

ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ

- ΕΡΓΑΣΙΑ ΠΕΔΙΟΥ: στο Ω/Κ σκάφος ΑΙΓΑΙΟ
- ΒΓΧ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ: ΕΛΚΕΘΕ

ΜΑΘΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ

ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΣΤΟΛΗ...

ΑΝΔΡΟΜΕΝΑ Ι-Σχολεία και επιστήμονες εν πλω στο ΑΙΓΑΙΟ

Οργάνωση
- Έργο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης
Α. Διεύθυνση Μέσης Εκπαίδευσης Αθηνών
- Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών
- Ερευνητικό Πρόγραμμα PERSEA
- Έργο Γνωστικής Περιβαλλοντικής Στρατηγικής

Εκπαιδευτική
Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Αιγαίου
- Έργο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Αιγαίου
- Διεύθυνση Μέσης Εκπαίδευσης Αθηνών

Εκπαιδευτική ωκεανογραφική έρευνα:
ΑΝΔΡΟΜΕΝΑ Ι - Σχολεία και επιστήμονες εν πλω στο ΑΙΓΑΙΟ

4 ημέρες με το Ω/Κ σκάφος ΑΙΓΑΙΟ στη Μεσόγειο
20 μαθητές και καθηγητές
10 εκπαιδευτικοί
20 επιστήμονες
22 μέλη πληρώματος

Το σχολείο μου ταξιδεύει με τον ΠΕΡΣΕΑ
(Διεθνές Δίκτυο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης)

PERSEUS@School network
Σε μία συναρπαστική ωκεανογραφική αποστολή...
6 έως 9 ΜΑΡΤΙΟΥ 2014

«Το σχολείο μου ταξιδεύει με τον ΠΕΡΣΕΑ»-PERSEUS@SCHOOL, Μαθητική ωκεανογραφική αποστολή στο ΑΙΓΑΙΟ..., 6 έως 9 ΜΑΡΤΙΟΥ 2014



Συγγραφείς:

Αντωνία Γιαννακούρου
Σουλτάνα Ζερβουδάκη
Χρήστος Ιωακειμίδης
Χάρις Κοντογιάννης
Λεωνίδα Μανουσάκης
Φώτης Πανταζόγλου
Γιώργος Παπαθεοδώρου
Αλέκα Παυλίδου
Γιάννης Χατζηανέστης

Φωτογραφίες:

Συγγραφείς

Σελ. 25 : Ε.ΘΑ.ΓΕ.Φ.Ω., Παν/μιο Πατρών

Επιμέλεια κειμένων & μορφοποίηση έκδοσης:

Γεωργία Φέρμελη

© 2104 «Το Σχολείο μου ταξιδεύει με τον ΠΕΡΣΕΑ» - PERSEUS@School network



«Το σχολείο μου ταξιθεύει με τον ΠΕΡΣΕΑ»-PERSEUS@SCHOOL, Μαθητική ωκεανογραφική αποστολή στο ΑΙΓΑΙΟ..., 6 έως 9 ΜΑΡΤΙΟΥ 2014



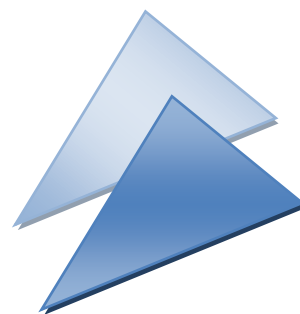
Πρόλογος

Η παρούσα μαθητική ερευνητική αποστολή υλοποιείται στο πλαίσιο του διεθνούς θεματικού δικτύου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης «**Το σχολείο μου ταξιδεύει με τον ΠΕΡΣΕΑ**» - **PERSEUS@School network** και θα πραγματοποιηθεί από τις 6 έως τις 9 Μαρτίου 2014. Στην αποστολή συμμετέχουν 20 μαθητές από 10 Γυμνάσια και Λύκεια, 15 εκπαιδευτικοί, 20 ερευνητές και 22 μέλη πληρώματος του Ω/Κ σκάφους «ΑΙΓΑΙΟ»

Ο σκοπός της ερευνητικής αποστολής (με τίτλο **ΑΝΔΡΟΜΕΔΑ Ι-σχολεία και επιστήμονες εν πλω στο ΑΙΓΑΙΟ**) είναι αντιληφθούν τα παιδιά ότι η επιστημονική έρευνα δεν είναι ατομική υπόθεση λίγων ανθρώπων, αλλά είναι αποτέλεσμα συλλογικής εργασίας πολλών επιστημόνων από διαφορετικούς κλάδους όπως ωκεανογράφοι, μηχανικοί, βιολόγοι, γεωλόγοι, στατιστικοί, ναυτικοί κ.ά. Επίσης, να αναπτυχθεί το ενδιαφέρον των παιδιών για τις θαλάσσιες επιστήμες, και να ασκηθούν στη συνεργασία για την επίτευξη του καλού αποτελέσματος. Τέλος η προβολή του έργου του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. και του προγράμματος PERSEUS στην Ελληνική κοινωνία.

Το παρόν έντυπο αποτελεί «Οδηγό για τον εκπαιδευτικό» και αναφέρεται στις εργασίες που θα πραγματοποιηθούν πάνω στο Ω/Κ «ΑΙΓΑΙΟ» και στο Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ).





ΟΜΑΔΑ Α

ΜΕΡΟΣ Α: ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ

ΗΜΕΡΑ: Παρασκευή 7 Μαρτίου 2014

Εργασίες πεδίου και αναλύσεις ωκεανογραφικών δεδομένων

Δειγματοληψίες θαλασσινού νερού και μετρήσεις σημαντικών φυσικών, χημικών και βιολογικών παραμέτρων, για την κατανόηση της λειτουργίας του θαλάσσιου οικοσυστήματος

5

Αντικείμενο-Συνοπτική Περιγραφή: Ωκεανογραφική αποστολή στο Σαρωνικό κόλπο με το Ω/Κ «ΑΙΓΑΙΟ» με αντικείμενο τη λειτουργία των θαλάσσιων οικοσυστημάτων και τις συνέπειες των ανθρωπογενών και φυσικών πιέσεων σε αυτά.

ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Σκοπός

Σκοπός της εκπαιδευτικής δραστηριότητας είναι οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί και μαθητές/τριες να ενημερωθούν για τη λειτουργία των θαλάσσιων οικοσυστημάτων και τις συνέπειες των ανθρωπογενών και φυσικών πιέσεων σε αυτά.

Στόχοι

Στόχοι της αποστολής είναι:

- Η πραγματοποίηση δειγματοληψιών θαλασσινού νερού
- Οι μετρήσεις φυσικών, χημικών και βιολογικών παραμέτρων
- Η κατανόηση της λειτουργίας του θαλάσσιου οικοσυστήματος
- Η ανάλυση δειγμάτων
- Η επεξεργασία μετρήσεων στα εργαστήρια του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. στην Ανάβυσσο
- Η εργασία σε ομάδες
- Η εξάσκηση στη λήψη αποφάσεων



- Η ευαισθητοποίηση σε θέματα θαλάσσιας ρύπανσης

Μέσα

Το ίδιο το ωκεανογραφικό σκάφος «ΑΙΓΑΙΟ». Θα γίνει ξενάγηση στο πλοίο και τη γέφυρά του όπου οι συμμετέχοντες θα ενημερωθούν για το σπουδαίο ρόλο που διαδραματίζει το πλοίο στην επιτυχία της αποστολής. Επίσης, θα ενημερωθούν για τα μέσα προστασίας του σκάφους και τι πρέπει να γνωρίζουν όσο θα βρίσκονται πάνω σ' αυτό.

