



Tạp chí TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Tổng Biên tập

TS. ĐÀO XUÂN HUNG

Phó Tổng Biên tập

ThS. TRẦN THỊ CẨM THÚY

ThS. KIỀU ĐĂNG TUYẾT

Tòa soạn

Tầng 5, Lô E2, KĐT Cầu Giấy
Dương Đình Nghệ, Cầu Giấy, Hà Nội
Điện thoại: 024. 3773 3419
Fax: 024. 3773 8517

Văn phòng Thường trú tại TP. Hồ Chí Minh

Phòng A604, tầng 6, Tòa nhà liên cơ
Bộ TN&MT, số 200 Lý Chính Thắng,
phường 9, quận 3, TP. Hồ Chí Minh
Điện thoại: 028. 6290 5668
Fax: 028. 3899 0978

Phát hành - Quảng cáo

Điện thoại: 024. 3773 8517

Email

tnmtdientu@gmail.com

ISSN 1859 - 1477

Website

<http://www.tainguyenvamoitruong.vn>

Số 22 (444)

Kỳ 2 tháng 11 năm 2024

Giấy phép xuất bản

Số 480/GP-BTTTT, Bộ Thông tin
và Truyền thông cấp ngày 27/7/2021

Ảnh bìa: Quốc hội thông qua
Luật Địa chất và Khoáng sản

Bìa: Khương Trung

Giá bán: 20.000 đồng

MỤC LỤC

VẤN ĐỀ - SỰ KIỆN

- 2 Thanh Tú:** Quốc hội thông qua Luật Địa chất và Khoáng sản
- 4 Hồng Loan:** Khơi thông nguồn lực đất đai, hướng tới mục tiêu NetZero, bảo vệ môi trường nông nghiệp, nông thôn
- 6 Thanh Hương:** Đoàn kết vì một thế giới xanh, nâng cao tham vọng và kích hoạt hành động
- 9 Lê Chi:** Giải pháp nâng cao chất lượng nội dung và điểm số khoa học Tạp chí Tài nguyên và Môi trường bản in

CHÍNH SÁCH - CUỘC SỐNG

- 11 Quang Minh:** Một số vấn đề trong triển khai thi hành Luật Đất đai năm 2024
- 13 Ngọc Yên:** Bộ Tài nguyên và Môi trường phối hợp với các địa phương tuyên truyền, phổ biến pháp luật đất đai
- 15 ThS. Nguyễn Đình Minh:** Những khó khăn trong quá trình thi hành Nghị định hướng dẫn Luật Đất đai năm 2024
- 18 Quang Anh:** Nhiều địa phương đã ban hành đầy đủ nội dung được giao trong Luật Đất đai
- 21 Nguyễn Minh:** Đẩy mạnh nghiên cứu khoa học, triển khai ứng dụng trong giám sát tài nguyên và môi trường
- 23 TS. Dư Văn Toán:** Điện gió ngoài khơi - Nguồn lực cho phát triển kinh tế biển Việt Nam bền vững
- 26** Thực thi pháp luật tài nguyên nước: Góc nhìn từ địa phương
- 28 Nguyễn Thị Thanh Hương:** Cần thành lập bản đồ hiện trạng môi trường phóng xạ trong nước biển và trầm tích bề mặt đáy biển
- 31 Khôi Nguyên:** Bảo tồn đa dạng sinh học biển theo hướng phát triển bền vững kinh tế biển xanh
- 33 Hương Trà:** Thanh tra, kiểm tra đối với công tác đấu giá quyền khai thác khoáng sản
- 35 Thanh Tú:** Ứng dụng công nghệ viễn thám và mô hình GIS trong hoạt động khai thác than tại tỉnh Quảng Ninh
- 37 Hoàng Nguyên:** Nỗ lực thay đổi công tác dự báo, phát triển theo hướng hiện đại hóa, phục vụ phát triển bền vững
- 40 Hà Linh:** Bảo đảm an toàn các hồ chứa trong mùa mưa bão

