

Bài báo khoa học

Đánh giá rác thải nhựa, vi nhựa trong nước thải từ cộng đồng dân cư xả thải vào các sông Sài Gòn - Đồng Nai, đề xuất giải pháp xử lý đảm bảo mục tiêu phát triển bền vững

Huỳnh Phú^{1*}, Huỳnh Thị Ngọc Hân²

¹ Viện Khoa học ứng dụng HUTECH; Trường Đại học Công nghệ TP Hồ Chí Minh;
h.phu@hutech.edu.vn

² Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP.HCM; htnhan_ctn@hcmunre.edu.vn

*Tác giả liên hệ: h.phu@hutech.edu.vn; Tel.: +84-966687548

Ban Biên tập nhận bài: 2/7/2022; Ngày phản biện xong: 21/8/2023; Ngày đăng bài: 25/9/2023

Tóm tắt: Nhựa là vật liệu đa năng, nhưng cách mà chúng ta đang sử dụng chúng vô cùng lãng phí. Nghiên cứu thực hiện khảo sát hiện trạng rác thải nhựa tại cộng đồng dân cư Thành phố Hồ Chí Minh và các tỉnh phụ cận, lấy ý kiến chuyên gia và khám phá sự hiện diện của vi nhựa trong các mẫu nước mặt Sài Gòn - Đồng Nai. Kết quả nghiên cứu cho thấy số hộ gia đình có thói quen tự tái chế lại để sử dụng chiếm 10%, bán phế liệu là 33% hộ và có đến 57% hộ có thói quen vứt bỏ rác thải nhựa. Nghiên cứu xác định nếu rác thải nhựa trở thành nguồn tài nguyên để sản xuất các sản phẩm tái chế sẽ mang đến cơ hội tạo thu nhập hàng trăm tỷ đồng mỗi tháng và đề xuất quy trình tái sản xuất lại rác thải nhựa phù hợp. Kết quả đánh giá SWOT giải pháp cho thấy có 5 điểm mạnh 3,38-4,75 điểm, có 7 điểm yếu đạt 3,35-3,77 điểm, 4 cơ hội với 4,08-4,4 điểm và 4 điểm nguy cơ 3,48-3,71 điểm. Kết quả đánh giá đề xuất giải pháp giảm thiểu rác thải nhựa phòng ngừa ô nhiễm vi nhựa mang lại ý nghĩa thiết thực và đóng vai trò phát triển bền vững.

Từ khóa: Rác thải nhựa; Nhựa tái chế; Tái sản xuất rác thải nhựa; Vi nhựa.

1. Mở đầu

Nhựa đã làm thay đổi thế giới, đây là vật liệu “đa dụng” và chi phí thấp đã cứu sống hàng triệu người bằng cách ứng dụng cấu thành các công cụ, thiết bị vô trùng (kim tiêm, dây dẫn nước biển, lọ đựng thuốc,...) sử dụng một lần đến các trung tâm y tế hay giúp chứa đựng thực phẩm [1]. Nhu cầu nhựa tiếp tục phát triển do có nhiều ưu điểm, bao gồm khả năng chống xói mòn, độ bền, tiện lợi, đơn giản trong sản xuất và giá thành rẻ [2]. Rác thải nhựa được bắt nguồn từ các loại nhựa chủ đạo nói trên. Ví dụ, lĩnh vực bao bì tiêu thụ nhiều nhựa nhất được sản xuất và là nguồn nhựa thải chính [3]. Các sản phẩm bao bì nhựa đựng thực phẩm, đồ uống và dược phẩm thường chỉ được sử dụng một lần, góp phần tạo ra 61% rác thải trên các bãi biển toàn cầu [4-11].

Tại Việt Nam, các sản phẩm nhựa bao bì chiếm tỉ trọng lớn nhất (36%) [12-13]. Thành phố Hồ Chí Minh (TP. HCM) có 1.800 tấn rác thải nhựa trên 9.000 tấn rác sinh hoạt phát sinh hàng ngày (chiếm tỉ lệ hơn 20%) [14]. Bình Dương xử lý chất thải sinh hoạt 2.500 tấn/ngày [15] và mỗi ngày Đồng Nai có hơn 2.000 tấn chất thải rắn sinh hoạt [16]. Tại Bà Rịa - Vũng Tàu, mỗi ngày trên địa bàn tỉnh phát sinh 1.320 tấn chất thải rắn [17]. Tại Tây Ninh, mỗi ngày cả tỉnh phát sinh 410 tấn chất thải rắn sinh hoạt [18].

Lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai hiện tại đang nhiễm vi nhựa do phát thải sản phẩm nhựa [19]. Các công bố gần đây cho thấy xuất hiện vi nhựa dạng mảnh, dạng sợi và hạt vi

nhựa từ kích thước 0,1-5 mm, có 228.120 sợi/m³ nước đến nhiều nhất 715.124 sợi/m³ nước và 11 đến 222 mảnh/m³ nước.

Trong đó PE 51,2%, PP 27,1%, PVC 13,4% và 8,3% là các loại nhựa khác [9–10]. Vì nhựa trong các dòng nước thải của các nhà máy xử lý nước thải trong lưu vực đã được chứng minh [9–10]. Những thông tin này cho thấy cần phải có các giải pháp cấp thiết giải quyết vấn đề rác thải nhựa hiện nay và giảm thiểu phát sinh vi nhựa trong tương lai. Tái sản xuất lại là một lựa chọn đầy hứa hẹn để giảm nhu cầu về nguyên liệu thô mới và giảm chất thải tại các bãi chôn lấp [20]. Ngoài ra, tái chế chất thải bằng cách giảm thiểu ô nhiễm do khai thác nguyên liệu sẽ bảo tồn năng lượng và thậm chí cung cấp việc làm trong nước [21]. Để giải quyết những hạn chế của các phương pháp trước đây, chẳng hạn như đốt và chôn lấp, một loạt các chiến lược quản lý nhựa sáng tạo đã được thiết lập, bao gồm các ứng dụng nhiệt phân, hóa lỏng và xây dựng kỹ thuật [22].

Việc xác định vi nhựa trong môi trường nước sông Sài Gòn - Đồng Nai nhằm khẳng định những nguy cơ mang tính “bền vững” của rác thải nhựa trong tương lai. Phân tích SWOT cho thấy được tiềm lực, lợi ích cốt lõi trong giải pháp tái chế chất thải nhựa, đồng thời thấy được những mặt hạn chế của giải pháp đề phòng tránh, cải thiện; từ đó giải quyết và hạn chế được vấn đề vi nhựa phát sinh từ rác thải nhựa vào môi trường. Mục đích của nghiên cứu này nhằm đánh giá sự xuất hiện của vi nhựa trong nước thải và rác thải nhựa từ cộng đồng dân cư trên lưu vực các sông Sài Gòn - Đồng Nai; đồng thời phân tích những lợi ích và hạn chế của từng phương án kỹ thuật quản lý vi nhựa và rác thải nhựa từ tài liệu và đề xuất những kỹ thuật mong muốn nhất có thể tiến đến giảm thiểu và đẩy mạnh phát triển bền vững.

