



INFINITY
CODERS



ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2025

Εκτίμηση πληθυσμών: Ανάλυση DNA σε θαλασσινό νερό

Μια πρόταση έρευνας πρόσθετων χαρακτηριστικών
για **E(DNA)**

PRESENTED TO
FIRST® LEGO® LEAGUE
GREECE

PRESENTED BY
INFINITY CODERS



**INFINITY
CODERS**

Πίνακας περιεχομένων

- 03** ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ PROJECT
- 04** ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
- 05** ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
- 06** ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΛΥΣΗ
- 07** ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
- 08** ΜΕΘΟΛΟΓΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ
- 09** ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ
- 10** ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ
ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΚΑΡΧΑΡΙΕΣ



ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ PROJECT

Η παρακολούθηση των μετακινήσεων των καρχαριών είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση της οικολογίας τους, τη διατήρηση των πληθυσμών τους και τη διασφάλιση της ισορροπίας στα θαλάσσια οικοσυστήματα. Η χρήση καινοτόμων μεθόδων, όπως η ανάλυση περιβαλλοντικού DNA (eDNA), προσφέρει μια μοναδική ευκαιρία για την ανίχνευση και παρακολούθηση αυτών των κορυφαίων θηρευτών με μεγαλύτερη ακρίβεια και λιγότερη παρέμβαση στο φυσικό τους περιβάλλον.

ΟΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ

Η ιδέα προέκυψε από την προτροπή της βιολογού στα Project Sparks να την βοηθήσουμε στην μελέτη των προτύπων μετανάστευσης των καρχαριών. Συγκεκριμένα η επιστήμονας ζήτησε:

“Γεια σας, είμαι θαλάσσιος βιολόγος. Μελετώ τα πρότυπα μετανάστευσης των καρχαριών. Η ομάδα μου και εγώ χρησιμοποιούμε συσκευές εντοπισμού για να προσδιορίσουμε πού και γιατί οι καρχαρίες μετακινούνται σε ολόκληρο τον ωκεανό. Μας ενδιαφέρει η παρακολούθηση ορισμένων διαφορετικών ειδών στη ζώνη του ηλιακού φωτός του ωκεανού. Μπορείτε να με βοηθήσετε να σκεφτώ έναν καλύτερο τρόπο παρακολούθησης μεγάλων κοπαδιών ψαριών;”

Το έργο αυτό στοχεύει στην ανάπτυξη μιας αποτελεσματικής, μη επεμβατικής μεθόδου για τη μελέτη της παρουσίας και των μετακινήσεων καρχαριών στον ωκεανό, συνδυάζοντας τη συλλογή δειγμάτων θαλασσινού νερού με την ανάλυση του eDNA. Μέσω αυτής της προσέγγισης, επιδιώκεται η βελτίωση της επιστημονικής κατανόησης για τη συμπεριφορά των καρχαριών, η υποστήριξη στρατηγικών διατήρησης και η ενίσχυση των εργαλείων για τη διαχείριση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων.

Το έργο αποτελεί ένα βήμα προς μια βιώσιμη και επιστημονικά τεκμηριωμένη προσέγγιση για την παρακολούθηση των καρχαριών, προσφέροντας νέες προοπτικές για τη θαλάσσια οικολογία και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας.



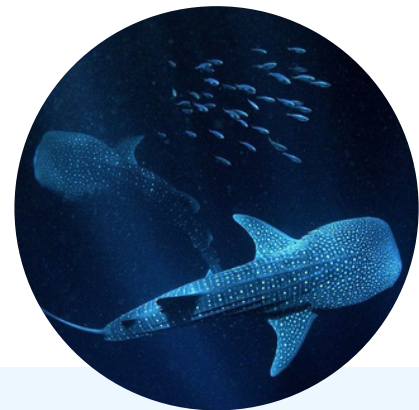
ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Οι μετακινήσεις των καρχαριών στον ωκεανό, καθώς και οι παράγοντες που τις επηρεάζουν, παραμένουν σε μεγάλο βαθμό αινιγματικές, δημιουργώντας προκλήσεις για την κατανόηση και τη διαχείριση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων.