NGHIÊN CỨU - TRAO ĐỔI

- 42 Huỳnh Long Toàn*, Phan Thanh Thuận, Nguyễn Trường Thành:** Khảo sát thông số vận hành hệ oxy hóa nâng cao peroxone (O_3/H_2O_2) với xúc tác Fe^{2+} xử lý nước thải phòng thí nghiệm
- 45 TS. Trần Thị Hải Vân*, ThS. Đinh Bảo Ngọc, ThS. Nguyễn Thị Hải Yến, GS.TS Đinh Văn Chiến, TS. Đinh Thị Thu Hiền:** Xây dựng hệ thống phát hiện rác thải nhựa vùng ven biển từ dữ liệu ảnh viễn thám trên công nghệ WebGIS
- 48 TS. Trần Thị Tú Quyên:** Thấy gì từ luật tục của một số dân tộc thiểu số ở Tây Bắc và Tây Nguyên trong bảo vệ tài nguyên thiên nhiên và môi trường
- 50 Nguyễn Ngô Kỳ Duyên, Đinh Thị Ngọc Ninh, Nguyễn Đình Quân*:** Khảo sát điều kiện chiết xuất và đặc tính của Alginate từ rong mơ (*Sargassum microcystum*) được thu hoạch ở Việt Nam
- 53 Dương Phạm Hùng, Huỳnh Thị Ngọc Hân*:** Nâng cao hiệu quả xử lý nước thải dệt nhuộm bằng công nghệ ozone hóa
- 55 Nguyễn Thị Bình Minh:** Đánh giá hiện trạng quản lý môi trường tại Bệnh viện Bệnh nhiệt đới, tỉnh Hưng Yên

Xây dựng hệ thống phát hiện rác thải nhựa vùng ven biển từ dữ liệu ảnh viễn thám trên công nghệ WebGIS

○ TS. TRẦN THỊ HẢI VÂN^{1,3*}, ThS. ĐINH BẢO NGỌC^{1,3}

ThS. NGUYỄN THỊ HẢI YẾN^{1,3}

GS.TS ĐINH VĂN CHIẾN^{1,3}

TS. ĐINH THỊ THU HIỀN^{2,3}

Trường Đại học Mở - Địa chất

Trường Đại học Điện Lực

Viện Khoa học Công nghệ Cơ khí Tự động hóa và Môi trường

Tóm tắt

Hiện nay rác thải trên biển, đặc biệt là các nguồn rác thải khó phân hủy như nhựa đang là mối nguy hại đối với môi trường động thực vật cũng như gây ảnh hưởng tới mỹ quan của các vùng ven biển. Do đó, việc xây dựng các bộ công cụ cho phép tự động xác định vị trí, số lượng rác thải nhựa để phục vụ việc thu gom là hết sức cần thiết. Với ưu điểm có thể giám sát hiện trạng các khu vực trong phạm vi từ rộng tới hẹp ảnh viễn thám đa thời gian là nguồn tư liệu tốt phục vụ cho mục đích giám sát các đối tượng rác nổi trên biển như rác thải nhựa. Do đó, nhóm nghiên cứu đã đề xuất xây dựng hệ thống trợ giúp việc phát hiện rác thải nhựa bằng việc kết hợp giữa mô hình học máy để phát hiện vật thể (sử dụng Yolo V8) trên ảnh UAV trợ giúp xác định các đối tượng rác thải trong phạm vi nhỏ. Ảnh vệ tinh sentinel 2A hỗ trợ xác định các đối tượng rác thải nhựa trong phạm vi rộng dựa trên việc tính toán các chỉ số FDI (floating debris index) và chỉ số thực vật NDVI. Dữ liệu sau khi phân tích từ ảnh UAV và vệ tinh sẽ được trực quan hóa trên bản đồ thông qua bộ thư viện mapbox.

Từ khóa: Rác thải nhựa, ảnh UAV, Yolo V8, FDI, NDVI, Sentinel 2A.

Đặt vấn đề

Theo thống kê, trung bình mỗi năm, toàn bộ nghề khai thác thủy sản trong nước thải ra biển 8.700 tấn rác thải nhựa, trong đó 7.600 tấn từ tàu đánh bắt cá (Nam, 2023). Theo đánh giá của Chương trình Môi trường Liên hợp quốc (UNEP), Việt Nam là một trong 4 quốc gia có lượng rác thải nhựa (RTN) xả ra biển nhiều nhất thế giới. Báo cáo hiện trạng môi trường biển và hải đảo quốc gia giai đoạn 2016-2020 của Bộ TN&MT cho biết, ước tính hơn 80% chất thải nhựa đại dương hằng năm có nguồn gốc từ đất liền. 70% RTN ở biển sẽ chìm xuống đáy biển và phá hoại các hoạt động sống ở đáy biển (La Duy, 2022).

