

# Ô nhiễm môi trường do vi nhựa

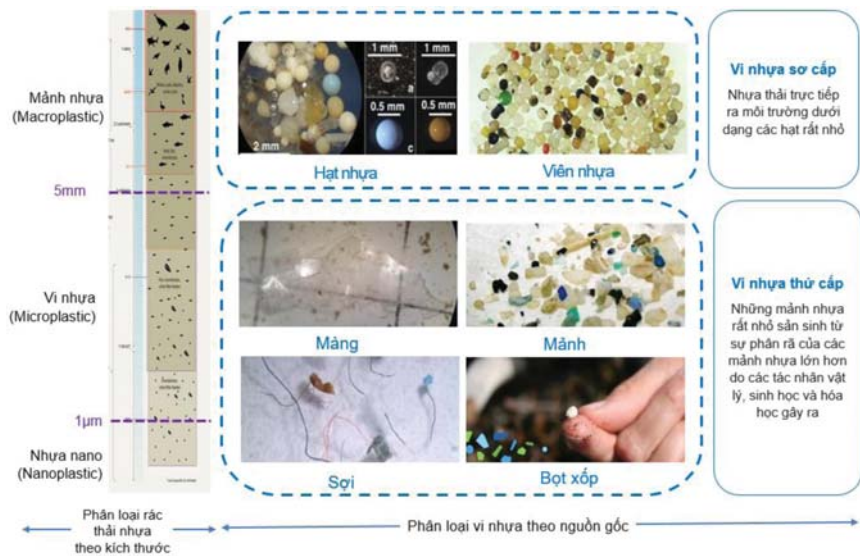
Trong vài thập kỷ qua, vi nhựa đã trở thành một chất ô nhiễm phổ biến trong đất và nước, dẫn đến mối đe dọa tiềm tàng đối với hệ sinh thái và ảnh hưởng tiêu cực tới sức khỏe con người.

Các ghi nhận đầu tiên về vi nhựa trong nước mặt có từ những năm 1970 ở Bắc Mỹ khi các đốm sáng của sinh vật phù du kéo dài dọc theo bờ biển New England. Tuy nhiên, đánh giá về ô nhiễm vi nhựa trong môi trường không được báo cáo cho đến đầu thế kỷ 21.

## Khái niệm và nguồn gốc phát sinh vi nhựa

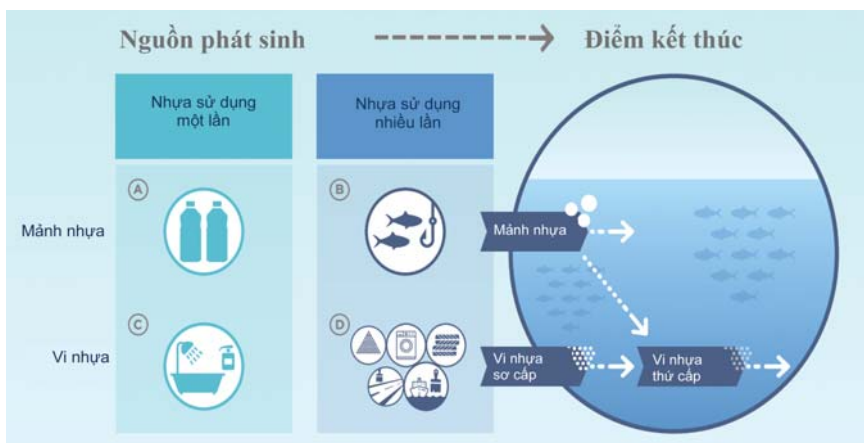
Thuật ngữ vi nhựa (microplastics) được Thompson và cộng sự chính thức đưa ra vào năm 2004 khi cảnh báo về những tác động tiêu cực gia tăng của việc đổ rác thải nhựa ra đại dương. Kể từ đó, sự hiện diện của vi nhựa trong môi trường ngày càng được các nhà khoa học, chính quyền, người dân và các phương tiện truyền thông quan tâm. Mặc dù trong báo cáo, tác giả không đưa ra định nghĩa chính thức nào về vi nhựa, tuy nhiên, trong nhiều nghiên cứu sau đó, vi nhựa được định nghĩa là những mảnh nhựa ở dạng sợi, dạng mảnh, dạng hạt, viên... rất nhỏ, khó có thể quan sát bằng mắt thường. Năm 2008, hội thảo quốc tế đầu tiên về vi nhựa do Cơ quan Khí quyển và Hải dương học quốc gia Hoa Kỳ (NOAA) tổ chức tại Washington đã đưa ra định nghĩa về vi nhựa, theo đó "vi nhựa là những mảnh hoặc sợi nhựa có kích thước nhỏ hơn 5mm". Tuy nhiên, định nghĩa của NOAA không xác định giới hạn dưới của vi nhựa. Sự ra đời gần đây của thuật ngữ "nhựa nano" (nanoplastics) có kích thước nhỏ hơn 1µm đã thiết lập giới hạn dưới cho vi nhựa. Do đó, vi nhựa được định nghĩa là những mảnh nhựa nhỏ có kích thước từ 1µm - 5mm.

