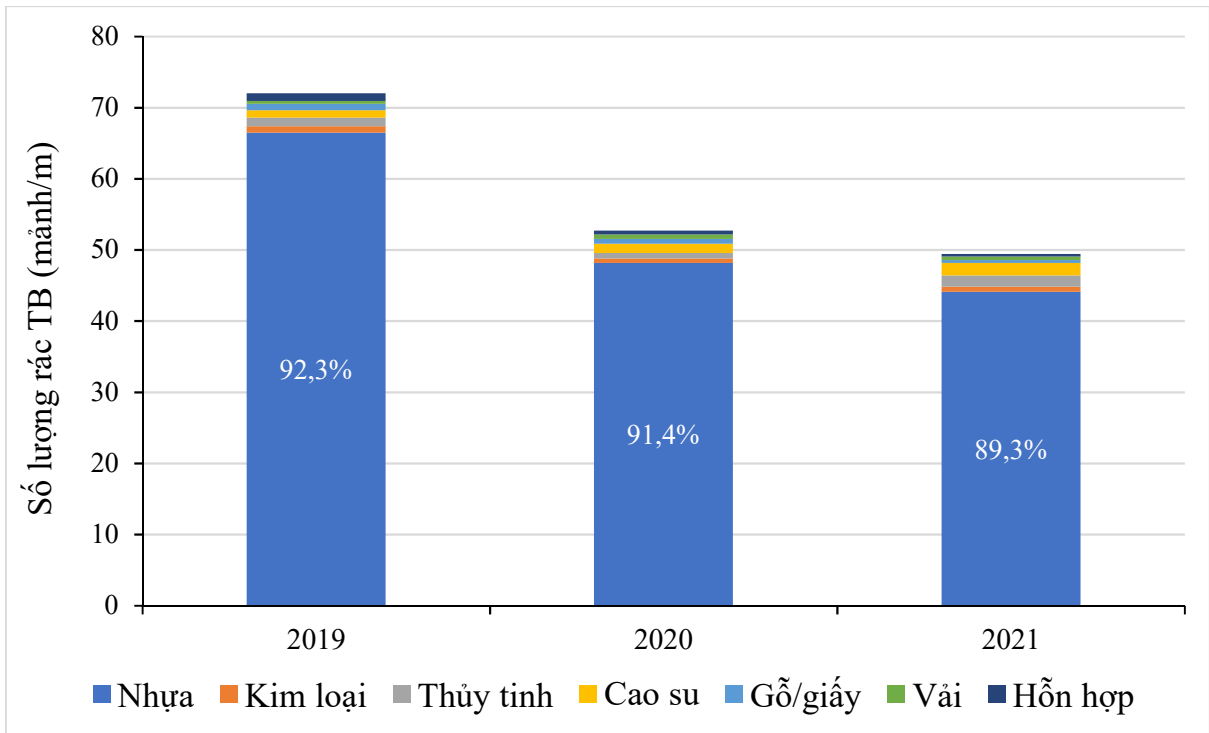
Bảng 1. Số lượng và khối lượng các loại rác thải thu được tại các bãi biển

Loại rác	Số lượng (mảnh)				Khối lượng (kg)			
	Tổng (33 bãi x 6 đợt)	Tỷ lệ	Trung bình (mảnh/m)	StDev	Tổng (33 bãi x 6 đợt)	Tỷ lệ	Trung bình (kg/m)	StDev
Nhựa	209.535	91,2%	52,91	154,67	2488,9	61,5%	0,629	1,06
Kim loại	3.021	1,3%	0,76	1,78	118,2	2,9%	0,030	0,16
Thủy tinh	4.627	2,0%	1,17	1,56	314,1	7,8%	0,079	0,24
Cao su	5.459	2,4%	1,38	1,56	401,1	9,9%	0,101	0,47
Gỗ, giấy	2.578	1,1%	0,65	2,21	332,2	8,2%	0,084	0,54
Vải	2.055	0,9%	0,52	1,13	181,3	4,5%	0,045	0,12
Rác khác	2.600	1,1%	0,66	2,46	210,5	5,2%	0,054	0,58
Tổng	229.875		58,5	155,97	4046,38		1,021	1,79

3.1.2. Số lượng và khối lượng rác thải tại các bãi biển theo thời gian khảo sát

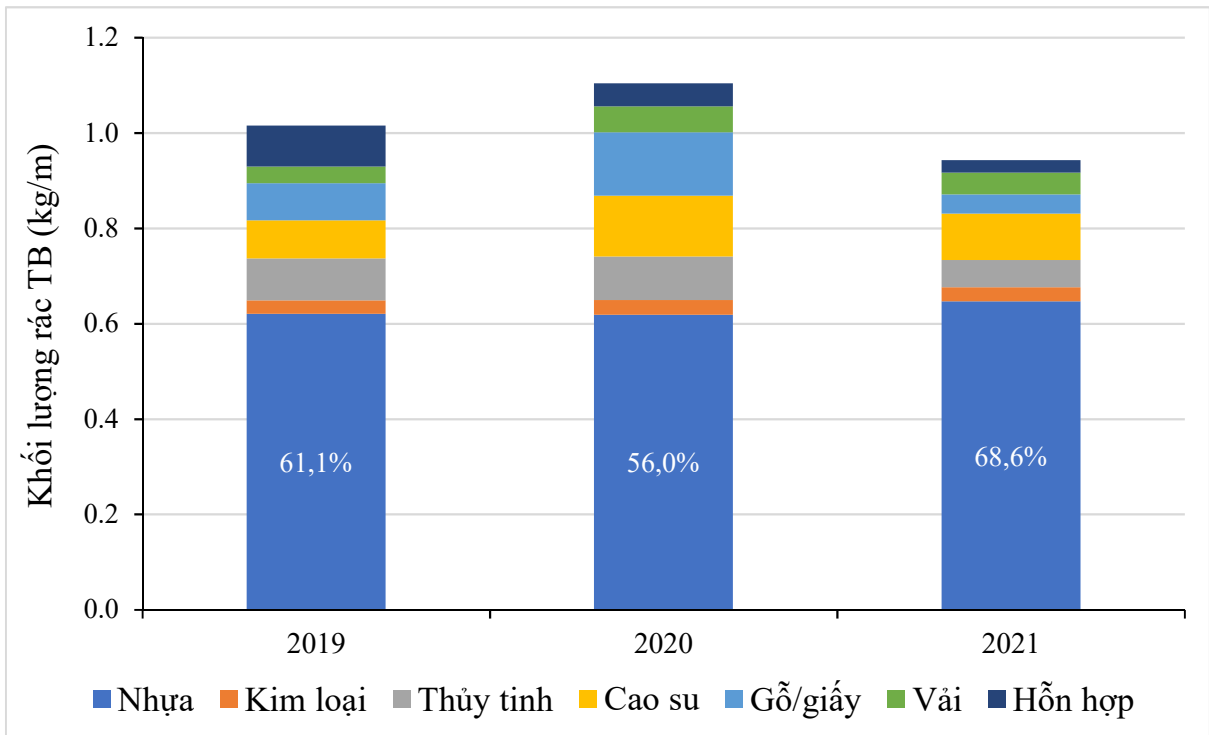
a) Số lượng và khối lượng rác thải tại các bãi biển theo năm khảo sát

So sánh giữa ba năm 2019, 2020 và 2021 cho thấy, số lượng rác thải trung bình có xu hướng giảm theo năm khảo sát. Kết quả khảo sát năm 2019 có tổng số lượng rác thải cao nhất trong ba năm khảo sát, đạt trung bình là 72,04 mảnh/m (SD \pm 93,86), trong đó rác thải nhựa chiếm tỷ lệ 92,3% tổng số lượng rác thải. Tiếp theo là năm 2020, số lượng rác thải trung bình là 52,69 mảnh/m (SD \pm 56,35), trong đó rác thải nhựa chiếm tỷ lệ 91,4% tổng số lượng rác thải. Năm 2021, tổng số lượng rác thải trung bình thấp nhất là 49,42 mảnh/m (SD \pm 75,03), trong đó rác thải nhựa chiếm tỷ lệ 89,3% tổng số lượng rác thải (Hình 1).



Hình 1. So sánh số lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa theo năm

So sánh giữa ba năm 2019, 2020 và 2021 cho thấy, khối lượng rác thải trung bình có sự khác nhau rõ rệt theo năm khảo sát. Kết quả khảo sát năm 2020, khối lượng tổng số rác thải trung bình cao nhất là 1,10 kg/m (SD ± 1,78), trong đó trong đó khối lượng rác thải nhựa chiếm tỷ lệ 56,0% tổng số lượng rác thải. Khối lượng tổng số rác thải trung bình năm 2021 thấp nhất là 0,94 kg/m (SD ± 1,49), trong đó trong đó khối lượng rác thải nhựa chiếm tỷ lệ 68,6% tổng số lượng rác thải (Hình 2).

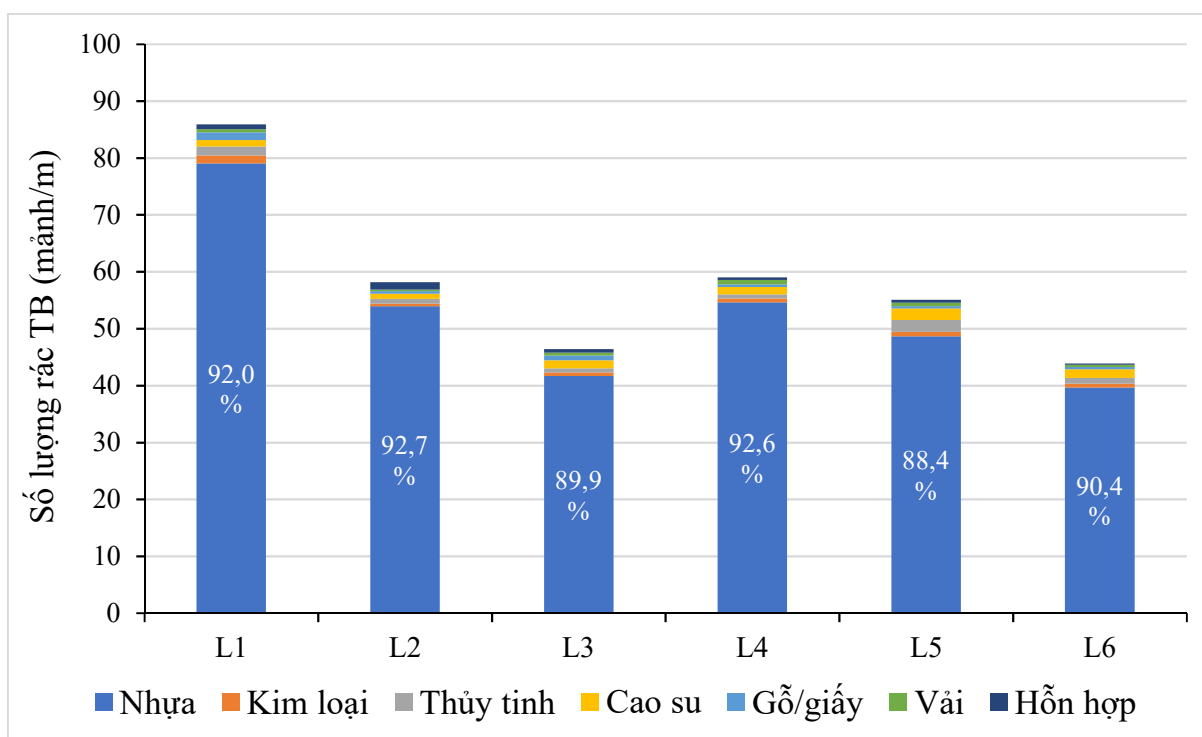


Hình 2. So sánh khối lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa theo năm

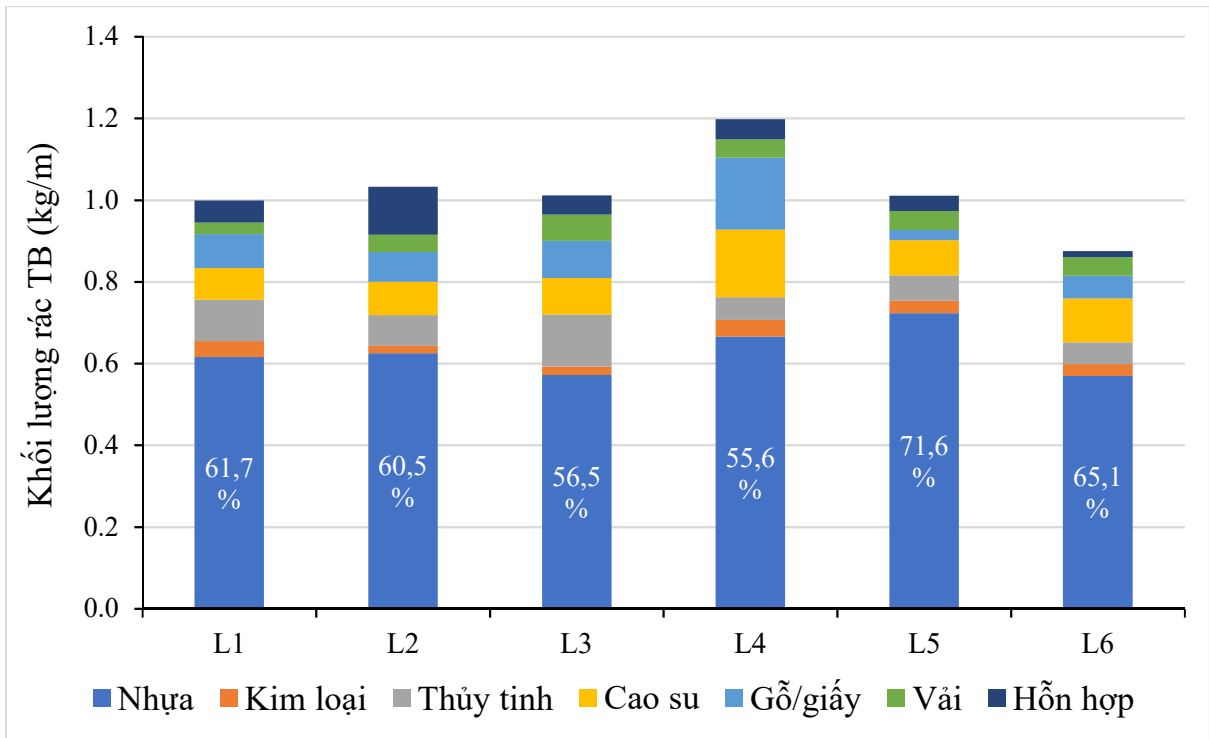
b) Số lượng và khối lượng rác thải tại các bãi biển theo đợt khảo sát

So sánh tổng số rác thải trung bình giữa sáu đợt khảo sát cho thấy sự khác biệt về số lượng có ý nghĩa thống kê (Kiểm định Kruskal – Wallis, $p < 0,001$). Đợt khảo sát lần 1 có số lượng mảnh rác thải trung bình cao nhất là 85,91 mảnh/m (SD \pm 100,51; N = 132) và thấp nhất là lần 6 đạt trung là 43,88 mảnh/m (SD \pm 54,86; N = 133). Trong tổng số lượng rác trong các đợt khảo sát tỷ lệ trung bình rác thải nhựa chiếm từ 88,4 – 92,7 % về số lượng (Hình 3).

So sánh tổng khối lượng rác thải trung bình giữa sáu đợt khảo sát dao động từ 0,88 – 1,19 kg/m, sự khác biệt về khối lượng trung bình giữa các đợt không có ý nghĩa thống kê (Kiểm định Kruskal – Wallis, $p = 0,57$), sự biến động tổng khối lượng rác thải trung bình không có xu hướng rõ ràng. Trong tổng khối lượng rác trong các đợt khảo sát tỷ lệ trung bình rác thải nhựa chiếm từ 55,6 – 71,6 % về số lượng (Hình 4).



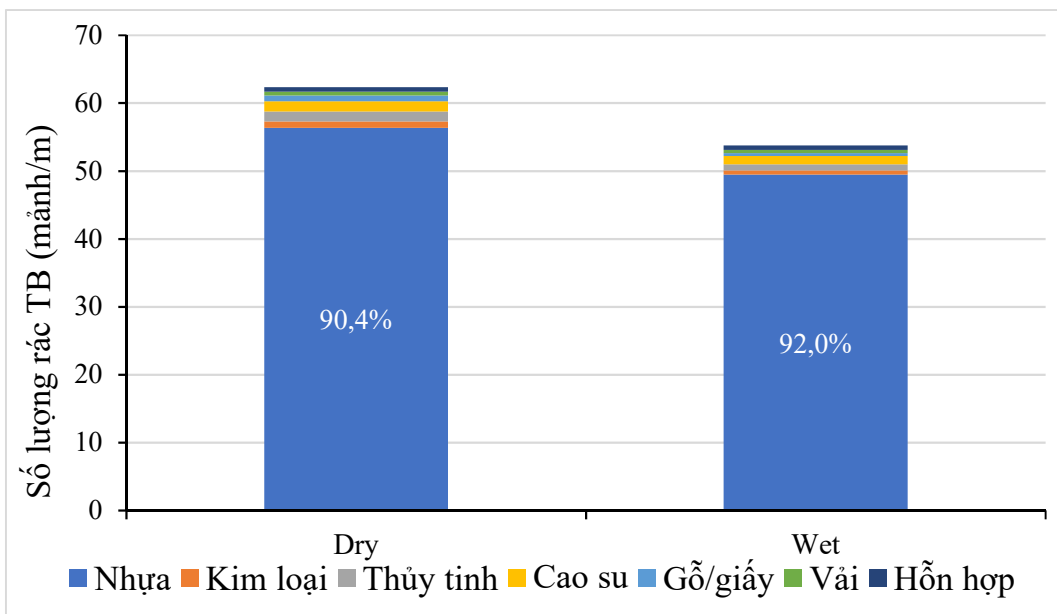
Hình 3. So sánh số lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa các chuyến khảo sát



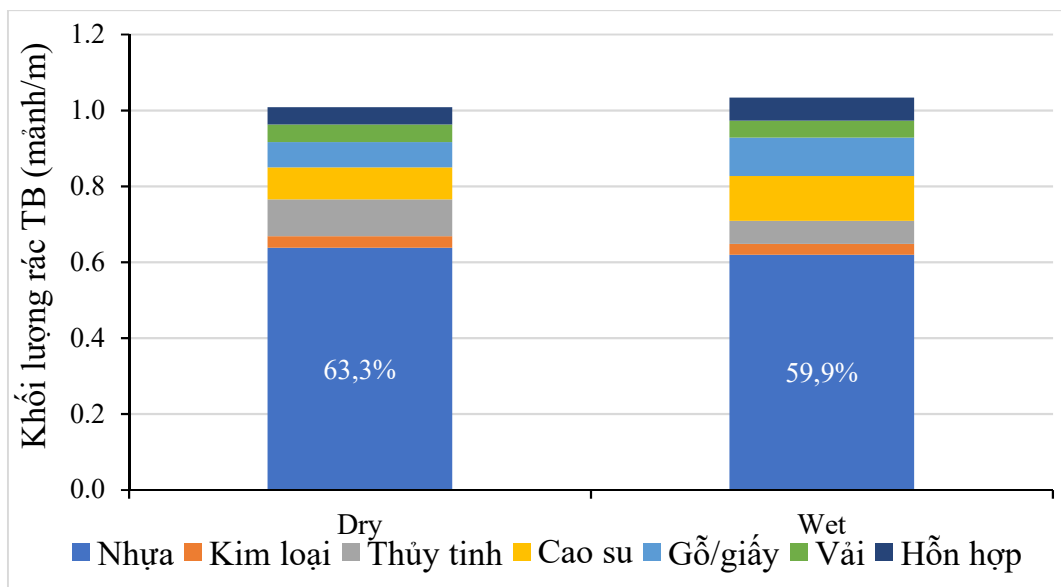
Hình 4. So sánh khối lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa các lần khảo sát

c) Số lượng và khối lượng rác thải tại các bãi biển theo mùa khảo sát

So sánh giữa mùa khô và mùa mưa, tổng số lượng rác thải trung bình không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai mùa khô (62,33 mảnh/m, SD ± 83,67; N = 396) và mùa mưa (53,77 mảnh/m, SD ± 69,93; N = 396) (Kiểm định Kruskal – Wallis, p = 0,06). Tương tự về khối lượng rác thải trung bình không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai mùa khô (1,00 mảnh/m, SD ± 1,42; N = 396) và mùa mưa (1,03 mảnh/m, SD ± 1,64; N = 396) (Kiểm định Kruskal – Wallis, p = 0,17).