Στη μέθοδο που αναπτύσσει η ερευνήτρια, χρησιμοποιούνται συσκευές εντοπισμού για τη μελέτη των μετακινήσεων των καρχαριών στον ωκεανό και των αιτιών που τις προκαλούν. Συγκεκριμένα, για την παρακολούθηση νεαρών λευκών καρχαριών (< 3 m), οι καρχαρίες αιχμαλωτίζονται προσωρινά και τοποθετούνται σε μια ειδική κούνια δίπλα στο σκάφος. Εκεί, μέσω μιας μικρής χειρουργικής επέμβασης, τοποθετείται στην κοιλιά τους μια ακουστική ετικέτα. Αυτές οι ετικέτες εκπέμπουν ακουστικούς παλμούς, οι οποίοι ανιχνεύονται και αποκωδικοποιούνται από υποβρύχιους δέκτες, γνωστούς ως σταθμούς ακρόασης

Οι σταθμοί ακρόασης καταγράφουν δεδομένα όπως η ημερομηνία, η ώρα της ανίχνευσης, και οι μετρήσεις των αισθητήρων. Για να εντοπιστεί η ετικέτα ενός καρχαρία, απαιτείται ο καρχαρίας να κολυμπήσει σε ακτίνα έως και 500 μέτρων από έναν σταθμό ακρόασης



ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Η παρακολούθηση της συμπεριφοράς και των μετακινήσεων των καρχαριών αποτελεί έναν από τους βασικούς στόχους της σύγχρονης θαλάσσιας οικολογίας, λόγω της σημασίας τους για τα θαλάσσια οικοσυστήματα και την ανθρώπινη ασφάλεια. Ωστόσο, οι παραδοσιακές μέθοδοι παρακολούθησης μέσω σήμανσης και ακουστικών ετικετών παρουσιάζουν αρκετές προκλήσεις όπως αναφέρθηκαν νωρίτερα.

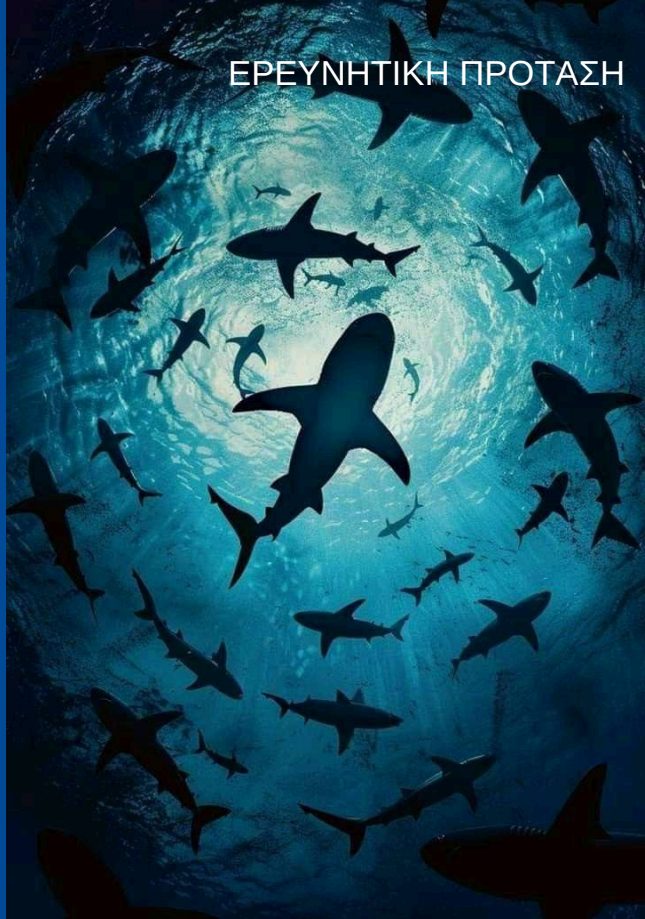
Ο κύριος στόχος της μελέτης είναι να ξεπεράσει αυτές τις περιορισμούς μέσω της εφαρμογής της τεχνολογίας eDNA (περιβαλλοντικού DNA), η οποία επιτρέπει την ανίχνευση της παρουσίας καρχαριών σε μία περιοχή χωρίς να απαιτεί τη σωματική επαφή με τα ζώα. Αυτό θα επιτρέψει την πιο εκτενή και ακριβή παρακολούθηση των καρχαριών σε μεγαλύτερη κλίμακα και βάθος, με λιγότερες επεμβάσεις στο φυσικό τους περιβάλλον.