Hình 1. Phân loại chất thải nhựa theo kích thước và nguồn gốc



Nguồn: Raymond Mason (2018), Trương Trần Nguyễn San (2021)

Hình 2. Đường đi của vi nhựa



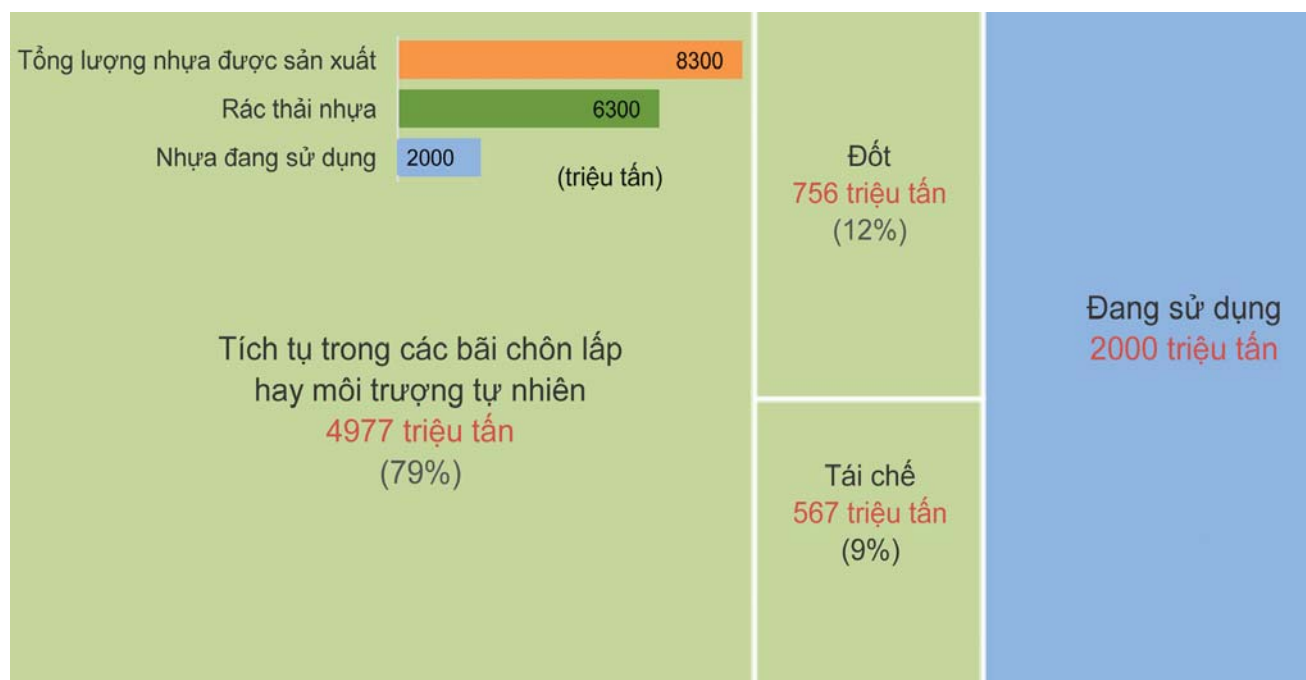
Nguồn: Boucher, et al., (2020)

Hiện nay, vi nhựa được tìm thấy ở khắp nơi trên thế giới, từ môi trường nước mặn cho đến trầm tích ở đáy biển sâu hay ở các bãi cát ven biển. Vi nhựa cũng được tìm thấy trong nước ngầm, trong các hồ chứa, trong kênh rạch,

sông ngòi, hồ của các khu đô thị, thậm chí là trong không khí mà chúng ta thở. Vi nhựa cũng đã được tìm thấy trong rừng ngập mặn hay ở Bắc Cực và Nam Cực, hay trong các dòng suối trên đỉnh núi Everest và vùng Tây Tạng xa xôi.



Hình 6. Tổng sản lượng nhựa được sản xuất và dòng chảy của nhựa (1950-2015)



Nguồn: Geyer et al., (2017)

Vải dệt tổng hợp (synthetic textiles): việc giặt quần áo trong các tiệm giặt là công nghiệp hay hộ gia đình đã tạo ra vi nhựa sơ cấp thông qua quá trình mài mòn vải hay làm rụng một lượng lớn sợi vải. Những sợi vải này (thường làm bằng polyester, polyethylene, acrylic hay elastan) được thải ra theo đường nước thải và có khả năng đổ ra đại dương. Một lượng đáng kể các sợi vải tổng hợp đã được thấy trong nước mặt và trầm tích đại dương.

Lốp xe (tyres): trong quá trình sử dụng, lốp xe bị mài mòn giải phóng ra các hạt nhựa polyme tổng hợp. Bụi lốp xe sau đó phát tán theo gió hoặc bị mưa cuốn trôi trên đường. Một phần bụi tiếp tục lơ lửng trong không khí, trong khi phần còn lại rơi xuống ven đường, bị nước mưa cuốn trôi xuống cống rãnh hoặc rơi xuống nước mặt hoặc lẫn vào tuyết và di chuyển khi tuyết tan.

Dấu/vạch kẻ đường (road markings): vạch kẻ đường được tạo ra trong quá trình phát triển và bảo trì cơ sở hạ tầng đường bộ. Các loại dấu/vạch kẻ đường khác nhau được làm bằng sơn, nhựa nhiệt dẻo, băng polyme định hình sẵn và epoxy, trong đó sơn chiếm 45%. Chất thải vi nhựa

có thể được tạo ra do thời tiết hoặc do lốp xe mài mòn các vạch kẻ này. Giống như bụi lốp xe, các hạt vi nhựa này sẽ bị phát tán theo gió hoặc bị mưa cuốn trôi rồi đổ vào các vùng nước mặt hoặc đại dương.

