

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GIS/GPS TRONG QUAN TRẮC RÁC THẢI NHỰA KHU VỰC DÂN CƯ VEN SÔNG HÀN, TP. ĐÀ NẴNG

GIS/GPS APPLICATION FOR PLASTIC WASTE MONITORING – CASE STUDY IN RESIDENTIAL AREAS NEARBY HAN RIVER BASIN, DANANG

Lê Hoàng Sơn^{1*}, Phạm Thị Kim Thoà¹, Phan Bảo An², Trương Nguyễn Song Hà¹

¹Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng

²Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng

*Tác giả liên hệ: lhson@dut.udn.vn

(Nhận bài: 31/8/2022; Chấp nhận đăng: 23/11/2022)

Tóm tắt - Nghiên cứu ứng dụng hệ thống thông tin địa lý GIS/GPS trong quan trắc xây dựng bản đồ rác thải nhựa tại các khu dân cư gần lưu vực sông Hàn, thành phố Đà Nẵng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, sản phẩm nhựa dùng một lần như: Túi ni lon, ly nhựa, khẩu trang, chai nhựa là các rác thải nhựa phổ biến bị thải bỏ trong khu dân cư. Kết quả phân tích phương sai cho thấy, mật độ xây dựng thấp (nhiều lô đất trống) là yếu tố ảnh hưởng đến mật độ điểm nóng và lượng rác thải nhựa thải bỏ không đúng nơi quy định. Bên cạnh đó, mật độ cơ sở kinh doanh cũng ảnh hưởng tiêu cực đến số lượng rác thải nhựa chưa được thu gom. Bản đồ điểm nóng rác thải nhựa trực quan hóa khu vực có nguy cơ rác thải nhựa chưa được thu gom, có khả năng đi vào lưu vực sông Hàn, gây ô nhiễm thứ cấp.

Từ khóa - Rác thải nhựa; GIS/GPS; Hệ thống chia sẻ dữ liệu thông tin địa lý (GDSS); Bản đồ rác thải

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, nhờ sự tiện lợi, giá thành cạnh tranh, sản phẩm và bao bì nhựa ngày càng phổ biến trong đời sống sinh hoạt hàng ngày tại thành thị cũng như khu vực nông thôn tại Việt Nam [1]. Do hạ tầng kỹ thuật hệ thống thu gom chất thải rắn chưa phát triển đồng bộ với tốc độ phát triển đô thị, cùng với ý thức người dân về giữ gìn vệ sinh môi trường chưa cao, rác thải nhựa (RTN) ngày càng phổ biến và trở thành vấn đề cấp bách của toàn xã hội [2]. Ô nhiễm RTN bắt đầu nhận được sự quan tâm của các nhà khoa học từ những năm 1970, và ước tính tổng lượng RTN đại dương phát sinh trong năm 1975 của toàn thế giới khoảng 6,4 triệu tấn, và không ngừng gia tăng theo thời gian, lên đến 8 - 10 triệu tấn/năm vào năm 2020 [3]. Theo báo cáo của Ngân hàng thế giới, trung bình mỗi hộ gia đình tại Việt Nam sử dụng khoảng 01 kg túi nylon mỗi tháng, và hơn 80% số đó đều bị thải bỏ sau khi dùng một lần. Báo cáo cũng ước tính mỗi năm tại Việt Nam có khoảng 1,8 triệu tấn RTN bị thải bỏ [1]. Việt Nam thuộc nhóm 5 quốc gia đứng đầu về phát thải RTN đại dương, với khoảng 0,57 triệu tấn RTN đại dương từ đất liền [4]. Trong dự án “Closing the Loop” được tiến hành bởi UNESCAP, Cottom J.W và Velis C.A đã ước tính trung bình 80.000 tấn RTN được thải bỏ tại thành phố Đà Nẵng mỗi năm, trong đó túi nilon chiếm 48%. Báo cáo cũng dự báo mỗi năm thành phố tạo ra khoảng 1.037 tấn RTN đại dương và 5.725 tấn RTN từ đất liền chưa được thu gom, có nguy cơ đi vào môi trường nước [5]. RTN được xác định là mối đe dọa đối

Abstract - This study focuses on GIS/GPS application for plastic waste mapping in residential areas near Han River basin, Danang. The results pointed out that, the most common among one time used plastic waste were: Plastic bags, plastic cups, mask, and plastic bottle. The low construction density (many vacant land lots) was detected as the main factor affecting the plastic waste hotspots by the ANOVA results. In the other hand, business activities (restaurants, café, convenient stores, vendors...) also affected the plastic waste hotspots. Finally, the plastic waste mapping by GDSS visualized the positions of uncollected plastic waste in Han River basin, which had high potential to become ocean plastic waste.