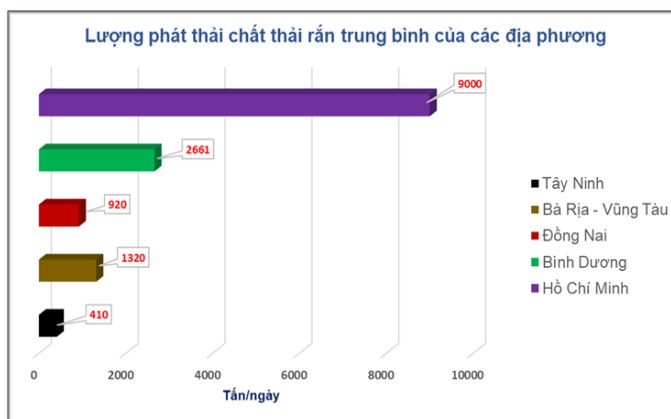
2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp tổng hợp và phân tích tài liệu, khảo sát điều tra

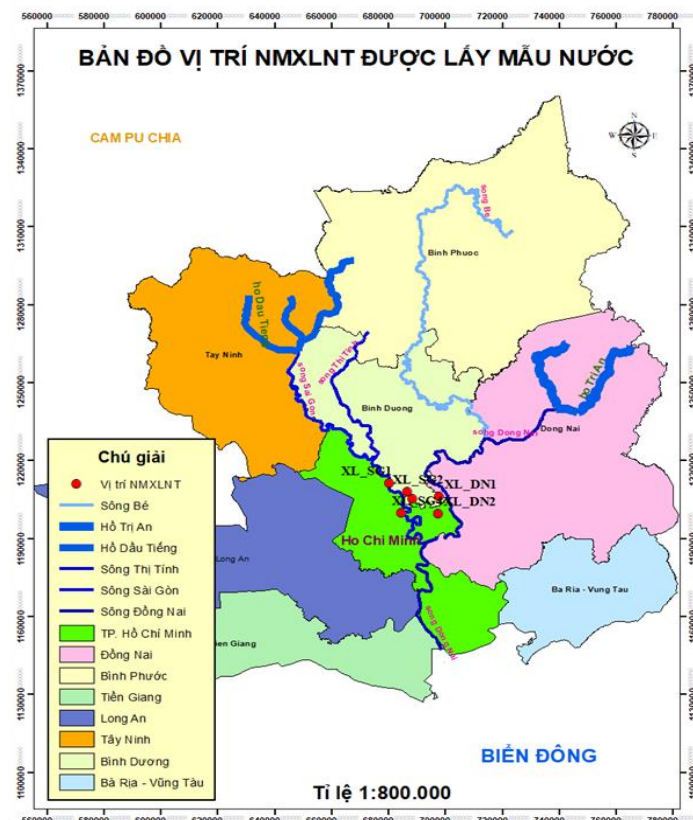
Nghiên cứu thực hiện khảo sát số liệu về hiện trạng rác thải nhựa của cộng đồng dân cư tại TP. HCM và 2 tỉnh lân cận là Đồng Nai, Bình Dương. Việc khảo sát điều tra về rác thải nhựa được thực hiện tại 400 hộ dân ngẫu nhiên trên địa bàn TP. HCM (200 hộ), Bình Dương (150 hộ) và Đồng Nai (50 hộ) nhằm xác định dữ liệu về loại mặt hàng nhựa thường dùng trong sinh hoạt gia đình, thói quen xử lý các hàng hóa nhựa không còn sử dụng của người dân qua: bán phế liệu, tận dụng cho mục đích khác trong gia đình, vứt bỏ thành rác thải nhựa.

Thực hiện khảo sát online một số mô hình tái chế rác thải nhựa trên TP. HCM và một số tỉnh lân cận (Đồng Nai, Bình Dương, Long An), cụ thể:

- Công ty TNHH Huỳnh Phú: Sản xuất và thương mại hạt nhựa PVC mềm phục vụ cho bọc dây điện - cáp điện.
- Công ty TNHH Bình Dương: Chuyên lĩnh vực nhựa tái sinh, chậu bông, chậu hoa, công tắc, CB điện.
- Công ty nhựa Duy Tân: tái chế nhựa.
- Công ty Q.M.T-JT Plastic: Hạt nhựa tái sinh, tái chế PE, PA, ván nhựa, nhựa giả gỗ, linh kiện nhựa,...
- Công Ty Jin Sheng: Tái chế phế liệu.



Hình 1. Lượng rác thải nhựa hàng ngày tại: (TP Hồ Chí Minh, Bình Dương, Đồng Nai, Bà Rịa Vũng Tàu, Tây Ninh).



Hình 2. Vị trí lấy mẫu nước phân tích vi nhựa trên lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai.

2.2. Phương pháp lấy mẫu

Công tác lấy mẫu nước được thực hiện trong năm 2021-2022 vào mùa khô và mùa mưa tại vị trí cách cửa xả vào lưu vực nguồn tiếp nhận khoảng 20-50 m tùy theo điều kiện thực tế của các nhà máy nước thải: Dĩ An (XL_DN1), Ba Bò (XL_SG3) và Tham Lương - Bến Cát (XL_SG4), Nam Bình Dương (XL_SG1), VSIP1 (XL_SG2) và Khu công nghệ cao Thành phố Hồ Chí Minh (XL_DN2). Các nhà máy này nằm ở khu vực gần hai sông Sài Gòn - Đồng Nai, nơi hợp lưu của 2 sông có khu vực dân cư đông đúc (Hình 2).

Phương pháp lấy mẫu sau đây được đề xuất để phù hợp hơn với điều kiện thực tế: i) Các mẫu nước được lấy ở những khu vực có môi trường đa dạng bằng lưới Neuston có kích thước mắt lưới là 500 micron (0,5 mm). Lưới được buộc vào thuyền lấy mẫu bằng dây thép. Đồng hồ đo lưu lượng được gắn bằng một cái móc lớn để đo vận tốc nước trong quá trình lấy mẫu. ii) Tại những vị trí chật hẹp tích tụ nhiều hạt vi nhựa do tác động của dòng chảy và thủy triều rút, Gàu có thiết kế đường kính đầu vào rộng được sử dụng để dễ dàng thu gom nước mặt (Mức nước ở độ sâu khoảng 30-50 cm dưới mặt nước). Mẫu nước bao gồm hạt vi nhựa, rác thô được sàng qua sàng inox 304 (kích thước < 5 mm, đường kính 300 mm). Mỗi vị trí lấy 2 mẫu. Lấy mẫu tần suất 6 tháng một lần vào mùa khô và mùa mưa trong năm. Ở Việt Nam, mùa mưa mùa khô từ tháng 5 đến tháng 12 và mùa khô từ tháng 1 đến tháng 4. Mỗi mẫu thu gom ít nhất 2 lít nước thải. Tất cả các mẫu đã được vận chuyển đến phòng thí nghiệm Nation Lab TP.HCM và Viện Môi trường và kinh tế tuần hoàn miền Nam.

2.3. Phương pháp đánh giá SWOT

Việc phân tích SWOT - Các điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức là cơ sở cho phát triển chiến lược nhằm phát huy các ưu điểm, khắc phục nhược điểm, tận dụng cơ hội và vượt qua các thách thức [23]. Phân tích SWOT lấy thông tin từ các nguồn bên trong (điểm

mạnh và điểm yếu cụ thể) cũng như các lực lượng bên ngoài có thể có tác động không kiểm soát được đối với các quyết định (cơ hội và mối đe dọa).