Εξοπλισμός στο πλοίο, απαραίτητος για τη δειγματοληψία και τις μετρήσεις: Rosette sampler (σύστημα δειγματοληψίας νερού) - CTD (όργανο μέτρησης αγωγιμότητας, θερμοκρασίας και βάθους), φασματοφωτόμετρο, αυτόματη προχοΐδα, αέριος χρωματογράφος, χημικά αντιδραστήρια, συσκευές διήθησης, πλαγκτονικό δίχτυ, στερεοσκόπιο και μπουκάλια δειγματοληψίας.

Εξοπλισμός στο Βιογεωχημικό Εργαστήριο του Ινστιτούτου Ωκεανογραφίας του ΕΛΚΕΘΕ (www.hcmr.gr).

Σενάριο Ωκεανογραφικής Αποστολής

Την **Παρασκευή 7 Μαρτίου 2014** θα πραγματοποιηθεί ένα ημερήσιο εκπαιδευτικό ταξίδι με το ωκεανογραφικό σκάφος «ΑΙΓΑΙΟ» του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών. Το σκάφος θα αποπλεύσει από το Λαύριο και θα κάνει δειγματοληψίες σε 5 γεωγραφικές θέσεις από την περιοχή του Λαυρίου μέχρι τον κόλπο της Επιδαύρου. Το σκάφος μετά τις δειγματοληψίες θα επιστρέψει στο Λαύριο. Στη διάρκεια του πλόα θα γίνει συλλογή δεδομένων φυσικής, και δειγματοληψία νερού για προσδιορισμό παραμέτρων χημικής και βιολογικής ωκεανογραφίας.

Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί και μαθητές/τριες θα χωριστούν σε 5 ομάδες των 3-4 ατόμων. Η κάθε ομάδα θα αναλάβει και από μία ερευνητική εργασία (δειγματοληψία νερού, μετρήσεις φυσικών παραμέτρων, προσδιορισμός διαλυμένου οξυγόνου και φωσφορικών αλάτων, μέτρηση διαλυμένου μεθανίου μέτρηση της ρύπανσης από υδρογονάνθρακες, βακτήρια-φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν).

Οι ομάδες θα αλλάζουν αντικείμενο εργασίας σε κάθε σταθμό. Με αυτόν τον τρόπο, όταν ολοκληρωθεί η ερευνητική αποστολή στους 5 σταθμούς δειγματοληψίας, οι 5 ομάδες θα έχουν «περάσει» απ' όλες τις θεματικές ενότητες και θα έχουν αποκτήσει ολοκληρωμένη εικόνα της ερευνητικής εργασίας που γίνεται σε έναν ωκεανογραφικό πλόα καθώς και των παραμέτρων που σχετίζονται με την κατανόηση της λειτουργίας του θαλάσσιου οικοσυστήματος.

Περιοχή Μελέτης

Η περιοχή που θα μελετηθεί κατά τη διάρκεια του εκπαιδευτικού πλόα είναι ο **Σαρωνικός κόλπος**, μία περιοχή που μελετάται από το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε εδώ και 30 χρόνια. Οι σταθμοί (σημεία) δειγματοληψίας φαίνονται στην **Εικόνα 1**.

Έμφαση θα δοθεί στον κόλπο της Επιδαύρου (ED5), όπου περισσότερο φυσικές,

παρά ανθρωπογενείς πιέσεις έχουν δημιουργήσει ένα ιδιαίτερο περιβάλλον με πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου (*υποξία*) στα βαθύτερα στρώματα. Συγκεκριμένα, τα βαθιά νερά στη θαλάσσια περιοχή της Επιδαύρου είναι απομονωμένα από το 1992, ενώ ο μέσος χρόνος ανανέωσή τους είναι τα 5 χρόνια, με συνέπεια τη βαθμιαία μείωση της περιεκτικότητας τους σε διαλυμένο οξυγόνο.

Το 2005, το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε κατέγραψε συνθήκες πλήρους ανοξίας (*μηδενικές τιμές οξυγόνου*) κοντά στον πυθμένα της Επιδαύρου, ενώ δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν το



2012-2013 επιβεβαίωσαν ότι τα βαθιά νερά (300-420m) εξακολουθούν να είναι απομονωμένα και χαρακτηρίζονται από τιμές οξυγόνου <1 mL/L και πολύ υψηλές τιμές θρεπτικών αλάτων. Η διαδικασία οξυγόνωσης των βαθιών νερών, η επίδραση της κλιματικής αλλαγής καθώς και τα αποτελέσματα από τη βαθιά ανάμιξη της κολώνας του νερού στη λειτουργία του οικοσυστήματος, θα συζητηθούν και θα αναλυθούν. Η αποστολή θα προσπαθήσει να δει την κατάσταση της οξυγόνωσης στα βαθιά νερά του κόλπου της Επιδαύρου το 2014.

Εργασίες και Ανάλυση Ωκεανογραφικών δεδομένων

• ΦΥΣΙΚΗ

Τα δεδομένα της φυσικής θα είναι οι καταγραφές της θερμοκρασίας και της αλατότητας (περιεκτικότητας σε αλάτι) σε όλα τα βάθη της στήλης του νερού. Ταυτόχρονα θα μετρηθεί και η διαύγεια του νερού σε ολόκληρη τη στήλη.

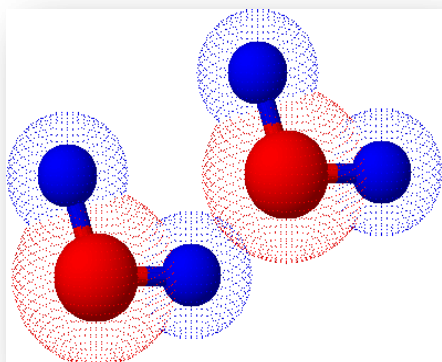


Οι συγκεκριμένες μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν ηλεκτρονικά με το όργανο CTD (*Conductivity-Temperature-Depth / Αγωγιμότητα-Θερμοκρασία-Βάθος*). Το CTD έχει αισθητήρες που θα ποντιστούν από την επιφάνεια μέχρι τον πυθμένα και πάλι πίσω στην επιφάνεια.

Εργασίες και Ανάλυση Ωκεανογραφικών δεδομένων

• ΧΗΜΕΙΑ

Το διαλυμένο οξυγόνο αποτελεί το βασικότερο στοιχείο για τη διατήρηση της ζωής και της



ισορροπίας στα υδάτινα συστήματα. Η διαλυτότητά του καθώς και η συγκέντρωσή του στο θαλασσινό νερό ποικίλουν και οι κατανομές του διαφοροποιούνται σημαντικά ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν, το βάθος, τη βιολογική δραστηριότητα κ.λπ. Οι φυσικοχημικές διεργασίες οι οποίες λαμβάνουν χώρα στην εύρωτη ζώνη καθορίζουν τον τρόπο και την ποσότητα των διακυμάνσεων στις συγκεντρώσεις του διαλυμένου οξυγόνου. Η οξείδωση αυξημένης ποσότητας οργανικών ουσιών κοντά στον πυθμένα μπορεί να

οδηγήσει στη δραστική μείωση της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου (*υποξία*), σε σημείο όπου σε ορισμένες ακραίες περιπτώσεις οι τιμές είναι μηδενικές (*ανοξία*). Η έλλειψη του οξυγόνου μεταξύ των άλλων δημιουργεί αναγωγικές συνθήκες που οδηγούν στο σχηματισμό αερίων όπως το μεθάνιο και το υδρόθειο.

