



ΕΡΕΥΝΩ ΤΙΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΕΣ

Υπεύθυνος έκδοσης: Θεόδωρος Κεβρεκίδης, Καθηγητής



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ DEMOCRITUS
UNIVERSITY
OF THRACE



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

ΕΡΕΥΝΩ ΤΙΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΕΣ

Υπεύθυνος έκδοσης:

Θεόδωρος Κεβρεκίδης, Καθηγητής ΔΠΘ

Συγγραφείς και συντελεστές έκδοσης:

Θεόδωρος Κεβρεκίδης, Καθηγητής ΔΠΘ

Θεοδώρα Μπουμπόναρη, PhD, ΕΔΙΠ ΔΠΘ

Παρασκευή Μαλέα, Καθηγήτρια ΑΠΘ

Αθανάσιος Μόγιας, Αναπληρωτής Καθηγητής ΔΠΘ

Χρύσα Αποστολούμη, MSc, PhD

Άλκηστις Κεβρεκίδου, MSChemEng, MSc

Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Έρευνας και Εκπαίδευσης
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο ωκεανός καλύπτει περισσότερο από το 70% της επιφάνειας της γης και είναι το κύριο φυσικό χαρακτηριστικό της. Ο ωκεανός ρυθμίζει τον καιρό και το κλίμα, είναι σημαντική πηγή ατμοσφαιρικού οξυγόνου και φιλοξενεί μεγάλη ποικιλία ζωής και οικοσυστημάτων. Υποστηρίζει οικονομίες κωρών σε όλο τον κόσμο και είναι ζωτικής σημασίας για την ανθρώπινη υγεία και ευημερία. Ωστόσο, ο ωκεανός απειλείται. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες θέτουν σοβαρούς κινδύνους για την «υγεία» του ωκεανού και, ως εκ τούτου, για την υγεία και την ευημερία των ανθρώπων. Έχει αναφερθεί κατ'επανάληψη πως είναι ευθύνη της γενιάς μας να αποκαταστήσουμε την υγεία του ωκεανού για εμάς τους ίδιους, για τα παιδιά μας, αλλά και για τις επόμενες γενιές. Διεθνείς πρωτοβουλίες έχουν αναπτυχθεί στην κατεύθυνση αυτή. Πρόσφατα, η Γενική Συνέλευση του ΟΗΕ κήρυξε την Δεκαετία της Επιστήμης του Ωκεανού για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (2021-2030). Η Δεκαετία του Ωκεανού αναφέρεται στην ανάγκη να βελτιωθεί δραστικά η υφιστάμενη κατάσταση του ωκεανού παγκοσμίως μέσω λύσεων που βασίζονται στην επιστήμη και μέσω αυξημένης συνεργασίας. Οι Στόχοι της Δεκαετίας είναι τρεις, κάθε ένας από τους οποίους περιλαμβάνει επιμέρους στόχους. Ένας επιμέρους στόχος του τρίτου στόχου είναι η προαγωγή της τυπικής και άτυπης εκπαίδευσης, συμπεριλαμβανομένης της προαγωγής του Γραμματισμού στις Επιστήμες του Ωκεανού.

Μια συστηματική, ερευνητική και εκπαιδευτική, προσπάθεια στην κατεύθυνση της προαγωγής του Γραμματισμού στις Επιστήμες του Ωκεανού έχει αναπτυχθεί στο Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Έρευνας και Εκπαίδευσης του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης από την δεκαετία του 1990. Στο πλαίσιο της προσπάθειας αυτής υλοποιείται το ερευνητικό έργο με τίτλο «Εμπλεκοντας μαθητές Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στις Επιστήμες της Θάλασσας», το οποίο χρηματοδοτείται από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (Δράση «Επιστήμη και Κοινωνία-Κόμβοι Έρευνας, Καινοτομίας και Διάχυσης»). Μια επιμέρους δράση του ερευνητικού αυτού έργου είναι η ανάπτυξη του παρόντος εκπαιδευτικού υλικού. Σκοπός της δημιουργίας του εκπαιδευτικού υλικού «Ερευνώ τις λιμνοθάλασσες» είναι η εκπαίδευση εκπαιδευτικών και μαθητών για το λιμνοθαλάσσιο οικοσύστημα και την αξία του και η ευαισθητοποίησή τους για τη βιώσιμη διαχείρισή του. Οι λιμνοθάλασσες είναι δυναμικά παράκτια συστήματα με μεγάλη περιβαλλοντική μεταβλητότητα, τα οποία υποστηρίζουν μια μεγάλη ποικιλότητα ζωής και παρέχουν πληθώρα οικοσυστημικών υπηρεσιών, καθώς και κοινωνικά αγαθά και οφέλη που είναι απαραίτητα για την ανθρώπινη ευημερία. Ο σκοπός αυτός επιδιώκεται να επιτευχθεί με την πραγματοποίηση έρευνας πεδίου σε λιμνοθάλασσα, ακολουθώντας συγκεκριμένη ερευνητική πρακτική. Επιπλέον, με τον εκπαιδευτικό αυτό οδηγό, οι μαθητές ενθαρρύνονται να ανακαλύψουν τη γνώση μέσω της έρευνας και να αναπτύξουν δεξιότητες σκέψης μέσω εργασίας στο πεδίο, εργαστηριακών δραστηριοτήτων και διαδικτυακών διερευνήσεων που περιλαμβάνονται στο υλικό.

Το εκπαιδευτικό υλικό σχεδιάστηκε για να χρησιμοποιηθεί από εκπαιδευτικούς σε σχολεία και εκπαιδευτικές δομές, όπως τα Κέντρα Εκπαίδευσης για το Περιβάλλον και την Αειφορία και τα Εργαστηριακά Κέντρα Φυσικών Επιστημών, μετά από κατάλληλη εκπαίδευση, αξιοποιώντας συγκεκριμένο συνοδευτικό εξοπλισμό. Το υλικό αυτό μπορεί, επίσης, να χρησιμοποιηθεί σε ενδρεία, μουσεία και άλλα μη τυπικά περιβάλλοντα μάθησης.

Θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας για τη δυνατότητα που μας έδωσε να αναπτύξουμε τον εκπαιδευτικό αυτό οδηγό. Ασφαλώς, θερμά ευχαριστώ όλους όσους συνέβαλαν στη δημιουργία του υλικού αυτού. Ευχαριστώ, επίσης, θερμά τον Δημήτρη Φαίδωνα και την κα Εύη Καραγεωργίου, MSc, τα ονόματα των οποίων δεν έχουν συμπεριληφθεί στους συντελεστές έκδοσης, παρότι συνέβαλαν αποφασιστικά στη δημιουργία του οδηγού.

Η μεγάλη ποικιλία των επιμέρους θεμάτων και η προσπάθεια απλούστευσης εννοιών είναι μοιραίο να έχουν οδηγήσει σε παραλείψεις και αβλεπίες, γεγονός που αποτελεί έναν ακόμη λόγο για να είναι πάντοτε ευπρόσδεκτη η καλοπροαίρετη κριτική του εκπαιδευτικού υλικού.

Καθηγητής Θεόδωρος Κεβρεκίδης

Διευθυντής του Εργαστηρίου Περιβαλλοντικής Έρευνας και Εκπαίδευσης
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Δημοκρίτειο Πανεπιστημίου Θράκης

Αλεξανδρούπολη, Δεκέμβριος 2023

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Σκοπός και στόχοι του εκπαιδευτικού υλικού
2. Εισαγωγικό σημείωμα για τον εκπαιδευτικό
 - 2.1 Οι λιμνοθάλασσες σχηματίζονται στο όριο μεταξύ ξηράς και θάλασσας
 - 2.2 Οι λιμνοθάλασσες είναι δυναμικά συστήματα με μεγάλη περιβαλλοντική μεταβλητότητα
 - 2.3 Οι λιμνοθάλασσες υποστηρίζουν μια μεγάλη ποικιλότητα ζωής
 - 2.4 Οι λιμνοθάλασσες και οι άνθρωποι είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι
 - 2.5 Ενδεικτική βιβλιογραφία
3. Για τον μαθητή
 - 3.1 Τι πρέπει να γνωρίζω για τις λιμνοθάλασσες
 - 3.2 Προετοιμασία για το πεδίο
 - 3.3 Δραστηριότητες στο πεδίο
 - 3.4 Δραστηριότητες μετά το πεδίο

Γλωσσάρι

Ερωτηματολόγια γνώσεων και στάσεων

Προέλευση οπτικού και ηχητικού υλικού

Σημειώσεις

1. ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Σκοπός της δημιουργίας του υλικού αυτού είναι ο εγγραμματισμός των μαθητών και εκπαιδευτικών στο λιμνοθαλάσσιο οικοσύστημα και η ευαισθητοποίησή τους για τη βιώσιμη διαχείρισή του. Ο σκοπός αυτός θα επιτευχθεί με την πραγματοποίηση έρευνας πεδίου σε εκβολικό περιβάλλον και συγκεκριμένα με τη συλλογή βιολογικών δειγμάτων, ακολουθώντας συγκεκριμένη ερευνητική πρακτική με στόχο την αποτύπωση της χλωρίδας και πανίδας των συγκεκριμένων οικοσυστημάτων, την παρατήρηση της ορνιθοπανίδας, τη μέτρηση φυσικών και χημικών παραμέτρων. Επιπλέον, με τον εκπαιδευτικό αυτό οδηγό, οι μαθητές ενθαρρύνονται να ανακαλύψουν τη γνώση μέσω της έρευνας και να αναπτύξουν δεξιότητες σκέψης μέσω εργασίας στο πεδίο, εργαστηρίων και διαδικτυακών διερευνήσεων που περιλαμβάνονται στο υλικό. Οι διαδικασίες αυτές θα συμβάλουν στην κατανόηση της φύσης της επιστημονικής έρευνας ως μεθόδου που χρησιμοποιείται για τη μελέτη των οικοσυστημάτων, θα καλλιεργήσουν τη νοοτροπία των ερευνητικών δράσεων στους μαθητές και θα ενθαρρύνουν τη μετατροπή της ερευνητικής γνώσης σε καινοτομία. Ο οδηγός αυτός σχετίζεται με το πλαίσιο μάθησης και διδασκαλίας του νέου Προγράμματος Σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία ως προς τη διάσταση της «Εξόδου στην Κοινωνία και στο Φυσικό Περιβάλλον» και συναρτάται άμεσα με την αντιπροσωπευτική πρόταση «Η βιωματική σχέση με το φυσικό περιβάλλον και την κοινωνία». Το υλικό σχεδιάστηκε για να χρησιμοποιηθεί από εκπαιδευτικούς των Κέντρων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, εν ενεργεία εκπαιδευτικούς και φοιτητές Παιδαγωγικών Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης μετά από κατάλληλη εκπαίδευσή τους, αξιοποιώντας συγκεκριμένο συνοδευτικό εξοπλισμό.

Πιο συγκεκριμένα οι στόχοι της εφαρμογής του εκπαιδευτικού υλικού είναι οι εξής:

Γνωστικοί στόχοι:

Οι μαθητές να είναι σε θέση να:

1. δίνουν τον ορισμό της λιμνοθάλασσας, αναγνωρίζοντας τους τρεις γεωμορφολογικούς τύπους της.
2. περιγράφουν την περιβαλλοντική μεταβλητότητα αυτού του οικοσυστήματος.
3. αναφέρουν φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς του.
4. αποτυπώνουν το τροφικό πλέγμα του.
5. προσδιορίζουν τις περιβαλλοντικές υπηρεσίες που παρέχουν οι λιμνοθάλασσες καθώς και τα κοινωνικά αγαθά και οφέλη για τον άνθρωπο.
6. αναφέρουν τις ανθρωπογενείς πιέσεις καθώς και τις επιπτώσεις αυτών των πιέσεων στη λιμνοθάλασσα.

Δεξιότητες:

1. Να αναπτύξουν ικανότητες παρατήρησης, αναζήτησης, σύνθεσης και αξιολόγησης πληροφοριών.
2. Να εξοικειωθούν με/εφαρμόζουν διαδικασίες και κριτήρια επιστημονικής μεθοδολογίας.
3. Να αναπτύξουν ικανότητες συνεργασίας σε ομάδα.

Στάσεις:

1. Να αναγνωρίζουν την αξία των λιμνοθαλασσών.
2. Να ευαισθητοποιηθούν σε ζητήματα, που αφορούν την προστασία του λιμνοθαλάσσιου περιβάλλοντος.
3. Να αναπτύξουν ερευνητική διάθεση, κριτική και δημιουργική σκέψη για την προσέγγιση και κατανόηση των σύγχρονων περιβαλλοντικών προβλημάτων.

2.1 Οι λιμνοθάλασσες σχηματίζονται στο όριο μεταξύ ξηράς και θάλασσας

Οι λιμνοθάλασσες αποτελούν ένα κοινό τύπο παράκτιου περιβάλλοντος. Καταλαμβάνουν το 13% των ακτογραμμών παγκοσμίως. Στην Ελλάδα εντοπίζονται τουλάχιστον 40 λιμνοθαλάσσια συστήματα, τα πιο εκτεταμένα από τα οποία βρίσκονται στη Δυτική και Βόρεια Ελλάδα. Οι λιμνοθάλασσες είναι μεταβατικές περιοχές μεταξύ ξηράς και θάλασσας, που σχηματίζονται, στις περισσότερες περιπτώσεις, σε δέλτα ποταμών. Είναι περικλειστα υδάτινα σώματα, χωρισμένα από τη θάλασσα από φράγματα εναπόθεσης, συνήθως από άμμο ή κροκάλες, με ένα ή περισσότερα στενά ανοίγματα που επιτρέπουν περιορισμένη ανταλλαγή νερού με τη θάλασσα. Οι λιμνοθάλασσες ταξινομούνται σε επιμέρους γεωμορφολογικούς τύπους ανάλογα με τον βαθμό ανταλλαγής νερού με τη θάλασσα και τον βαθμό απομόνωσής τους από αυτήν.

Η γένεση των λιμνοθαλασσών συνδέεται με τον σχηματισμό παράκτιων φραγμάτων που χωρίζουν τις πλημμυρισμένες λεκάνες από την θάλασσα. Το μέγεθος και το σχήμα των λιμνοθαλασσών ποικίλλει σημαντικά, αν και συνήθως ο μεγάλος τους άξονας είναι προσανατολισμένος παράλληλα προς την ακτογραμμή. Το μέγεθος τους κυμαίνεται από λίγα τετραγωνικά χιλιόμετρα έως 10.000 km². Ωστόσο, οι λιμνοθάλασσες είναι από τη φύση τους δυναμικά συστήματα και αλλάζουν σχήμα και μέγεθος λόγω φυσικών διαδικασιών. Λόγω του σχηματισμού τους, οι λιμνοθάλασσες είναι αβαθείς, με μέσο βάθος σπάνια μεγαλύτερο από 2 m. Επίσης, είναι προστατευμένες από ισχυρά κύματα και ρεύματα και έχουν λασπώδη ή αμμώδη πυθμένα. Δεδομένου ότι δεν υπάρχουν σημαντικές παλίρροιες, η κυκλοφορία του νερού στις λιμνοθάλασσες ελέγχεται κυρίως από τις μετεωρολογικές συνθήκες, ιδιαίτερα την ένταση και τη διεύθυνση του ανέμου.



