



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
UNIVERSITY OF WEST ATTICA**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**Τμήμα: Μηχανικών Τοπογραφίας & Γεωπληροφορικής**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

“Ανίχνευση απορριμμάτων σε παράκτιες περιοχές με χρήση μη επανδρωμένου θαλάσσιου οχήματος (USV)”

Όνοματεπώνυμο: **Κουράκη Δήμητρα**

A.M: **tg15028**

Επιβλέπων καθηγητής: **Χλούπης Γεώργιος**

**Αθήνα 2023**



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA**

**SCHOOL OF ENGINEERING**

**DEPARTMENT OF SURVEYING AND GEOFORMATICS**

**ENGINEERING**

**DIPLOMA THEIS**

*“Litter detection in coastal areas using an unmanned marine vehicle  
(USV)”*

NAME : Kouraki dIMITRA

A.M: **tg15028**

Supervisor : George Hloupis

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“Ανίχνευση απορριμμάτων σε παράκτιες περιοχές με χρήση μη επανδρωμένου θαλάσσιου οχήματος (USV)”

Όνοματεπώνυμο: **Κουράκη Δήμητρα**

A.M: **tg15028**

Επιβλέπων καθηγητής: Χλούπης Γεώργιος

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχως από την παρακάτω επιτροπή

1	Γιώργος Χλούπης	Αναπληρωτής Καθηγητης, ΠΑΔΑ	
2	Παναγιώτης Παπαντωνίου	Επίκουρος Καθηγητης, ΠΑΔΑ	
3	Ελισάβετ Φελώνη	Διδάσκουσα, ΠΑΔΑ	

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

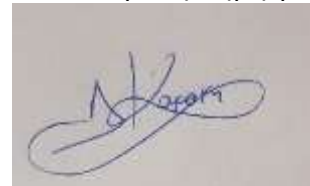
Η κάτωθι υπογεγραμμένη Κουρακη Δημητρα του Εμμανουήλ, με αριθμό μητρώου 15028 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

“Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολο τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί αποκλειστικά από εμένα και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου”.

Η δηλούσα

Κουράκη Δήμητρα



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κ. Χλούπη Γεώργιο, κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την υπομονή που έκανε κατά την διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας, παρόλες τις δυσκολίες που υπήρξαν σε όλη τη διάρκειά της. Ακόμη τον ευχαριστώ για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του, για την επίλυση διάφορων θεμάτων.

Επιπλέον, θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στο Εργαστήριο «Βιώσιμων Συστημάτων & Ανθεκτικών Υποδομών» του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής για την παροχή του εξοπλισμού που ήταν απαραίτητος για την υλοποίηση αυτής της εργασίας και για την εμπιστοσύνη του προς το πρόσωπό μου.

Τέλος, θα ήθελα να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου, η οποία σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου ήταν δίπλα μου και με στήριξε με όλους τους τρόπους.

## Περιεχόμενα

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	4
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	8
<b>ABSTRACT</b> .....	9
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	10
1.1 Εισαγωγή.....	10
1.2 Στόχοι Εργασίας.....	11
<b>2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ &amp; ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ</b> .....	12
2.1 Βασικές Έννοιες.....	12
2.1 Ανάλυση Εξοπλισμού.....	12
<b>3. ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ</b> .....	19
3.1 Οπτική έρευνα.....	19
3.2 Sonar .....	20
3.3 Τηλεπισκόπηση .....	20
3.3 . Πλεονεκτήματα παραδοσιακών μεθόδων.....	21
3.4. Μειονεκτήματα Παραδοσιακών μεθόδων.....	22
<b>4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ</b> .....	24
4.1 Επιλογή τοποθεσίας και σχεδιασμός μελέτης .....	24
4.2 Προετοιμασία του εξοπλισμού.....	25
4.3 Ανάπτυξη του θαλάσσιου μη επανδρωμένου οχήματος.....	27
<b>5. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ</b> .....	29
5.1 Ανίχνευση τροχών .....	29
5.2 Ανίχνευση άγκυρας.....	32
5.3 Ανίχνευση μικροπλαστικών .....	33
5.4. Δυσκολίες - προβλήματα μετρήσεων.....	36
5.5. Πλεονεκτήματα ανίχνευσης με USV.....	39
5.6. Μειονεκτήματα ανίχνευσης με USV.....	41
5.7. Συνδυασμός Παραδοσιακών μεθόδων με USV .....	42

<b>6. Χρήση Google Lens για αυτοματοποιημένη αναγνώριση αντικειμένων</b>	<b>43</b>
<b>6.1 GOOGLE LENS και παρατήρηση απορριμμάτων</b>	<b>43</b>
<b>6.2 GOOGLE LENS και παρατήρηση θαλάσσιου περιβάλλοντος</b>	<b>48</b>
<b>6.3. Αποτελέσματα χρήσης Google Lens</b>	<b>54</b>
<b>7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ</b>	<b>56</b>
<b>7.1 Συμπεράσματα</b>	<b>56</b>
<b>7.2 Προτάσεις</b>	<b>57</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>58</b>

## **Ανίχνευση απορριμμάτων σε παράκτιες περιοχές με χρήση μη επανδρωμένου θαλάσσιου οχήματος (USV)**

Κουράκη Δήμητρα

Επιβλέπων καθηγητής: Χλούπης Γεώργιος

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Το ζήτημα των θαλάσσιων απορριμμάτων έχει αποτελέσει σημαντική ανησυχία παγκοσμίως, με καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον και τη θαλάσσια ζωή. Οι παραδοσιακές μέθοδοι εντοπισμού θαλάσσιων απορριμμάτων, όπως και οι οπτικές έρευνες και οι χειροκίνητες επιθεωρήσεις, χρησιμοποιούνται εδώ και δεκαετίες, αλλά έχουν περιορισμούς όσον αφορά την ακρίβεια, την αποτελεσματικότητα και τη σχέση κόστους- αποτελεσματικότητας. Ωστόσο, η εμφάνιση μη επανδρωμένων οχημάτων για την ανίχνευση θαλάσσιων απορριμμάτων έχει παρουσιάσει νέες ευκαιρίες για την βελτίωση της ακρίβειας και της αποτελεσματικότητας της ανίχνευσης και χαρτογράφησης των θαλάσσιων απορριμμάτων. Η χρήση μη επανδρωμένων οχημάτων προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, όπως αυξημένη ακρίβεια, αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα και μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Υπό το πρίσμα αυτών των πλεονεκτημάτων, συνιστάται σε οργανισμούς και ομάδες που ασχολούνται με την ανίχνευση και διατήρηση των θαλάσσιων απορριμμάτων να εξετάσουν το ενδεχόμενο ενσωμάτωσης μη επανδρωμένων οχημάτων στις μεθόδους τους. Η παρούσα μελέτη, αναλύει τις παραδοσιακές και μη επανδρωμένες μεθόδους εντοπισμού θαλάσσιων απορριμμάτων και παρουσιάζει μια πρόταση για τη χρήση μη επανδρωμένων οχημάτων για τον εντοπισμό και τη χαρτογράφηση θαλάσσιων απορριμμάτων.



## **Investigation in coastal areas using unmanned sea vehicle (USV)**

**Kouraki Dimitra**

**Supervisor: Hloupis George**

### **ABSTRACT**

The issue of marine debris has become a significant concern worldwide, with devastating effects on the environment and marine life. Traditional methods of detecting marine debris, such as visual surveys and manual inspections, have been used for decades but have limitations in terms of accuracy, efficiency, and cost-effectiveness. However, the emergence of unmanned vehicles for marine debris detection has presented new opportunities to improve the accuracy and efficiency of detecting and mapping marine debris. The use of unmanned vehicles offers several advantages, including increased accuracy, efficiency, cost-effectiveness, and reduced environmental impact. In light of these benefits, it is recommended that organizations and groups involved in marine debris detection and conservation consider incorporating unmanned vehicles into their methods. This paper analyzes the traditional and unmanned methods of detecting marine debris and presents a proposal for the use of unmanned vehicles for marine debris detection and mapping.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Εισαγωγή

Η θαλάσσια ρύπανση είναι ένα σημαντικό βασικό πρόβλημα που επηρεάζει την υγεία της θάλασσας και των κατοίκων της. Μια από τις σημαντικότερες πηγές θαλάσσιας ρύπανσης είναι τα σκουπίδια και είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν αποτελεσματικές μέθοδοι για τον εντοπισμό και την απομάκρυνσή τους από την θάλασσα. Τα μη επανδρωμένα θαλάσσια οχήματα (USV) είναι μια αναδυόμενη τεχνολογία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό και την απομάκρυνση των σκουπιδιών από την θάλασσα. Στην παρούσα εργασία αναλύεται μια έρευνα για την ανίχνευση σκουπιδιών με μη επανδρωμένο θαλάσσιο όχημα, συζητούνται τα αποτελέσματά της και προτείνονται τα οικονομικά, οικολογικά και άλλα οφέλη της μεθόδου ανίχνευσης.

Η θαλάσσια ρύπανση αποτελεί αυξανόμενη απειλή για την υγεία των θαλασσών μας και των κατοίκων τους. Μια από τις σημαντικότερες πηγές θαλάσσιας ρύπανσης είναι τα σκουπίδια, τα οποία μπορούν να βλάψουν τη θαλάσσια ζωή και να καταστρέψουν το οικοσύστημα. Η ανίχνευση και η απομάκρυνση των σκουπιδιών από τον ωκεανό είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της υγείας της θάλασσας. Τα μη επανδρωμένα θαλάσσια οχήματα (USV) είναι μια αναδυόμενη τεχνολογία που έχει τη δυνατότητα να ανιχνεύει και να απομακρύνει αποτελεσματικά τα σκουπίδια από την θάλασσα [Hudson et al, 2005; Button et al, 2009].

Ένα μη επανδρωμένο θαλάσσιο όχημα είναι ένα τηλεχειριζόμενο σκάφος που μπορεί να λειτουργήσει χωρίς ανθρώπινο πλήρωμα επί του σκάφους. Τα USV μπορούν να ελέγχονται από απόσταση και να λειτουργούν αυτόνομα, καθιστώντας τα ιδανικά για ένα ευρύ φάσμα θαλάσσιων εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένης της ανίχνευσης και απομάκρυνσης σκουπιδιών. Τα USV διατίθενται σε διάφορα μεγέθη και σχήματα, από μικρά, ελαφριά οχήματα έως μεγαλύτερα σκάφη και μπορούν να εξοπλιστούν με διάφορους αισθητήρες και όργανα, όπως κάμερες, sonar και αισθητήρες LIDAR. Στη συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιήθηκε το USV Fifish V6.

Τα τελευταία χρόνια, τα USV γίνονται όλο και πιο δημοφιλή για την ανίχνευση και απομάκρυνση σκουπιδιών, καθώς προσφέρουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους [Melli et al. , 2017]. Τα USV μπορούν να πλοηγηθούν

σε ρηχά νερά, στενά κανάλια και περιοχές με δύσκολη πρόσβαση, καθιστώντας τα ιδανικά για τον εντοπισμό και την απομάκρυνση σκουπιδιών σε πολύπλοκα περιβάλλοντα. Μπορούν επίσης να καλύψουν μεγάλες περιοχές γρήγορα και με ακρίβεια. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της χρήσης των USV για την ανίχνευση και απομάκρυνση σκουπιδιών είναι ότι είναι οικονομικά αποδοτικά. Οι παραδοσιακές μέθοδοι ανίχνευσης και απομάκρυνσης σκουπιδιών απαιτούν μεγάλα σκάφη και χειρωνακτική εργασία, η οποία μπορεί να είναι δαπανηρή. Τα USV είναι μικρότερα και πιο αποτελεσματικά γεγονός που τα καθιστά ελκυστική εναλλακτική λύση στις παραδοσιακές μεθόδους [Sahoo et al., 2017; Yi-Chia et al., 2020; Escobar-Sanchez et al., 2022}.

Στην παρούσα εργασία θα αναλύσουμε μια μελέτη σχετικά με την ανίχνευση σκουπιδιών με μη επανδρωμένο θαλάσσιο όχημα, συγκεκριμένα όπως προαναφέραμε το Fifish V6, τη μεθοδολογία, τα αποτελέσματα, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Θα προτείνουμε επίσης γιατί αυτή η μέθοδος ανίχνευσης είναι καλύτερη οικονομικά, οικολογικά και για άλλους λόγους και θα παράσχουμε μια λεπτομερή ανάλυση των πλεονεκτημάτων και των περιορισμών της.

## 1.2 Στόχοι Εργασίας

Οι στόχοι οι οποίοι θα προσπαθήσουμε να επιτύχουμε μέσα από αυτή την εργασία είναι οι εξής:

- Σύγκριση της ανίχνευσης απορριμμάτων με βάση τα USV με τις παραδοσιακές μεθόδους. Αυτός ο στόχος περιλαμβάνει τη σύγκριση της ακρίβειας και της αποτελεσματικότητας της ανίχνευσης με βάση τα USV σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους ανίχνευσης σκουπιδιών. Η μελέτη θα κάνει τη σύγκριση αυτή με οπτικές μελέτες σε διάφορες παραλίες που ανήκουν στον Κορινθιακό.
- Διερεύνηση των οικονομικών και οικολογικών οφελών της ανίχνευσης με βάση τα USV: ο στόχος αυτός περιλαμβάνει τη διερεύνηση των πιθανών οικονομικών και οικολογικών οφελών από τη χρήση των USV για την ανίχνευση σκουπιδιών στην θάλασσα. Για παράδειγμα τα USV μπορεί να είναι πιο αποδοτικά οικονομικά και αποτελεσματικά από τις παραδοσιακές μεθόδους και η χρήση τους θα μπορούσε να μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των σκουπιδιών στα θαλάσσια οικοσυστήματα.
- Δοκιμή της μηχανής αναγνώρισης εικόνας (Google Lens) για την αναγνώριση του είδους και της προέλευσης των διάφορων αλλά και οργανισμών που παρατηρούνται κατά την διάρκεια μιας τέτοιας μελέτης.

- Η πρόταση και η ενημέρωση ενσωμάτωσης των USV σε οργανισμούς που ασχολούνται με τέτοιου είδους μελέτες για την μείωση της μόλυνσης των θαλασσών.

## 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ & ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

### 2.1 Βασικές Έννοιες

**Θαλάσσια ρύπανση:** Είναι η τεχνητή εισαγωγή ουσιών και ενέργειας στο θαλάσσιο περιβάλλον που επηρεάζουν αρνητικά τη θαλάσσια ζωή και την ανθρώπινη υγεία, καθώς και η υποβάθμιση της ποιότητας και των χρήσεων του θαλάσσιου νερού.

**Πηγές ρύπανσης:** Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος είναι οι θαλάσσιες μεταφορές, η βιομηχανία, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (θερμική ρύπανση), τα αστικά λύματα, τα βιομηχανικά απόβλητα και οι απορροές από τις γεωργικές καλλιέργειες. Οι ανθρωπογενείς χερσαίες δραστηριότητες ευθύνονται για τα τρία τέταρτα ( $\frac{3}{4}$ ) της θαλάσσιας ρύπανσης σε παγκόσμιο επίπεδο.

Στη συγκεκριμένη έρευνα θα ασχοληθούμε κυρίως με ογκώδη απορρίμματα στο βυθό της θάλασσας, όπως ρόδες, άγκυρες, σίδερα κ.α. και λιγότερο με απόβλητα ή με πλαστικά. Στην περίπτωση αυτή λοιπόν, μπορούν επίσης να συμβάλλουν στη θαλάσσια ρύπανση. Τα αντικείμενα αυτά μπορούν να προκαλέσουν σωματική βλάβη στους θαλάσσιους οργανισμούς, να βλάψουν τους οικοτόπους και να διαταράξουν την τροφική αλυσίδα. Για παράδειγμα τα πεταμένα αλιευτικά εργαλεία μπορούν να παγιδεύσουν θαλάσσια ζώα, ενώ μεγαλύτερα αντικείμενα όπως τα ελαστικά μπορούν να δημιουργήσουν τεχνητούς υφάλους που αλλοιώνουν το φυσικό περιβάλλον και διαταράσσουν την ισορροπία του οικοσυστήματος. Ως εκ τούτου είναι σημαντικό να αντιμετωπιστούν όχι μόνο τα ορατά πλαστικά απορρίμματα αλλά και τα μεγαλύτερα αντικείμενα που μπορούν να προκαλέσουν σημαντική βλάβη στη θαλάσσια ζωή και το περιβάλλον.