Τα θρεπτικά άλατα είναι οι ενώσεις του φωσφόρου, του αζώτου και του πυριτίου και αποτελούν ουσιαστικά την «τροφή» του φυτοπλαγκτού στη θάλασσα. Οι κύριες ενώσεις του ανόργανου αζώτου στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι τα νιτρικά, νιτρώδη και αμμωνιακά άλατα. Από τις ενώσεις του φωσφόρου κυριότερες είναι τα δισόξινια, μονόξινια και απλά φωσφορικά, ενώ από τις ενώσεις του πυριτίου τα πυριτικά άλατα. Μεγάλη εισροή θρεπτικών αλάτων στο υδάτινο σύστημα μπορεί να οδηγήσει σε φαινόμενα *ευτροφισμού*.

Η ρύπανση από υδρογονάνθρακες σχετίζεται κυρίως με διαρροή πετρελαιοειδών στο θαλάσσιο περιβάλλον αλλά υπάρχουν και άλλες πηγές είτε φυσικές είτε ανθρωπογενείς.

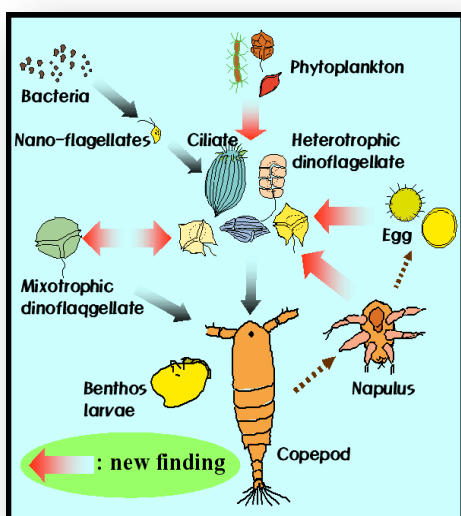
Στον ωκεανογραφικό πλόα, θα ληφθούν δείγματα νερού με το σύστημα μπουκαλιών τύπου NISKIN προσαρμοσμένων στο σύστημα Rosette, σε επιλεγμένα βάθη στη στήλη του νερού

για προσδιορισμό διαλυμένου οξυγόνου, διαλυμένου μεθανίου, θρεπτικών αλάτων και υδρογονανθράκων. Τα δείγματα για την ανάλυση των νιτρικών και νιτρωδών αλάτων θα συλλεχτούν σε γυάλινα φιαλίδια, ενώ τα δείγματα για την ανάλυση φωσφορικών αλάτων σε ειδικούς κυλίνδρους.

Ο προσδιορισμός των συγκεντρώσεων του διαλυμένου οξυγόνου και του διαλυμένου μεθανίου θα γίνει πάνω στο Ω/Κ «ΑΙΓΑΙΟ» αμέσως μετά τη δειγματοληψία. Η μέτρηση του οξυγόνου θα γίνει με τη μέθοδο Winkler, ενώ το μεθάνιο θα μετρηθεί με τον αέριο χρωματογράφο που υπάρχει στο πλοίο. Οι συγκεντρώσεις των φωσφορικών αλάτων θα μετρηθούν επίσης πάνω στο Ω/Κ, αμέσως μετά τη δειγματοληψία. Στα δείγματα που θα έχουν συλλεχθεί θα προστεθούν τα κατάλληλα χημικά αντιδραστήρια και η συγκέντρωση των φωσφορικών αλάτων θα μετρηθεί με φασματοφωτόμετρο Perkin Elmer 25 Lambda, το οποίο θα βρίσκεται στο χημείο του Ω/Κ «ΑΙΓΑΙΟ». Για τον προσδιορισμό των υδρογονανθράκων θα προστεθεί στα δείγματα κατάλληλος οργανικός διαλύτης αμέσως μετά τη δειγματοληψία, και η συνέχεια της ανάλυσης θα πραγματοποιηθεί την επόμενη ημέρα στα εργαστήρια του ΕΛΚΕΘΕ.

Εργασίες και Ανάλυση Ωκεανογραφικών δεδομένων

• ΒΙΟΛΟΓΙΑ



Το μεγαλύτερο μέρος της βιολογικής δραστηριότητας στη θάλασσα βασίζεται σε μικροσκοπικούς οργανισμούς, οι οποίοι συνεισφέρουν σε περισσότερο από το 90% της βιομάζας στους θαλάσσιους οργανισμούς. Για παράδειγμα **υπάρχουν 100 εκατομύρια φορές περισσότερα βακτήρια στη θάλασσα από τα αστέρια που παρατηρούμε στο σύμπαν.**

Αυτός ο αόρατος με γυμνό μάτι μικροβιακός κόσμος (προκαρυωτικοί και μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί) συμμετέχει ενεργά στο θαλάσσιο τροφικό πλέγμα όπου όλοι οι οργανισμοί συνδέονται μεταξύ τους και αλληλεπιδρούν μέσω τροφικών σχέσεων.

Βακτήρια

• ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Έχουν σημαντικό ρόλο στο θαλάσσιο τροφικό πλέγμα. Τα βακτήρια ανακυκλώνουν τον άνθρακα στη θάλασσα, μέσω της αποικοδόμησης της οργανικής ύλης. Έχουν την ικανότητα να χρησιμοποιούν ως τροφή διαλυμένο οργανικό υλικό αλλά και γίνονται «πρώτο πιάτο» στη διατροφική αλυσίδα για τους αμέσως μεγαλύτερους μικροοργανισμούς, που με τη σειρά τους καταναλώνονται σε ανώτερα τροφικά επίπεδα.

Η συνολική αφθονία των βακτηρίων θα μετρηθεί με μικροσκοπία φθορισμού πάνω σε φίλτρα όπου έχουμε προσυγκεντρώσει μία ποσότητα θαλασσινού νερού.

Περιγραφή πειράματος



1. Δέκα ml θαλασσινού νερού συλλέγονται και μονιμοποιούνται με 2% φορμόλη.
2. Φιλτράρονται σε χαμηλή πίεση σε μαύρα πολυκαρβονικά φίλτρα διαμέτρου 25mm και ανοίγματος πόρου 0.22 μm . Το φιλτράρισμα διακόπτεται όταν απομείνουν 2ml του δείγματος.
3. Προσθέτουμε μια φθορίζουσα χρωστική υψηλής εξιδείκευσης (DAPI 4',6'-diamidino-2-phenylindole που χρωματίζει το πυρηνικό, μιτοχονδριακό και χλωροπλαστικό DNA ζωντανών οργανισμών.
4. Επιάζουμε 10 λεπτά στο σκοτάδι, στεγνώνουμε το φίλτρο, το τοποθετούμε σε αντικειμενοφόρο πλάκα με 1 σταγόνα λαδιού μικροσκοπίας.
5. Διατήρηση στους -18°C μέχρι παρατήρησης στο μικροσκόπιο.

10

Φυτοπλαγκτόν

• ΒΙΟΛΟΓΙΑ

....Μέτρηση της χλωροφύλλης-α ως δείκτη της βιομάζας του φυτοπλαγκτού

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης-α στο θαλάσσιο περιβάλλον χρησιμοποιείται ως δείκτης για την εκτίμηση της φυτοπλακτονικής βιομάζας και πρόκειται για παράμετρο που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της περιβαλλοντικής ποιότητας αλλά και της τροφικής κατάστασης του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Περιγραφή πειράματος

1. Δείγματα νερού συλλέγονται από την υδάτινη στήλη με την Rosette.
2. Για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων χλωροφύλλης-α διηθείται ορισμένος όγκος νερού (συνήθως 1000 ml) σε φίλτρα GF/F.
3. Τα φίλτρα διατηρούνται σε ξηρό περιβάλλον και στο σκοτάδι σε θερμοκρασία -18°C .
- Ποιοτικός προσδιορισμός της φυτοπλακτονικής κοινότητας
1. Εκατό ml δείγματος νερού συλλέγονται από την υδάτινη στήλη με τη ροζέτα.
2. Τα δείγματα μονιμοποιούνται με την προσθήκη διαλύματος Lugol (Ιωδιούχο διάλυμα Καλλίου) μέχρι απόκτησης βαθιού χρώματος του τσαγιού.
3. Διατηρούνται στο σκοτάδι σε δροσερό μέρος μέχρι παρατήρησης στο μικροσκόπιο.