Key words - Plastic waste; GIS/GPS; GIS Data Sharing System (GDSS); Waste mapping

với sự tồn tại của động thực vật, từ ô nhiễm môi trường đất đến vấn đề vi nhựa trong đại dương, ảnh hưởng tiêu cực đến hệ sinh thái [6]. RTN nếu không được thu gom và xử lý sẽ đi vào môi trường, theo hệ thống sông ngòi, cuối cùng sẽ xâm nhập vào đại dương [7]. Dưới tác dụng của bức xạ mặt trời, và lực cơ học của sóng biển, RTN được phân hủy từ từ tạo thành các mảnh nhỏ hơn, cho đến khi đạt kích thước nanomet, và hình thành các hạt “vi nhựa” lơ lửng trong đại dương. Đây chính là một trong các nguyên nhân gây suy thoái hệ sinh thái dưới đáy biển, sinh vật sống ở tầng nước nông và hệ sinh thái ven biển [8]. Theo ước tính, 80% RTN đại dương đến từ đất liền và 20% từ hoạt động trên biển và hải đảo [9]. Trong nỗ lực giải quyết vấn đề RTN đại dương, một số chương trình và chỉ thị đã được ban hành như Khung chiến lược biển của Liên minh Châu Âu (EU), bao gồm chỉ thị 2008/56/EC, chỉ thị 2000/60/EC, chương trình quản lý tổng hợp biển của Tổ chức Môi trường Liên hợp quốc (UNEP) nhằm đề xuất các hoạt động cụ thể với sự tham gia của chính phủ, các nhà khoa học và cộng đồng dân cư [10]. Chương trình Nghị sự 2030 về Phát triển Bền vững của Liên hợp quốc giải quyết vấn đề RTN trong các khu vực thông qua các Mục tiêu Phát triển Bền vững như Mục tiêu 6 về “Nước sạch và Vệ sinh” và Mục tiêu 12 về “Tiêu thụ và Sản xuất Bền vững”; Những nỗ lực này cũng sẽ góp phần giải quyết vấn đề ô nhiễm RTN đại dương, vì bản chất toàn cầu của chuỗi cung ứng nhựa quy định sự hợp tác giữa các quốc gia và giữa các khu vực [11]. Tại Việt Nam, việc điều tra, thống kê các nguồn thải nhựa

¹ The University of Danang - University of Science and Technology (Le Hoang Son, Pham Thi Kim Thoà, Trương Nguyễn Song Hà)

² The University of Danang - University of Technology and Education (Phan Bao An)

từ đất liền để hỗ trợ biện pháp quản lý tổng hợp lưu vực sông, các đô thị ven biển đã được đề xuất trong kế hoạch hành động quốc gia về quản lý RTN đại dương [12].

Mặc dù, nhiều nghiên cứu trước đây trích dẫn 80% RTN đại dương có nguồn gốc từ đất liền, tuy nhiên Jenna và cộng sự cho rằng, kết quả này chưa có nhiều bằng chứng thuyết phục, khi ước tính chỉ dựa vào tổng lượng RTN phát sinh có nguồn gốc từ chất thải rắn đô thị. Nhóm nghiên cứu nhấn mạnh sự cần thiết trong việc điều tra, thống kê lượng RTN từ đất liền chưa được thu gom, có nguy cơ đi vào đại dương dưới tác động của gió, nước mưa chảy tràn, dòng chảy hồ kênh rạch. Các thông tin cơ bản cần xem xét bao gồm thành phần rác thải, tải lượng, nguồn phát sinh [13]. Trong một nghiên cứu RTN đại dương tại bán đảo Tsuruga, bờ biển Nhật Bản, Takashi Aoyama cho rằng phương pháp quan trắc khảo sát thực địa tại các khu vực ven biển và lưu vực sông, hồ để đánh giá phân bố RTN cần đầu tư nhiều thời gian và công sức, hơn nữa kết quả chỉ thể hiện cho một khu vực giới hạn; Tác giả đề xuất ứng dụng công nghệ GIS, ảnh viễn thám trong phân tích RTN đại dương [14]. Gabriela Escobar-Sánchez và cộng sự khi nghiên cứu RTN tại biển Baltic cũng có cùng nhận định, và đã đề xuất mô hình nghiên cứu kết hợp GIS và máy bay không người lái (Drone hoặc UAVs); Tuy nhiên hạn chế của phương pháp này là chi phí thiết bị cao, chỉ quan sát được RTN kích thước hơn 10cm, khó phát hiện RTN có màu trong suốt hoặc màu tối và bị che khuất [15]. Trong một nghiên cứu RTN ven biển Hội An, Đỗ Thị Nhung và cộng sự nhận định rằng việc phân tích hình ảnh thu công từ Drone để xác định RTN tốn nhiều thời gian; Nhóm tác giả đánh giá việc nghiên cứu phát triển các thuật toán để tối ưu hóa phát hiện RTN là quan trọng, trong đó mạng nơ-ron chập sâu là một hướng tiếp cận mới [16]. Một số nghiên cứu phân tích, dự báo khu vực bị ô nhiễm RTN đại dương từ dữ liệu ảnh chụp từ vệ tinh như Sentinel-1A, COSMO-Sky-Med Sar [17], C-Band Radarsat-1 SAR [18], Landsat TM và EMT+ [19]–[21] đã đóng góp tích cực cho công tác quản lý môi trường. Dominique Dubucq và cộng sự đã áp dụng bản đồ góc quang phổ (Spectral Angle Mapping) để quan trắc, theo dõi sự hình thành và dịch chuyển RTN tại khu vực Bắc Đại Tây Dương từ 11/2017 đến 5/2020 [22]. Bên cạnh đó, hình ảnh viễn thám siêu phổ (Hyperspectral data) đã được sử dụng trong nhiều nghiên cứu để phát hiện RTN tại các khu vực ven biển [14], [23] - [25]. Hạn chế khi áp dụng phương pháp này là độ phân giải tối thiểu 10m x 10m, và kết quả thường bị ảnh hưởng bởi cây xanh, mây [3].