Η κύρια πρόκληση είναι να εφαρμοστεί αυτή η καινοτόμος μέθοδος για τη συλλογή αξιόπιστων δεδομένων σε θαλάσσιες περιοχές με μεγάλα βάθη και μεγάλες αποστάσεις, και να διασφαλιστεί η ακριβής ταυτοποίηση των καρχαριών μέσω της ανάλυσης του eDNA. Απαιτείται η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για τη συλλογή δειγμάτων νερού και την επεξεργασία των δεδομένων, ώστε να έχουμε ακριβείς και αξιοποιήσιμες πληροφορίες για τις μετακινήσεις και τη συμπεριφορά των καρχαριών.



ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Η συγκεκριμένη μέθοδος παρακολούθησης των καρχαριών με ακουστικές ετικέτες είναι αποτελεσματική, αλλά παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα που μπορούν να επηρεάσουν τη συνολική αξιοπιστία και αποτελεσματικότητα της έρευνας.



- Περιορισμένη ακτίνα ανίχνευσης καθώς οι καρχαρίες πρέπει να κολυμπήσουν σε απόσταση έως 500 μέτρα από έναν σταθμό ακρόασης για να ανιχνευθεί η ετικέτα τους. Αυτό περιορίζει τη συλλογή δεδομένων μόνο σε περιοχές με πυκνό δίκτυο σταθμών και μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια πληροφοριών από περιοχές όπου οι σταθμοί είναι αραιότεροι.
- Η τοποθέτηση και η συντήρηση ενός δικτύου υποβρύχιων σταθμών ακρόασης είναι δαπανηρή και απαιτεί συνεχή παρακολούθηση, καθώς οι σταθμοί μπορούν να υποστούν βλάβες ή να μετατοπιστούν λόγω περιβαλλοντικών παραγόντων.
- Η διαδικασία σύλληψης, χειρουργικής επέμβασης και τοποθέτησης της ακουστικής ετικέτας μπορεί να προκαλέσει στρες στους καρχαρίες, επηρεάζοντας τη φυσική τους συμπεριφορά.
- Οι ακουστικές ετικέτες έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής, που εξαρτάται από τη μπαταρία τους. Αυτό περιορίζει τη χρονική περίοδο κατά την οποία μπορούν να συλλέγονται δεδομένα.
- Παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η αλατότητα και το βάθος του νερού μπορεί να επηρεάσουν την ανίχνευση των ακουστικών σημάτων, μειώνοντας την αξιοπιστία της μεθόδου σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες.
- Η μέθοδος αυτή απαιτεί την αλιεία και την ασφαλή διαχείριση των καρχαριών κατά την τοποθέτηση της ετικέτας, κάτι που μπορεί να περιορίσει την εφαρμογή της σε συγκεκριμένα είδη ή μεγέθη καρχαριών.
- Οι συσκευές που τοποθετούνται στον ωκεανό ενδέχεται να προκαλέσουν ρύπανση και να δημιουργούν δονήσεις, οι οποίες μπορεί να είναι επιβλαβείς για ορισμένα ζώα.



ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΛΥΣΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ eDNA

Η παρουσίαση αφορά μια σύγχρονη μέθοδο εντοπισμού και μελέτης της βιοποικιλότητας στις θάλασσες, χρησιμοποιώντας την ανάλυση περιβαλλοντικού DNA (eDNA). Συγκεκριμένα, εστιάζει στη δυνατότητα εντοπισμού DNA θαλάσσιων θηλαστικών και καρχαριών μέσα από το θαλασσινό νερό, χωρίς να απαιτείται άμεση παρατήρηση ή αλληλεπίδραση με τα είδη αυτά. Σύμφωνα με την πηγή, αυτή η μέθοδος μπορεί να συμβάλει στην προστασία των καρχαριών, καθώς εντοπίζει τις γενετικές υπογραφές τους σε περιοχές όπου δεν παρατηρούνται συχνά. Αυτό είναι κρίσιμο για την εκτίμηση πληθυσμών, τη μελέτη της μετανάστευσης και την εφαρμογή στρατηγικών διατήρησης.

