

VỎ NHỰA (PLASTICRUST) VÀ THÁCH THỨC CỦA Ô NHIỄM NHỰA: NGUYÊN NHÂN, HẬU QUẢ VÀ CÁC GIẢI PHÁP PHÒNG NGỪA HƯỚNG ĐẾN BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

NGUYỄN MINH KỲ¹, HOÀNG TUẤN DŨNG²
ĐẶNG KIM CHI³

¹Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

²Trường Hóa và Khoa học Sự sống, Đại học Bách khoa Hà Nội

³Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam

1. Đặt vấn đề

Ô nhiễm nhựa là vấn đề toàn cầu, ngày càng trở nên nghiêm trọng, gây tác động tiêu cực lớn đối với môi trường biển và cuộc sống trên Trái đất [1]. Hàng năm, hàng triệu tấn nhựa được sản xuất, sử dụng và một lượng lớn rác thải nhựa kết thúc trong đại dương. Nhựa không phân hủy nhanh chóng mà tạo ra các hạt nhựa siêu nhỏ và gây ra ô nhiễm môi trường. Hậu quả khiến động và thực vật biển bị ảnh hưởng, đối mặt với nguy cơ nuốt phải hoặc bị mắc kẹt trong vẩn nạn rác thải nhựa. Bên cạnh đó, nhựa còn có thể phát ra các chất hóa học độc hại, ảnh hưởng đến sinh quyển biển và con người khi nhựa, chất độc hại xâm nhập vào các chuỗi thức ăn.

Một trong những hậu quả đáng chú ý của ô nhiễm nhựa, đó là sự hình thành loại nhựa mới hay còn được biết đến là "plasticrust - vỏ nhựa". Hiện tượng này được đặt tên là "plasticrust", từ sự kết hợp giữa "plastic" (nhựa) và "crust" (lớp vỏ). Plasticrust là thuật ngữ được sử dụng để mô tả hiện tượng khi các hạt nhựa bị dính chặt vào lớp vỏ của đá hoặc các cấu trúc tự nhiên tương tự khác. Vết vỏ nhựa xuất hiện dưới dạng một lớp phủ trên các bãi thủy triều do tác động của môi trường [2]. Chúng ám chỉ đến các mảnh vụn nhựa được phủ trải dài trên các bãi đá được tìm thấy dọc theo đường bờ thủy triều. Điều này thường xuyên xảy ra ở các vùng biển hoặc khu vực gần bờ biển, nơi lớp vỏ nhựa bám chặt vào bề mặt đá.

Plasticrust được biết đến lần đầu tiên khi các nhà nghiên cứu tại Đại học Lisbon, Bồ Đào Nha phát hiện ra hiện tượng này trên bờ biển đảo Madeira [3]. Những lớp vỏ nhựa này thường được hình thành thông qua tác động của sóng và thời tiết, khiến chúng liên kết với các vật dụng có nguồn gốc từ nhựa, tạo thành một lớp mỏng màu trắng hoặc đục trên bề mặt đá. Hiện tượng này là một biểu hiện rõ ràng của tác động ô nhiễm nhựa trong môi trường biển và làm nổi bật về ô nhiễm nhựa toàn cầu. Các phân tích ban đầu đã chỉ ra những lớp vỏ nhựa chủ yếu được hình thành từ polyethylene (PE), polypropylene (PP) - một trong những chất liệu phổ biến được sử dụng trong nhiều sản phẩm nhựa, đặc biệt là túi nhựa và vỏ bọc thực phẩm trong thời đại ngày nay [2, 3]. Sự xuất hiện nhiều

loại plasticrust chủ yếu từ PE, PP là tín hiệu của việc sử dụng chất liệu này và mức độ báo động của ô nhiễm nhựa trong môi trường biển.

Plasticrust không chỉ là một hiện tượng làm giảm giá trị cảnh quan, mà còn là một mối đe dọa đáng kể cho hệ sinh thái biển, khi những lớp nhựa này có thể trở thành một phần của chuỗi thức ăn và tạo ra hậu quả khó lường. Do đó, nhu cầu bức thiết cập nhật thông tin để biết thêm chi tiết về plasticrust. Bài viết làm sáng tỏ về thực trạng diễn biến, nguyên nhân, hậu quả, các giải pháp nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực của ô nhiễm nhựa và plasticrust, hướng đến BVMT.