Sơn tàu (marine coatings): một số loại nhựa sử dụng trong sơn tàu chủ yếu là polyurethane, lớp phủ epoxy, nhựa vinyl và sơn mài. Vi nhựa sơ cấp được thải ra từ các tàu thuyền thương mại và du lịch trong quá trình đóng mới, bảo trì, sửa chữa hoặc sử dụng. Các hoạt động chính có thể dẫn đến phát sinh vi nhựa là tiền xử lý bề mặt, sơn phủ và làm sạch thiết bị.

Sản phẩm chăm sóc cá nhân (Personal Care Products): các hạt nhựa được sử dụng trong mỹ phẩm và sản phẩm chăm sóc cá nhân cho nhiều mục đích khác nhau như pha chất hấp thụ để cung cấp các thành phần hoạt tính, tẩy da chết. Một số sản phẩm chứa thành phần nhựa nhiều bằng lượng nhựa đóng gói. Thành phần này chiếm tới 10% trọng lượng sản phẩm và vài nghìn hạt vi nhựa trên mỗi gam sản phẩm. Ước tính khoảng 4.600 - 94.500 vi hạt được giải phóng mỗi lần sử dụng sản phẩm tẩy da chết. Việc sử dụng các sản phẩm chăm sóc cá nhân dẫn đến

việc đưa trực tiếp các hạt vi nhựa vào dòng nước thải từ các hộ gia đình, khách sạn, bệnh viện và các cơ sở thể thao, bao gồm cả các bãi biển.

Bụi đô thị (city dust): bụi tại các đô thị phát sinh do sự mài mòn của các sản phẩm (để giày dép, dụng cụ nấu ăn tổng hợp), sự mài mòn cơ sở hạ tầng (bụi từ các hộ gia đình, bụi thành phố, cỏ nhân tạo, bến cảng và bến du thuyền, lớp sơn bề mặt tòa nhà) cũng như từ việc cố ý đổ các loại chất tẩy rửa vào nước thải.

Hình 3 mô tả một số đường đi khác nhau của vi nhựa sơ cấp từ nguồn phát sinh ra đại dương. Ước tính khoảng 48% vi nhựa sơ cấp (1,5 triệu tấn/năm) được thải ra đại dương, 52% còn lại tích tụ trong đất hoặc bùn thải.

Hình 4. cho thấy ba nguồn gây phát sinh vi nhựa nhiều nhất từ các hoạt động trên đất liền và trên biển là: giặt quần áo, mài mòn lốp xe và bụi đô thị (ước tính 87%).

Một số hoạt động khác như bảo trì, phá dỡ tàu thủy và xử lý nước thải cũng làm phát sinh vi nhựa vào môi trường:

Bảo trì và phá dỡ tàu thủy: thân tàu cần được vệ sinh thường xuyên

để loại bỏ sinh vật bám và sơn lại. Phương pháp truyền thống là phun khí hoặc nước có lẫn cát nhưng đôi khi hạt nhựa cũng được sử dụng. Chúng cũng được sử dụng để làm sạch bên trong các khoang chứa. Điều này tạo điều kiện cho hai loại hạt vi nhựa được giải phóng ra môi trường: hạt vi nhựa sơ cấp dùng làm bột bào mòn và vẩy sơn tàu thủy (hạt vi nhựa thứ cấp) thường có chứa gốc polymer. Trong quá trình phá dỡ tàu trên biển, nhựa và mảnh nhựa (như vẩy sơn) dễ dàng lọt xuống biển.

Xử lý nước thải: nhiều bằng chứng cho thấy các cơ sở xử lý nước thải thông thường không thể giữ lại hoặc xử lý vi nhựa, dẫn đến việc vi nhựa bị xả ra môi trường.

Bên cạnh đó, các hoạt động trên biển làm phát sinh vi nhựa chủ yếu là hàng hải, du lịch và khai thác hải sản (Hình 5). Nguồn chính của vi nhựa sơ cấp trên biển là sự xuất hiện của hạt keo nhựa do sự thất thoát vô tình của hàng hóa. Một nguồn khác ít hơn là do sử dụng các sản phẩm chăm sóc cá nhân và mỹ phẩm của các hành khách trên tàu du lịch. Sự bào mòn, hỏng hóc của các dụng cụ khai thác thủy sản và các thiết bị khác cũng dẫn đến sự phát sinh vi nhựa thứ cấp.

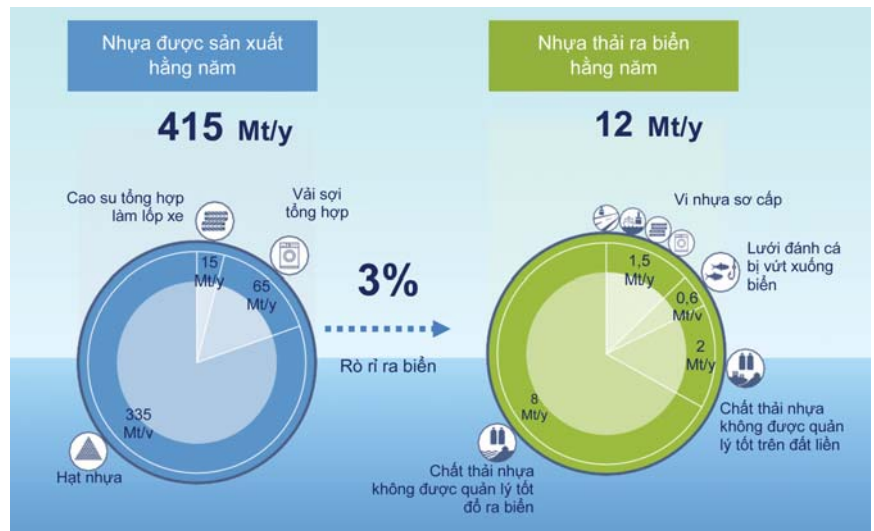
### Thực trạng phát sinh vi nhựa

Các nghiên cứu gần đây cho biết tổng lượng nhựa nguyên sinh được sản xuất kể từ năm 1950 năm 2015 là 8.300 triệu tấn. Tính đến năm 2015, khoảng 6.300 triệu tấn chất thải nhựa được tạo ra, khoảng 9% trong số đó được tái chế, 12% được đốt và 79% tích tụ trong các bãi chôn lấp hoặc trong môi trường tự nhiên (Hình 6).