2.2 Οι λιμνοθάλασσες είναι δυναμικά συστήματα με μεγάλη περιβαλλοντική μεταβλητότητα

Οι λιμνοθάλασσες είναι δυναμικά συστήματα με μεγάλη περιβαλλοντική μεταβλητότητα. Συγκεκριμένα, οι περιβαλλοντικές συνθήκες ποικίλλουν ανάμεσα σε λιμνοθάλασσες, μεταξύ περιοχών στην ίδια λιμνοθάλασσα, εποχιακά, ακόμη και καθημερινά. Η επίδραση του ανέμου και των κυμάτων στον πυθμένα της λιμνοθάλασσας προκαλεί ακραίες αλλαγές στη θολερότητα του νερού της και, συνεπώς, στη διείσδυση του φωτός. Λόγω του σχετικά μικρού όγκου του νερού της λιμνοθάλασσας, η θερμοκρασία του νερού της ανταποκρίνεται γρήγορα στις αλλαγές της θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού αέρα, τόσο καθημερινά όσο και εποχιακά, εμφανίζοντας τιμές πιο ακραίες από τη γειτονική θάλασσα.

Οι μεταβολές στην εισροή γλυκού νερού από την απορροή ή τη βροχόπτωση, καθώς και οι μεταβολές στην ανταλλαγή νερού με τη θάλασσα, έχουν ως αποτέλεσμα σημαντικές μεταβολές στην τιμή της αλατότητας του νερού της λιμνοθάλασσας. Υψηλές τιμές θερμοκρασίας και αλατότητας έχουν ως αποτέλεσμα μειωμένη διαλυτότητα οξυγόνου, αυξάνοντας την πιθανότητα πρόκλησης συνθηκών έλλειψης οξυγόνου. Ως εκ τούτου, οι περισσότερες λιμνοθάλασσες αντιστοιχούν στον τύπο παράκτιου οικοσυστήματος που χαρακτηρίζεται από συχνές περιβαλλοντικές διαταραχές και διακυμάνσεις.

Ανάλογα με τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες, την ύπαρξη ή μη ποταμών και τον ρυθμό ανταλλαγής νερού με την ανοιχτή θάλασσα, οι λιμνοθάλασσες μπορεί να έχουν μεγάλο εύρος τιμών αλατότητας. Ορισμένες λιμνοθάλασσες έχουν σχεδόν γλυκό νερό, δηλαδή η αλατότητα του νερού τους είναι σχεδόν 0,5, ενώ άλλες είναι υπέραλες, δηλαδή έχουν τιμή αλατότητας μεγαλύτερη από 40. Επίσης, η αλατότητα μιας λιμνοθάλασσας μπορεί να παρουσιάζει ένα πολύ μεγάλο εύρος διακύμανσης. Για παράδειγμα, η αλατότητα στην Ανατολική Κλείσοβα στην Ελλάδα ποικίλλει μεταξύ 0,5 και 42.

2.3. Οι λιμνοθάλασσες υποστηρίζουν μια μεγάλη ποικιλότητα ζωής

2.3.1 Υψηλή πρωτογενής παραγωγή

Οι λιμνοθάλασσες δέχονται συνήθως σημαντικές ποσότητες θρεπτικών ουσιών από τις τριγύρω λεκάνες απορροής. Επιπλέον, λόγω της ρηχότητάς τους, η εύφωτη ζώνη τους συνήθως εκτείνεται ως τον πυθμένα και οι άνεμοι, που συνήθως επηρεάζουν ολόκληρη τη στήλη του νερού, προκαλούν επαναιώρηση θρεπτικών ουσιών από το ίζημα.

Ως αποτέλεσμα των συνθηκών αυτών, οι λιμνοθάλασσες χαρακτηρίζονται από υψηλά επίπεδα πρωτογενούς παραγωγής, δηλαδή δημιουργίας οργανικής ύλης από τους αυτότροφους οργανισμούς. Η υψηλή πρωτογενής παραγωγή υποστηρίζει πλούσιες κοινότητες πανίδας που μοιράζονται τους πόρους της λιμνοθάλασσας με πολλά μεταναστευτικά είδη, τα οποία χρησιμοποιούν αυτά τα περιβάλλοντα σε εποχιακή βάση.

2.3.2 Σύνθεση βιοτικών κοινοτήτων, προσαρμογή στις περιβαλλοντικές αλλαγές

Οι βιοτικές κοινότητες των λιμνοθαλασσών εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την αποίκηση θαλάσσιων ειδών. Οι πληθυσμοί των ειδών που έχουν εγκατασταθεί στις λιμνοθάλασσες έχουν κυρίως θαλάσσια προέλευση. Επίσης, υπάρχουν τακτικοί μετανάστες, που είναι θαλάσσια είδη ή είναι είδη γλυκών νερών. Οι οργανισμοί των λιμνοθαλάσσιων οικοσυστημάτων είναι καλά προσαρμοσμένοι στην περιβαλλοντική μεταβλητότητα που χαρακτηρίζει αυτά τα οικοσυστήματα. Στην πραγματικότητα, περισσότερο από το εύρος των διακυμάνσεων των περιβαλλοντικών παραγόντων καθεαυτό, αυτό που αποτελεί πραγματικά πηγή καταπόνησης για τους οργανισμούς είναι η υψηλή συχνότητα ή το απρόβλεπτο τέτοιων διακυμάνσεων.

Η σύνθεση, η δομή και η κατανομή των βιοτικών κοινοτήτων των λιμνοθαλασσών επηρεάζεται από παράγοντες όπως η αλατότητα, η υδροδυναμική, χαρακτηριστικά του νερού, το υπόστρωμα, το περιεχόμενο οργανικής ύλης και το εύρος και το απρόβλεπτο των περιβαλλοντικών διακυμάνσεων και, ως εκ τούτου, εμφανίζουν υψηλή χωρική και χρονική μεταβλητότητα. Η διαμόρφωση των κοινοτήτων και η λειτουργία των οικοσυστημάτων της λιμνοθάλασσας διέπεται σε μεγάλο βαθμό από τον βαθμό απομόνωσής τους από τη θάλασσα και τη χωροχρονική μεταβλητότητά του.

2.3.3 Οι οργανισμοί του λιμνοθαλάσσιου οικοσυστήματος

Οι λιμνοθάλασσες φιλοξενούν πλούσια βιοποικιλότητα, προσφέροντας μια συλλογή τύπων ενδιαιτημάτων για πολλά είδη, ενώ λειτουργούν ως καταφύγιο και τόπος αύξησης και διατροφής για πολλούς θαλάσσιους οργανισμούς ή μεταναστευτικά και αυτόχθονα είδη πτηνών. Για παράδειγμα, 73 λιμνοθάλασσες του Ατλαντικού και της Μεσογείου βρέθηκαν να φιλοξενούν περισσότερα από 944 είδη **βενθικών ασπόνδυλων**, περισσότερα από 179 είδη ψαριών και περισσότερα από 621 είδη **μακροφύτων**.

Το **φυτοπλαγκτό** των λιμνοθαλασσών της χώρας μας συντίθεται από λιγότερα είδη σε σχέση με το φυτοπλαγκτό της παράκτιας ζώνης. Συχνά εμπλουτίζεται από μικροσκοπικούς αυτότροφους οργανισμούς που ζουν στον πυθμένα (διάτομα), τα οποία, λόγω του μικρού βάθους των λιμνοθαλασσών, τίθενται σε αιώρηση από τον άνεμο. Επιπλέον, είδη της παράκτιας ζώνης εισέρχονται παθητικά και παραμένουν στη λιμνοθάλασσα για ένα χρονικό διάστημα. Η σύνθεση και αφθονία του φυτοπλαγκτού ποικίλλει ανάμεσα σε λιμνοθάλασσες, μεταξύ περιοχών στην ίδια λιμνοθάλασσα, καθώς και εποχικά.

Οι μέγιστες συγκεντρώσεις φυτοπλαγκτού παρατηρούνται τέλος χειμώνα, αρχή άνοιξης. Η μεταβλητότητα αυτή οφείλεται στη μεταβλητότητα των περιβαλλοντικών συνθηκών, όπως η αλατότητα και οι συγκεντρώσεις θρεπτικών συστατικών, οι οποίες σχετίζονται με τις εισροές γλυκού νερού και την ανάμειξή του με το θαλασσινό νερό. Χωρική και χρονική μεταβλητότητα, τόσο ως προς τον αριθμό των ειδών όσο και ως προς τον αριθμό των ατόμων, παρατηρείται επίσης στην κοινότητα του **ζωοπλαγκτού**.

Η μακροφυτική βλάστηση (**μακροφύκη** και **αγγειόσπερμα**) των λιμνοθαλασσών περιλαμβάνει μικρό αριθμό ειδών. Χαρακτηριστικά **χλωροφύκη** των λιμνοθαλασσών της χώρας μας είναι είδη των γενών ***Ulva***, ***Chaetomorpha*** και ***Cladophora***. Χαρακτηριστικά **ροδοφύκη** είναι είδη του γένους ***Gracilaria***, από τα οποία το πιο άφθονο είναι το ***G. bursa-pastoris***, ενώ το καλοκαίρι και το φθινόπωρο απαντώνται είδη τροπική προέλευσης. Το πιο χαρακτηριστικό **φαιοφύκος** είναι το είδος ***Cystoseira barbata***. Η ποικιλότητα των ειδών ποικίλλει εποχιακά και είναι υψηλότερη το καλοκαίρι και το φθινόπωρο λόγω της ανάπτυξης ειδών τροπικής προέλευσης.



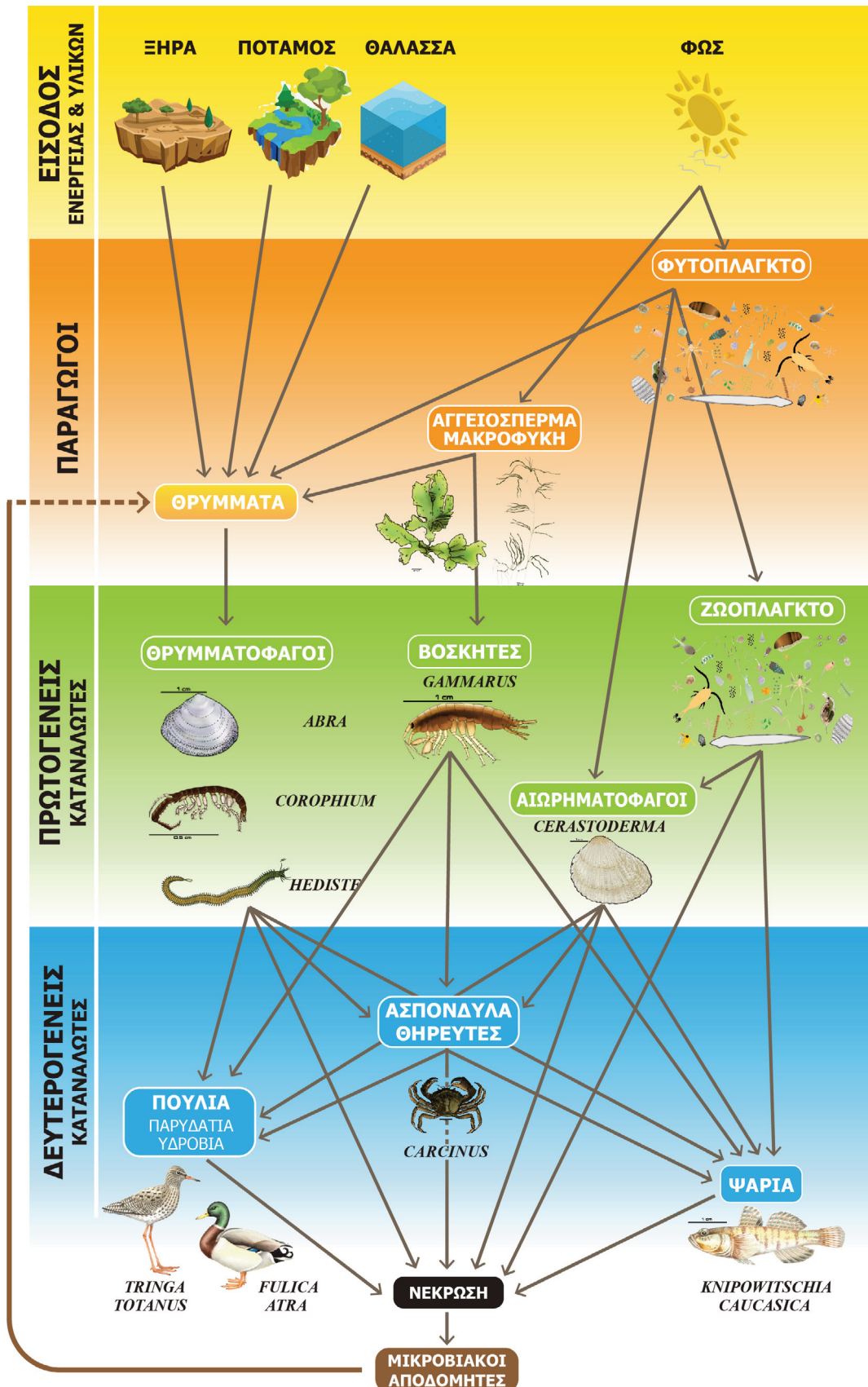
Τα **αγγειόσπερμα** που κυρίως απαντώνται στις λιμνοθάλασσες της χώρας μας είναι τα είδη ***Ruppia maritima***, ***Ruppia cirrhosa***, ***Zostera noltii*** και ***Cymodocea nodosa***. Το γένος ***Ruppia*** είναι ένα κοσμοπολιτικό γένος, χαρακτηριστικό παράκτιων υφάλμυρων νερών, με πολύ μεγάλη ανοχή στις διακυμάνσεις της αλατότητας. Τα είδη ***Ruppia maritima*** και ***Ruppia cirrhosa*** σχηματίζουν πυκνά βυθισμένα λιβάδια σε πολλές λιμνοθάλασσες της χώρας μας, ιδιαίτερα στη Μακεδονία και Θράκη. Το θαλάσσιο αγγειόσπερμα ***Zostera noltii*** έχει μια σχετικά περιορισμένη διανομή και απαντάται κυρίως σε λιμνοθάλασσες του Αμβρακικού Κόλπου. Το είδος ***Cymodocea nodosa*** είναι ένα θαλάσσιο αγγειόσπερμα που σχηματίζει εκτεταμένα λιβάδια σε αβαθή παράκτια ύδατα.

Τέσσερις κύριες ομάδες **βενθικών μακροασπόνδυλων** συναντώνται στις λιμνοθάλασσες, ανάλογα με την υδρολογική και τροφική κατάστασή τους. Η σχετική σημασία κάθε ομάδας ειδών ποικίλλει ανάλογα με την εποχή και τον κύκλο ζωής των επικρατούντων ειδών. Οι τέσσερις κύριες ομάδες βενθικών μακροασπόνδυλων είναι οι εξής: **(1) Είδη γλυκού νερού**. Η ομάδα αυτή αντιπροσωπεύεται από προνύμφες εντόμων και ολιγόχαιτους δακτυλιοσκώληκες και απαντάται σε περιοχές απομονωμένες από τη θάλασσα με αυξημένη εισροή γλυκού νερού. **(2) Ευρύαλα είδη υφάλμυρων νερών**. Είναι τα πιο διαδεδομένα και άφθονα βενθικά μακροασπόνδυλα στις λιμνοθάλασσες. Στα είδη αυτά περιλαμβάνονται ο πολυχαίτος δακτυλιοσκώληκας ***Hediste diversicolor***, τα αμφίποδα ***Gammarus aequicauda*** και ***Corophium orientale*** και μαλάκια, όπως τα δίθυρα ***Cerastoderma glaucum*** και ***Abra segmentum*** και το γαστερόποδο ***Ecrobia maritima***. **(3) Θαλάσσια είδη που προτιμούν αβαθείς προστατευμένες περιοχές**, όπως το μαλάκιο ***Loripes lacteus***, ο πολυχαίτος δακτυλιοσκώληκας ***Nephtys hombergii***, το αμφίποδο ***Corophium insidiosum*** και το δεκάποδο ***Carcinus aestuarii*** και **(4) Ευκαιριακά θαλάσσια είδη**, που απαντώνται συνήθως με υψηλό αριθμό ατόμων σε περιοχές με άφθονη νεκρή οργανική ύλη, όπως οι πολυχαίτοι δακτυλιοσκώληκες ***Capitella capitata***, ***Heteromastus filiformis*** και ***Polydora ciliata***.

