

RỦI RO DO Ô NHIỄM BIỂN BỞI “NHỰA” ĐỐI VỚI SINH VẬT BIỂN VÀ CON NGƯỜI

RISK OF MARINE POLLUTION BY “PLASTICS” TO MARINE CREATURES AND HUMAN

Nguyễn Văn Quỳnh Bôi

Viện Nuôi trồng Thủy sản - Đại học Nha Trang

Email: boinvq@ntu.edu.vn

Ngày nhận bài: 17/07/2022; Ngày phản biện thông qua: 02/11/2022; Ngày duyệt đăng: 28/12/2022

TÓM TẮT

Hiện nay, các vùng biển và đại dương thế giới ngày càng bị ô nhiễm bởi không chỉ nhựa (plastics) mà còn nhiều vật liệu tổng hợp (synthetics) không phân hủy sinh học (non-biodegradable) khác. Ước tính lượng chất thải này đi vào các vùng biển và đại dương dao động từ 4,8 đến 12,7 triệu tấn mỗi năm. Các chất thải này đưa đến một nguy cơ thật sự và lâu dài không chỉ đối với sinh vật biển và đa dạng sinh học mà cả con người. Theo đó, việc giải quyết vấn đề ô nhiễm các vùng biển và đại dương bởi chất thải này đã trở nên cấp bách. Thực tế chỉ ra rằng các biện pháp ứng phó với vấn đề ô nhiễm biển và đại dương bởi chất thải dạng này đòi hỏi sự tham gia và hợp tác bởi tất cả các quốc gia, giữa các tổ chức chính phủ và phi chính phủ, doanh nghiệp và tổ chức xã hội hướng đến các giải pháp tổng hợp nhằm làm giảm “đầu vào” của nhựa thải.

Từ khóa: các vùng biển và đại dương, nhựa và vật liệu tổng hợp, ô nhiễm

ABSTRACT

Currently, the world's marine areas are increasingly polluted by not only plastics but also many other non-biodegradable synthetic materials. The amount of these wastes entering marine areas was estimated about 4.8 to 12.7 million tons per year. These wastes lead to a real and long-term risk not only to marine creatures and biodiversity but also to human. Therefore, solving the problem of pollution of marine areas by these wastes has become urgent. Reality shows that the response to the problem of marine pollution by these wastes requires the participation and cooperation of all countries, between government and non-government agencies, enterprises and social organizations towards integrated solutions to reduce the input of marine debris.

Keyword: marine areas and oceans, plastics and synthetic materials, pollution

I. MỞ ĐẦU

Gregory (2009) đã chỉ ra rằng các vùng biển và đại dương thế giới ngày càng bị ô nhiễm bởi không chỉ nhựa (plastics) mà còn nhiều vật liệu tổng hợp (synthetics) không phân hủy sinh học (non-biodegradable) khác. Tất cả được gọi chung là “marine debris” (tạm dịch “rác thải trong đại dương”). Rất tiếc, vẫn chưa tìm thấy định nghĩa và các tiêu chí phân loại thống nhất về vấn đề này. Để đơn giản, “rác thải trong đại dương” nói chung được đề cập là “nhựa” trong trong bài viết này.

Theo Walker và cộng sự (2021), nhựa trong đại dương bao gồm các dạng sau:

- Dạng cứng (Rigid): Nhựa cứng là những dạng nhựa vẫn duy trì hình dạng của chúng

trong môi trường đại dương, điển hình như các chai nhựa. Các loại nhựa cứng phổ biến nhất bao gồm polyethylene mật độ cao (HDPE), polyethylene terephthalate (PET), polyvinyl clorua (PVC), polypropylene (PP) và polystyrene (PS). Những dạng nhựa này được sử dụng trong một loạt ứng dụng thể tích/ diện tích lớn cùng với các ứng dụng chuyên biệt hơn trong các thiết bị điện - điện tử và các ứng dụng công nghiệp với polystyrene (HIPS), acrylonitrile butadiene styrene (ABS) và polycarbonate (PC) là những loại nhựa phổ biến nhất đã được sử dụng trong các ứng dụng này.

- Dạng màng mỏng (Film): Nhựa dạng màng mỏng là những loại nhựa tạo nên các

dạng tấm (sheet) linh hoạt, và có thể được tạo thành một định dạng nửa kín (ví dụ: túi/bao bì nhựa). Nhiều loại nhựa có thể được sản xuất ở dạng màng mỏng. Tuy nhiên, nhựa dạng màng mỏng phổ biến nhất là polyethylene, đặc biệt là polyethylene mật độ thấp (LDPE).

- Dạng sợi (Filamentous): Nhựa dạng sợi có cấu trúc dài và có thể phân nhánh (liên quan đến kết cấu chiều rộng) như là dây thừng, lưới. Nhựa dạng sợi thường bao gồm polyethylene (PE), polyamide (PA) và PP.

- Dạng bọt xốp (Foam): Loại nhựa thông dụng nhất ở dạng bọt xốp trong đại dương là PS.

- Dạng viên nén (Pellet): Đây là những hạt nhựa dẻo. Tất cả các loại trên nhựa trên (trừ nhựa dạng bọt xốp) ban đầu được sản xuất dưới dạng viên trước khi chúng được định dạng thành các sản phẩm nhựa.