Ước tính hằng năm có khoảng 12 triệu tấn chất thải nhựa được tạo ra, trong đó 2 triệu tấn tích tụ trong đất liền, 8 triệu tấn mảnh nhựa (lớn hơn 5 mm) và 1,5 triệu tấn vi nhựa sơ cấp đổ ra đại dương và 0,6 triệu tấn lưới đánh cá bị vứt xuống biển (Hình 7).

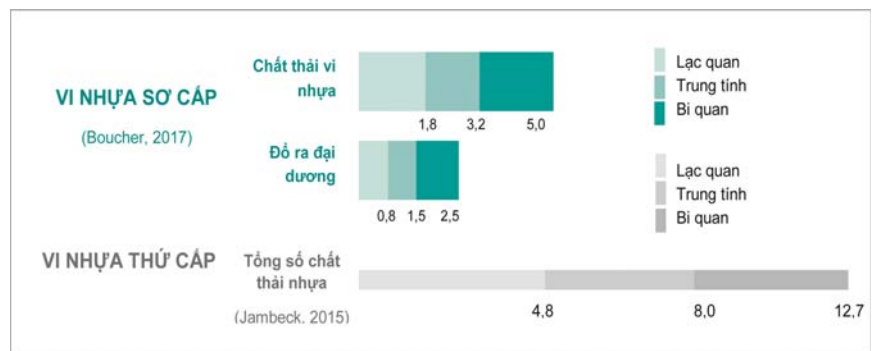
**Rác thải nhựa không được quản lý tốt đổ ra đại dương: 8 triệu tấn/năm**

Hình 7. Sản xuất nhựa và thải bỏ nhựa ra đại dương hằng năm (triệu tấn/năm)



Nguồn: Boucher, J., Billard, G., Simeone, E. and Sousa, J. (2020)

Hình 8. Lượng rác thải nhựa đổ vào đại dương phân theo nguồn gốc



Nguồn: Boucher, et al., (2019)

Ước tính khoảng từ 4,8 đến 12,7 triệu tấn chất thải nhựa đổ ra đại dương mỗi năm. Các ước tính này được đưa ra dựa trên khối lượng chất thải tạo ra trên đầu người hằng năm của các cộng đồng ven biển ở 192 quốc gia sống cách bờ biển 50km, tỷ lệ nguyên liệu nhựa trong chất thải và tỷ lệ chất thải nhựa không được quản lý tốt có khả năng rò rỉ vào đại dương dưới dạng mảnh vụn (dựa trên tỷ lệ chất thải không được quản lý tốt trên mỗi quốc gia và tỷ lệ xả rác toàn cầu mặc định là 2%). Ngoài ra, các ước tính khác về lượng chất thải nhựa không được quản lý tốt đã được công bố, dao động từ 3,87 triệu tấn/năm trong tổng lượng rò rỉ nhựa ra đại dương trên toàn cầu là 8,28 triệu tấn/năm (UN Environment, 2018) đến 9 triệu tấn/năm trong tổng lượng nhựa rò rỉ ra đại dương trên toàn cầu là 12,2 triệu tấn/năm (EUNOMIA, 2016).

### Chất thải nhựa không được quản lý tốt trên đất liền: 2 triệu tấn/năm

Đóng góp của các con sông vào sự rò rỉ nhựa ra đại dương trên toàn cầu thay đổi theo mùa và vị trí địa lý. Trên toàn cầu, các con sông được cho là nguyên nhân tạo ra lượng chất thải nhựa ước tính dao động từ 1,15 triệu tấn/năm đến 2,41 triệu tấn/năm, với 67% lượng chất thải đến từ châu Á. Điều thú vị là các phép đo thực địa cho thấy mối tương quan mật thiết giữa mật độ dân số, dữ liệu quản lý chất thải và kết quả từ các nghiên cứu quan sát trên sông. Ngoài ra, một nghiên cứu khác ước tính chất thải nhựa ven sông nằm trong khoảng từ 0,41 triệu tấn/năm đến 4 triệu tấn/năm. Sự khác biệt giữa hai nghiên cứu này là do mỗi nghiên cứu lại dựa trên các thông số khác nhau, chẳng hạn như số lượng các quốc gia ven biển được xem xét.

**Ngư cụ bị bỏ quên, bị mất hoặc vứt xuống biển: 0,6 triệu tấn/năm**

Các khu vực đánh bắt và nuôi trồng thủy sản tạo ra một lượng lớn rác thải (ví dụ như ngư cụ bị vứt xuống biển) với ước tính khoảng 0,6 triệu tấn mỗi năm. Ngoài ra, rác thải vận chuyển trái phép được đưa lên tàu cũng góp phần gây ô nhiễm nhựa, với ước tính khoảng 600 kiloton/năm.