Τα είδη **ψαριών** που έχουν καταγραφεί στις λιμνοθάλασσες της χώρας μας διακρίνονται σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες. Συγκεκριμένα, διακρίνονται σε **(1) τυπικά λιμνοθαλάσσια είδη**, που ολοκληρώνουν τον κύκλο ζωής τους σε λιμνοθάλασσες, όπως τα ***Aphanius fasciatus*** (ζαμπαρόλα) και ***Atherina boyeri*** (αθερίνα), **(2) μεταναστευτικά θαλάσσια/εκβολικά είδη** που αναπαράγονται στη θάλασσα, αλλά περνούν μια περίοδο της ζωής τους σε υφάλμυρα νερά, όπως τα ***Sparus aurata*** (τσιπούρα), ***Dicentrarchus labrax*** (λαυράκι), ***Anguilla anguilla*** (χέλι), ***Mugil cephalus*** (κέφαλος), ***Chelon labrosus*** (βελάνισσα), ***C. saliens*** (κεφαλός), ***C. auratus*** (μυξινάρι), ***C. ramada*** (μαυράκι), ***Diplodus sargus*** (σαργός) και ***Solea solea*** (γλώσσα) και **(3) θαλάσσια είδη που κανονικά απαντώνται στη θάλασσα**, αλλά ευκαιριακά ή κατά λάθος μπορεί να βρεθούν στις λιμνοθάλασσες, όπως τα ***Gobius spp.*** (γωβιοί), ***Diplodus annularis*** (σπάρος), ***D. puntazzo*** (μυτάκι), ***Lithognathus mormyrus*** (μουργούρα) και ***Salpa salpa*** (σάλπα). Τα λιμνοθαλάσσια είδη καταλαμβάνουν το εσωτερικότερο μέρος των λιμνοθαλασσών, όπου η αλατότητα, η θερμοκρασία, το διαλυμένο οξυγόνο, καθώς και άλλες περιβαλλοντικές παράμετροι παρουσιάζουν έντονες διακυμάνσεις. Το μεταναστευτικά θαλάσσια / εκβολικά είδη απαντώνται, επίσης, στα εσωτερικά μέρη των λιμνοθαλασσών, αλλά μόνο κατά την πιο σταθερή περίοδο από την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο, ενώ τα θαλάσσια είδη κατανέμονται σε μια στενή ζώνη που επηρεάζεται από τη θάλασσα. Η ιχθυοπανίδα παρουσιάζει τη γενική τάση να είναι πλουσιότερη, τόσο ως προς τον αριθμό των ειδών όσο και ως προς τον αριθμό των ατόμων, από την άνοιξη έως το φθινόπωρο, ενώ τον χειμώνα παρατηρούνται πολύ λίγα είδη με μικρό αριθμό ατόμων. Οι λιμνοθάλασσες και η ευρύτερη περιοχή τους φιλοξενούν μεγάλο αριθμό ειδών και ατόμων **ορνιθοπανίδας**. Υπάρχει μεγάλη ομοιότητα στη σύνθεση της ορνιθοπανίδας των λιμνοθαλάσσιων και εκβολικών περιβαλλόντων της Μεσογείου. Στις επτά λιμνοθαλάσσιες και εκβολικές περιοχές της χώρας μας που προστατεύονται από τη συνθήκη Ramsar (*Εκβολές Έβρου, Λίμνη Μητρικού, Λίμνη Βιστωνίδα, Δέλτα Νέστου, Δέλτα Αλιάκμονα-Λουδία-Αξιού, Αμβρακικός Κόλπος, Λιμνοθάλασσα Μεσολόγγι, Λιμνοθάλασσα Κοτύχι*) έχουν αναφερθεί περισσότερα από 130 είδη **υδροβατικών, παρυδάτιων, υδρόβιων και γλαρόμορφων** πτηνών, μεταξύ των οποίων ο ασημόγλαρος ***Larus cachinnans***, τα υδροβατικά πτηνά λευκοτσικνιάς ***Egretta garzetta*** και φλαμίνγκο ***Phoenicopterus roseus***, τα παρυδάτια πτηνά αβοκέτα ***Recurvirostra avosetta***, λασποσκαλίδρα ***Calidris alpina*** και κοκκινোসκέλης ***Tringa totanus*** και τα υδρόβια πτηνά κορμοράνος ***Phalacrocorax carbo***, αργυροπελεκάνος ***Pelecanus crispus***, βαρβάρτα ***Tadorna tadorna*** και πρασινοκέφαλη ***Anas platyrhynchos***. Ωστόσο, μπορεί να υπάρχουν διαφορές στη σχέση των διαφόρων ειδών με τις περιοχές αυτές. Για παράδειγμα, όσον αφορά στους παράκτιους υγρότοπους της χώρας που προστατεύονται από τη συνθήκη Ramsar, ο αργυροπελεκάνος έχει παρατηρηθεί να φωλιάζει και να διαχειμάζει στον Αμβρακικό Κόλπο, να διέρχεται και να διαχειμάζει στο Δέλτα του Νέστου, στο Δέλτα Αλιάκμονα-Λουδία-Αξιού, στις λιμνοθάλασσες Μητρικού, Βιστωνίδα-Πόρτο Λάγους, Μεσολογγίου και να διέρχεται από τις εκβολές του ποταμού Έβρου.

2.3.4 Το τροφικό πλέγμα

Η παρακάτω εικόνα αποτελεί το αποτέλεσμα μιας προσπάθειας μας να παρουσιαστεί το τροφικό πλέγμα μιας λιμνοθάλασσας. Η προσπάθεια αυτή στηρίζεται στη γνώση της βιολογίας και των τροφικών συνηθειών των διαφόρων μελών του λιμνοθαλάσσιου οικοσυστήματος.



2.4. Οι λιμνοθάλασσες και οι άνθρωποι είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι

2.4.1 Η αξία των λιμνοθαλασσών για τον άνθρωπο

Οι λιμνοθάλασσες παρέχουν μια πληθώρα υπηρεσιών οικοσυστήματος, καθώς επίσης κοινωνικά αγαθά και οφέλη, που είναι πολύτιμα για την ανθρώπινη ευημερία. Συγκεκριμένα, οι λιμνοθάλασσες παρέχουν σημαντικό αριθμό περιβαλλοντικών υπηρεσιών υψηλής αξίας. Στις υπηρεσίες αυτές περιλαμβάνονται, μεταξύ άλλων, ο έλεγχος πλημμυρών, ο εμπλουτισμός υπόγειων υδάτων, η παρεμπόδιση της διεύδυσης του θαλασσινού νερού, η κατακράτηση ιζημάτων και θρεπτικών ουσιών, η συγκράτηση ρύπων στα ιζήματα αποτρέποντας την ενσωμάτωσή τους σε τροφικά πλέγματα, η ρύθμιση της ποιότητας του νερού, η ρύθμιση του οξυγόνου στο νερό και στην ατμόσφαιρα, η απομόνωση του άνθρακα και, συνεπώς, η άμβλυνση της κλιματικής αλλαγής. Επίσης, οι λιμνοθάλασσες χαρακτηρίζονται από υψηλή βιολογική παραγωγή, αποτελούν δεξαμενές γενετικής ποικιλότητας, φιλοξενούν ένα σημαντικό τμήμα της παγκόσμιας βιοποικιλότητας και αποτελούν καταφύγιο για εμβληματικά και προστατευόμενα είδη.

Οι άνθρωποι επωφελούνται από την υψηλή βιολογική παραγωγικότητα των λιμνοθαλάσσιων συστημάτων, καθώς οι λιμνοθάλασσες συνήθως υποστηρίζουν την αλιεία, τη συγκομιδή οστρακοειδών και την υδατοκαλλιέργεια. Συχνά αυτές οι δραστηριότητες συνυπάρχουν με την εξόρυξη αλατιού, τον τουρισμό, ναυτικά αθλήματα, την κολύμβηση και τη θαλασσοθεραπεία. Η αλιεία αντιπροσωπεύει πιθανώς την πιο εκτεταμένη εκμετάλλευση των βιολογικών πόρων στις λιμνοθάλασσες. Στη χώρα μας, οι περισσότερες λιμνοθάλασσες χρησιμοποιούνται για εκτατική ιχθυοκαλλιέργεια.

Επιπλέον, η μακρά ιστορία της σχέσης ανθρώπου-λιμνοθάλασσας έχει δημιουργήσει μια πλούσια και ιδιαίτερη πολιτιστική κληρονομιά και έχει αναπτύξει τη γνώση των γηγενών για τις οικολογικές διεργασίες της λιμνοθάλασσας. Οι λιμνοθάλασσες έχουν μεταξύ άλλων και εκπαιδευτική αξία, καθώς αποτελούν περιοχές ιδιαίτερου φυσικού κάλλους και θέλγουν τα παιδιά των σχολικών ηλικιών, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες για μάθηση. Το λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον, που χαρακτηρίζεται από εύκολη πρόσβαση, αλλά και έντονη ποικιλομορφία, προσφέρεται για να κατανοήσουν οι μαθητές τις βασικές αρχές λειτουργίας ενός οικοσυστήματος, τις συνέπειες των επιδράσεων του ανθρώπου στο φυσικό περιβάλλον και την αναγκαιότητα της προστασίας του.

2.4.2 Προστατεύονται αποτελεσματικά οι λιμνοθάλασσες;

Η διατήρηση των λιμνοθαλασσών είναι επομένως σημαντική για την οικολογική τους σημασία, αλλά και τις πολύτιμες υπηρεσίες οικοσυστήματος που παρέχουν στον άνθρωπο. Νομοθεσία και πολιτικές προστατεύουν τις λιμνοθάλασσες. Πολλές λιμνοθάλασσες προστατεύονται από τη Σύμβαση Ramsar για τους Υγροτόπους, η οποία περιγράφεται ως μια «διακυβερνητική συμφωνία που παρέχει το πλαίσιο για εθνική δράση και διεθνή συνεργασία για τη διατήρηση και συνεχή χρήση των υγροτόπων και των πόρων τους» (www.ramsar.org).

Στην Ευρώπη, πολλές λιμνοθάλασσες αποτελούν μέρος του δικτύου Natura2000, το οποίο αποτελεί ένα Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο περιοχών, οι οποίες φιλοξενούν φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Στη χώρα μας, τα πιο σημαντικά λιμνοθαλάσσια οικοσυστήματα προστατεύονται από τη Σύμβαση Ramsar ή αποτελούν μέρος του δικτύου Natura2000. Παρόλα αυτά, οι λιμνοθάλασσες συχνά υφίστανται έντονες ανθρωπογενείς πιέσεις και επιπτώσεις.

2.4.3 Ανθρωπογενείς πιέσεις και επιπτώσεις

Τα λιμνοθαλάσσια οικοσυστήματα είναι μεταξύ των πιο απειλούμενων οικοσυστημάτων. Ο ευτροφισμός των λιμνοθαλασσών αυξάνεται παγκοσμίως και αποτελεί τη μεγαλύτερη απειλή για αυτά τα πολύτιμα οικοσυστήματα. Οι λιμνοθάλασσες είναι περιοχές πλούσιες σε θρεπτικά συστατικά, ως αποτέλεσμα της εισόδου θρεπτικών ουσιών από τα ποτάμια και της ανακύκλωσής τους μεταξύ ιζήματος και στήλης νερού, η οποία διευκολύνεται από το μικρό βάθος των λιμνοθαλασσών. Περίσσεια θρεπτικών συστατικών και υδρολογικές αλλαγές, που συχνά επιταχύνονται από ανθρώπινη παρέμβαση, έχουν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη ευτροφισμού στις λιμνοθάλασσες. Η διαδικασία αυτή μπορεί να καταλήξει σε δυστροφική κρίση, κυρίως κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ή στις αρχές φθινοπώρου, με εκτεταμένη άνθηση φυκών, ανοξικές συνθήκες και μαζική νέκρωση ασπόνδυλων και ψαριών. Ωστόσο, μόλις τελειώσει η κρίση, το λιμνοθαλάσσιο οικοσύστημα συνήθως ανακάμπτει γρήγορα.

Η καταστροφή ενδιαιτημάτων, η ρύπανση, η χρησιμοποίηση νερού, η υπερεκμετάλλευση και τα χωροκατακτητικά ξένα είδη αποτελούν, επίσης, κύριες αιτίες της υποβάθμισης των λιμνοθαλασσίων οικοσυστημάτων. Επιπλέον, οι λιμνοθάλασσες είναι συστήματα πολύ ευάλωτα σε πιθανές επιπτώσεις που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η αύξηση της θερμοκρασίας και αλλαγές στα πρότυπα βροχόπτωσης θα μπορούσαν να προκαλέσουν μεταβολές στη σύνθεση και την ποικιλότητα των βιοτικών κοινοτήτων των λιμνοθαλασσών.

2.4.4 Εκπαίδευση, ενημέρωση και υπεύθυνη περιβαλλοντική συμπεριφορά

Τα παραπάνω αναδεικνύουν την αναγκαιότητα ανάπτυξης και εφαρμογής αποτελεσματικής νομοθεσίας, πολιτικών και σχεδίων διαχείρισης των λιμνοθαλασσών. Ωστόσο, όλοι είμαστε υπεύθυνοι για την υγεία των λιμνοθαλασσών. Οι λιμνοθάλασσες συντηρούν μια μεγάλη ποικιλία ζωής και οι άνθρωποι πρέπει να ζουν με τρόπους που διασφαλίζουν τη βιωσιμότητα των λιμνοθαλασσών. Απαιτούνται ατομικές και συλλογικές δράσεις για την αποτελεσματική διατήρηση και διαχείριση των λιμνοθαλασσών προς όφελος όλων.

Η εκπαίδευση για τις λιμνοθάλασσες και την αξία τους και η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού μπορούν να προωθήσουν την προστασία των λιμνοθαλασσών και να συμβάλλουν στη διασφάλιση ενός βιώσιμου μέλλοντος για αυτά τα ζωτικής σημασίας οικοσυστήματα.

2.4.6 Η προστασία των λιμνοθαλασσών απαιτεί μια ολοκληρωμένη γνώση τους

Μια αποτελεσματική διαχείριση των λιμνοθαλασσών είναι αναγκαίο να υποστηρίζεται από την επιστημονική έρευνα. Απαιτείται συνεχής έρευνα και παρακολούθηση για να αυξήσουμε τη γνώση μας για τις λιμνοθάλασσες και να βελτιώσουμε την ικανότητά μας να τις προστατεύουμε.

