

Ứng dụng GIS trong việc dự báo rác thải nhựa Đại Dương tại vùng Duyên Hải Nam Trung Bộ, Việt Nam (Trường hợp nghiên cứu tại Thành Phố Đà Nẵng)

Vũ Đức Huân*, Phạm Thị Bích Ngọc



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Rác thải nhựa trong môi trường biển đã trở thành một mối quan tâm lớn vì chất thải nhựa tồn tại lâu trong đại dương, sinh ra những hậu quả khó lường đối với sinh vật biển và sức khỏe con người. Để đề xuất các chính sách chiến lược giảm thiểu rác thải nhựa, nhà hoạch định chính sách phải được cập nhật thông tin định lượng của các nguồn rác thải nhựa đại dương. Rác thải phát sinh từ các hoạt động trong đời sống của mỗi cá nhân, nếu không được thu gom và quản lý, sẽ bị thất thoát và cuốn theo gió mưa, độ dốc, kênh rạch, rồi trôi theo sông ra biển. Nghiên cứu này nhằm trình bày một phương pháp ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) kèm theo sự biến thiên theo không gian và thời gian để phân tích số liệu thứ cấp của nguồn rác thải nhựa từ các nguồn thải ra đại dương dựa trên số liệu dân số xã hội, số liệu thống kê thứ cấp về tỷ trọng rác thải nhựa, đặc điểm địa hình như hệ thống sông ngòi, thủy văn. Kết quả mô phỏng của đề tài nghiên cứu cung cấp dữ liệu về lượng rác thải tại các địa điểm sông, chia theo từng khu vực tại thành phố Đà Nẵng, cùng với các so sánh và hiệu chỉnh dựa trên các báo cáo số liệu khảo sát thực tế của Ngân hàng Thế giới (WB), Chương trình Môi trường Liên hợp quốc (UNEP), và báo cáo môi trường của chính quyền địa phương. Mô phỏng ước tính rằng mật độ và khối lượng rác thải trung bình hiện đang đổ vào đại dương từ các con sông tại vùng nghiên cứu là 304,5 kg/tháng/1km² (số liệu năm 2021). Kết quả của mô hình cũng được đánh giá bằng cách giải đoán trên ảnh vệ tinh có độ phân giải cao tại 10 địa điểm tích rác (hotspots). Các phát hiện của nghiên cứu này đã cải thiện tính chi tiết và địa phương hóa của mô hình ước tính khối lượng rác thải nhựa đại dương hiện có nhằm cung cấp dữ liệu để hỗ trợ cho các chính sách chiến lược giám sát và giảm thiểu rác nhựa trong tương lai.

Từ khóa: rác nhựa, đại dương, GIS, dân số, địa hình, thủy văn

Trường Đại học Khoa học Xã hội và Nhân văn, ĐHQG-HCM

Liên hệ

Vũ Đức Huân, Trường Đại học Khoa học Xã hội và Nhân văn, ĐHQG-HCM

Email: huanvd@hcmussh.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 12/1/2023
- Ngày chấp nhận: 20/3/2023
- Ngày đăng: 15-5-2023

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjssh.v7i1.852>



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



GIỚI THIỆU

Vật liệu nhựa ngày càng được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới trong nhiều ứng dụng với sản lượng toàn cầu vượt quá 300 triệu tấn mỗi năm kể từ năm 2014¹. Do độ bền, khả năng tái chế thấp, quản lý chất thải kém, và vật dụng ngư nghiệp, vật liệu nhựa là một thành phần chiếm tỷ lệ đáng kể trong rác thải nhựa đại dương và đang tồn tại trong các hệ sinh thái biển². Rác thải nhựa được tìm thấy đã lưu lại trong các môi trường bờ biển, đáy biển, và bề mặt biển của các đại dương trên thế giới³. Quá trình rác nhựa thải vào môi trường biển xảy ra thông qua nhiều con đường khác nhau, bao gồm bay theo gió trong không khí, cuốn trôi theo dòng chảy trên bề mặt chảy tràn hoặc theo lưu vực các sông suối, trên các bãi biển. Ngoài ra, rác nhựa còn được xả thải trực tiếp trên biển thông qua các hoạt động nuôi trồng, vận chuyển và đánh bắt thủy hải sản⁴. Quá trình đánh giá rủi ro do ô nhiễm biển đòi hỏi phải cập nhật thông tin định lượng rác thải cả về không gian và thời gian. Thông tin này giúp

các nhà hoạch định đề xuất chính sách quản lý phù hợp với các nguồn thất thoát và hành trình rác thải nhựa ra biển. Thông tin này cũng hỗ trợ xác định các vị trí quan trọng theo biến động thời gian trong quá trình tích lũy rác, cũng như tăng hiệu quả và giảm chi phí cho việc hỗ trợ và thực hiện giám sát nhằm giảm thiểu rác thải nhựa đại dương.

Các nguồn phát sinh từ trong đất liền, trái ngược với các nguồn từ biển, được coi là đầu vào chủ yếu của rác thải ra đại dương⁵. Các nghiên cứu mới đây đã cho thấy rằng mật độ dân số⁶, mức độ đô thị hóa và công nghiệp hóa trong các lưu vực⁷, lượng mưa⁸, và sự hiện diện của các rào cản nhân tạo như hồ và đập nước⁹ đóng vai trò quan trọng trong việc ước tính khối lượng rác từ sông ra đại dương như trình bày trong Hình 1. Đã có một số nghiên cứu phát triển mô hình toàn cầu sử dụng dữ liệu không gian địa lý ước tính khối lượng rác thải nhựa không được quản lý, Mismanaged Plastic Waste (MPW) trên đầu người ở mỗi quốc gia^{5,10} tích hợp với lưu lượng dòng chảy hàng tháng¹¹.

Trích dẫn bài báo này: Huân V D, Ngọc P T B. Ứng dụng GIS trong việc dự báo rác thải nhựa Đại Dương tại vùng Duyên Hải Nam Trung Bộ, Việt Nam (Trường hợp nghiên cứu tại Thành Phố Đà Nẵng). *Sci. Tech. Dev. J. - Soc. Sci. Hum.*; 2023, 7(1):1888-1898.