**Vi nhựa sơ cấp: 1,5 triệu tấn/năm**

Ước tính 1,5 triệu tấn vi nhựa sơ cấp bị thải bỏ vào môi trường đại dương mỗi năm do sự thay đổi thành phần hóa học của chúng (sơn tàu biển, mài mòn lốp xe) hoặc được sản xuất có chủ đích với kích thước micromet (Hình 8).

Một số nghiên cứu khác cũng báo cáo về số lượng vi nhựa sơ cấp ước tính trong tổng lượng rác thải nhựa ở mức:

- 3,01 triệu tấn trong tổng số chất thải nhựa là 8,28 triệu tấn/năm (UN Environment, 2018).

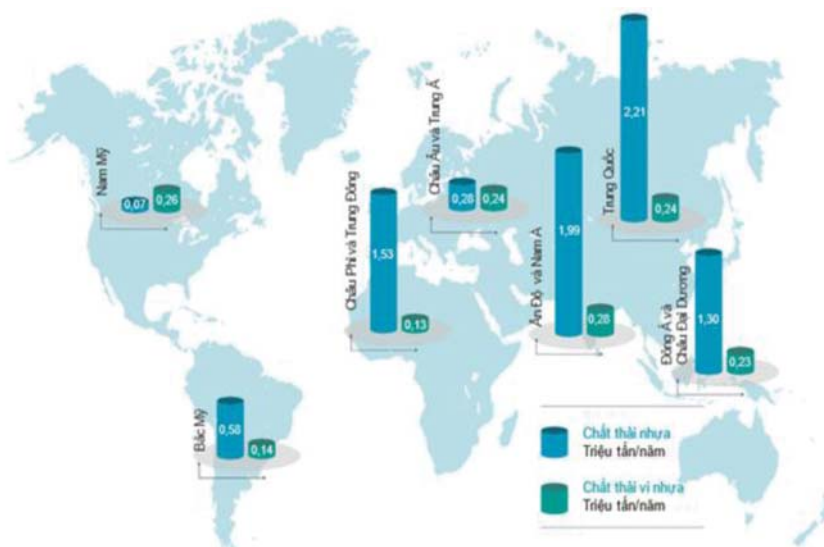
- 0,95 triệu tấn trong tổng số chất thải nhựa là 12,2 triệu tấn/năm (EUNOMIA, 2016).

Tính theo tỷ lệ phần trăm, con số này tương đương với khoảng 36%, 15% và 8% tổng số ước tính rò rỉ nhựa ra đại dương trên toàn cầu (UN Environment, 2018; Boucher và Friot, 2017; EUNOMIA, 2016). Cụ thể, rò rỉ do mài mòn lốp tương ứng 1.400/420/270 kt/năm (UN Environment, 2018; Boucher và Friot, 2017; EUNOMIA, 2016). Cũng theo các báo cáo này, vạch kẻ đường làm phát sinh 590/105/80 kt/năm và vi nhựa bị rửa trôi ước tính là 260/525/190 kt/năm.

Ô nhiễm vi nhựa ở các đại dương, vùng biển thay đổi theo khu vực địa lý trên toàn cầu, cao nhất là ở Ấn Độ và Nam Á (18,3%) và Bắc Mỹ (17,2%), tiếp theo là Châu Âu và Trung Á (15,9%), Trung Quốc (15,8%) và Đông Á và Châu Đại Dương (15,0%). Tỷ lệ phát sinh vi nhựa thấp hơn ở Nam Mỹ (9,1%) và châu Phi và Trung Đông (8,7%) (Hình 8).

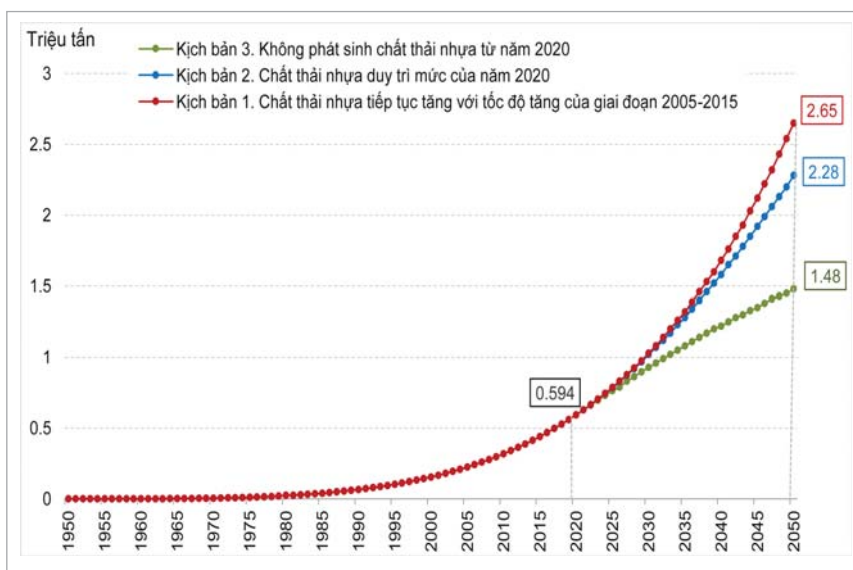
Ước tính vào năm 2050, nếu lượng chất thải nhựa tăng theo tốc độ tăng

**Hình 9. Chất thải nhựa và vi nhựa đổ vào đại dương hằng năm theo khu vực**



Nguồn: Boucher, J. and Friot D. (2017)

**Hình 10. Vi nhựa thứ cấp trên bề mặt đại dương giai đoạn 1950-2050**



Nguồn: Lebreton (2019), A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean; <https://ourworldindata.org/grapher/microplastics-in-ocean>

sản lượng nhựa sản xuất hằng năm trên toàn thế giới giai đoạn 2005-2015 và không có các biện pháp tích cực để giảm thiểu chất thải nhựa, số lượng mảnh nhựa trên bề mặt đại dương và bờ biển có thể tăng gấp đôi so với năm 2020 (khoảng 4,5 triệu tấn). Khi đó, gần 3 triệu tấn mảnh nhựa sẽ bị phân hủy thành vi nhựa.