Một hướng tiếp cận khác về RTN đang được quan tâm là thu thập dữ liệu liên quan đến vị trí RTN bằng hệ thống định vị toàn cầu (GPS), từ đó xây dựng bản đồ phân bố RTN từ đất liền với GIS. Theo S. Lynch, 90% RTN đại dương từ đất liền có liên quan đến lưu vực sông, và việc xác định nguy cơ RTN đi vào sông là việc có thể thực hiện được bằng cách ứng dụng GPS/GIS và khoa học công dân (citizen science) trong việc thu thập dữ liệu [26]. Điện thoại thông minh với hệ thống GPS độ chính xác cao ngày càng phổ biến, giúp cho người dân đóng góp nhiều hơn trong việc cung cấp thông tin vị trí ô nhiễm môi trường nói chung, hay RTN nói riêng, hỗ trợ đắc lực công tác giám sát, quản lý môi trường [27]. Nhiều dự án khoa học công

dân nhằm tăng cường vai trò của người dân trong việc thu thập dữ liệu liên quan đến lĩnh vực môi trường được triển khai trong thời gian qua., thông qua các ứng dụng trên điện thoại thông minh như Litterbase tại Đức [28], Marine Debris Tracker tại Hoa Kỳ [7], OpenStreetMap, OpenLitterMap tại Ireland [26], Locus map tại lưu vực sông Sungai Pinang, đảo Penang, Malaysia [29]. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, tầm quan trọng của khoa học công dân trong việc thu thập dữ liệu RTN từ đất liền, nguồn gốc phát sinh, hỗ trợ các kết quả dự báo RTN đi vào sông và đại dương [30].

Tại Việt Nam, việc ứng dụng GIS/GPS trong công tác quan trắc, giám sát ô nhiễm môi trường vẫn còn hạn chế, do đó, nghiên cứu đề xuất hướng áp dụng công nghệ GIS/GPS để xây dựng bản đồ trực quan vị trí RTN bị thải bỏ vào môi trường, vị trí phát sinh theo thời gian, phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số phát sinh, từ đó đề xuất giải pháp hạn chế rác thải nhựa đi vào sông Hàn và ra biển.

2. Giải quyết vấn đề

2.1. Phương pháp nghiên cứu

2.1.1. Khu vực nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành tại thành phố Đà Nẵng, với phạm vi nghiên cứu là 08 khu vực với vùng không gian tính từ hai bên bờ sông Hàn trở ra khoảng 500m, giới hạn từ cầu Tuyên Sơn đến cầu Sông Hàn (Hình 1). Khoảng cách 500m là phù hợp theo tài liệu hướng dẫn quan trắc đánh giá RTN của Tổ chức Môi trường Liên hợp quốc, với khoảng cách tối thiểu là 100m [31]. Một nghiên cứu tương tự về RTN tại Cầu Rào, lưu vực sông Lạch Tray, thành phố Hải Phòng, nhóm tác giả đã lựa chọn 02 khu vực nghiên cứu với phạm vi 100m x 500m [4].

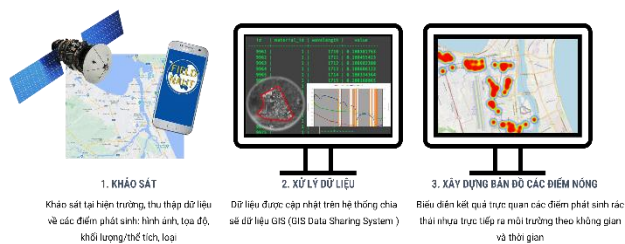


Hình 1. Khu vực nghiên cứu

2.1.2. Phương pháp khảo sát

Phương pháp thu thập dữ liệu được thực hiện bằng việc khảo sát trực tiếp tại hiện trường, tương tự như nghiên cứu được P. Tasserion và cộng sự thực hiện tại lưu vực sông Leiden và Wageningen, Hà Lan [30]. Điều tra viên sẽ đi theo một lộ trình thống nhất tại mỗi khu vực, quan sát các vị trí có RTN thải bỏ không đúng nơi quy định. Ứng dụng Fieldnault/Locus map trên điện thoại thông minh được sử dụng để ghi lại hình ảnh RTN và các thông tin liên quan bao gồm: Lộ trình khảo sát, tọa độ vị trí có RTN, thành phần, số lượng, khối lượng RTN.

Thời gian khảo sát từ tháng 10 năm 2021 đến tháng 4 năm 2022. Mỗi khu vực được tiến hành khảo sát lặp lại 20 lần vào các thời điểm khác nhau, có quan tâm đến yếu tố thời gian trong ngày, trong tuần. Các bước khảo sát, thu thập và xử lý dữ liệu được thể hiện trong Hình 2.



Hình 2. Các bước thu thập và xử lý dữ liệu

2.1.3. Phương pháp xây dựng bản đồ

Toàn bộ thông tin khảo sát của mỗi bản ghi bao gồm lộ trình khảo sát, hình ảnh RTN, tọa độ GPS, chú thích số lượng được lưu dưới định dạng *.JSON (Javascript Object Notation). JSON có định dạng đơn giản, dễ dàng sử dụng và truy vấn hơn XML nên được sử dụng phổ biến để tạo các bản lưu trong cơ sở dữ liệu.