Hình 5. So sánh số lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa hai mùa khảo sát



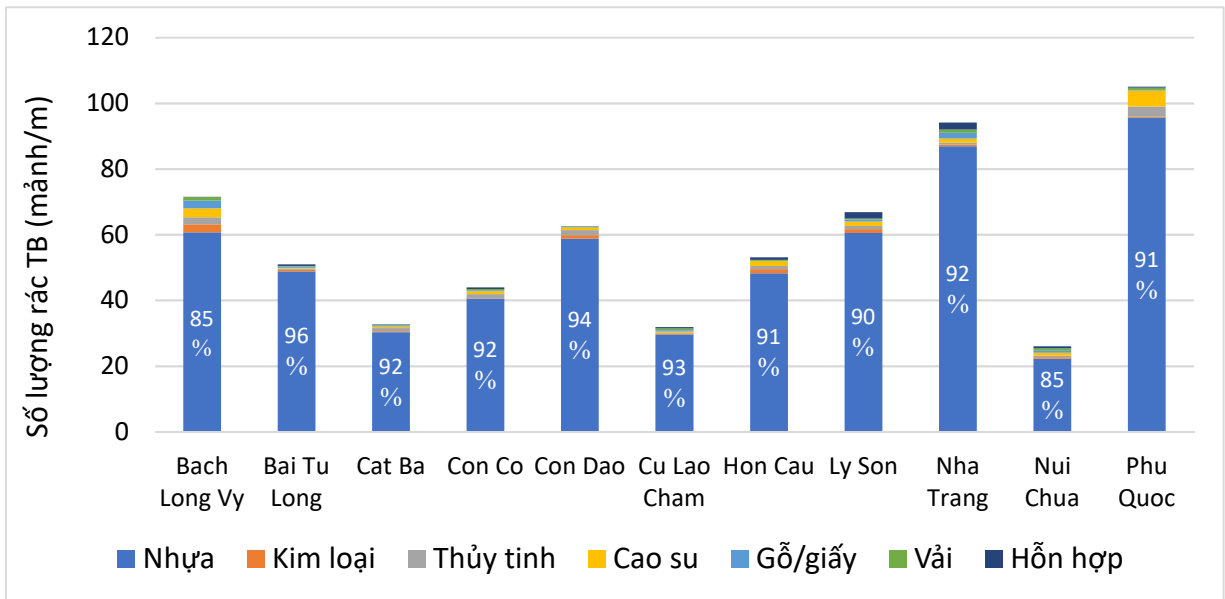
Hình 6. So sánh khối lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa hai mùa khảo sát

Nhận xét chung, so sánh trung bình số lượng và khối lượng tổng số rác thải trên bãi biển theo thời gian (năm, mùa, đợt khảo sát) cho thấy, thời gian khảo sát có ảnh hưởng đến số lượng rác thải, và có xu hướng giảm dần theo thời gian khảo sát từ 2019 – 2021. Tuy nhiên, thời gian khảo sát hoàn toàn không ảnh hưởng đến sự khác biệt về khối lượng trung bình tổng số các loại rác thải trên các bãi biển, yếu tố mùa vụ cũng không ảnh hưởng đến cả số lượng và khối lượng trung bình tổng số các loại rác thải trên các bãi biển lựa chọn đánh giá.

3.1.3. Số lượng và khối lượng rác thải tại các bãi biển theo khu vực và vùng khảo sát

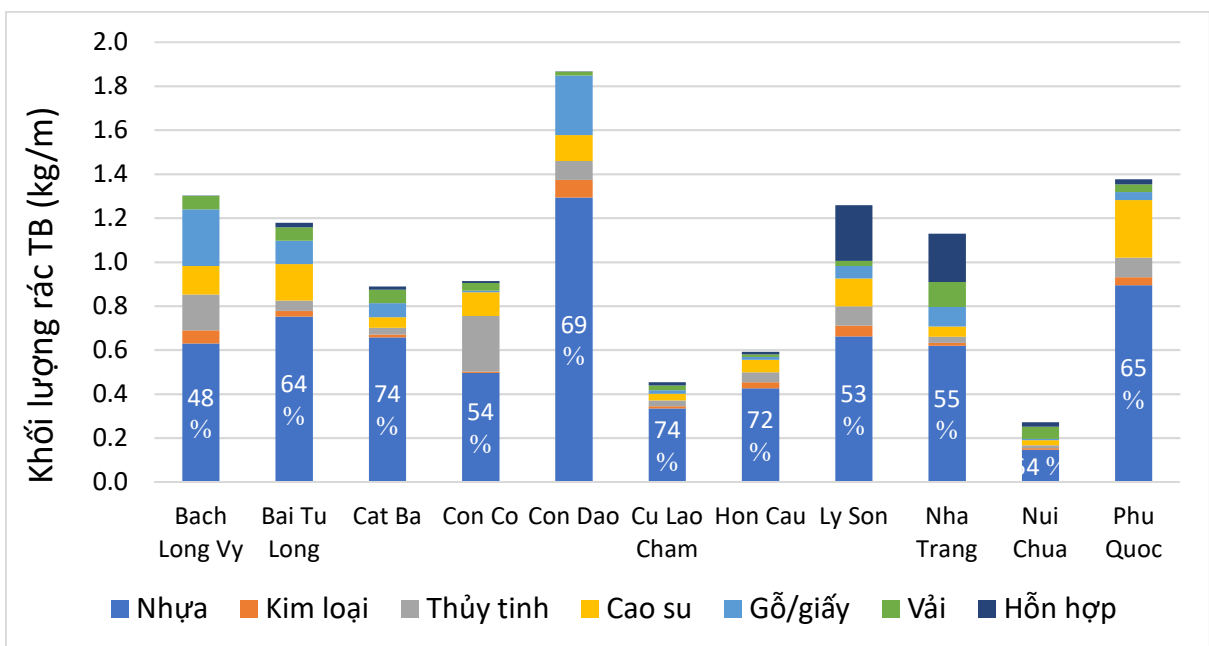
a) So sánh theo khu vực khảo sát

Kết quả khảo sát số lượng tổng các loại rác thải từ năm 2019 đến 2021 tại các bãi biển khu vực có sự chênh lệch đáng kể (Kiểm định Kruskal – Wallis, $p < 0,001$). Trong đó số lượng trung bình cao nhất tại Phú Quốc (105,00 mảnh/m, SD \pm 130,50; N = 72) tiếp theo là tại Nha Trang (94,20 mảnh/m, SD \pm 115,70; N = 72) và thấp nhất tại Núi Chúa (26,00 mảnh/m, SD \pm 25,82; N = 72). Trong tổng số rác, thì rác thải nhựa chiếm tỷ lệ lớn nhất tại tất cả các khu vực khảo sát, chiếm từ 85 - 94 % về số lượng (Hình 7).



Hình 7. So sánh số lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa các khu vực khảo sát

Kết quả khảo sát khối lượng tổng các loại rác thải từ năm 2019 đến 2021 tại các bãi biển có sự chênh lệch đáng kể và phân thành ba nhóm khác nhau (Kiểm định Kruskal – Wallis, $p < 0,001$). Khối lượng tổng rác thải trung bình tại các khu vực giao động từ 0,27 - 1,87 kg/m, trong đó rác thải nhựa chiếm từ 54 - 74% về khối lượng. Khối lượng trung bình cao nhất tại Côn Đảo ($1,86 \pm 2,91$ kg/m, $N = 72$), nhóm có tổng khối lượng rác thải tương đương gồm Bạch Long Vỹ, Bãi Tử Long, Cát Bà, Cồn Cỏ, Lý Sơn, Nha Trang, Phú Quốc giá trị trung bình giao động từ 0,89 - 1,37 kg/m. Nhóm điểm có tổng khối lượng rác thải trung bình thấp nhất gồm Cù Lao Chàm, Hòn Cau và Núi Chúa thấp nhất là 0,24 kg/m ($SD \pm 0,04$, $N = 72$) (Hình 8).



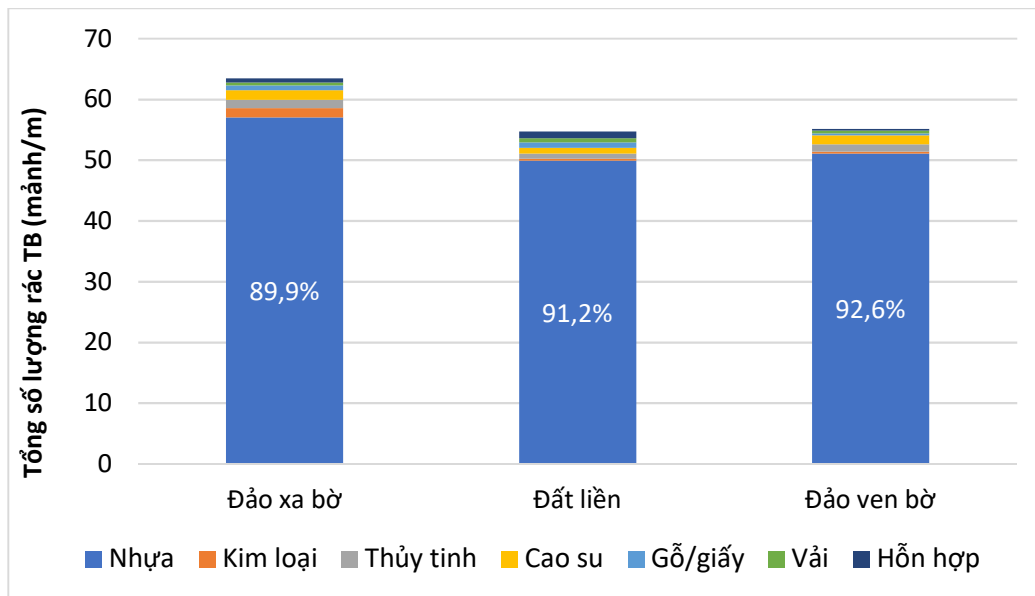
Hình 8. So sánh khối lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa các khu vực khảo sát

b) So sánh giữa các khu vực đảo xa bờ, đảo ven bờ và vùng đất liền

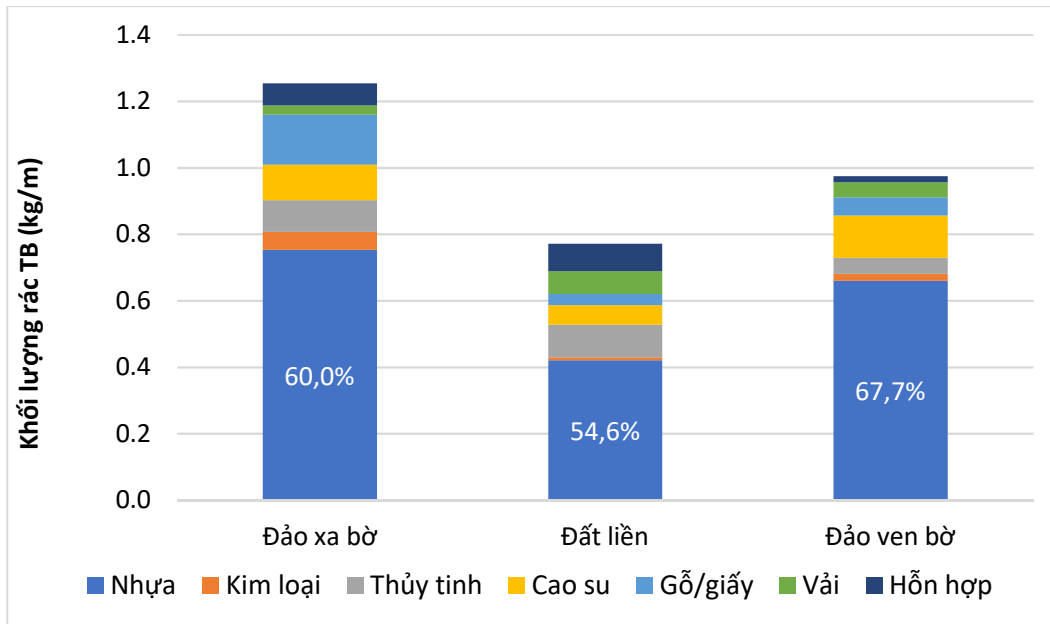
So sánh giữa các bãi biển tại đảo xa bờ, đảo ven bờ và vùng đất liền cho thấy chúng có sự khác biệt về số lượng mảnh rác và khối lượng rác (kiểm định Kruskal-Wallis đều cho kết quả $p < 0,001$).

Số lượng rác thải trung bình tại các đảo xa bờ cao nhất là 63,47 mảnh/m (SD \pm 71,76; N = 288), trong đó rác thải nhựa trung bình chiếm 89,9%. Tiếp đến là số lượng rác thải trung bình tại các đảo ven bờ là 55,157 mảnh/m (SD \pm 82,81; N = 288), trong đó rác thải nhựa trung bình chiếm 91,2%. Thấp nhất là vùng ven bờ đất liền, số lượng rác thải trung bình là 74,70 mảnh/m (SD \pm 76,33; N = 216), trong đó rác thải nhựa trung bình chiếm 92,6% (Hình 9).

Về khối lượng rác thải trung bình tại các đảo xa bờ cao nhất là 1,25 kg/m (SD \pm 1,77; N = 288), trong đó rác thải nhựa trung bình chiếm 60%. Tiếp đến là tại các đảo ven bờ là 0,97 kg/m (SD \pm 1,62; N = 288), trong đó rác thải nhựa trung bình chiếm 67,7%. Thấp nhất là vùng ven bờ đất liền, số lượng rác thải trung bình là 0,76 kg/m (SD \pm 0,92; N = 216), trong đó rác thải nhựa trung bình chiếm 54,6% (Hình 10).



Hình 9. So sánh số lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa đảo xa - ven bờ - đất liền



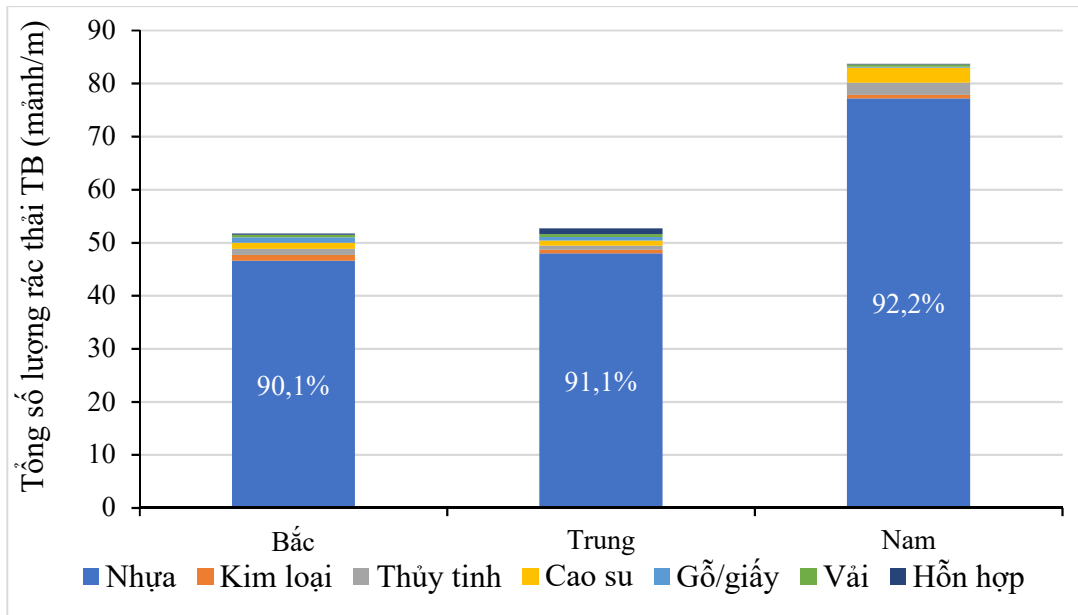
Hình 10. So sánh khối lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa đảo xa - ven bờ - đất liền

c) So sánh theo khu vực Bắc – Trung – Nam

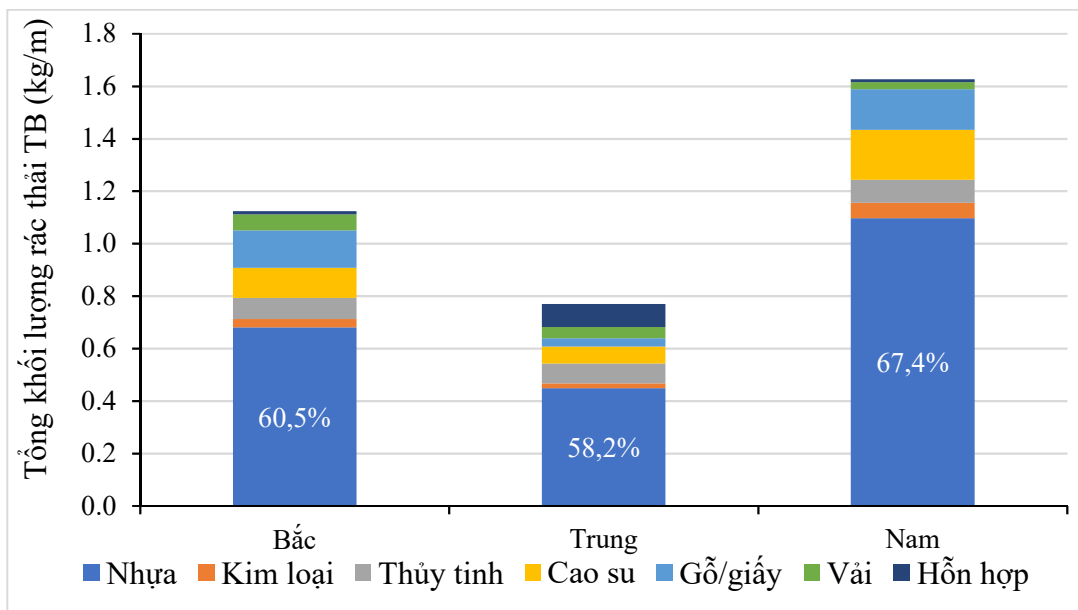
So sánh giữa các bãi biển tại các vùng Bắc – Trung – Nam cho thấy chúng có sự khác biệt cả về số lượng mảnh rác và khối lượng rác (kiểm định Kruskal-Wallis đều cho kết quả $p < 0,001$).

Về số lượng rác thải trung bình cao nhất tại các bãi biển khu vực phía Nam (Côn Đảo, Phú Quốc) cao nhất là 83,73 mảnh/m ($SD \pm 182,86$), trong đó rác thải nhựa trung bình chiếm 92,2%. Tại các bãi biển khu vực phía Bắc là 51,70 mảnh/m ($SD \pm 58,57$), trong đó rác thải nhựa chiếm trung bình là 90,1%, và tại các bãi biển khu vực miền Trung là 52,66 mảnh/m ($SD \pm 73,76$), trong đó rác thải nhựa chiếm trung bình 91,1% (Hình 11).

Về khối lượng rác thải trung bình cao nhất tại các bãi biển khu vực phía Nam (Côn Đảo, Phú Quốc) cao nhất là 1,62 kg/m ($SD \pm 2,20$), trong đó khối lượng rác thải nhựa trung bình chiếm 67,4%. Tiếp đến tại các bãi biển khu vực phía Bắc là 1,12 kg/m ($SD \pm 1,83$), trong đó khối lượng rác thải nhựa chiếm trung bình là 60,5%, và thấp nhất tại các bãi biển khu vực miền Trung là 0,76 kg/m ($SD \pm 0,93$), trong đó khối lượng rác thải nhựa chiếm trung bình 58,2% (Hình 12).



Hình 11. So sánh số lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa khu vực Bắc-Trung-Nam



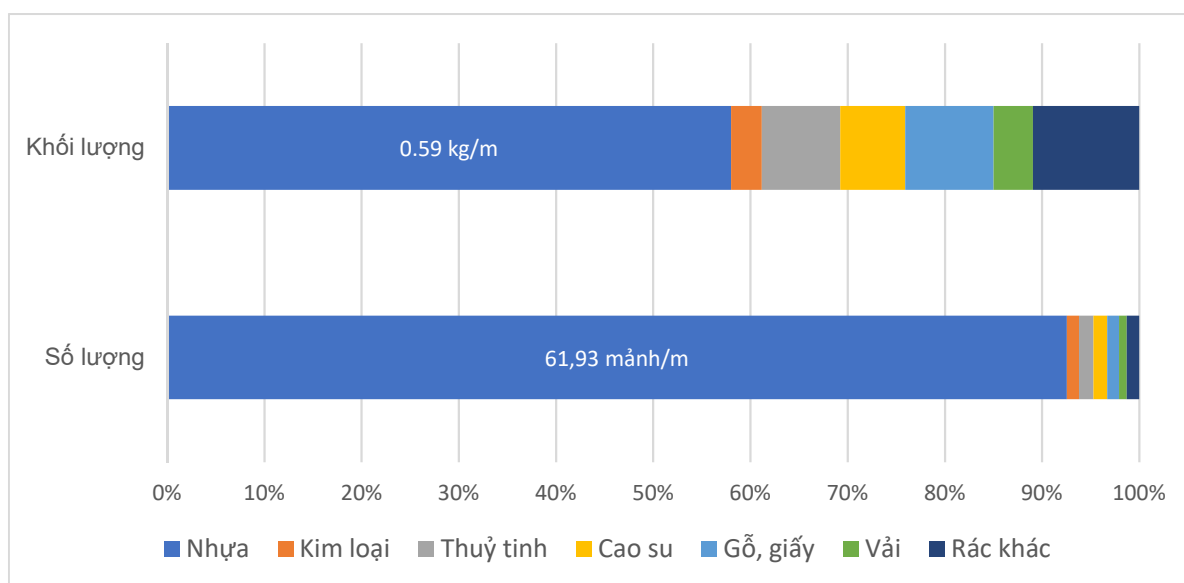
Hình 12. So sánh khối lượng rác trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa giữa khu vực Bắc-Trung-Nam

Nhận xét chung: tại Núi Chúa và Cù Lao Chàm có trung bình tổng số lượng và khối lượng rác thải trên bãi biển thấp nhất, trong khi đó tại Côn Đảo, Nha Trang, Phú Quốc cả về số lượng và khối lượng tổng rác thải đều thuộc nhóm cao nhất trong số các khu vực được khảo sát. Các bãi biển tại các đảo xa có số lượng và khối lượng rác thải trung bình cao nhất tiếp là tại các đảo ven bờ và bãi biển ven bờ đất liền. Xét theo khu vực cho thấy cả về số lượng và khối lượng rác trung bình tại các bãi biển khu vực phía Nam đều cao hơn đáng kể so với tại khu vực miền Trung và phía Bắc. Điều này có thể liên quan đến vị trí địa lý, địa hình đồng thời liên quan trực tiếp đến sự phát triển của hoạt động du lịch với mức độ khác nhau theo từng khu vực được khảo sát.