Trên thế giới có các nghiên cứu sử dụng các kênh cận hồng ngoại (NIR) và hồng ngoại sóng ngắn (SWIR) từ ảnh viễn thám để xác định rác thải nhựa như nghiên cứu của Garaba and Dierssen bằng việc sử dụng dữ liệu ảnh hàng không cho kết quả tốt với việc phát hiện các đối tượng rác thải nhựa cỡ lớn 0.5 m trở lên trong vùng sóng 1215 mm và 1732 mm. Tuy nhiên, trong nghiên cứu trên có một số yếu tố ảnh hưởng tới quá trình

phân tích và nhận dạng đối tượng rác thải nhựa như sự hấp thụ sóng của nước hay các mảnh nhựa bị lẫn với các mảnh gỗ hoặc đối tượng thực vật khác. Một nghiên cứu khác (Aleksandr Danilov, 2024) về việc kết hợp chỉ số FDI (floating debris index) và NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) trên ảnh Sentinel 2A trợ giúp việc phân tách các đối tượng rác thải nổi với thực vật nổi, nhóm thực hiện đã xác định và phân tách được các bãi rác thải nhựa trên biển với độ chính xác lên tới 86%.

Việt Nam đã có một số nghiên cứu sử dụng công nghệ viễn thám trong việc phát hiện rác thải nhựa bằng việc sử dụng ảnh SAR do có độ nhạy xam tốt so với bề mặt xung quanh (trường, 2023). Một số nghiên cứu sử dụng các mô hình học sâu trích xuất thông tin rác thải nhựa từ ảnh UAV bay ở độ cao 350 m ở khu vực ven biển Hội An với khoảng cách lấy mẫu mặt đất nằm trong khoảng 9 mm pixel được xử lý với mô hình mạng nơ-ron tích chập cho kết quả với độ chính xác tương đối cao 0.87 như nghiên cứu (Đỗ Thị Nhung, 2021).

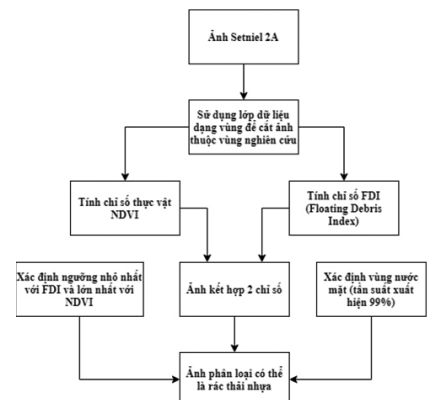
Từ các phân tích trên đề tài đã đề xuất xây dựng hệ thống WebGIS cho phép tự động thu thập dữ liệu ảnh vệ

tinh Sentinel 2A và sử dụng các thư viện phân tích tính toán các chỉ số trên ảnh vệ tinh đó bằng thư viện của google earth engine để phát hiện rác thải nhựa trên ảnh vệ tinh. Ảnh UAV nhóm thực hiện đề tài đề xuất sử dụng Yolo V8 phục vụ việc phát hiện các đối tượng rác thải nhựa. Các dữ liệu sau khi được trích xuất và phân tích sẽ được xuất ra dạng shapefile cho phép người dùng tải về phục vụ việc phân tích chuyên sâu hơn sau này.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp trích xuất thông tin rác thải nhựa trên biển sử dụng ảnh vệ tinh

Hình 1: Quy trình xác định rác thải có thể là rác thải nhựa sử dụng ảnh vệ tinh Sentinel 2A



Các bước thu thập và phân tích dữ liệu trên sẽ được thực hiện trên google earth engine API và theo sơ đồ quy trình bên dưới:

$$FDI = R_{ni,NIR} + (R_{ni,RE2} + (R_{ni,SWIR} - R_{ni,RRE2}) \times \frac{\lambda_{NIR} - \lambda_{RED}}{\lambda_{SWIR} - \lambda_{RED}} \times 10) \quad (1)$$

$$NDVI = \frac{R_{ni,NIR} - R_{ni,RED}}{R_{ni,NIR} + R_{ni,RED}} \quad (2)$$

Bước 1: Lựa chọn thời điểm ảnh vệ tinh Sentinel 2A và xác định vùng thử nghiệm thông qua dữ liệu ranh giới dạng vùng (polygon).

Bước 2: Tính toán chỉ số rác thải nổi bằng chỉ số FDI (Floating debris index) thông qua công thức số 1 bên dưới. Trong rác thải nổi có thể loại bỏ đi các yếu tố thực vật nổi bằng cách tính toán chỉ số thực vật NDVI theo công thức số 2 bên dưới.