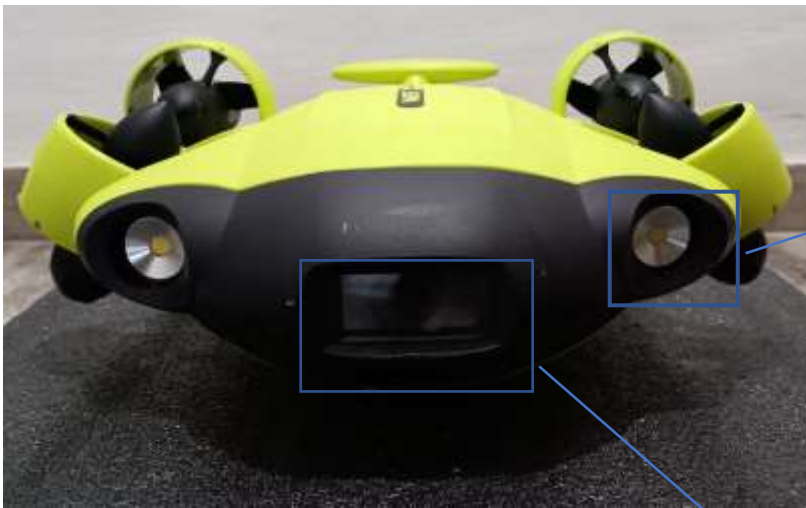
### 2.1 Ανάλυση Εξοπλισμού

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την ανίχνευση απορριμμάτων στη θάλασσα με μη επανδρωμένο θαλάσσιο όχημα περιλαμβάνει τα εξής:

- Αρχικά, το **μη επανδρωμένο θαλάσσιο όχημα** που έχει σχεδιαστεί για να κινείται αυτόνομα μέσα στο νερό, χωρίς την ανάγκη ανθρώπινου χειριστή επί του οχήματος. Τα UMV μπορεί να ποικίλλουν σε μέγεθος και σχήμα και είναι εξοπλισμένα με διάφορους αισθητήρες και τεχνολογίες που βοηθούν στον εντοπισμό και τη χαρτογράφηση της θέσης των απορριμμάτων στο νερό.
- **Κάμερα:** Η κάμερα υψηλής ανάλυσης χρησιμοποιείται για τη λήψη εικόνων και βίντεο από το βυθό της θάλασσας και τα αντικείμενα που αναζητούμε κάθε φορά.
- **GPS:** Η τεχνολογία του παγκόσμιου συστήματος εντοπισμού θέσης (GPS) χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό της θέσης και της κίνησης του USV σε πραγματικό χρόνο. Αυτό μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε έναν λεπτομερή χάρτη της περιοχής που μελετάται.
- **Λογισμικό επεξεργασίας δεδομένων:** Χρησιμοποιείται εξελιγμένο λογισμικό για την επεξεργασία και την ανάλυση των δεδομένων που συλλέγονται από την κάμερα.



**Εικόνα 1:** Fifish V6



**2000 φώτα LED x2**

**4K υποβρύχια κάμερα**

**Εικόνα 2:** Επιμέρους στοιχεία του USV

**Εικόνα 3:**

**Κινητήρες (Πρωθητές) x6** ←





*Εικόνα 4: Καρούλι και καλώδιο (Spool and Tether)*



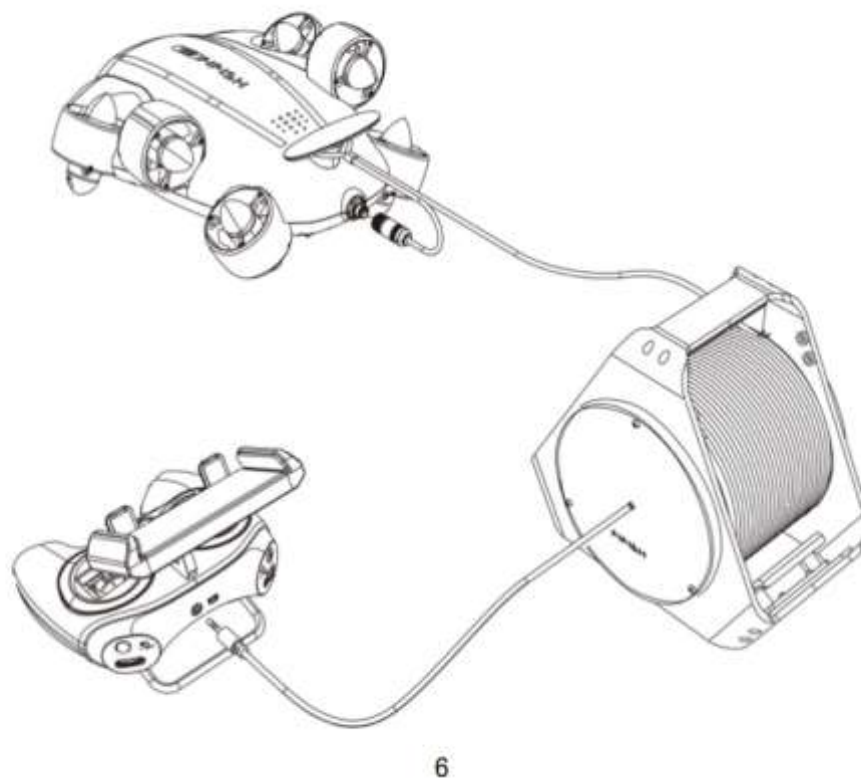
*Εικόνα 5: Θύρα πρόσδεσης με το USV*





**Εικόνα 6:** Τηλεχειριστήριο (Remote Controller - RC)

## Overview of Hardware connection



([https://www.qysea.com/uploads/file/FIFISH\\_V6\\_Quick\\_Start\\_V1.4\\_EN.pdf](https://www.qysea.com/uploads/file/FIFISH_V6_Quick_Start_V1.4_EN.pdf))

**Εικόνα 7:** Σχέδιο σύνδεσης υλικού

### 3. ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Οι παραδοσιακές μέθοδοι ανίχνευσης απορριμμάτων στο βυθό της θάλασσας χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια, και ενώ είναι επιτυχείς σε κάποιο βαθμό, έχουν αρκετούς περιορισμούς. Στην παρούσα ανάλυση, θα εξετάσουμε τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες παραδοσιακές μεθόδους εντοπισμού απορριμμάτων στη θάλασσα.

#### 3.1 Οπτική έρευνα

Μια από τις πιο συνηθισμένες παραδοσιακές μεθόδους είναι η οπτική επιθεώρηση από δύτες. Αυτή περιλαμβάνει την αποστολή μιας ομάδας δυτών στο νερό με σκοπό την αναζήτηση απορριμμάτων στον πυθμένα της θάλασσας. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται συχνά σε περιοχές όπου τα νερά είναι σχετικά ρηχά και τα σκουπίδια μπορούν εύκολα να εντοπιστούν με γυμνό μάτι. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή έχει αρκετούς περιορισμούς. Πρώτον, η αποστολή δυτών στο νερό είναι δαπανηρή και χρονοβόρα, ενώ οι δύτες περιορίζονται από τον χρόνο που μπορούν να περάσουν κάτω από το νερό. Επιπλέον η μέθοδος μπορεί να είναι επικίνδυνη, ιδίως αν τα απορρίμματα είναι αιχμηρά ή επικίνδυνα.

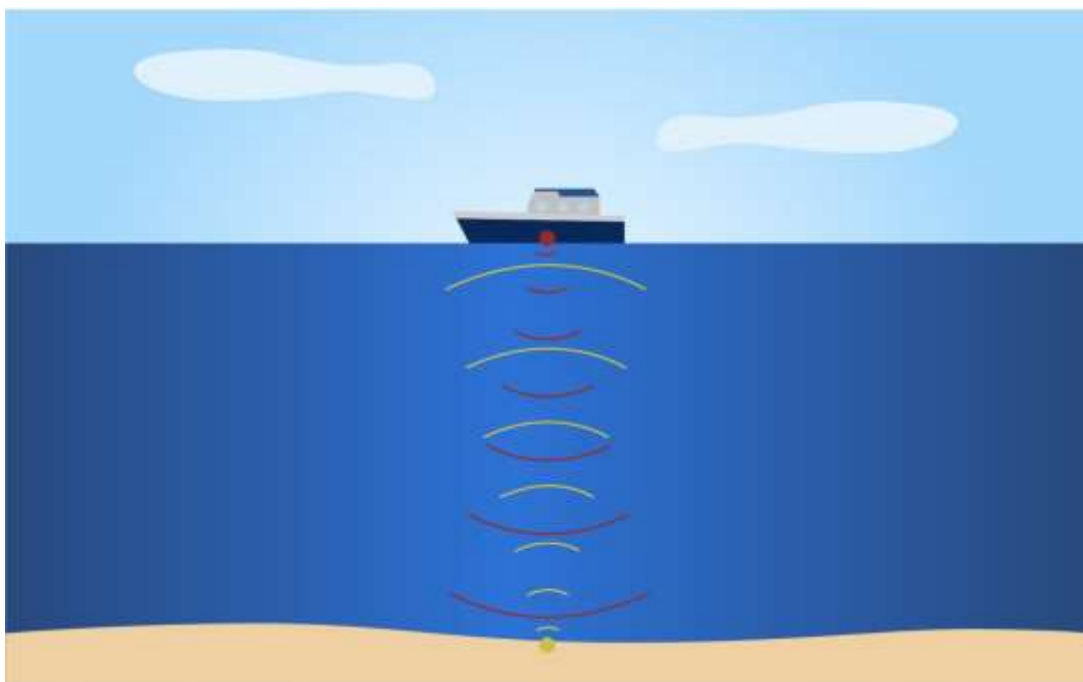


**Εικόνα 8:** Οπτική επιθεώρηση με δύτες

([https://www.dytikeattiki.gr/dytiki\\_attiki/project-pachi-%CE%BC%CE%B5-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%84%CF%85%CF%87%CE%AF%CE%B1-%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%AC%CE%B4%CF%85%CF%83%CE%B7-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CF%80%CE%AC%CF%87%CE%B7/](https://www.dytikeattiki.gr/dytiki_attiki/project-pachi-%CE%BC%CE%B5-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%84%CF%85%CF%87%CE%AF%CE%B1-%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%AC%CE%B4%CF%85%CF%83%CE%B7-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CF%80%CE%AC%CF%87%CE%B7/))

### 3.2 Sonar

Μια άλλη παραδοσιακή μέθοδος ανίχνευσης απορριμμάτων στο βυθό της θάλασσα είναι το sonar. Το σόναρ περιλαμβάνει την εκπομπή ηχητικών κυμάτων στο νερό και τη μέτρηση του χρόνου που χρειάζονται τα κύματα για να αναπηδήσουν πίσω. Η μέθοδος αυτή είναι χρήσιμη για τον εντοπισμό μεγάλων αντικειμένων στο βυθό της θάλασσας, αλλά έχει περιορισμούς στον εντοπισμό μικρών αντικειμένων, όπως το πλαστικό ή τα δίκτυα αλιείας. Επιπλέον, η χρήση του σόναρ μπορεί να είναι δαπανηρή και απαιτεί εξειδικευμένο εξοπλισμό και εκπαιδευμένους χειριστές.



**Εικόνα 9:** Λειτουργία Sonar

### 3.3 Τηλεπισκόπηση

Μια τρίτη μέθοδος είναι η τηλεπισκόπηση. Αυτή περιλαμβάνει τη χρήση δορυφόρων ή αεροσκαφών για τη σάρωση της επιφάνειας του νερού για απορρίμματα. Η μέθοδος αυτή είναι χρήσιμη για την ανίχνευση μεγάλων σκουπιδιών, αλλά έχει περιορισμούς στην ανίχνευση μικρών σκουπιδιών. Επιπροσθέτως, και αυτή η μέθοδος μπορεί να είναι δαπανηρή και να μην είναι κατάλληλη για χρήση σε περιοχές όπου τα νερά είναι ρηχά.

### 3.3 . Πλεονεκτήματα παραδοσιακών μεθόδων

Οι παραδοσιακές μέθοδοι ανίχνευσης των θαλάσσιων απορριμμάτων χρησιμοποιούνται εδώ και δεκαετίες και περιλαμβάνουν διάφορες τεχνικές, όπως οπτικές έρευνες, εναέριες έρευνες, έρευνες στις παραλίες κ.α. Οι μέθοδοι αυτές έχουν διάφορα πλεονεκτήματα, τα οποία θα συζητήσουμε λεπτομερώς παρακάτω.

#### 3.3.1 Ευκολία εφαρμογής

Οι παραδοσιακές μέθοδοι ανίχνευσης θαλάσσιων απορριμμάτων είναι σχετικά εύκολες στην εφαρμογή, καθιστώντας τις προσιτές σε ένα ευρύ φάσμα ενδιαφερόμενων φορέων, συμπεριλαμβανομένων κυβερνητικών υπηρεσιών, ΜΚΟ και τοπικών κοινοτήτων. Αυτή η ευκολία και η απλότητα σημαίνει ότι ακόμη και κοινότητες χωρίς προηγμένες επιστημονικές γνώσεις ή εξοπλισμό μπορούν να συμμετάσχουν στην ανίχνευση θαλάσσιων απορριμμάτων και να συμβάλλουν στη συνολική προσπάθεια αντιμετώπισης του προβλήματος.

#### 3.3.2 Δεδομένα υψηλής ανάλυσης

Αυτές οι μέθοδοι, μπορούν να παρέχουν δεδομένα υψηλής ανάλυσης που είναι απαραίτητα για την κατανόηση της κατανομής και της αφθονίας των θαλάσσιων απορριμμάτων. Οι οπτικές έρευνες, για παράδειγμα, παρέχουν λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τους τύπους, τα μεγέθη και τις θέσεις των απορριμμάτων, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη χαρτογράφηση της κατανομής των απορριμμάτων και τον εντοπισμό των εστιών.

### 3.4. Μειονεκτήματα Παραδοσιακών μεθόδων

Οι παραδοσιακές μέθοδοι ανίχνευσης θαλάσσιων απορριμμάτων είναι συνήθως περιορισμένης αποτελεσματικότητας λόγω διαφόρων παραγόντων. Στην παρούσα ενότητα θα συζητήσουμε ορισμένα από τα βασικά μειονεκτήματα αυτών των μεθόδων.

#### 3.4.1 Ανεπαρκής περιοχή κάλυψης

Ένας από τους σημαντικότερους περιορισμούς των παραδοσιακών μεθόδων είναι ότι συνήθως περιλαμβάνουν οπτικές έρευνες που διεξάγονται από ανθρώπινους παρατηρητές. Η προσέγγιση αυτή περιορίζεται από το γεγονός ότι το ανθρώπινο μάτι μπορεί να καλύψει μόνο μια μικρή περιοχή ανά πάσα στιγμή. Ως αποτέλεσμα, οι οπτικές έρευνες είναι συνήθως αποτελεσματικές μόνο για τον εντοπισμό σκουπιδιών σε μικρές, εντοπισμένες περιοχές. Αυτό μπορεί να δυσχεράνει την ακριβή εικόνα της έκτασης και της κατανομής των θαλάσσιων απορριμμάτων σε μια δεδομένη περιοχή.

#### 3.4.2 Δυσκολία πρόσβασης

Μια άλλη πρόκληση που συνδέεται με τις παραδοσιακές μεθόδους ανίχνευσης θαλάσσιων απορριμμάτων είναι ότι συχνά απαιτούν άμεση πρόσβαση στην περιοχή που ερευνάται. Αυτό μπορεί να αποτελέσει σημαντική πρόκληση σε απομακρυσμένες ή δυσπρόσιτες περιοχές, όπως οι βαθιές τάφροι των θαλασσών ή περιοχές με δύσκολες καιρικές συνθήκες. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η χρήση παραδοσιακών μεθόδων έρευνας μπορεί να είναι αδύνατη ή εξαιρετικά δαπανηρή, καθιστώντας δύσκολη τη λήψη ακριβών δεδομένων σχετικά με την ποσότητα και των τύπο των σκουπιδιών που υπάρχουν.

#### 3.4.3 Χρόνος εκτέλεσης

Αυτές οι μέθοδοι μπορεί να είναι εξαιρετικά χρονοβόρες, ιδίως εάν περιλαμβάνουν χειροκίνητες έρευνες που διεξάγονται από ανθρώπινους παρατηρητές. Αυτό μπορεί να δυσχεράνει την λήψη έγκαιρων δεδομένων σχετικά με την έκταση και την κατανομή των απορριμμάτων, τα οποία μπορεί να ζωτικής σημασίας για αποτελεσματικές προσπάθειες περιορισμού και διαχείρισης. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η χρήση παραδοσιακών μεθόδων έρευνας μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερήσεις στον εντοπισμό και την αντιμετώπιση αναδυόμενων προβλημάτων που σχετίζονται με τα θαλάσσια απορρίμματα.

#### 3.4.4 Περιορισμένη ποιότητα δεδομένων

Ένας άλλος περιορισμός των παραδοσιακών μεθόδων είναι ότι μπορεί να υπόκεινται σε σημαντικά επίπεδα μεροληψίας και σφάλματος των παρατηρητών. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε ανακριβή δεδομένα που μπορεί να μην αντικατοπτρίζουν την πραγματική έκταση ή κατανομή των απορριμμάτων σε μια δεδομένη περιοχή. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η χρήση παραδοσιακών μεθόδων έρευνας μπορεί επίσης να οδηγήσει σε ελλιπή ή ασυνεπή δεδομένα, περιορίζοντας περαιτέρω τη χρησιμότητα τους για τις προσπάθειες διαχείρισης περιορισμού.

#### 3.4.5 Περιορισμένο βάθος

Οι παραδοσιακές μέθοδοι συχνά περιορίζονται στην επιφάνεια ή σε μικρά βάθη, καθώς τα μεγαλύτερα βάθη μπορεί να είναι δύσκολα προσβάσιμα ή να απαιτούν εξειδικευμένο εξοπλισμό. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την έλλειψη δεδομένων για τα απορρίμματα που υπάρχουν σε μεγαλύτερα βάθη.

#### 3.4.6 Περιορισμένη χρονική ανάλυση

Αυτές οι μέθοδοι είναι συνήθως περιορισμένες ως προς την ικανότητά τους να καταγράφουν δεδομένα σε βάθος χρόνου. Αυτό μπορεί να καταστήσει δύσκολη την παρακολούθηση των αλλαγών στην ποσότητα και την κατανομή των απορριμμάτων με την πάροδο του χρόνου, κάτι που μπορεί να είναι σημαντικό για την κατανόηση του αντίκτυπου των προσπαθειών περιορισμού και διαχείρισης του προβλήματος. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η χρήση παραδοσιακών μεθόδων έρευνας μπορεί επίσης να οδηγήσει σε κενά στα δεδομένα, περιορίζοντας περαιτέρω την ικανότητα παρακολούθησης των αλλαγών με την πάροδο του χρόνου.