3.2. Số lượng và khối lượng rác thải nhựa trên các bãi biển

3.2.1. Tổng quan số lượng và khối lượng rác thải nhựa tại các bãi biển

Kết quả thu thập và phân loại rác thải trong ba năm khảo sát tại các bãi cho thấy rác thải nhựa (bao gồm 20 loại) có số lượng và khối lượng vượt trội so với các loại rác khác, trung bình $61,93 \pm 154,67$ mảnh/m và $0,591 \pm 1,06$ kg/m, chiếm 92,6% về số lượng và 58% về khối lượng. Các loại rác còn lại bao gồm: Kim loại, Thủy tinh, Cao su, Gỗ-giấy, Vải và Rác khác có số lượng ít nhưng có khối lượng cao, đặc biệt là Rác khác chỉ chiếm 1,3% về số lượng nhưng lên đến xấp xỉ 14% về khối lượng (Hình 13). Điều này phản ánh thực tế là rác nhựa có khối lượng và kích thước nhỏ nhưng lại có số lượng rất lớn trên các bãi biển.



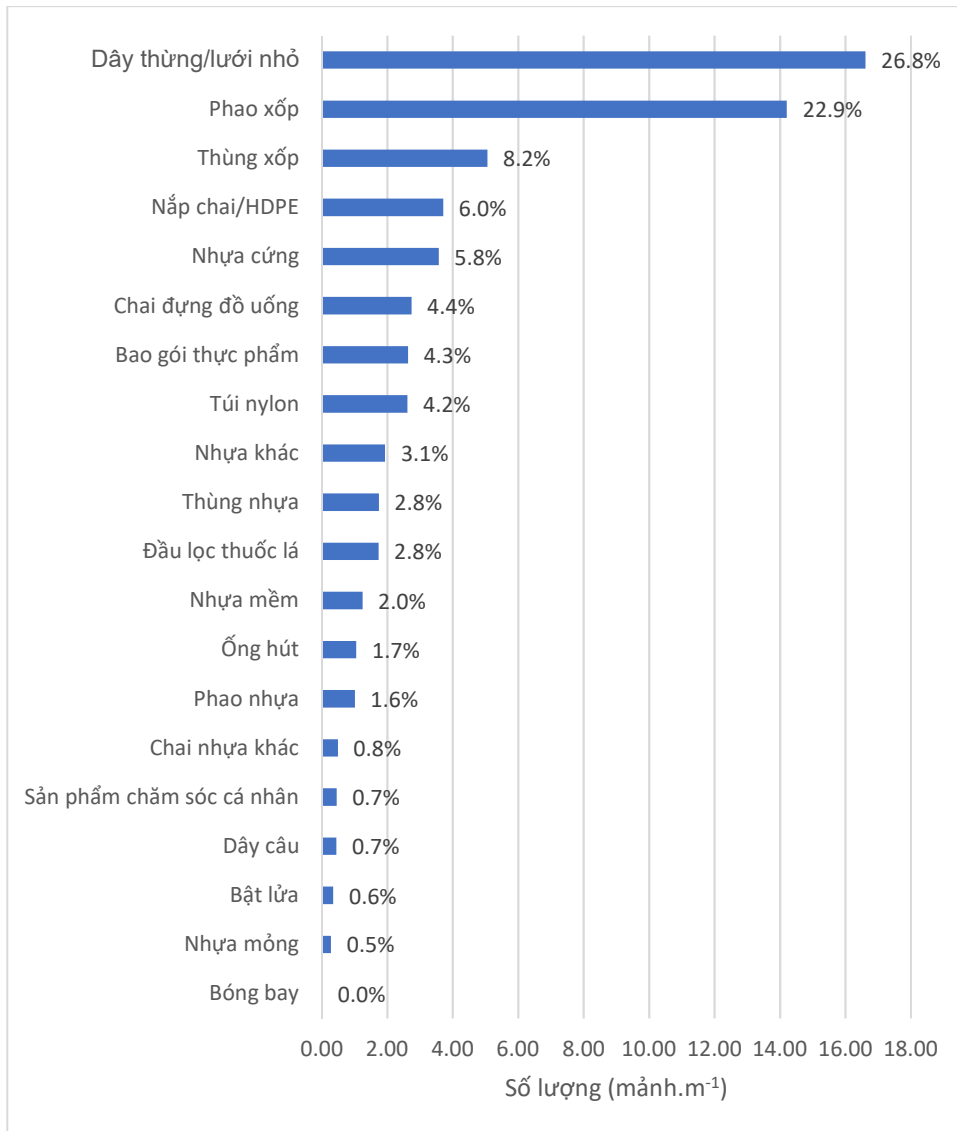
Hình 13. Tỷ lệ các loại rác thải trên mỗi mét chiều dài bãi biển theo số lượng (mảnh) và khối lượng (kg)

3.2.2. Thành phần và nguồn gốc rác thải nhựa trên các bãi biển

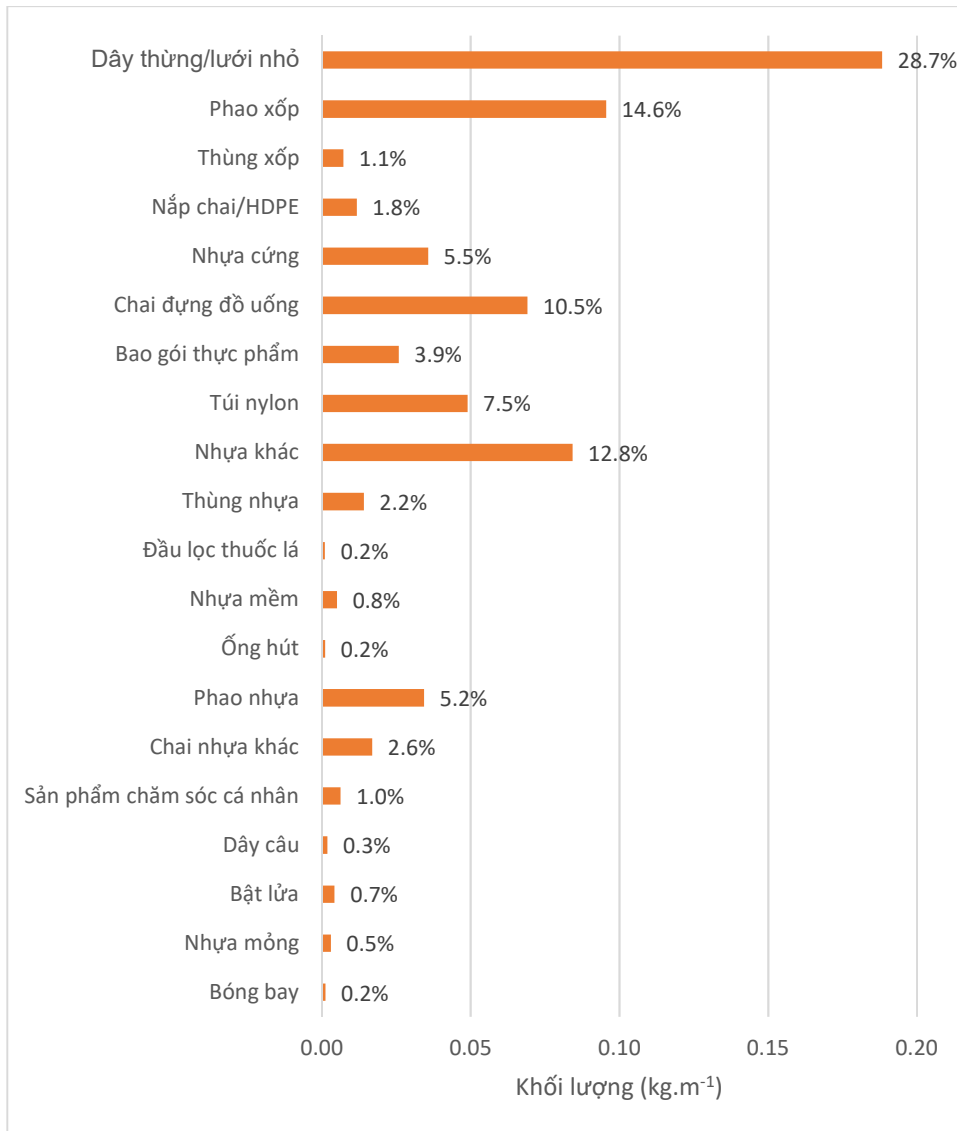
Trong rác thải nhựa, loại chiếm tỷ trọng nhiều nhất về số lượng là phao xốp và dây thừng, lưới nhỏ, về khối lượng là dây thừng-lưới nhỏ, phao xốp (Bảng 2). Trong đó, tổng số lượng các sản phẩm có nguồn gốc từ thủy sản hoặc liên quan đến thủy sản (phao xốp, dây thừng-lưới nhỏ, phao nhựa, dây câu) chiếm 47% về số lượng rác và 46% về khối lượng rác thải. Kết quả trên cho thấy, các nghề liên quan đến khai thác, nuôi trồng, buôn bán thủy sản là nguồn gây ô nhiễm rác thải nhiều nhất, kể cả về số lượng và khối lượng. Tuy nhiên, các chính sách hiện tại tập trung chủ yếu vào nguồn rác thải sinh hoạt (như túi nylon, chai nhựa...). Do đó, cần phải có các nghiên cứu sâu và trên không gian rộng hơn (trên mặt nước, trong các rạn đá, rạn san hô, rừng ngập mặn...) để xác định chính xác hơn các nguy cơ của ngành này đối với môi trường, đặc biệt là ô nhiễm rác thải.

Bảng 2. Số lượng và khối lượng rác nhựa theo nguồn phát thải

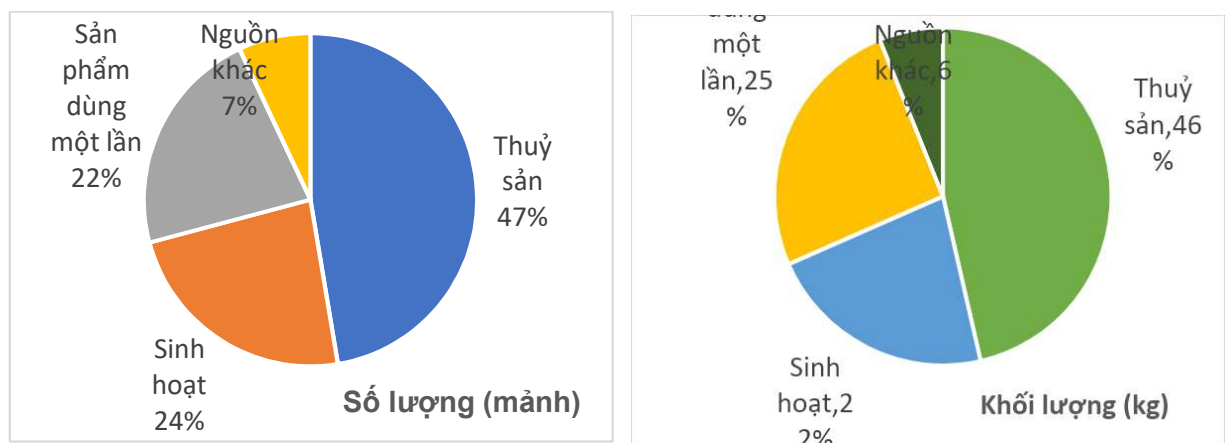
Loại rác nhựa	Số lượng			Khối lượng		
	TB (mảnh/m)	SD	Tổng	TB (kg/m)	SD	Tổng
Thủy sản						
Dây thừng/lưới nhỏ	16,61	138,65	39852	0,19	0,82	451,83
Phao xốp	14,21	36,81	34110	0,10	0,20	229,41
Thùng xốp	5,06	28,68	12143	0,01	0,04	17,42
Phao nhựa	1,01	2,34	2429	0,03	0,09	82,52
Dây câu	0,45	2,11	1076	0,00	0,01	4,62
Sinh hoạt						
Nắp chai/HDPE	3,71	7,33	8912	0,01	0,03	28,33
Nhựa cứng	3,58	8,92	8583	0,04	0,08	85,92
Chai đựng đồ uống	2,74	5,30	6580	0,07	0,15	165,94
Bao gói thực phẩm	2,63	4,75	6322	0,03	0,07	62,03
Nhựa khác	1,94	5,59	4648	0,08	0,22	202,20
Đầu lọc thuốc lá	1,74	10,98	4169	0,00	0,01	2,60
Nhựa mềm	1,25	3,22	3003	0,01	0,02	12,27
Chai nhựa khác	0,49	1,12	1181	0,02	0,04	40,71
Sản phẩm chăm sóc cá nhân	0,46	0,80	1092	0,01	0,02	15,23
Nhựa dùng một lần						
Túi nylon	2,62	11,87	6287	0,05	0,16	117,66
Ống hút	1,06	1,85	2539	0,00	0,00	2,66
Thùng nhựa	1,75	3,16	4194	0,01	0,04	33,96
Nguồn khác						
Bật lửa	0,35	0,56	849	0,00	0,01	10,34
Nhựa mỏng	0,29	1,39	686	0,00	0,01	7,36
Bóng bay	0,01	0,08	27	0,00	0,01	2,94



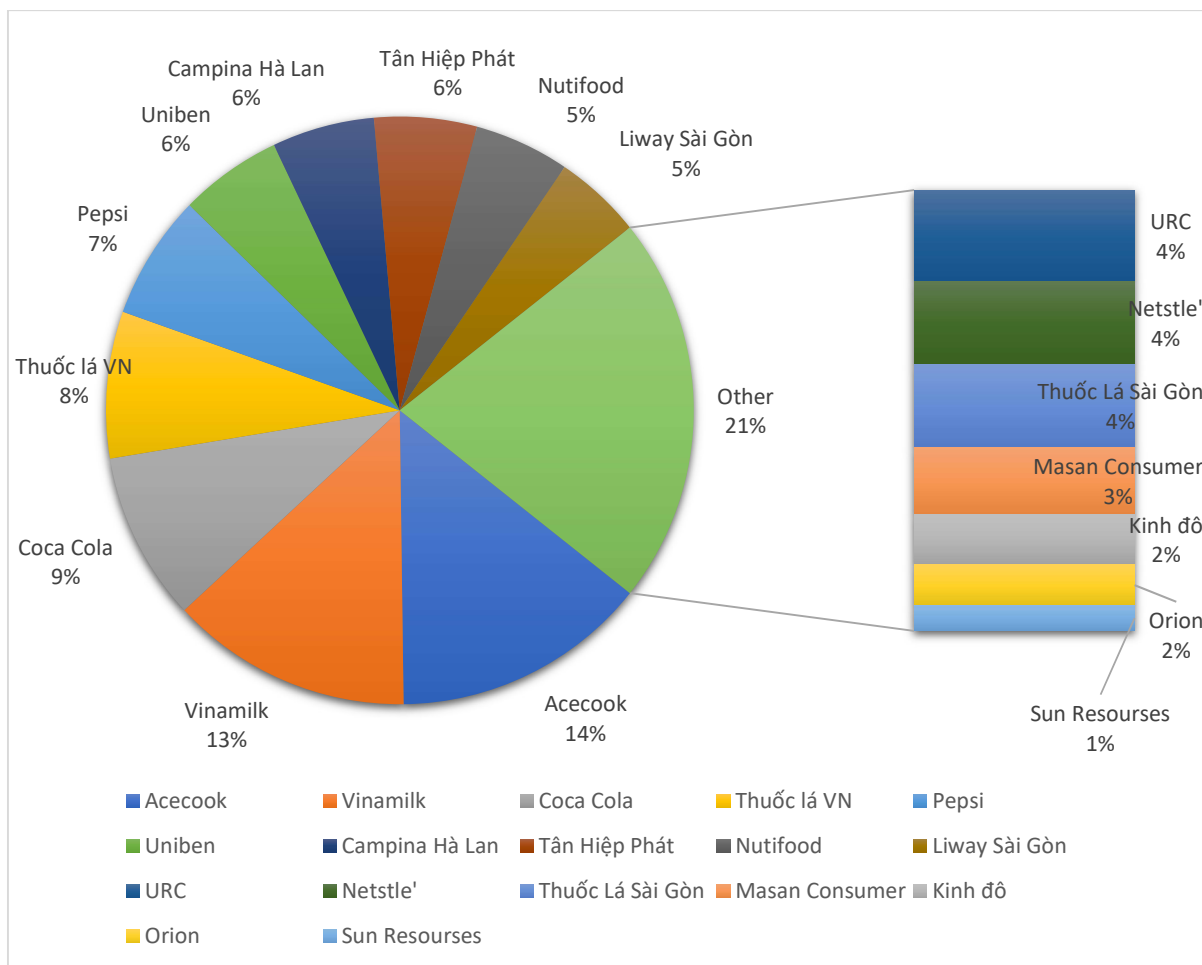
Hình 14. Số lượng và tỷ lệ các loại rác thải nhựa tại các bãi biển theo nguồn phát thải



Hình 15. Khối lượng và tỷ lệ các loại rác thải nhựa tại các bãi biển theo nguồn phát thải



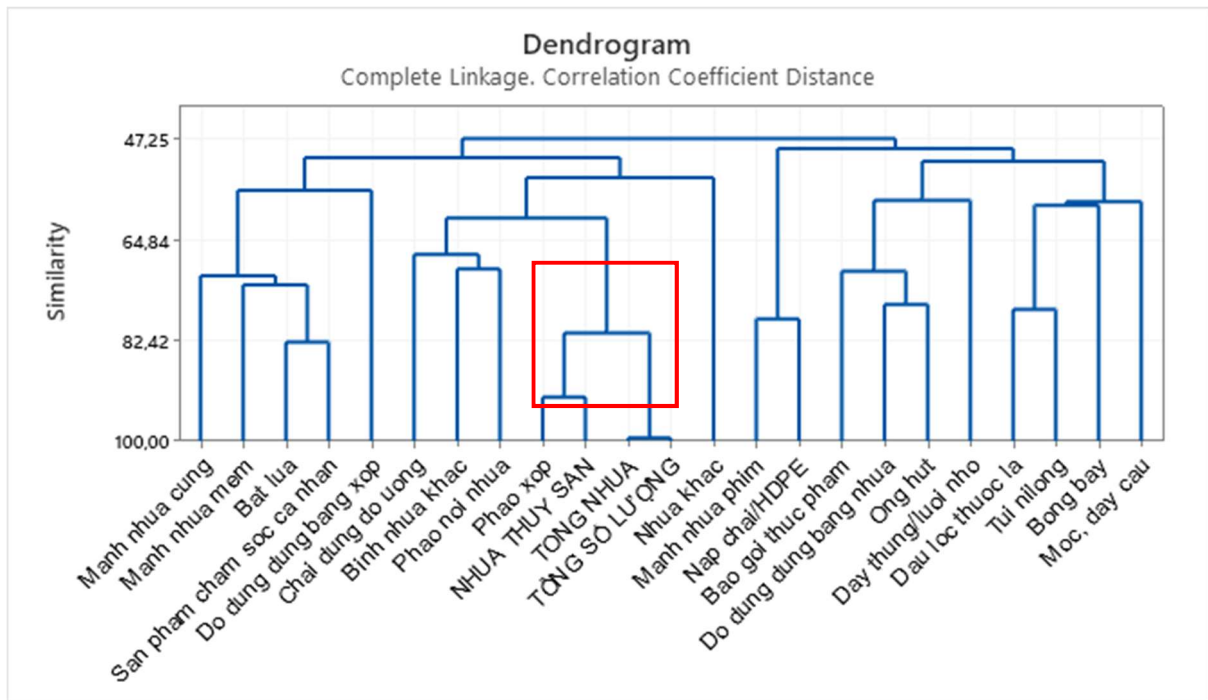
Hình 16. Tỷ lệ rác nhựa theo nguồn phát thải



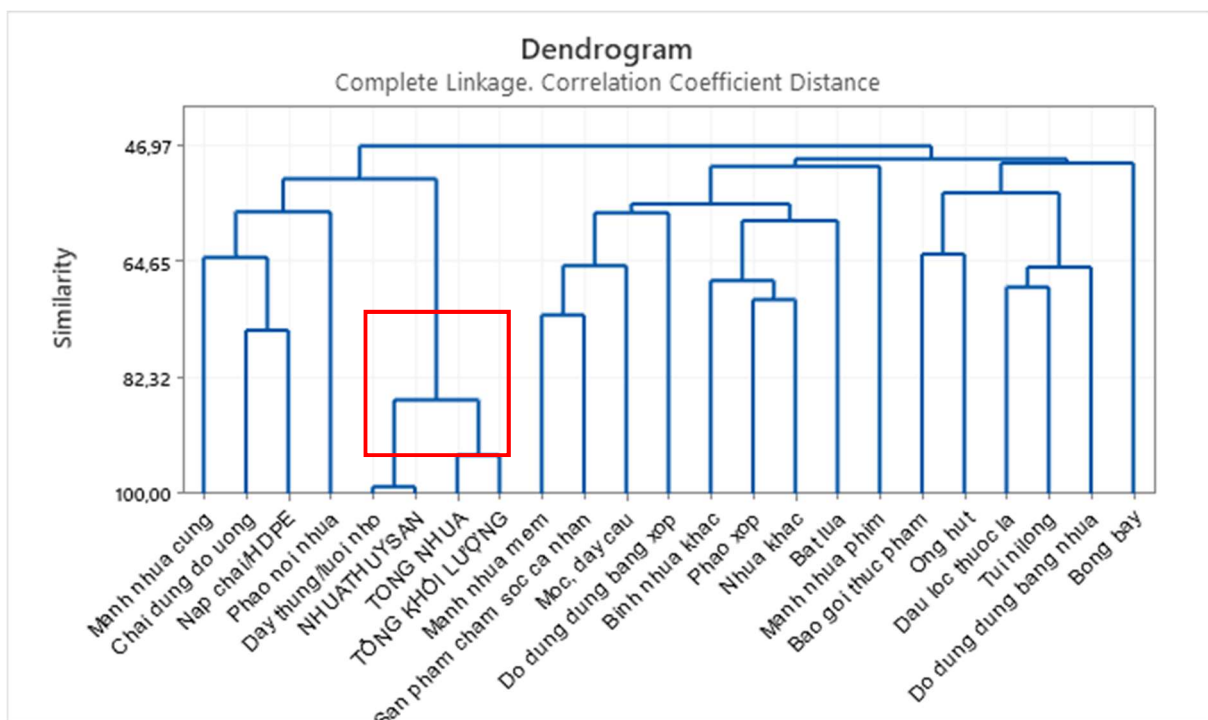
Hình 17. Tỷ lệ nhãn hàng chiếm đa số trong các loại rác trên các bãi biển

Trong số các loại rác còn có khả năng nhận diện thương hiệu, có thể thấy nhãn hàng Acecook có số lượng nhiều nhất (14%), tiếp đến là Vinamilk (13%), Coca Cola (9%), Nhà máy thuốc lá Việt Nam (8%)...