Η τεχνολογία παίζει σημαντικό ρόλο στη συλλογή, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων από τις λιμνοθάλασσες. Επιπλέον, η έρευνα για τις λιμνοθάλασσες είναι διεπιστημονική. Απαιτείται στενή συνεργασία μεταξύ ερευνητών από πολλά διαφορετικά πεδία, συμπεριλαμβανομένων βιολόγων, χημικών, γεωλόγων, μετεωρολόγων, επιστημόνων ηλεκτρονικών υπολογιστών, μηχανικών, κοινωνιολόγων και οικονομολόγων για τη μελέτη των λιμνοθαλασσών. Μια κοινωνικοοικονομική προσέγγιση, που λαμβάνει υπόψη τον προσδιορισμό και την αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών των λιμνοθαλασσών, αλλά και την αντίληψη των ενδιαφερομένων, μπορεί να ωθήσει τους χρήστες και τους διαχειριστές να συνειδητοποιήσουν την πραγματική αξία αυτών των οικοσυστημάτων και να τους επιτρέψει να κατανοήσουν καλύτερα τη σημασία τους.

2.5 Ενδεικτική Βιβλιογραφία

Barnes, R.S.K. (1980). *Coastal Lagoons. The Natural History of a Neglected Habitat*. Cambridge Studies in Modern Biology: 1. Cambridge University Press, Cambridge. xi+106 pp.

Boubonari, T., Kevrekidis, T., & Malea, P. (2009). Metal (Fe, Zn, Cu, Pb and Cd) concentration patterns in components of a macrophyte-based coastal lagoon ecosystem. *Hydrobiologia*, 635(1), 27-36.

Bourlière, F., Blondel, J., Isenmann, P. (1981). *Guide des oiseaux de Camargue*. Delachaux and Niestlé, Neuchatel (Switzerland). Paris, 344 p.

Goutner, V., & Kazantzidis, S. (1989). Evaluation of the relative importance of the zoning of the Evros Delta wetland(Greece) for bird groups of special conservation interest. *ACTA OECOL.(OECOL. APPL.)*, 10(4), 365-378.

Goutner, V. & Kazantzidis, S. (1992). Shorebird populations in the Evros Delta , Greece. *Bios (Macedonia, Greece)*, 1, 69-98.

Kennish, M. J. (Ed.). (2016). *Encyclopedia of estuaries*. Springer Netherlands.

Kevrekidis, T. (2004). Seasonal variation of the macrozoobenthic community structure at low salinities in a Mediterranean lagoon (Monolimni Lagoon, Northern Aegean). *International Review of Hydrobiology*, 89(4), 407-425.

Kjerfve, B. (1994). Coastal lagoons. In *Elsevier oceanography series* (Vol. 60, pp. 1-8). Elsevier.

Koutsoubas, D., Dounas, C., Arvanitidis, C., Kornilios, S., Petihakis, G., Triantafyllou, G., & Eleftheriou, A. (2000). Macrobenthic community structure and disturbance assessment in Gialova Lagoon, Ionian Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 57(5), 1472-1480.

Malea, P., Kevrekidis, T., & Mogias, A. (2004). Annual versus perennial growth cycle in *Ruppia maritima* L.: temporal variation in population characteristics in Mediterranean lagoons (Monolimni and Drana Lagoons, Northern Aegean Sea). *Botanica Marina*, 47, 357-366.

McLusky, D. S., & Elliott, M. (2004). *The estuarine ecosystem: ecology, threats and management*. OUP Oxford.

Meininger, P., & Atta, G. A. (1994). Ornithological studies in Egyptian wetlands 1989/90. Foundation for Ornithological Research in Egypt. Nr. 94-01, WIWO-Report Nr. 40, 402 p.

Newton, A., Icely, J., Cristina, S., Brito, A., Cardoso, A. C., Colijn, F., ... & Zaldívar, J. M. (2014). An overview of ecological status, vulnerability and future perspectives of European large shallow, semi-enclosed coastal systems, lagoons and transitional waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 140, 95-122.

Newton, A., Brito, A.C., Icely, J.D., Delorez, V., Clara, I., Angus, S., Schernewski, G., Inacio, M., Lilleψ, A.I., Sousa, A.I., Bijaoui, B., Solidoro, C., Tosic, M., Capedo-Argóelles, M., Yamamuro, M., Reizopoulou, S., Tseng, H., Canu, D., Roselli, L., Maanan, M., Cristina, S., Ruiz-Fernandez, A.C., Lima, R., Kjerfve, B., Rubio-Cisneros, N., Pirez-Ruzafa, A., Marcos, C., Pastres, R., Pranovi, F., Snoussi, M., Turpie, J., Tuchkovenko, Y., Dyack, B., Brookes, J., Povilankas, R., Khokhlov, V., (2018). Assessing, quantifying and valuing the ecosystem services of coastal lagoons. *Journal for Natural Conservation*, 44, 50–65.

Nicolaidou, A., Reizopoulou, S., Koutsoubas, D., Orfanidis, S., & Kevrekidis, T. (2005). Biological components of Greek lagoonal ecosystems: an overview. *Mediterranean Marine Science*, 6(2), 31-50.

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2013. Ocean literacy: the essential principles and fundamental concepts of Ocean Sciences for learners of all ages. Version 2. <http://oceanliteracy.wp2.coexploration>

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2019. Principles and concepts for estuaries 101. <https://coast.noaa.gov/data/estuaries/>

Pérez-Ruzafa, A., Marcos, C., Pérez-Ruzafa, I., Pirez-Marcos, M. (2011). Coastal lagoons: "transitional ecosystems" between transitional and coastal waters. *Journal of Coastal Conservation* 15, 369–392.

Pérez-Ruzafa, A., Marcos, C., Pérez-Ruzafa, I.M. (2011). Recent advances in coastal lagoons ecology: evolving old ideas and assumptions. *Transitional Waters Bulletin* 5, 50–74.

Pérez-Ruzafa, A., Marcos, C., Pérez-Ruzafa, I.M. (2011). Mediterranean coastal lagoons in an ecosystem and aquatic resources management context. *Physics and Chemistry of the Earth* 36, 160–166.

Pérez-Ruzafa, A., Pérez-Ruzafa, I. M., Newton, A., & Marcos, C. (2019). Coastal lagoons: environmental variability, ecosystem complexity, and goods and services uniformity. In *Coasts and Estuaries* (pp. 253-276). Elsevier.

Pérez-Ruzafa, A., Pérez-Marcos, M., & Marcos, C. (2020). Coastal lagoons in focus: Their environmental and socioeconomic importance. *Journal for Nature Conservation*, 57, 125886.

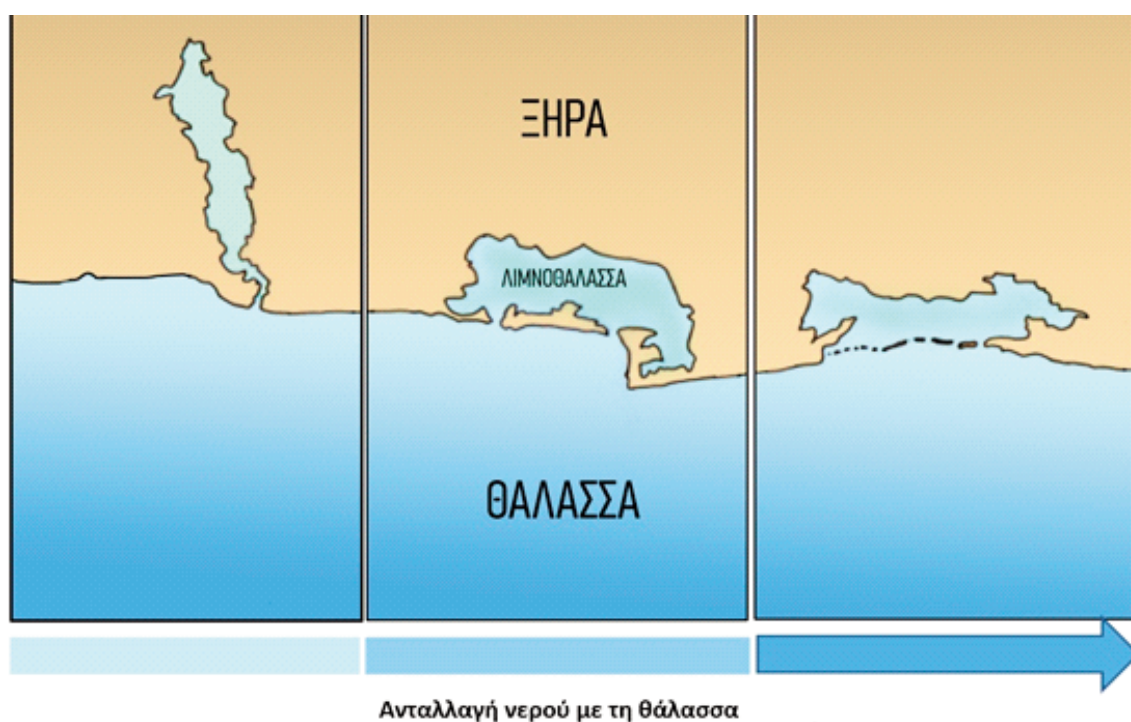
Velasco, A.M., Pérez-Ruzafa, A., Martínez-Paz, J.M., Marcos, C. (2018). Ecosystem services and main environmental risks in a coastal lagoon (MarMenor, Murcia, SE Spain): The public perception. *Journal for Nature Conservation* 43: 180–189

3. ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΑΘΗΤΗ

3.1. Τι πρέπει να γνωρίζω για τις λιμνοθάλασσες

3.1.1. Οι λιμνοθάλασσες σχηματίζονται στο όριο μεταξύ ξηράς και θάλασσας

Οι λιμνοθάλασσες είναι πλημμυρισμένες λεκάνες που σχηματίζονται μεταξύ ξηράς και θάλασσας, στις περισσότερες περιπτώσεις, σε δέλτα ποταμών. Έχουν μικρό βάθος και χωρίζονται από τη θάλασσα από φυσικά φράγματα από άμμο ή κροκάλες. Υπάρχουν, ωστόσο, στενά ανοίγματα που επιτρέπουν την ανταλλαγή νερού με τη θάλασσα.



- Με την εφαρμογή [Google earth](#), εντοπίστε τις λιμνοθάλασσες της περιοχής σας.
- Παρατηρείστε τες. **Πώς και σε τι βαθμό επικοινωνούν με τη θάλασσα;**
- **Με ποιον από τους τρεις τύπους λιμνοθάλασσας της παραπάνω εικόνας μοιάζει η καθεμιά από αυτές;**

3.1.2 Οι περιβαλλοντικές συνθήκες στις λιμνοθάλασσες μεταβάλλονται συνεχώς

Οι συνθήκες στις λιμνοθάλασσες ποικίλουν από λιμνοθάλασσα σε λιμνοθάλασσα, από περιοχή σε περιοχή στην ίδια λιμνοθάλασσα και μεταβάλλονται συνεχώς, εποχιακά και καθημερινά. Συγκεκριμένα:

1. Οι άνεμοι και τα κύματα επηρεάζουν τον πυθμένα της λιμνοθάλασσας που αποτελείται από λεπτούς κόκκους άμμου και ιζήματος, με αποτέλεσμα το νερό να γίνεται θολό και, έτσι, να επηρεάζεται η διείσδυση του φωτός.

2. Η θερμοκρασία του νερού της λιμνοθάλασσας μεταβάλλεται στη διάρκεια μιας ημέρας και από εποχή σε εποχή ακολουθώντας λίγο-πολύ τις μεταβολές της θερμοκρασίας του αέρα. Αντίθετα στη θάλασσα, επειδή ο όγκος του νερού είναι μεγάλος, η θερμοκρασία του μεταβάλλεται λίγο.

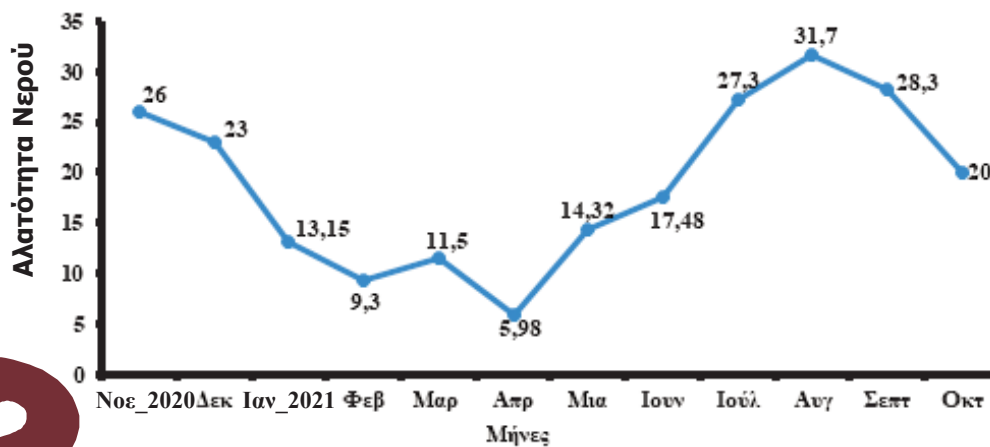
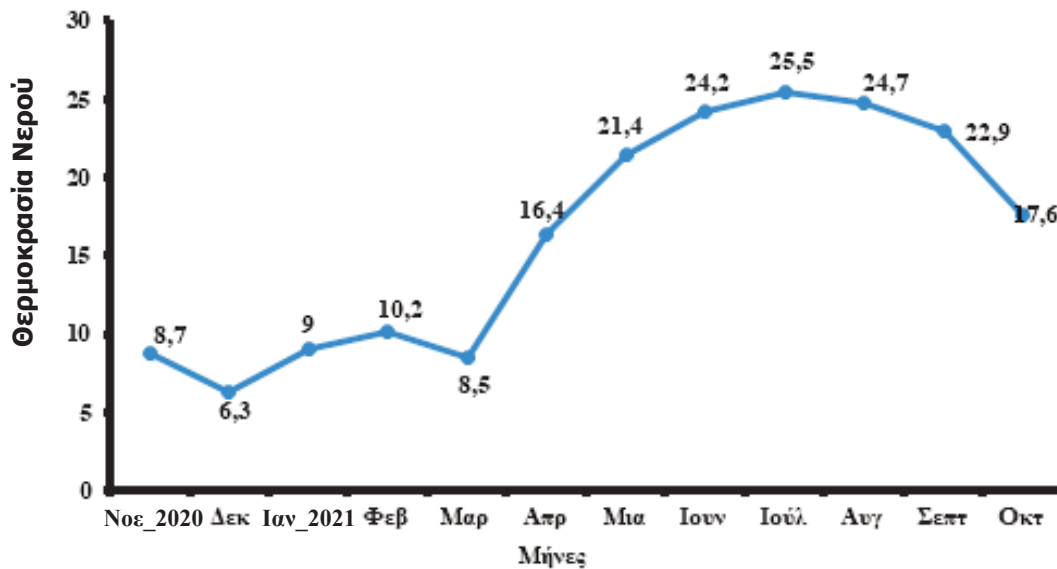
3. Οι λιμνοθάλασσες συνήθως σχηματίζονται κοντά σε εκβολές ποταμών, όπου ανακατεύεται το γλυκό νερό του ποταμού με το αλμυρό νερό της θάλασσας. Στο γλυκό νερό του ποταμού η αλατότητα είναι μικρότερη από 0.5 μονάδες αλατότητας (psu). Στο νερό της θάλασσας, η αλατότητα είναι συνήθως 35 psu. Σε παράκτιες περιοχές, η αλατότητα του νερού της θάλασσας μπορεί να κυμαίνεται εποχιακά από 30 μέχρι 40 psu. Αλατότητα είναι το σύνολο των αλάτων που είναι διαλυμένα στο θαλασσινό νερό.

Η ποσότητα του νερού του ποταμού, η βροχόπτωση, η ανταλλαγή νερού με τη θάλασσα, η εξάτμιση και οι μεταβολές τους επηρεάζουν την αλατότητα του νερού της λιμνοθάλασσας. Έτσι, υπάρχουν λιμνοθάλασσες με σχεδόν γλυκό νερό και άλλες που έχουν πολύ υψηλές τιμές αλατότητας, που μπορεί να είναι υψηλότερες και από την αλατότητα της θάλασσας.