Phương pháp này được sử dụng để đánh giá tiềm năng thu hồi tài nguyên từ rác thải nhựa, phương pháp trao đổi ý kiến với các chuyên gia trong lĩnh vực điều hành và quản lý, nghiên cứu về vi nhựa, rác thải nhựa và các mô hình tái chế nhựa, nghiên cứu áp dụng thang điểm từ 1 đến 5 để đánh giá cụ thể các yếu tố của điểm mạnh (*Strength*), điểm yếu (*Weakness*), cơ hội (*Opportunity*), đe dọa (*Threat*) như sau:

- Về đánh giá điểm mạnh: điểm cao nhất là 5 (thấp nhất là 1).
- Về đánh giá điểm yếu: yếu tố yếu nhất sẽ nhận điểm 5 (được hiểu là điểm âm).
- Về đánh giá cơ hội: khả thi nhất nhận điểm tối đa 5.
- Về đánh giá đe dọa: yếu tố gây thách thức nhất nhận điểm 5 tối đa (được hiểu là điểm âm).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hiện trạng rác thải nhựa từ rác thải sinh hoạt

Kết quả nghiên cứu thực hiện khảo sát số liệu đã cho thấy rằng thói quen của người dân về sản phẩm nhựa không còn được sử dụng như sau:

- Tỷ lệ rất có thói quen tái sử dụng lại sản phẩm nhựa khá thấp, khoảng 10% và tỷ lệ nhóm hộ gia đình có thói quen bán phế liệu chiếm 33%. Nếu chỉ xét về lợi ích kinh tế, nhu cầu của việc tái sử dụng là lớn do tiết kiệm chi phí và sự tiện dụng cho nhiều mục đích khác nhau.

- Mật độ thói quen bỏ đi chiếm 57%. Nhóm này có thể có kinh tế tốt hạn chế sử dụng nhựa, hoặc ý thức cao trong việc bảo vệ sức khỏe và môi trường, sử dụng các sản phẩm cao cấp hơn nhựa. Họ sẽ sẵn sàng thay đổi sản phẩm nhựa nếu như giá không chênh lệch nhiều.

Tóm lại, cơ hội cho nguồn tài chính bền vững có thể tận dụng từ xu hướng vứt bỏ các sản phẩm nhựa ngày càng cao trong cộng đồng dân cư, góp phần hạn chế rác thải nhựa; mở rộng hơn cho các nhà máy sản xuất có liên quan lĩnh vực nhựa tại TPHCM và các tỉnh lân cận được thúc đẩy chuyển hóa từ kinh tế tuyến tính sang kinh tế tuần hoàn, mà trong đó, nhựa không bao giờ trở thành rác thải hay chất ô nhiễm. Mỗi cư dân tại Thành phố Hồ Chí Minh và các tỉnh lân cận gần như đều có sở hữu sản phẩm nhựa, thường là hộp đựng thực phẩm, túi nilon, ly nhựa, chén nhựa,... Trong đó, thời gian dùng và thói quen đối với sản phẩm nhựa cũng rất khác nhau (Bảng 1).

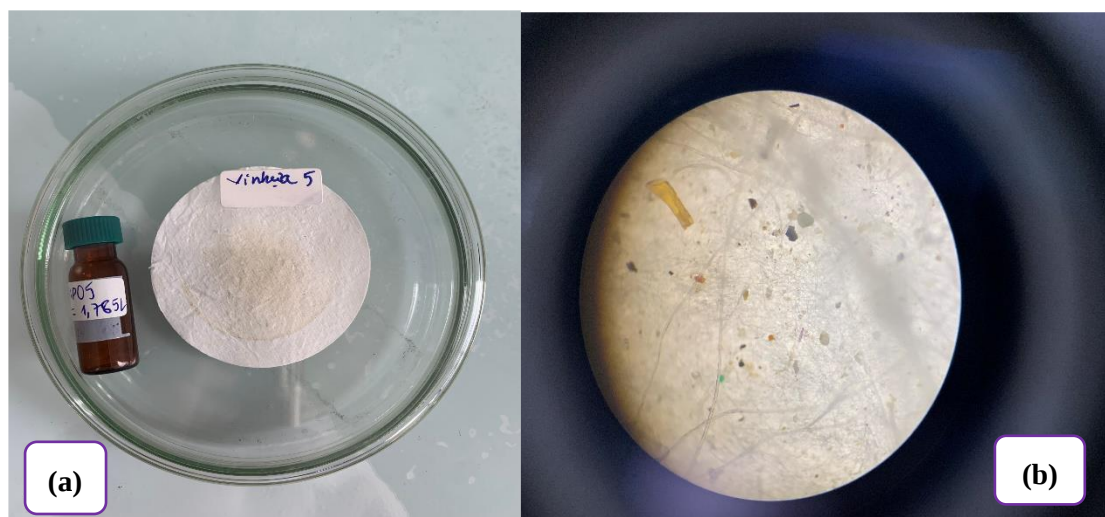
Bảng 1. Thời gian giữ để sử dụng các sản phẩm nhựa trong các hộ gia đình.

STT	Sản phẩm nhựa	Thời gian lưu trữ
1	Các chai lọ đựng xà phòng, chất tẩy rửa, văn phòng phẩm, các vật dụng (ốp điện thoại nhựa)...	>6 tháng
2	Vật dụng trang trí nhà cửa, nội thất nhựa...	>1 năm
3	Sản phẩm nhựa đựng thực phẩm, túi nilon, ly tách nhựa...	<10 ngày

3.2. Hiện trạng vi nhựa - sản phẩm phân hủy từ rác thải nhựa lớn đã tồn tại và xuất hiện trong nguồn nước sinh hoạt của cộng đồng dân cư

Kết quả nghiên cứu phát hiện sản phẩm phân rã từ rác thải nhựa, sản phẩm nhựa là hạt vi nhựa đã xuất hiện trong nguồn cấp nước từ sông Sài Gòn - Đồng Nai (Hình 3 và Hình 4).

Vi nhựa trong nước sông Sài Gòn - Đồng Nai qua các mẫu nước thu thập đã được xác định sự hiện diện. Kết quả nhận được cho thấy các vi nhựa có màu sắc, dạng khác nhau, ở dạng mảnh, sợi và hạt vi nhựa có kích thước từ 0,1-5 mm. Kết quả xác nhận về sự có mặt vi nhựa trong sông Sài Gòn - Đồng Nai đã minh chứng cho thấy rằng tình trạng ảnh hưởng đến môi trường nước cấp của rác thải nhựa từ cộng đồng dân cư ở các thành phố lớn quanh lưu vực sông là rất lớn và đã tồn tại trong nhiều năm.



Hình 3. Vi nhựa được phát hiện đã tồn tại trong nước sông Sài Gòn - Đồng Nai: (a) Mẫu nước chứa vi nhựa sau khi được lọc qua giấy lọc và làm khô; (b) Các hạt vi nhựa được phát hiện dưới kính hiển vi soi nổi.



Hình 4. Vi nhựa xuất hiện trong nước sông Sài Gòn - Đồng Nai.

Khi bị xả thẳng ra môi trường, rác thải nhựa sẽ liên tục phân mảnh, vỡ vụn thành hạt, sợi dễ dàng được dòng nước vận chuyển và phân tán đi khắp nơi. Nhựa được tạo ra từ sự kết hợp phức tạp của các chất hóa học, bao gồm các chất phụ gia giúp chúng có độ bền và tính linh hoạt. Cả nhựa và chất phụ gia hóa học đều tiềm ẩn nguy cơ độc hại. Đặc điểm của vi nhựa hoàn toàn giống với đặc điểm của rác thải nhựa bị phân rã ra chúng, vì vậy tác hại tiềm ẩn từ nhựa thông qua vi nhựa là không thể tránh khỏi. Tuy nhiên, vi nhựa với kích thước nhỏ, các hạt vi nhựa dễ dàng bị dòng nước cuốn trôi xuống cống rãnh và được đưa qua nhà máy xử lý nước thải. Các hệ thống xử lý nước thải hiện tại không được thiết kế để loại bỏ hoặc xử lý các vi nhựa này nên chúng gần như được đưa thẳng vào nguồn tiếp nhận. Điều đáng nói, hạt vi nhựa không chỉ xuất hiện từ các sản phẩm từ nhựa mà chúng đang ẩn dưới nhiều hình thức khác như vi nhựa trong các sản phẩm làm đẹp. Với đặc tính khó phân hủy, dễ hấp dẫn độc tố xung quanh, chúng bị nhiều loài sinh vật nhầm tưởng là thức ăn hoặc tích tụ trong tài nguyên cấp nước. Hạt vi nhựa tiếp tục vào dạ dày người theo chuỗi thức ăn và có thể mang đến các nguy cơ tiềm ẩn về sức khỏe [9].