Ngày nay, nhựa đã thâm nhập vào cuộc sống hàng ngày từ quần áo đến các lớp phủ và từ phương tiện vận tải đến sản phẩm tẩy rửa ... Nhựa rẻ tiền, bền, nhẹ và dễ uốn; dẫn đến thực tế không giới hạn số lượng ứng dụng có thể (Boucher và Friot, 2017). Tuy nhiên, ảnh hưởng bất lợi của nhựa đang ngày càng thể hiện rõ hơn. Với tính chất là những hợp chất cao phân tử (polymer), nhựa được thừa nhận rộng rãi là tác nhân gây ô nhiễm khó (thậm chí là không) bị phân hủy sinh học. Mặc dù có thể bị “bẻ gãy” (break-down) thành các mảnh nhỏ nhưng thời gian tồn tại của chúng vẫn không được đánh giá chính xác, có thể kéo dài từ vài thập kỷ lên đến hàng thế kỷ (Thevenon và cộng sự, 2014).

Theo Ritchie và Roser (2018), loại nhựa tổng hợp đầu tiên được sản xuất vào năm 1907. Tuy nhiên, công nghiệp nhựa toàn cầu bắt đầu gia tăng mạnh từ năm 1950 (Schmaltz và cộng sự, 2020). Sản lượng nhựa hàng năm tăng gần 200 lần lên 381 triệu tấn vào năm 2015 và 380 triệu tấn vào năm 2018 (Ritchie và Roser, 2018). Dẫn nguồn của Geyer và cộng sự (2017), công bố của Boucher và Friot (2017) cho thấy tổng lượng nhựa được sản xuất trên toàn cầu từ khi phát minh là 8,3 tỷ tấn nhưng chỉ 9% được tái tạo (recycled).

Cùng với sự phát triển của công nghiệp nhựa là vấn đề ô nhiễm môi trường bởi chất thải nhựa trên phạm vi toàn thế giới. Đối với môi trường biển nói chung, ô nhiễm nhựa đã trở thành mối quan tâm toàn cầu vì các hạt và mảnh vụn nhựa đã đi đến tất cả các đại dương trên thế giới gây ảnh hưởng đến sinh vật biển và đa dạng sinh học cũng như sinh kế và kinh tế của con người (Thevenon và cộng sự, 2014). Tính chất phổ biến của việc ô nhiễm biển và đại dương bởi “rác thải nhựa” đã được nêu rõ tại Hội đồng Môi trường Liên hợp quốc (The United Nations Environment Assembly) gần đây (Haward, 2018). Có thể thấy rằng cùng với những cam kết hành động mạnh mẽ là sự thừa nhận các thách thức đối với vấn đề quản trị đại dương trong việc giải quyết tình trạng ô nhiễm bởi các chất thải dạng này. Theo thời gian, cộng đồng quốc tế thừa nhận rằng việc giảm mật độ “rác thải nhựa” (plastic debris) là trọng tâm của việc sử dụng bền vững các đại dương (Walker và cộng sự, 2021).

Với tỷ lệ diện tích ước tính chiếm $\frac{3}{4}$ tổng diện tích toàn cầu, sinh vật biển đóng vai trò vô cùng quan trọng trong việc duy trì đời sống con người trên trái đất. Thống kê của FAO (2020) cho thấy tổng sản lượng đánh bắt và nuôi trồng từ biển - đại dương năm 2018 lên đến 115,2 triệu tấn. Phần lớn số lượng này được sử dụng trực tiếp làm thực phẩm và một phần được sử dụng làm thức ăn chăn nuôi. Do vậy, việc ô nhiễm biển - đại dương bởi “nhựa” không chỉ ảnh hưởng trực tiếp đến đa dạng sinh học của những hệ sinh thái lớn nhất hành tinh mà còn có khả năng gián tiếp ảnh hưởng đến sức khỏe con người thông qua việc sử dụng thực phẩm có nguồn gốc biển.

Dựa trên những công bố trong thời gian gần đây, bài viết tổng hợp các thông tin về tình hình ô nhiễm của biển - đại dương bởi “nhựa”, tập trung vào những ảnh hưởng bất lợi có khả năng gây ra đối với sinh vật biển và con người.

II. NHỰA TRONG ĐẠI DƯƠNG

Thông báo của Hội đồng Môi trường Liên hợp quốc cho thấy hàng năm thế giới thải vào biển - đại dương từ 4,8 đến 12,7 triệu tấn “rác

thải nhựa” (chủ yếu là các nguồn thải từ lục địa) (Haward, 2018). Nguồn của chúng rất đa dạng, từ hoạt động của đội tàu thương mại và giải trí, đánh bắt và nuôi trồng thủy sản (dây thừng, ngư cụ, lưới, chất thải...) đến các nguồn trên đất liền (rác từ đường phố và các bãi rác bao gồm bao bì, túi nhựa, tấm nhựa và chất thải từ các hoạt động sản xuất...). Trong số này, nhựa phát sinh ở các vùng ven biển có nguy cơ xâm nhập vào các đại dương cao nhất (Ritchie và Roser, 2018). Công bố của Ritchie và Roser (2018) cho thấy chỉ riêng năm 2010

chất thải nhựa phát sinh trong vòng 50 km tính từ bờ biển lên tới 99,5 triệu tấn. Trong đó, khoảng 8 triệu tấn (3% tổng lượng chất thải dạng này trên toàn cầu hàng năm) đi vào đại dương thông qua nhiều con đường bao gồm cả rác thải từ các dòng sông. Tuy nhiên, lượng nhựa trong các vùng nước bề mặt không được biết đến nhiều, ước tính dao động từ 10.000 đến 100.000 tấn.