4. Υψηλές τιμές στη θερμοκρασία και την αλατότητα του νερού της λιμνοθάλασσας μειώνουν το οξυγόνο στο νερό.

5. Συνολικά, οι αλλαγές στη θολερότητα, τη θερμοκρασία, την αλατότητα και το οξυγόνο του νερού της λιμνοθάλασσας είναι συχνές, με μεγάλες διακυμάνσεις και πολλές φορές απρόβλεπτες, δημιουργώντας δύσκολες συνθήκες διαβίωσης για τους οργανισμούς της λιμνοθάλασσας.



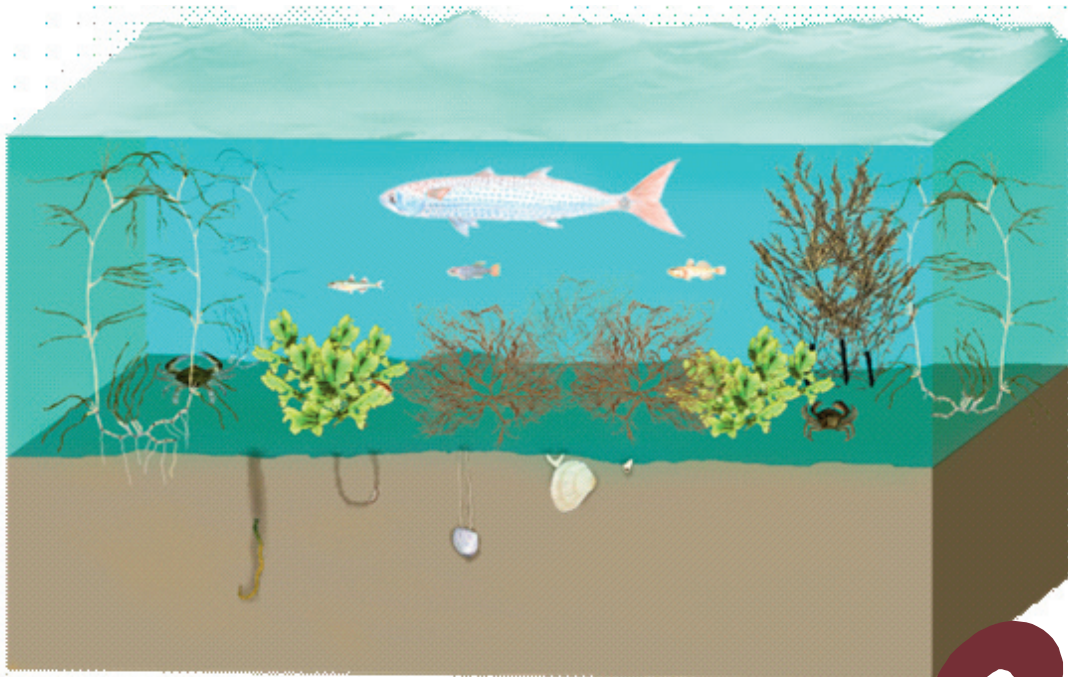
- Μελετήστε τις γραφικές παραστάσεις που αφορούν στη λιμνοθάλασσα Μονολίμνη της εκβολικής περιοχής του ποταμού Έβρου. **Τι πληροφορία δίνουν; Πώς αιτιολογείτε τα δεδομένα;**

- Αναζητήστε στην ιστοσελίδα της **Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας** <http://www.emy.gr/emv/el/> τα δεδομένα για τη θερμοκρασία αέρα στην περιοχή της Αλεξανδρούπολης. Ακολουθείστε τα εξής βήματα: Από την εργαλειομπάρα επιλέγετε **κλιματολογία** και στη συνέχεια **κλιματικά δεδομένα** ανά πόλη. Δηλώνετε **περιφέρεια** και στη συνέχεια την **πόλη**. Μελετήστε τη γραφική παράσταση που αφορά στη μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα για την Αλεξανδρούπολη. **Τι παρατηρείτε σε σχέση με τη μηνιαία θερμοκρασία στη λιμνοθάλασσα Μονολίμνη;**

- Αναζητήστε στο Poseidon System <https://poseidon.hcmr.gr/el> δεδομένα για τη θερμοκρασία και αλατότητα νερού στον θαλάσσιο σταθμό Άθος. **Ακολουθείστε τα εξής βήματα:** Στο χάρτη που εμφανίζεται στην αρχική σελίδα επιλέξτε τον σταθμό **Άθος**. Στο παράθυρο που ανοίγει επιλέξτε **view**. Στο νέο παράθυρο υπάρχουν επιλογές που αφορούν στη **θερμοκρασία (temperature)** και **αλατότητα (salinity)** νερού ανά **τρεις μέρες, μία εβδομάδα... ένα χρόνο (3d, 1w, 1m, 3m, 1y)** κτλ. Η καθεμία από αυτές δίνει μια γραφική παράσταση. Επιλέξτε να δείτε **θερμοκρασία** και **αλατότητα** νερού για **ένα χρόνο (1y)**. **Συγκρίνετε τα δεδομένα με τα δεδομένα της λιμνοθάλασσας και σχολιάστε.**

3.1.3 Οι οργανισμοί της λιμνοθάλασσας

Οι λιμνοθάλασσες φιλοξενούν μεγάλη ποικιλία οργανισμών, οι οποίοι είναι καλά προσαρμοσμένοι στην αλλαγές που συμβαίνουν σε αυτά τα οικοσυστήματα, ενώ λειτουργούν ως καταφύγιο και τόπος αύξησης και διατροφής για πολλούς θαλάσσιους οργανισμούς και πολλά είδη πτηνών. Η σύνθεση της βιοκοινότητας της λιμνοθάλασσας εξαρτάται κατά πολύ από τον βαθμό απομόνωσής της από τη θάλασσα. Επίσης, οι έντονες και συχνές μεταβολές στις περιβαλλοντικές συνθήκες επηρεάζουν τη σύνθεση της βιοκοινότητας της λιμνοθάλασσας.



- Παρατηρείστε την εικόνα. **Ποιοι οργανισμοί ζουν στη λιμνοθάλασσα;**
- Κάνετε μια αδρή κατηγοριοποίηση των οργανισμών ανάλογα με το πού ζουν στη λιμνοθάλασσα.
- Εντοπίστε διαφορές στα φυτά που υπάρχουν.
- Διακρίνετε κατηγορίες ζώων ανάλογα με τα εξωτερικά τους χαρακτηριστικά.



Οι οργανισμοί της λιμνοθάλασσας ζουν:

1. πάνω ή μέσα στο βυθό και ονομάζονται **βενθικοί οργανισμοί** ή **βένθος**.

2. στο νερό. Αυτοί διακρίνονται:

- σε αυτούς που μπορούν αρκετά καλά να κολυμπούν, δεν παρασύρονται από τα ρεύματα και ονομάζονται **νηκτό** και
- σε αυτούς που παρασύρονται από τα ρεύματα, είναι συνήθως μικροσκοπικοί και ονομάζονται **πλαγκτό**· οι αυτότροφοι οργανισμοί του πλαγκτού αποτελούν το **φυτοπλαγκτό** και οι ετερότροφοι το **ζωοπλαγκτό**.

Ορισμένες από τις σημαντικότερες κατηγορίες οργανισμών της λιμνοθάλασσας είναι τα **μακρόφυτα**, τα **βενθικά ασπόνδυλα ζώα**, τα **ψάρια** και τα **πουλιά**.

ΜΑΚΡΟΦΥΤΑ

Στα **Μακρόφυτα** ανήκουν τα **μακροφύκη** και τα **αγγειόσπερμα**.

ΜΑΚΡΟΦΥΚΗ

Τα μακροφύκη δεν έχουν πραγματικά φύλλα, βλαστό και ρίζα. Αποτελούνται από θαλλό, συνήθως φυλλοειδή ή νηματοειδή και στερεώνονται με τον δίσκο προσκόλλησης ή με ριζοειδή. Διακρίνονται σε χλωροφύκη με πράσινο χρώμα, ροδοφύκη με κόκκινο χρώμα και φαιοφύκη με καφέ - κίτρινο χρώμα, ανάλογα με τις φωτοσυνθετικές χρωστικές που περιέχουν.

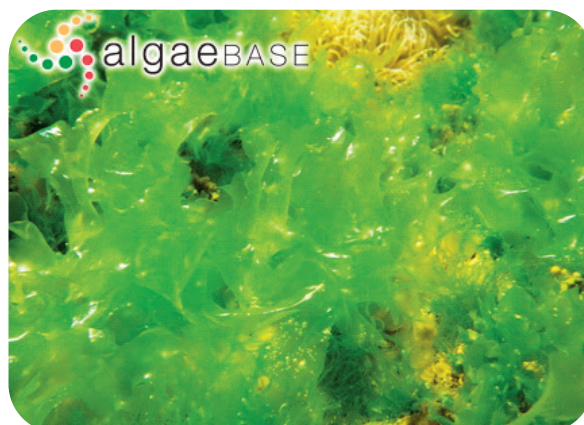
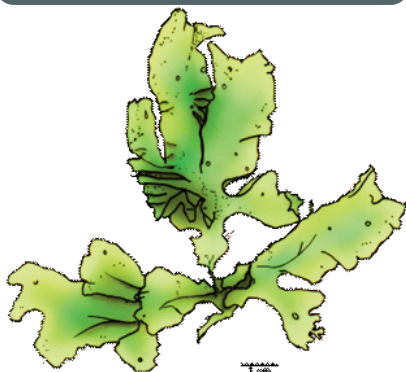
- Παρατηρείστε τα σκίτσα των μακροφυκών.
- Περιγράψτε τα τρία διαφορετικά είδη.
- Εντοπίστε ομοιότητες και διαφορές.



Ulva

Είναι ένα κοινό χλωροφύκος στις λιμνοθάλασσες, γνωστό ως «**μαρούλι της θάλασσας**».

Ulva rigida C.Agardh



Gracilaria

Κοινό ροδοφύκος με χρώμα καφέ – κοκκινωπό.

Gracilaria bursa-pastoris
(*S.G.Gmelin*) *P.C.Silva*



Cystoseira

Χαρακτηριστικό φαιοφύκος

Cystoseira barbata
(Stackhouse) C. Agardh



ΑΓΓΕΙΟΣΠΕΡΜΑ

Τα θαλάσσια αγγειόσπερμα είναι ανθοφόρα φυτά που έχουν πραγματικά φύλλα, βλαστούς και ρίζες. Τα φύλλα συνήθως είναι μακρόστενα με πράσινο χρώμα. Σχηματίζουν πυκνά υποθαλάσσια λιβάδια.

Σε λιμνοθάλασσες της χώρας μας, ιδιαίτερα στη Θράκη και την Ανατολική Μακεδονία, συναντάμε αγγειόσπερμα του γένους ***Ruppia***. Σε ορισμένες λιμνοθάλασσες μπορεί να συναντήσουμε επίσης, τα θαλάσσια αγγειόσπερμα ***Zostera noltii*** και ***Cymodocea nodosa***.

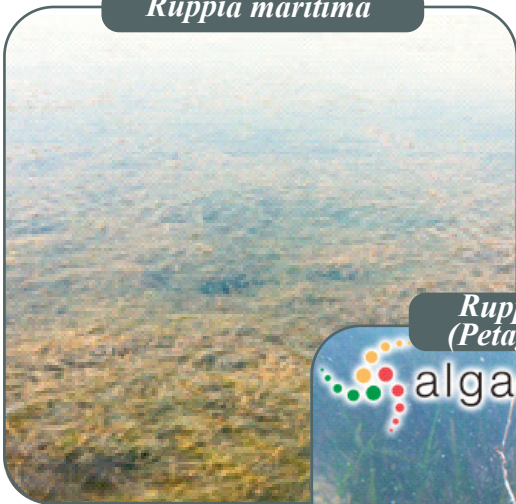
Ruppia

Ruppia maritima Linnaeus

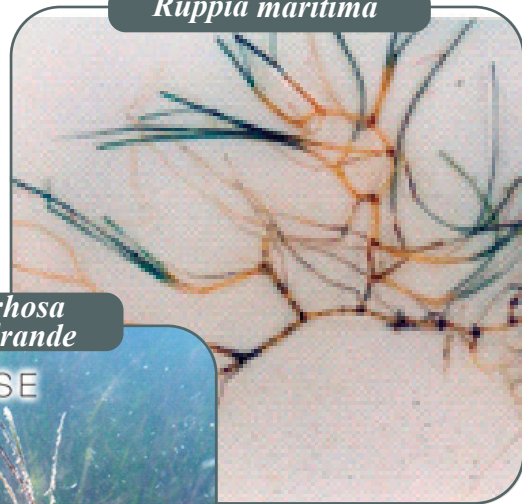


- Παρατηρήστε τις εικόνες και περιγράψτε τα αγγειόσπερμα.
- Εντοπίστε ομοιότητες και διαφορές στη μορφολογία τους.

Ruppia maritima



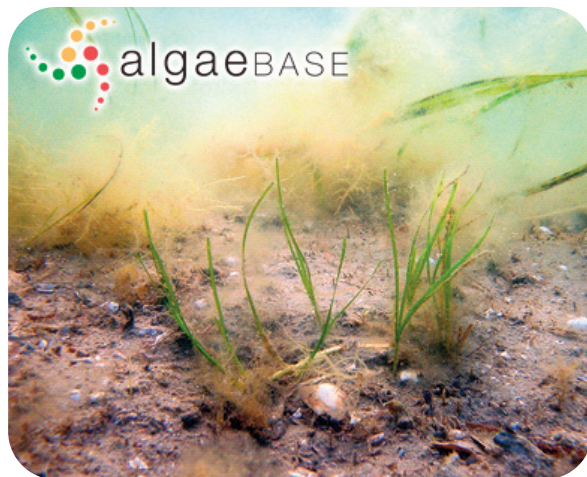
Ruppia maritima



Ruppia cirrhosa
(*Petagna*) Grande



Zostera noltei Hornemann



Cymodocea nodosa
(*Ucria*) Ascherson



- Εντοπίστε τους παραπάνω οργανισμούς στην εικόνα.

ΒΕΝΘΙΚΑ ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ ΖΩΑ

Είναι οι οργανισμοί που ζουν πάνω ή μέσα στον πυθμένα και δεν έχουν σπονδυλική στήλη.

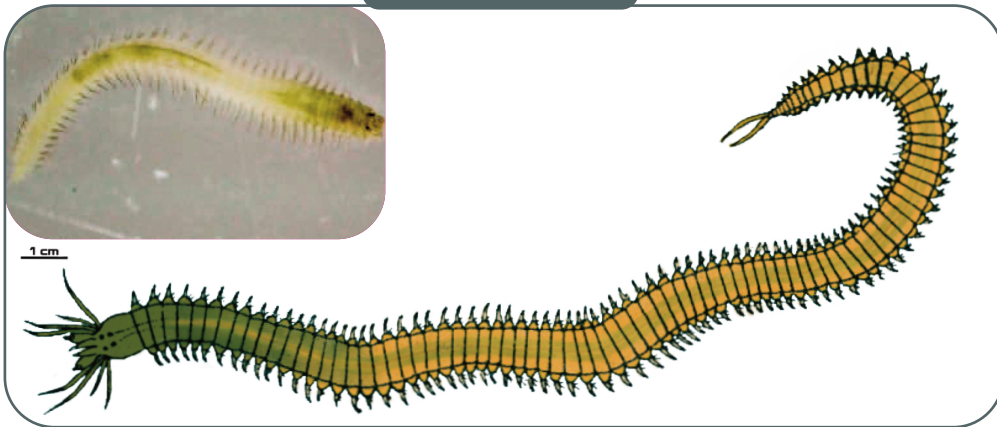
- Παρατηρήστε τις εικόνες και περιγράψτε τα ζώα.
- Προσπαθήστε να συσχετίσετε τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά με το πού ζουν.