INVENTORY

ID	6207
FILENAME	20211204141303-20211204135344-report.json
UPLOADED DATE	2021-12-05 19:04:46.175697
PLASTIC WASTE INDEX (POINTS/TRACK(km))	8.951 = 41 POINT(S) / 4.58 km

Hình 3. Kết quả khảo sát tại KDC6 ngày 5/12/2021

Các bản ghi sẽ được xử lý trên QGIS với hệ thống chia sẻ dữ liệu thông tin địa lý (GDSS: GIS Data Sharing System) do Japan Space System xây dựng. Điểm nóng (hotspot) được phân tích, dự báo dựa trên số lượng, khối lượng RTN phát sinh tại hiện trường. Từ kết quả phân tích, bản đồ điểm nóng phát sinh RTN theo thời gian, không gian được trích xuất từ QGIS. Hình 3 thể hiện kết quả xử lý trên nền QGIS của dữ liệu khảo sát ngày 5/12/2021 tại khu vực KDC 6.

2.1.4. Phương pháp phân tích số liệu

Theo tài liệu hướng dẫn quan trắc đánh giá RTN của Tổ chức Môi trường Liên hợp quốc, chỉ báo mật độ RTN được thể hiện thông qua số vị trí, số lượng hoặc khối lượng (g hoặc kg) RTN tính trên một đơn vị khoảng cách (m hoặc km) [31]. Mật độ điểm nóng R_{DN} (điểm/km) là tỷ số giữa n (tổng số điểm có RTN) và chiều dài lộ trình khảo sát l (km) theo công thức (1):

$$R_{DN} = \frac{n}{l} \quad (1)$$

Mật độ RTN được xác định theo số lượng (R_{SL}) và khối lượng (R_{KL}) RTN trên đơn vị khoảng cách, theo công thức (2) và (3).

$$R_{SL} = \frac{m}{l} \quad (2)$$

$$R_{KL} = \frac{g}{l} \quad (3)$$

Trong đó, m , g tương ứng là số lượng và khối lượng RTN thải bỏ trực tiếp ra môi trường chưa được thu gom. Kết quả phân tích được trình bày với giá trị trung bình và độ lệch chuẩn (Mean \pm SD).

Các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số mật độ trong nghiên cứu bao gồm: Thời gian (sáng/chiều, ngày trong tuần/ngày cuối tuần), đặc điểm vị trí không gian (bờ Đông/Bờ Tây), đặt điểm cơ sở hạ tầng (số thùng rác công cộng, lô đất trống, cơ sở kinh doanh, hàng rong...). So sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức với độ chênh lệch có ý nghĩa được thực hiện bằng phân tích phương sai (Analysis of variance - ANOVA). Phương pháp phân tích phương sai được dùng khi nghiên cứu ảnh hưởng của biến nguyên nhân định tính lên biến kết quả định lượng, kết hợp so sánh trung bình của nhiều nhóm.

2.2. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là rác thải nhựa bị thải bỏ ra môi trường không đúng nơi quy định

2.3. Phương tiện nghiên cứu

Phương tiện phục vụ thu thập dữ liệu là điện thoại thông minh có kết nối 4G, có camera, có GPS và được cài đặt phần mềm Fieldnault/Locus map. Trong quá trình khảo sát, lộ trình khảo sát, ảnh chụp RTN, ghi chú về chủng loại, kích thước, số lượng RTN được ghi lại trên phần mềm Fieldnault/Locus map và lưu trữ trong bộ nhớ của điện thoại. Sau khi kết thúc khảo sát, toàn bộ dữ liệu từ điện thoại được chuyển qua máy tính để tiếp tục xử lý.

Dữ liệu được xử lý, phân tích bằng phần mềm MS Excel, phần mềm R và QGIS.

3. Kết quả và thảo luận

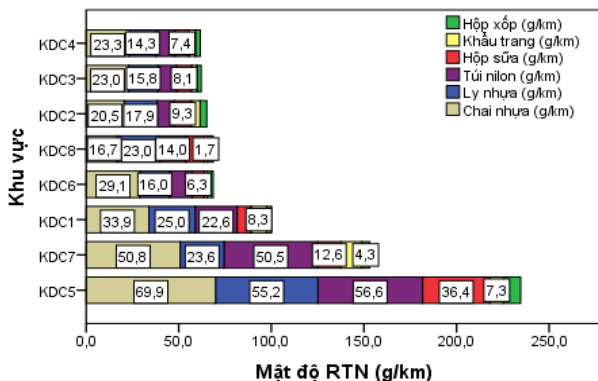
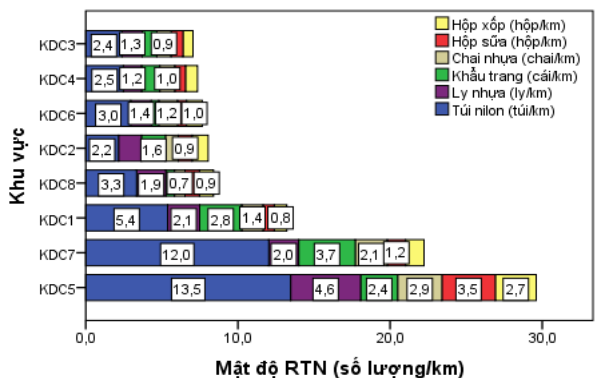
3.1. Hiện trạng phát sinh