Ουσιαστικά, αναλύοντας το θαλασσινό νερό μπορούμε να εντοπίσουμε και να εκτιμήσουμε τους πληθυσμούς των καρχαριών, τα είδη που υπάρχουν και πόσοι καρχαρίες μεταναστεύουν από τα ανατολικά της Χαβάης μέχρι τον Ειρηνικό Ωκεανό

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ EDNA

Το eDNA περιέχει ίχνη γενετικού υλικού που προέρχονται από οργανισμούς μέσω του δέρματος, των περιττωμάτων ή άλλων βιολογικών αποβλήτων. Η δειγματοληψία γίνεται εύκολα, καθώς απαιτούνται μόνο δείγματα νερού.

Κατά την εργαστηριακή ανάλυση το DNA απομονώνεται από το νερό με χρήση εξειδικευμένων τεχνικών. Στη συνέχεια, τα γονίδια αναλύονται και συγκρίνονται με βάσεις δεδομένων προκειμένου να ταυτοποιηθούν τα είδη.

Η ταυτοποίηση γίνεται είτε μέσω σύγκρισης με βάσεις δεδομένων DNA (π.χ. με τη χρήση barcoding DNA) είτε με τεχνικές όπως η αλληλούχιση επόμενης γενιάς (Next Generation Sequencing - NGS) για την ταυτοποίηση πολλών ειδών ταυτόχρονα. Τα δεδομένα DNA συγκρίνονται με υπάρχουσες βάσεις δεδομένων γονιδιωμάτων, για την αναγνώριση των ειδών.

Τα αποτελέσματα μπορούν να δείξουν ποια είδη υπάρχουν σε μια περιοχή, την αφθονία τους ή ακόμα και γενετική ποικιλότητα μέσα σε πληθυσμούς.



ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Εντοπισμός απειλούμενων ειδών ή ειδών που βρίσκονται σε χαμηλές πυκνότητες πληθυσμού.
- Εξοικονόμηση χρόνου και πόρων σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους, όπως η παρατήρηση με drones ή δύτες.
- Καταγραφή ειδών που δεν είναι άμεσα ορατά ή ενεργά τη στιγμή της μελέτης.
- Γρήγορη και αποτελεσματική διότι επιτρέπει την παρακολούθηση πολλών ειδών ταυτόχρονα.
- Η μη επεμβατική μέθοδος δεν απαιτεί άμεση σύλληψη ή θανάτωση οργανισμών.
- Ξενικά είδη να εντοπίζονται εισβολείς σε οικοσυστήματα πριν αυτά προκαλέσουν ζημιές.





ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

PHASE 1: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ eDNA

- Επιλογή τοποθεσιών και βάθους για τη δειγματοληψία νερού (π.χ. από 0-200 μέτρα βάθος).
- Διαμόρφωση ενός πρωτοκόλλου για τη συλλογή δειγμάτων σε διάφορες περιοχές του ωκεανού, με χρήση εξειδικευμένων συσκευών συλλογής νερού.

PHASE 3: ΧΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΩΝ ΑΚΡΟΑΣΗΣ

- Προαιρετικά συνδυασμός της ανάλυσης eDNA με υπάρχουσες μεθόδους παρακολούθησης (π.χ. ακουστικοί δέκτες), για επικύρωση των αποτελεσμάτων.

PHASE 2: ΑΝΑΛΥΣΗ eDNA

- Εξαγωγή DNA από τα δείγματα νερού.
- Εφαρμογή τεχνικών PCR (Polymerase Chain Reaction) για την ανίχνευση ειδικών γονιδιακών αλληλουχιών που ανήκουν στους καρχαρίες.