Kết quả phân tích nhóm (cluster Analysis) về số lượng trung bình (mảnh/m) giữa 20 loại rác thải với tổng nhựa thủy sản, tổng nhựa, và tổng số lượng rác cho thấy, số lượng rác thải nhựa và tổng số lượng rác thải trung bình có sự tương quan mật thiết với nhau (chỉ số tương đồng đạt 99,42%), đồng thời 2 chỉ số này cũng có sự tương đồng gần gũi với số lượng phao xốp và tổng số lượng nhựa thủy sản, số lượng phao xốp và số lượng nhựa thủy sản cũng có quan hệ chặt chẽ với nhau (chỉ số tương đồng đạt 92,33%) (Hình 18). Kết quả phân tích nhóm (cluster Analysis) về khối lượng trung bình (kg/m) giữa 20 loại rác thải cùng với tổng nhựa thủy sản, tổng nhựa, và tổng số lượng rác cho thấy 4 yếu tố có sự tương đồng gần gũi là tổng khối lượng rác – tổng khối nhựa – khối lượng nhựa thủy sản – khối lượng dây thừng/lưới nhỏ (Hình 19).



Hình 18. Mức độ tương đồng về số lượng trung bình các loại rác thải



Hình 19. Mức độ tương đồng về khối lượng trung bình các loại rác thải

Qua kết quả phân tích sự tương đồng cấu trúc chuỗi dữ liệu của nghiên cứu này cho thấy: tổng số lượng và khối lượng rác thải phụ thuộc chủ yếu vào rác thải nhựa, đồng thời số lượng và khối lượng rác thải nhựa lại chủ yếu phụ thuộc rác thải nhựa thủy sản, số lượng rác thủy sản thì phụ thuộc chủ yếu

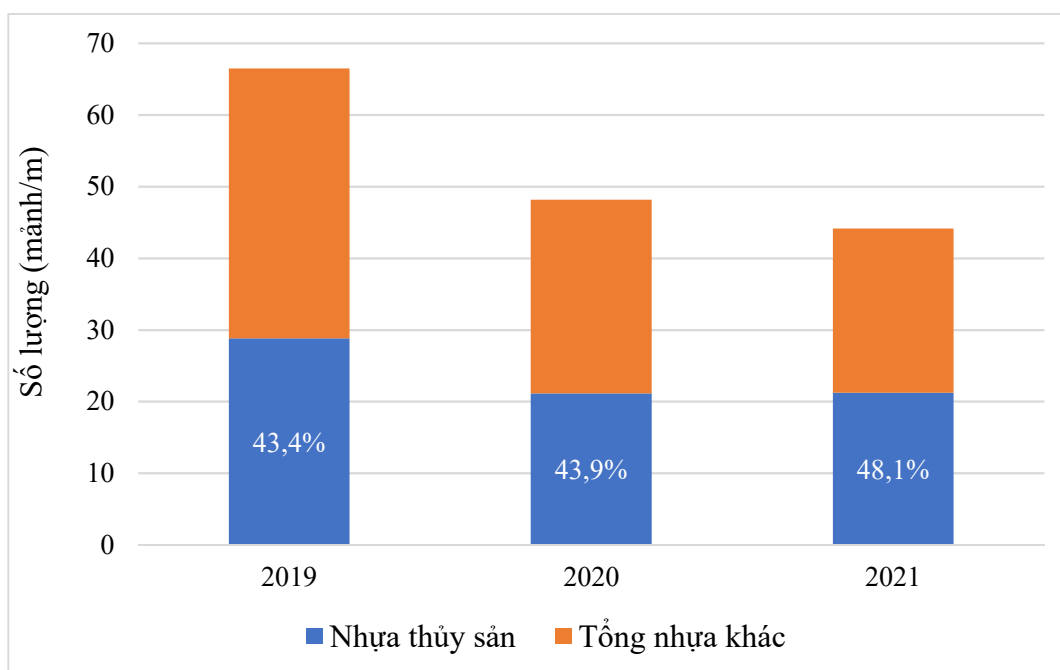
vào số lượng phao xốp, trong khi khối lượng rác thải nhựa thủy sản thì phụ thuộc khối lượng dây thừng và lưới nhỏ. Như vậy, từ việc phân tích nguồn gốc rác thải nhựa, cùng với các kết quả phân tích tương quan nhóm rác thải cho thấy các nghề liên quan đến khai thác, nuôi trồng, buôn bán thủy sản là nguồn gây ô nhiễm rác thải nhiều nhất, kể cả về số lượng và khối lượng.

3.2.3. Số lượng và khối lượng rác thải nhựa tại các bãi biển theo thời gian khảo sát

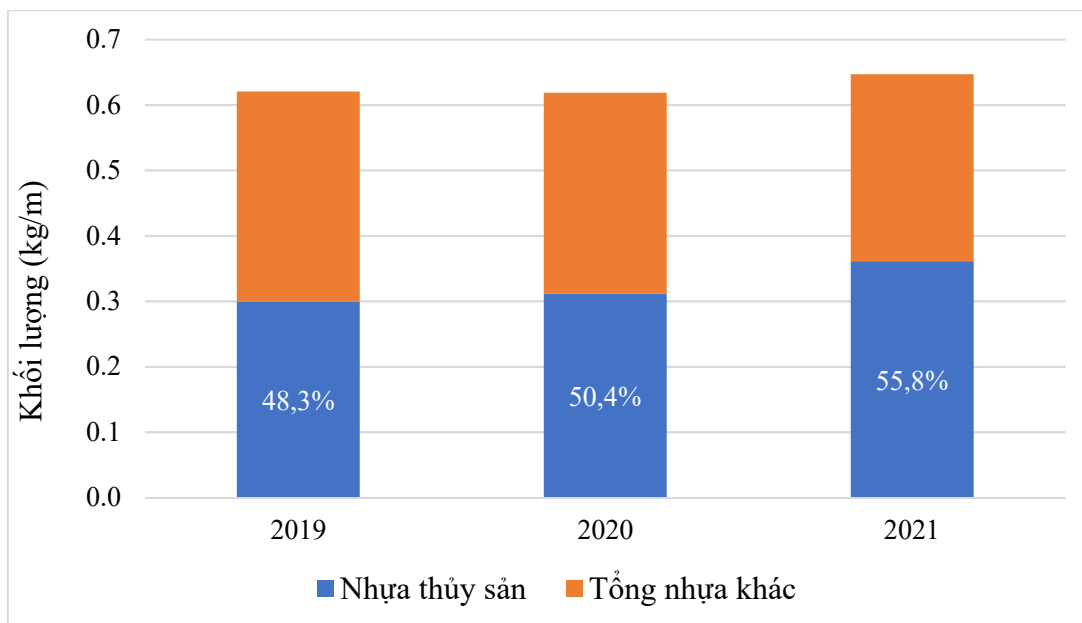
a) So sánh số lượng và khối lượng rác thải nhựa theo năm khảo sát

So sánh giữa ba năm 2019, 2020 và 2021 cho thấy, số lượng rác thải nhựa trung bình có xu hướng giảm theo năm khảo sát. Kết quả khảo sát năm 2019 có tổng số lượng rác thải nhựa cao nhất trong ba năm khảo sát, đạt trung bình là 66,46 mảnh/m (SD \pm 90,81), trong đó nhựa thủy sản chiếm tỷ lệ 43,4% tổng số lượng rác thải nhựa. Tiếp theo là năm 2020, số lượng rác thải nhựa trung bình là 48,15 mảnh/m (SD \pm 53,87), trong đó nhựa thủy sản chiếm tỷ lệ 43,9% tổng số lượng rác thải nhựa. Năm 2021, tổng số lượng rác thải nhựa trung bình thấp nhất là 44,13 mảnh/m (SD \pm 68,85), trong đó nhựa thủy sản chiếm tỷ lệ 48,1% tổng số lượng rác thải nhựa (Hình 20).

Khối lượng rác thải nhựa trung bình giữa năm 2019, 2020 và 2021 không có sự khác biệt đáng kể giữa các năm khảo sát, dao động từ 0,61 – 0,64 kg/m. Tỷ lệ nhựa thủy sản chiếm từ 48,3 – 55,8% tổng rác thải nhựa (Hình 21).



Hình 20. So sánh số lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo năm khảo sát

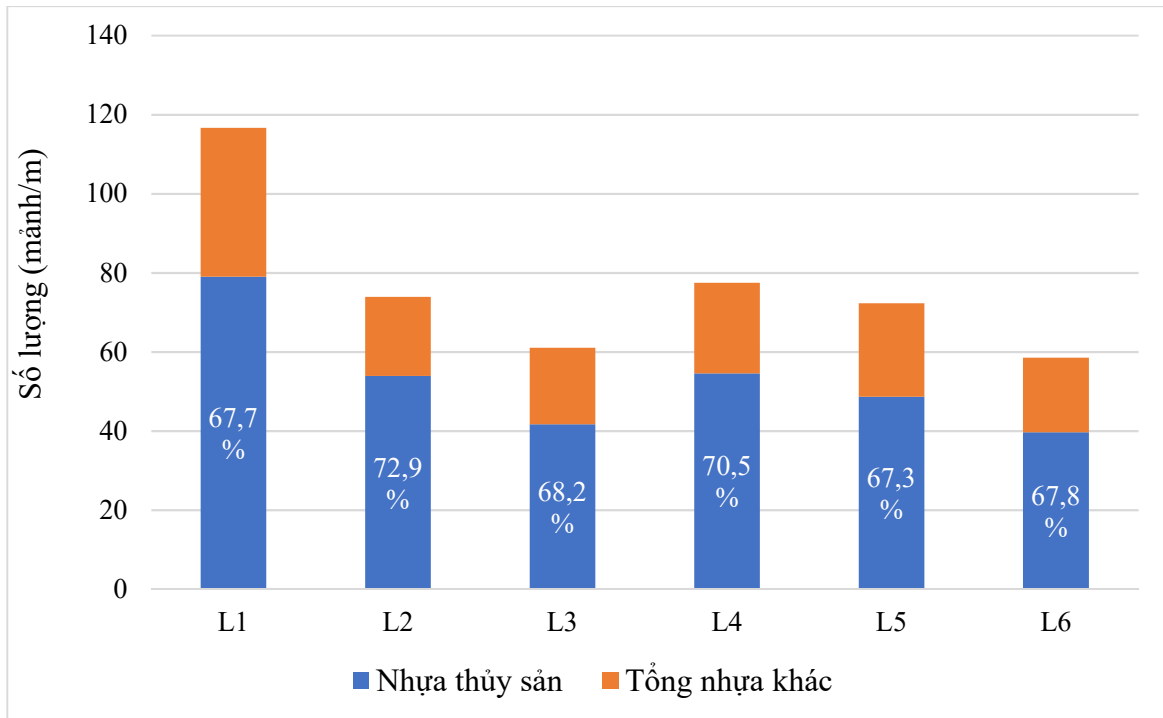


Hình 21. So sánh khối lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo năm khảo sát

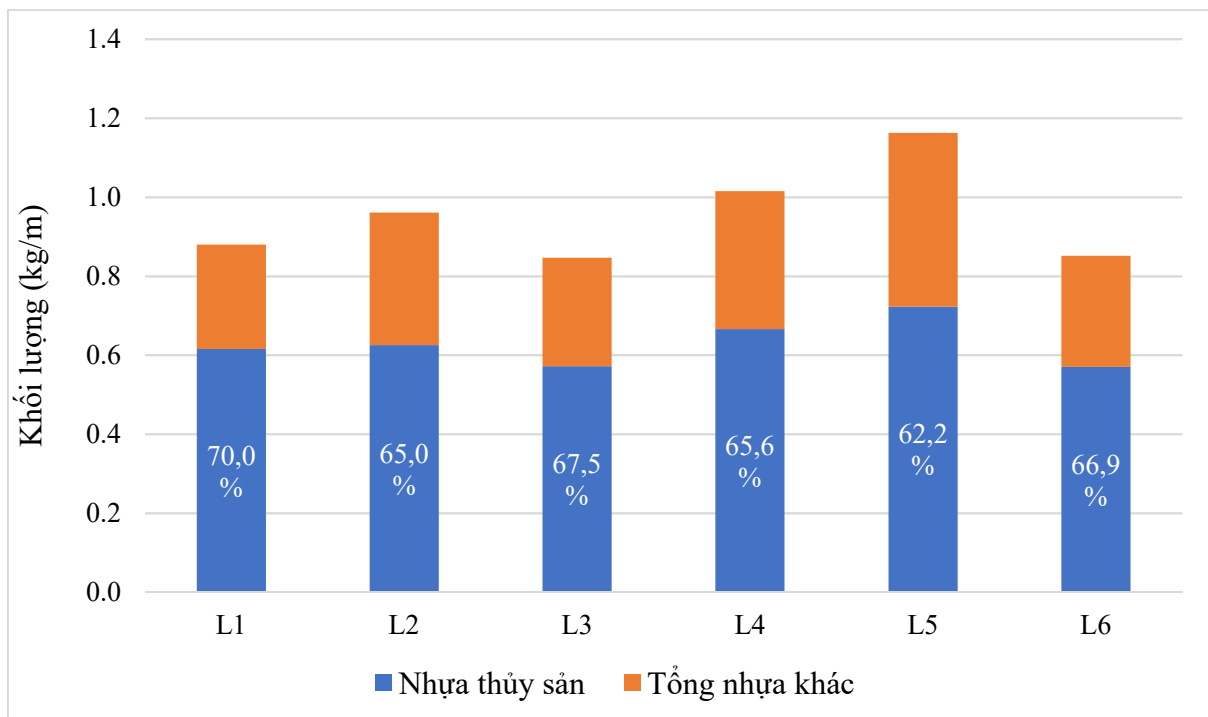
b) So sánh số lượng và khối lượng rác thải nhựa theo đợt khảo sát

So sánh số lượng rác thải nhựa trung bình giữa sáu đợt khảo sát cho thấy sự khác biệt về số lượng có ý nghĩa thống kê (Kiểm định Kruskal – Wallis, $p < 0,001$). Đợt khảo sát lần 1 có số lượng mảnh rác thải nhựa trung bình cao nhất là 79,01 mảnh/m ($SD \pm 97,03$) và thấp nhất là lần 6 đạt trung là 39,66 mảnh/m ($SD \pm 51,13$). Trong tổng số lượng rác thải nhựa trong các đợt khảo sát tỷ lệ trung bình rác thải nhựa thủy sản chiếm từ 67,3 – 72,9 % về số lượng (Hình 22).

So sánh về khối lượng rác thải nhựa trung bình giữa sáu đợt khảo sát dao động từ 0,56 – 0,72 kg/m, sự khác biệt về khối lượng trung bình giữa các đợt không có ý nghĩa thống kê (Kiểm định Kruskal – Wallis, $p = 0,85$). Sự biến động tổng khối lượng rác thải nhựa trung bình không có xu hướng rõ ràng theo thời gian khảo sát. Tỷ lệ trung bình rác thải nhựa thủy sản chiếm từ 62,2– 70,0 % về số lượng trong tổng khối lượng rác nhựa (Hình 23).



Hình 22. So sánh số lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo đợt khảo sát

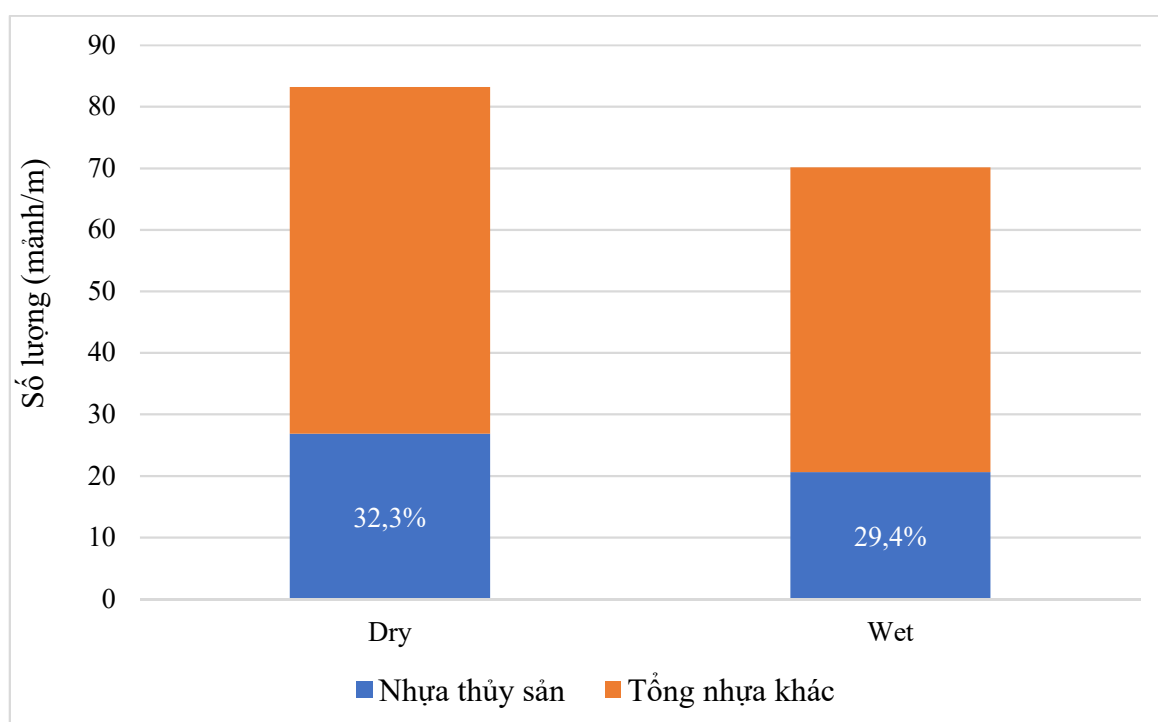


Hình 23. So sánh khối lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo đợt khảo sát

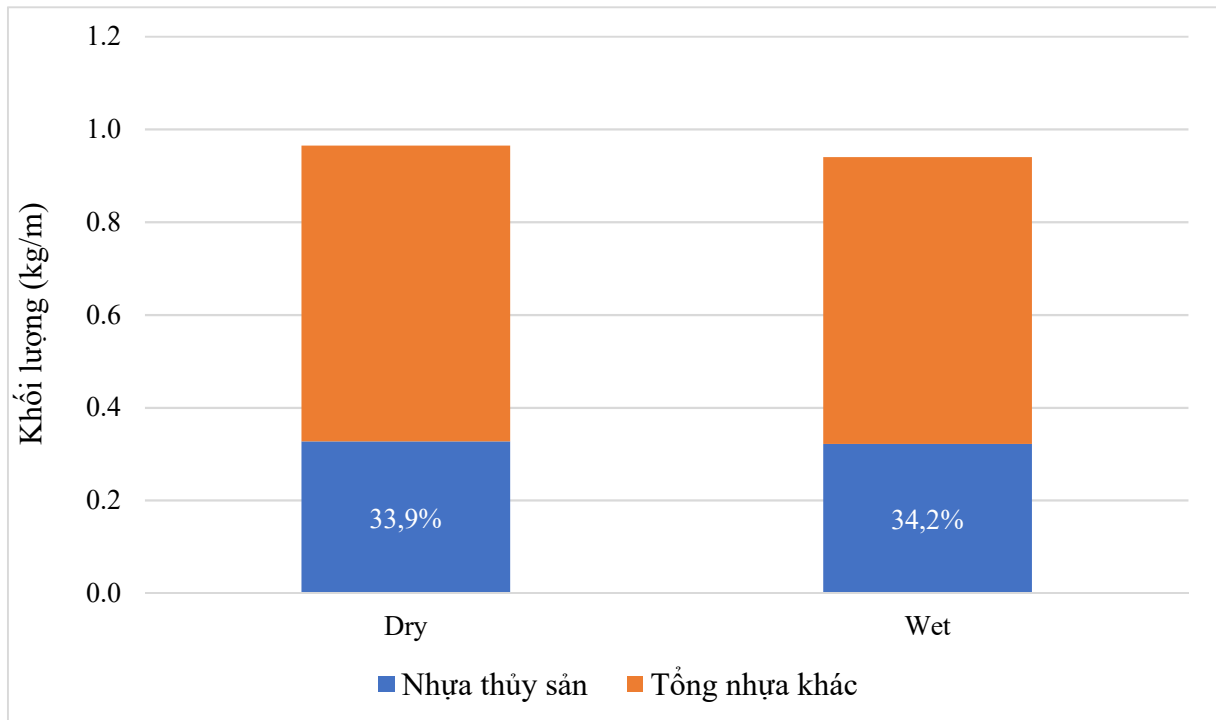
c) So sánh số lượng và khối lượng rác thải nhựa theo mùa khảo sát

So sánh giữa mùa khô và mùa mưa, số lượng rác thải nhựa trung bình không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai mùa khô (56,35 mảnh/m, SD \pm 78,62) và mùa mưa (49,48 mảnh/m, SD \pm 67,56) (Kiểm định Kruskal – Wallis, $p = 0,07$). Tuy nhiên, có sự khác nhau mang ý nghĩa thống kê về số lượng rác thải nhựa thủy sản mùa khô (26,85 mảnh/m, SD \pm 45,45) cao hơn mùa mưa (20,63 mảnh/m, SD \pm 31,89) (Kiểm định Kruskal – Wallis, $p = 0,01$), tỷ lệ nhựa thủy sản chiếm 32,3% vào mùa khô và 29,4% vào mùa mưa (Hình 24).