Nếu lượng rác thải nhựa đổ vào đại dương được giữ không đổi từ năm 2020 trở đi, khối lượng mảnh nhựa trên bề mặt đại dương và ven biển tiếp tục tăng lên mặc dù với tốc độ

chậm hơn do sự phân hủy của các mảnh nhựa cũ thành các hạt nhựa nhỏ hơn.

Nếu không phát sinh thêm chất thải nhựa từ năm 2020 trở đi, khối lượng mảnh nhựa nổi trên mặt biển và bị mắc kẹt giảm vào năm 2050 lần lượt là 59% và 57% so với các mức năm 2020. Tuy nhiên, khối lượng vi nhựa trên đại dương và các bãi biển đã tăng gấp đôi so với mức năm 2020 do các mảnh nhựa còn lại trong môi trường đang bị phân rã từ từ (Hình 9).

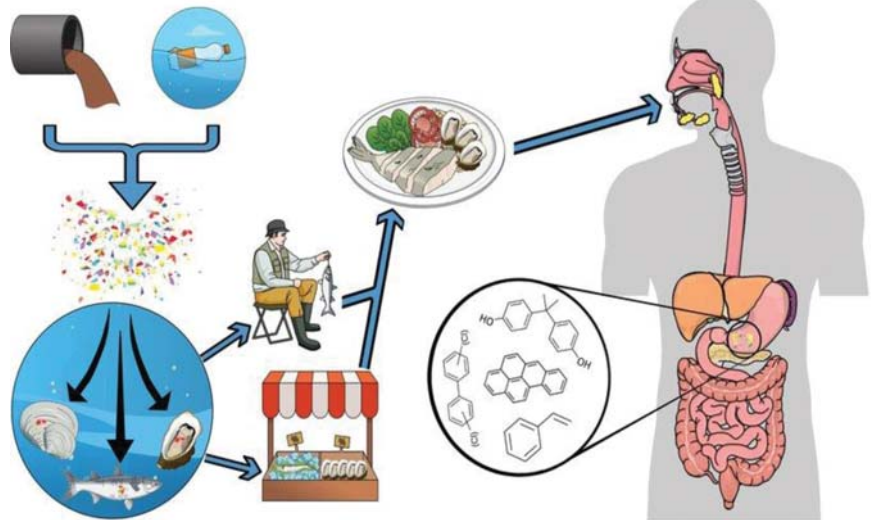
## Tác động của ô nhiễm vi nhựa tới sức khỏe con người và hệ sinh thái

Hạt vi nhựa là loại rác thải gây ô nhiễm môi trường sống, đặc biệt là đối với các đại dương, gây nguy hại cho các loài động vật dưới nước và gây ra nhiều tác hại đối với sức khỏe con người. Các hạt vi nhựa lọt qua hệ thống xử lý nước thải ra sông hồ, ao và đại dương gây ảnh hưởng lớn đến môi trường cũng như chuỗi thức ăn.

Khi hạt vi nhựa hòa vào nguồn nước, chúng sẽ hấp thụ các hóa chất ô nhiễm trong nước ở nồng độ dạng vết và trở nên rất độc, chẳng hạn như kim loại nặng, hydrocacbon thơm đa vòng (PAH), polychlorinated biphenyls (PCB), thuốc trừ sâu clo hữu cơ (OCP), dược phẩm và các chất phụ gia công nghiệp rửa trôi, như ete diphenyl polybromated (PBDEs), được sử dụng làm chất chống cháy brom hóa, chất ổn định nhiệt chì và chất làm dẻo phthalate. Vì đặc tính không tan và khó phân hủy nên có hàng nghìn hạt vi nhựa bị tích lại trong cơ thể thực vật, động vật theo chuỗi thức ăn. Việc sử dụng các sinh vật biển và sản phẩm từ biển có chứa vi nhựa (thậm chí cả trong muối ăn) làm thức ăn gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người. Theo kết quả nghiên cứu do các nhà khoa học ở Hàn Quốc và tổ chức Greenpeace Châu Á thực hiện, có đến 90% sản phẩm muối ăn được lấy mẫu từ nhiều nơi trên thế giới bị nhiễm hạt vi nhựa, ngoài ra, 83% mẫu nước xét nghiệm trên thế giới có chứa các hạt vi nhựa. Cứ mỗi một hạt vi nhựa vỡ sẽ sản sinh ra rất nhiều chất độc có thể gây nguy hiểm đến sức khỏe con người như gây mất cân bằng hoóc-môn, mắc các căn bệnh về thần kinh, các bệnh hô hấp, ảnh hưởng đến cấu trúc não bộ, gây tăng động, suy yếu và biến đổi hệ miễn dịch cùng hàng loạt những nguy cơ khác.