PHASE 4: ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ

- Χαρτογράφηση περιοχών υψηλής παρουσίας καρχαριών.
- Συνολική ανάλυση της οικολογικής συμπεριφοράς των καρχαριών βάσει της τοποθέτησης τους και των παραμέτρων του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Με τους καρχαρίες μπορούμε να αντιληφθούμε σε ποιες περιοχές η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την θερμοκρασία της θάλασσας και την διαθεσιμότητα της τροφής γεγονός που την κάνει πιο δύσκολη να βρεθεί. Λόγω της κλιματικής αλλαγής επηρεάζεται και η συμπεριφορά τους που το καθιστά σοβαρό φαινόμενο. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στους καρχαρίες συνδέονται με τις γενικότερες αλλαγές στα θαλάσσια οικοσυστήματα, οι οποίες επηρεάζουν τις διατροφικές αλυσίδες και την κατανομή των ειδών. Εν γένει, η κλιματική αλλαγή αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες κινδύνου για την επιβίωση των καρχαριών και άλλων θαλάσσιων οργανισμών. Μερικά παραδείγματα είναι τα εξής:

- Αλλαγές στη θερμοκρασία των ωκεανών
- Αλλαγές στις οικολογικές αλυσίδες
- Αλλαγές στις μεταναστευτικές συμπεριφορές
- Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι
- Οξίνιση των ωκεανών





ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΚΑΡΧΑΡΙΕΣ

Μέσα από την έρευνά μας κατανοήσαμε τον ρόλο των καρχαριών στο θαλάσσιο οικοσύστημα και αναθεωρήσαμε την αντίληψη που είχαμε ως μαθητές. Αντί να τους θεωρούμε απειλή, αντιληφθήκαμε τη θετική συμβολή τους στη θαλάσσια ισορροπία. Οι άνθρωποι δεν θα έπρεπε να τους φοβούνται, καθώς οι καρχαρίες δεν επιτίθενται σε ρηχά ή θορυβώδη νερά. Οι πιθανότητες επίθεσης είναι εξαιρετικά μικρές και συμβαίνουν μόνο αν αισθανθούν απειλή, αν κάποιος βρεθεί κοντά σε περιοχή όπου κυνηγούν ή λόγω λανθασμένης αναγνώρισης.

Επιπλέον η βελτίωση της δημόσιας αντίληψης για τους καρχαρίες είναι κρίσιμη για την προστασία τους, καθώς συχνά αντιμετωπίζονται με φόβο και προκαταλήψεις. Η κακή εικόνα των καρχαριών, κυρίως λόγω των ΜΜΕ και της ψυχαγωγίας, μπορεί να εμποδίσει τις προσπάθειες προστασίας τους.

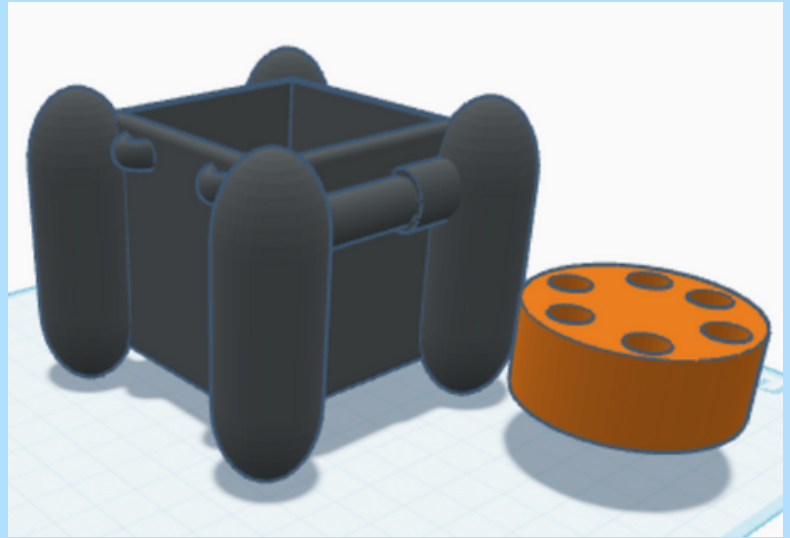
Για να ενισχυθεί η αντίληψη του κοινού και να προωθηθούν τα μέτρα για τη διατήρηση των καρχαριών, είναι απαραίτητο να εφαρμοστούν στρατηγικές που να εκπαιδεύουν, να ενημερώνουν και να επαναδιατυπώνουν την αξία των καρχαριών για τα θαλάσσια οικοσυστήματα.