2. Hiện trạng plasticrust

Theo báo cáo từ nhiều quốc gia, những loại nhựa mới này chủ yếu được quan sát tại các khu vực ven biển với sự phân bố rộng rãi (Bảng 1). Plasticrust được phát hiện lần đầu tiên ở Đại Tây Dương (đảo Madeira) [3], sau đó được tìm thấy ở biển Địa Trung Hải (đảo Giglio) [4], trên các bãi biển ở Peru [5] và bờ biển Caribbean của Colombia [6] cho thấy sự hiện diện của chúng phổ biến trong môi

Bảng 1. Tóm tắt các nghiên cứu về plasticrust

Quốc gia	Địa điểm	Polymers	Kích thước/ Mật độ	Tham khảo
Bồ Đào Nha	Đảo núi lửa Madeira	Polyethylene (PE)	0,77 ± 0,1 mm	[3]
Italy	Đảo Giglio	Polyethylene (PE)	0,5–0,7 mm	[4]
Đại Tây Dương, vùng thuộc Bồ Đào Nha	Đảo Madeira	High-density polyethylene (HDPE), polypropylene (PP)	Đa dạng	[8]
Peru	Bãi biển Peru	High-density polyethylene (HDPE), polypropylene (PP)	N/A	[5]
Colombia	Bờ biển Caribbean	Polyester (PES), polyethylene (PE), copolymers	Tích lũy	[6]
Ấn Độ	Đảo Andaman	Polyvinyl chloride (PVC)	2,87 × 0,61 cm	[9]
Nhật Bản	Biển Nhật Bản	Polyethylene (PE), polyester (PES)	7,65 ± 1,76 plasticrusts/ quadrat	[7]



trường sống ven biển. Các polymer chiếm ưu thế được xác định trong plasticrust bao gồm polypropylene (PP), polyethylene (PE), high-density polyethylene (HDPE) và polyester (PES).

Sự phổ biến và kích thước của plasticrust thay đổi tùy theo địa điểm khảo sát. Chi tiết hơn, mật độ trung bình của plasticrust được khảo sát gần đây ở biển Nhật Bản là 7,65 plasticrusts/quadrat (dao động từ 1–30 plasticrusts/quadrat) [7]. Trong các cuộc khảo sát đó, đa số plasticrust quan sát được gồm màu xanh lam (58,5%), màu xanh lá chanh (25,4%), và sau đó là màu đỏ (16,2%). Về kích thước, kết quả trên đảo núi lửa Madeira, plasticrust có chiều dài trung bình là $0,77 \pm 0,1$ mm, trong khi ở đảo Giglio, chúng dao động từ 0,5 đến 0,7 mm. Nhìn chung, ô nhiễm nhựa trở thành khó khăn và thách thức mang tính toàn cầu và plasticrust chỉ ra sự ô nhiễm nhựa lan rộng và tác động của nó đối với môi trường ven biển. Các kết quả về hiện trạng plasticrust mang lại bằng chứng quý giá về sự hình thành và tác động của loại nhựa mới được phát hiện ở các khu vực ven biển, thúc đẩy cuộc thảo luận về quá trình hình thành và tác động của chúng đối với hệ sinh thái biển.

3. Nguyên nhân hình thành và hậu quả của plasticrust

3.1. Nguyên nhân

Nguyên nhân hình thành "plasticrust" hoặc lớp vỏ nhựa trên bề mặt đá thường liên quan đến sự tương tác giữa các mảnh nhựa và môi trường biển, đặc biệt là ở khu vực gần bờ biển. Các nguyên nhân chính bao gồm như tương tác sóng biển, quá trình phong hóa do thời tiết và sự nóng chảy các mảnh nhựa [2]. Sóng biển và các điều kiện thời tiết có thể tạo ra sự mài mòn, nhấn chìm các hạt nhựa vào các kẽ đá, dính bám trên bề mặt đá. Điều này tạo điều kiện cho sự kết hợp giữa nhựa và bề mặt các gềnh đá. Sự chuyển động của sóng và nước biển có thể tác động cơ học lên các mảnh nhựa, làm cho chúng bị trầy và giữ chặt vào bề mặt đá.