Mối quan tâm ngày càng tăng trên toàn cầu về ô nhiễm thủy sản do vi nhựa đang dẫn đến nhiều nghiên cứu đánh giá vi nhựa trong những năm qua, nhưng các nhà nghiên cứu gần đây đã tập trung vào các tác động của vi nhựa đối với an ninh lương thực và

Hình 11. Tác động của vi nhựa đến con người



Nguồn: Enrique (2019)

sức khỏe con người. Nhiều loài cá và động vật có vỏ đã được báo cáo là bị nhiễm vi nhựa, trong đó 80% cá nục (*Decapterus muroadsi*) được lấy mẫu tại bờ biển Rapa Nui, trong con quay cận nhiệt đới Nam Thái Bình Dương, đã ăn vi nhựa vì nhầm tưởng là con mồi tự nhiên của nó. Nghiên cứu này cho thấy một con đường quan trọng để vi nhựa xâm nhập vào chuỗi thức ăn. Đánh giá việc ăn phải vi nhựa của 26 loài cá trong các môi trường sống khác nhau ngoài khơi bờ Biển Đỏ của Ả Rập Xê Út cho thấy vi nhựa được tìm thấy trong 14,6% số cá được lấy mẫu và hàm lượng vi nhựa ăn vào cao nhất được quan sát thấy ở loài cá *Parascolopsis eriomma*, một loài ăn động vật không xương sống tồn tại và phát triển ở nền đáy của các hệ sinh thái thủy vực.

Vi nhựa cũng đã được tìm thấy trong loài có vỏ, trong đó hến (*Mytilus edulis*) và hào (*Crassostrea gigas*), chứa tương ứng trung bình  $0,36 \pm 0,07$  hạt/g và  $0,47 \pm 0,16$  hạt/g. Nghiên cứu này cũng chỉ ra rằng người tiêu dùng ở châu Âu có thể ăn lên tới 11.000 hạt vi nhựa hằng năm. Một nghiên cứu về hào nuôi trên bờ biển Trung Quốc cho thấy 84% số hào được lấy mẫu bị nhiễm vi nhựa, với hàm lượng trung bình 0,62 hạt/g.

Kiểm tra 9 loài có vỏ tại một chợ thủy sản ở Trung Quốc thì cả 9 loài đều tìm thấy vi nhựa từ 2,1 đến 10,5 hạt/g, trong đó ngao (*Scapharca*

*subcrenata*) là loài có hàm lượng vi nhựa cao nhất. Kiểm tra Vẹm (*Mytilus edulis*) chế biến sẵn ở các chợ tại 6 địa điểm khác nhau trên khắp Vương quốc Anh cũng cho thấy hàm lượng vi nhựa cao hơn (1,4 hạt/g) so với những con được cung cấp sống (0,9 hạt/g). Điều này cho thấy quá trình sơ chế vẹm trước khi nấu có thể đưa đến khả năng tiếp xúc cao hơn với vi nhựa từ chính quá trình này do không đủ tiêu chuẩn làm sạch và không nhất thiết là từ môi trường. Khảo sát sự hiện diện của vi nhựa trong 4 loài hai mảnh vỏ từ 3 thành phố lớn của Hàn Quốc cho thấy hàm lượng trung bình của vi nhựa trong 4 loài này là  $0,15 \pm 0,20$  hạt/g và ước tính rằng dân số Hàn Quốc hấp thụ 212 hạt/người/năm từ việc tiêu thụ động vật có vỏ. Tất cả bằng chứng này cho thấy rằng việc ăn phải vi nhựa trong các sinh vật sống dưới nước đang tạo ra một con đường để chất thải và chất gây ô nhiễm xâm nhập vào cơ thể của chúng ta (Hình 11).

Mặc dù sự hiện diện của vi nhựa trong môi trường biển đã được nghiên cứu rộng rãi, các hệ sinh thái trên cạn vẫn chưa được chú ý. Có rất ít thông tin về sự phân hủy vi nhựa của các sinh vật trong tầng sinh quyển của thực vật. Tuy nhiên, vi nhựa trong đất có thể làm thay đổi đáng kể sinh khối thực vật, thành phần nguyên tố mô, đặc điểm rễ và các hoạt động của vi sinh vật. Sự

hiện diện của vi nhựa đã được chứng minh trong các loài ốc sên ăn được trên cạn *Helix aperta*, *Helix aspersa* và *Helix pomatia*, do đó góp phần đánh giá rủi ro khi con người tiếp xúc với vi nhựa từ việc tiêu thụ thực phẩm.

Các sản phẩm khác được dùng làm thực phẩm hoặc dùng để nấu nướng đã được chứng minh bị nhiễm vi nhựa. Vi nhựa đã được tìm thấy trong nước khoáng đóng chai, bia, nước máy, muối ăn, thực phẩm đóng hộp, mật ong và đường. Vi nhựa đã trở nên phổ biến trong thực phẩm và đồ uống của con người. Mặc dù nồng độ thấp nhưng nếu tiếp xúc và hấp thụ vi nhựa lâu dài sẽ gây ra mối đe dọa tiềm tàng đối với sức khỏe con người.

## Phơi nhiễm và sức khỏe con người

Các nguồn phơi nhiễm chính của con người với vi nhựa là qua đường hô hấp, nuốt phải và tiếp xúc với da. Vi nhựa trong không khí mà con người hít vào chủ yếu đến từ vải sợi tổng hợp, lốp xe cao su tổng hợp dạng bột và bụi thành phố. Ăn hải sản và các loại thực phẩm khác bị ô nhiễm và uống nước bị ô nhiễm là những cách thức chính dẫn đến đường tiêu hóa.