Hediste

Τρυπώνει στην άμμο και τη λάσπη. Τρέφεται κυρίως με θρύμματα που τα βρίσκει στο ίζημα (ιζηματοφάγο), μπορεί όμως να τραφεί και με άλλα βενθικά ασπόνδυλα.

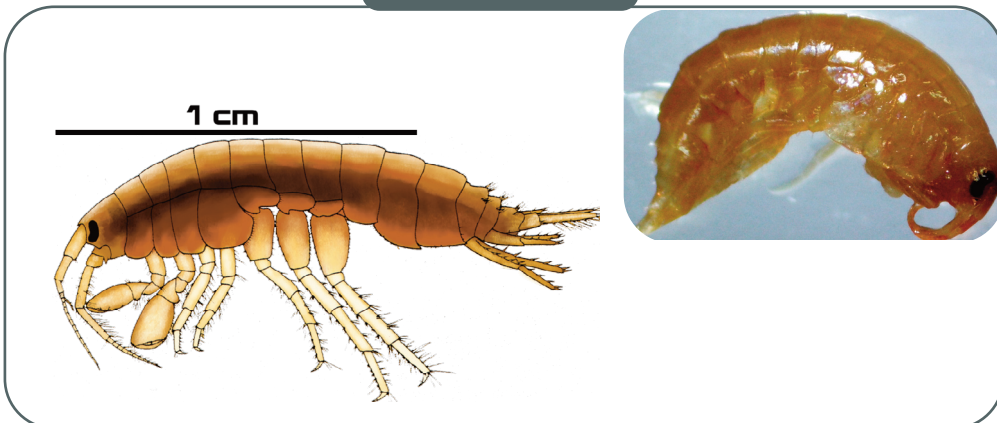
Hediste



Gammarus

Ζει πάνω στην επιφάνεια του βυθού. Τρέφεται με μακροφύκη και μικρο-οργανισμούς προσκολλημένους στα φύλλα των αγγειόσπερμων.

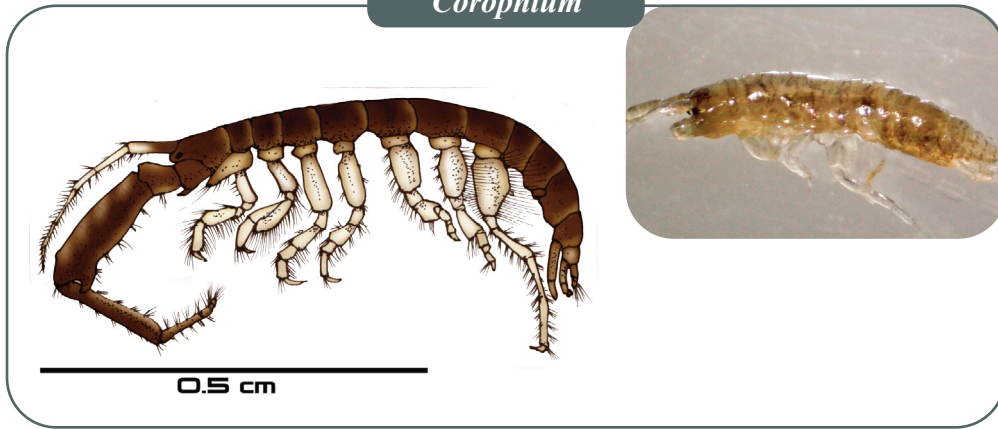
Gammarus



Corophium

Ζει μέσα στο ιζημα. Τρέφεται κυρίως με θρύμματα που τα βρίσκει ανάμεσα στους κόκκους του ιζήματος (ιζηματοφάγο).

Corophium



Cerastoderma

Τρυπώνει στην άμμο και τη λάσπη. Τρέφεται κυρίως με πλαγκτό ή με θρύμματα που αιωρούνται στο νερό (αιωρηματοφάγο).

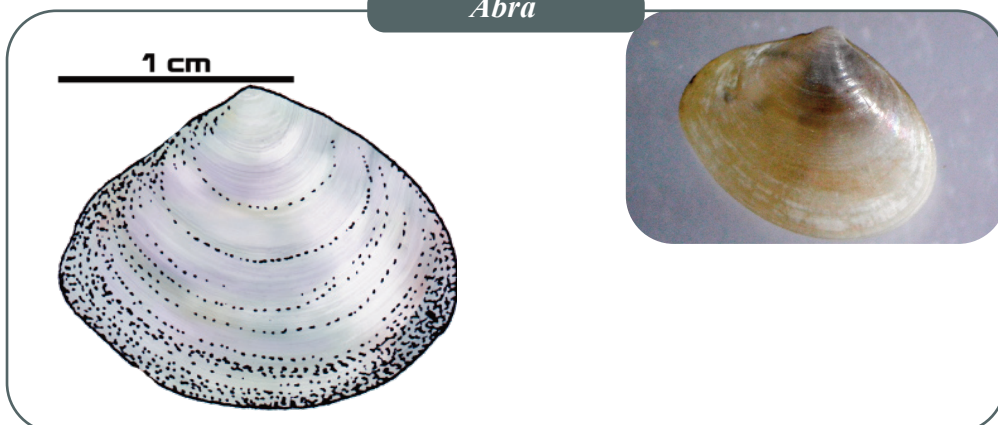
Cerastoderma



Abra

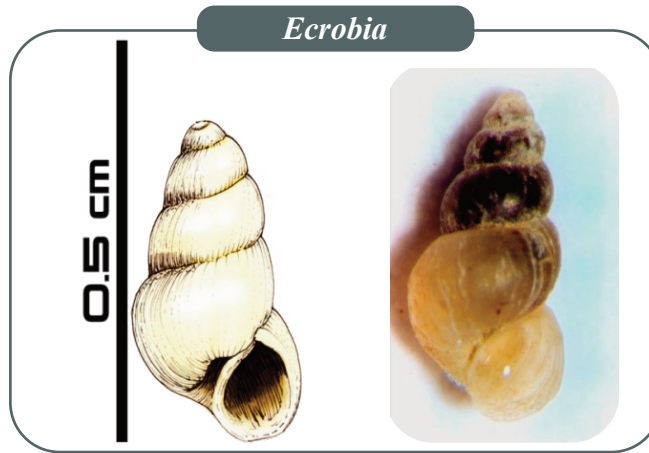
Τρυπώνει στην άμμο και τη λάσπη. Τρέφεται κυρίως με θρύμματα που βρίσκονται στην άμμο και τη λάσπη (ιζηματοφάγο).

Abra



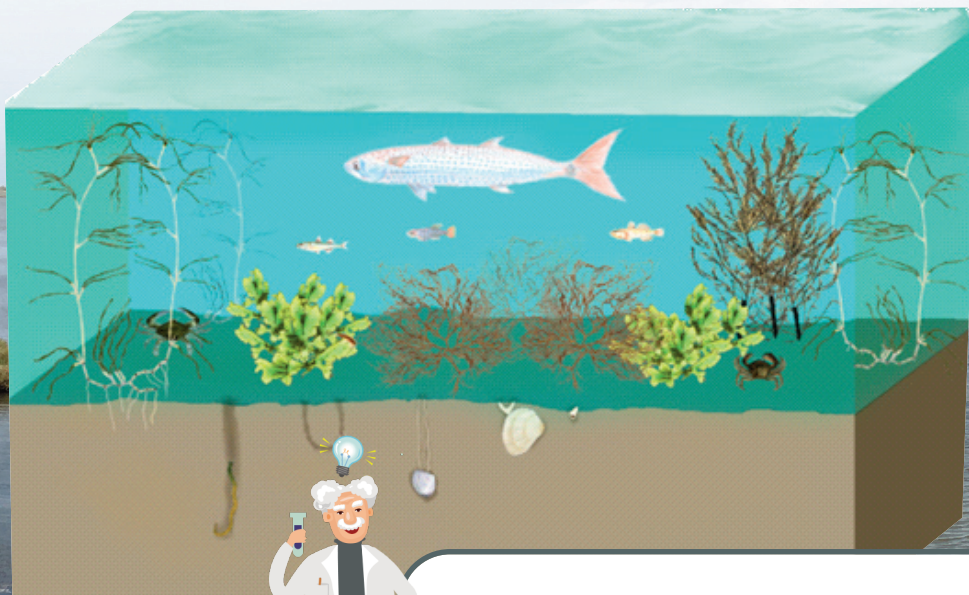
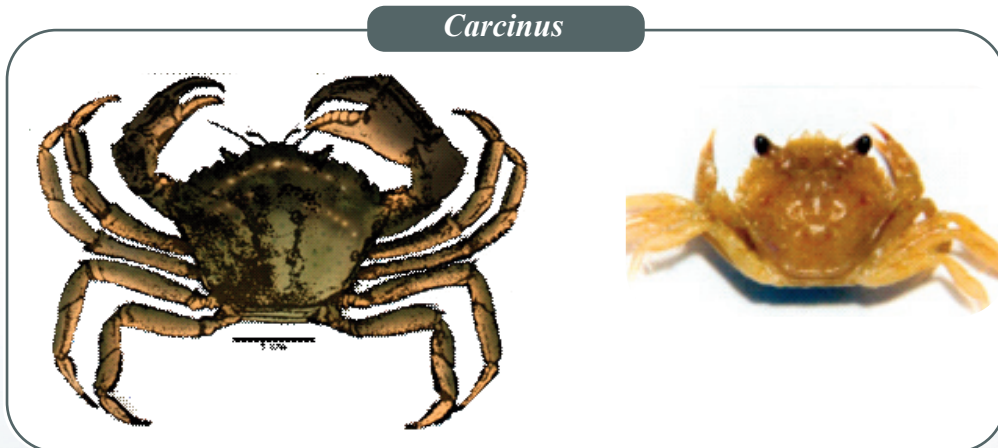
Ecrobia

Ζει πάνω ή μέσα στο ίζημα. Τρέφεται κυρίως με μικροσκοπικούς αυτότροφους οργανισμούς που ζουν στην επιφάνεια των κόκκων της άμμου και της λάσπης (ίζηματοφάγο).



Carcinus

Ζει πάνω στην επιφάνεια του βυθού. Τρέφεται συνήθως με μικρότερα βενθικά ασπόνδυλα.



- Εντοπίστε τους παραπάνω οργανισμούς στην εικόνα.

ΨΑΡΙΑ

Στη λιμνοθάλασσα υπάρχουν περισσότερα ψάρια και είδη ψαριών κυρίως από την άνοιξη έως το φθινόπωρο, ενώ τον χειμώνα παρατηρούνται πολύ λίγα είδη με μικρό αριθμό ατόμων. Διακρίνονται σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες.

(α) Τα **λιμνοθαλάσσια είδη** που είναι μικρόσωμα, έχουν σύντομη διάρκεια ζωής και ολοκληρώνουν τον κύκλο ζωής τους στις λιμνοθάλασσες. Μερικά από τα λιμνοθαλάσσια είδη είναι τα εξής:

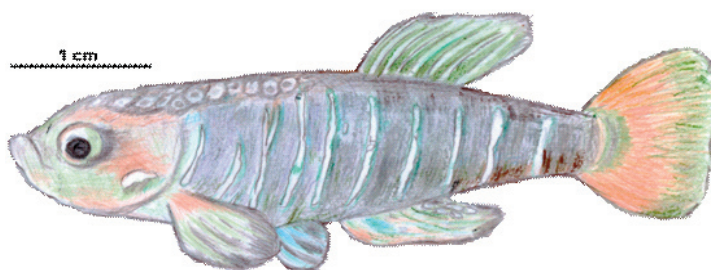
***Knipowitschia caucasica* (γοβιός)**

Τρέφεται κυρίως με βενθικά ασπόνδυλα.



***Aphanius fasciatus* (ζαμπαρόλα)**

Τρέφεται με ασπόνδυλα και φυτά.



***Atherina boyeri* (αθερίνα)**

Τρέφεται κυρίως με βενθικά ασπόνδυλα.



(β) Τα **μεταναστευτικά θαλάσσια είδη** που αναπαράγονται στη θάλασσα, αλλά περνούν μια περίοδο της ζωής τους στη λιμνοθάλασσα. Ένα μεταναστευτικό είδος είναι το:

Mugil cephalus (κέφαλος)

Τρέφεται κυρίως με θρύμματα που βρίσκονται στην άμμο και το ιζημα.



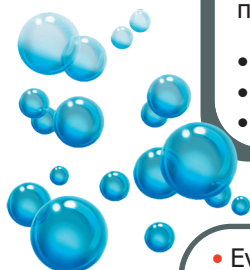
Άλλα μεταναστευτικά είδη είναι τα: **Sparus aurata** (τσιπούρα), **Dicentrarchus labrax** (λαυράκι), **Anguilla anguilla** (χέλι), **Chelon saliens** (κεφαλάς), **C. auratus** (μυξινάρι), **C. ramada** (μαυράκι), **Diplodus sargus** (σαργός).



• Αναζητήστε στη βάση δεδομένων www.fishbase.org πληροφορίες για τα μεταναστευτικά είδη:

- Anguilla anguilla
- Diplodus sargus
- Chelon auratus

(γ) Τα **θαλάσσια είδη** που κανονικά απαντώνται στη θάλασσα, αλλά ευκαιριακά ή κατά λάθος μπορεί να βρεθούν στις λιμνοθάλασσες, όπως είναι τα **Diplodus annularis** (σπάρος), **D. puntazzo** (μυτάκι), **Lithognathus mormyrus** (μουρμούρα) και **Salpa salpa** (σάλπα).



• Αναζητήστε στη βάση δεδομένων www.fishbase.org πληροφορίες για τα θαλάσσια είδη:

- Diplodus annularis
- Lithognathus mormyrus
- Salpa salpa

• Εντοπίστε το γοβιό, τη ζαμπάρολα, την αθερίνα και τον κέφαλο στην εικόνα της σελίδας 24.



ΠΟΥΛΙΑ

Στην περιοχή μιας λιμνοθάλασσας υπάρχει μεγάλη ποικιλία ειδών και μεγάλος αριθμός ατόμων πουλιών. Ορισμένα από αυτά τα είδη φωλιάζουν και αναπαράγονται στην περιοχή της λιμνοθάλασσας· κάποια είδη πουλιών περνούν το χειμώνα, ενώ άλλα το καλοκαίρι. Άλλα πάλι σταθμεύουν κατά το φθινόπωρο ή την άνοιξη, ενώ υπάρχουν και εκείνα που επισκέπτονται την περιοχή μιας λιμνοθάλασσας για να τραφούν.

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται ορισμένα από τα είδη πουλιών που συναντώνται στις λιμνοθάλασσες.

Οι **γλάροι** είναι πουλιά που τα συναντούμε κυρίως στη θάλασσα και τις παράκτιες περιοχές. Είναι συνήθως λευκοί με σταχτιά ή μαύρη ράχη, ενώ κάποιοι έχουν και μαύρο κάλυμμα στο κεφάλι.