So sánh về khối lượng rác thải nhựa trung bình không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai mùa khô (0,63 kg/m, SD \pm 1,20; N = 396) và mùa mưa (0,61 kg/m, SD \pm 1,10; N = 396) (Kiểm định Kruskal – Wallis, $p = 0,17$). Tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản vào mùa khô và mùa mưa tương tự nhau, chiếm 33-34% trong khối lượng rác thải nhựa (Hình 25).



Hình 24. So sánh số lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo mùa khảo sát



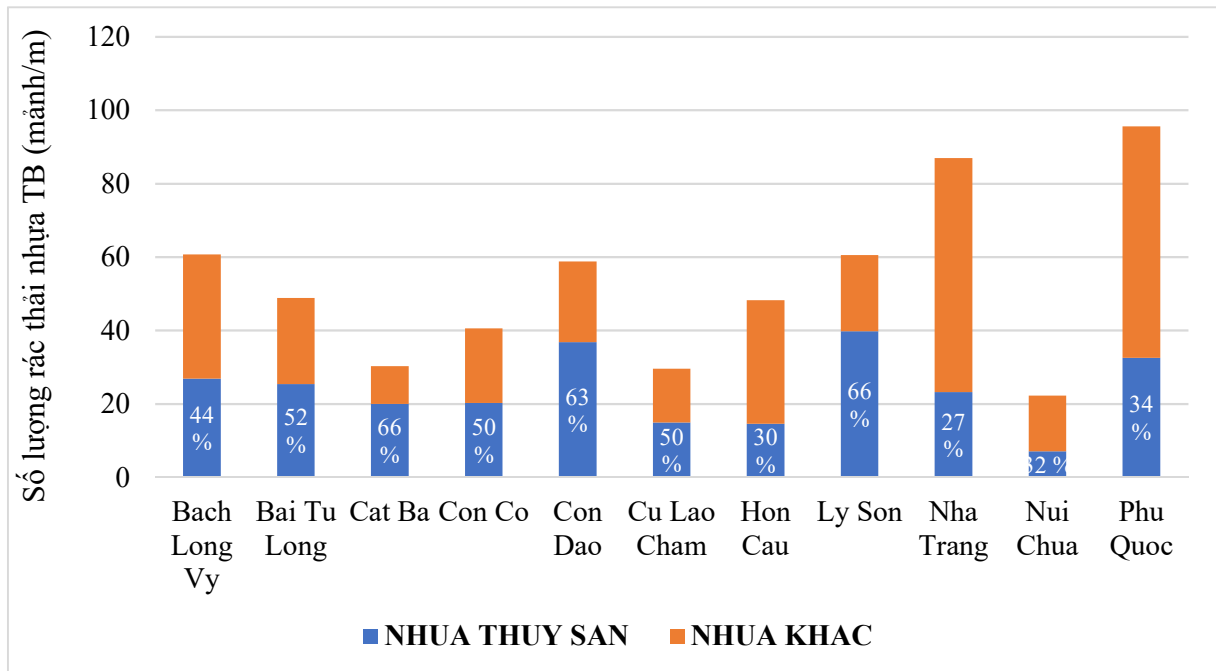
Hình 25. So sánh khối lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo mùa khảo sát

Nhận xét chung, so sánh trung bình số lượng và khối lượng rác thải nhựa trên bãi biển theo thời gian (năm, mùa, đợt khảo sát) cho thấy, thời gian khảo sát có ảnh hưởng đến số lượng rác thải nhựa, và có xu hướng giảm dần theo thời gian khảo sát từ 2019 – 2021. Tuy nhiên, thời gian khảo sát hoàn toàn không ảnh hưởng đến sự khác biệt về khối lượng trung bình rác thải nhựa trên các bãi biển, yếu tố mùa vụ cũng không ảnh hưởng đến cả số lượng và khối lượng trung bình rác thải nhựa trên các bãi biển lựa chọn đánh giá. Tuy nhiên, mùa khô có số lượng rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển cao hơn mùa mưa.

3.2.4. Thành phần và khối lượng rác thải nhựa tại các bãi biển theo điểm khảo sát

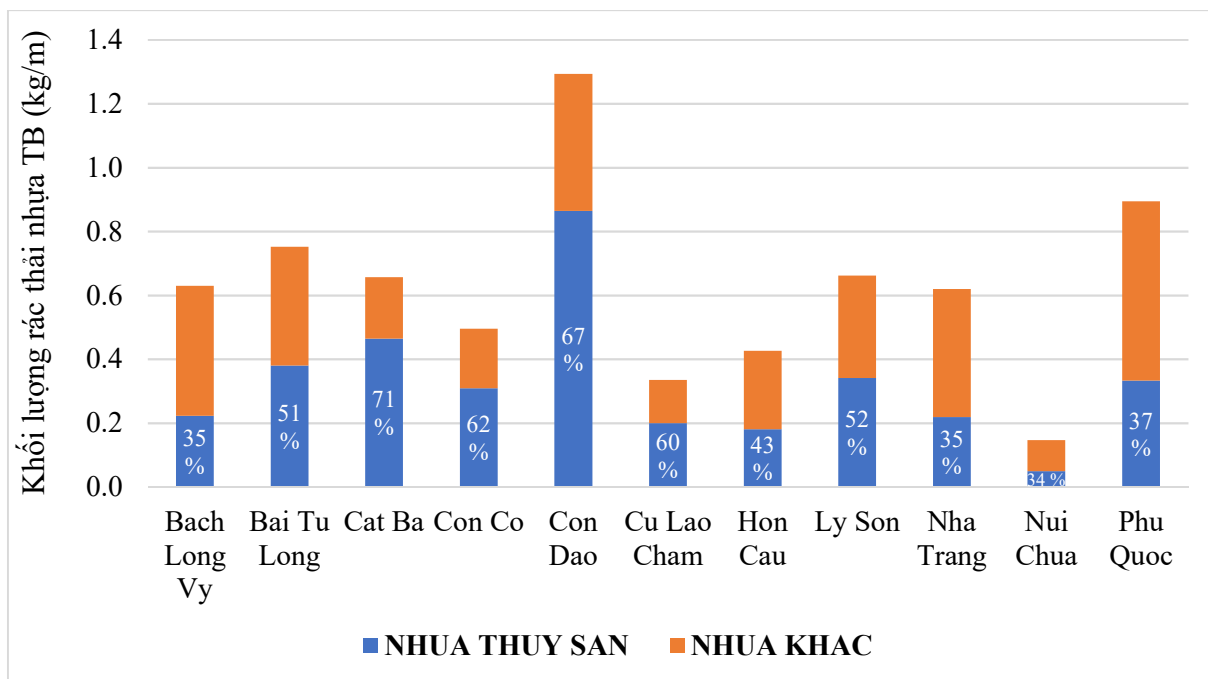
a) So sánh theo khu vực khảo sát

Kết quả khảo sát số lượng rác thải nhựa từ năm 2019 đến 2021 tại các bãi biển khu vực có sự chênh lệch đáng kể (Kiểm định Kruskal – Wallis, $p < 0,001$). Số lượng rác thải nhựa trung bình tại các bãi biển phân thành ba nhóm khác nhau gồm: tại Phú Quốc và Nha Trang là cao nhất, thấp nhất là Núi Chúa, và nhóm thứ hai gồm các địa điểm còn lại. Số lượng trung bình cao nhất tại Phú Quốc (95,6 mảnh/m, SD \pm 122,1) tiếp theo là tại Nha Trang (86,9 mảnh/m, SD \pm 111,8) và thấp nhất tại Núi Chúa (22,21 mảnh/m, SD \pm 22,29). Trong tổng số rác thải nhựa, thì rác thải nhựa thủy sản chiếm tỷ lệ lớn nhất tại tất cả các khu vực khảo sát, chiếm từ 30 - 66 % về số lượng, cao nhất tại Cát Bà, Côn Đảo và Lý Sơn (Hình 26).



Hình 26. So sánh số lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo địa phương

Kết quả khảo sát khối lượng rác thải nhựa từ năm 2019 đến 2021 tại các bãi biển khu vực có sự chênh lệch đáng kể và phân thành ba nhóm khác nhau (Kiểm định Kruskal – Wallis, $p < 0,001$). Khối lượng trung bình rác thải nhựa tại các khu vực dao động từ 0,14 - 1,29 kg/m, trong đó rác thải nhựa thủy sản chiếm từ 34 - 71% về khối lượng. Khối lượng trung bình cao nhất tại Côn Đảo (1,29 kg/m, SD \pm 2,19), thấp nhất tại Núi Chúa thấp là 0,14 kg/m (SD \pm 0,23) (Hình 27).

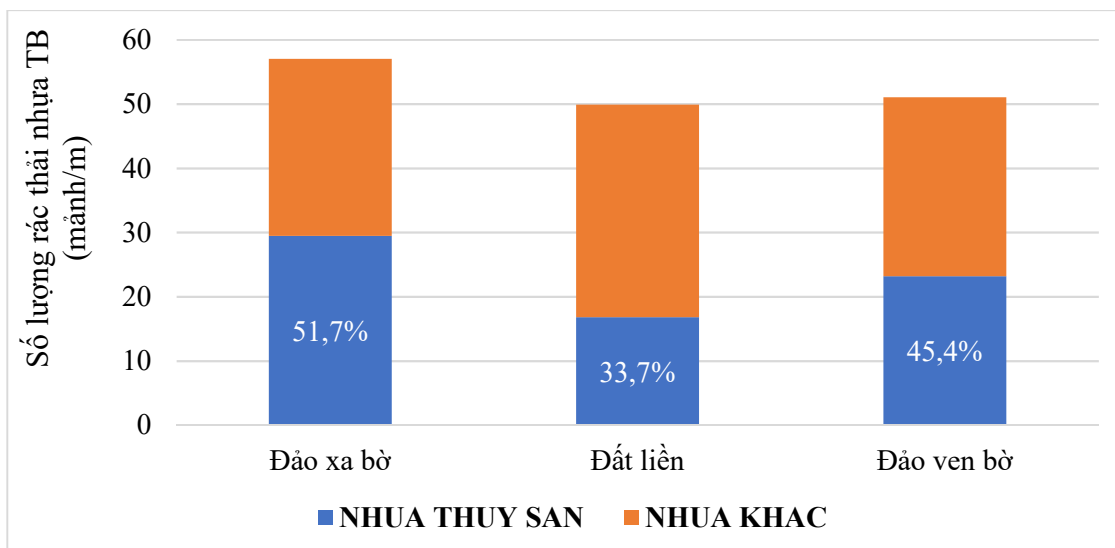


Hình 27. So sánh khối lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển theo địa phương

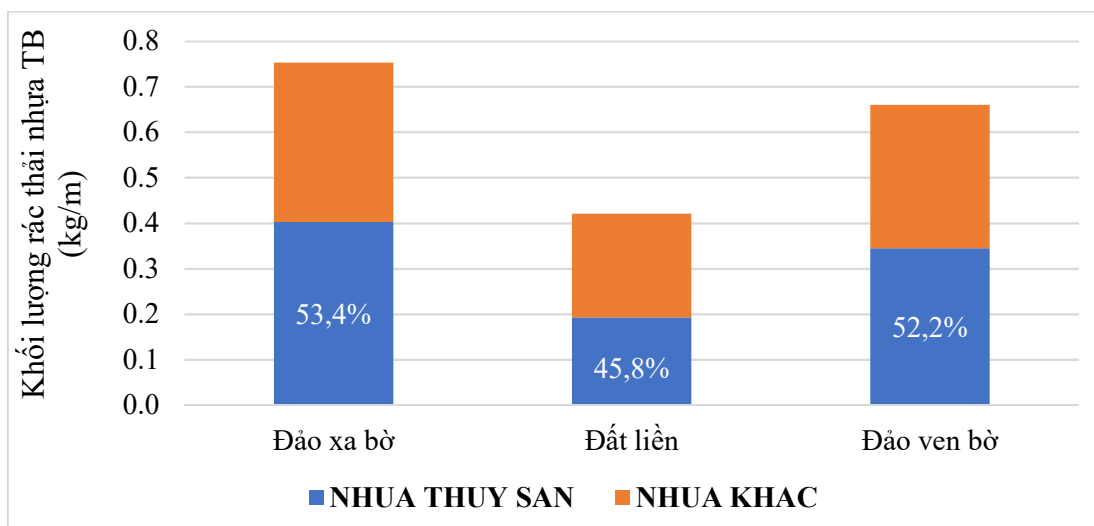
b) So sánh giữa các khu vực đảo xa bờ, đảo ven bờ và vùng đất liền

So sánh giữa các bãi biển tại đảo xa bờ, đảo ven bờ và vùng đất liền cho thấy có sự khác biệt về số lượng và khối lượng rác thải nhựa (kiểm định Kruskal-Wallis đều cho kết quả $p < 0,001$). Số lượng rác thải trung bình tại các đảo xa bờ cao nhất là 57,03 mảnh/m (SD \pm 68,65), trong đó rác thải nhựa thủy sản trung bình chiếm 51,7%. Tiếp đến là số lượng rác thải nhựa trung bình tại các đảo ven bờ là 51,05 mảnh/m (SD \pm 77,93), trong đó rác thải nhựa thủy sản trung bình chiếm 45,4%. Thấp nhất là vùng ven bờ đất liền, số lượng rác thải nhựa trung bình là 49,90 mảnh/m (SD \pm 73,15), trong đó rác thải nhựa thủy sản trung bình chiếm 33,7% (Hình 28).

Về khối lượng rác thải nhựa trung bình tại các đảo xa bờ cao nhất là 0,75 kg/m (SD \pm 1,28), trong đó rác thải nhựa thủy sản trung bình chiếm 53,4%. Tiếp đến là tại các đảo ven bờ là 0,66 kg/m (SD \pm 1,33), trong đó rác thải nhựa thủy sản trung bình chiếm 52,2%. Thấp nhất là vùng ven bờ đất liền, số lượng rác thải trung bình là 0,42 kg/m (SD \pm 0,53), trong đó rác thải nhựa thủy sản trung bình chiếm 45,8% (Hình 29).



Hình 28. So sánh số lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển giữa đảo xa - ven bờ - đất liền

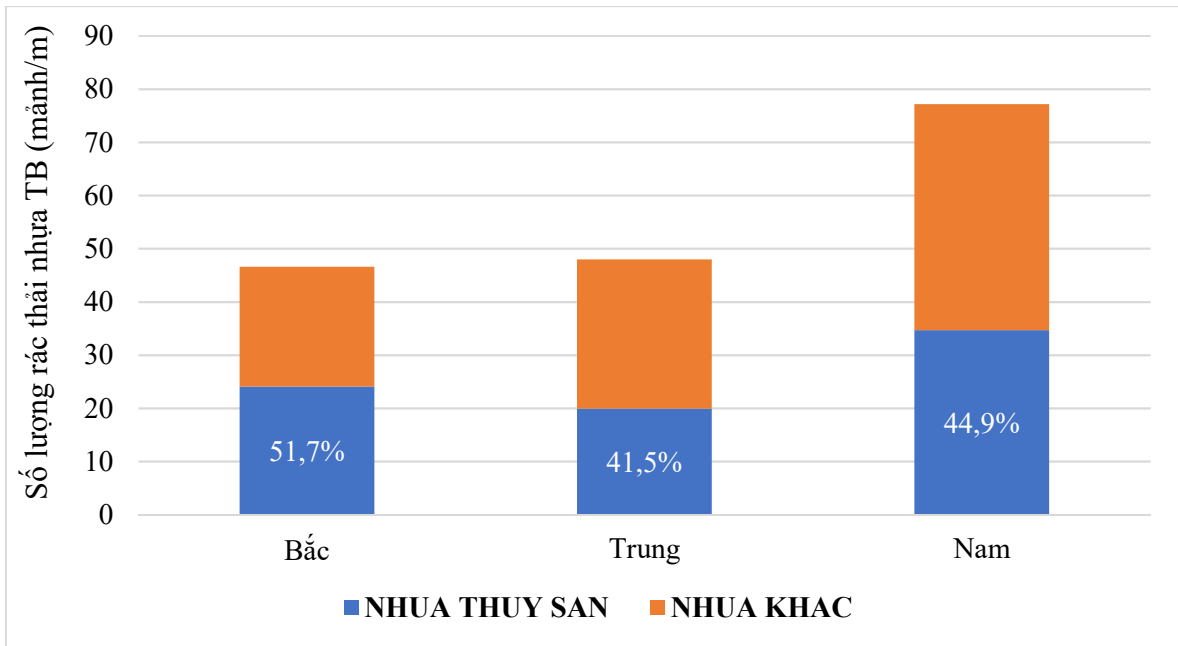


Hình 29. So sánh khối lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển giữa đảo xa - ven bờ - đất liền

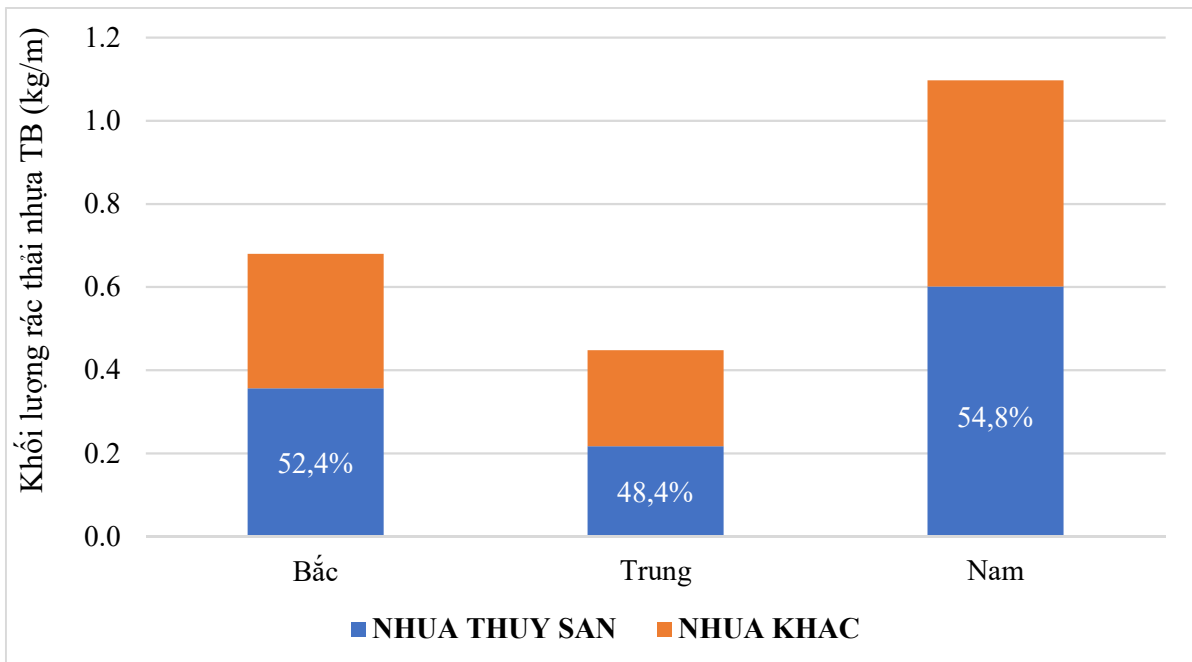
c) So sánh theo khu vực Bắc – Trung – Nam

So sánh giữa các bãi biển tại các vùng Bắc – Trung – Nam cho thấy chúng có sự khác biệt cả về số lượng và khối lượng rác thải nhựa (kiểm định Kruskal-Wallis đều cho kết quả $p < 0,001$). Về số lượng rác thải nhựa trung bình cao nhất tại các bãi biển khu vực phía Nam là 77,2 mảnh/m (SD \pm 96,7). Số lượng rác thải nhựa thủy sản trung bình chiếm từ 41,5 – 51,7% trong tổng số rác thải nhựa (Hình 30).

Về khối lượng rác thải nhựa trung bình cao nhất tại các bãi biển khu vực phía Nam cao nhất là 1,10 kg/m (SD \pm 1,15), trong đó khối lượng rác thải nhựa thủy sản trung bình chiếm 54,8%. Tiếp đến tại các bãi biển khu vực phía Bắc là 6,68 kg/m (SD \pm 1,65), trong đó khối lượng rác thải nhựa thủy sản chiếm trung bình là 52,4%, và thấp nhất tại các bãi biển khu vực miền Trung là 0,45 kg/m (SD \pm 0,59), trong đó khối lượng rác thải nhựa thủy sản chiếm trung bình 48,4% (Hình 31).