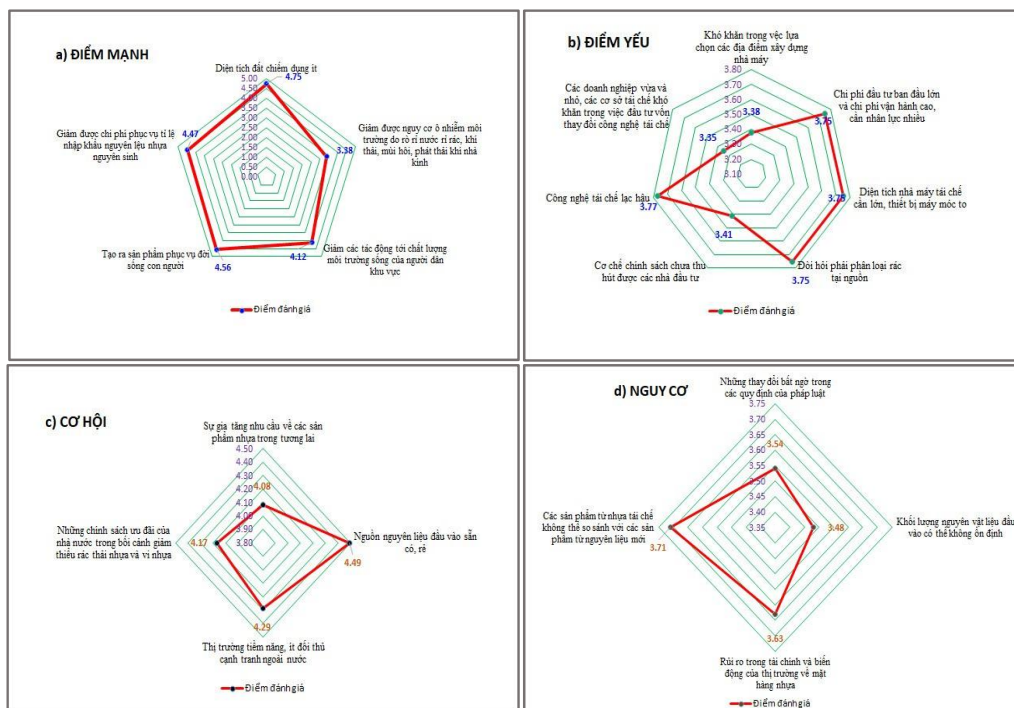
3.3. Kết quả SWOT về tiềm năng của hoạt động tái sản xuất các rác thải nhựa sinh hoạt nhằm giảm thiểu, phòng ngừa ô nhiễm vi nhựa

Kết quả phân tích đánh giá SWOT về tiềm năng của hoạt động tái chế chế rác thải nhựa sinh hoạt nhằm giảm thiểu rác thải nhựa, phòng ngừa ô nhiễm vi nhựa được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả đánh giá SWOT.

Điểm mạnh: - Không cần chôn lấp, vận chuyển ngay đến nhà máy sau khi thu gom nên giảm diện tích đất, tiết kiệm tài nguyên; - Giảm được nguy cơ ô nhiễm môi trường do rò rỉ nước rỉ rác, khí thải, mùi hôi, phát thải khí nhà kính; - Giảm tác động xấu tới môi trường sống của người dân; - Tạo ra sản phẩm phục vụ đời sống con người; - Giảm được chi phí phục vụ, ít nhập khẩu nguyên liệu nguyên sinh.	Điểm yếu: - Khó khăn trong việc lựa chọn các địa điểm xây dựng; - Chi phí đầu tư ban đầu và vận hành cao, cần nhân lực nhiều; - Diện tích nhà máy tái chế, thiết bị máy móc to; - Phải phân loại rác tại nguồn; - Cơ chế chính sách chưa thu hút các nhà đầu tư; - Công nghệ chưa tiên tiến; - Các doanh nghiệp vừa và nhỏ khó khăn trong việc đầu tư vốn thay đổi công nghệ.
Cơ hội: - Sự gia tăng nhu cầu về các sản phẩm; - Nguồn nguyên liệu đầu vào sẵn, rẻ; - Thị trường khá tiềm năng, phong phú, ít đối thủ cạnh tranh nước ngoài; - Chính sách ưu đãi của nhà nước.	Đe dọa, thách thức: - Những thay đổi bất ngờ trong các quy định của pháp luật; - Khối lượng nguyên vật liệu đầu vào có thể không ổn định; - Sự phụ thuộc vào công nghệ, hóa chất, thiết bị nhập khẩu từ nước ngoài; - Rủi ro trong tài chính và biến động của thị trường về mặt hàng nhựa. - Các sản phẩm từ nhựa tái chế không thể so sánh với các sản phẩm từ nguyên liệu mới.

Thông qua các khảo sát ý kiến chuyên gia và đánh giá mức quan trọng trên thang điểm từ 1 đến 5 để đánh giá cụ thể các yếu tố của điểm mạnh (*Strength*), điểm yếu (*Weakness*), cơ hội (*Opportunity*), đe dọa (*Threat*), sơ đồ nhện trong Hình 6.



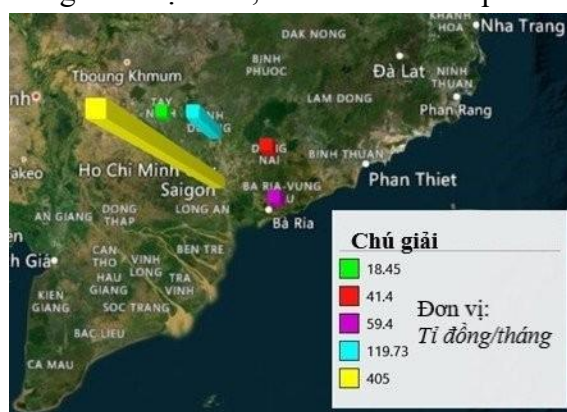
Hình 5. Biểu đồ mạng nhện Radar về đánh giá SWOT trong việc áp dụng tái chế rác thải nhựa: (a) Điểm mạnh; (b) Điểm yếu; (c) Cơ hội; (d) Nguy cơ thách thức.

Các biểu đồ mạng nhện Hình 5 cho thấy rằng các điểm mạnh và cơ hội của công tác tái chế rác thải nhựa tương đối ở mức cao, nhiều thuận lợi, trong đó chú ý yếu tố rác thải nhựa là nguồn nguyên liệu đầu vào là yếu tố trội cần phải được phát huy để việc áp dụng đạt hiệu quả trong mục tiêu giảm thiểu; đồng thời đây cũng là yếu tố gây ô nhiễm môi trường, phát sinh vi nhựa gây nguy cơ ảnh hưởng sức khỏe con người và sinh vật. Theo báo cáo của Tổ chức Tài chính Quốc tế (IFC) và Ngân hàng Thế giới, ước tính Việt Nam đang lãng phí gần 3 tỷ USD mỗi năm vì không tái chế hết rác thải nhựa từ sinh hoạt. Với công suất xử lý khoảng 300 tấn rác thải sinh hoạt mỗi ngày, mỗi tháng, nhà máy xử lý rác thải sẽ thu về hơn 450 tấn hạt nhựa. Giá hạt nhựa khoảng 10 triệu đồng/tấn. Có thể thấy rác thải nhựa đem lại một số tiền không nhỏ. Tại Việt Nam, nguồn phế liệu nhựa thải ra lên tới 18.000 tấn/ngày, giá phế liệu lại thấp do đó giá thành cũng thấp hơn so với giá của nhựa nguyên sinh, kim ngạch xuất khẩu sản phẩm nhựa tăng trung bình 20%/năm [24–30]. Như vậy, nếu thực hiện tái chế tốt, rác thải nhựa có thể mang đến hàng trăm tỉ đồng mỗi tháng cho nền kinh tế khu vực (Bảng 3).