Ζωοπλαγκτόν

• ΒΙΟΛΟΓΙΑ



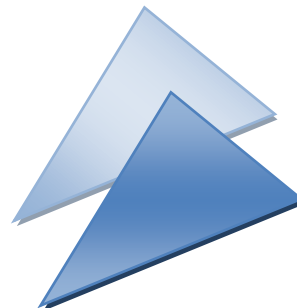
Το μεσοζωοπλαγκτόν παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση και λειτουργία του πελαγικού τροφικού πλέγματος. Καθορίζει τη ροή του άνθρακα στην υδάτινη στήλη, μέσω των αλληλεπιδράσεών του με τα ανώτερα και κατώτερα τροφικά επίπεδα, καθώς και με τη βενθική κοινότητα. Οι ποσοτικές εκτιμήσεις του ζωοπλαγκτού (*βιομάζα και αφθονία*) θεωρούνται σημαντική πληροφορία όσον αφορά την τροφική κατάσταση ενός οικοσυστήματος (*ολιγότροφο, μεσότροφο, εύτροφο*). Η σύνθεση ωστόσο σε είδη της βιοκοινότητας του ζωοπλαγκτού αποτελεί σημαντική ένδειξη της δομής του τροφικού πλέγματος και των διατροφικών μονοπατιών που επικρατούν σε μια περιοχή.

11



Περιγραφή πειράματος

• Για τη μελέτη του μεσοζωοπλαγκτού θα συλλεχθούν δείγματα με κατακόρυφη σύρση δυχτιού WP2 (πόρος γάζας 200 μm και διάμετρο στεφάνης 57 cm) στο στρώμα νερού 0 ως 100 m και με ταχύτητα σύρσης μεταξύ 0,8 και 1,2 m sec⁻¹. Προκειμένου οι παρατηρήσεις μας να θεωρηθούν ανεξάρτητες του φαινομένου της κατακόρυφης ημερονύκτιας μετανάστευσης του ζωοπλαγκτού, οι δειγματοληψίες θα πραγματοποιηθούν κατά τη διάρκεια της ημέρας. Τη συλλογή του πλαγκτού διαδέχεται άμεση μονιμοποίηση του συνολικού δείγματος σε διάλυμα φορμαλδεΐδης 4% ουδετεροποιημένου με βόρακα. Επίσης, θα πραγματοποιηθεί παρόμοια δειγματοληψία για τη μελέτη ζωντανού μεσοζωοπλαγκτού σε στερεοσκόπιο κατά τη διάρκεια του πλόα με σκοπό την παρατήρηση των διαφορετικών χρωμάτων και κινήσεων των ομάδων/ειδών του μεσοζωοπλαγκτού.



ΟΜΑΔΑ Α

-ΜΕΡΟΣ Β: Αναλύσεις δειγμάτων στο ΒΓΧ εργαστήριο

ΗΜΕΡΑ: Σάββατο 8 Μαρτίου 2014

Αναλύσεις δειγμάτων στο ΒΓΧ εργαστήριο

Την επόμενη ημέρα, Σάββατο 8 Μαρτίου 2014, οι ομάδες που συμμετείχαν στο εκπαιδευτικό ταξίδι της Πέμπτης θα συγκεντρωθούν στα εργαστήρια του ΕΛΚΕΘΕ στο Μαύρο Λιθάρι για να γίνει η ανάλυση και η επεξεργασία των παραμέτρων φυσικής, χημικής και βιολογικής ωκεανογραφίας που ελήφθησαν στο ταξίδι από το Λαύριο μέχρι την Επίδαυρο. Η επεξεργασία θα περιλαμβάνει, σε πρώτο στάδιο, τον ποιοτικό έλεγχο των μετρήσεων και τη συνδυαστική περιγραφή αυτών μέσω κατάλληλων γραφικών απεικονίσεων.

12

Αναλύσεις δειγμάτων στο
ΒΓΧ εργαστήριο

• ΧΗΜΕΙΑ

Οι αναλύσεις για τον προσδιορισμό των νιτρικών και νιτρωδών αλάτων θα πραγματοποιηθούν στη διαπιστευμένη κατά ISO 17025 εργαστηριακή μονάδα θρεπτικών



αλάτων του βιογεωχημικού εργαστηρίου του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. με αυτόματο αναλυτή θρεπτικών αλάτων SEAL autoanalyzer III, σύμφωνα με πρότυπες μεθόδους, ενώ οι αναλύσεις για τον προσδιορισμό υδρονανθράκων θα πραγματοποιηθούν στην επίσης διαπιστευμένη εργαστηριακή μονάδα οργανικής χημείας με χρήση συστήματος αέριας χρωματογραφίας – φασματομετρίας μαζών.

Οι μικροί ερευνητές θα ενημερωθούν για τη διαδικασία των μετρήσεων και για τη λειτουργία των οργάνων.



Θα προετοιμάσουν τον αναλυτή για την ανάλυση, θα προγραμματίσουν την ανάλυση, θα παρασκευάσουν πρότυπα διαλύματα γνωστής συγκέντρωσης και στη συνέχεια θα αναλύσουν τα δείγματά τους. Τέλος θα γίνει επεξεργασία των αποτελεσμάτων και συζήτηση.

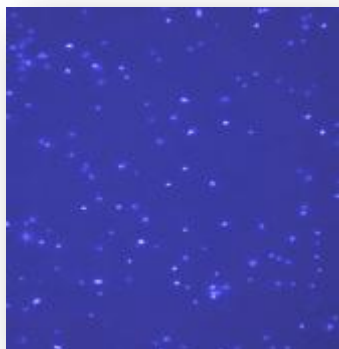
Αναλύσεις δειγμάτων στο
ΒΓΧ εργαστήριο

• ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Βακτήρια

• Στο εργαστήριο μικροβιακής οικολογίας

-Το παρασκεύασμα παρατηρείται σε μικροσκόπιο επιφθορισμού (μεγένθυση x1000), στην περιοχή μήκους κύματος 330-385nm (UV). Τουλάχιστον 300 βακτήρια μετριοούνται συνολικά σε κάθε φίλτρο.



-Τα αποτελέσματα καταγράφονται σε υπολογιστή, σε ένα φύλλο Excel.

-Χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους τύπους μετατρέπουμε τον αριθμό των βακτηρίων που μετρήσαμε στα διάφορα πεδία στο μικροσκόπιο σε πραγματική συγκέντρωση στο νερό (κύτταρα/ml).

-Φτιάχνουμε γράφημα κατανομής των βακτηρίων στους διαφορετικούς σταθμούς.

ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

• Στο εργαστήριο φυτοπλαγκτού



-Τα φίλτρα από τις διηθήσεις τοποθετούνται σε σωλήνες 10ml που περιέχουν διάλυμα ακετόνης 90% (εκχύλιση).

-Μετά από διάστημα 24h ο φθορισμός μετράται σε φθορισόμετρο TURNER AU-10.

- Τα αποτελέσματα καταγράφονται σε υπολογιστή, σε ένα φύλλο Excel.

-Χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους τύπους μετατρέπουμε τις τιμές σε πραγματική συγκέντρωση στο νερό (μg/l).

-Φτιάχνουμε γράφημα κατανομής της χλωροφύλλης στους διαφορετικούς σταθμούς και τα 3 διαφορετικά βάθη.



-Τα δείγματα που συλλέχθηκαν τοποθετούνται για καθίζηση σε σωλήνες Utermohl.