Hình 1: Khái niệm để mô hình hóa dòng vật liệu (màu xanh lá cây); rò rỉ (màu đỏ); và rửa trôi / vận chuyển rác thải nhựa từ các nguồn trên đất liền ra biển¹² (xanh lam) (nguồn: WB 2021)

Mô hình rác thải nhựa từ sông ra biển cũng đã được phát triển trên cơ sở dữ liệu nhân khẩu học và điều kiện thủy văn bao gồm sự biến động theo không gian và thời gian với qui mô toàn cầu¹³. Nghiên cứu này đã thử nghiệm dựa trên số liệu nhân khẩu và xã hội học của 182 quốc gia kết hợp với đặc điểm thủy văn của 30 con sông lớn trên thế giới bao gồm 40.760 lưu vực¹³. Mặc dù mô hình này giới thiệu một phương pháp cụ thể và đề xuất được công thức ước tính lượng rác thải nhựa tại các lưu vực sông với qui mô toàn cầu nhưng dữ liệu đầu vào là dữ liệu thô với độ phân giải thấp (low resolution) về không gian và thời gian¹³. Để áp dụng cho từng địa phương với đặc thù cơ cấu dân số và xã hội như ở các nước vùng Đông Nam Á, cụ thể là áp dụng cho qui mô cấp tỉnh/ huyện ở Việt nam, thì mô hình này cần phải cải tiến và địa phương hóa bằng dữ liệu chi tiết và có độ phân giải cao hơn (high resolution) để kiểm định và hiệu chuẩn mô hình này. Nghiên cứu này áp dụng số liệu thứ cấp với chi tiết và độ phân giải cao hơn (qui mô cấp huyện, xã) về lượng mưa và lưu lượng dòng chảy để khắc phục và giải quyết các khuyết điểm của mô hình trên cho đặc thù tại địa phương như thành phố Đà Nẵng. Thành phố Đà Nẵng có gần 1.4 triệu dân (thống kê năm 2021) và có địa hình mang tính đa dạng và có núi đồi với hướng dốc từ tây bắc xuống đông nam hướng ra biển Đông. Ngoài ra đây là một thành phố lớn nhất miền trung đang thu hút nhiều dự án đầu tư và phát triển về kinh tế cũng như môi trường của cả nước. Do đó đây là một thành phố tiêu biểu cho vùng duyên hải

miền trung tại Việt Nam. Để tài cùng góp phần vào kế hoạch hành động quốc gia về Quản lý rác thải nhựa đại dương đến năm 2030 trong đó việc thu thập và phân tích dữ liệu về rác thải trên đất liền là nhiệm vụ quan trọng hàng đầu¹⁴.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu áp dụng phương pháp ước tính khối lượng rác thải nhựa MPW ra các cửa sông vùng duyên hải bằng công cụ GIS dựa trên số liệu dân số xã hội và đặc điểm thủy văn trong các lưu vực sông tại thành phố Đà Nẵng.

Xử lý số liệu và xây dựng mô hình

Phương pháp chính là kết hợp dữ liệu thứ cấp về lượng chất thải phát sinh tính theo kg trên mỗi người dân và mỗi ngày cho vùng khảo sát^{5,10} với mật độ dân số tính theo người trên mỗi km²^{6,7} để ước tính tỷ trọng phát sinh MPW trong đất liền tính bằng tấn mỗi năm. Trong mô hình này, lượng MPW tích tụ ở các bãi rác một phần bị cuốn trôi theo dòng nước ra sông, biển được giả định bằng cách tuân theo các mô hình thoát nước tự nhiên, lấy từ dữ liệu độ cao địa hình¹¹. Đặc điểm địa hình và số liệu độ cao được trích xuất từ mô hình Số độ cao, Digital Elevation Model (DEM) do cục khảo sát địa chất Hoa Kỳ, United States Geological Survey (USGS) tạo ra các lưu vực sông (watersheds). Các số liệu này và cách thức xử lý như trên cũng đã được Hệ thống Tổng hợp Dữ liệu Đất đai Toàn cầu, Global Land Data Assimilation System (GLDAS) áp

dụng cho toàn thế giới¹⁵. Công cụ GIS tính tích lũy lưu vực dòng chảy từ phần mềm miễn phí Quantum GIS (QGIS) được sử dụng để tính tổng khối lượng MPW từ vị trí thượng nguồn tới địa điểm xả rác. Địa điểm xả rác có vị trí thấp nhất trong lưu vực sông và được xác định điểm nguồn nơi xả ra biển. Các lưu vực kênh rạch không chảy ra biển và biến mất nơi các vùng đất khô hạn thì bị loại bỏ. Mô hình tính đến sự hiện diện của các rào cản nhân tạo và coi những tác nhân này như rác bị chặn lại thành những bãi tích tụ rác. Kết quả là ước tính khối lượng rác và dự báo ở cửa sông bằng sự tích tụ MPW (tính bằng tấn mỗi năm) ở khu vực lưu vực đập nước, ao hồ và cửa sông tiếp giáp với biển.

Xử lý số liệu

Dữ liệu đầu vào là các số liệu thống kê cơ sở về số lượng và tỷ trọng rác thải nhựa cho từng quốc gia trên thế giới và được cung cấp và cập nhật bởi các tổ chức chuyên nghiên cứu về rác thải và ô nhiễm môi trường như Ngân hàng Thế giới (WP), Chương trình Môi trường Liên hợp quốc (UNEP), Liên minh Quốc tế Bảo tồn Thiên nhiên và Tài nguyên Thiên nhiên (IUCN), và Bộ Tài nguyên Môi trường (MONRE) tại địa phương. Số liệu thống kê cơ sở về số lượng và tỷ trọng rác thải nhựa này cho quy mô toàn quốc như trình bày trong Bảng 1. Tiếp theo, các ước tính lượng rác thải nhựa không được xử lý MPW (tấn/năm) theo công thức áp dụng trong Bảng 2.

Lượng rác thải nhựa không được xử lý MPW một phần tích tụ ở các bãi rác, một phần bị cuốn trôi theo dòng nước ra sông và ra biển. Bảng công cụ GIS, lượng MPW được tích hợp với đặc điểm địa hình và số liệu thủy văn đã cho ra kết quả dự báo lượng rác thải nhựa ra đại dương bằng phương trình (1) với các tham số sau¹³:

$$M_{out} = (kM_{mpw}R)^a \quad (1)$$

trong đó M_{out} là khối lượng rác thải tích tụ tại điểm xả (hotspot) ra tính bằng kg mỗi ngày, M_{mpw} là khối lượng MPW được tạo ra bên trong lưu vực phía hạ lưu của các rào cản nhân tạo và R là lưu lượng dòng chảy lưu vực trung bình hàng tháng, k và a là các tham số hồi quy. Với kết quả từ các nghiên cứu quan sát từ 30 con sông lớn trên thế giới bao gồm 40.760 lưu vực, Laurent và các cộng sự (2017) tìm thấy giá trị hệ số vận chuyển phù hợp nhất cho $k = 1,85 \times 10^{-3}$ và $a = 1,52$ (với hệ số tương quan $R^2 = 0,93$). Ước tính lượng rác thải tại các lưu vực sông¹³ được tính toán từ dữ liệu về khối lượng nhựa phát sinh MPW trong mỗi quốc gia, mật độ dân số, độ cao địa hình và vị trí của các rào cản nhân tạo. Phân bố thời gian của các yếu tố

đầu vào được tính từ lưu lượng dòng chảy trung bình hàng tháng (R).