Đến nay vẫn chưa có sự thống nhất về phân loại nhựa thải theo kích thước, do vậy có sự sai khác tùy theo tác giả.

Bảng 1. Phân loại các mảnh nhựa thải theo kích thước (plastic fragment size)

Cấp độ	Đường kính (mm)	Nguồn
Siêu vi nhựa (Nhựa nano - Nanoplastics)	< 0,0001 (0,1µm)	Ritchie và Roser, 2018
Vi nhựa nhỏ (Small microplastics)	0,0001 – 1	Ritchie và Roser, 2018
Vi nhựa lớn (Large microplastics)	1 – 4,75	Ritchie và Roser, 2018
Nhựa vừa (Mesoplastics)	4,76 – 200	Ritchie và Roser, 2018
Nhựa lớn (Macroplastics)	> 200	Ritchie và Roser, 2018
Nhựa siêu cấp (Megaplastics)	> 1.000	Walker và cộng sự, 2021

1. Phân bố

Sự phân bố và tích tụ của “nhựa biển” chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của các dòng chảy bề mặt đại dương và hướng gió. Do thường nổi trên bề mặt nên nhựa được vận chuyển theo hướng phổ biến của gió và dòng chảy bề mặt đưa đến tích tụ với mật độ cao ở trung tâm của các đại dương và ít hơn nhiều ở khu vực xung quanh. Theo Lebreton và cộng sự (2019), lượng nhựa tích tụ lớn nhất trong các khu vực đại dương là ở Bắc Thái Bình Dương. Điều này là kết quả của tác động tổng hợp đối với các vật liệu nhựa đầu vào ven biển lớn trong khu vực, cùng với hoạt động đánh bắt cá với cường độ cao ở các vùng biển Thái Bình Dương. Ví dụ nổi tiếng nhất về sự tích tụ lượng nhựa lớn trong vùng nước bề mặt - điều được gọi là “Great Pacific Garbage Patch” (GPGP - tạm dịch “đảo rác Thái Bình Dương”) trải dài 1,6 triệu km² bao gồm 1,8 nghìn tỷ mảnh nhựa chiếm đến 99,9% tất cả các mảnh vụn trôi nổi với khối lượng 79.000 tấn (chiếm 29% trong tổng số 269.000 tấn ở bề mặt các đại dương trên thế giới) (Lebreton và cộng sự, 2019). Ước tính khoảng 52% nhựa thải có nguồn gốc từ hoạt động đánh bắt cá bao gồm dây câu, lưới và dây thừng;

47% khác có nguồn gốc từ nhựa cứng, các tấm và màng nhựa; và các thành phần còn lại chiếm tỷ lệ nhỏ (<1%). Theo đó, phần lớn khối lượng nhựa trong GPGP có kích thước vừa và lớn.

Đánh giá của nhiều nhà nghiên cứu đều cho thấy khối lượng nhựa trong nước bề mặt đại dương thấp hơn vài lần so với lượng nhựa đầu vào hàng năm. Sự khác biệt này được gọi là “missing plastic problem” (tạm dịch “vấn đề nhựa bị mất”). Theo Ritchie and Max Roser (2018), có vài giả thuyết giải thích vấn đề này:

(1) Một khả năng là do đo lường không chính xác: Hoặc có thể đánh giá quá cao lượng chất thải nhựa đi vào đại dương hoặc đánh giá thấp lượng trôi nổi trên bề mặt. Mặc dù việc theo dõi nguồn đầu vào chất thải nhựa và sự phân bố của chúng trong đại dương rất khó khăn tuy nhiên mức độ không chắc chắn trong các phép đo này dù sao cũng thấp hơn nhiều so với một số mức độ cần thiết để giải thích “vấn đề nhựa bị mất”.

(2) Một giả thuyết phổ biến khác là tia cực tím (ultra violet) và lực cơ học của sóng “bẻ gãy” các mảnh nhựa lớn thành những mảnh nhỏ hơn. Và đây là điểm mà phân nhựa bị “mất” có thể kết thúc.

(3) Một giả thuyết khác cũng được đề xuất đối với nhựa trong đại dương là sự “chìm lắng” thành trầm tích dưới đáy biển sâu. Một nghiên cứu lấy mẫu trầm tích biển sâu ở một số khu vực cho thấy rằng vi nhựa trong trầm tích biển sâu từ Đại Tây Dương, Địa Trung Hải và Ấn Độ Dương cao hơn 4 bậc (trên một đơn vị thể tích) so với ở các vùng nước bề mặt bị ô nhiễm nghiêm trọng. Tuy nhiên, nghiên cứu mới đưa ra lời giải thích rằng nhựa trong đại dương có thể phân hủy chậm hơn so với suy nghĩ trước đây, và phần lớn nhựa “mất mát” bị trôi dạt hoặc chôn vùi ở bờ biển.