Ngoài ra, De-la-Torre, et al. [5] đưa ra bằng chứng thuyết phục cho thấy sự lắng đọng nhựa nóng chảy vào các kẽ đá có thể đóng vai trò là con đường bổ sung để hình thành "plasticrust". Sự mài mòn và hao mòn là những cơ chế vật lý quan trọng đóng vai trò then chốt trong việc tạo ra plasticrust [6]. Như vậy, sự hình thành các cấu trúc nhựa mới này có nguyên nhân sâu xa do các hoạt động của con người, chẳng hạn như đốt chất thải, tạo ra các dạng vật liệu nhân tạo mới, đặc biệt chứa thành phần nhựa [10]. Quá trình hình thành plasticrust không diễn ra ngay lập tức mà đòi hỏi thời gian và điều kiện môi trường phù hợp. Tương tác giữa nhựa và môi trường biển cần thời gian để tạo ra một lớp vỏ nhựa ở mặt đá. Sự có mặt của chất thải nhựa trong môi trường biển, hậu quả của ô nhiễm nhựa, là yếu tố chính thúc đẩy quá trình hình thành plasticrust. Hiểu rõ hơn về cơ chế này có thể giúp cải thiện công tác quản lý và giảm thiểu ô nhiễm nhựa trong môi trường biển.



▲ Hình 1. Tác động tiềm ẩn của plasticrust đến hệ sinh thái và rủi ro sức khỏe [2].

3.2. Hậu quả

Hậu quả của hiện tượng "plasticrust" và ô nhiễm nhựa nói chung có thể gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường biển và con người (Hình 1). Plasticrust và ô nhiễm nhựa có thể ảnh hưởng đến động và thực vật biển bằng cách làm giảm ánh sáng mặt trời và tạo ra một môi trường kín. Điều này có thể gây ảnh hưởng đến sinh sản, tìm kiếm thức ăn, và các hoạt động sinh học khác của hệ sinh thái biển. Liên quan đến nguy cơ độc hại, nhựa có thể phát thải (phóng thích) các chất hóa học độc hại khi bị mài mòn hoặc tiếp xúc với các điều kiện môi trường khác nhau. Các hợp chất này có thể nhập vào thức ăn của cá và các sinh vật biển khác, gây nguy cơ độc hại cho cả hệ sinh thái và người tiêu thụ. Đối với sức khỏe con người, nhựa có chứa các chất độc hại (phụ gia) có thể tích lũy vào chuỗi thức ăn biển, tác động đến sức khỏe của con người trong quá trình tiêu thụ các sản phẩm từ đại dương.

Plasticrust cũng có thể gây mất mát sinh quyển biển do tác động tiêu cực đến các sinh vật và cộng đồng sinh quyển trên bề mặt đá. Về các tác động kinh tế, ô nhiễm nhựa và plasticrust có thể tác động mạnh đến ngành cá, du lịch và các ngành nghề khác liên quan đến môi trường biển. Việc giảm giá trị sinh thái của vùng biển có thể tạo ra các vấn đề kinh tế cho các cộng đồng dựa vào nguồn lợi từ biển.

Các mảnh nhựa hay plasticrust khi bị phân hủy, vỡ nhựa có thể hình thành các hạt vi nhựa (microplastics) và nanoplastics vào môi trường xung quanh. Những hạt nhựa kích thước micro và nano gây ra rủi ro sinh thái nghiêm trọng vì chúng bền vững trong các hệ sinh thái, có khả năng gây hại cho hệ động thực vật thủy sinh và xâm nhập vào chuỗi thức ăn, ảnh hưởng sức khỏe con người. Bởi vậy, việc đề xuất các chiến lược để giảm thiểu tác động của loại nhựa mới nổi và nguồn gốc của chúng là cần thiết.

4. Các giải pháp phòng ngừa giảm thiểu ô nhiễm nhựa hướng đến BVMT biển

Để giải quyết vấn đề của ô nhiễm nhựa và plasticrust, cần triển khai các giải pháp toàn cầu và có hệ thống. Các biện pháp như giảm lượng nhựa tiêu thụ, tái chế, và quản lý chất thải hiệu quả rất quan trọng. Các nỗ lực toàn cầu để BVMT sẽ thúc đẩy giảm thiểu các tác động tiêu cực.