Xây dựng mô hình: Để ước tính lượng rác thải nhựa rò rỉ ra đại dương, một mô hình GIS được thiết lập dựa trên việc tích hợp cơ sở dữ liệu thống kê, dữ liệu vệ tinh viễn thám và cơ sở hạ tầng không gian địa lý. Các khu tích tụ rác, còn gọi là điểm nóng (hotspots), được thiết lập từ giao điểm dòng chảy ra cửa sông và đường bờ biển như được trình bày trong Hình 2.

Đặc điểm vùng nghiên cứu

Thành phố Đà Nẵng có 1.374.562 dân (thống kê năm 2021) với diện tích 1.285,4 km² và trải dài từ kinh độ 107°48'0" Đông tới 108°18'0" Đông và vĩ độ 15°54'0" Bắc tới 16°12'0" Bắc (như thể hiện ở trong Hình 3). Vùng nghiên cứu bao gồm 3 loại địa hình: Vùng núi cao, vùng đồi cao trung bình; và vùng đồng bằng thấp trũng bao gồm cả cồn cát ven biển. Thành phố gần như nằm trọn trong hai lưu vực sông là sông Hàn và sông Cu Đê. Điều này quyết định phần lớn các dòng chảy sẽ cuốn rác không được quản lý trôi ra biển theo hai lưu vực sông này.

Điều kiện địa hình

Địa hình thành phố Đà Nẵng mang tính đa dạng và bị chia cắt mạnh, hướng dốc từ tây bắc xuống đông nam. Với độ cao trung bình từ 500 - 1.000 m, trong đó có đỉnh Núi Mân cao 1.712 m, khu du lịch nổi tiếng Bà Nà (1.487 m) như được miêu tả trong Hình 3.

Điều kiện thủy văn

Nhìn chung, các dòng sông chảy qua Đà Nẵng đều mang các đặc tính của vùng duyên hải miền Trung, độ dài ngắn, độ dốc lớn, dao động mực nước và lưu lượng nước đều lớn và nghèo phù sa.

Tại đây, mưa diễn ra suốt năm, nhất là vào tháng 10, với lượng mưa trung bình là 454 mm¹⁷. Tháng có mưa ít nhất ở Đà Nẵng là tháng 2 với lượng mưa trung bình là 13 mm như trình bày ở Hình 4. Mùa mưa, nước sông lên cao, nhanh gây lũ lụt cho vùng hạ lưu nhưng thời gian lũ ngắn, chỉ kéo dài trong một vài ngày vào tháng 10 hàng năm. Mùa khô nguồn sinh thủy thu hẹp, mực nước sông xuống thấp gây mặn cho toàn vùng hạ lưu sông, thời gian mặn kéo dài khoảng một tháng.

Các con sông tại Đà Nẵng

- Sông Hàn chảy từ Nam lên Bắc và nằm ở phía Nam của thành phố Đà Nẵng là hợp lưu của sông Túy Loan và Cẩm Lệ.

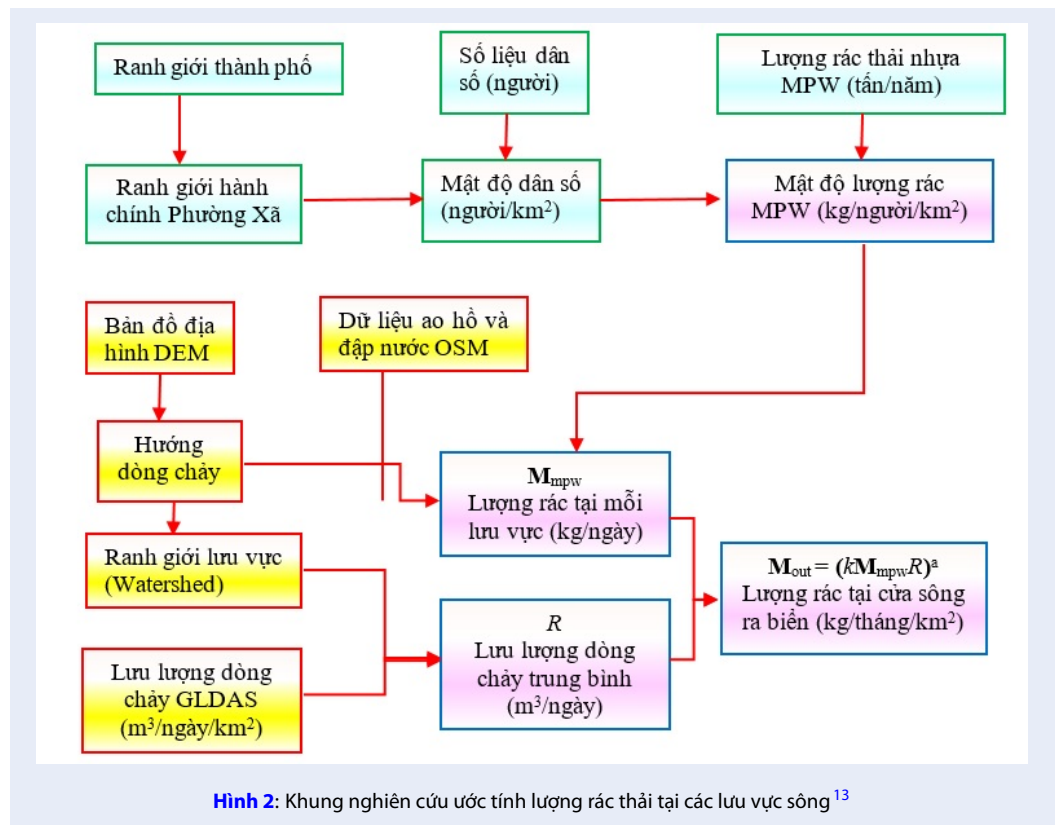
- Sông Cu Đê nằm ở phía bắc của thành phố Đà Nẵng có thượng nguồn là khu Tây Nam đèo Hải Vân, sau đó có dòng chảy từ Tây sang Đông và vùng hạ lưu đổ ra cửa biển.