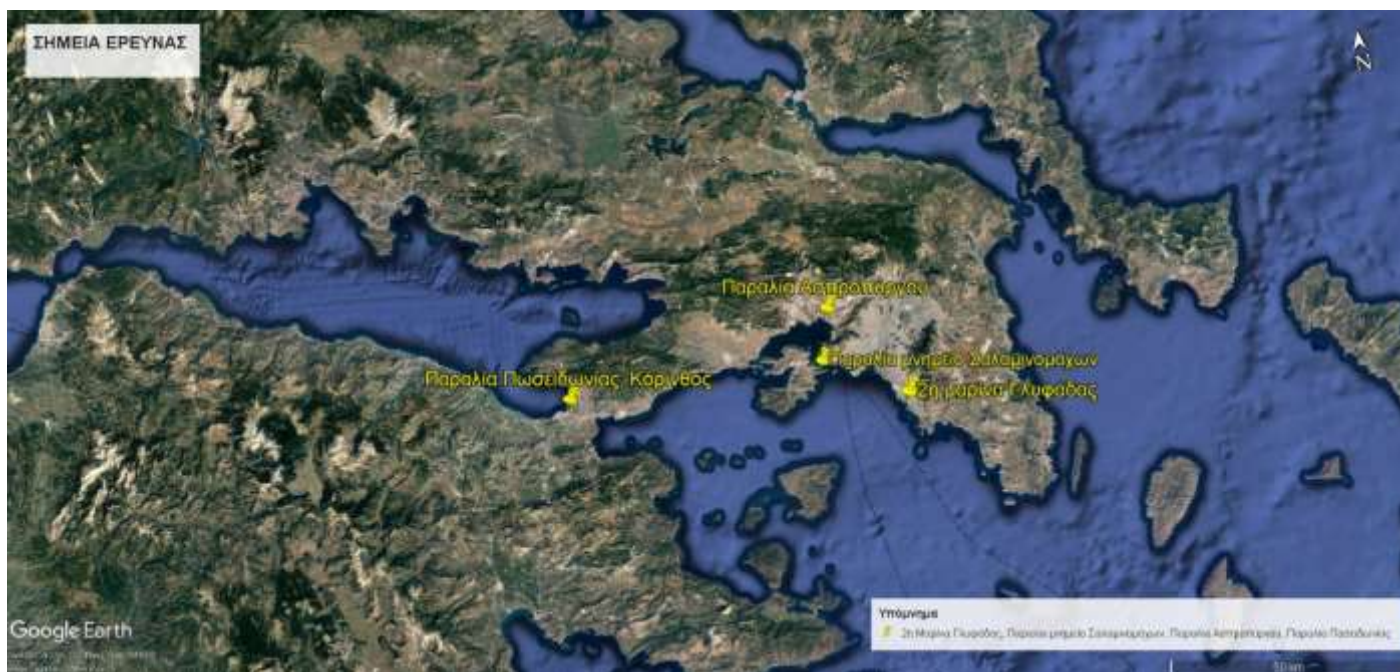
Συμπερασματικά, οι παραδοσιακές μέθοδοι ανίχνευσης θαλάσσιων απορριμμάτων έχουν ορισμένους σημαντικούς περιορισμούς που μπορούν να μειώσουν την αποτελεσματικότητά τους για τις προσπάθειες διαχείρισης και αντιμετώπισης του προβλήματος. Οι περιορισμοί αυτοί περιλαμβάνουν, ανεπαρκή περιοχή κάλυψης, δυσκολία πρόσβασης, χρονοβόρο χαρακτήρα, περιορισμένη ποιότητα δεδομένων και περιορισμένη χρονική ανάλυση. Ως αποτέλεσμα, υπάρχει αυξανόμενη ανάγκη για πιο αποτελεσματικές και αποδοτικές μεθόδους ανίχνευσης και παρακολούθησης των θαλάσσιων απορριμμάτων, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης μη επανδρωμένου οχήματος και άλλων αναδυόμενων τεχνολογιών.

## 4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σε αυτή την ενότητα περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία και η μεθοδολογία που πραγματοποιήθηκαν για την ανίχνευση των σκουπιδιών στη θάλασσα.

### 4.1 Επιλογή τοποθεσίας και σχεδιασμός μελέτης

Το πρώτο βήμα της έρευνας είναι η επιλογή της περιοχής μελέτης, η οποία θα πρέπει να είναι μια παράκτια περιοχή όπου αναμένεται συσσώρευση απορριμμάτων. Στην περίπτωση μας η περιοχή που επιλέχθηκε είναι κάποιες παραλίες και μαρίνες οι οποίες ανήκουν στον Ν. Αττικής και Ν. Κορινθίας. Η μία παραλία είναι στην περιοχή του Ασπροπύργου, η άλλη βρίσκεται στη Σαλαμίνα στο μνημείο των Σαλαμινομάχων, επίσης η έρευνα έλαβε χώρα στην Ποσειδωνία στη γέφυρα του Λουτρακίου, καθώς επίσης και στην μαρίνα της Γλυφάδας. Αφού επιλεγεί η περιοχή, χαρτογραφείται η περιοχή έρευνας λαμβάνοντας υπόψιν παράγοντες όπως το μέγεθος της περιοχής, το βάθος του νερού και τυχόν γνωστά σημεία εστίασης απορριμμάτων.



Εικόνα 10: Σημεία έρευνας



#### 4.1.1 Αντιπροσωπευτικότητα των τύπων απορριμμάτων

Η τοποθεσία μελέτης έπρεπε να είναι αντιπροσωπευτική των τύπων απορριμμάτων και της ρύπανσης που εντοπίζονται στην θάλασσα. Αυτό σήμαινε ότι η τοποθεσία έπρεπε να διαθέτει ένα εύρος αντικειμένων απορριμμάτων.

#### 4.1.2 Προσβασιμότητα

Ο χώρος έπρεπε να είναι προσβάσιμος σε εμάς, συμπεριλαμβανομένης της μεταφοράς και της υλικοτεχνικής υποστήριξης. Αυτό ήταν σημαντικό για να διασφαλιστεί ότι η έρευνα θα αναπτυχθεί με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα και ότι το υποβρύχιο drone θα συλλέξει τα επιθυμητά δεδομένα.

#### 6.1.3 Κατάλληλη για την ανάπτυξη υποβρύχιου μη επανδρωμένου οχήματος.

Η τοποθεσία έπρεπε να είναι κατάλληλη για την ανάπτυξη του USV. Αυτό σήμαινε ότι οι συνθήκες του νερού έπρεπε να είναι ήρεμες και κατάλληλες για υποβρύχιες επιχειρήσεις. Επιπλέον, η τοποθεσία έπρεπε να έχει κατάλληλα βάθη και συνθήκες βυθού που θα επέτρεπαν την αποτελεσματική λειτουργία του υποβρύχιου οχήματος. Αυτό που χρησιμοποιήσαμε στην μελέτη μας έχει μέγιστο βάθος έως 50 μέτρα.

Συνολικά, η διαδικασία επιλογής τοποθεσίας ήταν ζωτικής σημασίας για να διασφαλιστεί ότι τα αποτελέσματα της μελέτης είναι αξιόπιστα και αντανακλούν με ακρίβεια τους τύπους των απορριμμάτων που υπάρχουν μέσα στη θάλασσα.

## 4.2 Προετοιμασία του εξοπλισμού

### 4.2.1 Σχεδιασμός του USV για την μελέτη

Το USV που χρησιμοποιείται στη μελέτη, στην περίπτωση μας το Fifish V6, έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί σε σχετικά ρηχά νερά, με μέγιστο βάθος 200 μέτρα. Το USV όπως είπαμε και παραπάνω, είναι εξοπλισμένο με διάφορους αισθητήρες, όπως μια κάμερα υψηλής ανάλυσης, κ.α.

### 4.2.2 Βαθμονόμηση των αισθητήρων

Πριν απ' όλα, οι αισθητήρες του USV βαθμονομούνται για να διασφαλιστεί ότι παρέχουν ακριβείς ενδείξεις. Αυτό περιλαμβάνει την δοκιμή των αισθητήρων σε ελεγχόμενο περιβάλλον και την προσαρμογή των ρυθμίσεών τους ανάλογα με τις ανάγκες.

#### 4.2.3 Διεξαγωγή έρευνας του χώρου

Πριν από την ανάπτυξη διεξάγεται έρευνα του χώρου για τον εντοπισμό πιθανών κινδύνων και τον προσδιορισμό της καλύτερης θέσης για την λειτουργία του USV.

#### 4.2.4 Δημιουργία συστήματος επικοινωνίας

Καθιερώνεται ένα σύστημα επικοινωνίας μεταξύ του USV και του σταθμού ελέγχου για να διασφαλιστεί ότι το USV μπορεί να παρακολουθείται και να ελέγχεται κατά την διάρκεια των επιχειρήσεων. Το σύστημα περιλαμβάνει αμφίδρομη σύνδεση επικοινωνίας και τροφοδοσία βίντεο σε πραγματικό χρόνο από την κάμερα του USV.

#### 4.2.5 Διεξαγωγή δοκιμαστικής ανάπτυξης

Πραγματοποιείται δοκιμαστική ανάπτυξη για να διασφαλιστεί ότι το USV λειτουργεί σωστά και ότι το σύστημα επικοινωνίας λειτουργεί όπως προβλέπεται. Το USV αναπτύσσεται σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον, όπως μια πισίνα, και δοκιμάζεται ως προς την σταθερότητα, την ικανότητα ελιγμών και την ικανότητα του να συλλέγει δεδομένα. Οι αισθητήρες δοκιμάζονται επίσης για να διασφαλιστεί ότι παρέχουν ακριβείς ενδείξεις.

#### 4.2.6 Προετοιμασία του USV για την ανάπτυξη

Αφού το USV έχει σχεδιαστεί, βαθμονομηθεί και δοκιμαστεί, προετοιμάζεται για την ανάπτυξη. Αυτό περιλαμβάνει τη διασφάλιση ότι όλα τα συστήματα και ο εξοπλισμός λειτουργούν σωστά, συμπεριλαμβανομένων των αισθητήρων, του συστήματος επικοινωνίας και του βραχίονα χειρισμού. Στη συνέχεια το USV μεταφέρεται στον τόπο ανάπτυξης και ετοιμάζεται για λειτουργία.

Συνολικά, το δεύτερο βήμα της μεθοδολογίας περιλαμβάνει το σχεδιασμό και τη βαθμονόμηση του USV, τη διεξαγωγή έρευνας του χώρου, τη δημιουργία συστήματος επικοινωνίας, τη διεξαγωγή δοκιμαστικής ανάπτυξης και την προετοιμασία του USV για ανάπτυξη. Αυτά τα επιμέρους βήματα είναι κρίσιμα για να διασφαλιστεί ότι το USV λειτουργεί σωστά και ότι η μελέτη μπορεί να διεξαχθεί με ασφαλή και αποτελεσματικό τρόπο.

### 4.3 Ανάπτυξη του θαλάσσιου μη επανδρωμένου οχήματος.

Αφού έχει γίνει η προετοιμασία του εξοπλισμού, δηλαδή ο έλεγχος και η βαθμονόμηση όλου του συστήματος, σειρά έχει η ανάπτυξη του USV στη θάλασσα.

#### 4.3.1 Καθορισμός της θέσης εγκατάστασης

Η θέση εγκατάστασης επιλέχθηκε με βάση το μέγεθος και το βάθος της περιοχής μελέτης αλλά και την προσβασιμότητα.

#### 4.3.2 Έλεγχος του θαλάσσιου μη επανδρωμένου οχήματος

Ο έλεγχος του USV γινόταν από την ακτή. Χρησιμοποιήθηκε ένα σύστημα τηλεχειρισμού για τον χειρισμό του drone μέσα στο νερό, ενώ η ροή βίντεο από τις κάμερες μας επέτρεπε την παρακολούθηση των κινήσεων του drone και το περιβάλλον.

#### 4.3.3 Συλλογή δεδομένων

Το θαλάσσιο μη επανδρωμένο όχημα που χρησιμοποιήθηκε, όπως αναφέραμε και παραπάνω, είναι εξοπλισμένο με κάμερες και αισθητήρες που μπορούν να ανιχνεύσουν και να ταυτοποιήσουν διάφορους τύπους απορριμμάτων στον πυθμένα της θάλασσας. Κατά τη διάρκεια της έρευνας, καθώς το USV κινούνταν μέσα στο νερό, συνέλεγε δεδομένα σχετικά με την θέση, τον τύπο και την ποσότητα των απορριμμάτων που υπήρχαν. Τα δεδομένα τα οποία καταγράφηκαν, αποθηκεύονται σε έναν καταγραφέα δεδομένων στο USV, τα οποία ανακτώνται και αναλύονται μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών.

Κατά την διάρκεια πραγματοποίησης της έρευνας, λήφθηκαν αρκετές προφυλάξεις ασφαλείας για να διασφαλιστεί η ασφάλεια τόσο του εξοπλισμού όσο και η δική μας. Για παράδειγμα, διασφαλίστηκε ότι το drone αναπτύχθηκε σε ήρεμα νερά και αποφεύχθηκαν περιοχές με ισχυρά ρεύματα ή κύματα. Επίσης, δόθηκε προσοχή στο να μην έρθει το drone σε σύγκρουση με κάτι άλλο.

#### 4.3.4 Επανάληψη των δοκιμών

Για να διασφαλιστεί η ακρίβεια και η αξιοπιστία των δεδομένων, πραγματοποιήθηκαν πολλαπλά περάσματα πάνω από κάθε τμήμα της περιοχής ενδιαφέροντος. Αυτό βοήθησε να εξασφαλιστεί ότι κανένα σκουπίδι δεν είχε παραλειφθεί κατά την διάρκεια των δοκιμών και ότι τα δεδομένα που συλλέχθηκαν ήταν αντιπροσωπευτικά για ολόκληρη την περιοχή μελέτης. Επιπλέον, εξασφαλίστηκε ότι το drone λειτουργούσε με συνέπεια καθ' όλη τη διάρκεια των δοκιμών, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η μεταβλητότητα των δεδομένων.

Συνεπώς, η ανάπτυξη του θαλάσσιου μη επανδρωμένου οχήματος ήταν ένα κρίσιμο βήμα στη μελέτη, καθώς μας επέτρεψε να συλλεχθούν ακριβή και λεπτομερή δεδομένα σχετικά με τη θέση και τον τύπο των απορριμμάτων που υπήρχαν στην περιοχή μελέτης. Λαμβάνοντας τις κατάλληλες προφυλάξεις ασφαλείας και ελέγχοντας προσεκτικά το drone, συλλέχθηκαν αξιόπιστα δεδομένα, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τυχόν κινδύνους ή διαταραχές στο περιβάλλον.

## 5. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η αναζήτηση των απορριμμάτων και των θραυσμάτων που υπάρχουν στον πυθμένα της θάλασσας απέδωσε σημαντικά αποτελέσματα. Η χρήση μη επανδρωμένου θαλάσσιου οχήματος εξοπλισμένο με κάμερες και αισθητήρες επέτρεψε τον εντοπισμό και την ανάλυση διαφόρων τύπων απορριμμάτων και σκουπιδιών.

Η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν αποκάλυψε ορισμένα ενδιαφέροντα μοτίβα και τάσεις. Για παράδειγμα διαπιστώθηκε ότι τα απορρίμματα και θραύσματα δεν ήταν ομοιόμορφα κατανεμημένα. Ορισμένες περιοχές είχαν υψηλότερη συγκέντρωση απορριμμάτων από άλλες, υποδεικνύοντας πιθανές εστίες συσσώρευσης απορριμμάτων. Αυτά τα σημεία εστίασης βρίσκονταν συχνά κοντά σε περιοχές με έντονη ανθρώπινη δραστηριότητα, όπως μαρίνες ή δημοφιλείς παραλίες, γεγονός που υποδηλώνει ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα παίζει σημαντικό ρόλο στη συσσώρευση απορριμμάτων σε αυτές τις περιοχές.

### 5.1 Ανίχνευση τροχών

Ένα από τα αξιοσημείωτα ευρήματα ήταν η ανακάλυψη αρκετών τροχών (ρόδες) διασκορπισμένων στον πυθμένα της θάλασσας. Βάσει του μεγέθους και της μορφής των αντικειμένων προκρίνεται η εικασία ότι αφορά ρόδα ΙΧ μεσαίου μεγέθους (εικόνες 8 & 9) ενώ αντίθετα στις εικόνες (10 & 11 ) έχουμε το ίδιο αντικείμενο (ρόδες) παρόμοιων αναλογιών που θα μπορούσαν να ανήκουν σε κάποιο τρακτέρ ή φορτηγό.

Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται οι φωτογραφίες που λήφθηκαν με το υποβρύχιο drone.



***Εικόνα 11:** Τροχός στον πυθμένα της θάλασσας*



***Εικόνα 12:** Τροχός στον πυθμένα της θάλασσας*



**Εικόνα 13:** Τροχός φορτηγού στον πυθμένα της θάλασσας



**Εικόνα 14:** Τροχός φορτηγού

Οι ρόδες ΙΧ είναι πολύ πιθανό να απορρίφθηκαν από κάποιο καράβι ή καΐκι τα οποία πολλές φορές τις χρησιμοποιούν σαν «προστατευτικά» ώστε να μην χτυπήσει ο σκελετός του στη προβλήτα κατά την διάρκεια της παραμονής του στο λιμάνι, χωρίς όμως να αναιρείται η πιθανότητα σκόπιμης ρίψης τους από άνθρωπο. Αυτό που αποτελεί πηγή ενδιαφέροντος είναι οι μεγαλύτερες ρόδες που βρέθηκαν στον βυθό όπου κατά ένα μεγάλο ποσοστό η απόρριψή τους έγινε από ανθρώπινο παράγοντα και αυτό είναι κάτι που μας εφιστά την προσοχή σχετικά με την ευαισθητοποίηση των πολιτών γύρω από την ρύπανση των θαλασσών.