Bước 3: Xác định ngưỡng nhỏ nhất với chỉ số FDI để tối ưu hóa việc xác định các mảnh vụn trôi nổi nhỏ và ngưỡng lớn nhất với chỉ số NDVI để phân biệt được tối đa mảnh vụn thực vật trôi nổi. Theo ngưỡng chỉ số 0.3 là cho xác định NDVI của các thực vật không lành mạnh như rác, chỉ số 0.1 được xác định với chỉ số FDI trong nghiên cứu này.

Bước 4: Kết hợp kết quả của bước 3 với dữ liệu bề mặt nước để xác định rác thuộc các vùng có nước (dữ liệu được thu thập từ nguồn Global Surface Water Explorer).

Sử dụng học máy và học sâu trong trích xuất thông tin rác thải nhựa trên biển

Đối với nghiên cứu này, nhóm thực hiện đề tài đã chọn các mô hình bắt nguồn từ kiến trúc YOLO: YOLO (You Only Look Once) là một họ thuật toán cực kỳ phổ biến và mạnh mẽ để nhận dạng đối tượng. Các mô hình YOLO, đặc biệt là các phiên bản 5, 7 và 8, đại diện cho các giải pháp toàn diện hiện đại (SOTA) cho các thách thức về thị giác máy tính, đặc biệt là xử lý trong các tình huống nhận dạng đối tượng theo thời gian thực. Một lợi thế chính của mô hình YOLO so với các giải pháp hàng đầu khác trong lĩnh vực mạng nơ-ron tích chập nằm ở hiệu quả và tốc độ đạt được bằng cách thực hiện nhận dạng đối tượng thông qua mạng CNN trong một lần chạy.

Hình 2: Bảng chỉ số hiệu năng với từng loại mô hình trong yolov8

Hiệu năng

Phát hiện (COCO)

Phát hiện (Open Images V7)

Phân khúc (COCO)

Phân loại (ImageNet)

Tư thế (COCO)

Xem Tài liệu phát hiện để biết các ví dụ sử dụng với các mô hình này được đào tạo về COCO, bao gồm 80 lớp được đào tạo trước.

Mẫu	kích thước (điểm ảnh)	bản đồ Val 50-95	Tốc độ CPU ONNX (C/s)	Tốc độ A100 TensorRT (C/s)	Params (M)	FLOPs (B)
YOLOv8n	640	37.3	80.4	0.99	3.2	8.7
YOLOv8s	640	44.9	128.4	1.20	11.2	28.6
YOLOv8m	640	50.2	234.7	1.83	25.9	78.9
YOLOv8l	640	52.9	375.2	2.39	43.7	165.2
YOLOv8x	640	53.9	479.1	3.53	68.2	257.8

Đề tài lựa chọn mô hình Yolov8m để thực hiện nghiên cứu, môi trường nghiên cứu được thực hiện trên google colab để giảm thiểu chi phí phần cứng cho việc xây dựng thiết bị đào tạo mô hình, việc gán nhãn cho dữ liệu (2 loại rác thải nhựa và không phải rác thải nhựa) được thực hiện thông qua bộ công cụ make sense (). Việc đào tạo và thực

hiện nghiên cứu cũng dựa trên 1 nghiên cứu có liên quan về phát hiện rác thải nhựa trên sông (SwastikGorai, 2023)

Phương pháp xây dựng WebGIS thực hiện phát hiện và trực quan hóa dữ liệu rác thải nhựa trên biển

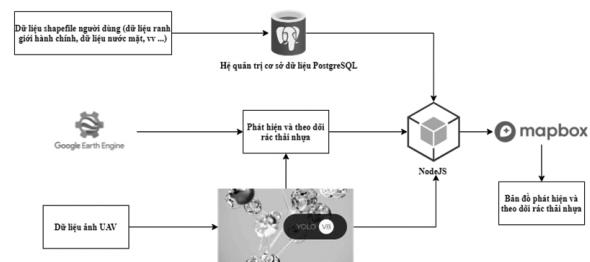
Hệ thống được xây dựng trên công nghệ WebGIS với hệ quản trị cơ sở dữ liệu sử dụng là PostgreSQL. Lập trình và môi trường tích hợp Google Earth Engine API và Yolo v8 sử dụng thư viện Express của NodeJS; việc trực quan hóa dữ liệu trên bản đồ sử dụng thư viện Mapbox JS.