Bảng 1: Mô tả số liệu đầu vào quy mô quốc gia (nguồn: UNEP/MONRE)

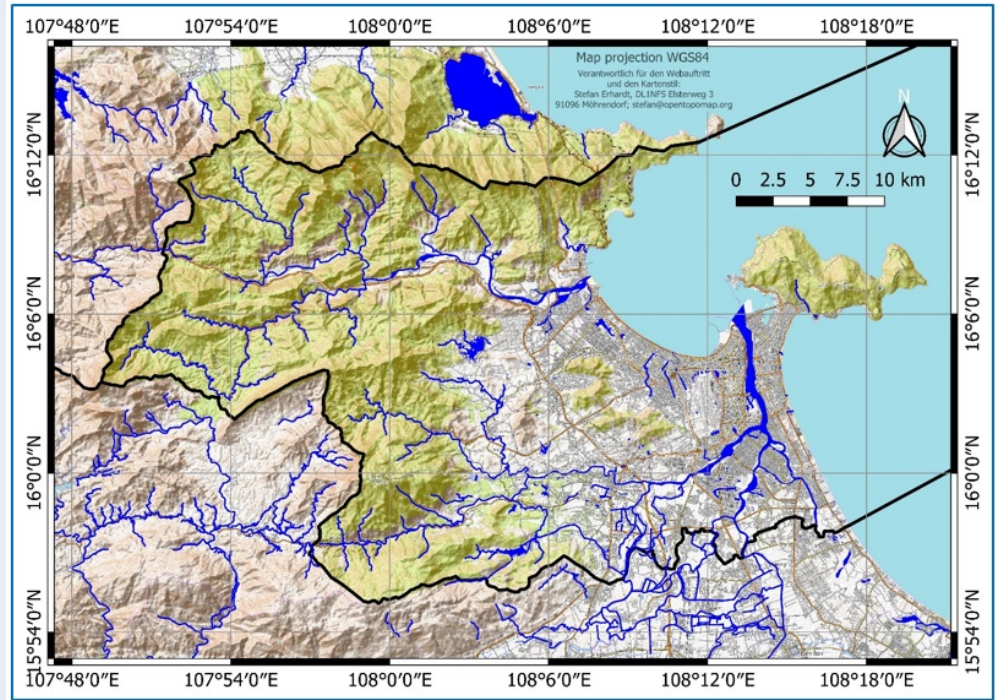
Khu vực	Dân số (2021) nguồn UB Thành phố	Tỷ lệ phát sinh rác (kg/người/ngày) nguồn UNEP/MONRE ¹⁶	Tỷ lệ rác sinh không được xử lý (%) nguồn WP /MONRE ¹²	Tỷ trọng rác nhựa tổng rác nguồn UNEP/MONRI	Tỷ trọng rác nhựa được xử lý (%) nguồn UNEP/MONRE ¹	Tỷ trọng rác nhựa không được xử lý (%) (100-F1)
A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1
Đà Nẵng	1.374.562	0,856	72,00%	19,32%	91,87%	8,13%

Bảng 2: Mô tả cách tính lượng rác thải nhựa không được xử lý MPW (nguồn: UNEP/MONRE)

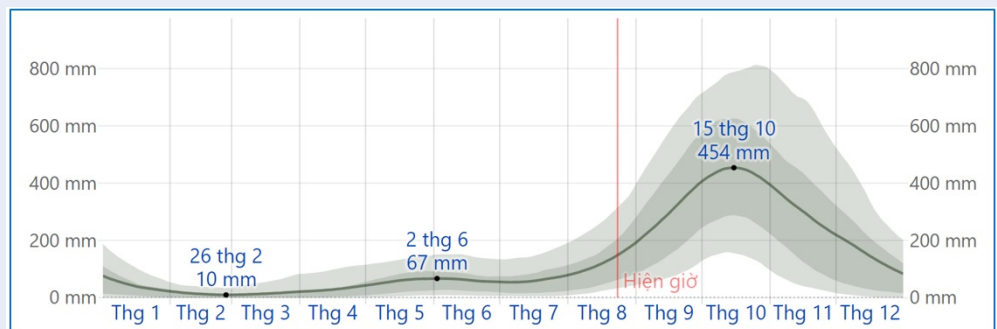
Xử lý số liệu đầu vào	Công thức	Kết quả
Dân số thành phố Đà Nẵng	A1 = B1	1.374.562
Tổng lượng rác hàng ngày (kg/ngày)	A2 = B1 x C1	1.177.000
Tổng lượng rác hàng năm (tấn/năm)	A3 = (A2/1.000) x 365	429.605
Lượng rác không được xử lý (tấn/năm)	A4 = A3 x D1	309.315,60
Lượng rác thải nhựa (tấn/năm)	A5 = A3 x E1	83.000
Lượng rác thải nhựa được xử lý (tấn/năm)	A6 = A5 x F1	76.248
Lượng rác thải nhựa không được xử lý MPW (tấn/năm)	A7 = A5 x G1	6.752



Hình 2: Khung nghiên cứu ước tính lượng rác thải tại các lưu vực sông¹³



Hình 3: Mô tả điều kiện địa hình và thủy văn ở thành phố Đà Nẵng (nguồn: Tác giả)



Hình 4: Lượng mưa trung bình hàng tháng tại Đà Nẵng (nguồn: Weather Spark 2022)¹⁷

- Bờ biển Đà Nẵng có chế độ nhật triều dao động 60 cm với tần suất 2 lần trong ngày.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Qua phân tích số liệu dân cư và diện tích quận huyện, kết quả là bản đồ mật độ dân cư được thể hiện trong Hình 5. Mật độ dân số (người/km²) ở các huyện trong khu vực nghiên cứu của Đà Nẵng rất đa dạng về mặt không gian, tạo ra sự chênh lệch mật độ dân số rất lớn giữa các quận nội thành và huyện nông thôn. Các quận nội thành như Liên Chiểu, Sơn Trà, Thanh Khê và Hải Châu có mật độ dân số cao hơn gấp 10 lần so với huyện nông thôn như Hòa Vang. Số liệu này được

tích hợp với số liệu đầu vào là lượng rác thải nhựa không được quản lý MPW như trình bày trong Bảng 3.