-Μετά από διάστημα 24h παρατηρούνται σε ανάστροφο μικροσκόπιο.

- Παίρνουμε φωτογραφίες χαρακτηριστικών ειδών με την κάμερα του συστήματος ανάλυσης εικόνας.

ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

• Στο εργαστήριο ζωοπλαγκτού



Θα πραγματοποιηθεί ποσοτική και ποιοτική ανάλυση των δειγμάτων μεσοζωοπλαγκτού δηλαδή της καταμέτρησης της αφθονίας του (αριθμός ατόμων στο κυβικό μέτρο) και την ταυτοποίηση των ομάδων και των ειδών του ζωοπλαγκτού. Με τη χρήση στερεοσκοπίου τύπου OLYMPUS SZX12 και με ειδικά προσαρμοσμένο στο μικροσκόπιο σύστημα ανάλυσης εικόνας, οι οργανισμοί θα αναγνωρισθούν σε επίπεδο ομάδας αλλά και είδους σύμφωνα με ειδικές κλείδες ταξινόμησης.

Ο προσδιορισμός του αριθμού των ειδών (*species richness, S*) καθώς και η εκτίμηση διαφόρων δεικτών ποικιλότητας (*diversity indices*) είναι σημαντικός στις οικολογικές μελέτες. Οι συγκεκριμένες παράμετροι αποτελούν ένδειξη της κατάστασης στην οποία βρίσκεται μια βιοκοινότητα και αύξηση αυτών συνεπάγεται αύξηση της πολυπλοκότητας (*αύξηση των συνδέσμων*) του οικοσυστήματος. Η εκτίμηση των δεικτών αυτών θα πραγματοποιηθεί με το ειδικό λογισμικό πακέτο στατιστικής PRIMER (**P**lymouth **R**outines **I**n **M**ultivariate **E**cological **R**esearch).

Αξιολόγηση:

Φύλλο αξιολόγησης (για παιδιά και εκπαιδευτικούς) για τη δραστηριότητα.

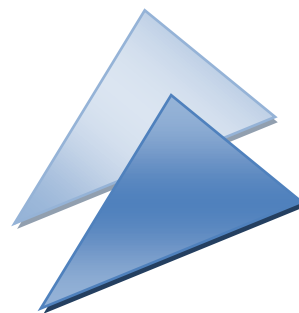
Παραδοτέα:

- Παρουσίαση της εργασίας των παιδιών την τελευταία ημέρα της αποστολής.
- Φωτογραφίες ή/και βίντεο από όλη τη δραστηριότητα.
- Συμπληρωμένα Φύλλα αξιολόγησης (από εκπαιδευτικούς, μαθητές και μαθήτριες)

Επέκταση:

Υλικό για μελλοντική έκθεση φωτογραφίας και εκπαιδευτικές παρουσιάσεις.

Υλικό για μελλοντική παρουσίαση της εργασίας των παιδιών στους ιστότοπους του δικτύου.



ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΟΜΑΔΑΣ Α

Πώς αλλάζουν τα φυσικά χαρακτηριστικά του θαλασσινού νερού (θερμοκρασία και αλατότητα/περιεκτικότητα σε αλάτι) στις παράκτιες περιοχές με το βάθος και με τις διαφορετικές εποχές του χρόνου;

Η θερμοκρασία της θάλασσας σε μία παράκτια περιοχή ακολουθεί τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας ανάλογα με τις εποχές του χρόνου, ενώ η αλατότητα εξαρτάται από την εξάτμιση, τη βροχόπτωση και τα ποτάμια που πιθανόν να χύνονται στη θάλασσα κοντά στην περιοχή που εξετάζουμε. Τους χειμερινούς μήνες εξ' αιτίας της έντονης ψύξης και των ανέμων γίνεται ανάδευση (ανάμειξη) του νερού και έτσι η θερμοκρασία και η αλατότητα δεν έχουν μεγάλη μεταβολή με το βάθος μέσα στη στήλη του θαλασσινού νερού. Το καλοκαίρι τα ανώτερα 50-60 μέτρα της στήλης θερμαίνονται γρηγορότερα και έτσι έχουμε τα περισσότερα ζεστά νερά στα ανώτερα ~50-60 μέτρα και τα λιγότερα ζεστά νερά στα βαθύτερα. Δημιουργείται με τον τρόπο αυτό μία νοητή περιοχή / λεπτό στρώμα που χωρίζει τα ζεστά από τα κρύα νερά. Το στρώμα αυτό είναι το **εποχικό θερμοκλινές**.

Ποια είναι η κατανομή του οξυγόνου στη θαλάσσια στήλη, πότε έχουμε έλλειψη οξυγόνου (υποξία-ανοξία) και ποιες είναι οι επιπτώσεις της στο θαλάσσιο περιβάλλον;

Το διαλυμένο οξυγόνο αποτελεί το βασικότερο στοιχείο για τη διατήρηση της ζωής και της ισορροπίας στα υδάτινα συστήματα. Η διαλυτότητα του καθώς και η συγκέντρωσή του στο θαλασσινό νερό εξαρτώνται από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν, το βάθος, τη βιολογική δραστηριότητα κ.λπ. Γενικά, στο επιφανειακό στρώμα η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου αγγίζει την τιμή κορεσμού, ανάλογα με την επικρατούσα θερμοκρασία και πίεση. Οι φυσικοχημικές διεργασίες οι οποίες λαμβάνουν χώρα στην εύρωτη ζώνη (δηλ. μέχρι το βάθος που φτάνει το ηλιακό φως) καθορίζουν τον τρόπο και την ποσότητα των διακυμάνσεων στις συγκεντρώσεις του διαλυμένου οξυγόνου. Αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί σε μείωση της διαλυτότητας του οξυγόνου. Όταν δεν



υπάρχει ανάμειξη στη θαλάσσια στήλη (δηλαδή όταν υπάρχει θερμοκλινές) η οξειδωση αυξημένης ποσότητας οργανικών ουσιών κοντά στον πυθμένα μπορεί να οδηγήσει στη δραστική μείωση της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου (*υποξία*), σε σημείο όπου σε ορισμένες ακραίες περιπτώσεις οι τιμές είναι μηδενικές. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε ΑΝΟΞΙΑ ή ανοξικές συνθήκες. Στις περιπτώσεις αυτές δεν μπορούν να επιζήσουν οι θαλάσσιοι οργανισμοί, ενώ ταυτόχρονα οι αναγωγικές συνθήκες που δημιουργούνται οδηγούν στο σχηματισμό αερίων όπως είναι το υδρόθειο και το μεθάνιο με χαρακτηριστική δυσάρεστη οσμή.

Τί είναι η θαλάσσια ρύπανση από υδρογονάνθρακες;

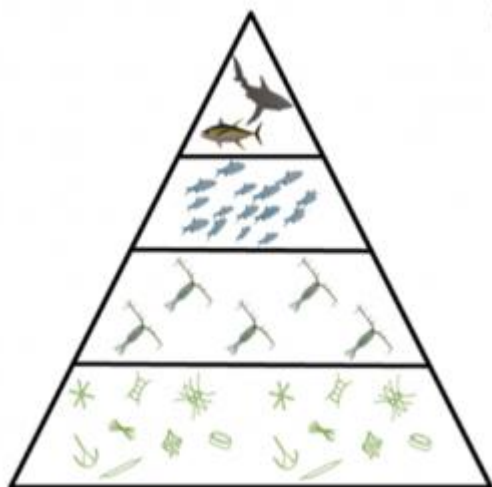
Οι υδρογονάνθρακες είναι το κύριο συστατικό του πετρελαίου, ενώ κάποιοι από αυτούς σχηματίζονται και από άλλες διεργασίες που μπορεί να είναι είτε φυσικές είτε ανθρωπογενείς. Στη θάλασσα οι υδρογονάνθρακες φτάνουν από τις διάφορες χερσαίες απορροές (*ποτάμια, αγωγοί, κανάλια κ.λπ.*), από εναπόθεση από την ατμόσφαιρα και από τις θαλάσσιες μεταφορές, συμπεριλαμβανομένων των ατυχημάτων των πλοίων. Στη θάλασσα οι υδρογονάνθρακες υφίστανται διάφορες διεργασίες (*οξειδωση, εξάτμιση, γαλακτωματοποίηση, αποδόμηση από μικροοργανισμούς κ.λπ.*) και τελικά αυτοί που παραμένουν συσσωρεύονται στην αιωρούμενη ύλη και στα ιζήματα.