Dựa trên việc mô hình hóa (modelling), nghiên cứu của Lebreton và cộng sự (2019) cho thấy rằng:

- Đại đa số nhựa thải với 80 triệu tấn các mảnh nhựa (macroplastic) và 40 triệu tấn các hạt vi nhựa (microplastic) được rửa trôi, chôn vùi hoặc tái trôi nổi ở bề mặt nước dọc theo các bờ biển (shoreline).

- Phần lớn các mảnh nhựa ở bờ biển có từ 15 năm trở lại đây, chứng minh rằng chúng có thể tồn tại qua hàng thập kỷ.

- Đa số các mảnh nhựa được thải gần đây hơn (< 5 năm) tập trung vùng nước ven bờ (độ sâu < 200 m).

- Ở khu vực xa bờ (độ sâu ≥ 200 m), các chất thải nhựa có thời gian tích tụ lâu dài hơn so với ở vùng nước ven bờ. Ở khu vực này, các mảnh nhựa từ vài thập kỷ trước, thậm chí từ những năm 1950s vẫn tồn tại.

- Phần lớn (3/4) các hạt vi nhựa ở vùng nước xa bờ có từ năm 1990 trở về trước, cho thấy có thể mất vài thập kỷ để nhựa phân hủy.

Khác với giả thuyết trước đây rằng các mảnh nhựa ở bề mặt đại dương nhanh chóng bị “bẻ gãy” thành vi nhựa và chìm xuống độ sâu lớn hơn; những kết quả nêu trên trên chứng minh các mảnh nhựa có thể bị vùi lấp và tái trôi nổi ở bề mặt dọc theo bờ biển, và kết thúc ở vùng nước xa bờ nhiều năm sau đó.

2. Tác động của nhựa đến sinh vật và con người

2.1 Tác động của nhựa đến sinh vật hoang dã

Các mảnh vụn nhựa có tác hại trực tiếp và

gián tiếp đối với khu hệ sinh vật biển (Thevenon và cộng sự, 2014). Đã có nhiều bằng chứng được ghi nhận về tác động của nhựa đối với hệ sinh thái và sinh vật hoang dã; tuy nhiên, mức độ ảnh hưởng đầy đủ đến các hệ sinh thái vẫn chưa được biết rõ (Ritchie và Roser, 2018).

Có thể cho rằng các mảnh nhựa có thể ảnh hưởng đến sinh vật hoang dã theo ba phương thức chính (Law, 2017):

(a) Sự vướng víu: là sự cuốn vào, bao vây hoặc siết chặt (gây ngạt) các động vật biển bởi các mảnh nhựa.

Các trường hợp ảnh hưởng đã được báo cáo đối với ít nhất 344 loài bao gồm tất cả các loài rùa biển, hơn 2/3 loài hải cẩu, 1/3 loài cá voi và 1/4 loài chim biển (Kühn, 2015). Ảnh hưởng bất lợi đến 89 loài cá và 92 loài động vật không xương sống cũng đã được ghi nhận. Sự vướng víu thường gặp nhất là dây nhựa và lưới (Gall và Thompson, 2015) cùng với các ngư cụ bị bỏ lại (Kühn, 2015). Thêm vào đó, sự vướng víu của các loại nhựa khác như bao bì cũng đã được ghi nhận.

(b) Việc nuốt phải:

Việc nuốt phải nhựa có thể xảy ra vô tình hoặc cố ý hoặc gián tiếp thông qua việc tiêu thụ các con mồi đã ăn nhựa. Đáng lưu ý là các mảnh nhựa ngày càng được tiêu thụ bởi sinh vật biển do bị nhầm lẫn là nguồn thức ăn (Borrelle và cộng sự, 2017; trích từ Haward, 2018). Điều này đã được ghi nhận ở ít nhất 233 loài sinh vật biển, bao gồm tất cả các loài rùa biển, hơn một phần ba số loài hải cẩu, 59% loài cá voi và 59% loài chim biển (Kühn, 2015). Việc ăn phải của 92 loài cá và 6 loài động vật không xương sống cũng đã được ghi nhận. Thông thường, kích thước của vật liệu nhựa ăn vào bị giới hạn bởi kích thước của sinh vật. Các mảnh vi nhựa dạng sợi có thể bị các sinh vật nhỏ như hàu hoặc trai hấp thụ vào cơ thể; các vật liệu lớn hơn như màng nhựa, bao thuốc lá, và bao bì thực phẩm đã được tìm thấy ở các loài cá lớn. Việc “ăn” phải vi nhựa đã được chứng minh là có thể xảy ra đối với nhiều sinh vật thông qua một số cơ chế, từ việc hấp thụ bởi bộ lọc, nuốt nước xung quanh hoặc tiêu thụ các sinh vật đã “ăn” vi nhựa trước đó (Haward, 2018).