Hình 30. So sánh số lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản giữa khu vực Bắc-Trung-Nam



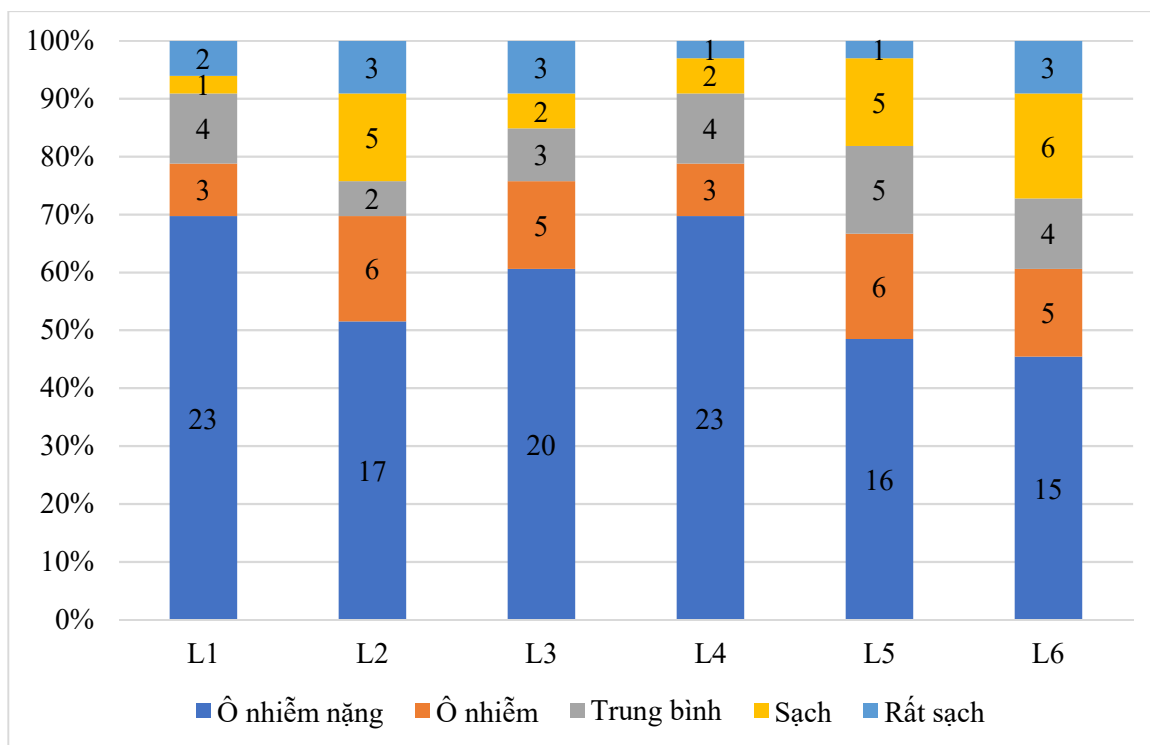
Hình 31. So sánh khối lượng rác thải nhựa trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa thủy sản giữa khu vực Bắc-Trung-Nam

Nhận xét chung: Kết quả kiểm định thống kê cho thấy tại Phú Quốc, Nha Trang và Côn đảo có số lượng và khối lượng rác thải nhựa cao nhất và thấp nhất là tại Cù Lao Chàm và Núi Chúa. Các bãi biển tại các đảo xa có số lượng và khối lượng rác thải nhựa trung bình cao nhất tiếp là tại các đảo ven bờ và bãi biển ven bờ đất liền. Xét theo khu vực cho thấy cả về số lượng và khối lượng rác thải nhựa trung

binh tại các bãi biển khu vực phía Nam đều cao hơn đáng kể so với tại khu vực miền Trung và phía Bắc.

3.3. Đánh giá mức độ ô nhiễm rác nhựa tại các bãi biển khảo sát

Qua 6 đợt khảo sát tại 34 bãi thuộc 10 khu vực, sử dụng chỉ số Coastal Clean Index (CCI) cho thấy phần lớn các bãi biển đang bị ô nhiễm nhựa nặng. Trong mùa 1 có tới 70% số bãi đạt mức ô nhiễm nặng ($CCI > 20$), 9% là mức ô nhiễm ($10 < CCI < 20$) và chỉ có 9% ở mức sạch và rất sạch ($CCI < 10$). Trong mùa khảo sát thứ 2, số lượng bãi ở mức ô nhiễm có giảm nhưng vẫn còn tới 70% (52% rất ô nhiễm, 18% ô nhiễm), nhưng số lượng bãi đạt mức sạch và rất sạch đã tăng lên, đạt 24% tổng số bãi. Mức độ ô nhiễm nhìn chung có xu hướng giảm theo thời gian khảo sát, đến đợt khảo sát thứ 6, số lượng bãi ở mức ô nhiễm là 60% (45% rất ô nhiễm, 15% ô nhiễm), số lượng bãi đạt mức sạch và rất sạch đã tăng lên, đạt 27% tổng số bãi. Xu hướng này nhìn chung cũng thể hiện sự suy giảm các hoạt động thải rác nhựa trực tiếp như hoạt động du lịch.



Hình 32. Tỷ lệ chất lượng các địa điểm khảo sát theo chỉ số CCI

Một số bãi có mức ô nhiễm nhựa rất lớn chủ yếu tại khu vực phía Nam, theo kết quả phân tích trình bày trong bảng 3 có thể thấy trong mùa 1 tất cả các bãi tại Hòn Cau, Lý Sơn, Núi Chúa, Nha Trang và Phú Quốc đều là Ô nhiễm rất nặng, ví dụ như tại Bãi Hòn Vông, Phú Quốc giá trị CCI cao tới 671 vào đợt 5 và 415 vào đợt 6. Một điều đáng ngạc nhiên là các bãi biển khu vực đảo xa như Côn Đảo (CBD1), Cù Lao Chàm (CLCB1, CLCB2), Cát Bà (CBB3), Hòn Cau (HCB2, HCB3), Bái Tử Long (BTLB1) và Bạch Long Vĩ (BLV1) cũng bị ô nhiễm rác thải nhựa. Tuy nhiên, tại các bãi tại các khu vực thì chỉ số CCI cũng có sự khác nhau rất lớn, đặc biệt là tại các đảo xa bờ, chỉ số CCI thay đổi theo mùa khảo sát,

điều này có thể liên quan đến nguồn rác thải từ biển vào bãi và phụ thuộc vào mùa gió khác nhau, ví dụ như tại Bạch Long Vĩ, Côn Cỗ, Hòn Cau (chi tiết tại các khu vực khác nhau trong Phụ lục).

Như vậy, chỉ số CCI có thể được sử dụng như một công cụ hữu hiệu trong việc theo dõi, giám sát tình trạng ô nhiễm RTN trên các bãi biển và cần đưa việc này vào chương trình đánh giá, quản lý các bãi biển, các vườn Quốc gia, KBTB.

Bảng 3. Tổng hợp mức độ ô nhiễm theo chỉ số CCI tại các bãi biển trong 6 lần khảo sát

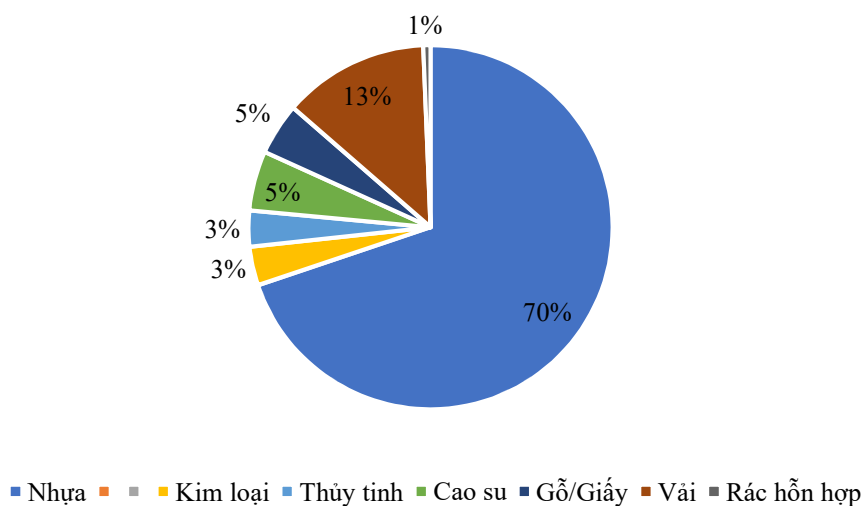
TT	Bãi	Ký hiệu	Chỉ số CCI					
			L1	L2	L3	L4	L5	L6
1	Bạch Long Vĩ Bãi Âu	BLVB1	● 21	● 51	● 8	● 27	● 29	● 52
2	Bạch Long Vĩ Mòm Đông	BLVB2	● 7	● 4	● 10	● 9	● 8	● 10
3	Bạch Long Vĩ Bãi Tắm	BLVB3	● 8	● 5	● 30	● 5	● 7	● 6
4	Bãi Từ Long Bãi Rùa	BTLB1	● 96	● 70	● 79	● 199	● 50	● 42
5	Bãi Từ Long Bãi Sá Sùng	BTLB2	○ 1	● 2	○ 1	○ 1	○ 0	○ 1
6	Bãi Từ Long Bãi Minh Châu	BTLB3	● 22	● 4	● 5	● 10	● 5	● 6
7	Cát Bà Đượng Gianh	CBB1	○ 1	○ 1	○ 2	● 3	● 3	○ 1
8	Cát Bà Cát Dứa	CBB2	● 30	● 18	● 42	● 33	● 7	● 33
9	Cát Bà Vạn Rong	CBB3	● 56	● 54	● 30	● 29	● 23	● 13
10	Côn Cỏ Bãi Bắc Sơn	CCB1	● 14	● 18	● 44	● 45	● 11	● 12
11	Côn Cỏ Bãi Thơm 6	CCB2	● 10	● 4	● 3	● 15	● 10	● 4
12	Côn Cỏ Bãi Thơm 9	CCB3	● 21	● 10	● 16	● 35	● 15	● 8
13	Côn Đảo Bãi Ông Đụng	CDB1	● 103	● 65	● 78	● 88	● 83	● 76
14	Côn Đảo Bãi Đầm Trầu Nhỏ	CDB2	● 13	● 27				
15	Côn Đảo Bãi Đầm Quốc	CDB3	● 3	○ 1	○ 1	● 3	● 4	○ 1
16	Côn Đảo Bãi Đầm Tre	CDB4			● 26	● 61	● 84	● 61
17	Cù Lao Chàm Bãi Bắc	CLCB1	● 53	● 75	● 28	● 45	● 15	● 36
18	Cù Lao Chàm Bãi Xếp Dưới	CLCB2	● 43	● 63	● 33	● 32	● 69	● 51
19	Cù Lao Chàm Bãi Xếp Trên	CLCB3	● 5	● 15	● 5	● 17	● 3	● 3
20	Hòn Cau Bãi Trước	HCB1	● 19	● 10	● 11	● 41	● 24	● 58
21	Hòn Cau Bãi Trang Dao	HCB2	● 62	● 51	● 42	● 32	● 144	● 56
22	Hòn Cau Bãi Tàu	HCB3	● 92	● 17	● 39	● 110	● 69	● 33
23	Lý Sơn Bãi Hàng Cau Dưới	LSB1	● 63	● 32	● 20	● 6	● 6	● 44
24	Lý Sơn Bãi Hàng Cau Trên	LSB2	● 357	● 41	● 32	● 28	● 9	● 43
25	Lý Sơn Bãi Tay	LSB3	● 123	● 29	● 30	● 51	● 22	● 14
26	Núi Chúa Bãi Hòn Một	NCB1	● 64	● 9	● 16	● 20	● 13	● 4
27	Núi Chúa Bãi Ngang	NCB2	● 30	● 9	● 5	● 33	● 2	● 3
28	Núi Chúa Mỹ Hòa	NCB3	● 49	● 21	● 15	● 21	● 12	● 4
29	Nha Trang Bãi Hòn Mun	NTB1	● 223	● 48	● 69	● 45	● 43	● 22
30	Nha Trang Bãi Vinh Hòa	NTB2	● 43	● 238	● 62	● 39	● 52	● 13
31	Nha Trang Bãi Cửa Sông Cái	NTB3	● 202	● 48	● 48	● 20	● 21	● 2
32	Phú Quốc Bãi Cây Sao	PQB1	● 46	● 68	● 37	● 44	● 28	● 10
33	Phú Quốc Bãi Gầm Ghi	PQB2	● 56	● 96	● 37	● 125	● 67	● 105
34	Phú Quốc Bãi Hòn Vông	PQB3	● 113	○ 2	● 174	● 57	● 671	● 415

Ghi chú:

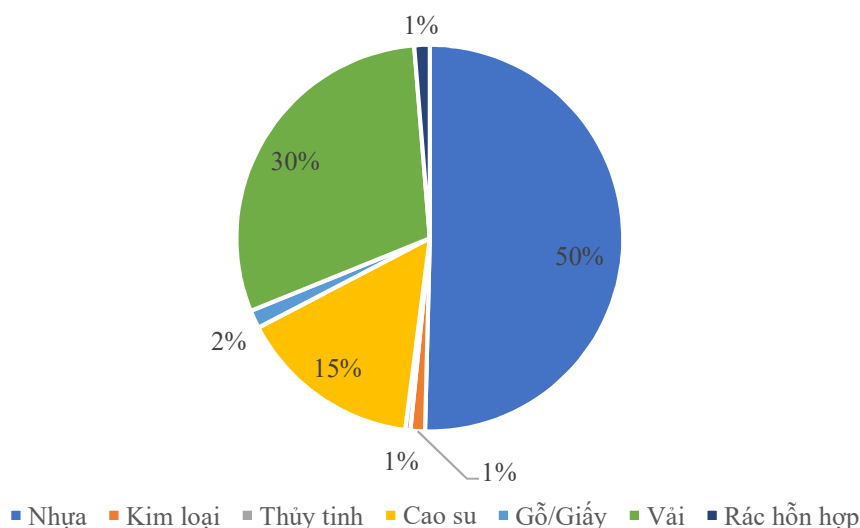
Ô nhiễm nặng	●
Ô nhiễm	●
Trung bình	●
Sạch	●
Rất sạch	○

3.4. Đánh giá mức độ ô nhiễm rác nhựa trên rạn san hô

Kết quả khảo sát rác thải trên các rạn san hô trong năm 2021 tại các khu vực: Bãi Tử Long, Cát Bà, Cồn Cỏ, Lý Sơn và Nha Trang cho thấy: Rác thải nhựa trên các rạn san hô được khảo sát chiếm trung bình 70% về số lượng và 50% về khối lượng, các loại rác thải khác như kim loại, thủy tinh, cao su, gỗ/giấy, vải và rác thải khác có số lượng không đáng kể và chiếm tỷ lệ từ 1 - 5%, ngoại trừ rác thải là vải chiếm 13% (Hình 33). Về khối lượng thì rác thải nhựa cũng chiếm tỷ lệ lớn nhất (50%, tiếp theo đến là vải (30%), cao su (15%), còn lại các loại rác thải khác chỉ chiếm từ 1 - 2% (Hình 34).



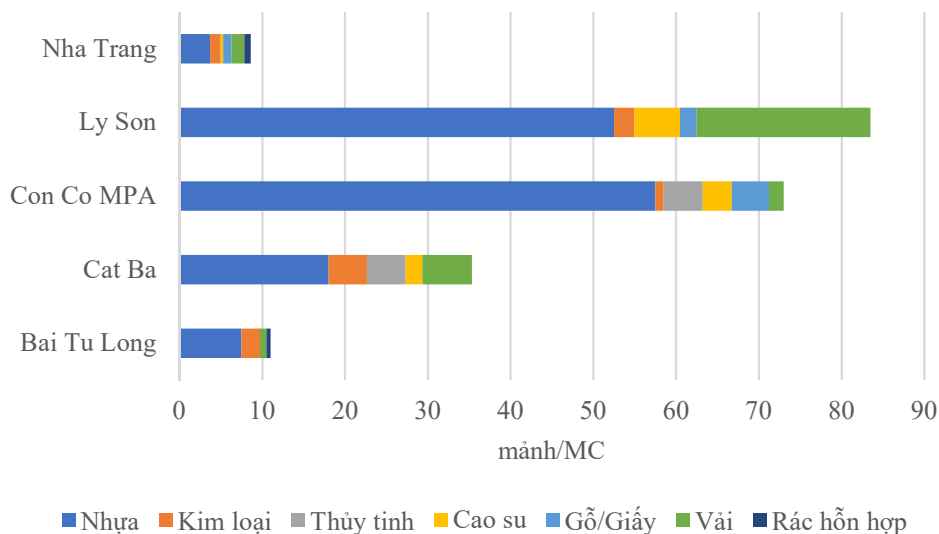
Hình 33. Tỷ lệ về số lượng các loại rác thải trên các rạn san hô



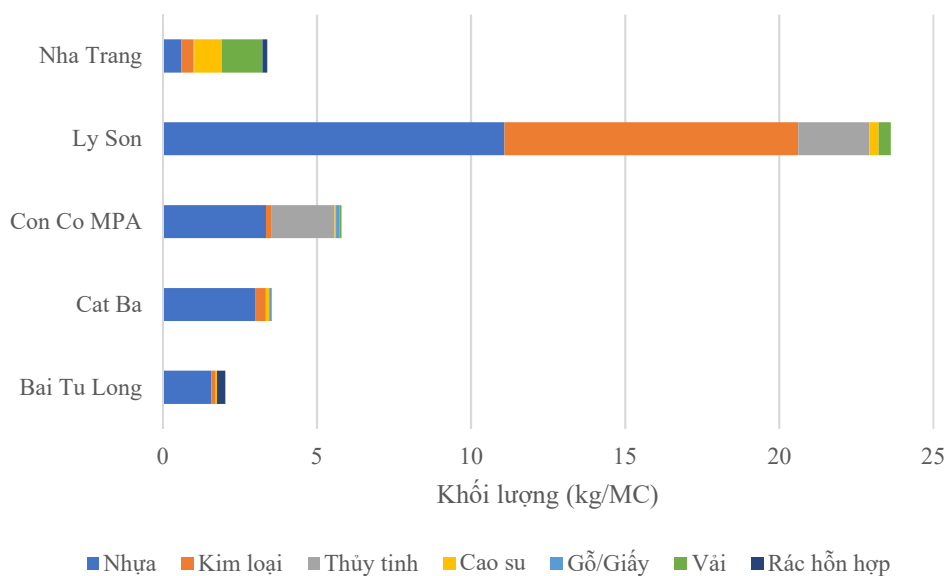
Hình 34. Tỷ lệ về khối lượng các loại rác thải trên các rạn san hô

Kết quả khảo sát rác thải trên các rạn san hô tại các khu vực cho thấy, tại khu vực Lý Sơn và Cồn Cỏ có tổng số rác thải trên rạn san hô nhiều nhất và khu vực Nha Trang, Bãi Tử Long có số lượng và khối lượng ít nhất. Số lượng rác thải nhựa chiếm tỷ lệ lớn hơn 50% tại tất cả các khu vực, rác thải nhựa

cũng chiếm tỷ lệ lớn tại hầu hết các điểm khảo sát. Nhóm rác thải là thủy tinh và kim loại tuy không chiếm tỷ lệ nhiều về số lượng nhưng về khối lượng lại chiếm tỷ lệ lớn tại Lý Sơn và Côn Cỏ.

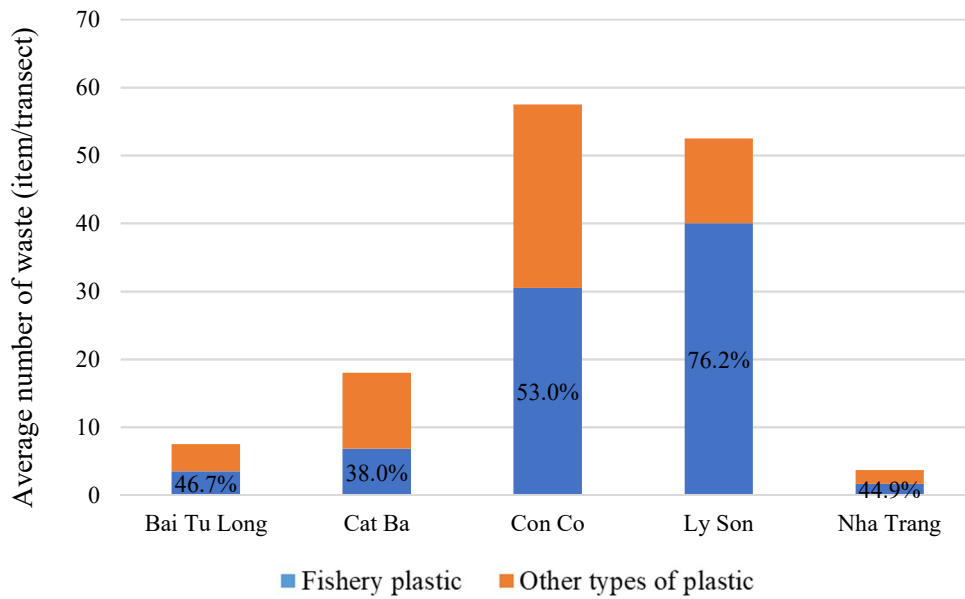


Hình 35. Số lượng trung bình các loại rác thải trên các rạn san hô

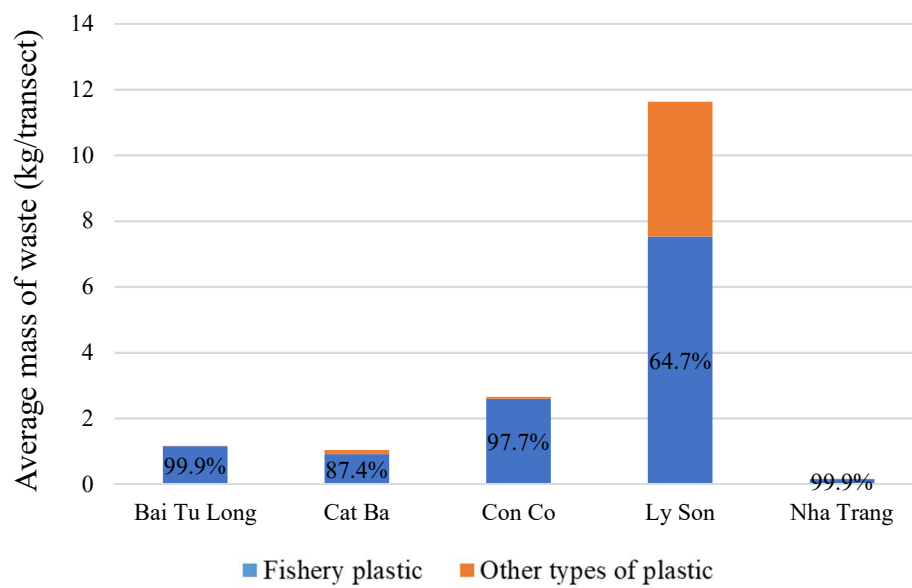


Hình 36. Khối lượng trung bình các loại rác thải trên các rạn san hô

Rác nhựa có nguồn từ hoạt động khai thác thủy sản (lưới, dây câu, dây thừng) chiếm trung bình 51,7% về số lượng và 73,3% về khối lượng. Tại Lý Sơn, rác thải nhựa thủy sản có số lượng và khối lượng trung bình cũng như chiếm tỷ lệ cao nhất tại Lý Sơn, tiếp theo là tại Côn Cỏ và thấp nhất là tại Nha Trang.