Google Earth Engine API được sử dụng cho việc thu thập các nguồn dữ liệu từ google như ảnh vệ tinh Sentinel 2A theo khoảng thời gian người dùng lựa chọn; dữ liệu bề mặt nước để xác định rác thuộc các vùng có nước (dữ liệu được thu thập từ nguồn Global Surface Water Explorer). Việc tính toán các chỉ số FDI, NDVI và phân tích dữ liệu để xác định vị trí có thể là rác thải nhựa cũng được thực hiện thông qua google earth engine API.

Hệ quản trị CSDL PostgreSQL cho phép người dùng lưu trữ các dữ liệu không gian để sử dụng cho việc lưu trữ các lớp dữ liệu bản đồ khác như dữ liệu hành chính,...

Dữ liệu ảnh UAV sẽ được phân tích và xử lý thông qua các mô hình học máy và học sâu trong Yolov8 để thực hiện việc phát hiện rác thải nhựa trên ảnh vệ tinh. Sơ đồ hoạt động và các công nghệ của hệ thống được mô tả trong hình bên dưới.

Hình 3: Sơ đồ hoạt động và các công nghệ của hệ thống



Xây dựng hệ thống phát hiện và giám sát rác thải nhựa trên công nghệ WebGIS

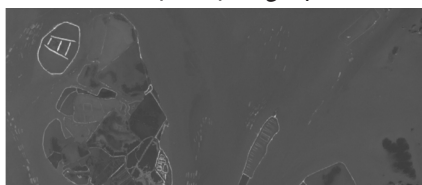
Trang WebGIS được xây dựng sẽ cung cấp các chức năng sau:

(1) Cho phép người dùng vẽ vùng cần lấy ảnh vệ tinh Sentinel 2A trên bản đồ và chọn khoảng thời gian lấy ảnh; sau đó hệ thống sẽ sử dụng google earth engine để thực hiện tự động phân tích dữ liệu phát hiện các đối tượng, khu vực có thể là rác thải nhựa và hiển thị trên ảnh vệ tinh. Dữ liệu rác thải có thể là nhựa sau đó sẽ được trích xuất từ dạng raster sang vector dạng shapefile và cho phép người dùng tải về để thực hiện cho việc phân tích chuyên sâu sau này. Dữ liệu ảnh vệ tinh, các đối tượng có thể là rác thải nhựa và các lớp dữ liệu khác sẽ được chồng xếp và hiển thị trên bản đồ.

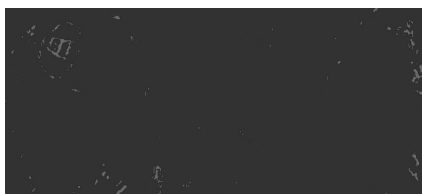
(2) Cho phép người dùng tải dữ liệu ảnh UAV sau khi đã được xử lý nắn chỉnh ảnh đưa về hệ tọa độ WGS84 lên trên WebGIS. Dữ liệu sau đó sẽ được lưu trữ trên máy chủ và được tự động phân tích để xác định vị trí kèm độ chính xác của các đối tượng có phải rác thải nhựa trôi nổi hay không trên bản đồ. Dữ liệu sau đó cũng được xuất vị trí dạng shapefile và cho phép người dùng tải về.

Kết quả với chức năng phát hiện rác thải nhựa với ảnh vệ tinh: Dữ liệu ảnh vệ tinh được thu thập vào ngày 01-10-2024 thuộc khu vực biển tỉnh Quảng Ninh. Sau khi thực hiện phân tích dữ liệu các đối tượng thể hiện bằng màu đỏ trên ảnh vệ tinh trong hình số 5 là các đối tượng được phát hiện có thể là rác thải nhựa.

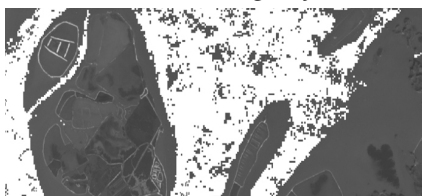
Hình 4: Ảnh vệ tinh Sentinel 2A khu vực thực nghiệm



Hình 5: Ảnh sau khi phân tích chỉ số FDI và NDVI để xác định các khu vực có thể rác thải nổi

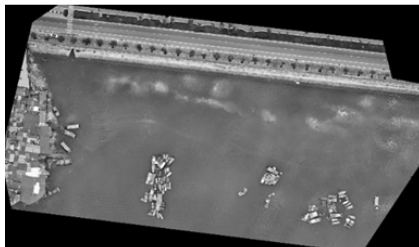


Hình 6: Ảnh sau khi phân tích chỉ số FDI, NDVI và tách riêng vùng có nước thường xuyên