Việc ăn phải nhựa có thể có nhiều tác động đến sức khỏe sinh vật. Một khối lượng lớn nhựa có thể làm giảm đáng kể sức chứa của dạ dày, dẫn đến giảm cảm giác thèm ăn và no giả tạo. Nhựa cũng có thể gây tắc nghẽn hoặc làm thủng ruột, gây loét hoặc thủng dạ dày. Kết quả cuối cùng có thể dẫn đến tử vong. Các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm đã cho thấy việc ăn phải nhựa gây ra ức chế phản ứng oxy hóa, gián đoạn trao đổi chất, giảm hoạt tính của enzym và hoại tử tế bào (Ritchie và Roser, 2018).

(c) Sự tương tác: bao gồm va chạm, mài mòn, vai trò vật cản hoặc ảnh hưởng đến việc sử dụng cơ chất của sinh vật. Có nhiều tình huống mà ở đó sự tương tác có thể có tác động đến sinh vật. Ví dụ, ngư cụ đã được chứng minh là có thể gây mài mòn và phá hủy hệ sinh thái rạn san hô khi va chạm. Cấu trúc hệ sinh thái cũng có thể bị tác động bởi nhựa thải theo sự “can thiệp” của cơ chất với nhựa thải (tác động đến sự xuyên sáng, tính khả dụng của chất hữu cơ và sự trao đổi oxy) (Ritchie và Roser, 2018).

Ngoài ra, Thevenon và cộng sự (2014) còn cho rằng các mảnh nhựa trôi nổi tạo ra một sinh cảnh (habitat) mới và tạo điều kiện cho nhiều loài xâm lấn di chuyển qua quãng đường dài.

Trong vấn đề này, đáng lưu ý là tác động của vi nhựa. Mỗi đe dọa do ô nhiễm các vùng biển và đại dương bởi chất thải nhựa ngày càng tăng theo hiểu biết của con người về tác động ngấm ngấm và có hại của các hạt nhựa, đặc biệt là những hạt có kích thước siêu nhỏ (từ <1 µm đến 1 µm – 1 mm) (Ritchie và Roser, 2018). Những hạt vi nhựa này có nguồn gốc từ các hạt nhỏ được phát triển cho các ứng dụng cụ thể hoặc được tạo ra thông qua việc “bẻ gãy” các chất thải nhựa lớn hơn (Liên hiệp quốc, 1992; trích từ Haward, 2018). Dẫn nguồn từ Sundt và cộng sự (2014), Boucher và Friot (2017) chỉ ra 2 dạng “vi nhựa” gây ô nhiễm các vùng biển và đại dương, bao gồm:

(a) Vi nhựa sơ cấp (Primary microplastics): là nhựa được thải ra môi trường ở dạng các hạt nhỏ. Chúng có thể từ việc đưa thêm vào có chủ định như chất tẩy rửa trong đồ vệ sinh cá

nhân và mỹ phẩm (ví dụ: sữa tắm). Chúng cũng có thể bắt nguồn từ sự mài mòn của vật liệu nhựa trong quá trình sản xuất, sử dụng hoặc bảo dưỡng chẳng hạn như sự ăn mòn của lốp xe trong giao thông hoặc của sự mài mòn của hàng dệt tổng hợp trong quá trình giặt.

(b) Vi nhựa thứ cấp (Secondary microplastics): là vi nhựa có nguồn gốc từ sự phân hủy của các vật liệu nhựa lớn thành những mảnh nhựa nhỏ hơn sau khi tiếp xúc với môi trường biển. Điều này xảy ra thông qua quá trình phân hủy quang học và các quá trình phong hóa khác của chất thải được quản lý không phù hợp như túi ni lông bị loại bỏ hoặc từ những tồn thất không chủ ý như lưới đánh cá...

Cũng cần lưu ý rằng rất khó xác định dữ liệu về vi nhựa thứ cấp bị phân hủy từ vật liệu gốc ban đầu. Ước tính có khoảng 5.000 tỷ hạt nhựa trong lớp nước bề mặt trên thế giới (Eriksen và cộng sự, 2014; trích từ Ritchie và Roser, 2018).

Ba tác động có hại của các hạt nhựa được đề xuất bao gồm tự bản thân các hạt nhựa, giải phóng tác nhân ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy được hấp thụ vào nhựa và rò rỉ các chất phụ gia (ví dụ kim loại nặng) có trong nhựa (Thevenon và cộng sự, 2014; Ritchie và Roser, 2018).

Do vi nhựa có tính kỵ nước (không hòa tan) và có tỷ lệ diện tích bề mặt so với khối lượng cao nên chúng có thể hấp thụ các tác nhân gây ô nhiễm môi trường khác (Thevenon và cộng sự, 2014; Ritchie và Roser, 2018), điển hình như styrene, phthalates, bisphenol A (BPA), polychlorinated biphenyls (PCB) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) (Barboza và cộng sự, 2018). Nếu có sự tích tụ đáng kể của các tác nhân gây ô nhiễm môi trường, những tác nhân này có khả năng “khuyếch đại sinh học” qua chuỗi thức ăn đạt đến nồng độ cao hơn. Nhiều nghiên cứu đã không cho thấy bằng chứng về sự hấp thụ PolyChlorinated Biphenyls (PCB) của các sinh vật mặc dù đã ăn phải trong khi một số loài trai đã cho thấy khả năng chuyển một số hợp chất vào tuyến tiêu hóa của chúng

(Ritchie và Roser, 2018). Điều này chỉ ra khả năng khả năng khuếch đại sinh học của PCB khác nhau tùy theo sinh vật và điều kiện môi trường.