Τί σημασία έχει η κατακόρυφη ανάμειξη και το θερμοκλινές στην κατανομή του οξυγόνου, της χλωροφύλλης και των θρεπτικών ουσιών στη στήλη του θαλασσινού νερού;

Η ανάμειξη διευκολύνει τη μεταφορά των θρεπτικών και της χλωροφύλλης προς την επιφάνεια, ενώ το καλοκαίρι η περισσότερη χλωροφύλλη βρίσκεται λίγο κάτω (*βαθύτερα*) από το θερμοκλινές. Η κατακόρυφη ανάμειξη κατεβάζει το οξυγόνο στα βαθύτερα στρώματα.

Τί είναι το θαλάσσιο τροφικό πλέγμα;

Το ισορροπημένο τροφικό πλέγμα είναι σημαντικό σε κάθε θαλάσσιο οικοσύστημα και αποτελεί δείκτη της ποιότητας του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Στη βάση του τροφικού πλέγματος βρίσκονται προκαρυωτικοί και μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί των οποίων η αφθονία και ποικιλότητα επηρεάζει αυτήν ανώτερων οργανισμών όπως είναι το ζωοπλαγκτόν και τα ψάρια.



Η αφθονία των βακτηρίων και των πλαγκτονικών φυκών επηρεάζεται από τις συγκεντρώσεις των θρεπτικών αλάτων στο νερό, όπου αυξημένες συγκεντρώσεις φωσφόρου και αζώτου οδηγούν σε αυξημένες συγκεντρώσεις του φυτοπλαγκτού. Όλοι οι οργανισμοί που συμμετέχουν στο θαλάσσιο τροφικό πλέγμα συνδέονται μεταξύ τους και αλληλεπιδρούν μέσω τροφικών σχέσεων.

Ποιος τρώει τί;

Τα βακτήρια ανακυκλώνουν τον άνθρακα στη θάλασσα, μέσω της αποικοδόμησης της οργανικής ύλης. Έχουν την ικανότητα να χρησιμοποιούν ως τροφή διαλυμένο οργανικό υλικό αλλά και γίνονται «πρώτο πιάτο» στη διατροφική αλυσίδα για τους αμέσως μεγαλύτερους μικροοργανισμούς, που με τη σειρά τους καταναλώνονται σε ανώτερα τροφικά επίπεδα.

Το φυτοπλαγκτόν χρησιμοποιεί τα θρεπτικά άλατα και με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης (διοξείδιο του άνθρακα και φως) αυξάνει τη βιομάζα του. Η φυτοπλαγκτονική βιομάζα χρησιμοποιείται ως πρωταρχική τροφή από άλλους οργανισμούς όπως είναι το ζωοπλαγκτόν που με τη σειρά του αποτελεί τροφή για τα μεγαλύτερα πλαγκτονοφάγα ψάρια.

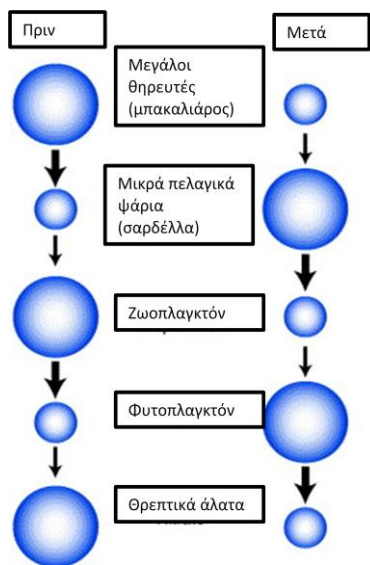
Ποιοι παράγοντες διαμορφώνουν τα τροφικά πλέγματα και πώς οι ανθρώπινες δραστηριότητες τα επηρεάζουν;

Τα τροφικά πλέγματα χαρακτηρίζονται από τον αριθμό των τροφικών επιπέδων και τη βιομάζα των ομάδων που συμμετέχουν σε κάθε τροφικό επίπεδο. Ετσι λοιπόν η διαθεσιμότητα σε θρεπτικά επηρεάζει τη βιομάζα του φυτοπλαγκτού, που με τη σειρά της επηρεάζει τη βιομάζα του ζωοπλαγκτού κ.ο.κ

Σε ένα τροφικό πλέγμα αν υπάρχουν πολλοί θηρευτές παρατηρείται μείωση της βιομάζας των οργανισμών λείας, πολύ μεγαλύτερη σχετικά με ένα άλλο με λιγότερους θηρευτές καθώς μειώνεται η ένταση της θήρευσης.

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες μπορούν να αλλάξουν τη δομή των τροφικών πλεγμάτων με πολλούς τρόπους:

1. Η εντατική καλλιέργεια της γης χωρίς πρόβλεψη για τις απορροές φυτοφαρμάκων και άλλων χημικών και η απουσία ή ακατάλληλη διαχείριση των λυμάτων από υπονόμους και βιομηχανίες, οδηγούν σε αυξημένη συγκέντρωση



χημικών θρεπτικών στο υδάτινο περιβάλλον και σε ευτροφισμό.

2. Η κλιματική αλλαγή, οι επιπτώσεις της οποίας γίνονται όλο και περισσότερο εμφανείς στα θαλάσσια οικοσυστήματα: η θαλάσσια θερμοκρασία και στάθμη αυξάνονται, οι θαλάσσιοι πάγοι μειώνονται, ενώ τα χημικά, φυσικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των θαλασσών μεταβάλλονται (*οξίνιση των ωκεανών*).

3. Η ανεξέλεγκτη εκμετάλλευση των θαλάσσιων πόρων όπως η υπεραλίευση, καταστροφικές πρακτικές αλιείας κ.ά.

4. Η είσοδος και εξάπλωση εισβαλώντων ξενικών ειδών που μπορεί να αλλάξει εντελώς

τα χαρακτηριστικά ολόκληρων οικοσυστημάτων.

Πώς οι επιστήμονες μελετούν τους οργανισμούς για να διερευνήσουν τη δομή και λειτουργία του θαλάσσιου τροφικού πλέγματος;

Οι επιστήμονες μελετούν τα τροφικά πλέγματα συλλέγοντας δείγματα από διαφορετικούς οργανισμούς (βακτήρια, φυτοπλαγκτόν ως ζωοπλαγκτόν και ψάρια). Οι ωκεανογράφοι με τη χρήση ερευνητικών πλοίων συλλέγουν δείγματα από διαφορετικά βάθη και κάτω από διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες π.χ. θερμοκρασία, οξύγνο, αλατότητα και με διαφορετικές μεθόδους π.χ. πλαγκτονικά δίκτυα, συσκευές διήθησης του θαλασσινού νερού για να μελετήσουν τη βιομάζα των οργανισμών σε κάθε τροφικό επίπεδο, την ποικιλότητα των οργανισμών (*βιοποικιλότητα*) καθώς και τις σχέσεις λείας-θηρευτή.