Bảng 3. Dự kiến lợi ích tài chính thu được từ việc tái chế rác thải nhựa.

TT	Địa phương	Rác thải sinh hoạt × 30 ngày (tấn/tháng)	Lượng sản phẩm hạt nhựa tái chế (tấn/tháng)	Giá hạt nhựa tái chế thị trường Việt Nam năm 2023 [25]	Lợi ích dự kiến thu được (tỉ đồng/tháng)
1	TP. HCM	270.000	13.500	10 - 50 triệu đồng/tấn	135 - 675
2	Bình Dương	79.830	3.991		39,91 - 199,55
3	Đồng Nai	27.600	1.380		13,8 - 69
4	Bà Rịa -Vũng Tàu	39.600	1.980		19,8 - 99
5	Tây Ninh	12.300	615		6,15 - 30,75

Cơ hội để các doanh nghiệp bao bì nhựa chuyển đổi công nghệ sang sản xuất các sản phẩm thân thiện với môi trường, cùng với đó là xu hướng sử dụng nhựa tái chế. Chi phí nguyên liệu nhựa chiếm tỷ trọng lớn (70-71%) trong cơ cấu chi phí của các doanh nghiệp ngành nhựa. Hiệp hội nhựa Việt Nam cho rằng, nếu sử dụng được nguồn nguyên liệu nhựa tái chế ở mức 35-50%/năm, các doanh nghiệp có thể giảm chi phí sản xuất hơn 15% [27–30]. Về vấn đề thách thức và rủi ro đe dọa cho hoạt động tái chế rác thải nhựa, cần chú ý và có biện pháp khắc phục, hạn chế các yếu tố: Công nghệ lạc hậu và các sản phẩm từ nhựa tái chế không thể so sánh với các sản phẩm từ nguyên liệu mới. Nhà máy tái chế nhựa hiện nay chưa phát triển mạnh, hoạt động chủ yếu ngoài khu chế xuất, khu công nghiệp, vùng ven. Hơn nữa, chúng đều có quy mô nhỏ, lẻ, công nghệ thô, chưa có năng lực tài chính đổi mới quy trình tái chế để đáp ứng mức chất thải phát sinh thực tế, vì vậy hiệu quả tái chế thấp, chất lượng thấp và phát thải gây ô nhiễm cho môi trường. Bên cạnh đó, ưu điểm các sản phẩm từ nhựa tái chế không thể so sánh với các sản phẩm từ nguyên liệu nhựa nguyên sinh. Vấn đề tác động từ các sản phẩm nhựa tái chế đối với sức khỏe vẫn còn là mối e ngại lớn đối với người tiêu dùng. Giải pháp đặt ra là tái chế rác thải nhựa cần gắn liền với phát triển công nghệ, đưa ra nhiều ý tưởng thiết kế cho sản phẩm từ nhựa tái chế hơn, kinh tế số và cách mạng công nghiệp 4.0. Công nghệ mới sẽ giúp việc thực hiện tái chế rác thải nhựa hiệu quả, giảm thải ô nhiễm, bảo tồn thiên nhiên và đa dạng sinh học, tránh khai thác quá mức tài nguyên; đồng thời, tạo được cơ hội việc làm mới, các sản phẩm “sạch” hơn,



Hình 6. Biểu đồ dự kiến lợi ích kinh tế trung bình thu được từ tái chế chất thải tại các khu vực.

giải quyết mùi hôi nhựa tái chế, đạt an toàn sử dụng và đảm bảo mục tiêu giảm thiểu rác thải nhựa và vi nhựa trong tương lai.

3.4. Đề xuất giải pháp giảm thiểu rác thải nhựa, phòng ngừa ô nhiễm vi nhựa và phát triển bền vững

Nhựa tái chế là quá trình chuyển đổi các sản phẩm nhựa đã qua sử dụng thành nguyên liệu mới phục vụ cho các mục đích khác. Có nhiều giải pháp tái chế rác thải nhựa nhằm mục đích giảm thiểu tác động của ngành nhựa đến môi trường và tạo ra giá trị kinh tế từ chính sản phẩm tái chế.

i) Giải pháp tái chế nhiệt: Đây là công nghệ nhiệt phân trong môi trường yếm khí. Rác nhựa được đốt nóng ở nhiệt độ cao nhất định, các kết cấu nhựa bị rã thành khí. Khí này được làm lạnh và ngưng tụ thành chất lỏng. Các thành phần rắn được kết tinh là than chất lượng cao (gọi là than bán cốc). Mô hình này là quá trình nhiệt phân hủy để chuyển đổi rác thải nhựa thành dầu diesel. Các hạt nhựa được đặt trong một khoang có nhiệt độ cao, bị nung chảy và chuyển hóa thành dầu diesel. Quá trình này có thể đạt được lợi thế tài chính và môi trường tốt hơn so với việc thải bỏ. Một ưu việt nữa của công nghệ này là hệ thống lò nhiệt phân không thải ra môi trường bất kỳ chất độc hại nào, nên được gọi là công nghệ sạch, thân thiện môi trường.

ii) Giải pháp tái sử dụng: Tập trung vào việc chế tạo ra sản phẩm mới. Ví dụ như đồ trang trí hoặc các sản phẩm khác như bình nước, túi xách...

iii) Giải pháp tái chế bởi các công nghệ thu hồi (cơ - hóa, nhiệt, khí) và tạo ra các sản phẩm như hạt nhựa nguyên liệu. Hiện nay nhiều doanh nghiệp đã áp dụng ý tưởng này, giúp giảm lượng rác thải nhựa như: Q.M.T-JT Plastic, Duy Tân, Jin Sheng.

Việc tái sản xuất lại sẽ làm giảm lượng rác thải nhựa cần xử lý, giảm áp lực đối với nhựa nguyên sinh, giảm tiêu thụ năng lượng và giảm phát thải các khí và hóa chất độc trong sản xuất. Công việc tái chế hay tái sử dụng sẽ đóng góp vào việc giảm được chi phí đầu vào và giảm được giá thành phẩm ở đầu ra của ngành nhựa là rất lớn. Thay vì cần một diện tích lớn, chi phí đất đai cao để chôn lấp, hay phải đầu tư chi phí xây dựng lò đốt rác với vật liệu chịu nhiệt giá thành cao, nguyên liệu đốt, rác thải nhựa được xử lý hiệu quả là khi tỷ lệ tái chế ở mức cao nhất nhằm thúc đẩy kinh tế bền vững, tuần hoàn, không bị vứt bỏ ra môi trường và giảm thiểu tác động ô nhiễm môi trường. Lợi ích kinh tế của doanh nghiệp phụ thuộc hoàn toàn vào khả năng phân loại, khả năng làm chủ công nghệ, và ý tưởng biến rác thải trở thành thứ có ích và có giá trị kinh tế cao hơn. Thị trường về các sản phẩm từ nhựa tái chế rất rộng, đa dạng công dụng, màu sắc hay thiết kế, có thể phục vụ cho nhiều nhóm nhu cầu và mục đích sử dụng: tái chế rác thải nhựa thành chậu để trồng cây, dùng vỏ chai nhựa để bảo vệ ống kính máy ảnh, dụng cụ làm vườn, vật dụng trang trí, lát mặt đường...