Tác động tiềm tàng của vi nhựa đối với sinh vật thể hiện ở các cấp độ khác nhau, từ dưới tế bào (sub-cellular) đến hệ sinh thái, nhưng hầu hết các nghiên cứu đều tập trung vào tác động ở sinh vật trưởng thành (Ritchie và Roser, 2018). Thông thường, việc ăn phải vi nhựa hiếm khi gây tử vong ở bất kỳ sinh vật nào. Do đó, các giá trị “nồng độ gây tử vong” (lethal concentration) thường được đánh giá và báo cáo đối với tác nhân gây ô nhiễm khác nhưng không tồn tại đối với nhựa thải. Tuy nhiên, ngày càng có nhiều bằng chứng cho thấy việc ăn phải vi nhựa có thể ảnh hưởng đến việc tiêu thụ con mồi, dẫn đến cạn kiệt năng lượng, tác động đến tăng trưởng và ức chế khả năng sinh sản. Tổng quan của Ritchie và Roser (2018) cho thấy khi được sinh vật nuốt vào, vi nhựa có thể chiếm không gian trong ruột và hệ tiêu hóa, dẫn đến giảm tín hiệu bắt mồi. Cảm giác no giả tạo này có thể làm giảm khẩu phần ăn. Bằng chứng về tác động của việc giảm tiêu thụ thức ăn bao gồm giảm tỷ lệ trao đổi chất và tỷ lệ sống ở vẹm xanh châu Á, hạ thấp khả năng sinh sản và tỷ lệ sống ở giáp xác chân chèo (Copepod), giảm sự tăng trưởng và phát triển đối với rận nước (*Daphnia*) và tôm hùm Nauy (Langoustine), giảm dự trữ năng lượng ở cua biển và giun cát.

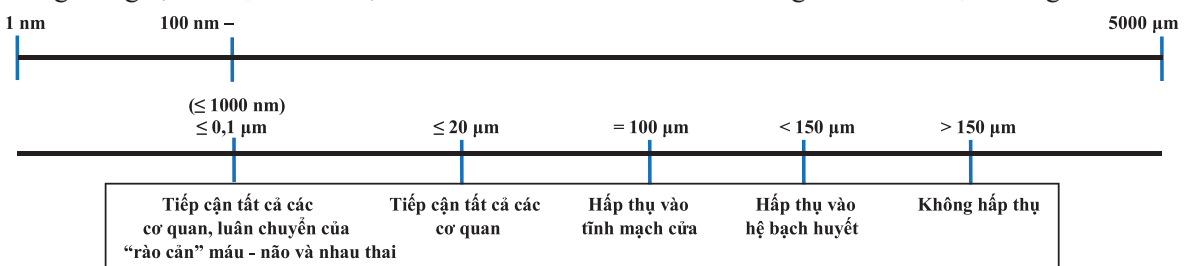
Trái lại, nhiều sinh vật không biểu hiện những thay đổi trong việc ăn mồi sau khi nuốt phải vi nhựa. Một số sinh vật, bao gồm cả động vật ăn lọc (ví dụ ấu trùng hào, ấu trùng cầu gai, hào dẹt châu Âu, hào Thái Bình

Dương) và động vật không xương sống vật ăn các hạt hữu cơ (detritivorous) (ví dụ giáp xác chân đều - Isopod, giáp xác bơi nghiêng - Amphipod) cho thấy không ảnh hưởng bởi vi nhựa (Galloway và cộng sự, 2017). Tuy nhiên, về tổng thể, có khả năng đối với một số sinh vật, sự hiện diện của các hạt vi nhựa trong ruột (nơi cần có thức ăn) có thể gây ra các tác động sinh học tiêu cực.

2.2 Tác động của nhựa đối với sức khỏe con người

Tổng quan của Ritchie và Roser (2018) cho thấy rằng có rất ít bằng chứng về tác động của nhựa đối với sức khỏe con người. Chỉ những hạt có kích thước nhỏ nhất (vi nhựa nhỏ và siêu vi nhựa) mới đủ nhỏ để có thể đi vào cơ thể và trở thành mối quan tâm lớn nhất. Có vài “con đường” qua đó các hạt nhựa đi vào cơ thể bao gồm qua uống nước, tiêu thụ sản phẩm biển có chứa vi nhựa, đi qua da theo mỹ phẩm (được xác định là rất khó nhưng có thể xảy ra), hoặc hít phải các hạt trong không khí (Ritchie và Roser, 2018; Yee và cộng sự, 2021; Shi và cộng sự, 2021). Như vậy, nhiều khả năng các hạt vi nhựa và siêu vi nhựa đi vào cơ thể người qua việc tiêu thụ các sản phẩm từ biển (Smith và cộng sự, 2018).