Kết quả khảo sát tại khu dân cư phát hiện 3879 vị trí có RTN thải bỏ không đúng nơi quy định, với mật độ điểm nóng trung bình là $6,2 \pm 5,0$ điểm/km với $3,8 \pm 1,2$ RTN tại mỗi điểm. Trong đó, KDC5 và KDC7 có mật độ cao hơn nhiều so với các khu vực còn lại, tương ứng $15,1 \pm 1,4$ và $13,9 \pm 1,8$ RTN/km. KDC2 và KDC4 có mật độ điểm nóng tương đối thấp ($2,1 \pm 0,4$ và $2,2 \pm 0,3$), tuy nhiên số lượng RTN/điểm lại cao nhất trong các khu vực khảo sát, tương ứng với $5,2 \pm 1,0$ và $5,1 \pm 0,8$. Bennett Martin và cộng sự khảo sát 4 khu vực đô thị ven biển tại Belize đã phát hiện mật độ RTN trung bình từ 2,1 đến 3,2 RNT/điểm, tuy nhiên có khu vực lên đến 30,4 RTN/điểm [9]. Trong nghiên cứu này, mật độ rác thải trung bình là $18,58 \pm 10,1$ RTN/km, với khối lượng trung bình $101,76 \pm 58,69$ g/km. Số điểm nóng và mật độ rác thải có sự chênh lệch đáng kể giữa các khu vực khảo sát (Sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,001$), kết quả thể hiện ở Bảng 1.

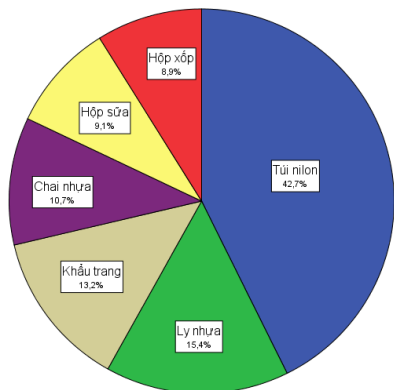
Bảng 1. Hiện trạng phát sinh RTN tại khu vực nghiên cứu

	n	R _{DN} (điểm/km)	R _{SL} (RTN/km)	R _{KL} (g/km)	RTN/ điểm
KDC1	20	5,1 ± 0,7	18 ± 1,1	100,1 ± 9,1	3,6 ± 0,5
KDC2	20	2,1 ± 0,4	10,8 ± 0,7	65,1 ± 6,7	5,2 ± 1,0
KDC3	20	2,4 ± 0,3	11,3 ± 0,8	62,2 ± 7,1	4,9 ± 0,7
KDC4	20	2,2 ± 0,3	10,7 ± 0,7	61,7 ± 4,6	5,1 ± 0,8
KDC5	20	15,1 ± 1,4	40 ± 0,7	234,7 ± 7,7	2,7 ± 0,2
KDC6	20	3,9 ± 0,5	13,5 ± 0,5	68,7 ± 4,7	3,5 ± 0,5
KDC7	20	13,9 ± 1,8	30 ± 1,5	153,1 ± 9	2,2 ± 0,3
KDC8	20	4,7 ± 0,6	14,5 ± 0,5	68,6 ± 4,4	3,1 ± 0,4
Tổng	160	6,2 ± 5,0	18,6 ± 10,1	101,8 ± 58,7	3,8 ± 1,2
ANOVA (F)		677 ***	3097 ***	1615 ***	75 ***

***: p < 0,001



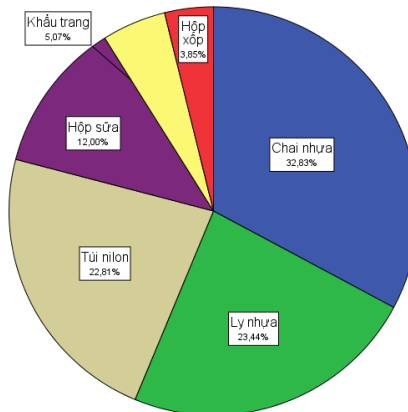
Hình 4. Mật độ RTN tại khu vực nghiên cứu



Hình 5. Biểu đồ thành phần RTN theo số lượng

Trong số các khu vực khảo sát, ô nhiễm RTN tại KDC5 và KDC7 cao hơn so với các khu vực còn lại, kể cả về số điểm nóng và mật độ RTN. Kết quả mật độ RTN tại mỗi

khu vực (Hình 4) cho thấy, sự hiện diện khá phổ biến của chai nhựa, khẩu trang, ly nhựa và túi nilon. Theo kết quả khảo sát thể hiện ở biểu đồ Hình 5, thành phần RTN (theo số lượng) phổ biến nhất là túi nilon (chiếm 40,4%), sau đó là ly nhựa (15%), khẩu trang dùng 1 lần (12,1%), chai nhựa (10,2%) và các vật dụng nhựa dùng một lần khác. Kết quả này cũng gần tương đồng với báo cáo 48% RTN là túi nilon của ESCAP tại thành phố Đà Nẵng [5]. Một nghiên cứu khảo sát RTN tại khu vực cầu Chánh Dương 2, thành phố Hải Phòng đã chỉ ra thành phần RNT phổ biến nhất là bao bì hộp đựng thức ăn (41,32%), sau đó là túi nilon (30,58%). Mặc khác, kết quả thành phần RTN theo khối lượng (Hình 6) cho thấy, chai nhựa chiếm đa số (32,8%), tiếp theo là ly nhựa (23,4%) và túi nilon (22,8%).