πιο συνηθισμένα

Larus cachinnans
Ασημόγλαρος



Chroicocephalus genei
Λεπτοραμφόγλαρος



Larus melanocephalus
Μαυροκέφαλος



Hydrocoloeus minutus
Νανόγλαρος



Larus ridibundus
Καστανοκεφαλόγλαρος



Τα **γλαρόνια** είναι λίγο μικρότερα και λεπτότερα πουλιά από τους γλάρους, με πιο στενές φτερούγες και με πιο χαριτωμένες κινήσεις, καθώς χοροπηδούν πάνω στο νερό και βουτούν για την τροφή τους.

Sterna albifrons
Νανογλάρωνο



Thalasseus sandvicensis
Χειμωνογλάρωνο



Τα **υδροβατικά** (ερωδιοί, φοινικόπτερα κ.α.) είναι πουλιά με μακριά, λεπτά πόδια και λαιμούς. Είναι λυγερόκορμα και κινούνται με χάρη στα ρηχά νερά.

Egretta garzetta
Λευκοτσικνιάς



Ardea cinerea
Σταχτοτσικνιάς



Ardea alba
Αργυροτσικνιάς



Phoenicopterus roseus
Φλαμίνγκο



Τα **παρυδάτια** (τρύγγες, σκαλίδρες κ.α.) είναι πιο μικρόσωμα, έχουν ψηλά πόδια και μακρύ ράμφος. Τσαλαβουτούν με άνεση στα ρηχά νερά. Τα ράμφη τους μοιάζουν με εργαλεία με τα οποία καταφέρνει το καθένα να προσεγγίσει διαφορετικό είδος τροφής μέσα στη λάσπη και το ρηχό νερό.

Himantopus himantopus

Καλαμοκανάς



Recurvirostra avocetta

Αβοκέτα



Calidris alpina

Λασποσκαλίδρα



Tringa totanus

Κοκκινοσκέλης



Haematopus ostralegus

Στρειδοφάγος



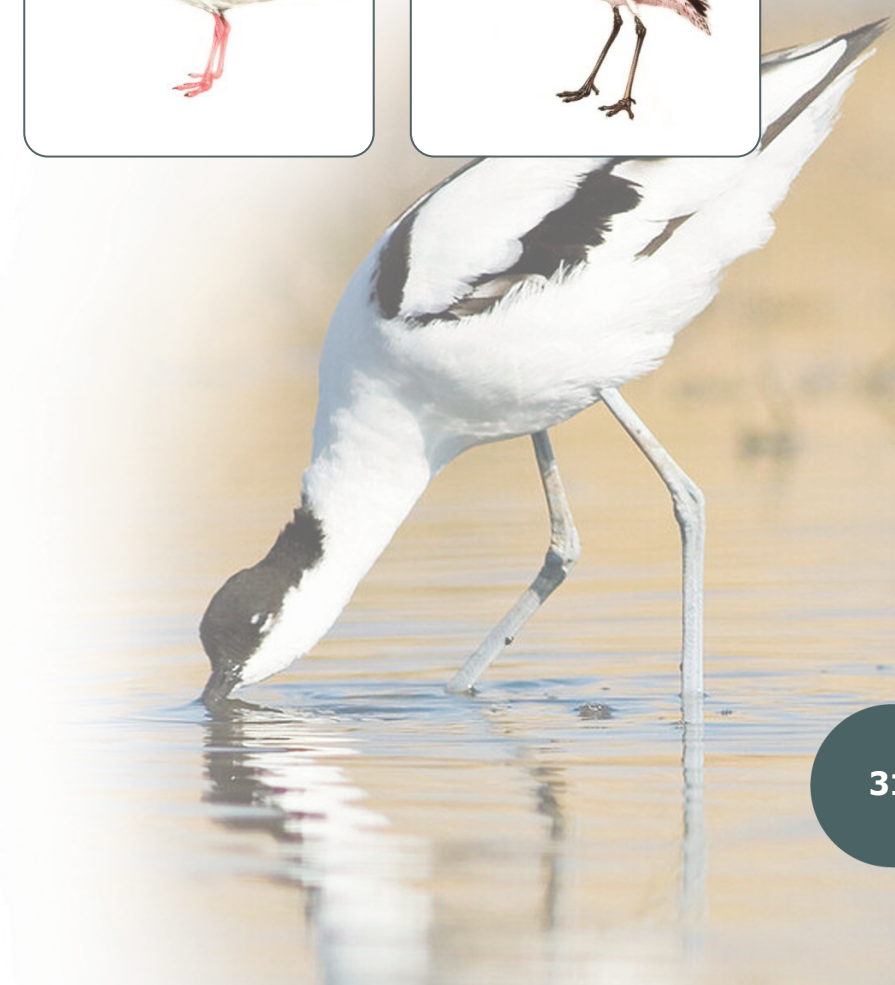
Numenius arquata

Τουρλίδα



Limosa limosa

Οχθοτούρλι



Τα **υδρόβια** (πάπιες, χήνες, κορμοράνοι, πελεκάνοι, κύκνοι, βουτηχτάρια κ.α.) έχουν πόδια που μοιάζουν με κουπιά και συνήθως προτιμούν να κολυμπούν.

Cygnus olor
Βουβόκυκνος



Cygnus cygnus
Αγριόκυκνος



Pelecanus onocrotalus
Ροδοπελεκάνος



Pelecanus crispus
Αργυροπελεκάνος



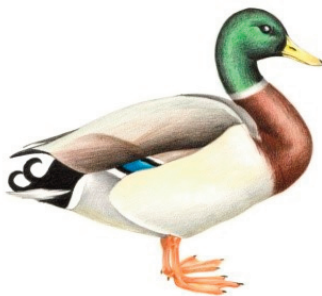
Phalacrocorax carbo
Κορμοράνος



Tadorna tadorna
Βαρβάρα



Anas platyrhynchos
Πρασινοκέφαλη



Fulica atra
Φαλαρίδα





Milvus migrans
Τσίφτης



Τα αρπακτικά κυνηγούν κυρίως πετώντας, χρησιμοποιώντας τις οξύτερες αισθήσεις τους, ειδικά την όρασή τους.

- Παρατηρήστε τις φωτογραφίες και βρείτε ποια είδη πουλιών απεικονίζουν.



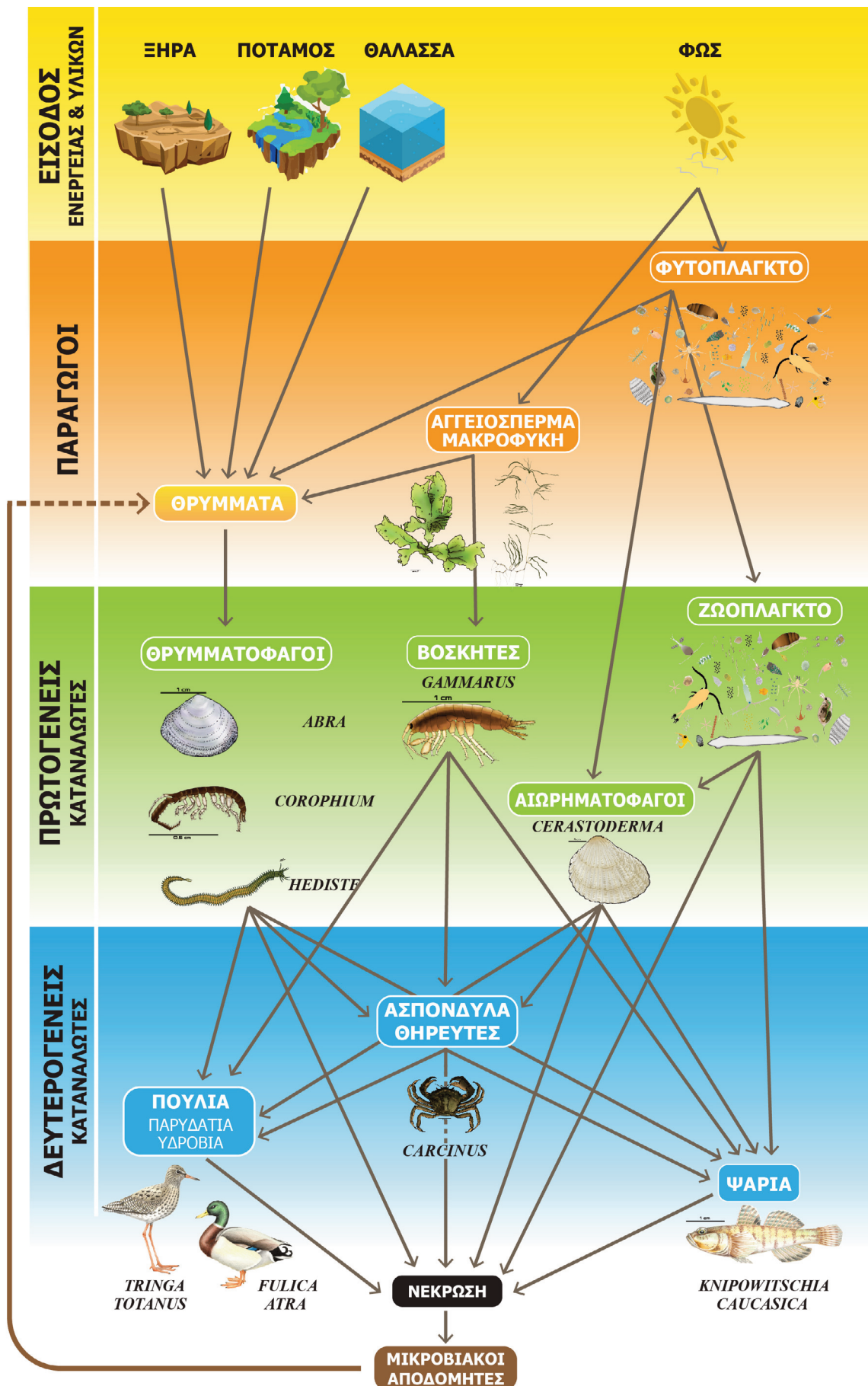
3.1.4 Το τροφικό πλέγμα της λιμνοθάλασσας

Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί χρειάζονται τροφή. Τα φυτά παράγουν μόνα τους την τροφή τους με τη φωτοσύνθεση, παίρνοντας ενέργεια από το ηλιακό φως και διοξείδιο του άνθρακα, νερό και ορισμένες άλλες απλές ουσίες από το περιβάλλον τους. Γι' αυτό τα φυτά λέγονται αυτότροφοι οργανισμοί ή **παραγωγοί**. Τα ζώα, αντίθετα, είναι ετερότροφοι οργανισμοί ή **καταναλωτές**. Συγκεκριμένα, τα ζώα που τρέφονται άμεσα με τους παραγωγούς λέγονται πρωτογενείς καταναλωτές (φυτοφάγα ζώα), ενώ τα ζώα που τρώνε τους πρωτογενείς καταναλωτές ονομάζονται δευτερογενείς καταναλωτές. Τα απεκκρίματα των ζωντανών οργανισμών αλλά και όλοι οι νεκροί οργανισμοί αποδομούνται από βακτήρια και μύκητες που ονομάζονται **αποδομητές**. Οι αποδομητές διασπούν τους νεκρούς οργανισμούς στα αρχικά τους συστατικά και έτσι αυτά μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν από τους παραγωγούς.

Μια σειρά οργανισμοί που τρέφονται ο ένας από τον άλλον σχηματίζουν μια **τροφική αλυσίδα**. Πολλά ζώα όμως τρέφονται με πολλούς και διαφορετικούς οργανισμούς και πολλά από αυτά αλλάζουν τις διατροφικές τους προτιμήσεις ανάλογα με την εποχή ή την ηλικία τους. Έτσι, οι τροφικές σχέσεις μεταξύ των οργανισμών έχουν συνήθως τη μορφή ενός **τροφικού πλέγματος** αντί μιας απλής ευθύγραμμης τροφικής αλυσίδας.

Οι λιμνοθάλασσες δέχονται σημαντικές ποσότητες θρεπτικών ουσιών από τις τριγύρω περιοχές. Επίσης, λόγω της ρηχότητας τους, οι ακτίνες του ήλιου φτάνουν μέχρι τον πυθμένα τους, ενώ οι άνεμοι προκαλούν συνήθως επαναιώρηση (ανακάτεμα) των θρεπτικών ουσιών από το ίζημα. Όλα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα οι αυτότροφοι οργανισμοί να είναι πολύ παραγωγικοί. Η άφθονη αυτή φυτική ύλη είναι σε θέση να υποστηρίξει πολλούς οργανισμούς που μοιράζονται τους πόρους της λιμνοθάλασσας.

Στην παρακάτω εικόνα δίνεται το τροφικό **πλέγμα** μιας λιμνοθάλασσας:



- Παρατηρείστε την εικόνα. Αναφέρετε ποιοι είναι οι παραγωγοί και ποιος ο ρόλος τους.
- Αναφέρετε τους πρωτογενείς και δευτερογενείς καταναλωτές.
- Τι θα συμβεί αν λείπουν οι παραγωγοί;
- Τι θα συμβεί στο οικοσύστημα αν λείπουν οι δευτερογενείς καταναλωτές;



3.1.5 Ο άνθρωπος συνδέεται στενά με τις λιμνοθάλασσες Η αξία της λιμνοθάλασσας

Οι λιμνοθάλασσες παρέχουν περιβαλλοντικές υπηρεσίες υψηλής αξίας. Με την παρουσία τους ελέγχουν τις πλημμύρες, εμπλουτίζουν τα υπόγεια ύδατα, παρεμποδίζουν τη διείσδυση του θαλασσινού νερού, κατακρατούν ιζήματα και θρεπτικές ουσίες, συγκρατούν ρύπους στα ιζήματα αποτρέποντας την ενσωμάτωσή τους σε τροφικά πλέγματα, δεσμεύουν διοξείδιο του άνθρακα συμβάλλοντας στην άμβλυνση της κλιματικής αλλαγής. Επίσης, οι λιμνοθάλασσες συντηρούν πολλά διαφορετικά είδη οργανισμών και αποτελούν καταφύγιο για emblematic και προστατευόμενα είδη.

Πολλές λιμνοθάλασσες χρησιμοποιούνται για αλιεία αλλά και για την καλλιέργεια ψαριών. Επίσης, οι λιμνοθάλασσες υποστηρίζουν τον τουρισμό, τα ναυτικά αθλήματα, την κολύμβηση και την παρατήρηση πουλιών.



Εγκαταστάσεις για τη σύλληψη ψαριών στη Λιμνοθάλασσα Αρωγής στη Ροδόπη. Οι πόρτες που επιτρέπουν την είσοδο των ψαριών στο ιχθυοτροφείο ανοίγουν την Άνοιξη και κλείνουν το Φθινόπωρο.

Ένα παραδοσιακό αλιευτικό εργαλείο που χρησιμοποιείται πολύ συχνά σε λιμνοθάλασσες είναι οι βολκοί ή νταούλια, όπως είναι περισσότερο γνωστοί στους ψαράδες. Με αυτούς πιάνονται μεγάλα σχετικά ψάρια και χέλια.



Άποψη βολκών.