Vi nhựa có thể được chuyển lên các bậc cao hơn trong chuỗi thức ăn. Điều này có thể xảy ra khi một loài tiêu thụ các sinh vật ở bậc thấp hơn trong chuỗi thức ăn có vi nhựa trong ruột hoặc mô. Sự hiện diện của vi nhựa ở các cấp cao hơn của chuỗi thức ăn (ở cá) đã được ghi nhận (Ritchie và Roser, 2018; Barboza và cộng sự, 2018). Mặc dù vậy, một yếu tố có thể hạn chế sự hấp thụ trong chế độ ăn của con người là vi nhựa trong cá có xu



Hình 1. Khả năng phân bố của vi nhựa và siêu vi nhựa trong cơ thể động vật có vú. (Barboza và cộng sự, 2018)

hướng hiện diện trong ruột và ống tiêu hóa – là những bộ phận thường không được con người sử dụng dưới dạng thức ăn. Sự hiện diện của vi nhựa ngoài ống tiêu hóa ở cá (ví dụ như trong mô) vẫn đang được nghiên cứu chi tiết. Tuy nhiên, sự phơi nhiễm của con người cũng như nguy cơ tiềm ẩn vẫn chưa được xác định.

Công bố của Yee và cộng sự (2021) cho thấy không có khả năng vi nhựa có thể thâm qua ở cấp độ tế bào do các lỗ rỗng liên quan tại các kênh tiếp giáp chặt chẽ có kích thước chức năng tối đa xấp xỉ 1,5 nm. Tuy nhiên, các tác giả cũng nhận định rằng nhiều khả năng chúng xâm nhập qua mô bạch huyết và đặc biệt có thể chúng xâm nhập nhờ cơ chế thực bào (phagocytosis or endocytosis) và thâm vào tế bào biểu mô (microfold (M) cells) ở nang bạch huyết màng nhầy dịch ruột (Peyer's patches) với tỷ lệ thấp (0,04 – 0,3% trong các nghiên cứu ở động vật gặm nhấm). Tổng quan Barboza và cộng sự (2018) cũng đã chỉ ra rằng vi nhựa có kích thước lớn hơn 150 μm có thể sẽ không bị hấp thụ trong khi vi nhựa nhỏ hơn 150 μm có thể chuyển từ khoang ruột đến bạch huyết và hệ thống tuần hoàn, gây ra phơi nhiễm toàn thân. Tuy nhiên, việc hấp thụ những vi nhựa được dự đoán bị hạn chế ($\leq 0,3\%$). Chỉ vi nhựa với kích thước $\leq 20 \mu\text{m}$ sẽ có thể xâm nhập vào các cơ quan trong khi phần nhỏ nhất (0,1 - 10 μm) sẽ có thể tiếp cận tất cả các cơ quan, đi qua màng tế bào, “rào cản” máu - não (blood-brain barrier) và nhau thai đưa đến khả năng phân bố vi nhựa trong các mô như gan, cơ và não. Thêm vào đó, có khả năng sự tương tác giữa vi nhựa nhỏ và siêu vi nhựa với hệ miễn dịch tiềm ẩn nguy cơ kích hoạt những ảnh hưởng bất lợi như ức chế miễn dịch, kích hoạt miễn dịch và phản ứng viêm bất thường (Barboza và cộng sự, 2018). Những dẫn liệu từ tổng quan của các tác giả này đã chứng minh nguy cơ tiềm ẩn của vi nhựa nhỏ (10 μm) và siêu vi nhựa (40–250 nm) gây ra hiệu ứng độc tế bào trong điều kiện bị “stress” oxy hóa củng cố những suy đoán khoa học về những hậu quả có thể xảy ra đối với sức khỏe con người.

Mức độ “tiêu thụ” vi nhựa và “hấp thụ” của cơ thể hiện chưa được xác định. Thông tin khoa học về tương tác của các hạt vi nhựa trong cơ thể còn quá ít. Cho đến gần đây, vẫn chưa có bằng chứng rõ ràng về sự tích lũy ở người các hạt nhựa hoặc những phụ gia trong nhựa bị rò rỉ (Ritchie và Roser, 2018). Công bố của Prata và cộng sự (2021) cũng chỉ ra rằng không có bằng chứng về ảnh hưởng bất lợi đối với sức khỏe con người ở nồng độ hiện tại của vi nhựa trong môi trường. Tuy nhiên vi nhựa có thể gây hại thông qua tác động mạn tính và có tính tích lũy. Do vậy, việc tiếp tục nghiên cứu trong lĩnh vực này là rất quan trọng để hiểu rõ hơn về vai trò của nhựa trong các hệ sinh thái rộng lớn hơn và nguy cơ đối với sức khỏe con người. Cũng cần nhấn mạnh, nguyên tắc phòng ngừa chỉ ra rằng hạn chế phơi nhiễm cần được thực hiện nghiêm túc.

III. Khuyến nghị

Từ những trình bày trên đây, có thể thấy rằng “nhựa” đưa đến những rủi ro tiềm ẩn đối với sinh vật biển và con người. Để hiểu rõ vấn đề này cần tăng cường các nghiên cứu, tập trung vào ảnh hưởng của “nhựa” đối với sinh vật biển và con người ở mức cá thể, tế bào và phân tử. Tuy nhiên, điều quan trọng là phải giải quyết vấn đề ô nhiễm biển - đại dương bởi “nhựa”. Nhìn chung, để giải quyết vấn đề này, các biện pháp trước mắt thường tập trung vào việc làm sạch bờ biển, hạn chế/cấm thải bỏ “nhựa” vào biển - đại dương (Thevenon và cộng sự, 2014). Về lâu dài, cần thiết phải có một cách tiếp cận toàn diện kết hợp công nghệ, soạn thảo chính sách và kêu gọi sự tham gia của cộng đồng xã hội để ngăn ngừa ô nhiễm “nhựa” tiếp tục xảy ra (Schmaltz và cộng sự, 2020).