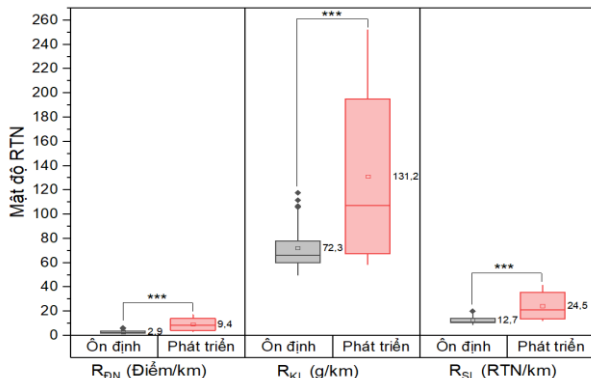


Hình 6. Biểu đồ thành phần RTN theo khối lượng

3.2. Yếu tố ảnh hưởng

Tác giả phân tích mức độ ảnh hưởng của thời gian (sáng/chiều, ngày trong tuần/cuối tuần), đặc điểm vị trí không gian (bờ Đông/Bờ Tây) đối với mật độ điểm nóng cũng như mật độ RTN, tuy nhiên kết quả phân tích phương sai không chỉ ra sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p > 0,05). Kết quả phân tích không phát hiện tương quan giữa số thùng rác công cộng và mật độ điểm nóng RTN.

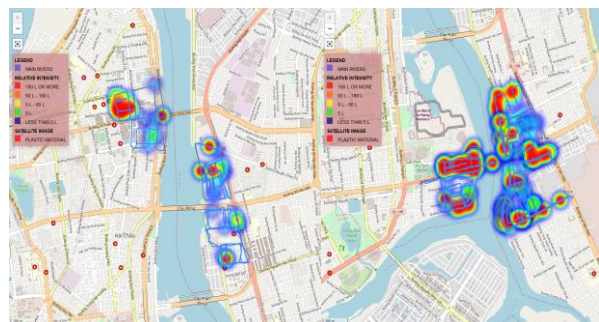
Kết quả phân tích cụm (cluster analysis) dựa trên số lô đất trống có thể chia các khu vực dân cư thành 2 khu vực: khu vực ổn định (số lô đất trống ≤ 7) và khu vực đang phát triển (số lô đất trống > 7).



Hình 7. Ảnh hưởng của phát triển đô thị đến mật độ RTN

Theo quan sát, phần lớn RTN nói riêng, cũng như rác thải nói chung được thải bỏ xung quanh các lô đất trống, không có người quản lý, dọn dẹp vệ sinh thường xuyên, đặc biệt tại KDC5 (phía sau siêu thị Lotte Mart). Kết quả

phân tích dữ liệu tương đồng với kết quả quan sát, tại các khu vực đang phát triển, mật độ điểm nóng r là $9,4 \pm 5,3$ (điểm/km), cao hơn nhiều lần so với kết quả khảo sát tại khu vực ổn định là $2,9 \pm 1,4$ (điểm/km), và sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,001$. Kết quả tương tự đối với mật độ RNT với mức ý nghĩa $p < 0,001$, được thể hiện trong Hình 7. Kết quả khảo sát cho thấy, các lô đất trống không có người quản lý là nguyên nhân chính dẫn đến tình trạng RTN không thải bỏ đúng nơi quy định, gây mất mỹ quan đô thị, ô nhiễm môi trường xung quanh.