Hình 37. Số lượng trung bình và tỷ rác thải nhựa trên các rạn san hô



Hình 38. Khối lượng trung bình và tỷ lệ rác thải nhựa trên các rạn san hô

Phần 4: Kết luận

Kết quả kiểm đếm rác thải tại 33 bãi biển trong 6 đợt (2 đợt năm 2019 và 2 đợt năm 2020, 2 đợt năm 2021), tổng số đã thu được 229.875 mảnh rác thải ở các kích cỡ khác nhau, trung bình là 58,05 mảnh/m (SD \pm 77,18). Tương ứng với tổng khối lượng là 4.032 kg, trung bình 1,01 kg/m (SD \pm 1,53).

So sánh trung bình số lượng và khối lượng tổng số rác thải trên bãi biển theo thời gian (năm, mùa, đợt khảo sát) cho thấy, thời gian khảo sát có ảnh hưởng đến số lượng rác thải, và có xu hướng giảm dần theo thời gian khảo sát từ 2019 – 2021. Thời gian khảo sát không ảnh hưởng đến sự khác biệt về khối lượng trung bình tổng số các loại rác thải trên các bãi biển, yếu tố mùa vụ cũng không ảnh hưởng đến cả số lượng và khối lượng trung bình tổng số các loại rác thải trên các bãi biển lựa chọn đánh giá.

Các bãi biển tại Núi Chúa và Cù Lao Chàm có trung bình tổng số lượng và khối lượng rác thải trên bãi biển thấp nhất, trong khi đó tại Nha Trang, Phú Quốc cả về số lượng và khối lượng tổng rác thải đều thuộc nhóm cao nhất trong số các khu vực được khảo sát. Các bãi biển tại các đảo xa có số lượng và khối lượng rác thải trung bình cao nhất tiếp theo là tại các đảo ven bờ và bãi biển ven bờ đất liền. Xét theo khu vực cho thấy cả về số lượng và khối lượng rác trung bình tại các bãi biển khu vực phía Nam đều cao hơn đáng kể so với tại khu vực miền Trung và phía Bắc.

Rác thải nhựa trên các bãi biển (bao gồm 20 loại) có số lượng và khối lượng vượt trội so với các loại rác khác, trung bình $61,93 \pm 154,67$ mảnh/m và $0,591 \pm 1,06$ kg/m, chiếm 92,6% về số lượng và 58% về khối lượng. Các loại rác còn lại bao gồm: Kim loại, Thủy tinh, Cao su, Gỗ-giấy, Vải và Rác khác có số lượng ít nhưng có khối lượng cao, đặc biệt là Rác khác chỉ chiếm 1,3% về số lượng nhưng lên đến xấp xỉ 14% về khối lượng. Điều này phản ánh thực tế là rác nhựa có khối lượng và kích thước nhỏ nhưng lại có số lượng rất lớn trên các bãi biển.

Các loại rác thải nhựa có nguồn gốc từ hoạt động thủy sản chiếm ưu thế trong tổng số rác thải nhựa trên các bãi biển. Nhựa thủy sản như: phao xốp, dây thừng, lưới nhỏ, phao nhựa, dây câu chiếm 47% về số lượng và 46% về khối lượng rác thải nhựa.

Phân tích nguồn gốc phát thải rác thải theo khả năng nhận diện nhãn hàng, đã xác định top 10 thương hiệu phát thải nhiều nhất lần lượt gồm: nhãn hàng Acecook có số lượng nhiều nhất (14%), tiếp đến là Vinamilk (13%), Coca Cola (9%), Nhà máy thuốc lá Việt Nam (8%), Pepsi (7%), Uniben (6%), Campina Hà Lan (6%), Tân Hiệp Phát (6%), Nutifood (5%) và Liway Sài Gòn (5%).

Thời gian khảo sát (năm, mùa, đợt khảo sát) có ảnh hưởng đến số lượng rác thải nhựa, và số lượng rác thải nhựa trung bình có xu hướng giảm dần theo thời gian khảo sát từ 2019 – 2021. Thời gian khảo sát không ảnh hưởng đến sự khác biệt về khối lượng trung bình rác thải nhựa trên các bãi biển. Yếu tố mùa vụ cũng không ảnh hưởng đến cả số lượng và khối lượng trung bình rác thải nhựa trên các bãi biển lựa chọn đánh giá. Trong mùa khô có số lượng rác thải nhựa thủy sản trên các bãi biển cao hơn mùa mưa.

Các bãi biển tại Phú Quốc, Nha Trang và Côn đảo có số lượng và khối lượng rác thải nhựa cao nhất và thấp nhất là tại Cù Lao Chàm và Núi Chúa. Các bãi biển tại các đảo xa có số lượng và khối lượng rác thải nhựa trung bình cao nhất, tiếp là tại các đảo ven bờ và bãi biển ven bờ đất liền. Xét theo khu vực cho thấy cả về số lượng và khối lượng rác thải nhựa trung bình tại các bãi biển khu vực phía Nam đều cao hơn đáng kể so với tại khu vực miền Trung và phía Bắc.

Đánh giá mức độ ô nhiễm RTN trên các bãi biển theo chỉ số CCI, tỷ lệ các bãi biển bị ô nhiễm và ô nhiễm nặng chiếm tỷ lệ lớn (>60%) trong tất cả các đợt khảo sát. Tỷ lệ các bãi biển sạch và rất sạch chỉ chiếm tỷ lệ rất nhỏ (<20%). Tình trạng ô nhiễm RTN trên các bãi biển có xu hướng giảm theo thời gian khảo sát, các bãi biển đạt mức độ sạch và rất sạch cũng có xu hướng tăng theo thời gian khảo sát.

Kết quả khảo sát rác thải trên các rạn san hô trong năm 2021 tại Bãi Tử Long, Cát Bà, Côn Cỏ, Lý Sơn và Nha Trang đã rút ra được kết luận ban đầu như sau: Rác thải nhựa trên các rạn san hô được khảo sát chiếm trung bình 70% về số lượng và 50% về khối lượng, các loại rác thải khác như kim loại, thủy tinh, cao su, gỗ/giấy, vải và rác thải khác có số lượng không đáng kể. Rác nhựa có nguồn từ hoạt động khai thác thủy sản (lưới, dây câu, dây thừng) chiếm trung bình 51,7% về số lượng và 73,3% về khối lượng. Tại Lý Sơn, rác thải nhựa thủy sản có số lượng và khối lượng trung bình cũng như chiếm tỷ lệ cao nhất tại Lý Sơn, tiếp theo là tại Côn Cỏ và thấp nhất là tại Nha Trang.

Phần 5: Kiến nghị

Các hoạt động liên quan như khai thác, nuôi trồng, buôn bán thủy sản là nguồn gây ô nhiễm rác thải nhựa (phao xốp, dây thừng, lưới nhỏ) nhiều nhất trên các bãi biển, kể cả về số lượng và khối lượng. Do đó, cần mở rộng các chương trình quản lý, giám sát nguồn gây ô nhiễm rác thải nhựa và chú trọng vào thực hiện các giải pháp liên quan đến nuôi trồng và khai thác thủy sản. Đồng thời, trong thời gian tới cần có đánh giá tương quan giữa số lượng, khối lượng rác thải với số khách du lịch/ số tàu-ngư dân thủy sản.

Đối với các KBTB/VQG, cần thiết đưa chương trình giám sát rác thải nhựa trên các bãi biển và rạn san hô vào chương trình hoạt động thường xuyên, cần huy động đa dạng nguồn lực, kinh phí để có thể thực hiện liên tục các chương trình giảm thiểu ô nhiễm rác thải nhựa tại khu vực được quản lý trong thời gian dài để biết được xu hướng của ô nhiễm rác thải nhựa.

Việc đánh giá ô nhiễm rác thải nhựa trên các bãi biển, rạn san hô tại các KBTB/VQG cần có đánh giá liên quan đến yếu tố địa hình, địa lý, dòng chảy, hướng gió cũng như nguồn phát sinh rác thải nhựa. Cần phải có đánh giá trên không gian rộng hơn để xác định chính xác hơn các nguy cơ ô nhiễm và tác động của rác thải nhựa đối với các hệ sinh thái và đa dạng sinh học biển.

Cuối cùng, cần có chương trình đánh giá đầy đủ và đủ dài về ô nhiễm rác thải nhựa trên các hệ sinh thái biển ven bờ, đặc biệt là rạn san hô, thảm cỏ biển, rừng ngập mặn. Để có cái nhìn tổng quát về hiện trạng ô nhiễm rác thải nhựa tại vùng biển ven bờ Việt Nam, từ đó mới có được những giải pháp phù hợp với thực tiễn góp phần bảo vệ đại dương xanh sạch đẹp và bền vững.

Số lượng và khối lượng rác thải tại các bãi biển của Việt Nam cao hơn so với Hàn Quốc và là một trong những khu vực có lượng rác nhựa cao trên thế giới (trung bình 18,36 mảnh/m). **Việc giám sát, quản lý ô nhiễm RTN trên các bãi biển tại Việt Nam đang trở nên cấp bách hơn bao giờ hết.**

Tài liệu tham khảo

Alkalay, R., Pasternak, G., & Zask, A. (2007). Clean-coast index—A new approach for beach cleanliness assessment. *Ocean & Coastal Management*, 50(5), 352-362.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2006.10.002>

Barnes, D. K. A., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1985-1998. doi:doi:10.1098/rstb.2008.0205

Duong Thanh Nghi, Dinh Hai Ngoc, Bui Thi Mai Huyen, Le Van Nam, Le Duc Cuong, Duong Thi Lim, Nguyen Huu Thang, Kieu Le Thuy Chung, Emilie Strady, 2020. A study of microplastic pollution in Cua Luc bay. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*; Vol. 20, No. 4B; 2020: 139–146. DOI: <https://doi.org/10.15625/1859-3097/15834>

Dương Thanh Nghi, Đinh Hải Ngọc, Kiều Lê Thủy Chung, Emilie Strady, Bùi Thị Mai Huyền, Lê Đức Cường, Nguyễn Hữu Thắng, Dương Thị Lịm, 2020. Đánh giá ô nhiễm microplastic trong môi trường cửa sông Bạch Đằng thuộc hệ thống sông Hồng Việt Nam. *Vietnam J. Chem.*, 2020, 58(6E12), 140-146.

Eastman CB, Farrell JA, Whitmore L, Rollinson Ramia DR, Thomas RS, Prine J, Eastman SF, Osborne TZ, Martindale MQ and Duffy DJ (2020) Plastic Ingestion in Post-hatchling Sea Turtles: Assessing a Major Threat in Florida Near Shore Waters. *Front. Mar. Sci.* 7:693.doi: 10.3389/fmars.2020.00693

Emilie Strady, Thi Ha Dang, Thanh Duong Dao, Hai Ngoc Dinh, Thi Thanh Dung Do, Thanh Nghi Duong., et al., 2021. Baseline assessment of microplastic concentrations in marine and freshwater environments of a developing Southeast Asian country, Viet Nam. *Marine Pollution Bulletin* 162 (2021) 111870

Gregory, M. R. (2009). Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2013-2025. doi:doi:10.1098/rstb.2008.0265

Hong, S., Lee, J., Kang, D., Choi, H.-W., & Ko, S.-H. (2014). Quantities, composition, and sources of beach debris in Korea from the results of nationwide monitoring. *Marine pollution bulletin*, 84(1-2), 27-34.

Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.
doi:10.1126/science.1260352

Lisa Lahens, Emilie Strady, Thuy-Chung Kieu-Le, Rachid Dris, Kada Boukerma, Emmanuel Rinnert, Johnny Gasperi, 2018. Bruno Tassin Macroplastic and microplastic contamination assessment of a tropical river (Saigon River, Vietnam) transversed by a developing megacity. *Environmental Pollution* 236 (2018) 661e671

N T Danh and H T Hoi, 2019. Effects of plastic waste to sea environment in Vietnam. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 351 (2019) 012023. doi:10.1088/1755-1315/351/1/012023

Oehlmann, J., Schulte-Oehlmann, U., Kloas, W., Jagnytsch, O., Lutz, I., Kusk, K. O., Tyler, C. R. (2009). A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2047-2062.
doi:10.1098/rstb.2008.0242

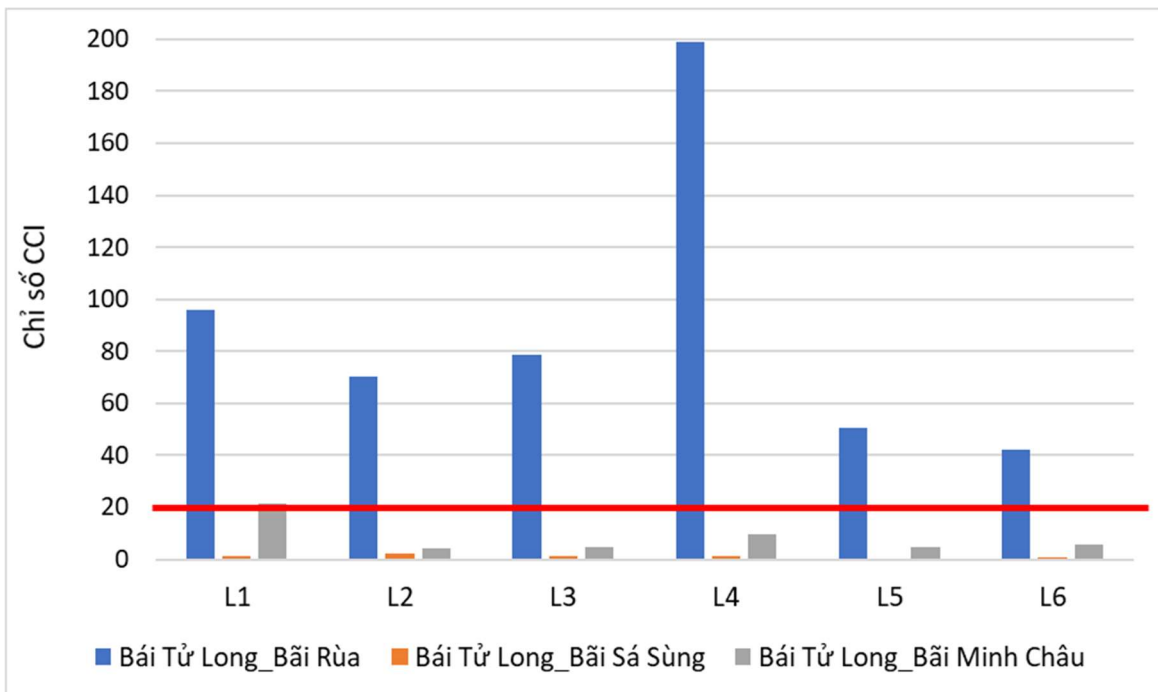
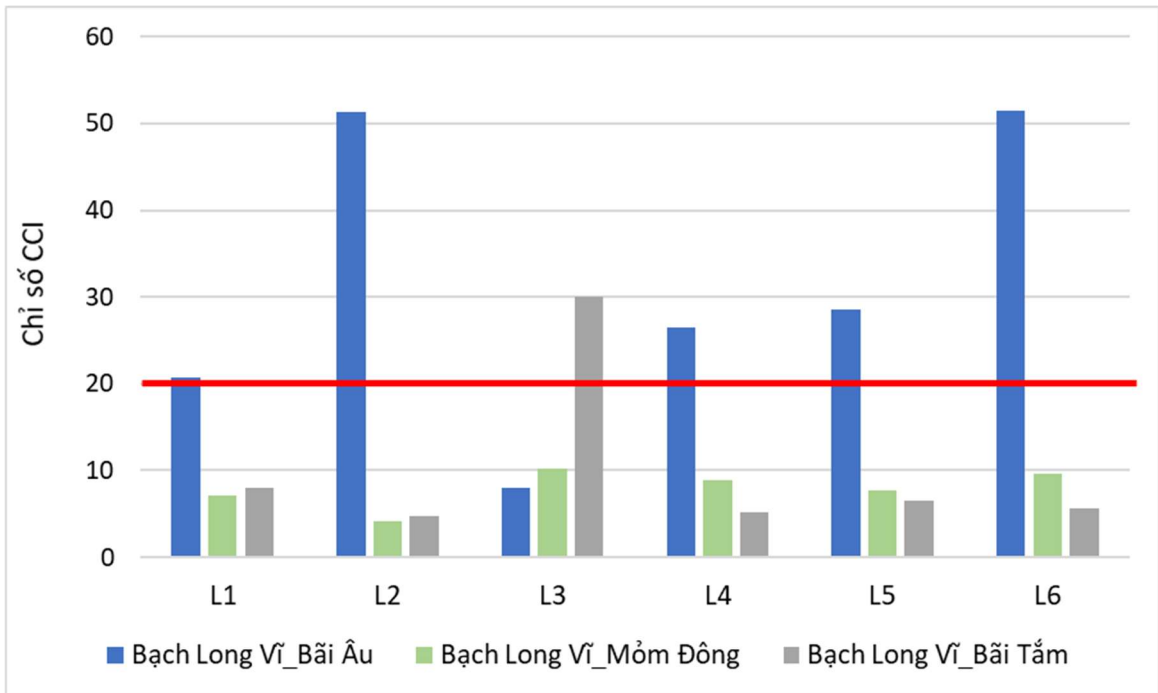
Programme, U. N. E. (2018). *Addressing Marine Plastics - A Systemic Approach*.