Tái chế chất thải nhựa mang lại nhiều lợi ích to lớn. Lợi ích đầu tiên là tiết kiệm năng lượng, giúp tiết kiệm tài nguyên không thể tái tạo là dầu mỏ; giải quyết hàng loạt các vấn đề việc làm, môi trường, chuyển hướng khối lượng lớn rác ra khỏi các bãi chôn lấp và quản lý chất thải như một nguồn tài nguyên có giá trị, loại bỏ nguyên nhân lớn nhất phát sinh vi nhựa. Ngành công nghiệp này còn tạo ra các cơ hội thị trường nhằm tăng đầu tư từ khu vực tư nhân và giảm các nguồn vốn công. Biến rác nhựa thành nguyên liệu cho các nhà máy trong thời hội nhập sẽ mang lại nhiều đầu tư tài chính cho thị trường, giảm khí nhà kính từ các ngành công nghiệp như xi măng, sắt thép và ngành điện tại các quốc gia trên thế giới đang phải tiêu thụ một lượng than khổng lồ và phát thải trên 30% lượng CO₂ trên toàn thế giới. Rác thải nhựa không thể tái chế sẽ được sử dụng làm nguyên liệu đầu vào cho các nhà máy bằng phương pháp đồng xử lý, cắt giảm được lượng than tiêu thụ nhờ thu hồi năng lượng từ việc đốt rác thải nhựa không thể tái chế. Hiệu quả năng lượng sẽ cao hơn nhiều so với các nhà máy chuyển đổi rác thải thành năng lượng thông thường, không làm phát sinh các chất tồn dư, trong khi đó, phát thải khí nhà kính sẽ giảm đáng kể so với hình thức chôn lấp và đốt.

Trên cơ sở các kết quả phân tích hiện trạng rác nhựa và vi nhựa tại TP. HCM và các tỉnh lân cận trên các sông Sài Gòn - Đồng Nai, nghiên cứu đề xuất mô hình tái chế rác thải nhựa nhằm giảm thiểu, phòng ngừa ô nhiễm vi nhựa và phát triển bền vững. Quy trình này còn tối ưu đối với các loại nhựa chính đối với rác thải nhựa trong sinh hoạt của người dân: PET- Polyethylene Terephthalate, HDPE- Polyethylene mật độ cao, PVC- Polyvinyl Clorua và LDPE- Polyethylene mật độ thấp (Hình 7).

Bước 1: Thu gom rác nhựa và đưa đến các nhà máy: Sử dụng mạng lưới thu gom rác nhựa thông qua những người nhặt rác, người thu gom, đại lý và các doanh nghiệp tái chế, rác thải nhựa này được thu gom và đưa đến các cơ sở để tiếp tục phân loại xử lý. Bước đầu tiên của quy trình tái chế rác thải nhựa là việc thu gom các sản phẩm đã được sử dụng từ cá nhân, doanh nghiệp và các tổ chức. Việc này có thể thực hiện bởi tổ chức hoặc các công ty chuyên thu gom rác thải. Ngoài ra còn một cách làm khác đơn giản hơn là người dân tự đem đến điểm thu gom. Các điểm thu gom có thể là các thùng rác tái chế hoặc cơ sở thu gom địa phương.

Bước 2: Phân loại nhựa trước khi tái chế.

Việc phân loại các loại nhựa khác nhau xảy ra dựa trên: Màu sắc, loại và mã. Phân loại giúp xác định và loại bỏ các chất khác nhựa. Quá trình này có thể sử dụng phương pháp thủ công các máy móc được thiết kế đặc biệt. Hơn thế nữa, phần cần tái chế còn được sắp xếp theo màu sắc, độ dày và công năng. Hiện nay, tại Việt Nam thì vẫn phổ biến với việc phân loại bằng tay và mắt. Phân loại bằng máy kỹ thuật quan học ở các nhà máy tái chế cao cấp thì việc sắp xếp nhựa có màu và độ dày giống nhau thì dễ dàng và nhanh chóng hơn. Các máy quang học thường đặt ở đầu vào và nhanh chóng phân loại khi dây chuyền đi qua các mắt đọc.

Bước 3: Xay - Băm - Nghiền

Sau khi nhựa có thể tái chế đã được phân loại, chúng sẽ đi qua máy cắt nhỏ. Máy này nghiền và cắt nhựa thành những mảnh nhỏ. Sau khi trải qua quá trình băm nhỏ, nhựa nặng hơn và nhẹ hơn được tách ra bằng máy móc được thiết kế đặc biệt. Sự tách biệt này giúp tách biệt các loại nhựa khác nhau. Xay băm nghiền nhỏ các rác thải nhựa để việc nấu tái chế lại một cách dễ dàng hơn. Khi mà rác thải nhựa được xay nhuyễn thành các miếng nhỏ giúp việc nung nóng chúng dễ dàng hơn. Các sản phẩm từ nhựa hoặc nhựa cần được xử lý sẽ được đổ vào các máy nghiền. Máy nghiền sẽ thực hiện khâu băm xay thành từng miếng nhỏ. Các miếng nhỏ này sẽ được phân loại dựa theo tính chất và chất lượng có thể tái sử dụng. Nếu chất lượng tốt thì sẽ được trực tiếp đặc cách tái chế nhựa phế thải. Việc tách nghiền nhựa thành từng miếng nhỏ còn giúp loại bỏ các sản phẩm không tinh khiết trong quá trình sàng lọc. Cách này rất hữu hiệu khi lọc các phế phẩm như sắt. Vì rửa sạch vẫn không thể tách các tạp chất phế thải sắt ra khỏi nhựa hoàn toàn. Khi qua các máy băm có nam châm hút sắt sẽ giảm thiểu đi đáng kể.

Bước 4: Rửa sạch

Quá trình phân loại và cắt nhỏ đảm bảo rằng các loại nhựa chính xác đang được xử lý và phân loại cùng nhau để xử lý tiếp. Sau khi tách hoàn toàn, mảnh hoặc khối sau đó được rửa kỹ bằng chất tẩy rửa để loại bỏ chất nhiễm bẩn còn lại. Sau quá trình làm sạch, các mảnh nhựa được sấy khô ở nhiệt độ vừa phải. Việc rửa sạch các chất cặn bã và làm sạch các rác thải nhựa là một yếu tố quan trọng. Tại quy trình này quyết định gần như 80% chất lượng hạt nhựa phế thải. Vì các tạp chất có thể ảnh hưởng trực tiếp đến khâu sản xuất nhựa tái chế nên cần phân loại kỹ lưỡng các tạp chất có thể có trên rác thải. Có 5 tạp chất phổ biến trong rác thải nhựa được xác định là: Tem nhãn của sản phẩm còn sót lại trên rác thải, keo hoặc hồ dán, chất bẩn như bùn, đất và cát, thức ăn thừa, các động vật. Đến bước này các rác thải cũng như nhựa đều được rửa nhưng vẫn không thể đảm bảo được 100% tinh khiết trước khi đến quá trình nghiền và cán.