Nhận thức mới về sự hình thành loại nhựa “plasticrust” với những mối đe dọa đáng kể đối với môi trường, sinh thái biển đóng vai trò quan trọng. Điều này đòi hỏi sự chung tay của các tổ chức, chính phủ, doanh nghiệp và cộng đồng.

Nhằm quản lý hiệu quả có tính chiến lược, trước hết cần hạn chế sử dụng và tiêu thụ sản phẩm nhựa thông qua việc tăng cường giáo dục cộng đồng về tác động của nhựa đối với môi trường và sức khỏe. Giảm thiểu sử dụng nhựa có thể đạt được bởi việc khuyến khích các sản phẩm thay thế thân thiện với môi trường. Điều này đồng nghĩa ưu tiên hỗ trợ nghiên cứu và phát triển các vật liệu thân thiện mới, dễ phân hủy hơn và ít gây tác động tiêu cực sau thải bỏ. Nâng cao năng lực tăng cường tái chế, tái sử dụng như phát triển cơ sở hạ tầng tái chế và các chương trình tái sử dụng nhằm giảm lượng thải nhựa sản xuất mới. Khuyến khích sử dụng sản phẩm tái chế, tái sử dụng để giảm áp lực lên nguồn nguyên liệu mới. Do đó, cần chú trọng tăng cường hệ thống quản lý chất thải để đảm bảo sự thu gom, xử lý và tái chế chất thải nhựa hiệu quả.

Đối với việc giảm thiểu tác động môi trường của hiện tượng plasticrust đòi hỏi cần phải thực hiện đa dạng các biện pháp phòng ngừa. Các loại nhựa được quan sát bao gồm polyethylene (PE), một trong những loại nhựa phổ biến nhất, được sử dụng trong công nghiệp bao bì, vật liệu xây dựng và các thiết bị y tế. Tương tự, các loại nhựa tổng hợp như high-density polyethylene (HDPE) và polypropylene (PP) thường dùng làm hộp đựng, đồ chơi và các sản phẩm khác. Từ đó minh họa nhiều nguồn khác nhau góp phần gây ra hiện tượng vỏ nhựa – có nguồn gốc từ ô nhiễm nhựa, chúng có thể bắt nguồn từ vật liệu đóng gói, hoạt động hàng hải và quá trình đốt cháy rác thải. Hậu quả xuất hiện hiện tượng vỏ nhựa trên bề mặt đá ven biển chỉ rõ tác động môi trường tiềm tàng của ô nhiễm nhựa. Chính vì vậy, điều quan trọng cần đề ra chính sách và chiến lược dựa trên bằng chứng để giảm thiểu ô nhiễm nhựa và BVMT hệ sinh thái biển. Việc thực hiện các chiến lược quản lý chất thải hiệu quả sẽ đóng vai trò quan trọng đảm

bảo các biện pháp kiểm soát giảm thiểu chất thải nhựa, qua đó hạn chế và phòng ngừa sự hình thành hiện tượng plasticrust. Điều này có thể đạt được thông qua sự kết hợp nhiều phương pháp tiếp cận, bao gồm thúc đẩy luật pháp và quy định, sáng kiến nâng cao hoạt động tái chế, thực hiện các biện pháp kỹ thuật, tăng cường giám sát và nâng cao nhận thức của công chúng về tác hại của plasticrust.

Đối với người tiêu dùng cần nâng cao nhận thức, thái độ và hành vi tiêu dùng có trách nhiệm thông qua các chiến dịch giáo dục, trong đó nhấn mạnh việc sử dụng sản phẩm có thể tái chế, giảm thiểu đóng gói và thực hiện các biện pháp tiết kiệm nhựa. Bên cạnh đó, Nhà nước cùng với doanh nghiệp phát triển các ứng dụng và công nghệ mới giúp giảm ô nhiễm nhựa và tạo ra sản phẩm thân thiện với môi trường. Các quốc gia, tổ chức quốc tế và doanh nghiệp cần có sự phối hợp trong việc giảm thiểu dòng chảy của rác thải nhựa vào đại dương. Để có thể thực hiện các giải pháp trên cần có sự hợp tác rộng rãi giữa các bên liên quan, từ Chính phủ đến doanh nghiệp và cộng đồng nhằm giảm thiểu tác động của plasticrust và ô nhiễm nhựa đối với môi trường, sức khỏe con người.