Κάτι άλλο που μπορούμε να παρατηρήσουμε στις παραπάνω εικόνες είναι το διαφορετικό χρονικό διάστημα που έχουν παραμείνει στον πυθμένα της θάλασσας. Η συσσώρευση ιζημάτων στον τροχό της πρώτης εικόνας, δείχνει ότι έχει παραμείνει στη θέση του για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απ' ότι οι τροχοί στις υπόλοιπες εικόνες.

## 5.2 Ανίχνευση άγκυρας

Κατά τη διάρκεια της έρευνας της παράκτιας περιοχής, το υποβρύχιο μη επανδρωμένο όχημα ανακάλυψε στον βυθό της θάλασσας μια άγκυρα. Η άγκυρα βρέθηκε στο νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης σε βάθος περίπου 20 μέτρων. Όπως θα δούμε και παρακάτω, ήταν έντονα επικαλυμμένη με θαλάσσια βλάστηση, σε σημείο που ήταν δύσκολα ευδιάκριτη, γεγονός που υποδηλώνει ότι βρισκόταν στον πυθμένα για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η παρουσία της άγκυρας στον πυθμένα της θάλασσας προκαλεί σημαντική ανησυχία, καθώς αποτελεί κίνδυνο τόσο για το θαλάσσιο περιβάλλον όσο και για τις ανθρώπινες δραστηριότητες στην περιοχή. Οι άγκυρες μπορούν να βλάψουν διάφορα οικοσυστήματα του βυθού, αποτελούν επίσης κίνδυνο για τις βάρκες και τα άλλα σκάφη που πλέουν στην περιοχή.

Η ανακάλυψη της άγκυρας υπογραμμίζει τη σημασία της συνεχούς παρακολούθησης και διαχείρισης των παράκτιων περιοχών για την αποτροπή περεταίρω βλάβης του περιβάλλοντος και την ασφάλεια των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Να σημειωθεί ότι καταγράφηκε και η ακριβής θέση της άγκυρας με τη χρήση συντεταγμένων GPS για να βοηθήσει σε τυχόν μελλοντικές προσπάθειες διαχείρισης ή απομάκρυνσης.

Η φωτογραφία που λήφθηκε από το υποβρύχιο μη επανδρωμένο όχημα της άγκυρας παρουσιάζεται παρακάτω.





*Εικόνα 15: Άγκυρα στον πυθμένα της θάλασσας*

### 5.3 Ανίχνευση μικροπλαστικών

Εκτός από μεγάλα απορρίμματα όπως αναλύθηκε παραπάνω, τα μη επανδρωμένα θαλάσσια οχήματα είναι ικανά να ανιχνεύουν και μικρότερα αντικείμενα με μεγάλη επιτυχία ή για την μελέτη που μας αφορά μικρότερα σκουπίδια. Διαπιστώθηκε μια σημαντική παρατήρηση, μια αφθονία μικροπλαστικών, ιδίως πλαστικών σακουλών διάσπαρτων σε όλο τον πυθμένα. Η παρουσία αυτών των μικροπλαστικών υποδηλώνει ένα διάχυτο πρόβλημα και εγείρει ανησυχίες σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τους πιθανούς κινδύνους που ενέχουν για τα θαλάσσια οικοσυστήματα.

Τα μικροπλαστικά, κυρίως με τη μορφή πλαστικών σακουλών, παρατηρήθηκαν σε διάφορες θέσεις σε όλη την περιοχή μελέτης, γεγονός που υποδηλώνει την ευρεία κατανομή και την παραμονή τους στο θαλάσσιο περιβάλλον. Η τεράστια ποσότητα των μικροπλαστικών που ανακαλύφθηκε υπογραμμίζει την ανησυχητική έκταση της πλαστικής ρύπανσης στις θάλασσές μας. Στη συνέχεια φαίνονται ενδεικτικά κάποιες εικόνες με τα μικροπλαστικά που βρέθηκαν στον πυθμένα της θάλασσας.



***Εικόνα 16:** Μικροπλαστικά*

Στην συγκεκριμένη θαλάσσια περιοχή που βρέθηκαν τόσες πλαστικές σακούλες, το πρόβλημα φαίνεται να είναι ακόμη πιο σοβαρό, καθώς σε κάποια σημεία τα διάφορα απορρίμματα μαζί με τις πλαστικές σακούλες και την άμμο είχαν δημιουργήσει λοφίσκους, όπως φαίνεται παρακάτω.



***Εικόνα 17:** Λοφίσκος με σκουπίδια*



**Εικόνα 18:** Λοφίσκοι με σκουπίδια

Εκτός από πλαστικές σακούλες, σε πληθώρα στις ελληνικές θάλασσες βρίσκονται και μεταλλικά κουτάκια από αναψυκτικά, μπίρες κ.α. Η συσσώρευση αυτών των κουτιών υποδηλώνει την αδιαφορία για την ορθή διάθεση των αποβλήτων και αναδεικνύει το ζήτημα των θαλάσσιων απορριμμάτων.

Η παρουσία κουτιών αναψυκτικών στο θαλάσσιο περιβάλλον μπορεί να συμβάλλει στην υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων. Με την πάροδο του χρόνου, τα κουτάκια αυτά μπορούν να απελευθερώσουν επιβλαβείς χημικές ουσίες και μέταλλα, οι οποίες μπορούν να μολύνουν περαιτέρω το νερό και να επηρεάσουν τα θαλάσσια οικοσυστήματα. Στις παρακάτω εικόνες που συλλέχθηκαν φαίνονται κάποια από τα κουτάκια αναψυκτικών που βρέθηκαν.



***Εικόνα 19:** Μεταλλικά κουτάκια και περιτυλίγματα*

Εν κατακλείδι, η ανακάλυψη όλων το απορριμμάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω στον πυθμένα της θάλασσας, αποτελεί υπενθύμιση του συνεχιζόμενου προβλήματος των θαλάσσιων απορριμμάτων και υπογραμμίζει την ανάγκη για συνεχείς προσπάθειες πρόληψης, εντοπισμού και διαχείρισης των αποβλήτων στις παράκτιες περιοχές. Η χρήση υποβρύχιων μη επανδρωμένων οχημάτων και άλλων προηγμένων τεχνολογιών μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό και την παρακολούθηση των αποβλήτων στο βυθό, επιτρέποντας την άμεση ανάληψη δράσης για την αντιμετώπιση τυχόν περιβαλλοντικών κινδύνων ή κινδύνων για την ασφάλεια.

#### **5.4. Δυσκολίες – προβλήματα μετρήσεων**

Κατά την διαδικασία εντοπισμού θαλάσσιων απορριμμάτων, υπάρχουν αρκετές πιθανές δυσκολίες που μπορεί να προκύψουν. Οι προκλήσεις αυτές μπορεί να επηρεάσουν την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας ανίχνευσης, καθώς και να θέσουν κινδύνους για την ασφάλεια του εξοπλισμού και του προσωπικού που εμπλέκεται. Μια τέτοια πρόκληση είναι η πιθανότητα να μπλεχτεί το drone σε συντρίμια ή υποβρύχια εμπόδια.

Ένα πιθανό εμπόδιο, το οποίο βρήκαμε κατά την διάρκεια της δικής μας έρευνας, είναι η πετονιά. Η πετονιά ψαρέματος συχνά απορρίπτεται ή χάνεται στη θάλασσα και μπορεί εύκολα να μπερδευτεί στις έλικες ή σε άλλα μέρη ενός

υποβρύχιου drone. Αυτό μπορεί να προκαλέσει σημαντική ζημιά στο drone ή ακόμη και να οδηγήσει στην απώλεια της συσκευής συνολικά. Στην δική μας περίπτωση, ευτυχώς διαπιστώθηκε εγκαίρως το πρόβλημα, οπότε διορθώθηκε χωρίς να προκύψουν βλάβες στο drone.



***Εικόνα 20:** Μπλεγμένη πετονιά στο USV*



***Εικόνα 21:** Μπλεγμένη πετονιά στο USV*

Σε διαφορετική ημέρα προσπάθειας ανίχνευσης απορριμμάτων, κατά την διάρκεια της έρευνας αντιμετωπίσαμε άλλο ένα εμπόδιο το οποίο αυτή την φορά ήταν ένα κομμάτι από μαύρη πλαστική σακούλα σκουπιδιών αλλά και κάποιο κομμάτι από δίχτυ ψαρέματος ίσως, χωρίς και αυτή την φορά να δημιουργήσει κάποιο πρόβλημα λόγω και πάλι της έγκαιρης αντίδρασης.



*Εικόνα 22: Μπλεγμένο δίχτυ*



*Εικόνα 23: Μπλεγμένη σακούλα*

Μια άλλη πιθανή δυσκολία είναι η παρουσία υποβρύχιων κατασκευών ή άλλων εμποδίων που μπορεί να εμποδίσουν την κίνηση του drone ή να προκαλέσουν το κόλλημά του. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε περιοχές με έντονη αλιευτική ή θαλάσσια κίνηση, καθώς ενδέχεται να υπάρχουν δίχτυα, παγίδες ή άλλος εξοπλισμός που μπορεί να εμπλακεί το ROV. Άλλη μια πιθανή δυσκολία, με την οποία ήρθαμε αντιμέτωποι κι εμείς κάποια στιγμή κατά την διάρκεια της μελέτης, είναι η θολερότητα του νερού. Η θολερότητα προκαλείται από αιωρούμενα σωματίδια ή

οργανική ύλη, η οποία μπορεί να μειώσει τη διαύγεια του νερού και να δυσχεράνει την ακριβή ανίχνευση και αναγνώριση των απορριμμάτων.

Επομένως, προκειμένου να εντοπίζονται αποτελεσματικά απορρίμματα με υποβρύχιο μη επανδρωμένο όχημα (USV) σε θολά νερά, είναι απαραίτητο να λαμβάνεται υπόψιν ο αντίκτυπος της θολότητας του νερού και να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα.

Για τον μετριασμό αυτών των κινδύνων, είναι σημαντικό να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα πριν και κατά τη διάρκεια της χρήσης του ROV. Αυτό περιλαμβάνει την προσεκτική επιλογή της θέσης ανάπτυξης, τη διασφάλιση ότι το ROV είναι εξοπλισμένο με κατάλληλους αισθητήρες και κάμερες και την παρακολούθηση του ROV σε πραγματικό χρόνο για την αποφυγή πιθανών κινδύνων.

Επιπλέον, είναι σημαντικό να υπάρχουν σχέδια έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση που το drone μπερδευτεί ή υποστεί ζημιά. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη διαθεσιμότητα εφεδρικών μη επανδρωμένων οχημάτων ή την ετοιμότητα της ομάδας για την απεμπλοκή του USV από τυχόν συντρίμια.

## 5.5. Πλεονεκτήματα ανίχνευσης με USV

Η ανίχνευση σκουπιδιών με μη επανδρωμένα οχήματα, είναι μια σχετικά νέα μέθοδος που έχει αποκτήσει δημοτικότητα τα τελευταία χρόνια. Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει όπως έχουμε αναφέρει και παραπάνω, τη χρήση τηλεχειριζόμενων ή αυτόνομων οχημάτων εξοπλισμένων με διάφορους αισθητήρες και κάμερες για τον εντοπισμό και τη χαρτογράφηση των θαλάσσιων απορριμμάτων. Στην παρούσα ενότητα θα αναλύσουμε τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους.

- Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης μη επανδρωμένων οχημάτων για την ανίχνευση σκουπιδιών είναι η δυνατότητα κάλυψης μιας μεγάλης περιοχής γρήγορα και αποτελεσματικά. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους, οι οποίες μπορεί να απαιτούν πολύ χρόνο και πόρους, τα μη επανδρωμένα οχήματα μπορούν να καλύψουν μια μεγάλη περιοχή σε σύντομο χρονικό διάστημα. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε περιοχές με υψηλά επίπεδα θαλάσσιων απορριμμάτων ή όπου οι παραδοσιακές μέθοδοι δεν είναι εφικτές λόγω καιρικών ή άλλων συνθηκών.

- Ένα άλλο πλεονέκτημα της χρήσης μη επανδρωμένων οχημάτων είναι η δυνατότητα λειτουργίας σε διάφορα βάθη και συνθήκες νερού. Τα μη επανδρωμένα οχήματα μπορούν σχεδιασθούν για να λειτουργούν σε ρηχά ή βαθιά νερά και να αντέχουν σε δύσκολες θαλάσσιες συνθήκες, γεγονός που τα καθιστά ιδανικά για την επιθεώρηση περιοχών που είναι δύσκολες ή επικίνδυνες για τους ανθρώπινους δύτες. Επιπλέον, τα μη επανδρωμένα οχήματα μπορούν να εξοπλιστούν με διάφορους αισθητήρες, όπως σόναρ και Lidar, για τον εντοπισμό σκουπιδιών στον πυθμένα και στη επιφάνεια της θάλασσας, παρέχοντας μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα του θαλάσσιου περιβάλλοντος.
- Ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα συλλογής δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Τα οχήματα μπορούν να μεταδίδουν δεδομένα και εικόνες πίσω στον χειριστή σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας την άμεση ανάλυση και λήψη αποφάσεων. Αυτό μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης ή σε περιοχές όπου απαιτείται ταχεία αντίδραση, όπως μετά από μια φυσική καταστροφή ή πετρελαιοκηλίδα.
- Η χρήση μη επανδρωμένων οχημάτων μειώνει επίσης τον κίνδυνο για τους ανθρώπινους δύτες. Οι παραδοσιακές μέθοδοι συχνά περιλαμβάνουν ανθρώπους δύτες, οι οποίοι εκτίθενται στους κινδύνους που συνδέονται με την κατάδυση, όπως η ασθένεια αποσυμπίεσης και η βλάβη του εξοπλισμού. Τα μη επανδρωμένα οχήματα εξαλείφουν αυτόν τον κίνδυνο, καθώς μπορούν να λειτουργούν εξ αποστάσεως από ασφαλή τοποθεσία.
- Τέλος, αυτά τα drone μπορεί να είναι πιο οικονομικά αποδοτικά από τις παραδοσιακές μεθόδους ανίχνευσης σκουπιδιών. Ενώ η αρχική επένδυση σε μη επανδρωμένα οχήματα μπορεί να είναι σημαντική, το κόστος λειτουργίας και συντήρησής τους είναι συχνά χαμηλότερο από εκείνο των παραδοσιακών μεθόδων. Τα μη επανδρωμένα οχήματα απαιτούν επίσης λιγότερο προσωπικό για τη λειτουργία τους μειώνοντας το κόστος εργασίας.

Συμπερασματικά, η χρήση μη επανδρωμένων οχημάτων για την ανίχνευση σκουπιδιών έχει αρκετά πλεονεκτήματα έναντι των παραδοσιακών μεθόδων. Σε αυτά περιλαμβάνονται η δυνατότητα κάλυψης μεγάλης έκτασης γρήγορα και αποτελεσματικά, η δυνατότητα λειτουργίας σε διάφορα βάθη και συνθήκες νερού, η δυνατότητα συλλογής δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, ο μειωμένος κίνδυνος για τους ανθρώπινους δύτες και η οικονομική αποδοτικότητα. Τα πλεονεκτήματα αυτά καθιστούν τα μη επανδρωμένα οχήματα πολύτιμο εργαλείο στον αγώνα κατά των θαλάσσιων απορριμμάτων.



## 5.6. Μειονεκτήματα ανίχνευσης με USV

Παρόλο που τα μη επανδρωμένα οχήματα για την ανίχνευση θαλάσσιων απορριμμάτων έχουν πολλά πλεονεκτήματα, έχουν επίσης ορισμένα πιθανά μειονεκτήματα. Ακολουθούν ορισμένα από τα κυριότερα μειονεκτήματα.

- **Τεχνικά ζητήματα:** Τα μη επανδρωμένα οχήματα είναι πολύπλοκες μηχανές που βασίζονται σε μια ποικιλία προηγμένων τεχνολογιών, όπως αισθητήρες, GPS και συστήματα τηλεχειρισμού. Μπορεί να προκύψουν τεχνικά ζητήματα, όπως δυσλειτουργίες ή παρεμβολές σήματος, τα οποία μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την ακρίβεια των δεδομένων που συλλέγονται.
- **Περιορισμένη εμβέλεια:** Τα περισσότερα drone έχουν περιορισμένη εμβέλεια, γεγονός που μπορεί να περιορίσει μερικές φορές την περιοχή κάλυψης. Για την κάλυψη μεγάλων περιοχών μπορεί να χρειαστούν πολλαπλά οχήματα, γεγονός που μπορεί να αυξήσει το κόστος.
- **Επεξεργασία δεδομένων:** Η συλλογή μεγάλου όγκου δεδομένων απαιτεί σημαντικές δυνατότητες επεξεργασίας δεδομένων, οι οποίες μπορεί επίσης να είναι δαπανηρές. Χωρίς κατάλληλη επεξεργασία δεδομένων, πολύτιμες πληροφορίες μπορεί να χαθούν ή να είναι δύσκολο να εξαχθούν.
- **Περιβαλλοντικές επιπτώσεις:** Τα μη επανδρωμένα οχήματα μπορεί ενδεχομένως να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον σε μικρότερο βαθμό, όπως η ηχορύπανση, η διατάραξη της θαλάσσιας ζωής και η φυσική ζημιά του βυθού.
- **Ανθρώπινο λάθος:** Ενώ τα μη επανδρωμένα οχήματα μπορούν να λειτουργούν αυτόνομα, εξακολουθούν να απαιτούν ανθρώπινη επίβλεψη και συμβολή. Το ανθρώπινο λάθος μπορεί να συμβεί κατά την ανάπτυξη, τη συλλογή δεδομένων και την επεξεργασία αυτών, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε ανακριβή ή ελλιπή αποτελέσματα.