ΟΜΑΔΑ Β

ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ

ΗΜΕΡΑ: Σάββατο 8 Μαρτίου 2014

Εργασίες υποβρυχίων ρομποτικών οχημάτων για επιστημονική χρήση

Καταγραφή στο βυθό της βιοποικιλότητας και στερεών θαλάσσιων
απορριμμάτων

Αντικείμενο-Συνοπτική Περιγραφή: Ξενάγηση και εκπαίδευση μαθητών/τριών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (κυρίως Γυμνασίου), στο Ωκεανογραφικό σκάφος ΑΙΓΑΙΟ, στη χρήση υποβρυχίων ρομποτικών οχημάτων για την καταγραφή ζώων και φυτών στο βυθό, σε ναυάγιο καθώς επίσης και καταγραφή στερεών θαλάσσιων απορριμμάτων.

ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Σκοπός

Σκοπός της εκπαιδευτικής δραστηριότητας είναι οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί και μαθητές/τριες να ενημερωθούν για τη χρήση των ρομποτικών οχημάτων στη καταγραφή της βιοποικιλότητας των βυθών και των ανθρωπογενών και φυσικών πιέσεων (απορρίμματα) σε αυτά μέσω των βίντεο-καμερών.

Στόχοι

Στόχοι της αποστολής είναι, με τη χρήση των βίντεο καμερών των ρομποτικών οχημάτων, η καταγραφή:

- Της θαλάσσιας πανίδας και χλωρίδας
- Των ιχνών της ανθρώπινης δραστηριότητας στο βυθό των θαλασσών (Θαλάσσια Απορρίμματα: είδος & ποσότητα)



- Της συμβολής των θαλάσσιων απορριμμάτων στην αλλοίωση των φυσικών ενδιαιτημάτων.
- Η εργασία σε ομάδες
- Η εξάσκηση στη λήψη αποφάσεων
- Η ευαισθητοποίηση σε θέματα θαλάσσιας ρύπανσης

Μέσα-εξοπλισμός

Το ίδιο το ωκεανογραφικό σκάφος «ΑΙΓΑΙΟ». Θα γίνει ξενάγηση στο πλοίο και τη γέφυρά του όπου οι συμμετέχοντες θα ενημερωθούν για το σπουδαίο ρόλο που διαδραματίζει το πλοίο στην επιτυχία της αποστολής. Επίσης, θα ενημερωθούν για τα μέσα προστασίας του σκάφους και τι πρέπει να γνωρίζουν όσο θα βρίσκονται πάνω σ' αυτό.

Τα ρομποτικά οχήματα. Το MaxRoverII, ή το Falcon και το Seabotix. *Ευελπιστούμε όλα τα παιδιά να μπορέσουν να κάτσουν 1 με 2 λεπτά στα χειριστήρια των οχημάτων, και φεύγοντας από το πλοίο να έχουν μία βεβαίωση συμμετοχής ως εκπαιδευόμενοι χειριστές ρομποτικών οχημάτων, με το όνομά τους.*

Δύο GoProII κάμερες να βγάζουν μία φωτογραφία ανά λεπτό στο χώρο του χειρισμού των ROV, όσο και στο χώρο χειρισμού του καλωδίου. (Αυτό θα προσφέρει τη δυνατότητα να δημιουργηθεί ένα *photostream*, βίντεο που θα παίζει τις φωτογραφίες, για να χρησιμοποιηθεί στους ιστοτόπους του διεθνούς δικτύου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης: «Το σχολείο μου ταξιδεύει με τον ΠΕΡΣΕΑ»-PERSEUS@school network που φιλοξενούνται στους ιστοχώρους του PERSEUS στο Τμήμα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης της Α' ΔΔΕ Αθήνας και του ΕΛΚΕΘΕ:

<http://www.perseus-net.eu/site/content.php>

<http://dide-a-ath.att.sch.gr/perival/>

www.hcmr.gr

Απαραίτητα υλικά

- Μπλουζάκια με το λογότυπο του PERSEUS για τους συνοδούς.
- Καρτελάκια για τους μαθητές με το όνομά τους.
- Χαρτική ύλη
- Βεβαιώσεις εκπαιδευόμενων χειριστών
- Πλάτες ντοσιέ σημειώσεων
- Μολύβια κ.τλ.
- DVDs, για τις φωτογραφίες και τα βίντεο.

Σενάριο «παιχνιδιού» της αποστολής

Από την στιγμή που θα ξεκινήσει το πλοίο, μέχρι να αγκυροβολήσει σε κατάλληλο μέρος, με πλούσιο βυθό (40 με 50 μέτρα βάθος), θα χωρίσουμε τα παιδιά σε 4 ομάδες (με μια γρήγορη κλήρωση με χρωματιστά μανταλάκια σε 4 χρώματα) που θα βρίσκονται σε μία αδιαφανή σακούλα.



Κάθε ομάδα θα διαθέτει **ασύρματο, Log sheets**, και **υπεύθυνο μέλος της ομάδας μας**. (Όλα τα μέλη της ομάδας θα περάσουν από όλους τους σταθμούς).

Σταθμοί:

1) Χειριστές ROV

Τα παιδιά θα χειρίζονται τα ROV, σόναρ κ.τλ. Θα έχουν ένα log sheet, που στην πάνω αριστερή άκρη θα έχουμε ένα σχέδιο του πλοίου πάνω σ' έναν καμβά-τετραγώνων με αρίθμηση, (επισυνάπτεται παράδειγμα). Αυτός ο καμβάς θα είναι το ανάλογο του γεωγραφικού μήκους και πλάτους, και πάνω σε αυτό θα αναφέρονται όλες οι καταγραφές μας.

Παράδειγμα: Θα λέμε ότι «το ROV θα μετακινηθεί από το τετράγωνο 4 στο 5», ή ότι «βρέθηκαν 2 μπαρμπούνια, 3 σφουγγάρια και 2 μπουκάλια στο τετράγωνο 4».

2) Χειριστές Καλώδιου

Τα παιδιά θα χειρίζονται το καλώδιο του ROV. Θα καταγράφουν της εντολές από τους πιλότους, ή τη γέφυρα και πόσα μέτρα καλώδιο έχουν έξω. Θα πρέπει να φορούν κράνη ασφαλείας και σωσίβια.

3) Σταθμός οπτικής καταγραφής των ειδών

Τα παιδιά θα κάνουν την επιστημονική παρατήρηση και θα καταγράφουν ότι βλέπουν στο ανάλογο τετράγωνο, ώστε να γίνει μετά η «στατιστική» επεξεργασία, η οποία θα γίνει με μέσους όρους, μέγιστα και ελάχιστα.

Παράδειγμα: Ένα παράδειγμα αποτελέσματος θα μπορούσε να είναι «βρέθηκαν 0.5 μπουκάλια ανά τετράγωνο, με μέγιστη συγκέντρωση τα 3 μπουκάλια/ τετράγωνο και ελάχιστη τα μηδέν μπουκάλια».

Για να είναι πιο «επιστημονική» η καταγραφή, καλό θα ήταν να υπάρχουν έγχρωμες φωτοτυπίες, μία σελίδα αρκεί, με δέκα είδη που περιμένουμε να συναντήσουμε στο πεδίο. Κάτι σαν κλείδα, αλλά «μόνο» σε μία σελίδα.

4) Σύνδεσμος με τη γέφυρα του πλοίου

Τα παιδιά θα χειρίζονται όλες τις επικοινωνίες της ομάδας με τη γέφυρα του πλοίου. Θα καταγράφουν τις εντολές από τους πιλότους προς τη γέφυρα, τις εντολές της γέφυρας προς τους πιλότους, πόσα μέτρα καλώδιο έχουν έξω κ.τλ.