Cũng nên chú ý rằng đặc trưng bởi mối liên hệ giữa các vùng biển và đại dương trên toàn cầu làm vấn đề ô nhiễm “nhựa” trở nên phi biên giới. Do đó, việc giải quyết vấn đề ô nhiễm biển và đại dương bởi “nhựa” cần sự cam kết hành động của tất cả các quốc gia. Nhiều giải pháp đã được các nhà nghiên cứu đề xuất bao gồm nâng cao nhận thức công

chúng về những vấn đề tiềm ẩn liên quan đến “nhựa” thải, triển khai các kế hoạch hành động (cấp địa phương, quốc gia và quốc tế) với sự tham gia của tất cả các bên liên quan (công nghiệp nhựa, du lịch, khai thác cá biển,

cộng đồng dân cư...) theo định hướng giảm nguồn thải, thu hồi, tái sử dụng và tái chế nhằm làm giảm “đầu vào” chất thải nhựa đối với biển - đại dương (Thevenon và cộng sự, 2014; Boucher và Friot, 2017).

Tài liệu tham khảo

1. Luís Gabriel Antão Barboza, A. Dick Vethaak, Beatriz R.B.O. Lavorante, Anne-Katrine Lundebye, Lúcia Guilhermino; 2018. *Marine microplastic debris: An emerging issue for food security, food safety and human health*. Marine Pollution Bulletin 133 (2018) 336 – 348.
2. Julien Boucher, Damien Friot; 2017. *Primary Microplastics in the Oceans: a Global Evaluation of Sources*. IUCN
3. FAO, 2020. *The state of world fisheries and aquaculture*.
4. S. C. Gall & R. C. Thompson, 2015. *The impact of debris on marine life*. *Marine pollution bulletin*, 92(1-2), 170-179.
5. T. S. Galloway, M. Cole and C. Lewis; 2017. Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem. *Nature Ecology & Evolution*, 1, 0116. Available at: <https://www.nature.com/articles/s41559-017-0116>.
6. Murray R. Gregory, 2009. *Environmental implications of plastic debris in marine settings - entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions*. *Phil. Trans. R. Soc. B* 364, 2013-2025.
7. Marcus Haward, 2018. *Plastic pollution of the world's seas and oceans as a contemporary challenge in ocean governance*. *Nature Communications*.
8. S. Kühn, E. L. B. Rebolledo and J. A. van Franeker; 2015. *Deleterious effects of litter on marine life*. In *Marine Anthropogenic Litter* (pp. 75-116). Springer, Cham. (Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-16510-3_4.)
9. K. L. Law, 2017. *Plastics in the marine environment*. *Annual review of marine science*, 9, 205-229.
10. Laurent Lebreton, Matthias Egger and Boyan Slat, 2019. *A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean*. *Scientific Reports* volume 9, Article number: 12922
11. Joana C. Prata, João P. da Costa, Isabel Lopes, Anthony L. Andrady, Armando C. Duarte, Teresa Rocha-Santos; 2021. *A One Health perspective of the impacts of microplastics on animal, human and environmental health*. *Science of the Total Environment* 777 (2021) 146094.
12. Hannah Ritchie and Max Roser, 2018. *Plastic Pollution*. CQPress.
13. Emma Schmaltz, Emily C. Melvin, Zoie Diana, Ella F. Gunady, Daniel Rittschof, Jason A. Somarelli, John Virdin, Meagan M. Dunphy-Daly; 2020. *Review article - Plastic pollution solutions: emerging technologies to prevent and collect marine plastic pollution*. *Environment International* 144.
14. Qingying Shi, Jingchun Tang, Rutao Liu & Lan Wang; 2021. *Toxicity in vitro reveals potential impacts of*

- microplastics and nanoplastics on human health: A review*. Critical Reviews in Environmental Science and Technology. (<https://doi.org/10.1080/10643389.2021.1951528>)
15. Madeleine Smith, David C. Love, Chelsea M. Rochman, Roni A. Neff; 2018. *Microplastics in Seafood and the Implications for Human Health*. Current Environmental Health Reports. (<https://doi.org/10.1007/s40572-018-0206-z>)
 16. Florian Thevenon, Chris Carroll and João Sousa (editors), 2014. *Plastic Debris in the Ocean - The Characterization of Marine Plastics and their Environmental Impacts, Situation Analysis Report*. IUCN.
 17. Tony R. Walker, Eamonn McGuinty, Doug Hickman; 2021. *Marine debris database development using international best practices: A case study in Vietnam*. Marine Pollution Bulletin 173 (2021) 112948
 18. Maxine Swee-Li Yee, Ling-Wei Hii, Chin King Looi, Wei-Meng Lim, Shew-Fung Wong, Yih-Yih Kok, Boon-Keat Tan, Chiew-Yen Wong and Chee-Onn Leong; 2021. *Impact of Microplastics and Nanoplastics on Human Health*. Nanomaterials 2021, 11, 496.