Mô hình thủy văn đã được công cụ GIS sử dụng rất rộng rãi với số liệu đầu vào là mô hình Số độ cao DEM. Quá trình mô phỏng dòng chảy, sự tích tụ dòng chảy được tạo ra bằng cách tính toán tích lũy dòng chảy và hướng dòng chảy. Số liệu không gian được thể hiện ở dạng ô (hay còn gọi là pixel) theo định dạng raster, đối với mỗi ô, sự tích lũy dòng chảy được xác định bởi có bao nhiêu dòng chảy qua ô đó; nếu giá trị tích tụ dòng chảy càng lớn thì khu vực này càng dễ hình thành dòng chảy. Cũng như hướng dòng chảy,

Bảng 3: Kết quả số liệu đầu ra của mô hình ước tính lượng rác thải nhựa MPW (tiếp theo kết quả Bảng 2) (nguồn: Tác giả)

Quận huyện / Phường xã	Lượng rác thải nhựa (tấn/năm) A7	Lượng rác thải nhựa không được xử lý MPW (tấn/năm)	Lượng rác thải nhựa MPW rò rỉ ra đại dương (tấn/năm)	Tỷ trọng MPW rò rỉ (%)
Cẩm Lệ	9.912,62	806,39	134,60	
Hải Châu	14.603,88	1.188,02	198,30	
Hòa Vang	13.380,89	1.088,53	181,70	
Liên Chiểu	11.514,03	936,66	156,35	
Ngũ Hành Sơn	8.236,39	670,03	111,84	
Sơn Trà	11.713,41	952,88	159,05	
Thanh Khê	13.638,78	1.109,51	185,20	
Toàn thành phố	83.000,00	6.752,00	1.127,04	1,36%

hướng dòng chảy được xác định bằng độ dốc lớn nhất hoặc hướng có chênh lệch độ cao lớn nhất. Dòng chảy biểu hiện bằng sông suối bắt đầu từ thượng nguồn và xuống tới hạ lưu rồi chảy ra biển như được trình bày trong Hình 5.

Ranh giới lưu vực cũng là kết quả mô phỏng tích lũy dòng chảy, hướng dòng chảy và các điểm nút lưới nơi các sườn dốc. Các lưu vực này được thể hiện bằng đường chia nước (hay còn gọi là đường phân thủy) cũng là đường phân cách hai bên sườn núi mà trong phạm vi đó, nước mặt chảy tự nhiên vào sông và thoát ra một cửa chung hoặc thoát ra biển. Mật độ khối lượng MPW hàng tháng ($\text{kg}/\text{tháng}/\text{km}^2$) ước tính tại vùng hạ lưu sông Cu Đê và sông Hàn biến động theo mùa vào các thời điểm như mùa khô (tháng 2) và cuối mùa mưa (tháng 10) như được thể hiện trong Hình 6. Kết quả cho thấy mật độ khối lượng MPW trung bình hàng tháng (năm 2021) là $304,5 \text{ kg}/\text{tháng}/\text{km}^2$, thời điểm như mùa khô (tháng 2) là $130 \text{ kg}/\text{tháng}/\text{km}^2$, đầu mùa mưa (tháng 6) là $220 \text{ kg}/\text{tháng}/\text{km}^2$, và cuối mùa mưa (tháng 10) là $570 \text{ kg}/\text{tháng}/\text{km}^2$. Các điểm tích tụ rác thải nhựa lớn cũng được mô phỏng gồm 10 vị trí có tọa độ địa lý trên cửa sông Cu Đê và cửa sông Hàn.

So sánh và đánh giá

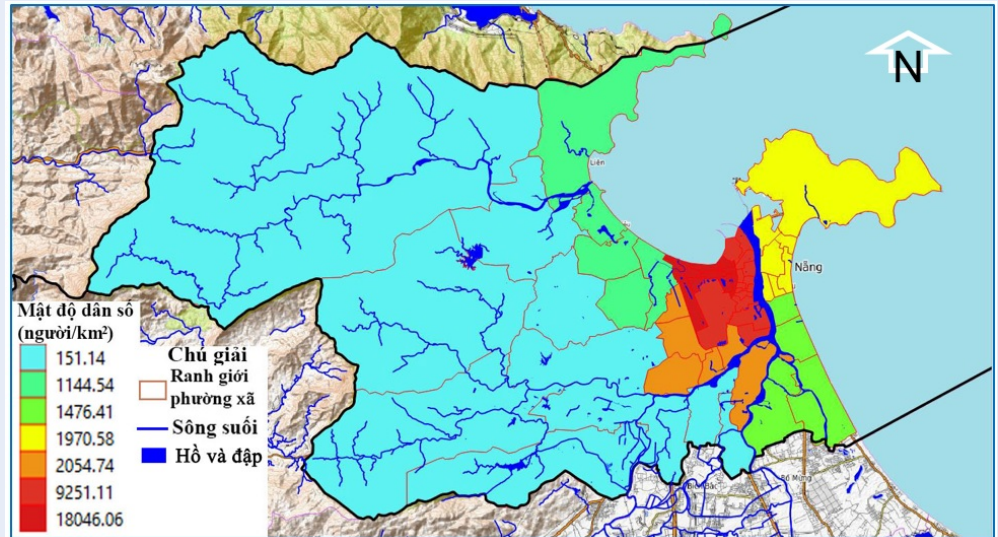
Dựa trên hệ số vận chuyển và lưu lượng dòng chảy biến thiên theo mùa bằng mô hình GIS, lượng rác thải nhựa MPW rò rỉ tại vùng cửa sông trung bình hàng tháng (năm 2021) là $304,50 \text{ kg}/\text{tháng}/\text{km}^2$ hay $10 \text{ kg}/\text{ngày}/\text{km}^2$ là phù hợp với ước tính trung bình lượng rác thải nhựa đại dương¹⁸. Kết quả này cũng được quan sát và giải đoán trên ảnh vệ tinh có độ phân giải cao tại 10 địa điểm tích rác (hotspots) với đặc điểm địa hình được xác định bằng bản đồ như

trong Hình 6. Vị trí tọa độ địa lý của 10 điểm này được hiển thị trên ảnh chụp vệ tinh độ phân giải cao Google Map vào thời điểm tháng 05 năm 2022 để quan sát được lượng rác thải tại các khu vực này như trình bày trong Hình 7. Các vị trí như CD1, CD2, và CD3 là các điểm tích tụ rác thải nhựa trên sông Cu Đê, đây là những khúc quanh và bờ cản dòng chảy làm cho rác bị tích đọng lại, trong đó, CD3 trên sông Cu Đê nơi có các hoạt động đánh bắt thủy – hải sản của ngư dân trong vùng. Các vị trí SH2, SH3 và SH4 trên sông Hàn là các cửa cống thoát nước mưa tại các khu đông dân cư, nên lượng rác thải tích tụ do lượng xả trực tiếp từ sinh hoạt hàng ngày và các hoạt động thương mại. Các địa điểm SH1, SH5 và SH6 là những rào cản dòng chảy tạo nên những bãi tích rác. Ngoài ra, tại địa bàn khu Mỹ An (SH7) đã hình thành một bãi rác ven sông Hàn do người dân địa phương trực tiếp xả rác cũng đã được truyền thông đăng tải¹⁹.