Αξιολόγηση

Φύλλο αξιολόγησης (για παιδιά και εκπαιδευτικούς) για τη δραστηριότητα.

Παραδοτέα

- Φωτογραφίες και βίντεο από όλη τη δραστηριότητα. (Τις φωτογραφίες θα τις γράψουμε σε DVDs τα οποία θα δοθούν, αργότερα, και στους συνοδούς εκπαιδευτικούς).
- Βεβαιώσεις συμμετοχής στα παιδιά «ως εκπαιδευόμενοι χειριστές ρομποτικών οχημάτων».
- Συμπληρωμένα Φύλλα αξιολόγησης (από εκπαιδευτικούς, μαθητές και μαθήτριες)

Επέκταση

Υλικό για μελλοντική έκθεση φωτογραφίας και εκπαιδευτικές παρουσιάσεις.



ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΟΜΑΔΑΣ Β

Πώς σχετίζεται η ανθρώπινη δραστηριότητα με τα θαλάσσια απορρίμματα στο βυθό των θαλασσών;

Τα θαλάσσια απορρίμματα είναι εξ' ορισμού συνδεδεμένα με την ανθρώπινη δραστηριότητα.

«Ως θαλάσσια απορρίμματα χαρακτηρίζουμε οποιαδήποτε εμμένοντα, κατασκευασμένα, επεξεργασμένα ή χρησιμοποιημένα από τον άνθρωπο στερεά υλικά που έχουν απορριφθεί, αποθεθεί, εγκαταλειφθεί ή ακούσια αφεθεί στο θαλάσσιο ή παράκτιο περιβάλλον».

Είναι πολύ σύνηθες ένα απόρριμμα που έχει δημιουργηθεί από τον άνθρωπο στην ξηρά και δεν έχει διαχειριστεί κατάλληλα να καταλήξει πολλά χιλιόμετρα μακριά, στον βυθό της θάλασσας. Ως εκ τούτου, τα διάφορα είδη ανθρώπινης δραστηριότητας σχετίζονται άμεσα με τις διαφορετικές πηγές θαλάσσιων απορριμμάτων.

Ποιες είναι οι κύριες πηγές προέλευσης των θαλάσσιων απορριμμάτων;

Οι πηγές των θαλάσσιων απορριμμάτων κατηγοριοποιούνται στις ακόλουθες δύο κατηγορίες:

- i. Οι κυριότερες *χερσαίες* πηγές είναι οι ακόλουθες: οι χωματερές, τα ποτάμια και οι εκβολές των ποταμών, τα βρόχινα νερά, οι πλημμύρες, οι βιομηχανικές απορρίψεις, τα αποχετευτικά δίκτυα, τα ακατέργαστα αστικά λύματα και η κάθε είδους τουριστική δραστηριότητα. Η πλειοψηφία των θαλάσσιων απορριμμάτων (80%) προέρχεται από τις χερσαίες πηγές.
- ii. Οι θαλάσσιες πηγές προέλευσης των θαλάσσιων απορριμμάτων είναι οι ακόλουθες: ναυτιλία, ναυσιπλοΐα, θαλάσσιες μεταφορές, σκάφη αναψυχής, αλιεία, υδατοκαλλιέργειες, υπεράκτια εξόρυξη και άντληση φυσικών πόρων (εξέδρες άντλησης πετρελαίου), παράνομες θαλάσσιες απορρίψεις, αλιεία (απορρίψεις αλιευτικών εργαλείων). Από τις θαλάσσιες πηγές προέρχεται το υπόλοιπο 20% των θαλάσσιων απορριμμάτων.



Πόσο παλιό είναι το πρόβλημα των Θαλασσιών απορριμμάτων;

Μπορεί ως περιβαλλοντικό πρόβλημα να είναι σχετικά πρόσφατο (δεκαετία '80), παρόλα αυτά υπάρχουν αρκετές αναφορές που αποδεικνύουν το αντίθετο. Δεν θα πρέπει να μας εκπλήσσει το γεγονός ότι η ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος ξεκίνησε από τα αρχαία χρόνια. Κατά τη διάρκεια του Χρυσού Αιώνα του Περικλή (5^{ος} π.Χ. αιώνας), οι Αθηναίοι χρηματοδοτούσαν τον στόλο τους καθώς και την κατασκευή της Ακρόπολης από την εκμετάλλευση των ορυχείων ασημιού στην περιοχή της Λαυρεωτικής. Τα υπολείμματα της εξόρυξης από την περιοχή της Λαυρεωτικής, πετιούνταν στη θάλασσα. Αντίστοιχα ευρήματα υπάρχουν και για το αρχαίο λιμάνι της Μασσαλίας το οποίο άνθισε κατά τη Ρωμαϊκή περίοδο (1^{ος} αιώνας π.Χ. – 4^{ος} αιώνας μ.Χ.). Ευρήματα δείχνουν ότι το ίζημα του αρχαίου λιμανιού της Μασσαλίας ήταν ρυπασμένο από μόλυβδο, προερχόμενο από μεταλλουργικές δραστηριότητες στην περιοχή. Τέλος, ο *Ιούλιος Βερν* (1870) στο βιβλίο του «20.000 λεύγες κάτω από τη θάλασσα» (Κεφ.12, «*Η Θάλασσα των Σαργασσών*», σελ. 276) κάνει αναφορές σε επιπλέοντα αντικείμενα προερχόμενα από τα *Βραχώδη Όρη* και τις *Άνδεις* όπου μέσω των ποταμών Μισισισίπι και Αμαζονίου κατέληξαν στον ωκεανό.

Ποια είναι η συμβολή των θαλασσιών απορριμμάτων στην αλλοίωση των φυσικών ενδιαιτημάτων;

Τα θαλάσσια απορρίμματα μπορούν άμεσα ή έμμεσα να αλλοιώσουν τον χαρακτήρα των φυσικών ενδιαιτημάτων. Αυτό μπορεί να γίνει:

- i. Με την μεταβολή της βιολογικής και οικολογικής συμπεριφοράς ατόμων ζώων: δυσκολία στη σύλληψη, αφομοίωση και χώνεψη της τροφής, αίσθηση κορεσμού (*πείνα*), διαφυγή και αποφυγή αρπακτικών, προβλήματα κατά την αναπαραγωγή, κακή σωματική κατάσταση, μετακίνηση και μετανάστευση.
- ii. Μεταβολή, καταστροφή και υποβάθμιση των βενθικών οικοσυστημάτων καθώς και αλλαγή της κατάστασης του υποστρώματος για τους μαλακούς βυθούς.
- iii. Διατάραξη των συναθροίσεων για τους οργανισμούς που ζουν μέσα στο ίζημα, μεταβολή του πορώδους των ιζημάτων και της ικανότητας μεταφοράς θερμότητας.
- iv. Εισαγωγή ξενικών ειδών και μεταφοράς μικροοργανισμών (*ενδεχομένως παθογόνων*) μιας και τα θαλάσσια απορρίμματα, μέσω του σκληρού υλικού τους μπορούν να χρησιμεύσουν ως μέσο μεταφοράς.



Φωτογραφία 1: Καταγραφή θαλάσσιων απορριμμάτων με τη βοήθεια ROV (Remotely Operated Vehicles) στον πυθμένα του Πατραϊκού κόλπου. (Πηγή: Ε.ΘΑ.ΓΕ.Φ.Ω., Παν/μιο Πατρών).

Ευρέως συναντώμενα αντικείμενα στο Σαρωνικό Κόλπο:

1. Συνθετικά σχοινιά:



2. Δίχτυα αλιείας:



3. Πετονιές αλιείας



4. Κουτάκια αλουμινίου αναψυκτικών και ποτών



5. Πλαστικές σακούλες και μπουκάλια



6. Πλαστικά δοχεία