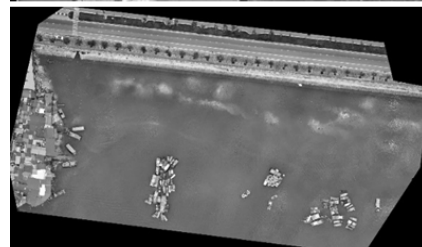


Kết quả chức năng phát hiện rác thải nhựa với ảnh UAV: Dữ liệu ảnh sử dụng để đào tạo mô hình là 60 ảnh, số lượng ảnh dự đoán là 10 ảnh. Việc huấn luyện được thực hiện trong hai lần riêng biệt, mỗi lần 300 epoch. Kết quả sau khi chạy mô hình với độ chính xác Precision (B) là một trong những metrics có thể khắc phục được độ chính xác Accuracy (là cách đánh giá chỉ cho biết được bao nhiêu phần trăm lượng dữ liệu được phân loại đúng mà không chỉ ra được cụ thể mỗi loại được phân loại như thế nào, lớp nào được phân loại đúng nhiều nhất hay dữ liệu của lớp nào thường bị phân loại nhầm nhất vào các lớp khác). Giá trị Precision (B) đạt 0.60. Với đầu vào hình ảnh, thuật toán tạo ra mAP với tỷ lệ 62%. Ảnh sau khi phân loại được thể hiện hình bên dưới.

Ảnh đầu vào



Ảnh kết quả



Kết luận

Nghiên cứu thực hiện việc đề xuất quy trình công nghệ và xây dựng được ứng dụng WebGIS cho phép phát hiện rác thải trôi nổi trên mặt biển có thể là rác thải nhựa từ 2 nguồn ảnh vệ tinh Sentinel 2A và UAV với ưu điểm là cho phép tự động thực hiện công việc phân tích và trích xuất thông tin vị trí các điểm rác thải nhựa. Với phương pháp phân tích trên ảnh UAV sử dụng Yolov8 với các nghiên cứu liên quan cho kết quả phân tích với độ chính xác khá cao nhưng khi đưa vào thực nghiệm với bộ dữ liệu của đề tài thì kết quả chỉ dừng lại ở mức trung bình. Do đó, đề tài cần thực hiện việc thu thập thêm dữ liệu để đào tạo cho mô hình; nhóm tiếp tục nghiên cứu để nâng cao độ chính xác của mô hình.

Lời cảm ơn

Bài báo được hoàn thành từ các số liệu của đề tài "Nghiên cứu hệ thống nhận dạng và giám sát rác thải nhựa trên mặt vùng ven biển Việt Nam từ dữ liệu địa tin học" cơ quan chủ trì Viện Khoa học Công nghệ Cơ khí Tự động hóa và Môi trường do TS. Trần Thị Hải Vân chủ nhiệm đề tài.

Tài liệu tham khảo

1. Aleksandr Danilov, E. S. (2024). *Review of Methods for Automatic Plastic*

Detection in Water Areas Using Satellite Images and Machine Learning. Sensors;

2. Đỗ Thị Nhung, N. T. (2021). *Nghiên cứu mô hình phát hiện rác thải nhựa ven biển sử dụng ảnh máy bay không người lái và mạng nơ-ron tích chập sâu*. Tạp chí khoa học đo đạc và bản đồ, 21;

3. La Duy, H. A. (2022). *Rác thải nhựa xâm lấn biển*. Retrieved from Quân đội nhân dân: <https://www.qdnd.vn/kinh-te/cac-van-de/bai-1-rac-thai-nhua-xam-lan-bien-707505>;

4. Nam, B. Đ. (2023, 11 17). *Báo điện tử Đảng Cộng Sản Việt Nam*. Retrieved from Giảm thiểu rác thải nhựa để bảo vệ môi trường biển: <https://dangcongsan.vn/xay-dung-xa-hoi-an-toan-truoc-thien-tai/giam-thieu-rac-thai-nhua-de-bao-ve-moi-truong-bien-652705.html>;

5. SwastikGorai, 2023. *Rewater*. Retrieved from Github: <https://github.com/SwastikGorai/ReWater>;

6. Trường, B. T. (2023, 7 24). *Tiến tới giám sát rác thải nhựa ven biển bằng công nghệ viễn thám*. Retrieved from Môi trường Á Châu: <https://moitruongachau.com/vn/tien-toi-giam-sat-rac-thai-nhua-ven-bien-bang-cong-nghe-vien-tham.html>. ■