Η βελτίωση της δημόσιας αντίληψης για τους καρχαρίες απαιτεί συνδυασμένη δράση σε όλα τα επίπεδα από την εκπαίδευση και την ευαισθητοποίηση μέχρι την ενεργό συμμετοχή της κοινωνίας και των τοπικών κοινοτήτων στην προστασία τους. Έτσι, μπορεί να οικοδομηθεί μια κουλτούρα σεβασμού και προστασίας, η οποία θα ενισχύσει τη βιωσιμότητα των καρχαριών και των οικοσυστημάτων τους.

Η μελέτη της συμπεριφοράς και των μετακινήσεων των καρχαριών είναι κλειδί για την κατανόηση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων και της ισορροπίας τους, καθώς οι καρχαρίες είναι κορυφαίοι θηρευτές που επηρεάζουν σημαντικά τη δομή των θαλάσσιων κοινοτήτων.

ΠΡΟΤΑΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

Α. Αυτόνομη σταθερή κατασκευή



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Βάθος τοποθέτησης:

Ζώνη του ηλιακού φωτός (0-200μ)

Εξωτερικός σκελετός:

Το κελυφος της κατασκευης θα αποτελείται απο εναν μεταλλικο σκελετο που θα αποτελεί βαση και σημειο ενωσης για το εξωτερικο υλικο. Το υλικο που θα χρησιμοποιησουμε για το περίβλημα της κατασκευης θα είναι φυλλα πλεξιγκλας [Polymethyl methacrylate (PMMA)]

Εσωτερικός μηχανισμός:

Ο εσωτερικος μηχανισμος αποτελείται απο εναν μικρο ηλεκτρικο κινητηρα και ένα σύστημα ρομποτικής (πχ. Arduino) για την εφαρμογή της δειγματοληψίας. Ειδικότερα το σύστημα ρομποτικής θα είναι προγραμματισμένο να δίνει τις εντολές: α) περιστροφή της βάσης με τα φιαλίδια κατά μια θέση, β) άνοιγμα της ηλεκτροβάνας για συγκεκριμένο διάστημα ώστε να περάσει η απαιτούμενη ποσότητα νερού.

Φιαλίδια δειγματοληψίας:

60 θέσεις γυάλινα φιαλίδια των 500 mL με διάφραγμα από PTFE

Μονάδα ενέργειας:

Μπαταρια λιθιου



ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

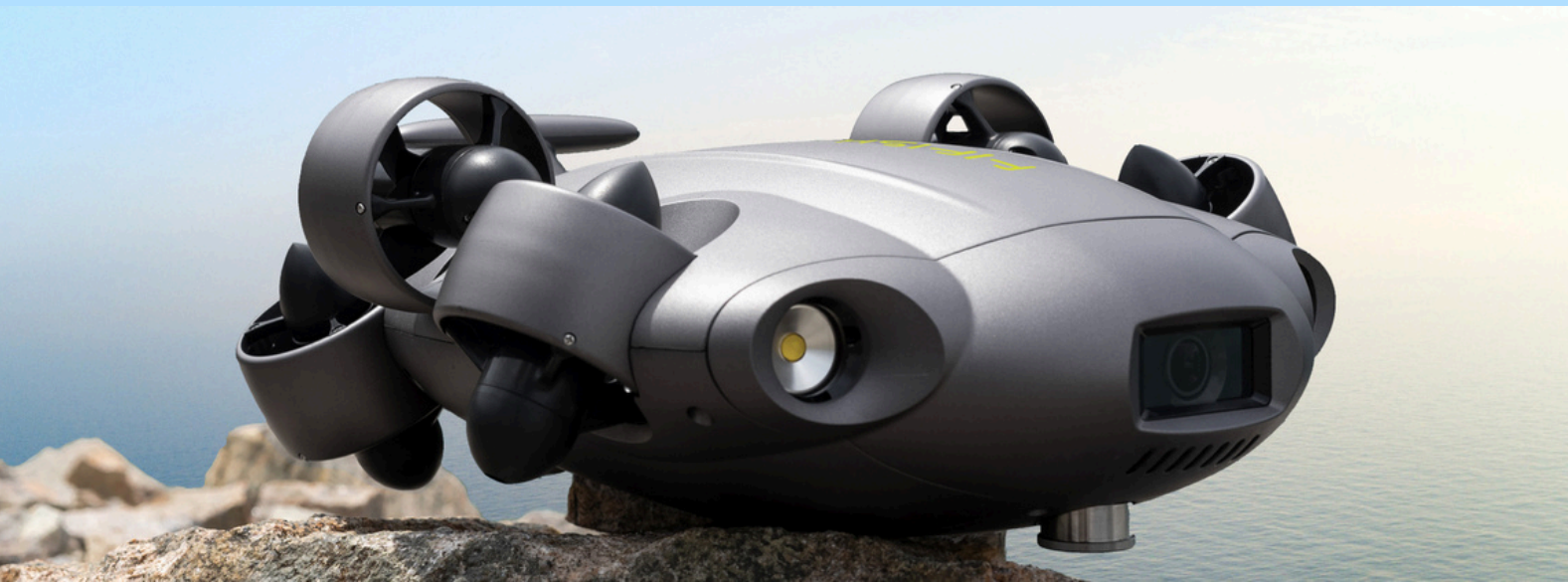
- Πολλαπλά δείγματα χωρίς την παρουσία του ερευνητή
- Πρόσδεση σε σταθερό αγκυροβόλιο
- Δυνατότητα αυτόματης βύθισης





ΠΡΟΤΑΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

Β. Υποβρύχια οχήματα



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τύπος:

ROV drones

Περιγραφή:

Υποβρύχιο ρομπότ επαγγελματικής κλάσης και εργαλείο πολλαπλών ικανοτήτων. Παρέχει πλήρης ελευθερία κινήσεων στον υδάτινο κόσμο.

Προδιαγραφές:

- Ευρυγώνιος φακός 166° FOV
- Κάμερα 4K UHD
- Φώτα LED 6000 Lumen
- 360° Πανκατευθυντική Κίνηση
- Κλείδωμα στάσης
- Κλείδωμα βάθους
- 3 Κόμβοι (1,5 m/s)
- Διεπαφή επέκτασης πολλαπλών εργαλείων Q-IF
- Δειγματολήπτης νερού με χωρητικότητα νερού 500ml και βάθος δειγματοληψίας 150m





ΠΗΓΕΣ

- ΈΝΘΕΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ: ΜΕΣΩ DNA Η ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ: [HTTPS://WWW.ERTNEWS.GR/EIDISEIS/EPISTIMI/EPISTIMI/ENTHETO-PERIVALLON-MESO-DNA-I-EKTIMISI-PLITHYSMON-THALASSION-THILASTIKON/](https://www.ertnews.gr/eidiseis/epistimi/epistimi/entheto-perivallon-meso-dna-i-ektimisi-plithysmon-thalassion-thilastikon/) (1)
- ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΝΕΡΩΝ: [HTTPS://EODY.GOV.GR/WP-CONTENT/UPLOADS/2018/12/THAL1_DEIGMA_THALASSIWN_IDATWN_MIKR_ANAL.PDF](https://eody.gov.gr/wp-content/uploads/2018/12/thal1_deigma_thalassiw_n_idatwn_mikr_anal.pdf) (2)
- Η ΜΥΣΤΙΚΉ ΖΩΉ ΤΟΥ ΛΕΥΚΟΥ ΚΑΡΧΑΡΙΑ: ΓΙΑΤΙ ΚΑΘΕ ΔΕΚ΄ΕΜΒΡΗ ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΎΟΥΝ ΣΕ ΈΝΑ ΑΓΝΩΣΤΟ ΜΕΡΟΣ ΣΤΗ ΜΕΣΗ ΤΟΥ ΕΙΡΗΝΙΚΟΥ: [HTTPS://WWW.HUFFINGTONPOST.GR/ENTRY/E-MESTIKE-ZOE-TOE-LEEKOE-KARCHARIA-YIATI-KATHE-CHRONOMETANASTEEOEN-SE-ENA-AYNOSTO-MEROS-STE-MESE-TOE-EIRENIKOE_GR_5BA210FFE4B04D32EBFE21D2](https://www.huffingtonpost.gr/entry/e-mestike-zoe-toe-leekoe-karcharia-yiati-kathe-chronometanasteeoen-se-ena-aynosto-meros-ste-mese-toe-eirenikoe_gr_5ba210ffe4b04d32ebfe21d2) (3)
- FOR SHARKS: [HTTPS://WWW.SHARKTRUST.ORG/](https://www.sharktrust.org/) (4)
- STANFORD REPORT: [HTTPS://NEWS.STANFORD.EDU/STORIES/2022/08/SCIENTISTS-TAKE-DEEP-DIVE-SHARKS-USE-OCEAN](https://news.stanford.edu/stories/2022/08/scientists-take-deep-dive-sharks-use-ocean/)(5)
- ENVIRONMENTAL DNA (EDNA): [HTTPS://OCEANEXPLORER.NOAA.GOV/TECHNOLOGY/EDNA/EDNA.HTML](https://oceanexplorer.noaa.gov/technology/edna/edna.html) (6)
- USGS: [HTTPS://WWW.USGS.GOV/SPECIAL-TOPICS/WATER-SCIENCE-SCHOOL/SCIENCE/ENVIRONMENTAL-DNA-EDNA](https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/environmental-dna-edna) (7)