Hình 9. Bản đồ điểm nóng phát sinh RTN khu vực khảo sát

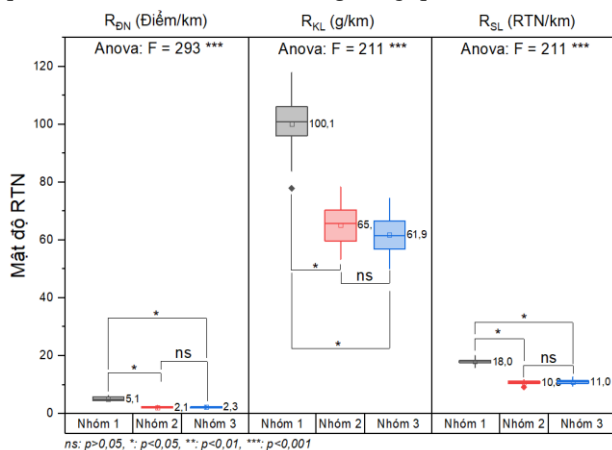
4. Kết luận

Nghiên cứu này ứng dụng GIS/GPS trong quan trắc rác thải nhựa tại các khu dân cư lân cận lưu vực sông Hàn, Đà Nẵng. Kết quả nghiên cứu cho thấy thành phần phổ biến của RTN là bao bì nylon, ly nhựa, chai nhựa và khẩu trang. Các rác thải này có kích thước nhỏ, nhẹ, dễ bị gió hoặc nước mưa chảy tràn đưa vào lưu vực sông Hàn nếu không được thu gom kịp thời. Tại các khu vực đang phát triển, mật độ xây dựng thấp, nhiều lô đất trống không được quản lý, mật độ điểm nóng phát sinh RTN cao hơn nhiều so với các khu vực ổn định. Bên cạnh đó, mật độ cơ sở kinh doanh cũng ảnh hưởng tiêu cực đến việc phát sinh RTN thải bỏ không đúng nơi quy định tại các khu dân cư. Bản đồ điểm nóng phát sinh RTN thể hiện trực quan các vị trí RTN chưa được thu gom, có nguy cơ đi vào sông Hàn, gây ô nhiễm thứ cấp. Kết quả nghiên cứu có thể hỗ trợ cơ quan quản lý nâng cao hiệu quả thu gom rác thải sinh hoạt nói chung, cũng như RTN nói riêng, hạn chế lượng rác thải nhựa đại dương từ khu vực đất liền.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện nhờ hỗ trợ từ quỹ nghiên cứu đề tài cơ sở của Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng với mã số đề tài T2022-02-17.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] The World Bank, “Nghiên cứu thị trường cho Việt Nam: Cơ hội và rào cản đối với tuần hoàn nhựa”, 2020.
- [2] A. C. Ciappa, “Marine plastic litter detection offshore Hawai’i by Sentinel-2”, *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 168, no. May, 2021, p. 112457, doi: 10.1016/j.marpolbul.2021.112457.
- [3] K. Themistocleous, C. Papoutsas, S. Michaelides, and D. Hadjimitsis, “Investigating Detection of Floating Plastic Litter from Space Using Sentinel-2 Imagery”, *Remote Sens.*, vol. 12, no. 16, Aug. 2020, p. 2648, doi: 10.3390/rs12162648.
- [4] The World Bank, “Vietnam: Plastic Pollution Diagnostics”, 2022, doi: 10.1596/37693.
- [5] J. Cottom and C. Velis, “ISWA Plastic Pollution Calculator: Application to Da Nang, Vietnam”, 2021.
- [6] F. Galgani, G. Hanke, S. Werner, and L. De Vrees, “Marine litter within the European Marine Strategy Framework Directive”, *ICES J. Mar. Sci.*, vol. 70, no. 6, Sep. 2013, pp. 1055–1064, doi: 10.1093/icesjms/ftt122.
- [7] J. R. Jambeck and K. Johnsen, “Citizen-Based Litter and Marine Debris Data Collection and Mapping”, *Comput. Sci. Eng.*, vol. 17, no. 4, Jul. 2015, pp. 20–26, doi: 10.1109/MCSE.2015.67.
- [8] I. A. Kane *et al.*, “Seafloor microplastic hotspots controlled by deep-sea circulation”, *Science (80-.)*, vol. 368, no. 6495, 2020, pp. 1140–1145, doi: 10.1126/science.aba5899.
- [9] P. Bennett-Martín, C. C. Visaggi, and T. L. Hawthorne, “Mapping marine debris across coastal communities in Belize: developing a baseline for understanding the distribution of litter on beaches using



Hình 8. Ảnh hưởng của mật độ cơ sở kinh doanh đến RTN

Dựa vào đặc tính tương đồng của bộ dữ liệu, phân tích cụm dựa trên mật độ cơ sở kinh doanh (quán ăn, cà phê, tạp hóa, hàng rong) cho kết quả: Nhóm 1 (Mật độ cao, >27,3 cơ sở/km, gồm: KDC1), nhóm 2 (Mật độ trung bình, 15,56 ~ 27,3 cơ sở/km, KDC2) và nhóm 3 (Mật độ thấp, <15,56 cơ sở/km, các khu vực còn lại). Riêng tại khu vực ổn định, tác giả phân tích mức độ ảnh hưởng của mật độ cơ sở kinh doanh đến hiện trạng RTN thải bỏ ra môi trường. Kết quả phân tích ở Hình 8 cho thấy khu vực có mật độ cơ sở kinh doanh cao (Nhóm 1) trung bình điểm nóng là $5,1 \pm 0,7$ điểm/km, cao hơn gấp 2,5 lần so với khu vực Nhóm 2 và Nhóm 3, và sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,001$. Tại khu vực này, trung bình khoảng $18,0 \pm 1,1$ RNT/km được phát hiện. Kết quả phân tích hậu định với phương pháp sai biệt nhỏ nhất có ý nghĩa cho thấy: Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi so sánh nhóm 1 với nhóm 2, nhóm 1 với nhóm 3 ($p < 0,05$), tuy nhiên không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa nhóm 2 và nhóm 3 ($p > 0,05$).

Có thể thấy việc nâng cao nhận thức bảo vệ môi trường của các hộ kinh doanh và khách hàng có thể hạn chế được RTN thải bỏ không đúng nơi quy định, bên cạnh đó, cần có biện pháp quản lý các cơ sở hàng rong nhằm giảm thiểu các điểm nóng RTN tại khu dân cư.

3.3. Bản đồ điểm nóng

Bản đồ điểm nóng phát sinh RTN tại các khu dân cư được xây dựng trên GDSS, thể hiện trong Hình 9. Kết quả thể hiện trực quan vị trí RTN không được thu gom, có nguy cơ đi vào lưu vực sông Hàn, gây ô nhiễm thứ cấp. Bản đồ cho thấy tại các vị trí KDC gần cầu Tiên Sơn là điểm nóng về vấn đề ô nhiễm RTN. Nguyên nhân có thể do các khu vực này đang trong giai đoạn phát triển, nhiều lô đất trống chưa được quản lý, mật độ dân cư chưa cao, nên công tác thu gom chất thải của cơ quan chức năng còn hạn chế.