Συνολικά τα πλεονεκτήματα της χρήσης μη επανδρωμένων οχημάτων για την ανίχνευση θαλάσσιων απορριμμάτων υπερτερούν των μειονεκτημάτων. Ωστόσο είναι σημαντικό να αντιμετωπιστούν τα πιθανά μειονεκτήματα και να εργαστούμε για την ελαχιστοποίηση τους. Για παράδειγμα, η βελτίωση της τεχνολογίας και η αύξηση της χρηματοδότησης για την έρευνα και την ανάπτυξη μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση του κόστους και στην αντιμετώπιση τεχνικών ζητημάτων. Επιπλέον, η εφαρμογή αποτελεσματικών πρωτοκόλλων για την επεξεργασία και την ανάλυση δεδομένων μπορεί να συμβάλει στη διασφάλιση της συλλογής

ακριβών και σχετικών πληροφοριών. Με την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, τα μη επανδρωμένα οχήματα μπορούν να αποτελέσουν ένα ολοένα και πιο πολύτιμο εργαλείο για την ανίχνευση και παρακολούθηση των θαλάσσιων απορριμμάτων.

## 5.7. Συνδυασμός Παραδοσιακών μεθόδων με USV

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας των USV για τέτοιες μελέτες δεν σημαίνει την εξαφάνιση των παραδοσιακών μεθόδων αλλά ο συνδυασμός τους ίσως να μπορέσει να φέρει και καλύτερα αποτελέσματα. Η ενσωμάτωση των παραδοσιακών μεθόδων ανίχνευσης απορριμμάτων με χρήση μη επανδρωμένων θαλάσσιων οχημάτων ανοίγει νέους ορίζοντες στην έρευνα και την παρακολούθηση της θαλάσσιας ρύπανσης.

Ένας τρόπος με τον οποίο μπορεί να συνδυαστούν αυτές οι δύο μέθοδοι είναι να γίνει η ανίχνευση των απορριμμάτων με το USV σε μια περιοχή μελέτης και στη συνέχεια να σταλεί μια ομάδα δυτών στοχευμένα στο σημείο εντοπισμού απορριμμάτων. Αυτό θα έχει ως συνέπεια την συλλογή των απορριμμάτων πιο άμεσα και αποτελεσματικά καθώς η ανίχνευση έχει πραγματοποιηθεί ήδη από το drone και σε λιγότερο χρόνο από αυτόν που θα χρειαζόντουσαν οι δύτες.

Επίσης, ένα ακόμη θετικό του συνδυασμού των δύο μεθόδων είναι η ελαχιστοποίηση των ατυχημάτων των δυτών καθώς η παραμονή τους στο βυθό της θάλασσας μειώνεται σημαντικά και οι καταδύσεις πραγματοποιούνται σε ένα σημείο το οποίο έχει ήδη ελεγχθεί μέσω του USV.

## 6. Χρήση Google Lens για αυτοματοποιημένη αναγνώριση αντικειμένων

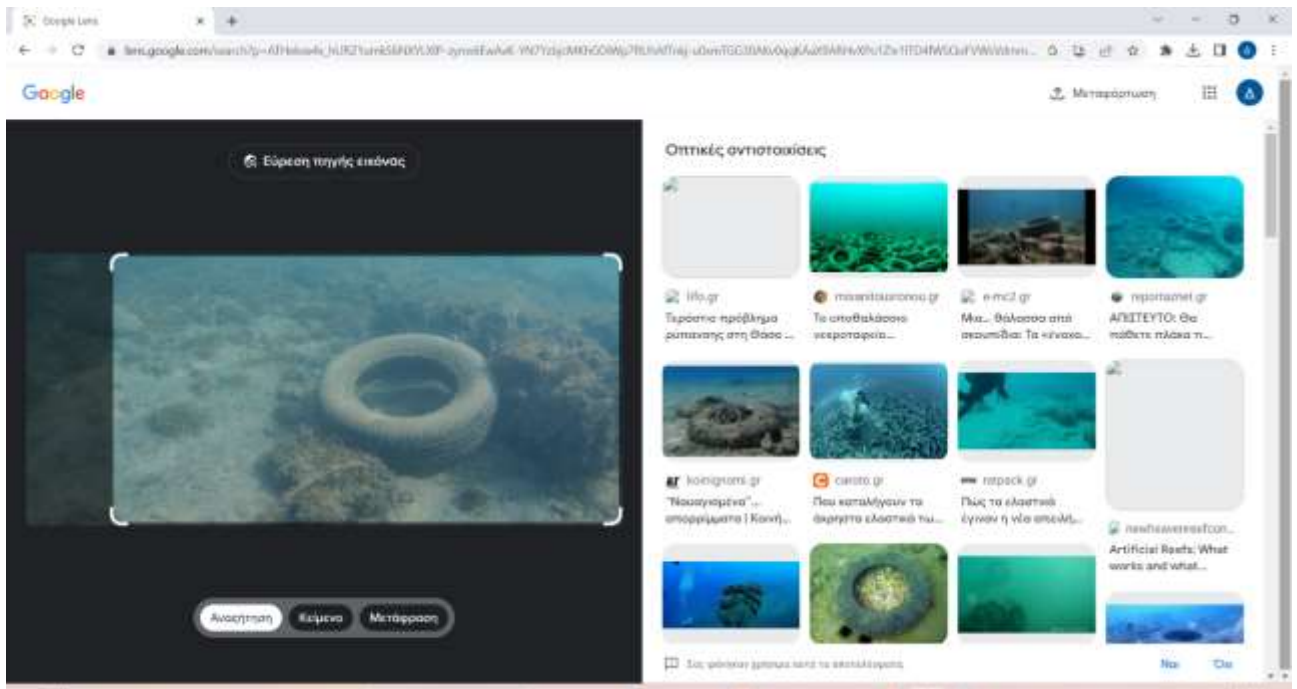
Το google lens θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι μια τεχνολογία αναγνώρισης εικόνας που αναπτύχθηκε από την Google και χρησιμοποιεί αλγορίθμους μηχανικής μάθησης και όρασης υπολογιστών για να αναγνωρίζει αντικείμενα και να παρέχει σχετικές πληροφορίες στον χρήστη. Επιτρέπει στους χρήστες να αναζητούν πληροφορίες σχετικά με αντικείμενα που έχουν καταγραφεί από την κάμερα του κινητού τηλεφώνου τους, απλά στρέφοντας την κάμερα στο αντικείμενο που επιθυμούν. Το Google Lens μπορεί να αναγνωρίσει ένα ευρύ φάσμα αντικειμένων και να παρέχει διάφορους τύπους πληροφοριών. Είναι διαθέσιμο ως αυτόνομη εφαρμογή και είναι επίσης ενσωματωμένο σε διάφορα προϊόντα της Google, όπως είναι το Google Search.

### 6.1 GOOGLE LENS και παρατήρηση απορριμμάτων

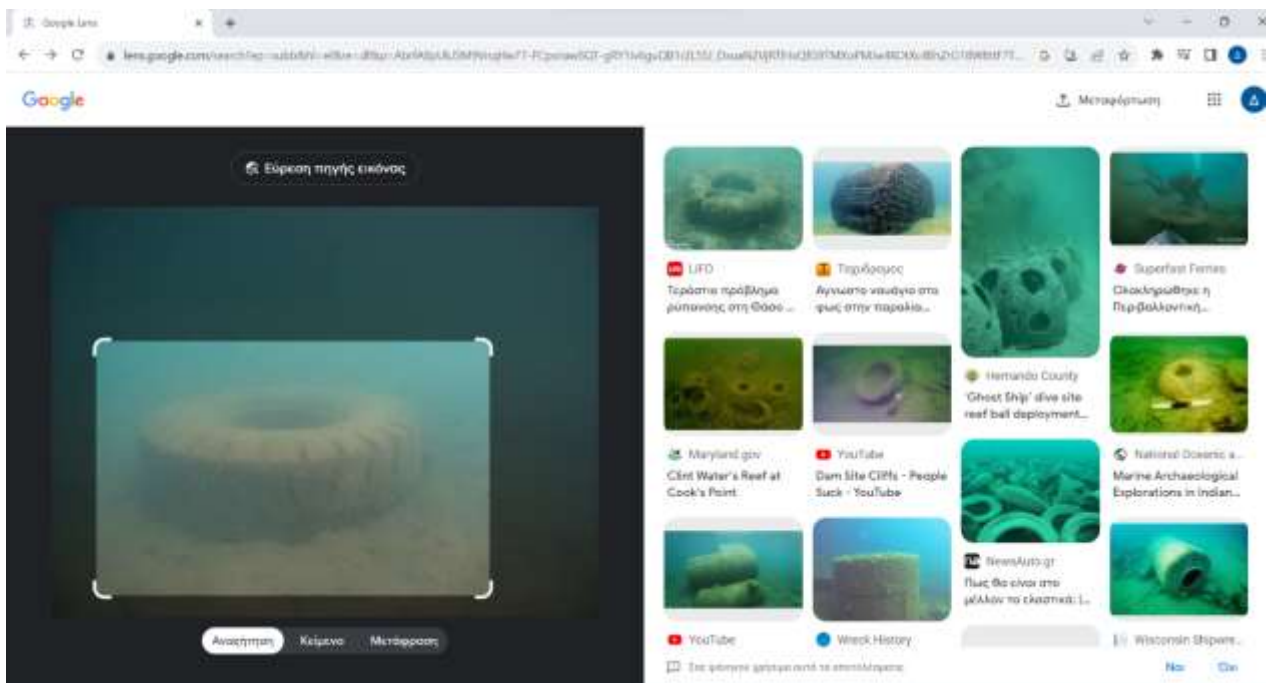
Η έρευνά μας σχετικά με ανίχνευση θαλάσσιων απορριμμάτων με ένα μη επανδρωμένο όχημα μπορεί να συνδυαστεί με το Google Lens για την ενίσχυση της ακρίβειας και της αποτελεσματικότητας της διαδικασίας ανίχνευσης. Με την ενσωμάτωση του Google Lens στο σύστημα ανίχνευσης του μη επανδρωμένου οχήματος η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναγνώριση του τύπου των απορριμμάτων που ανιχνεύονται και την παροχή πρόσθετων πληροφοριών σχετικά με αυτά, όπως η προέλευση, η σύνθεση και οι πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτό μπορεί να βελτιώσει τη συνολική ποιότητα των δεδομένων που συλλέγονται και να βοηθήσει στην ενημέρωση για αποτελεσματικότερες στρατηγικές πρόληψης και καθαρισμού των θαλάσσιων απορριμμάτων.

Στην δική μας περίπτωση, δεν είχαμε ενσωματωμένο το Google Lens στο μη επανδρωμένο θαλάσσιο όχημα, αλλά έγινε πρώτα η λήψη φωτογραφιών και βίντεο με την κάμερα του USV. Αυτές οι εικόνες και τα βίντεο μεταφέρθηκαν στον υπολογιστή για ανάλυση. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το Google Lens που βρίσκεται ενσωματωμένο στο Google search για την ανάλυση των εικόνων και τον εντοπισμό απορριμμάτων.

Στην παρούσα μελέτη, αναλύσαμε τα αποτελέσματα αναζήτησης που παράγονται από το Google Lens για μια εικόνα ενός τροχού στον πυθμένα της θάλασσας και διαπιστώσαμε ότι ο αλγόριθμος αναγνώρισε το αντικείμενο ως ελαστικό ή τροχό, προκαλώντας μια αναζήτηση για άρθρα σχετικά με τη ρύπανση από ελαστικά. Η ανάλυσή μας, αποκάλυψε ότι η πλειονότητα των αποτελεσμάτων αναζήτησης επικεντρώθηκε στον αρνητικό αντίκτυπο της ρύπανσης από ελαστικά στο περιβάλλον και τη θαλάσσια ζωή, γεγονός που ίσως υποδηλώνει την αυξανόμενη ευαισθητοποίηση των χρηστών του διαδικτύου για το ζήτημα.

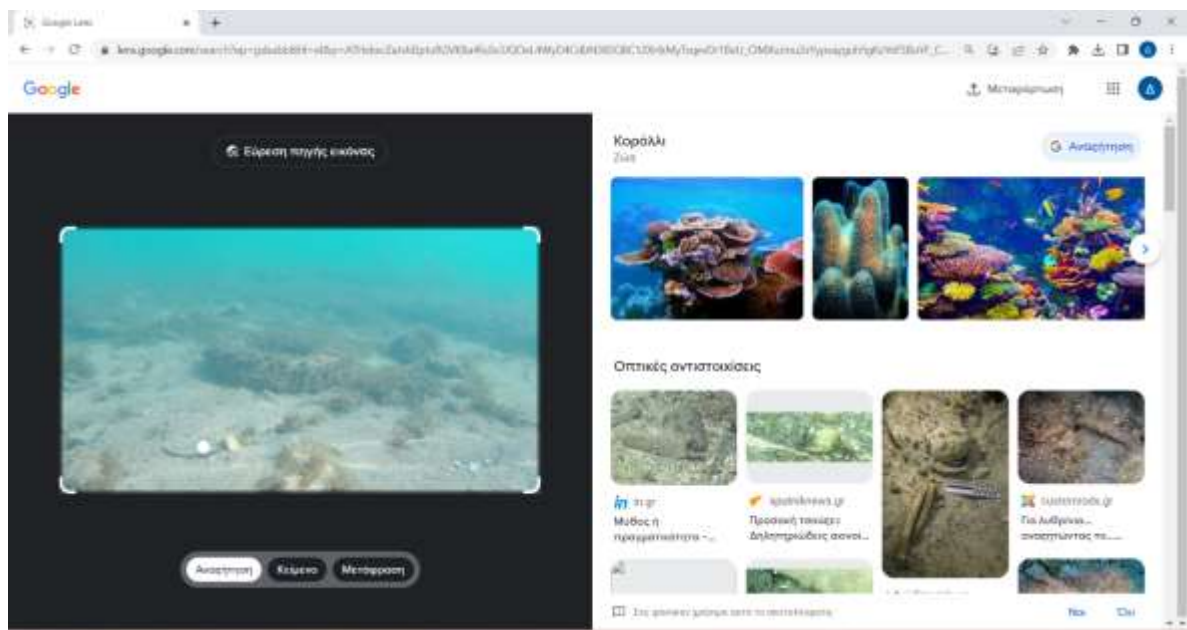


*Εικόνα 24: Αποτελέσματα Google Lens για την ρόδα*

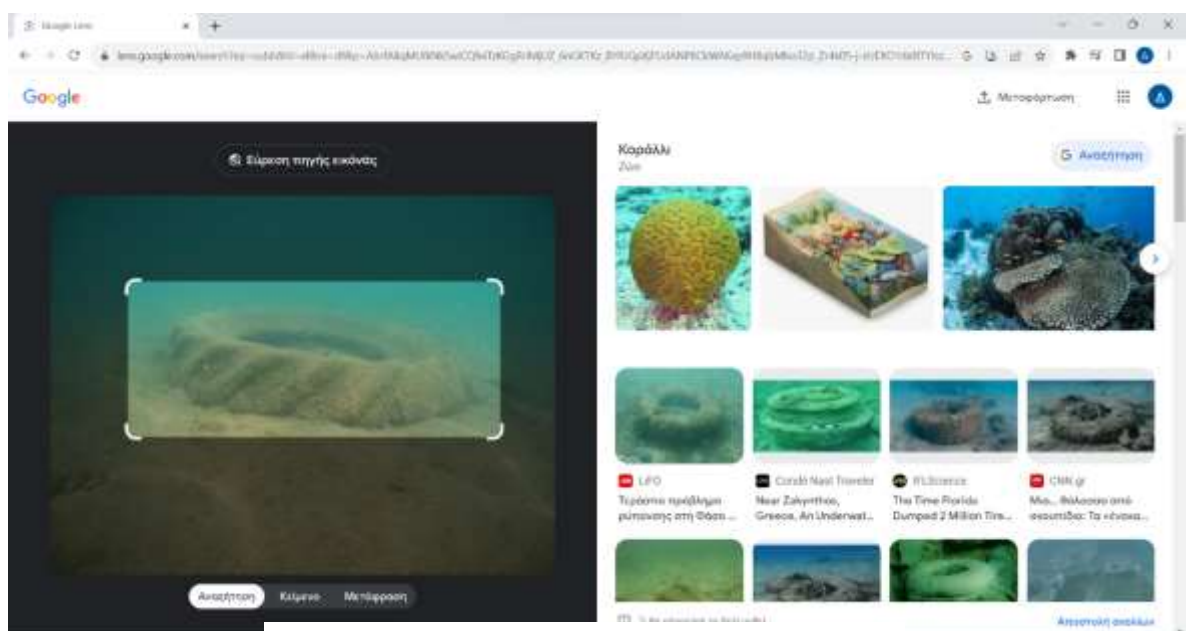


*Εικόνα 25: Αποτελέσματα Google Lens*

Ο βαθμός ευκρίνειας της εικόνας παίζει καθοριστικό ρόλο στην ακρίβεια και την αξιοπιστία του αλγορίθμου αναγνώρισης αντικειμένων που χρησιμοποιείται από το Google Lens. Όπως απεικονίζεται παρακάτω, ο τροχός φαίνεται να είναι βυθισμένος για παρατεταμένο χρονικό διάστημα όπως αποδεικνύεται από τη συσσώρευση ιζημάτων στην επιφάνειά του. Αυτό, με τη σειρά του, επηρέασε αρνητικά την ικανότητα του Google Lens να αναγνωρίζει με ακρίβεια τον τροχό ως αντικείμενο, αναγνωρίζοντάς το λανθασμένα ως κοράλλι όπως φαίνεται στην εικόνα παρακάτω.