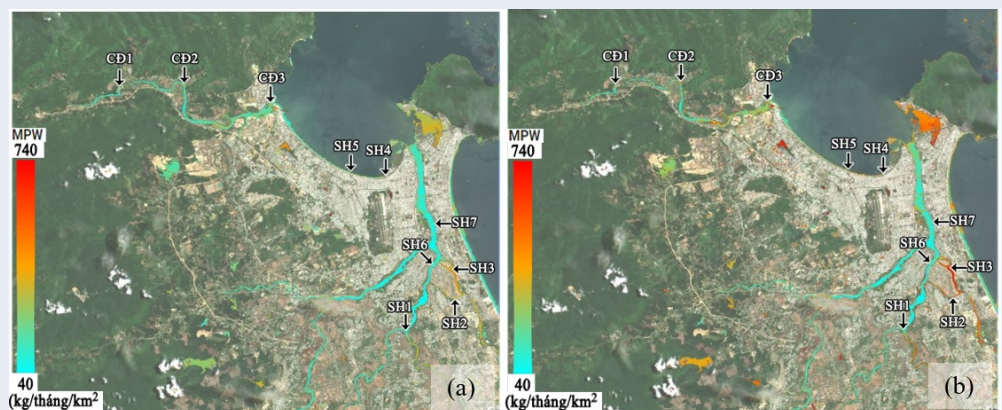
Phát hiện của kết quả nghiên cứu cũng đề xuất biện pháp giảm thiểu rác thải nhựa đại dương là các đơn vị chức năng nên đặt lưới hoặc thiết bị thu gom rác trên bề mặt nước tại các địa điểm tích rác có vị trí nêu trên.

THẢO LUẬN

Chính sách giảm thiểu rác thải đại dương là nhiệm vụ đang được quan tâm tại tất cả các quốc gia trên thế giới vì nó ảnh hưởng đến môi trường sống, sức khỏe và sinh vật trong môi trường biển. Do đó, các tổ chức nghiên cứu môi trường lớn trên thế giới như WP, UNEP và IUCN đều đang xây dựng cơ sở dữ liệu cho từng quốc gia với báo cáo chi tiết các ước tính lượng rác thải nhựa MPW. Tuy nhiên, những số liệu này và các mô hình đề xuất chỉ cho qui mô quốc gia và chưa đạt chi tiết để áp dụng cụ thể cho từng địa phương. Để



Hình 5: Bản đồ mật độ dân số thành phố gồm ranh giới phường xã (nguồn: Tác giả)

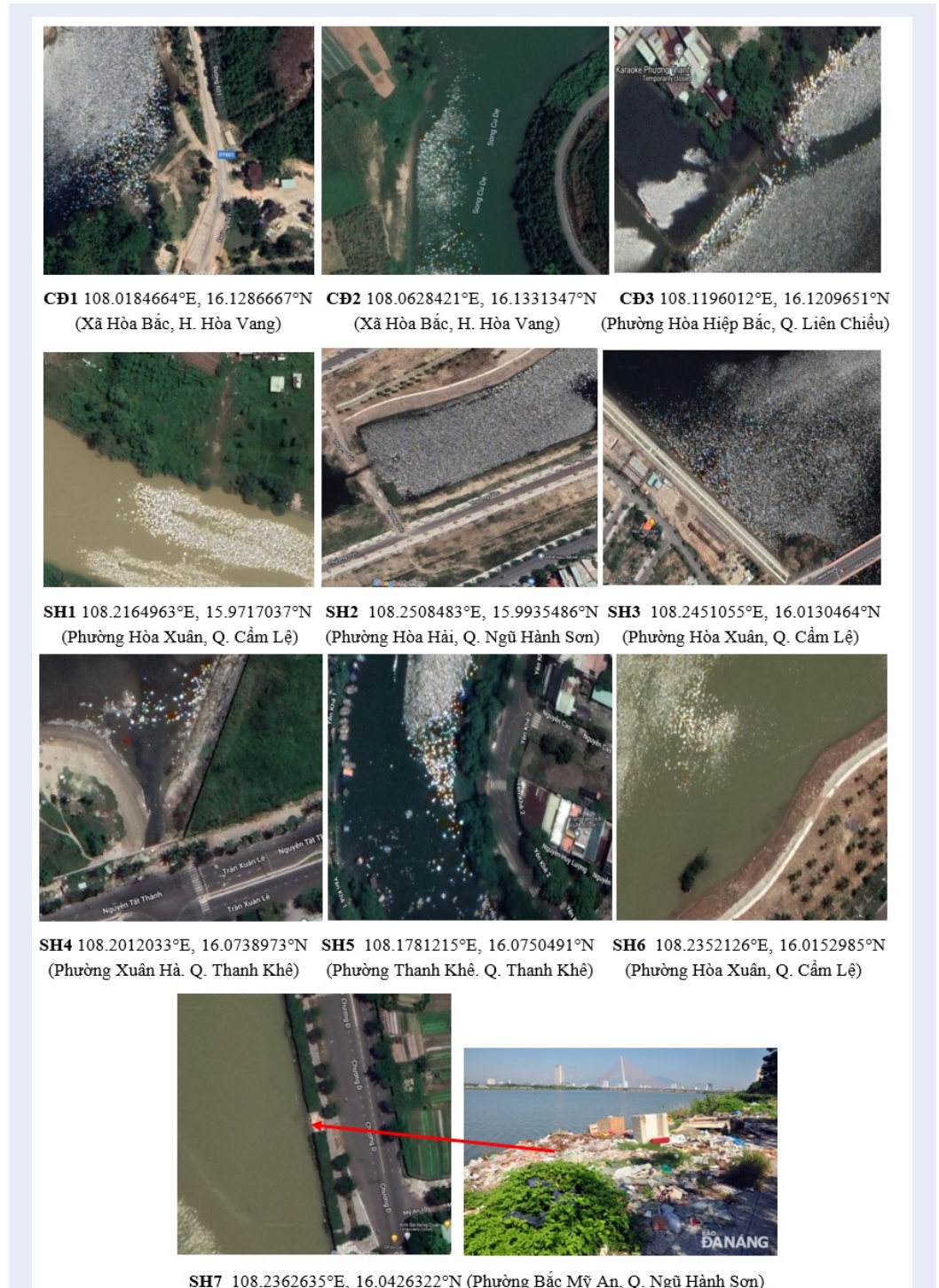


Hình 6: Mô phỏng mật độ khối lượng rác MPW (kg/tháng/km²) và vị trí các điểm nóng (hotspots) nơi tích tụ rác: (a) Mùa khô tháng 02/2021; (b) mùa mưa tháng 10/2021 (nguồn: Tác giả).