- NATURE METRICS: [HTTPS://WWW.NATUREMETRICS.COM/KNOWLEDGE-HUB/EDNA](https://www.naturemetrics.com/knowledge-hub/edna) (8)
- WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION: [HTTPS://WWW.WHOI.EDU/PRESS-ROOM/NEWS-RELEASE/WHATS-DOWN-THERE-WHOI-STUDY-SHOWS-ENVIRONMENTAL-DNA-IS-A-RELIABLE-WAY-TO-LEARN-ABOUT-MIGRATION-FROM-THE-OCEAN-TWILIGHT-ZONE/](https://www.whoi.edu/press-room/news-release/whats-down-there-who-study-shows-environmental-dna-is-a-reliable-way-to-learn-about-migration-from-the-ocean-twilight-zone/) (9)
- SCIENCE DIRECT: [HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/ABS/PII/S0308597X2100422X](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308597X2100422X) (10)
- ISSUU: [HTTPS://ISSUU.COM/IUCNSHARKSPECIALISTGROUP/DOCS/IUCN_SSC_SSG_SHARK_NEWS_ISSUE_04_JANUARY_2022-L/S/14518227](https://issuu.com/iucnsharkspecialistgroup/docs/iucn_ssc_ssg_shark_news_issue_04_january_2022-l/s/14518227)(11)
- MARINE MEGAFUNA: [HTTPS://MARINEMEGAFUNA.ORG/HUMAN-THREATS-SHARKS-RAYS/CLIMATE-CHANGE](https://marinemegafauna.org/human-threats-sharks-rays/climate-change) (12)
- SAVE OUR SEAS: [HTTPS://SAVEOURSEAS.COM/WORLDOFSHARKS/THREATS/CLIMATE-CHANGE](https://saveourseas.com/worldofsharks/threats/climate-change) (13)
- NOAA FISHERIES: [HTTPS://WWW.FISHERIES.NOAA.GOV/FEATURE-STORY/EFFECTS-CLIMATE-CHANGE-SHARKS](https://www.fisheries.noaa.gov/feature-story/effects-climate-change-sharks) (14)
- CSIRO: [HTTPS://WWW.CSIRO.AU/EN/RESEARCH/ANIMALS/MARINE-LIFE/SHARKS/TAGGING-WHITE-SHARKS](https://www.csiro.au/en/research/animals/marine-life/sharks/tagging-white-sharks) (15)
- MARINE MEGA FAUNA: [HTTPS://MARINEMEGAFUNA.ORG/](https://marinemegafauna.org/) (16)
- OLIVER JEWELL: [HTTPS://OLIVERJEWELL.COM/TAGGING-AND-TRACKING-SHARKS-THE-HOW-AND-THE-WHY/](https://oliverjewell.com/tagging-and-tracking-sharks-the-how-and-the-why/) (17)
- APEX PREDATORS: [HTTPS://APEXPREDATORS.COM/FAR-REACHING-EFFECTS-ON-SHARK-ACOUSTIC-TAGGING/](https://apexpredators.com/far-reaching-effects-on-shark-acoustic-tagging/) (18)
- DIVERSIFIED: [HTTPS://WWW.TANDFONLINE.COM/DOI/ABS/10.1080/17445302.2024.2317646](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17445302.2024.2317646) (19)



INFINITY
CODERS



◆ INFINITY CODERS

◆ EPA.L. MESSINIS