**Εικόνα 26:** Αστοχία αποτελέσματος Google Lens

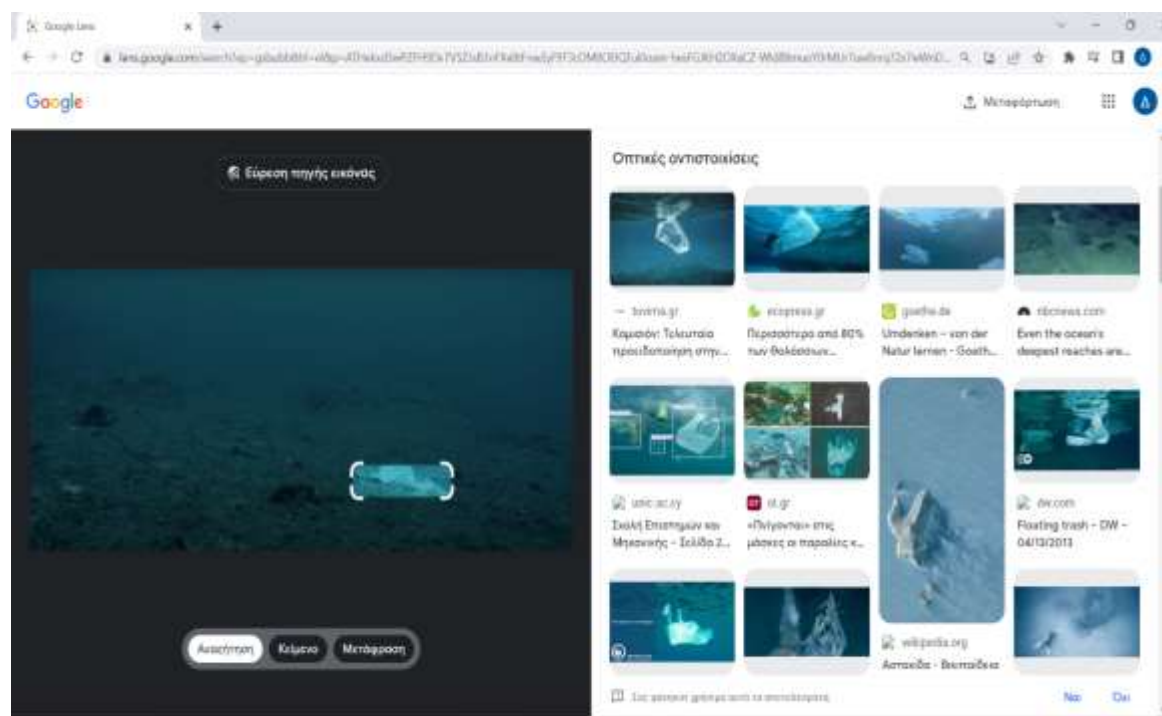


**Εικόνα 27:** Αστοχία αποτελέσματος

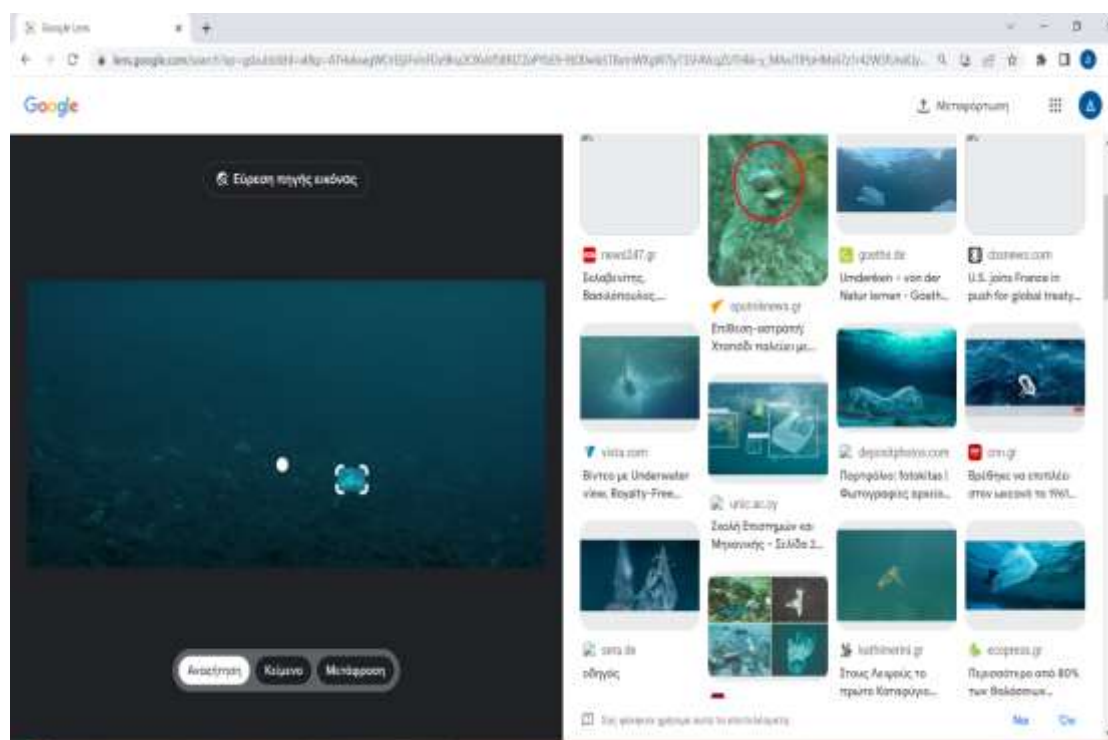
Αυτός ο περιορισμός αναδεικνύει τις προκλήσεις στην ενσωμάτωση της τεχνολογίας Google Lens σε μη επανδρωμένα θαλάσσια οχήματα για την ανίχνευση υποβρύχιων αποβλήτων. Ενδέχεται να χρειαστεί να εφαρμοστούν πρόσθετα μέτρα για την βελτιστοποίηση της ποιότητας της εικόνας και τη βελτίωση της ακρίβειας του αλγορίθμου αναγνώρισης αντικειμένων σε συνθήκες όπου η ευκρίνεια της εικόνας υποβαθμίζεται.

Με τη βοήθεια του φακού του Google Lens, διεξήχθη μια σειρά δοκιμών για να αξιολογηθεί η ικανότητα να εντοπίζει με ακρίβεια και μικρότερα αντικείμενα όπως τις πλαστικές σακούλες και κομμάτια αυτών, που είναι βυθισμένες στη θάλασσα. Οι εικόνες που λήφθηκαν με το USV επεξεργάστηκαν λοιπόν με τη χρήση του Google Lens το οποίο χρησιμοποιώντας κάποιους αλγόριθμους προσπάθησε να κάνει τον εντοπισμό. Τα αποτελέσματα των δοκιμών είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά, καθώς το Google Lens επέδειξε εντυπωσιακή ικανότητα να αναγνωρίζει και να διαφοροποιεί τις πλαστικές σακούλες από άλλα θαλάσσια απορρίμματα και φυσικά στοιχεία που υπάρχουν στον βυθό της θάλασσας.

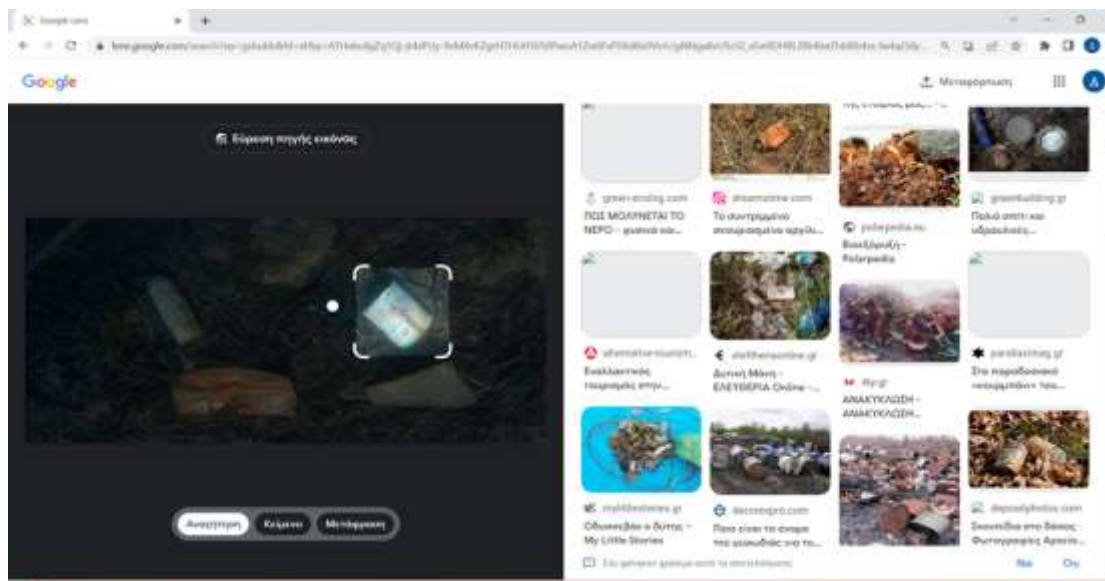
Παρακάτω φαίνονται ενδεικτικά κάποια αποτελέσματα των δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν για την αναγνώριση πλαστικών σακουλών αλλά και για την αναγνώριση κουτιών αναψυκτικών.



Στην παραπάνω εικόνα, παρατηρούμε λοιπόν ότι, το Google Lens κατάφερε και αναγνώρισε από ένα κομμάτι ότι πρόκειται για ρύπο και πιο συγκεκριμένα για πλαστική σακούλα. Το πιο εντυπωσιακό όμως είναι στην εικόνα που ακολουθεί, όπου κατάφερε και πάλι να αναγνωρίσει ότι πρόκειται για ένα μέρος πλαστικής σακούλας από μια μακρινή λήψη του αντικειμένου αλλά και μια φωτογραφία με πολλή πληροφορία.



**Εικόνα 29:** Αποτέλεσμα Google Lens



*Εικόνα 30: Αποτέλεσμα Google Lens*

Συνολικά, ο συνδυασμός ενός μη επανδρωμένου θαλάσσιου οχήματος με τον φακό Google Lens μέσω της χρήσης μιας κινητής συσκευής μπορεί να προσφέρει μια οικονομικά αποδοτική και προσιτή λύση για τον εντοπισμό και την ταξινόμηση απορριμμάτων σε θαλάσσια περιβάλλοντα.

## 6.2 GOOGLE LENS και παρατήρηση θαλάσσιου περιβάλλοντος

Κατά την διάρκεια της έρευνας φυσικά εκτός από απορρίμματα συναντήσαμε και θαλάσσιους οργανισμούς, τους οποίους με την βοήθεια του φακού του Google Lens μπορούμε να δούμε το είδος και να βρούμε περισσότερες πληροφορίες.

Πιο συγκεκριμένα, στην δική μας έρευνα εντοπίσαμε μικρές, διάφανες σφαιρικές μάζες οι οποίες δεν γνωρίζαμε αν πρόκειται για κάποια μόλυνση ή για κάποιο θαλάσσιο οργανισμό, γι' αυτό αποφασίσαμε να το ελέγξουμε μέσω του Google Lens. Κατόπιν της αναζήτησης αυτής μάθαμε ότι ενδεχομένως πρόκειται για «αυγά» κάποιου θαλάσσιου σκουληκιού τα οποία έχουν εντοπιστεί και σε άλλες θάλασσες.

Παρακάτω φαίνονται στις εικόνες οι σφαιρικές αυτές μάζες, καθώς επίσης και τα αποτελέσματα της αναζήτησής μας.