cải tiến và đưa ra giải pháp khắc phục khuyết điểm trên, phát hiện của nghiên cứu này là mô phỏng số lượng rác thải nhựa đại dương cũng như phân bố theo không gian và thời gian cho mức độ chi tiết hơn như ở cấp phường xã. Bằng cách áp dụng công nghệ GIS, các cơ sở dữ liệu thứ cấp hiện có như lượng rác thải MPW, dân số xã hội, đặc điểm địa hình, và thủy văn đã được tổng hợp để mô phỏng lượng rác thải rò rỉ theo sông ra đại dương.

Cần chú vào điều kiện đặc thù tại địa phương như thành phố Đà Nẵng, nơi có mật độ dân số rất khác biệt giữa huyện nông thôn (Hòa Vang) và các quận nội thành (Hải Châu và Thanh Khê), mật độ lượng rác thải nhựa tính theo người/km² rất khác biệt trên

toàn thành phố. Lượng mưa biến động lớn giữa mùa khô (10 mm) và mùa mưa (454 mm) cũng làm cho lưu lượng dòng chảy chênh lệch lớn cho số liệu thủy văn. Kết hợp với địa hình đồi núi dốc từ Tây sang Đông và từ Bắc xuống Nam từ mô hình số hóa độ cao DEM, mô hình thủy văn với công cụ GIS đã mô phỏng hệ thống dòng chảy và ranh giới lưu vực, sau đó kết hợp với hệ số vận chuyển và lượng rác để ước tính lượng rác thải nhựa MPW phân bố cho 56 phường xã trong vùng nghiên cứu. Các thông số đầu vào có thể được cập nhật để dự báo số liệu cho những năm tiếp theo. Nghiên cứu cũng phát hiện vị trí của 10 địa điểm tích rác được mô phỏng tại các sườn dốc và cửa sông với khối lượng tấn/tháng đã được ước tính theo biến động



Hình 7: Lượng rác thải nhựa MPW tại các điểm tích rác hotspots (nguồn: Google Map tháng 05 năm 2022, ¹⁹)

thời gian. Tại các điểm tích rác này, các giải pháp công trình như lưới chắn lọc rác có thể được thiết kế nhằm thu gom lượng rác thải trước khi trôi ra biển. Quận Cẩm Lệ có ba điểm tích rác như đã được xác định trong Hình 7, chính quyền quận Cẩm Lệ đã phát động nhiều chiến dịch phân loại rác thải tại nguồn và thu gom tái chế và đã được người dân phản ứng sôi nổi²⁰.

KẾT LUẬN

Phù hợp với nền công nghệ 4.0 và đáp ứng xu hướng đổi mới sáng tạo trong chuyển đổi số, phát hiện của nghiên cứu này là góp phần cải tiến và địa phương hóa một mô hình để giải quyết vấn đề môi trường là rác thải nhựa đại dương mà các nước trong khu vực đang được quan tâm và hợp tác. Cụ thể, có rất nhiều dữ liệu cơ sở và báo cáo cập nhật cũng như các nghiên cứu và khảo sát về tỷ trọng rác thải nhựa đại dương phát sinh tại từng quốc gia. Để giảm thiểu kinh phí và thời gian cho các công tác đo đạc thực tế, công nghệ viễn thám và GIS đã được ứng dụng phổ biến để mô phỏng và dự báo cho các kịch bản có thể xảy ra nhằm đưa ra các giải pháp và ứng phó.

Trong nghiên cứu này, lượng rác thải nhựa đại dương MPW đã được ước tính dựa trên số liệu cấp quốc gia về dân số, điều kiện tự nhiên và thủy văn để mô phỏng cho 56 phường xã tại thành phố Đà Nẵng. Thông qua phương pháp luận, kết quả của nghiên cứu đáp ứng được các câu hỏi cơ bản như (1) về khối chất thải nhựa đại dương (56 phường xã); (2) về phân bố không gian là mật độ phân bố và tọa độ 10 điểm tích rác (hotspots) nơi hội tụ dòng chảy và cửa sông; (3) về biến động theo thời gian là mô phỏng lưu lượng dòng chảy theo mùa, và cuối cùng (4) về phương pháp thực hiện là ứng dụng công nghệ GIS để mô phỏng hành trình và định lượng rác thải nhựa đại dương. Mô hình dự báo của đề tài cũng đề xuất phương pháp dự báo nhằm cung cấp thông tin thiết yếu cho các nhà hoạch định chính sách hướng tới giảm thiểu lượng rác thải nhựa đại dương trong những năm tiếp theo.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số “C2022-18b-04”.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

DEM Mô hình Số độ cao
GIS Hệ thống thông tin địa lý
GLDAS Hệ thống Tổng hợp Dữ liệu Đất đai Toàn cầu
IUCN Liên minh Quốc tế Bảo tồn Thiên nhiên và Tài nguyên Thiên nhiên
MONRE Bộ Tài nguyên Môi trường

MPW Rác thải nhựa không được quản lý
OSM OpenStreetMap
QGIS Phần mềm Quantum GIS
UB Ủy ban
UNEP Chương trình Môi trường Liên hợp quốc
USGS Cục khảo sát địa chất Hoa Kỳ
WB Ngân hàng Thế giới

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Bản thảo này không có xung đột lợi ích

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Phạm Thị Bích Ngọc: Xây dựng đề cương, phát triển ý tưởng nghiên cứu (chủ nhiệm đề tài); Nộp và thuyết phục tài trợ kinh phí thực hiện đề tài Kiểm soát quá trình thu thập, phân tích dữ liệu; Tham gia viết và hoàn thiện báo cáo cuối.

Vũ Đức Huân: Thu thập số, xử lý và phân tích số liệu sơ cấp và thứ cấp, viết bài nghiên cứu và chỉnh sửa.