Bước 5: Làm tan chảy

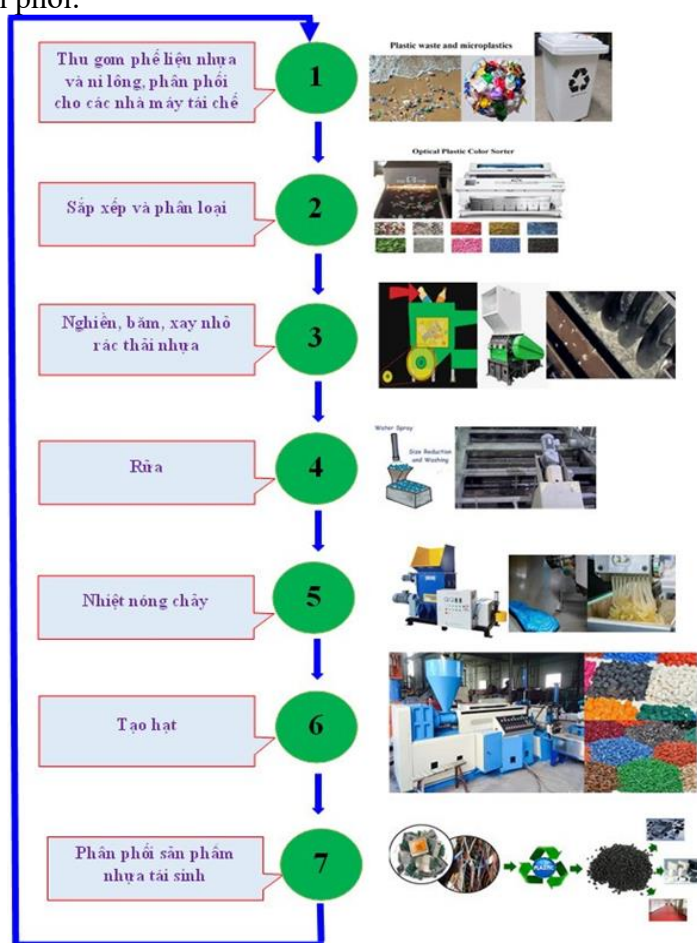
Sau khi sấy khô, các mảnh nhựa được nấu chảy bởi nhiệt độ quy định. Việc điều chỉnh nhiệt độ đảm bảo rằng nhựa bị nóng chảy mà không bị phá hủy. Khi nóng chảy, các loại nhựa này được ép đùn và thay đổi kích thước để được xử lý thành dạng hạt, sau đó sẽ được nén thành dạng viên.

Bước 6: Tạo viên

Kiểm tra các hạt nhựa đã được nghiền và phân loại theo chất lượng. Đầu tiên sẽ được sắp xếp theo tỉ trọng bằng cách cho các hạt phế thải nổi trên mặt nước, sau đó phân tích bằng khí, tìm ra được độ dày của các hạt phế phẩm. Sau đó các hạt sẽ được đóng thành bao cho khâu sản xuất đồ tái chế. Các hạt nhựa được nghiền nát có thể chuyển đổi thành những sản phẩm có thể dùng được, các hạt đã qua xử lý được nén thành các viên nhỏ. Viên nén cũng cho phép lưu các loại nhựa tương tự dựa trên màu sắc với việc phân phối dễ dàng.

Bước 7: Phân phối sản phẩm

Các sản phẩm sau khi tái chế thành sản phẩm mới sẽ được đưa đến khách hàng thông qua các kênh phân phối.



Hình 7. Quy trình tái chế rác thải nhựa sinh hoạt.

4. Kết luận

Ngành nhựa phát triển nhanh và là một trong những ngành đã và đang có những đóng góp không hề nhỏ vào nền kinh tế nước nhà. Kết quả khảo sát, điều tra hiện trạng rác thải nhựa từ rác thải sinh hoạt của cộng đồng dân cư tại TP. HCM và các tỉnh lân cận; đồng thời xác định được vi nhựa đã xuất hiện trong nguồn nước cấp từ sông Sài Gòn - Đồng Nai đã cho thấy cần phải có giải pháp thúc đẩy mạnh mẽ hơn mục tiêu giảm thiểu rác thải nhựa, vì nhựa từ chất thải sinh hoạt trong khu vực. Nghiên cứu đã đề xuất quy trình tái chế tiêu biểu cho rác thải nhựa sinh hoạt. Kết quả SWOT cho hoạt động tái chế rác thải nhựa cho thấy tiềm lực nguồn nguyên liệu đầu vào là rất lớn, cần phát huy ở khâu thu gom, phân loại triệt để và

hiệu quả hơn. Đồng thời, giải pháp tái chế cần gắn liền với phát triển công nghệ kỹ thuật số và cách mạng công nghiệp 4.0, đưa ra nhiều ý tưởng trong thiết kế sản phẩm tái chế, đảm bảo an toàn trong sử dụng.

Tuy nhiên, giải pháp tái chế rác thải nhựa mà nghiên cứu đưa ra chỉ mới giải quyết được các loại rác thải nhựa có thể tái chế được, vòng đời tái chế tiếp theo của các sản phẩm nhựa tái chế không phải là vô hạn. Cần phát triển mở rộng hơn trong giải pháp giảm thiểu chất thải nhựa và vi nhựa là chuyển đổi nền kinh tế tuyến tính sang nền kinh tế tuần hoàn, trong đó, bên cạnh rác thải nhựa áp dụng quy trình tái chế thì các loại rác thải nhựa còn lại có thể chuyển hóa thành năng lượng, nhiên liệu cho các nhà máy hoặc tái sử dụng cho chính các nhà máy tái chế. Đây là giải pháp lý tưởng cho vấn đề xử lý rác thải nhựa thành điện năng, giúp giảm thiểu diện tích chôn lấp và giảm phát thải khí nhà kính tiến đến phát triển bền vững.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: H.P., H.T.N.H.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: H.P., H.T.N.H.; Phân tích mẫu: H.P., H.T.N.H.; Lấy mẫu: H.T.N.H.; Viết bản thảo bài báo: H.P.; H.T.N.H.; Chỉnh sửa bài báo: H.P., H.T.N.H.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự tài trợ của đề tài nghiên cứu Vi nhựa trong nước mặt và trầm tích sông Sài Gòn - Đồng Nai, của Viện Phát triển Công nghệ Môi trường và Tài nguyên nước Phú Mỹ.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Sharuddin, S.D.A.; Abnisa, F.; Daud, W.M.A.W.; Aroua, M.K. A review on pyrolysis of plastic wastes. *Energy Convers. Manage.* **2016**, *115*, 308–326.
2. Pan, D.; Su, F.; Liu, C.; Guo, Z. Research progress for plastic waste management and manufacture of value-added products. *Adv. Compos. Hybrid Mater.* **2020**, *3*, 443–461.
3. Facts, P. An Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data; Technical Report; Plastic Europe, 2019. Available online: <https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2021/10/2019-Plastics-the-facts.pdf> (accessed on March, 2023).
4. Brooks, A.L.; Wang, S.; Jambeck, J.R. The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade. *Sci. Adv.* **2018**, *4*(6), 1–8. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat0131>.
5. WHO. Shortage of personal protective equipment endangering health workers worldwide. World Health Organization. <https://www.who.int/news/item/03-03-2020-shortage-of-personal-protectiveequipment-endangering-health-workers-worldwide> (accessed on March, 2023).
6. Yudell, M.; Roberts, D.; DeSalle, R.; Tishkoff, S. NIH must confront the use of race in science. *Science* **2020**, *369*(6509), 1314–1315. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.ABD9925>.
7. La, V.P. et al. Policy response, social media and science journalism for the sustainability of the public health system amid the COVID-19 outbreak: The vietnam lessons. *Sustainability* **2020**, *12*(7), 2931. <https://doi.org/10.3390/su12072931>.
8. Peng, Y.; Wu, P.; Scharup, A.T.; Zhang, Y. Plastic waste release caused by COVID-19 and its fate in the global ocean. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **2021**, *118*(47), e2111530118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2111530118>.
9. Phu, H.; Han, H.T.N.; Thao, N.L.N.T. Plastic waste, microplastics in the Saigon - Dong Nai river basin, the risk of impacts on the health of people. *VN J. Hydrometeorol.* **2022**, *736*(1), 14–27. doi:10.36335/VNJHM.2022(736(1)).14-27.