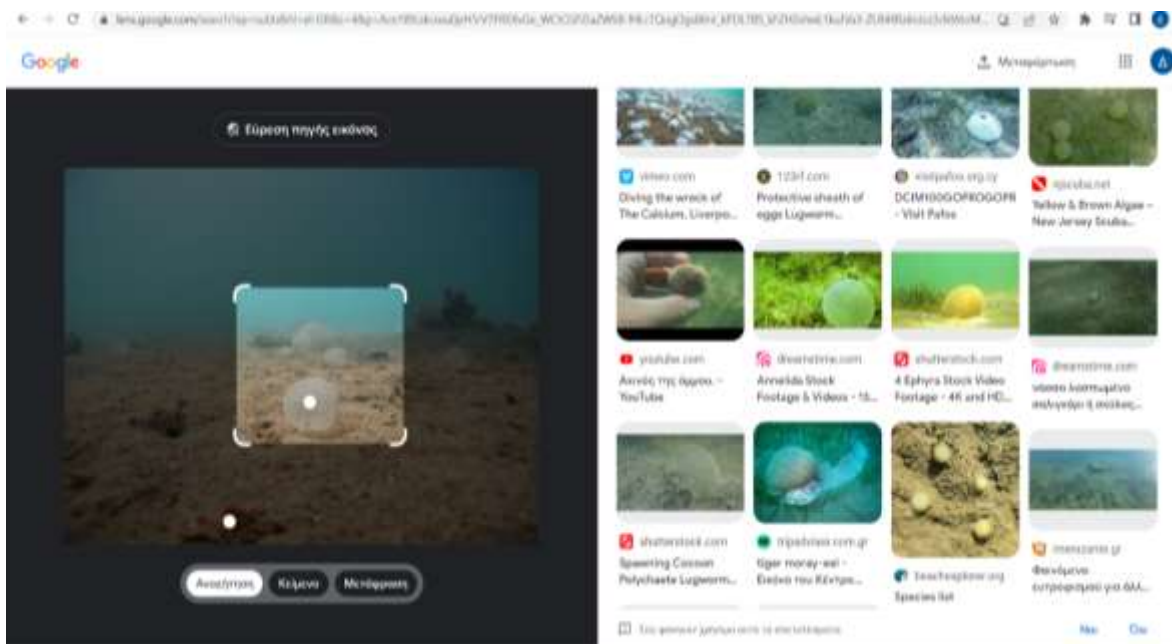




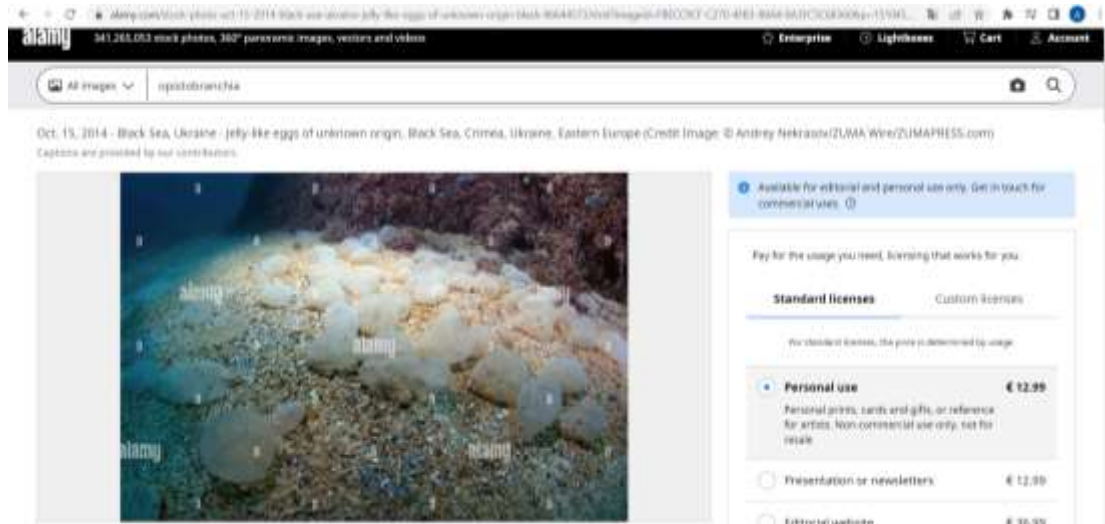
**Εικόνα 31:** Διάφανες σφαιρικές μάζες



**Εικόνα 33:** Διάφανες σφαιρικές μάζες



**Εικόνα 32:** Αποτέλεσμα Google Lens

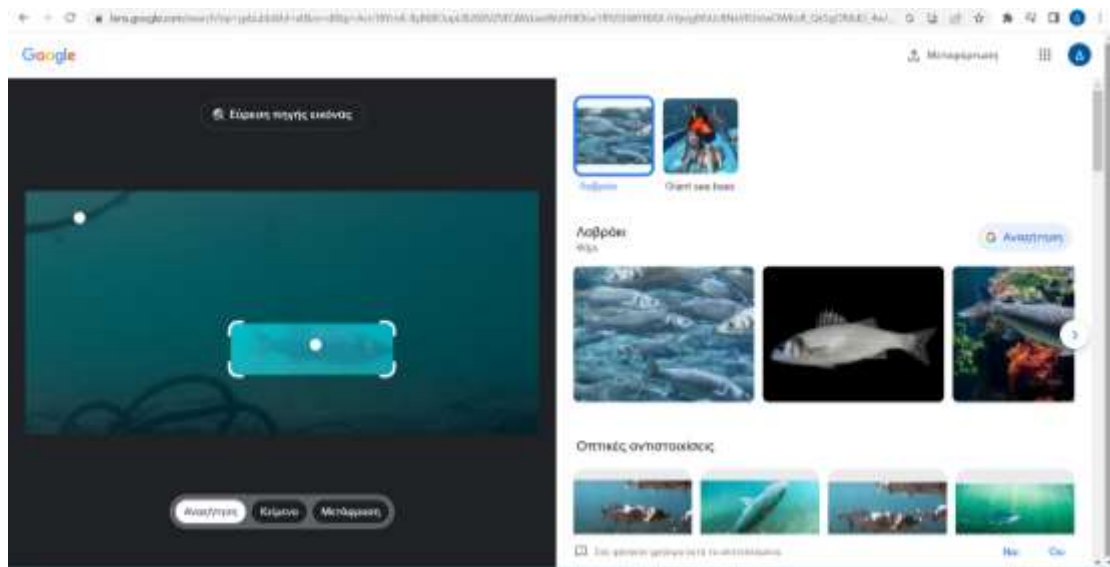


**Εικόνα 34:** Ένα από τα άρθρα που εμφάνισε το Google Lens

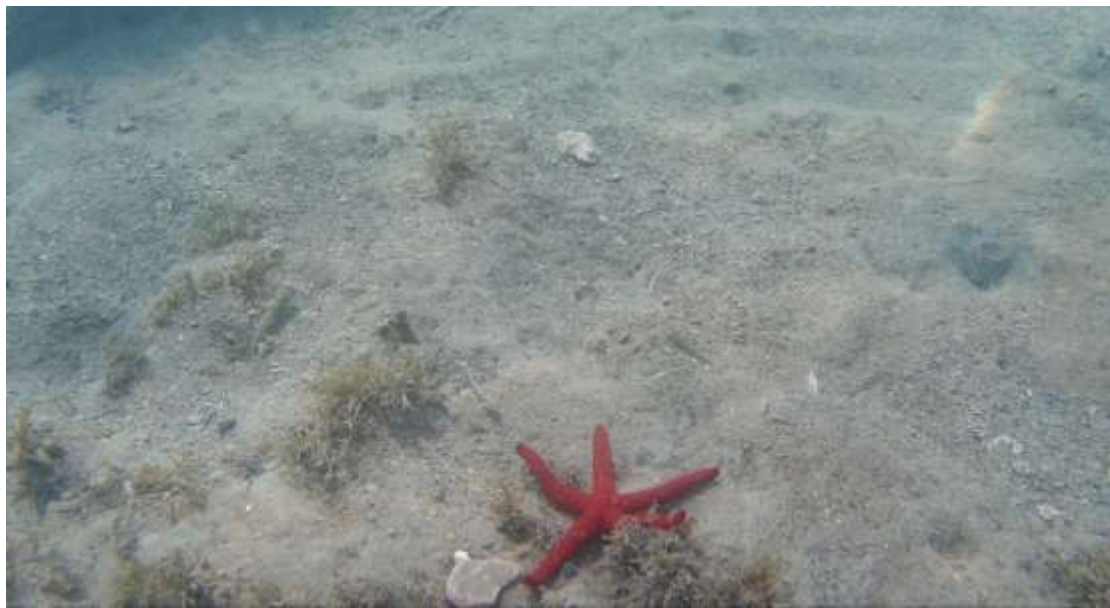
Βέβαια, εκτός από την αναγνώριση παράξενων σε εμάς αντικειμένων, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το Google Lens για την αναγνώριση των ειδών που βρίσκονται στις περιοχές που ερευνώνται. Όπως θα δούμε και στις φωτογραφίες παρακάτω, κατά την διάρκεια των ερευνών, καταγράφηκαν διάφορα θαλάσσια είδη όπως ψάρια και αστερίες. Εισάγοντας τα στην μηχανή του Google Lens αυτό κατάφερε να αναγνωρίσει το είδος του κάθε οργανισμού. Αυτό μπορεί να εξυπηρετήσει στην πιο εύκολη και γρήγορη καταγραφή και μελέτη της θαλάσσιας ζωής.



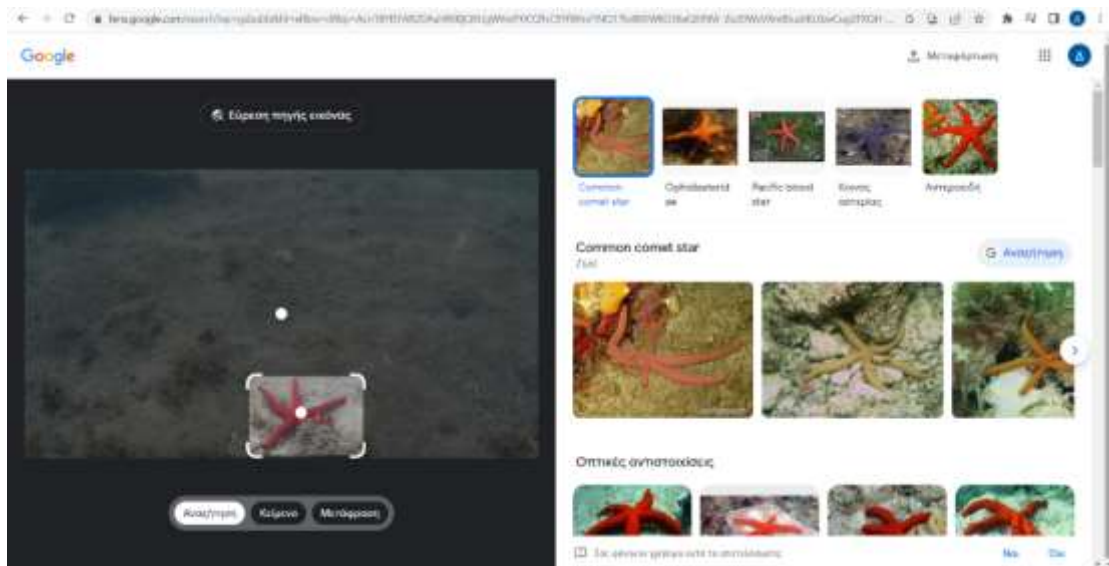
**Εικόνα 35:** Ψάρι στο βυθό της θάλασσας



*Εικόνα 36: Αναγνώριση είδους ψαριού από το Google Lens*



*Εικόνα 37: Αστερίας*



*Εικόνα 38: Αναγνώριση είδους αστερία*

Εν κατακλείδι, ο συνδυασμός υποβρυχίων μη επανδρωμένων οχημάτων και του φακού Google Lens αντιπροσωπεύει μια πολλά υποσχόμενη νέα προσέγγιση τόσο για τον εντοπισμό θαλάσσιων απορριμμάτων όσο και γενικότερα για την μελέτη του βυθού και της θαλάσσιας ζωής. Η χρήση USV επιτρέπει εκτενέστερες και λεπτομερέστερες έρευνες του βυθού, ενώ ο φακός Google Lens παρέχει ένα ισχυρό εργαλείο για την ανάλυση και τον εντοπισμό εικόνων. Η μέθοδος αυτή έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει σημαντικά την κατανόηση των θαλάσσιων απορριμμάτων και των θαλάσσιων οργανισμών και να βοηθήσει τις προσπάθειες διατήρησης. Ωστόσο απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την τελειοποίηση και την βελτιστοποίηση της τεχνολογίας για επιχειρήσεις μεγαλύτερης κλίμακας.

### 6.3. Αποτελέσματα χρήσης Google Lens

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζεται ένας πίνακας ο οποίος περιέχει όλες τις εικόνες στις οποίες φαίνονται τα απορρίμματα που ανιχνεύθηκαν με το USV, καθώς και τα αποτελέσματα από την αναγνώριση του Google Lens.

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ			
ΕΙΚΟΝΑ	ΕΙΔΟΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ GOOGLE LENS	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Εικόνα 11,12	Ρόδα	Βυθισμένες ρόδες	Άρθρα σχετικά με την θάλασσα ρύπανση από ελαστικά
Εικόνα 14	Άγκυρα	Ναυάγια	Άρθρα σχετικά με ναυάγια
Εικόνα 15	Κομμάτια πλαστικής σακούλας	Πλαστική σακούλα στο βυθό	Άρθρα σχετικά με την θάλασσα ρύπανση από σακούλες
Εικόνα 18	Μεταλλικά τενεκεδάκια & περιτυλίγματα	Σκουπίδια στο βυθό	Άρθρα σχετικά με την θάλασσα ρύπανση από μεταλλικά αντικείμενα
Εικόνα 28	Διάφανες σφαιρικές μάζες	Spawning cocoon Polychaete Lugworm	Άρθρα τα οποία μας βοήθησαν να ανακαλύψουμε τι ήταν αυτές οι σφαιρικές μάζες
Εικόνα 32	Ψάρι	Λαβράκι	Αναγνώριση του ψαριού ως λαβράκι και διάφορες φωτογραφίες
Εικόνα 34	Αστερίας	Είδη αστερίων	Διάφορα είδη από αστερίες και εικόνες αυτών
Εικόνα 10	Ρόδα	Κοράλι	Άρθρα σχετικά με την θάλασσα ρύπανση από ελαστικά
Εικόνα 13	Ρόδα	Κοράλι	Άρθρα σχετικά με την θάλασσα ρύπανση από ελαστικά

Σύμφωνα με την ολοκληρωμένη ανάλυση που παρουσιάστηκε στις προηγούμενες ενότητες και τα συγκεντρωτικά στοιχεία που παρουσιάζονται στον πίνακα, είναι προφανές ότι οι μηχανές αναγνώρισης εικόνων μπορούν να παρέχουν εξαιρετικά ικανοποιητικά αποτελέσματα. Η μελέτη μας χρησιμοποίησε το Google Lens, γνωστό ως μια από τις ευρέως υιοθετημένες μηχανές αναγνώρισης εικόνας παγκοσμίως, και τα αποτελέσματα που απέδωσε ήταν σταθερά και εντυπωσιακά θετικά.

Υπό το πρίσμα αυτών των ευρημάτων, είναι προφανές ότι οι μηχανές αναγνώρισης εικόνας και συγκεκριμένα το Google Lens στην έρευνά μας, έχουν την δυνατότητα να απλοποιήσουν σημαντικά την διαδικασία κατηγοριοποίησης των ρύπων. Οι ισχυρές δυνατότητες αναγνώρισης εικόνας του Google Lens, σε συνδυασμό με την προσαρμοστικότητά του σε διάφορα περιβαλλοντικά σενάρια, το καθιστούν ως ένα τρομερό εργαλείο στο πεδίο της περιβαλλοντικής αξιολόγησης.

Η διαδικασία κατηγοριοποίησης των ρύπων, που κάποτε αποτελούσε ένα τρομερό έργο, καθίσταται πλέον προσιτή και αποτελεσματική μέσω της χρήσης του φακού Google Lens. Αξιοποιώντας τις προηγμένες τεχνικές επεξεργασίας εικόνας, το Google Lens μπορεί να διακρίνει και να κατηγοριοποιήσει ένα ευρύ φάσμα ρύπων με αξιοσημείωτη ακρίβεια.

Συμπερασματικά, η έρευνά μας υπογραμμίζει ότι οι μηχανές αναγνώρισης εικόνας, με παράδειγμα το Google Lens, έχουν αναδειχθεί σε ισχυρά εργαλεία για την κατηγοριοποίηση ρύπων. Η ικανότητά τους να παρέχουν σε πραγματικό χρόνο, ακριβείς και ευρείες εκτιμήσεις των περιβαλλοντικών συνθηκών σηματοδοτεί μια σημαντική πρόοδο στην περιβαλλοντική επιστήμη και διαχείριση. Απλοποιώντας την κατηγοριοποίηση των ρύπων, οι μηχανές αυτές μας δίνουν τη δυνατότητα να αντιμετωπίζουμε τις προκλήσεις της ρύπανσης και να συμβάλλουμε στη διατήρηση και τη βελτίωση των οικοσυστημάτων μας. Οι δυνατότητες για μελλοντικές εφαρμογές στην προστασία και την αποκατάσταση του περιβάλλοντος είναι πολλά υποσχόμενες και εκτεταμένες.

## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### 7.1 Συμπεράσματα

Το θέμα της θαλάσσιας ρύπανσης μας ήταν ήδη γνωστό αλλά ύστερα από την έρευνά μας γίναμε οι ίδιοι μάρτυρες του μεγέθους του προβλήματος αυτού, το οποίο με την βοήθεια των θαλάσσιων drone μπορεί να αντιμετωπιστεί σημαντικά σε μεγάλο βαθμό. Πιο αναλυτικά η μελέτη μας διερεύνησε το θέμα του εντοπισμού θαλάσσιων απορριμμάτων με τη χρήση μη επανδρωμένου θαλάσσιου οχήματος, καθώς και τις δυνατότητες ενσωμάτωσης της τεχνολογίας Google Lens στη διαδικασία. Εντοπίστηκαν διάφορα πλεονεκτήματα της χρήσης μη επανδρωμένων οχημάτων για το σκοπό αυτό, συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης ασφάλειας για τους δύτες, της σχέσης κόστους – αποτελεσματικότητας και της μεγαλύτερης κάλυψης των περιοχών στις οποίες θα ήταν δύσκολο να έχουν πρόσβαση οι δύτες. Ωστόσο, υπάρχουν επίσης αρκετές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν, όπως ο κίνδυνος εμπλοκής του οχήματος σε εμπόδια, και η επίδραση της θολότητας στην ποιότητα της εικόνας.

Όσον αφορά την ενσωμάτωση της τεχνολογίας Google Lens, συζητήσαμε τα πιθανά οφέλη από τον χρήστη για τον εντοπισμό θαλάσσιων απορριμμάτων με βάση τις εικόνες που λαμβάνονται από το μη επανδρωμένο όχημα. Το Google Lens προσφέρει τη δυνατότητα αναγνώρισης αντικειμένων και παροχής σχετικών πληροφοριών, γεγονός που θα μπορούσε να βελτιώσει την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα της ανίχνευσης απορριμμάτων. Ωστόσο, πρέπει να αντιμετωπιστούν περιορισμοί όπως η ανάγκη για ισχυρή σύνδεση στο διαδίκτυο και η πρόκληση αναγνώρισης αντικειμένων σε θολά νερά.

Συμπερασματικά, ο συνδυασμός μη επανδρωμένων οχημάτων και της τεχνολογίας Google Lens προσφέρει μια πολλά υποσχόμενη λύση για τον εντοπισμό θαλάσσιων απορριμμάτων. Παρόλα αυτά, απαιτείται περαιτέρω έρευνα και ανάπτυξη για την αντιμετώπιση των προκλήσεων και των περιορισμών αυτής της προσέγγισης. Με συνεχείς προσπάθειες και εξελίξεις, πιστεύεται ότι η τεχνολογία αυτή μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της υγείας και της καθαριότητας των θαλασσών.



## 7.2 Προτάσεις

Η εν λόγω σύσταση είναι ότι οι οργανισμοί και οι ομάδες που ασχολούνται με τον εντοπισμό και τη διατήρηση των θαλάσσιων απορριμμάτων θα πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο ενσωμάτωσης μη επανδρωμένων οχημάτων στις μεθόδους τους. Πρόκειται για μια σημαντική πρόταση, διότι τα μη επανδρωμένα οχήματα προσφέρουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους όπως αναλύσαμε στα παραπάνω κεφάλαια.

Συμπερασματικά, η προτεινόμενη σύσταση υπογραμμίζει τη σημασία της υιοθέτησης νέων τεχνολογιών για τη βελτίωση της ανίχνευσης και της διαχείρισης των θαλάσσιων απορριμμάτων. Με την ενσωμάτωση μη επανδρωμένων οχημάτων και προηγμένου λογισμικού αναγνώρισης εικόνας, οι οργανισμοί μπορούν να ενισχύσουν τις προσπάθειες τους για τη διατήρηση της θάλασσας καθαρής και την προστασία της θαλάσσιας ζωής.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Hudson IR, Jones DOB, Wigham DB (2005) “ A review of the uses of work-class ROVs for the benefits of science: Lessons learned from the SERPENT project”.  
<https://www.ingentaconnect.com/content/sut/unwt/2005/00000026/00000003/art00003>
- Button, Robert W., Kamp John, Curtin, Thomas B., Dryden James (2009) “A survey of missions for Unmanned Undersea Vehicles”  
<https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA503362>
- Vallentina Melli, Michella Angiolillo, Francesca Ronchi, Simonepietro Canese, Otello Giovanardi, Stefano Querin, Tomaso Fortibuoni (2017) “The first assessment of marine debris in a Site of Community Importance in the north-western Adriatic Sea (Mediterranean Sea).  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X16309080>
- Avilash Sahoo, Santosa K. Dwivedy, P.S. Robi (2017) “ Design of a Compact ROV for River Exploration”  
<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3132446.3134894>
- Yi-Chia W., Po-Yen S., Li-Perng C., Chia-Chin W., Hooman S. (2020) “Towards underwater Sustainability using ROV equipped with deep learning system”  
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9289788>
- Escobar-Sanchez G., Markfort G., Berghald M., Ritzenhofen L., Schernewski G. (2022) “ Aerial and underwater drones for marine litter monitoring in shallow coastal waters: factors influencing item detection and cost-efficiency”.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-022-10519-5>
- Φωτογραφία για την οπτική μέθοδο ανίχνευσης απορριμμάτων,  
([https://www.dytikeattiki.gr/dytiki\\_attiki/project-pachi-%CE%BC%CE%B5-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%84%CF%85%CF%87%CE%AF%CE%B1-%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%AC%CE%B4%CF%85%CF%83%CE%B7-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CF%80%CE%AC%CF%87%CE%B7/](https://www.dytikeattiki.gr/dytiki_attiki/project-pachi-%CE%BC%CE%B5-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%84%CF%85%CF%87%CE%AF%CE%B1-%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%AC%CE%B4%CF%85%CF%83%CE%B7-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CF%80%CE%AC%CF%87%CE%B7/))
- Λειτουργία Sonar (<https://www.shutterstock.com/de/image-vector/sonar-infographic-vector-boat-ground-on-1792427404>)
- Σχέδιο σύνδεσης εξοπλισμού  
([https://www.qysea.com/uploads/file/FIFISH\\_V6\\_Quick\\_Start\\_V1.4\\_EN.pdf](https://www.qysea.com/uploads/file/FIFISH_V6_Quick_Start_V1.4_EN.pdf))
- Αποτελέσματα Google Lens (εικόνα 23),  
([https://lens.google.com/search?ep=gsbubb&hl=el&re=df&p=Acn1BYcMqjPjcg0PSSOnUZue1hOYbB4Zesbp7F2M82wQNxUqQ\\_7636m09wFmnFL7BE-Ju6MCAW5xfrYwjdCRj8\\_Ok9R8\\_K8hXOCimt-U3qFxFV5eeQ\\_LzV7oN6gneupmh7NAKH0k3kDRnVB56IHfF3bPCAqPIT4nxBfoQGqtrxb3us9GOuXVJ4SlgWT0n-iTbxWjTP6k446m8XPXwkYh4vMN1XxSO\\_XJLQjAtY5Fw8rjF-2p2SB\\_WkNDEyC3Zt3SlvKhg2NOKWokqQmH7FCb6Hmy1S6horQ6JQqe209S7vLTmRgQrCMbrkETLu\\_9b#Ins=W251bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsbnVsbCxudWxsLG51bG](https://lens.google.com/search?ep=gsbubb&hl=el&re=df&p=Acn1BYcMqjPjcg0PSSOnUZue1hOYbB4Zesbp7F2M82wQNxUqQ_7636m09wFmnFL7BE-Ju6MCAW5xfrYwjdCRj8_Ok9R8_K8hXOCimt-U3qFxFV5eeQ_LzV7oN6gneupmh7NAKH0k3kDRnVB56IHfF3bPCAqPIT4nxBfoQGqtrxb3us9GOuXVJ4SlgWT0n-iTbxWjTP6k446m8XPXwkYh4vMN1XxSO_XJLQjAtY5Fw8rjF-2p2SB_WkNDEyC3Zt3SlvKhg2NOKWokqQmH7FCb6Hmy1S6horQ6JQqe209S7vLTmRgQrCMbrkETLu_9b#Ins=W251bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsbnVsbCxudWxsLG51bG))

[wsIkVrY0tKRGs1WkdFNU4yUmtMV1EyWkRRdE5EVmtaQzFoWkdGbUxXUXhNalkxTld FNVpXRTVNeElmVIRkVFlzSklibGN4V1RSaU5FWXpjRVF5ZGpoaFkzTIBRVzA1Wld4b1p3 PT0iLG51bGwsbnVsbCxadWxslDEsbnVsbCxbbnVsbCxadWxslFs1MDgzOCwyOTk2NS w0NDUyOCwyNzE3M10sbnVsbCw1XV0=\)](https://www.google.com/search?ep=subb&hl=el&p=Acn1BYdCoH0VpDUMjMObyVF0Xl1mhFCr0QDoLPRAXAAYJDxOCivBLEXCkGnv7eyQAf0Df9ipJkF85RIQgiGXvFFsu1ocLx cxfzshJmYal9_qb76XBv01HtLrno2HL2rhDWQrtSkN3fnxlrRoYEuEck5dHpSMBsB12IACzsw)

- Αποτελέσματα Google Lens (εικόνα 24),  
([https://lens.google.com/search?ep=subb&hl=el&p=Acn1BYdCoH0VpDUMjMObyVF0Xl1mhFCr0QDoLPRAXAAYJDxOCivBLEXCkGnv7eyQAf0Df9ipJkF85RIQgiGXvFFsu1ocLx cxfzshJmYal9\\_qb76XBv01HtLrno2HL2rhDWQrtSkN3fnxlrRoYEuEck5dHpSMBsB12IACzsw](https://lens.google.com/search?ep=subb&hl=el&p=Acn1BYdCoH0VpDUMjMObyVF0Xl1mhFCr0QDoLPRAXAAYJDxOCivBLEXCkGnv7eyQAf0Df9ipJkF85RIQgiGXvFFsu1ocLx cxfzshJmYal9_qb76XBv01HtLrno2HL2rhDWQrtSkN3fnxlrRoYEuEck5dHpSMBsB12IACzsw))
- Αποτελέσματα Google Lens (εικόνα 25),  
([https://lens.google.com/search?ep=subb&hl=el&p=Acn1BYfD3kkPHNhcFmOpwCb83q6Nosy2\\_JtPY0tY-re8HIAbobsJ9m5NtNHTu0hyhAdXOtxPhQb3ehhFWb-u8SJCesP5tuXRyuQayfPdECO-yjosVGX- iu7iNhgchldzwka4zodTMTJuevZEQNv4PUSymI9la3OF2aDH5-ErNnd8PHJyQxZiT6\\_E8DX7rlanjsX1zBg6x9ovM\\_faH64q9ZSsz6U8ddR12gaJqLcUCH01o8yGoe2CxcGw\\_e9OjX2ioJ7CniLwWwCF9p7ZnWh5sPXxJBRFUG78J72GJQvrki5JqlyCINq0yr1gh2dTFFe12yz1RDEUpILDYntLr7TNNpweu4OLuHka4maH7BK0UXkEd5pMZDglVefFAa8cS0CFlo\\_MAKZUI5eiMvYCtxMI%3D#lms=W251bGwsbnVsbCxadWxslG51bGwsbnVsbCxadWxslG51bGwsIkVrY0tKRfK0T1RVMF1UXhMVGsxWXpjdE5Ea3hNQzFoTjJVeUxXWTBNeIv6TURFeVkyUXhPUklmV1MxSWNGZHdORVpIU2tsV05FWXpjRVF5ZGpoaFkzVjFWMnhvWjJ4b1p3PT0iLG51bGwsbnVsbCxadWxslDEsbnVsbCxbbnVsbCxadWxslFs1OTA2NSw2Mjk2NiwxMTI1NSw4NzUyXSxudWxslDVdXQ==](https://lens.google.com/search?ep=subb&hl=el&p=Acn1BYfaorNQUTy4kD5GcpFSyjnngR2K2IAN57xWBKoG3Zwg9Z9j_IYTnenBffbdKijKG7h1PueJSDbg9C6FrJFFPyXv0uQkh1wpLV3PbU8EGvJAqFcRuyUc4AO0sOOonoBzzDiev5zsKjBR4sn4FqFCgP7dtq-71TASy9FdPjtcivqajNR_PAsEN8xyeRjhSHgSes1FStC2WrN-YR_th_TgZT62Og1n-D2xxT4jpy0D1a4qS88_uowtrJfWXDvBQGm68oKbzMTUp-A7AFK_Zyk6C5Y6Vq7bJqB20Stlr_EKejbC7FvSEdDlA0n6FgDzvScZJj8fAkPF7gElgUzBM4B-ev2JbY9i3pWtDzyCFv2s1yidEJgTyAfA4tIGtt0HCYay4b1NUjV7o2LA%3D#lms=W251bGwsbnVsbCxadWxslG51bGwsbnVsbCxadWxslG51bGwsIkVrY0tKR1psWmpFd05USTJMVe0xTmprdE5EVTRPUzFoTnpVd0xSsmXoekl3TTJNMk9URTNaUklmUVhsT1EwSjBhRzFOUlc5VE5FWXpjRVF5ZGpoaFkzTIBiems1Wld4b1p3PT0iLG51bGwsbnVsbCxadWxslDEsbnVsbCxbbnVsbCxadWxslFs2MjE2OCw2NDk4MywyMDAwMCwxNjczN10sbnVsbCw1XV0=)</a></li><li>• Αποτελέσματα Google Lens (εικόνα 26),<br/><a href=)
- Αποτελέσματα Google Lens (εικόνα 27),  
[https://lens.google.com/search?ep=subb&hl=el&p=Acn1BYfq6-5vir7MX-SCe60r80XVeEERCNdQEwOXYDDmsOJAXr9B7RfTzANVjyziWtuF9aKnOQNmMedNj49j5IRFsfUEvquDERcGE0xCZf2vBNiuiivEk5685WJoiilykbNgOAhQ9\\_gfyIjQpMoRA2O1c10J4k7csHinu16t\\_kw4k8H4HwL8UqhFdtK0HnF8a352PITG-jOEkyNf6QrNqVUqdqSZuDYUy7ieq02x2unu6blbveSBA4y8TluKoNiji\\_v7-RT1aGI9UqDadwypy9QUTcaNEWdi0nnXKmm3Aa2e8U1\\_yqlcqM1bh\\_iS4I7DCBJcTwG](https://lens.google.com/search?ep=subb&hl=el&p=Acn1BYfq6-5vir7MX-SCe60r80XVeEERCNdQEwOXYDDmsOJAXr9B7RfTzANVjyziWtuF9aKnOQNmMedNj49j5IRFsfUEvquDERcGE0xCZf2vBNiuiivEk5685WJoiilykbNgOAhQ9_gfyIjQpMoRA2O1c10J4k7csHinu16t_kw4k8H4HwL8UqhFdtK0HnF8a352PITG-jOEkyNf6QrNqVUqdqSZuDYUy7ieq02x2unu6blbveSBA4y8TluKoNiji_v7-RT1aGI9UqDadwypy9QUTcaNEWdi0nnXKmm3Aa2e8U1_yqlcqM1bh_iS4I7DCBJcTwG)

[z8uk11-rkumagFnLFeYWQyT-](#)

[IoOQNslSbicdmmNe1X1noTBrhZfX88rjijNfavNWHNN8Wbj2Q02Kw%3D#Ins=W251bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsIkVrY0tKREZsTm1Zd056ZGhMV1E0T1RjE5HTTRaQzFpTudWa0xURmpNekUzWXpRd05HRmhOUklmU1Y4emNXZDZabGxPTm05VVVVUjFWV2RKVKUxaWJEVIJkek5DWjJ4b1p3PT0iLG51bGwsbnVsbCxudWxsLDEsbnVsbCxbbnVsbCxudWxsLfs1OTk3MiwymjU2OSw0MDk0OSwxOTk0NF0sbnVsbCw1XV0=](#)

- Αποτελέσματα Google Lens (εικόνα 30), [https://lens.google.com/search?ep=subb&hl=el&p=Acn1BYf\\_kJrA\\_GfZMIWceZk7bGIsO1qzkbfbllfoqt\\_4X65FZ7KM2pLYkpN7slsm8ozvAPFOb\\_1QEgDzbnNephcuJd4aXwrx0lmohDmJhxe2FQNrLGyjlSvqoYxp11S9E1AQj2DjL2stgl9Fc2Tm2y63yTHemy1sMN4m5hW0gQjyKaBAEEq\\_YlvJdGxfBNwawdQQLBRVDdvZZboQnJDUhtoX3kZseURiyfhkmlzsWyoevRLpp6x5EPOHwDOiSwdxMwjMa0tGcpMklXIGcr6OAFu5unyzFlsTgLmy6aB12MCCtVu49CRs\\_mE9UF4zwY0H0ud0QtxU53g1ISb6xIkUPF8CIELXKYb227UsloJ1ESDvysFSericmZ-MGfsqi4YgIEtrwLvpdhJ7Cc%3D#Ins=W251bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsIkVrY0tKRfU1T1RjMU9XSTNMVGC0TmjdE5EbG1aQzA1WWpZNEUUxdZek5rWVdOaE5UTmhZaElmUVhkclVtaFhTMDFKYTBGVk5FWXpjRVF5ZGpoaFkzVIBZMGx3WjJ4b1p3PT0iLG51bGwsbnVsbCxudWxsLDEsbnVsbCxbbnVsbCxudWxsLfszODQ4MywzMjgyNywzNzQ4NiwyODc3OV0sbnVsbCw1XV0=](https://lens.google.com/search?ep=subb&hl=el&p=Acn1BYf_kJrA_GfZMIWceZk7bGIsO1qzkbfbllfoqt_4X65FZ7KM2pLYkpN7slsm8ozvAPFOb_1QEgDzbnNephcuJd4aXwrx0lmohDmJhxe2FQNrLGyjlSvqoYxp11S9E1AQj2DjL2stgl9Fc2Tm2y63yTHemy1sMN4m5hW0gQjyKaBAEEq_YlvJdGxfBNwawdQQLBRVDdvZZboQnJDUhtoX3kZseURiyfhkmlzsWyoevRLpp6x5EPOHwDOiSwdxMwjMa0tGcpMklXIGcr6OAFu5unyzFlsTgLmy6aB12MCCtVu49CRs_mE9UF4zwY0H0ud0QtxU53g1ISb6xIkUPF8CIELXKYb227UsloJ1ESDvysFSericmZ-MGfsqi4YgIEtrwLvpdhJ7Cc%3D#Ins=W251bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsIkVrY0tKRfU1T1RjMU9XSTNMVGC0TmjdE5EbG1aQzA1WWpZNEUUxdZek5rWVdOaE5UTmhZaElmUVhkclVtaFhTMDFKYTBGVk5FWXpjRVF5ZGpoaFkzVIBZMGx3WjJ4b1p3PT0iLG51bGwsbnVsbCxudWxsLDEsbnVsbCxbbnVsbCxudWxsLfszODQ4MywzMjgyNywzNzQ4NiwyODc3OV0sbnVsbCw1XV0=)
- Αποτελέσματα Google Lens (εικόνα 31), <https://www.alamy.com/stock-photo-jelly-like-eggs-sopra-arenicola-sp-black-sea-crimea-48079304.html?imageid=509CDA3-0CAE-424D-B7FE-9C7222BB5DD5&p=173833&pn=1&searchId=7f8b11ca0c94e6466584ada1caf68aba&searchtype=0>
- Αποτελέσματα Google Lens (εικόνα 33), [https://lens.google.com/search?ep=subb&hl=el&p=Acn1BYcQBggQUSHoCu2C3khze5R68FaY7frpDWENI8deU7XDi-LUpVsVRpygDrf9Uqz2peW6LrMriYeGPnYQNdThXxHPN71IB25hiVrdNviSg-Nfm6FB2gbLdEqj\\_e\\_zcTXtRQZMApYoDe-FyINmYIINOSgdGJCYN7YzaloFfZfxfPrtbFDosiKuLssxoBi6FwHQhRjKtFfrKyRkaZ0c0n\\_RsyEH6-1yxO2A6W9KW3N5vbexw6ivIEEdXPj9WSWo8ay67uMOObAbqotWPNIbIK8sw5b5upjFnfdxob3w8ixTzzK2w0MqB15oNuy\\_R5q8cfiCWUCX43WHo5Q3AnvwfodFN409f4sNnAdiksx3uDAshXJAWbBfQiwTZPY-gVzazptavg-MEmAlOpu#Ins=W251bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsIkVrY0tKRGRoTjJGbu56UmpMV1JpTm1JdE5HvMlNUzFoTURBd0xXRXpPRGRoWmpNNU9URmhNeElmYnpNM01USIZPRTVwY21kWU5FWXpjRVF5ZGpoaFkzVXRhbkpHWjJ4b1p3PT0iLG51bGwsbnVsbCxudWxsLDEsbnVsbCxbbnVsbCxudWxsLfs0MzY2NCw1MjE4NiwyNTkxNSwyODUyM10sbnVsbCw1XV0=](https://lens.google.com/search?ep=subb&hl=el&p=Acn1BYcQBggQUSHoCu2C3khze5R68FaY7frpDWENI8deU7XDi-LUpVsVRpygDrf9Uqz2peW6LrMriYeGPnYQNdThXxHPN71IB25hiVrdNviSg-Nfm6FB2gbLdEqj_e_zcTXtRQZMApYoDe-FyINmYIINOSgdGJCYN7YzaloFfZfxfPrtbFDosiKuLssxoBi6FwHQhRjKtFfrKyRkaZ0c0n_RsyEH6-1yxO2A6W9KW3N5vbexw6ivIEEdXPj9WSWo8ay67uMOObAbqotWPNIbIK8sw5b5upjFnfdxob3w8ixTzzK2w0MqB15oNuy_R5q8cfiCWUCX43WHo5Q3AnvwfodFN409f4sNnAdiksx3uDAshXJAWbBfQiwTZPY-gVzazptavg-MEmAlOpu#Ins=W251bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsIkVrY0tKRGRoTjJGbu56UmpMV1JpTm1JdE5HvMlNUzFoTURBd0xXRXpPRGRoWmpNNU9URmhNeElmYnpNM01USIZPRTVwY21kWU5FWXpjRVF5ZGpoaFkzVXRhbkpHWjJ4b1p3PT0iLG51bGwsbnVsbCxudWxsLDEsbnVsbCxbbnVsbCxudWxsLfs0MzY2NCw1MjE4NiwyNTkxNSwyODUyM10sbnVsbCw1XV0=)
- Αποτελέσματα Google Lens (εικόνα 35), <https://lens.google.com/search?ep=subb&hl=el&p=Acn1BYeWXJlkbB6lfV8BgEWdUUpRLvZvM8WZ8rKEUiOfAgiLQ2AM-PXTdsQYeKWepa8t784FWBoLkmie8KVH->

[Y3fxe0jH9qaKXXZ9ZqWwZRotS7sx5kyf5ThXWo9M02liZXVAt0xySmECQJvn7e3nkMWk4pjFUD-57k9TaKkpCXf601aLyzeiBOylm0MBWdQ6dXGTqxSojZbpdZ4NIGfRUdNiGrKiBKI27B0ep2\\_1GmOhafKR\\_BgJog27w9-AOSc7A\\_25Voff1onR4xah548s6c3uqzITXyzgcqNRSUOlRZ6v1JisxccFtBIZMiO\\_3Vrgeh-dnP8luA3Lj|VL\\_OB3XXsBxYfjuGaov1oPea6ZYlwYirR5bshe28ChLLYi7bbCZQQj1cXgRvRESI%3D#Ins=W251bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsIkVrY0tKREV5WkRnMVI6Qm1MVGMyTVdVdE5HRmxNaTFpWkRoaUxUVTJObVF4WWpZM1IUazBPQklmU1RCWWFuZEtIR3B0UjNObVVUjFWV2RKVkuXaWJEV5PWE5PWjJ4b1p3PT0iXQ==](#)