Các phát hiện của nghiên cứu này là cải thiện mô hình mang tính chi tiết và địa phương hóa để ước tính khối lượng rác thải nhựa đại dương và cung cấp dữ liệu hỗ trợ các chính sách chiến lược giám sát và giảm thiểu rác thải nhựa đại dương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Plastics Europe. Plastics-the Facts 2016: an Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data; 2016; Available from: <http://www.plasticseurope.org>.
2. Barnes DK, Galgani F, Thompson RC, Barlaz M. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2009;364(1526):1985-98; PMID: 19528051. Available from: <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205>.
3. Derraik JG. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Mar Pollut Bull.* 2002;44(9):842-52; PMID: 12405208. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00220-5](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00220-5).
4. GESAMP. Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part two of a global assessment (eds Kershaw, P. J. & Rochman, C. M.). (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/ IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). *Rep. Stud. GESAMP* 93. 2016;220;
5. Jambeck JR, Geyer R, Wilcox C, Siegler TR, Perryman M, Andrady A et al. Marine pollution. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science.* 2015;347(6223):768-71; PMID: 25678662. Available from: <https://doi.org/10.1126/science.1260352>.
6. Yetman G, Gaffin S, Xing X. Global 15 x 15 minute grids of the downscaled population based on the SRES B2 scenario, 1990 and 2025. *NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC)*;
7. Gaffin SR, Rosenzweig C, Xing X, Yetman G. Downscaling and geo-spatial gridding of socio-economic projections from the IPCC special report on emissions scenarios (SRES). *Glob Environ Change.* 2004;14(2):105-23; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.02.004>.
8. Eriksen M, Mason S, Wilson S, Box C, Zellers A, Edwards W et al. Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Mar Pollut Bull.* 2013;77(1-2):177-82; PMID: 24449922. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.10.007>.

9. Mani T, Hauk A, Walter U, Burkhardt-Holm P. Microplastics profile along the Rhine River. *Sci Rep*. 2015;5:17988;PMID: 26644346. Available from: <https://doi.org/10.1038/srep17988>.
10. Hoorweg D, Bhada-Tata P. What a waste: A global review of solid waste management. World Bank; 2012; Available from: <http://hdl.handle.net/10986/17388>.
11. Lehner B, Verdin K, Jarvis A. New global hydrography derived from spaceborne elevation data. *Eos Trans AGU*. 2008;89(10):93-4; Available from: <https://doi.org/10.1029/2008EO100001>.
12. World B. Plastic waste discharges from rivers and coastlines in Indonesia. Marine Plastics Series. East Asian and Pacific region. Washington, DC. 2021;.
13. Lebreton LCM, van der Zwet J, Damsteeg J-W, Slat B, Andrady A, Reisser J. River plastic emissions to the world's oceans. *Nat Commun*. 2017;8:15611;PMID: 28589961. Available from: <https://doi.org/10.1038/ncomms15611>.
14. Bảo vệ rừng và Môi Trường. Muốn quản lý rác thải nhựa; 13/10/2019. cần thu thập bộ dữ liệu về rác [Website]; Available from: <https://baovemoitruong.org.vn/muon-quan-ly-rac-thai-nhua-can-thu-thap-bo-du-lieu-ve-rac/>.
15. Rodell M, Houser PR, Jambor U, Gottschalck J, Mitchell K, Meng C-J et al. The global land data assimilation system. *Bull Am Meteorol Soc*. 2004;85(3):381-94; Available from: <https://doi.org/10.1175/BAMS-85-3-381>.
16. UNEP. IUCN & life cycle initiative; 2020. National Guidance for Plastic Pollution Hotspotting and Shaping Action. UNEP [Website]; Available from: <https://www.unep.org/resources/report/national-guidance-plastic-pollution-hotspotting-and-shaping-action>.
17. Spark W. Thời tiết trung bình ở Đà Nẵng Việt Nam quanh năm [Website]; August 19 2022; Available from: <https://weatherspark.com/y/119966/Average-Weather-in-Da-Nang-Vietnam-Year-Round>.
18. Penga Y, Wua P, Schartupb AT, Zhanga Yanxu. Plastic waste release caused by COVID-19 and its fate in the global ocean. *PNAS* 2021 Vol. 2021;118(47):1-6;PMID: 34751160. Available from: <https://doi.org/10.1073/pnas.2111530118>.
19. Nang D. Online. (p. 01/10/2018). Đồ Rác Thải, Xà Bần Xuống Sông Hàn [Website]; Available from: <https://baodanang.vn/channel/5399/201810/do-rac-thai-xa-ban-xuong-song-han-3117657/>.
20. Cổng thông tin thành phố Đà Nẵng. Cẩm Lệ: Đa dạng các hình thức bảo vệ môi trường [Website]; Available from: <https://www.danang.gov.vn/thanh-pho-moi-truong/danh-muc/chi-tiet?id=51673&c=10000214>.

Application of GIS in forecasting ocean plastic waste in the South Central Coast, Vietnam (Case study in Da Nang City)

Vu Duc Huan* , Pham Thi Bich Ngoc



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Plastic waste in the marine environment has become a major concern due to its persistence in the oceans, and its detrimental consequences for marine life and human health. To propose strategic policies to reduce plastic waste, policymakers must be updated with quantitative information on ocean plastic waste sources. Garbage arising from activities in each individual's life, if not collected and managed, will be leaked and carried by wind, rain, to slope areas, and canals, then drifted along rivers and discharged into the sea. This study aims to present a method using a geographic information system (GIS) to analyze secondary data of plastic waste from the discharge sources to the ocean based on socio-demographic data, secondary statistics, the weights of plastic waste density, and topographical characteristics such as rivers and hydrology, including spatial and temporal variation. The simulated results of the research provide a comparison and correction to the survey data reported by the World Bank (WB), the United Nations Environment Program (UNEP), and local government environmental offices regarding the distribution of plastic waste in Da Nang's rivers. The simulation estimates that an average density of 304,5 kg/month/1km² (in 2021) is currently flowing into the ocean from rivers in the study area. The results of the model are further evaluated by interpreting high-resolution satellite images at 10 hotspots. The findings of this study improve the existing model with more detail and localization for estimating ocean plastic waste volumes and provide data for future strategic policies to monitor and reduce plastic debris.

Key words: plastic waste, ocean, GIS, population, topography, hydrology

University of Social Sciences and Humanities, VNU-HCM

Correspondence

Vu Duc Huan, University of Social Sciences and Humanities, VNU-HCM

Email: huanvd@hcmussh.edu.vn

History

- Received: 12/1/2023
- Accepted: 20/3/2023
- Published: 15/5/2023

DOI : <https://doi.org/10.32508/stdjssh.v7i1.852>



Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Huan V D, Ngoc P T B. **Application of GIS in forecasting ocean plastic waste in the South Central Coast, Vietnam (Case study in Da Nang City).** *Sci. Tech. Dev. J. - Soc. Sci. Hum.*; 2023, 7(1):1888-1898.