5. Kết luận

Plasticrust là vấn đề cụ thể, điển hình của tác động của ô nhiễm nhựa, là minh chứng rõ ràng về những thách thức lớn mà nhân loại đang đối mặt trong việc BVMT biển. Ô nhiễm nhựa và plasticrust không chỉ gây hậu quả cho động và thực vật biển, mà còn tạo ra những vấn đề đa chiều, từ kinh tế đến sức khỏe con người. Để giải quyết vấn đề này, sự hợp tác và nỗ lực toàn cầu là cần thiết. Cần có những biện pháp quyết liệt để giảm sử dụng nhựa, tăng cường tái chế, tái sử dụng, quản lý chất thải hiệu quả, khuyến khích sự đổi mới trong nghiên cứu và phát triển về vật liệu thân thiện môi trường. Tuy nhiên, vấn đề này không chỉ là trách nhiệm của các cơ quan Chính phủ hay doanh nghiệp, mà còn là của mỗi cá nhân. Thái độ tiêu dùng có trách nhiệm, sự chấp nhận của các biện pháp tiết kiệm nhựa và quyết tâm thay đổi lối sống cá nhân là chìa khóa để đảm bảo tương lai bền vững cho hành tinh chúng ta■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyen, M.-K., Rakib, M.R.J., Lin, C., Hung, N.T.Q., Le, V.-G., Nguyen, H.-L., Malafaia, G., and Idris, A.M. (2023). A comprehensive review on ecological effects of microplastic pollution: An interaction with pollutants in the ecosystems and future perspectives. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 168, 117294.
2. Nguyen, M.-K., Rakib, M.R.J., Nguyen, H.-L., Lin, C., Malafaia, G., and Idris, A.M. (2024). A mini-review on plasticrusts: occurrence, current trends, potential threats, and recommendations for coastal sustainability. *Environmental Monitoring and Assessment* 196, 137.
3. Gestoso, I., Cacabelos, E., Ramalhosa, P., and Canning-Clode, J. (2019). Plasticrusts: A new potential threat in the Anthropocene's rocky shores. *Science of The Total Environment* 687, 413-415.
4. Ehlers, S.M., and Ellrich, J.A. (2020). First record of 'plasticrusts' and 'pyroplastic' from the Mediterranean Sea. *Marine pollution bulletin* 151, 110845.
5. De-la-Torre, G.E., Pizarro-Ortega, C.I., Dioses-Salinas, D.C., Rakib, M.R.J., Ramos, W., Pretell, V., Ribeiro, V.V., Castro, Í.B., and Dobaradaran, S. (2022). First record of plastiglomerates, pyroplastics, and plasticrusts in South America. *Science of The Total Environment* 833, 155179.
6. Rangel-Buitrago, N., Ochoa, F.L., Rodríguez, R.D.B., Moreno, J.B., Trilleras, J., Arana, V.A., and Neal, W.J. (2023). Decoding plastic pollution in the geological record: A baseline study on the Caribbean Coast of Colombia, north South America. *Marine Pollution Bulletin* 192, 114993.
7. Ellrich, J.A., Furukuma, S., and Ehlers, S.M. (2023). Plasticrust generation and degeneration in rocky intertidal habitats contribute to microplastic pollution. *Science of The Total Environment* 876, 162787.
8. Ehlers, S.M., Ellrich, J.A., and Gestoso, I. (2021). Plasticrusts derive from maritime ropes scouring across raspy rocks. *Marine Pollution Bulletin* 172, 112841.
9. Goswami, P., and Bhadury, P. (2023). First record of an Anthropocene marker plastiglomerate in Andaman Island, India. *Marine Pollution Bulletin* 190, 114802.
10. Corcoran, P.L., and Jazvac, K. (2020). The consequence that is plastiglomerate. *Nature Reviews Earth & Environment* 1, 6-7.