10. Phu, H.; Han, H.T.N.; Thao, N.L.N.; Dong, D.V.; Han, T.G. Study on the level of microplastic pollution in water and sediments of Saigon–Dong Nai river. *VN J. Hydrometeorol.* **2021**, 731, 69–81. Doi:10.36335/VNJHM.2021(731).69-81, 2021.
11. Phu, H.; Han, H.T.N.; Thao, N.L.N.; Ha, T.T.M. Microplastics and solutions to remove microplastics in wastewater from wastewater treatment plants in the Saigon–Dong Nai river basin, Vietnam. *VN J. Hydrometeorol.* **2022**, 13, 1–13. doi:10.36335/VNJHM.2022(13).1-13, 2022.
12. Jambeck, J.R.; Geyer, R.; Wilcox, C.; Siegler, T.R.; Perryman, M.; Andrady, A. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* **2015**, 347(6223), 768–771. Doi:10.1126/science.1260352.
13. Nhựa và Sức khỏe (PHA) và FHI 360. Báo cáo Hội thảo “Tác động sức khỏe của chất thải nhựa - Các khuyến nghị chính sách và can thiệp ở Việt Nam”. Dự án “Giảm ô nhiễm rác thải nhựa với các giải pháp địa phương” (LSPP) do Cơ quan Phát triển Quốc tế Hoa Kỳ (USAID) tài trợ. Hà Nội, Việt Nam, 2022.
14. Sở Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh. Báo cáo quan trắc chất lượng môi trường nước kênh, rạch ngoại thành 6 tháng đầu năm 2022 của Trung tâm Quan trắc tài nguyên môi trường, 2022.
15. Sở Tài nguyên và Môi trường Bình Dương. Báo cáo quan trắc chất lượng môi trường nước kênh, rạch ngoại thành 6 tháng đầu năm 2022 của Trung tâm Quan trắc tài nguyên môi trường, 2022.
16. Sở Tài nguyên và Môi trường Đồng Nai. Nâng ý thức người dân trong bảo vệ môi trường, 2022. Trực tuyến: <https://www.dongnai.gov.vn/Pages/newsdetail2.aspx?NewsId=28153&CatId=125> (truy cập ngày 20/02/2023).
17. Sở Tài nguyên và Môi trường Bà Rịa - Vũng Tàu. BR-VT, tỷ lệ thu gom chất thải rắn sinh hoạt đạt 84%. 2022. Trực tuyến: <https://bariavungtau.gov.vn/sphere/baria/vungtau/page/print.cpx?uuid=5b9092bf5256891b87b7e9ab> (truy cập ngày 20/02/2023).
18. Sở Tài nguyên và Môi trường Tây Ninh. Tây Ninh: Tăng cường quản lý chất thải rắn, 2022. Trực tuyến: <https://sotntt.tayninh.gov.vn/thong-tin-tuyen-truyen/tay-ninh-tang-cuong-quan-ly-chat-thai-ran-2480.html> (truy cập ngày 20/02/2023).
19. Vollmer, I.; Jenks, M.J.F.; Roelands, M.C.P.; White, R.J.; van Harmelen, T.; de Wild, P.; van Der Laan, G.P.; Meirer, F.; Keurentjes, J.T.F.; Weckhuysen, B.M. Beyond mechanical recycling: Giving new life to plastic waste. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2020**, 59, 15402–15423.
20. Lahens, L.; Strady, E.; Thuy, K.L.C.; Dris, R.; Boukerma, K.; Rinnert, E.; Gasperi, J.; Tassin, B. Macroplastic and microplastic contamination assessment of a tropical river (Saigon River, Vietnam) transversed by a developing megacity. *Environ Pollut.* **2018**, 236, 661–671. Doi:10.1016/j.envpol.2018.02.005.
21. Psomopoulos, C.S.; Bourka, A.; Themelis, N.J. Waste-to-energy: A review of the status and benefits in USA. *Waste Manag.* **2009**, 29, 1718–1724.
22. Zhang, F.; Zhao, Y.; Wang, D.; Yan, M.; Zhang, J.; Zhang, P.; Ding, T.; Chen, L.; Chen, C. Current technologies for plastic waste treatment: A review. *J. Clean. Prod.* **2021**, 282, 124523.
23. Will Kenton. SWOT Analysis. 2022. Online available: <https://www.investopedia.com/terms/s/swot.asp> (accessed on March, 2023).
24. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Hồ sơ rác thải nhựa đại dương, 2020.
25. IANFA. Bảng báo giá tổng hợp hạt nhựa tái sinh 4/2023, 2023. Trực tuyến: <https://ianfa.vn> (truy cập ngày 20/02/2023).

26. VIA. Việt Nam nhập khẩu nguyên liệu nhựa từ hơn 30 thị trường, 2022. Trục tuyến: <http://vsi.gov.vn/vn/tin-cong-nghiep-ho-tro/viet-nam-nhap-khau-nguyen-lieu-nhua-tu-hon-30-thi-truong--c7id1661.html#> (accessed on March, 2023).
27. VIRAC. Tổng quan tình hình xuất khẩu sản phẩm nhựa trong 8 tháng đầu năm 2022, 2022. Trục tuyến: <https://viracresearch.com/tong-quan-tinh-hinh-xuat-khau-san-pham-nhua-trong-8-thang-dau-nam-2022/> (accessed on March, 2023).
28. VPA. Nhập khẩu chất dẻo nguyên liệu PE, PET giảm, PP, PVC tăng, 2022. Trục tuyến: <https://vpas.vn/thong-tin/thong-tin-xuat-nhap-khau/nhap-khau-chat-deo-nguyen-lieu-pe-pet-giam-pppvc-tang.html> (accessed on March, 2023).
29. Will Kenton. SWOT Analysis, 2022. Trục tuyến: <https://www.investopedia.com/terms/s/swot.asp> (accessed on March, 2023).
30. World Economic Forum. The Global Competitiveness Report 2018, 2018. Online available: <https://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf> (accessed on March, 2023).

Assessing plastic and microplastic waste in wastewater from residential communities discharged into the Saigon - Dong Nai river basin, proposing treatment solutions to ensure sustainable development goals

¹ HUTECH University, HUTECH Institute of Applied Sciences, Ho Chi Minh City, Vietnam; h.phu@hutech.edu.vn

² Hochiminh City University of Natural Resources and Environment, Ho Chi Minh City, Vietnam; htnhan_ctn@hcmunre.edu.vn

Abstract: Plastics are versatile materials, but the way we are using them is extremely wasteful. The study conducted a survey on the current status of plastic waste in the residential community of Ho Chi Minh City and neighboring provinces, consulted experts and discovered the presence of microplastics in surface water samples of Saigon - Dong Nai. Research results have shown that 10% of households have the habit of self-recycling for their own use, 33% of households sell scrap and up to 57% of households have the habit of disposing of plastic waste. The study has determined that if plastic waste becomes a resource for the production of recycled products, it will provide an opportunity to generate hundreds of billions of dong per month and propose an appropriate process for recycling plastic waste. In addition, the solution SWOT assessment results also showed that there are 5 strengths of 3.38-4.75 points, 7 weaknesses with 3.35-3.77 points, 4 opportunities with 4.08-4.4 points and 4 risk points 3.48-3.71 points. The evaluation results suggest solutions to reduce plastic waste to prevent microplastic pollution, bringing practical meaning and playing a role in sustainable development.

Keywords: Microplastics; Plastic waste; Plastic waste recycling; Recycled plastic products.