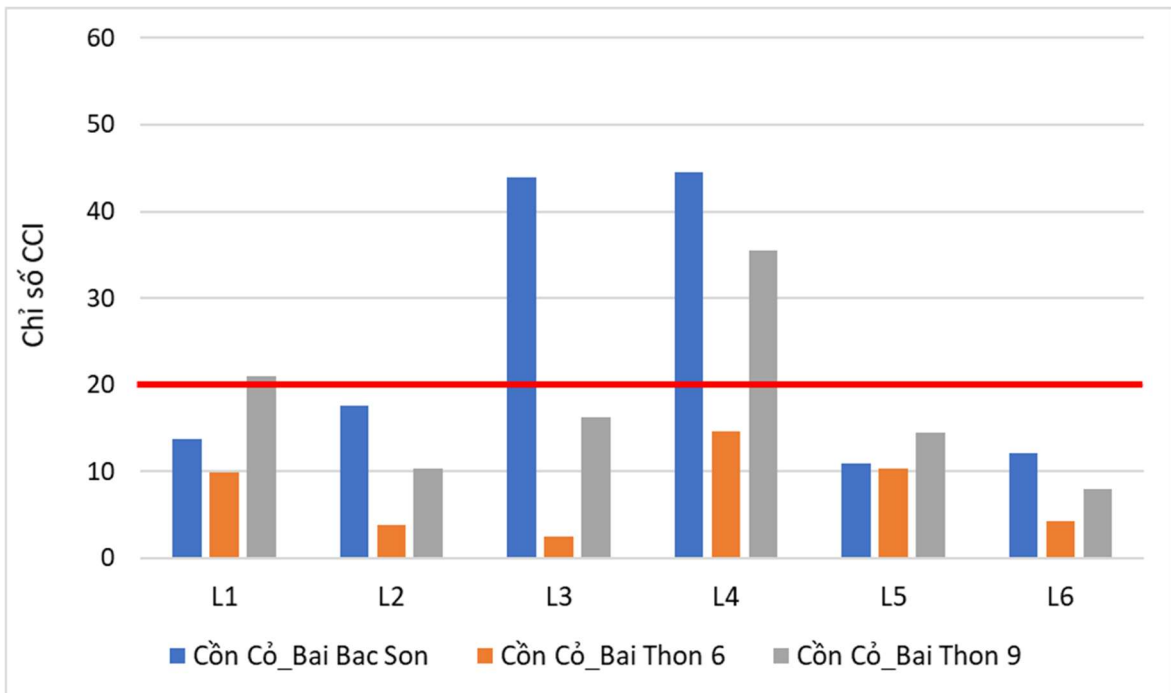
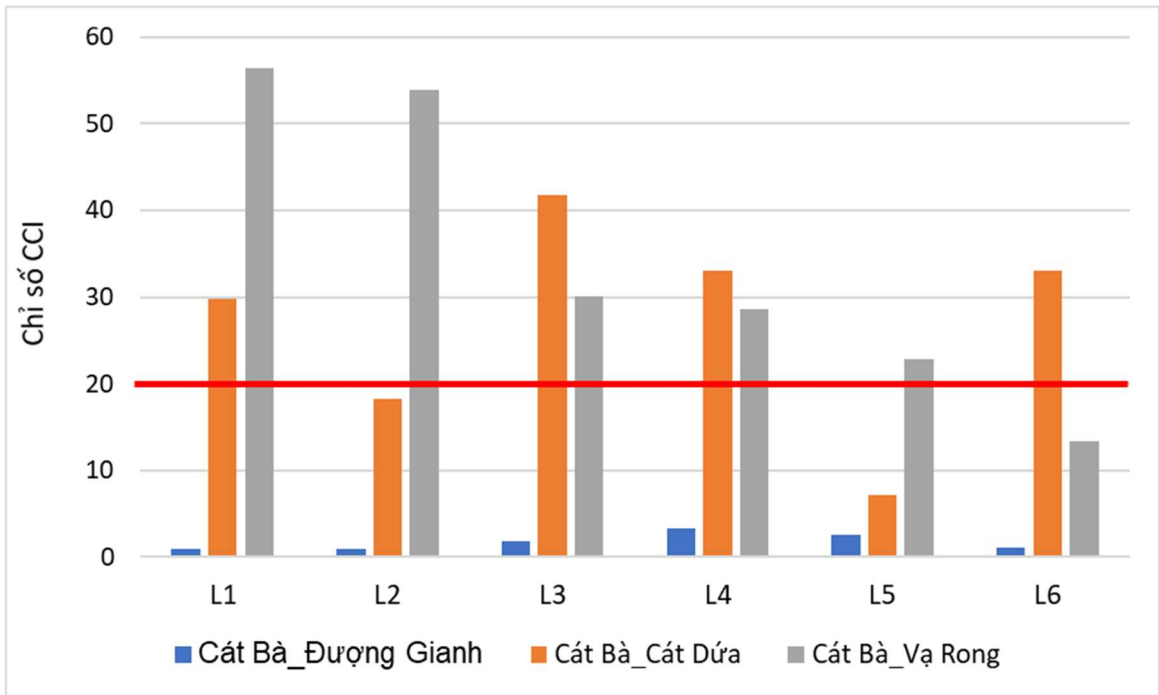
Thanh-Khiet L. Bui, Quoc-Khanh Pham, Nhu-Thuy Doan, Thanh-Ban Nguyen, Van-Nghia Nguyen, Kieu Lan Phuong Nguyen, Hong Hanh Nguyen, Hong Quan Nguyen, 2021. Marine litter pollution along sandy beaches of Can Gio coast, Ho Chi Minh City, Vietnam. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 964 (2022) 012017. doi:10.1088/1755-1315/964/1/012017

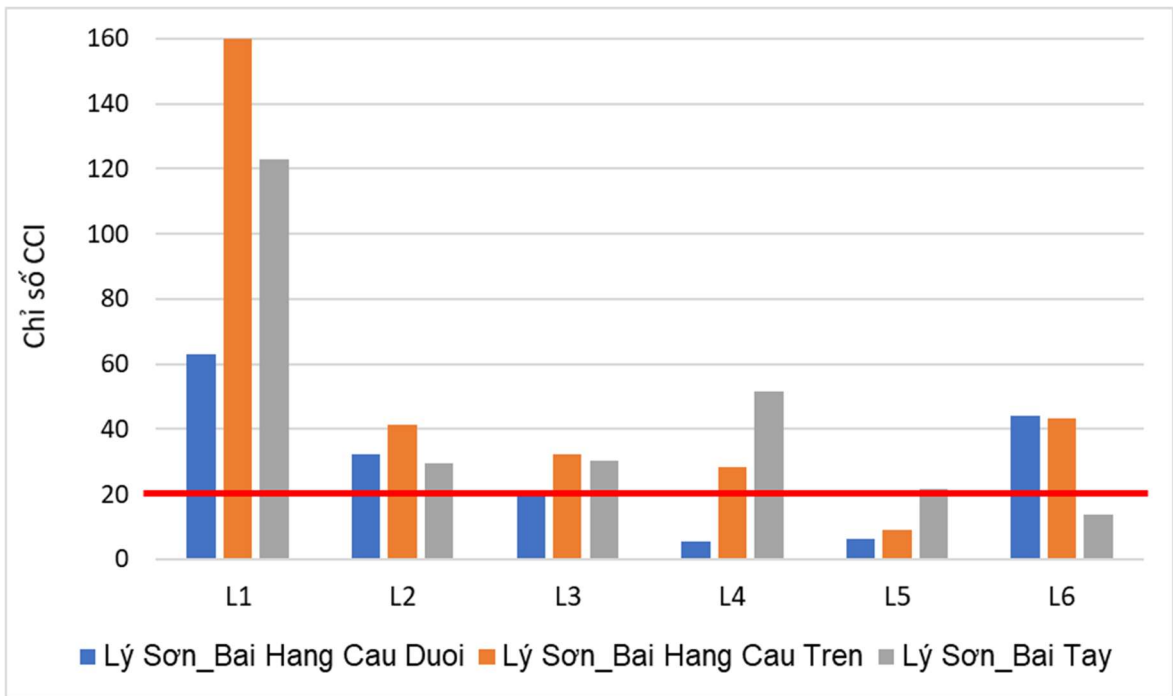
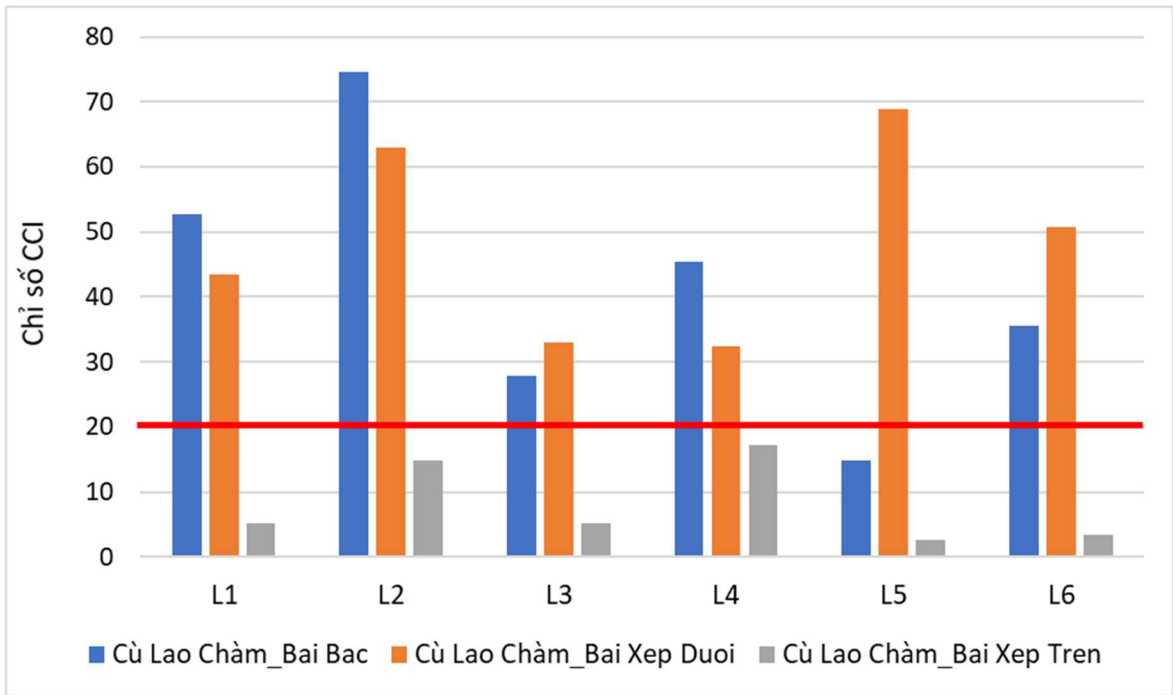
Thompson, R. C. (2015). *Microplastics in the Marine Environment: Sources, Consequences and Solutions*. In M. Bergmann, L. Gutow, & M. Klages (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter* (pp. 185-200). Cham: Springer International Publishing.

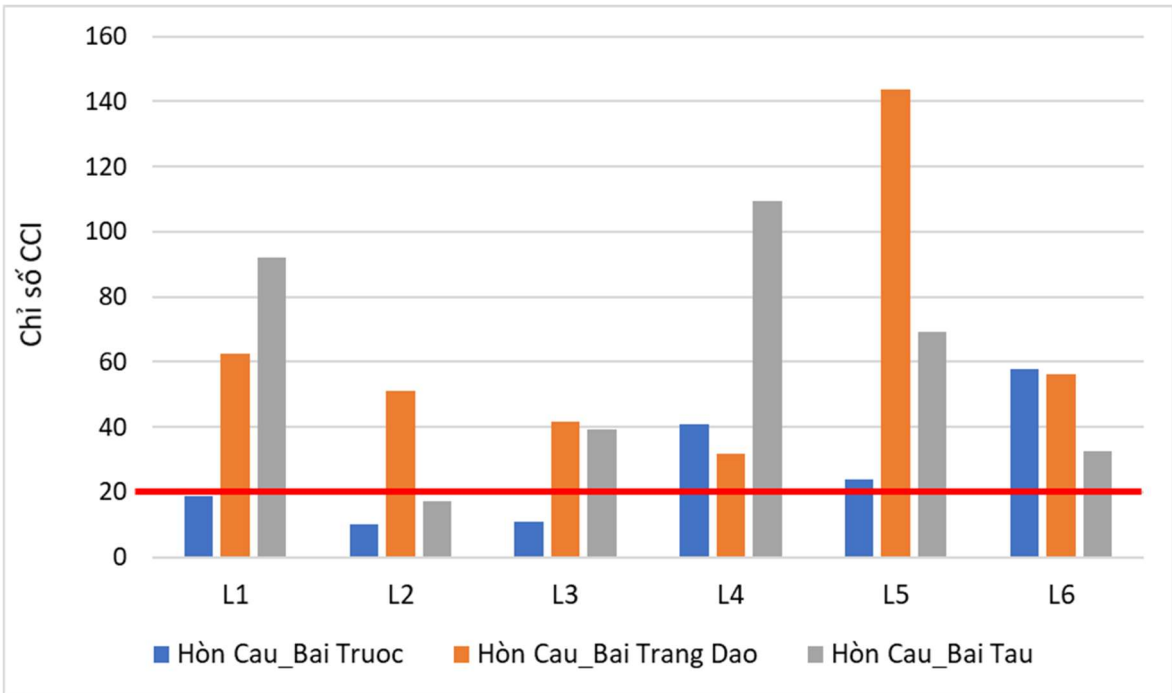
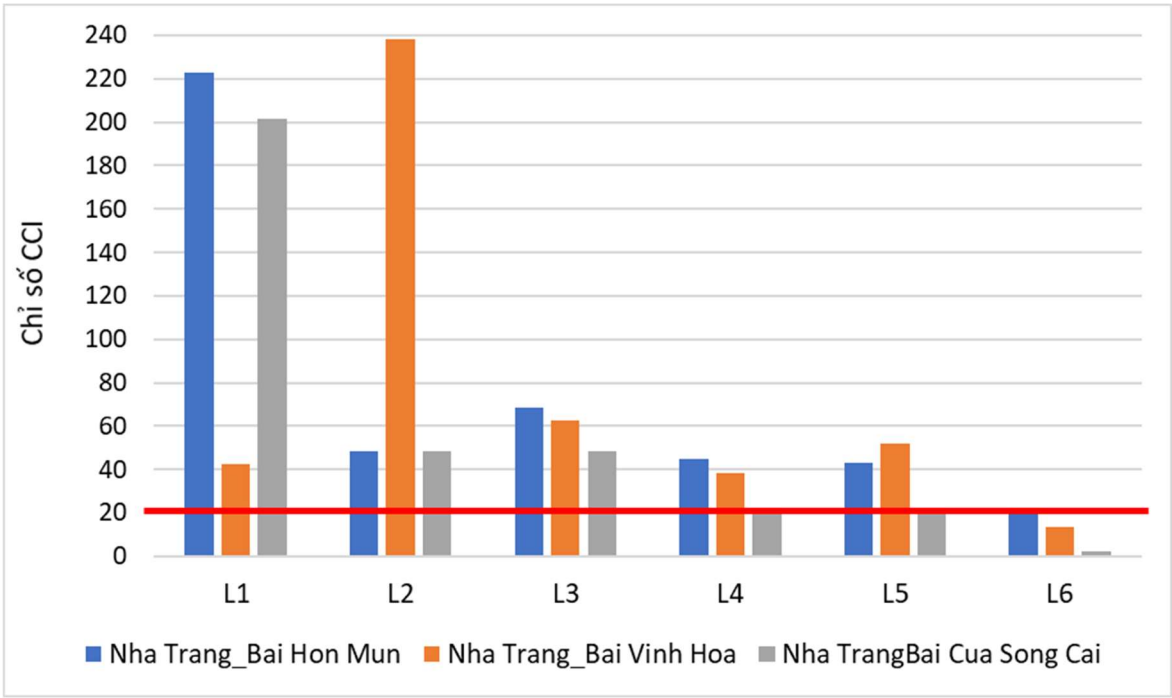
Thompson, R. C., Moore, C. J., vom Saal, F. S., & Swan, S. H. (2009). Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 364(1526), 2153-2166. doi:10.1098/rstb.2009.0053

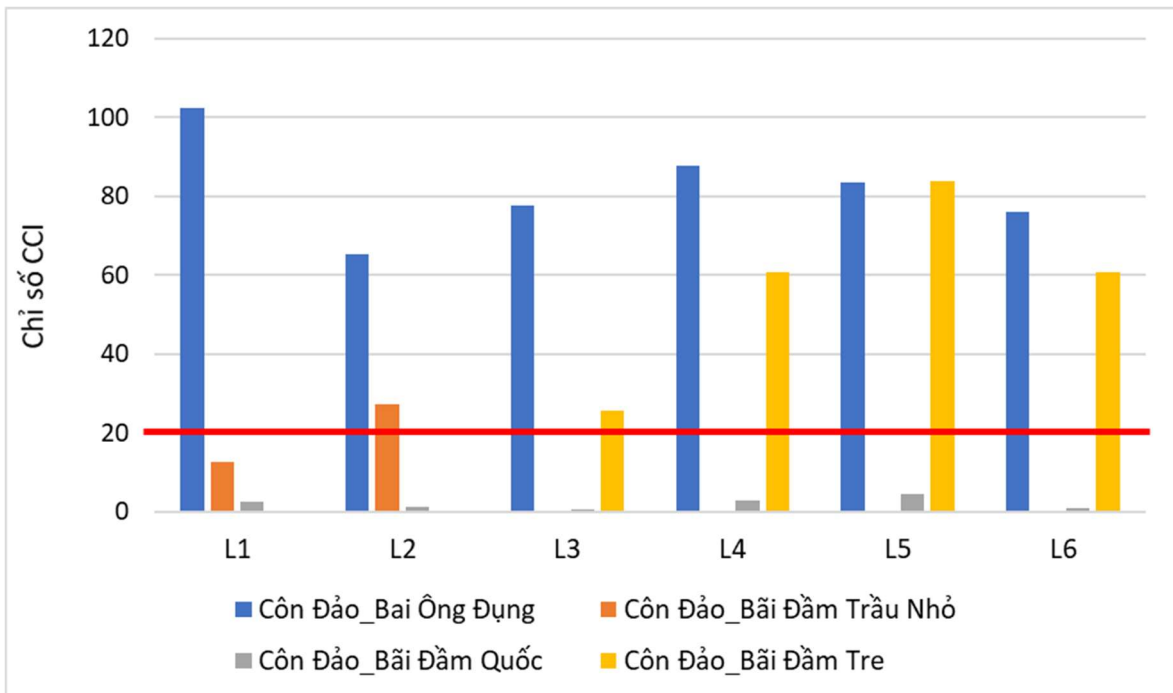
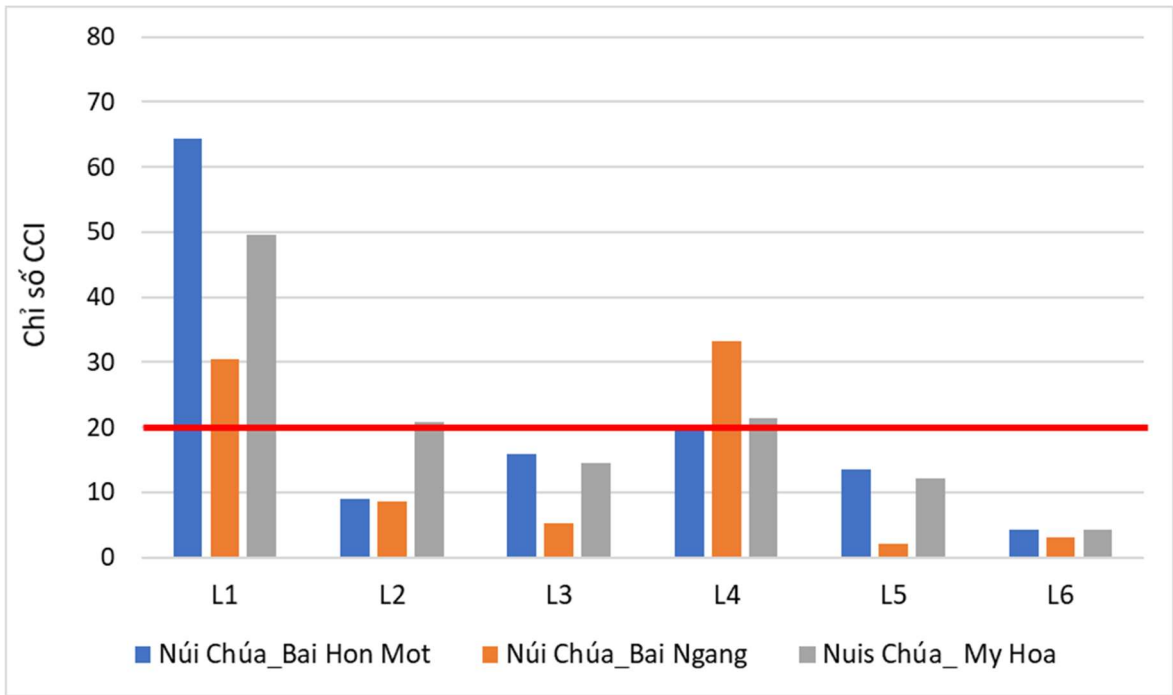
Phụ lục. Chỉ số CCI tại các địa điểm khảo sát

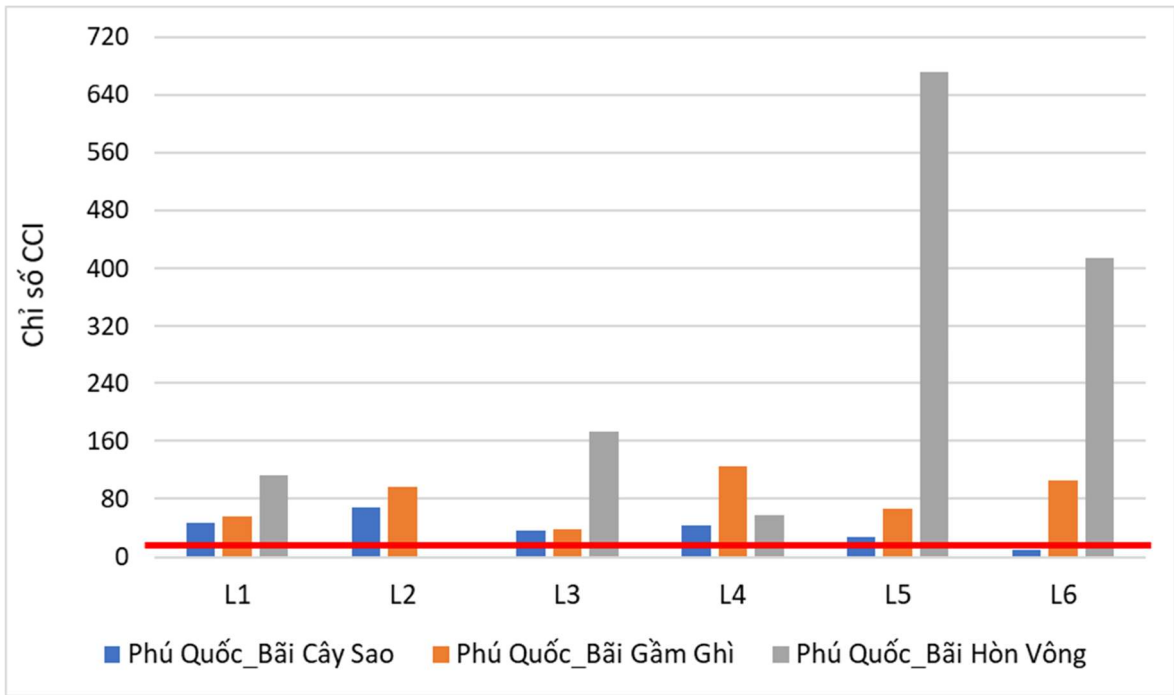














**INTERNATIONAL UNION FOR
CONSERVATION OF NATURE**

1st Floor, 2A Building, Van Phuc

Diplomatic Compound

298 Kim Ma, Ba Dinh,

Hanoi, Viet Nam

Tel: ++(844) 37261575/6

Fax: ++(844) 37261561

E-mail: info.vietnam@iucn.org

www.iucn.org/Viet Nam