- geographic information systems”, *Environ. Monit. Assess.*, vol. 188, no. 10, Oct. 2016, p. 557, doi: 10.1007/s10661-016-5544-4.
- [10] Philippa Notten, “Addressing marine plastics: A systemic approach”, 2018. [Online]. Available: <https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/marine-plastics>.
- [11] GESAMP, “Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment (Kershaw, P. J., ed.)”, 2015. [Online]. Available: www.imo.org.
- [12] TTCP, *Quyết định Về việc ban hành Kế hoạch hành động quốc gia về quản lý rác thải nhựa đại dương đến năm 2030*. Việt Nam, 2019.
- [13] J. R. Jambeck *et al.*, “Plastic waste inputs from land into the ocean”, *Science (80-.)*, vol. 347, no. 6223, Feb. 2015, pp. 768–771, doi: 10.1126/science.1260352.
- [14] T. Aoyama, “Extraction of marine debris in the Sea of Japan using high-spatial-resolution satellite images”, in *Remote Sensing of the Oceans and Inland Waters: Techniques, Applications, and Challenges*, vol. 9878, May 2016, p. 987817, doi: 10.1117/12.2220370.
- [15] G. Escobar-Sánchez, M. Haseler, N. Oppelt, and G. Schernewski, “Efficiency of Aerial Drones for Macrolitter Monitoring on Baltic Sea Beaches”, *Front. Environ. Sci.*, vol. 8, no. January, pp. 1–18, Jan. 2021, doi: 10.3389/fenvs.2020.560237.
- [16] T. N. Do *et al.*, “Study model for detection on coastal plastic waste using unmanned aerial vehicle image and deep convolutional neural network”, *J. Geod. Cartogr.*, vol. 49, no. 9, 2021, pp. 21–29.
- [17] K. L. Howe *et al.*, “Relative abundance of *Bacillus* spp., surfactant-associated bacterium present in a natural sea slick observed by satellite SAR imagery over the Gulf of Mexico”, *Elementa*, vol. 6, 2018, doi: 10.1525/elementa.268.
- [18] M. Nazeer and J. E. Nichol, “Combining Landsat TM/ETM+ and HJ-1 A/B CCD Sensors for Monitoring Coastal Water Quality in Hong Kong”, *IEEE Geosci. Remote Sens. Lett.*, vol. 12, no. 9, Sep. 2015, pp. 1898–1902, doi: 10.1109/LGRS.2015.2436899.
- [19] S. Khorram, H. Cheshire, A. L. Geraci, and G. La Rosa, “Water Quality Mapping Of Augusta Bay, Italy From Landsat-tm Data”, in *12th Canadian Symposium on Remote Sensing Geoscience and Remote Sensing Symposium*, vol. 1, no. 7, May 1993, pp. 335–338, doi: 10.1109/IGARSS.1989.567252.
- [20] S. M. J. BABAN, “Detecting water quality parameters in the Norfolk Broads, U.K., using Landsat imagery”, *Int. J. Remote Sens.*, vol. 14, no. 7, May 1993, pp. 1247–1267, doi: 10.1080/01431169308953955.
- [21] C. PATTIARATCHI, P. LAVERY, A. WYLLIE, and P. HICK, “Estimates of water quality in coastal waters using multi-date Landsat Thematic Mapper data”, *Int. J. Remote Sens.*, vol. 15, no. 8, May 1994, pp. 1571–1584, doi: 10.1080/01431169408954192.
- [22] D. Dubucq, R. Jatiault, P. Boymond, and A. Rusquet, “Remote sensing detection of plastic waste: recent improvements and remaining challenges”, in *Earth Resources and Environmental Remote Sensing/GIS Applications XI*, vol. 21, no. 1, Sep. 2020, p. 11, doi: 10.1117/12.2574026.
- [23] D. Dubucq and V. Achard, “Onshore Hydrocarbon Remote Sensing”, in *IGARSS 2018 - 2018 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, vol. 2018-July, no. 1, pp. 8282–8284, Jul. 2018, doi: 10.1109/IGARSS.2018.8519047.
- [24] K. Topouzelis, A. Papakonstantinou, and S. P. Garaba, “Detection of floating plastics from satellite and unmanned aerial systems (Litter Project 2018)”, *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.*, vol. 79, no. January, Jul. 2019, pp. 175–183, doi: 10.1016/j.jag.2019.03.011.
- [25] L. Biermann, D. Clewley, V. Martinez-Vicente, and K. Topouzelis, “Finding Plastic Patches in Coastal Waters using Optical Satellite Data”, *Sci. Rep.*, vol. 10, no. 1, 2020, pp. 1–10, doi: 10.1038/s41598-020-62298-z.
- [26] S. Lynch, “OpenLitterMap.com – Open Data on Plastic Pollution with Blockchain Rewards (Littercoin)”, *Open Geospatial Data, Softw. Stand.*, vol. 3, no. 1, 2018, doi: 10.1186/s40965-018-0050-y.
- [27] J. Hidalgo-Crespo, C. I. Álvarez-Mendoza, M. Soto, and J. L. Amaya-Rivas, “Quantification and mapping of domestic plastic waste using GIS/GPS approach at the city of Guayaquil”, *Procedia CIRP*, vol. 105, 2022, pp. 86–91, doi: 10.1016/j.procir.2022.02.015.
- [28] M. B. Tekman, L. Gutow, A. Macario, A. Haas, A. Walter, and M. Bergmann, “Litterbase”, 2017. litterbase.awi.de (accessed Oct. 25, 2022).
- [29] A. N. Zulkifli *et al.*, “Plastic waste mapping and monitoring using geospatial approaches”, *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1064, no. 1, Jul. 2022, p. 012008, doi: 10.1088/1755-1315/1064/1/012008.
- [30] P. Tasserou, H. Zinsmeister, L. Rambonnet, A.-F. Hiemstra, D. Siepman, and T. van Emmerik, “Plastic Hotspot Mapping in Urban Water Systems”, *Geosciences*, vol. 10, no. 9, Aug. 2020, p. 342, doi: 10.3390/geosciences10090342.
- [31] GESAMP, “Guidelines for the monitoring and assessment of plastic litter in the ocean (Kershaw P.J., Turra A. and Galgani F. editors)”, 2019. [Online]. Available: <http://www.gesamp.org/publications/guidelines-for-the-monitoring-and-assessment-of-plastic-litter-in-the-ocean..>