Mặc dù da người ngăn cản vi nhựa và các chất gây ô nhiễm khác trực tiếp đi qua, nhưng một số con đường xâm nhập có thể xảy ra là tuyến mồ hôi, vết thương hở trên da

hoặc nang lông. Cả ba nguồn này đều là chìa khóa để giải thích cho việc con người phơi nhiễm vi nhựa, tuy nhiên những nguồn phơi nhiễm từ hải sản và môi trường có thể là mối đe dọa cao hơn do thời tiết, rửa trôi các chất phụ gia nhựa, monome còn sót lại, tương tác lâu dài với các chất ô nhiễm độc hại khác và gây bệnh vi sinh vật từ môi trường.

Việc ăn phải vi nhựa thông qua vệt bị ô nhiễm là rất ít so với các sợi gia dụng trong không khí rơi vào bữa ăn của chúng ta. Tuy nhiên, việc ước tính việc tiêu thụ vi nhựa của con người phụ thuộc vào hàm lượng vi nhựa, thói quen tiêu dùng và tỷ lệ ở cấp địa phương. Ví dụ, ước tính trung bình người Hàn Quốc ăn 212 hạt/người hằng năm, thông qua việc tiêu thụ hào, trai, trai và sò điệp, trong khi người tiêu dùng động vật có vỏ nhỏ ở châu Âu ăn khoảng 1800 hạt vi nhựa hằng năm và những người tiêu dùng động vật có vỏ nhiều nhất có thể ăn tới 11.000 hạt vi nhựa mỗi năm. Sự phơi nhiễm của con người với vi nhựa thay đổi đáng kể trên toàn cầu ở mọi khu vực.

Sau khi ăn phải vi nhựa, các hạt nhỏ hơn 150  $\mu\text{m}$  có thể di chuyển đến hệ tuần hoàn và bạch huyết, nhưng sự hấp thụ dự kiến sẽ ít hơn 0,3% các hạt được ăn vào. Sự hấp thụ xảy ra thông qua quá trình ẩm bào và thực bào; các tế bào M (Microfold cells) trong các màng Peyer là nơi hấp thu chính để các hạt nano đi vào hệ tuần hoàn và qua hệ bạch huyết. Chỉ các hạt nhỏ hơn hoặc bằng 20  $\mu\text{m}$  mới có

thể xâm nhập vào một số cơ quan nhất định và các hạt nhựa có kích thước nano nhỏ nhất có thể tiếp cận tất cả các cơ quan và được vận chuyển qua màng tế bào. Tác động trực tiếp của các hạt nano là gây độc tế bào, gây viêm và tạo ra các loại oxy phản ứng.

Một chất phụ gia nhựa phổ biến là bisphenol A (BPA), được sử dụng làm chất chống oxy hóa hoặc vật liệu ổn định (stabilizing material). BPA có thể gây ra các tác động phá vỡ nội tiết. Nó có thể tách ra khỏi nhựa tổng hợp (polycarbonate), bám vào thức ăn hoặc đồ uống, và do đó được con người ăn vào. Các nghiên cứu đã báo cáo sự ô nhiễm BPA trong cá ngừ, thịt và nước máy. BPA cũng có thể góp phần vào sự phát triển béo phì bằng cách làm rối loạn các thụ thể alpha và beta trong các mô mỡ, ảnh hưởng đến mức độ hormone mô mỡ và can thiệp vào hoạt động của các chất điều hòa lipoprotein lipase, aromatase và lipogenesis. Nó có thể gây ra ung thư vú và tuyến tiền liệt ở động vật có vú, có thể thúc đẩy các loại ung thư tương tự ở người. Các hợp chất hóa học khác có trong nhựa hoặc dính vào vi nhựa, như polyvinyl clorua monome, PAHs, PCBs, OCPs, PBDEs và dược phẩm, bao gồm cả các chất chuyển hóa của chúng, có thể trở thành chất gây ung thư, gây đột biến và gây rối loạn nội tiết sau khi xâm nhập vào cơ thể thông qua đường ăn uống.

**CHUYÊN TRANG  
QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG**

## Tài liệu tham khảo

- Geyer et al., (2017), Production, use, and fate of all plastics ever made, *Science Advances* 19 Jul 2017: Vol. 3, no. 7, e1700782
- Jambeck al., (2015), Plastic waste inputs from land into the ocean, *Science* 13 Feb 2015: Vol. 347, Issue 6223, pp. 768-771
- Boucher, J. and Friot D. (2017). Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources. Gland, Switzerland: IUCN. 43pp
- Boucher, J., Billard, G., Simeone, E. and Sousa, J. (2020). The marine plastic footprint. Gland, Switzerland: IUCN. viii+69 pp.
- Nguyễn Trung Thắng (2021), Thực trạng chính sách, pháp luật về quản lý vi nhựa ở Việt Nam
- SAM (2018). 'Microplastic Pollution: The Policy Context - Background Paper', The Scientific Advice Mechanism Unit of the European Commission, 68 p. web version
- UNEP (2016). Marine plastic debris and microplastics - Global lessons and research to inspire action and guide policy change
- Sobhani (2020), Identification and visualisation of microplastics/nanoplastics by Raman imaging (i): Down to 100 nm, *Water Research*, Volume 174, 1 May 2020, 115658
- Kiều Lê Thủy Chung, Trương Trần Nguyễn Sang (2021), Tích lũy vi nhựa trong một số loài thủy sinh của Việt Nam
- Hà Thị Kim Hiền, Nguyễn Thị Kim Cúc (2021), Bước đầu tìm hiểu về sự phân bố và đặc điểm của vi nhựa trong lớp trầm tích bề mặt vùng cửa sông Ba Lạt, miền Bắc Việt Nam