- Χωριστείτε σε ομάδες των 2-3 ατόμων.
- Επισκεφθείτε μια λιμνοθάλασσα της περιοχής σας και πάρτε συνέντευξη από 1-2 ψαράδες που δραστηριοποιούνται εκεί. Αξιοποιήστε το ερωτηματολόγιο που δίνεται παρακάτω και συμπληρώστε και με δικές σας ερωτήσεις.
- Ποια εικόνα σχηματίζετε από τις απαντήσεις τους;
- Γράψτε μια μικρή αναφορά για την αλιεία της περιοχής με βάση τις απαντήσεις τους (π.χ. πόσοι άνθρωποι απασχολούνται; Τι εργαλεία χρησιμοποιούν; Ποια είναι τα αλιεύματα από τη λιμνοθάλασσα; Ποια είναι η παραγωγή τους σε σχέση με το παρελθόν;)

1. Είστε επαγγελματίας αλιέας;
2. Προέρχεστε από οικογένεια αλιέων;
3. Πόσα χρόνια ασχολείστε με την αλιεία;
4. Ποια αλιευτικά εργαλεία χρησιμοποιείτε;
5. Έχετε δικό σας αλιευτικό σκάφος;
6. Πόσο συχνά βγαίνετε για ψάρεμα;
7. Ποια περίοδο του έτους πιάνετε τα περισσότερα ψάρια ;
8. Τι είδη ψαριών πιάνετε στη λιμνοθάλασσα;
9. Είστε ευχαριστημένος με το επάγγελμά σας; Θα θέλατε τα παιδιά σας να το ακολουθήσουν;
10. Η πολιτεία σας υποστηρίζει;
11. Γιατί επιλέξατε τη λιμνοθάλασσα και όχι τη θάλασσα;
12. Υπάρχουν περιορισμοί στην αλίευση κατά τη διάρκεια του έτους;
13. Τα είδη των ψαριών που αλιεύετε έχουν αλλάξει τα τελευταία χρόνια;
14. Παρατηρήσατε αλλαγές στο οικοσύστημα την τελευταία δεκαετία που επηρεάζουν την αλίευση;

Επιπτώσεις από τις ανθρώπινες δραστηριότητες

Οι λιμνοθάλασσες απειλούνται σε μεγάλο βαθμό από τις ανθρώπινες δραστηριότητες στην ξηρά. Οι αγρότες χρησιμοποιούν λιπάσματα για να υποστηρίξουν τις καλλιέργειές τους. Όταν τα λιπάσματα αυτά μέσω ρευμάτων και ποταμών φτάσουν στη λιμνοθάλασσα, μπορούν να προκαλέσουν αυξημένη ανάπτυξη μακροφυκών (που αυξάνονται γρήγορα) και του φυτοπλαγκτού, φαινόμενο που ονομάζεται ευτροφισμός. Μεγάλες ποσότητες μακροφυκών και φυτοπλαγκτού παρεμποδίζουν το ηλιακό φως να φτάσει στα αγγειόσπερμα του πυθμένα, περιορίζοντας τη φωτοσύνθεσή τους. Επίσης, όταν τα μακροφύκη και το φυτοπλαγκτόν νεκρωθούν, οι αποδομητές αρχίζουν την αποδόμησή τους χρησιμοποιώντας μεγάλες ποσότητες οξυγόνου λόγω της αυξημένης μάζας των νεκρών οργανισμών, το οποίο δεσμεύουν από το νερό της λιμνοθάλασσας.

Έτσι όμως περιορίζουν την ποσότητα του οξυγόνου στο νερό και δεν υπάρχει αρκετό για τα ασπόνδυλα και τα ψάρια πολλά από τα οποία τελικά πεθαίνουν. Όταν όμως υποχωρήσει η κρίση, το οικοσύστημα της λιμνοθάλασσας συνήθως γρήγορα ανακάμπτει.

Μία άλλη, επίσης, σημαντική αιτία υποβάθμισης των λιμνοθαλασσών είναι ο ερχομός ενός ξενικού είδους, ενός είδους που εισέρχεται στη λιμνοθάλασσα ως αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Στο νέο του σπίτι το ξενικό είδος συνήθως δεν απειλείται από άλλους οργανισμούς και υπερέχει έναντι των αυτόχθονων ειδών στην αναζήτηση πόρων, με αποτέλεσμα ο αριθμός των ατόμων του να εκτοξευθεί και πιθανώς να εκτοπίσει αυτόχθονα είδη.

Δραστηριότητες που αφορούν τον ευτροφισμό και τα ξενικά είδη δίνονται στη συνέχεια.

Ευτροφισμός ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Διερευνείτε τις επιπτώσεις του λιπάσματος στην ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού! Πραγματοποιείτε πείραμα 2 εβδομάδων ακολουθώντας τις οδηγίες.

ΥΛΙΚΑ

1. 3 πλαστικά μπουκάλια νερού
2. Νερό από λιμνοθάλασσα της περιοχής
3. Νερό βρύσης
4. Υγρό λίπασμα με άζωτο ή φωσφόρο
(αγορά από κατάστημα γεωργικών φαρμάκων)

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

- Στα δύο μπουκάλια νερού προσθέστε νερό της λιμνοθάλασσας μέχρι περίπου τη μέση.
- Στο τρίτο μπουκάλι προσθέστε νερό βρύσης μέχρι το ίδιο σημείο.
- Ονομάστε τα τρία μπουκάλια με τα αρχικά Λ (Λιμνοθάλασσα), Λ+ (Λιμνοθάλασσα με προσθήκη λιπάσματος) και Β (νερό βρύσης).
- Τοποθετείστε και τα τρία μπουκάλια, το ένα δίπλα στο άλλο μπροστά σε παράθυρο που το βλέπει ο ήλιος.
- Στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρετε τη διαύγεια του νερού και στα τρία μπουκάλια την πρώτη ημέρα.
- Μετά την καταγραφή, προσθέστε δύο κουταλάκια από το υγρό λίπασμα στο μπουκάλι με το αρχικό Λ+.
- Καθημερινά για 15 ημέρες καταγράψτε στον πίνακα τις παρατηρήσεις σας σχετικά με το νερό.

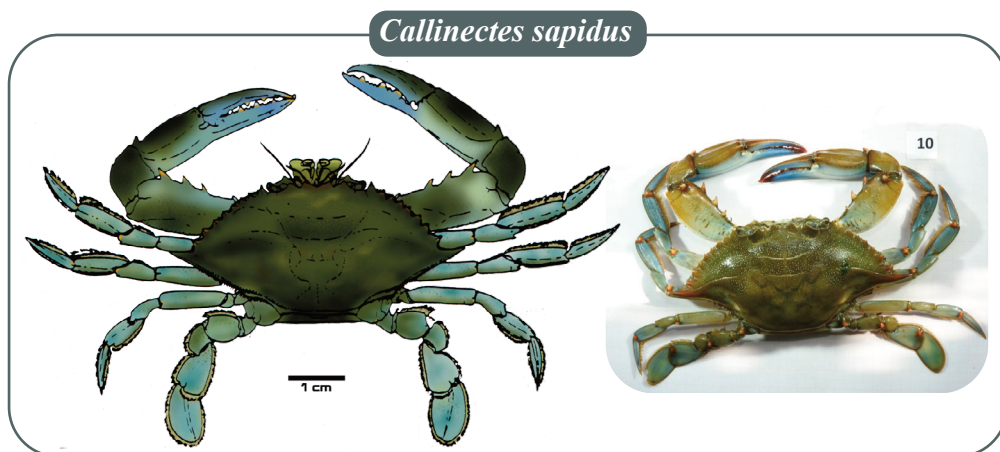
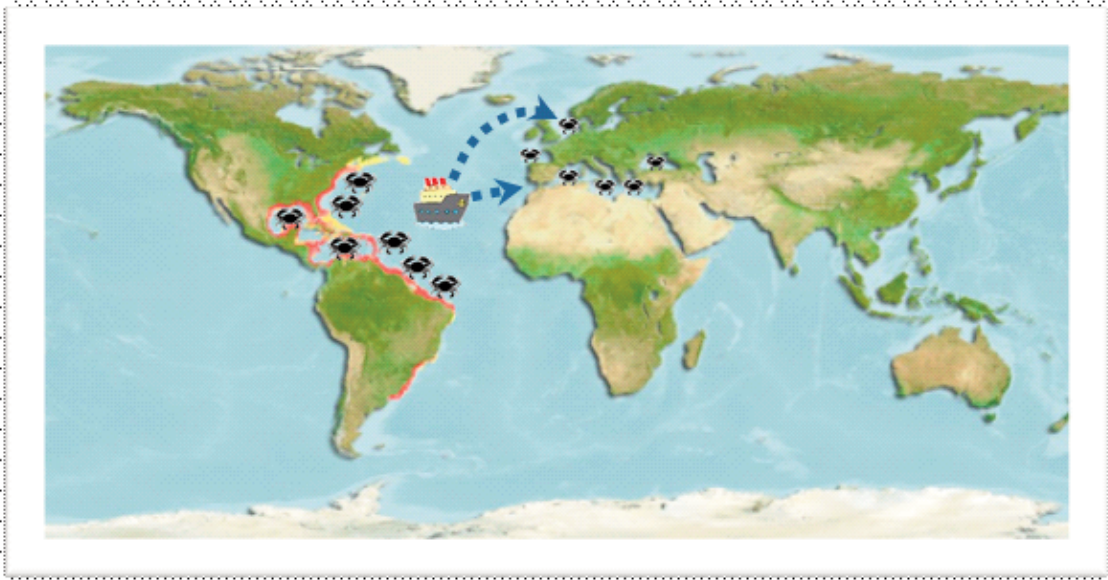
ΑΠΑΝΤΗΣΤΕ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ!

- Γιατί χρησιμοποιούμε και νερό βρύσης;
- Γιατί χρησιμοποιούμε τρία μπουκάλια;
- Τι είδους οργανισμοί υπάρχουν στο νερό;
- Πώς επηρεάζεται το νερό στο μπουκάλι Λ+ με την προσθήκη του λιπάσματος; Τι δηλώνει αυτό;

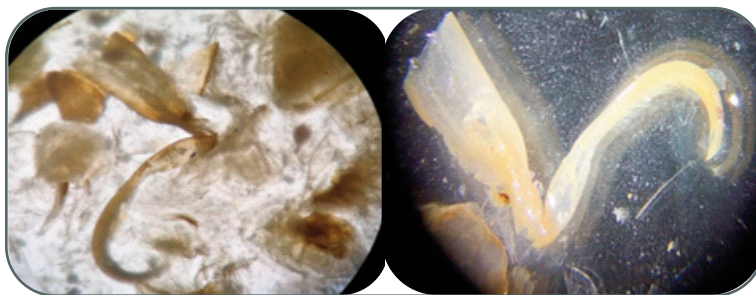
Ημέρα και Ώρα	Μπουκάλι Λ	Μπουκάλι Λ+	Μπουκάλι Β	Παρατηρήσεις

Το μπλε καβούρι

Εξάπλωση του *Callinectes sapidus* (μπλε καβούρι)
στη Μεσόγειο Θάλασσα



Φωτογραφίες από το στομαχικό περιεχόμενο ενός μπλε καβουριού.



ΕΡΩΤΗΣΗ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ
Ποιο είναι το ξενικό είδος στη λιμνοθάλασσα της περιοχής σας;	
Περιγράψτε το. Τι τρώει;	
Πώς ήρθε στην περιοχή σας; Από πού;	
Ποιες είναι οι επιπτώσεις της παρουσίας του στο οικοσύστημα της λιμνοθάλασσας;	
Πώς μπορούμε να περιορίσουμε τις επιπτώσεις της παρουσίας του;	

Προστασία των λιμνοθαλασσών

Η διατήρηση των λιμνοθαλασσών είναι σημαντική για την οικολογική τους σημασία, αλλά και τις πολύτιμες υπηρεσίες που παρέχουν στον άνθρωπο. Πολλές λιμνοθάλασσες προστατεύονται από τη **Σύμβαση Ramsar** για τους Υγροτόπους, η οποία είναι μια συμφωνία μεταξύ κρατών με σκοπό την εθνική δράση και διεθνή συνεργασία για τη διατήρηση και συνετή χρήση των υγροτόπων και των πόρων τους (www.ramsar.org).

Στην Ευρώπη, πολλές λιμνοθάλασσες αποτελούν μέρος του δικτύου **Natura 2000**, το οποίο αποτελεί ένα Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο περιοχών, οι οποίες φιλοξενούν τύπους περιβάλλοντος που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

- Με τη βοήθεια του χάρτη που θα βρείτε στο www.geogreece.gr/ramsar.php ονομάστε τις εκβολές και λιμνοθάλασσες της Ελλάδας που προστατεύονται από τη σύμβαση Ramsar.
- Με τη βοήθεια του χάρτη που θα βρείτε στο <https://natura2000.eea.europa.eu/> ονομάστε τις εκβολές και λιμνοθάλασσες της περιοχής σας που ανήκουν στο Ευρωπαϊκό δίκτυο Natura 2000.



3.2 Προετοιμασία για το πεδίο

Υπεύθυνη περιβαλλοντική συμπεριφορά και επιστημονική έρευνα

Για την προστασία των λιμνοθαλασσών απαιτείται αποτελεσματική νομοθεσία, αλλά και αποτελεσματικά σχέδια διαχείρισης των λιμνοθαλασσών. Ωστόσο, ο καθένας χωριστά αλλά και όλοι μαζί είμαστε υπεύθυνοι για την υγεία των λιμνοθαλασσών. Επίσης, μια αποτελεσματική διαχείριση των λιμνοθαλασσών είναι αναγκαίο να υποστηρίζεται από την επιστημονική έρευνα. Απαιτείται συνεχής έρευνα και παρακολούθηση των λιμνοθαλασσών για να αυξήσουμε τη γνώση μας για τις λιμνοθάλασσες και να βελτιώσουμε την ικανότητά μας να τις προστατεύουμε.

Πριν γίνει οποιαδήποτε μετακίνηση της σχολικής ομάδας στο πεδίο είναι απαραίτητο να προηγηθεί ένας πολύ προσεκτικός σχεδιασμός.

Αυτός ο σχεδιασμός περιλαμβάνει τα παρακάτω:

- Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες εργασίας των 3-4 ατόμων.
- Συγκεντρώνουν πληροφορίες και ενημερωτικό υλικό για την περιοχή επίσκεψης.
- Ο εκπαιδευτικός επισκέπτεται από πριν και ελέγχει την περιοχή.
- Δείχνει στους μαθητές τα εργαλεία που θα χρησιμοποιήσουν στο πεδίο, για ποιον σκοπό είναι το καθένα φτιαγμένο και με ποιον τρόπο χρησιμοποιείται.
- Ο εκπαιδευτικός δείχνει στους μαθητές τα Φύλλα Δειγματοληψιών.
- Περιγράφονται με λεπτομέρεια οι δραστηριότητες που θα πραγματοποιηθούν στο πεδίο (Πρόγραμμα Δραστηριοτήτων).
- Προσδιορίζεται ο χρόνος που θα απαιτηθεί για τη μετακίνηση και τις δραστηριότητες στο πεδίο.
- Δημιουργείται Κατάλογος εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθούν στο πεδίο, έτσι ώστε να μη ξεχαστεί τίποτε την τελευταία στιγμή.
- Οι μαθητές ενημερώνονται για τους Κανόνες Ασφάλειας και Προστασίας, που πρέπει να τηρούνται κατά τη διάρκεια της εργασίας στο πεδίο.
- Ο εκπαιδευτικός οργανώνει τη μετακίνηση στο πεδίο.

ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

- ⇒ Να πλησιάζετε τη λιμνοθάλασσα πάντα με συνοδεία και εποπτεία του υπεύθυνου.
- ⇒ Να μένετε πάντα κοντά στην ομάδα (να μην απομακρύνεστε μόνοι σας).
- ⇒ Να βρίσκεστε πάντα σε οπτική επαφή με την ομάδα (να σας βλέπουν και να τους βλέπετε).
- ⇒ Ποτέ μην μπαίνετε στη λιμνοθάλασσα, ακόμη και αν φοράτε ψηλές λαστιχένιες μπότες, εκτός και αν σας το υποδείξει κάποιος υπεύθυνος και βεβαιωθείτε ότι είστε ασφαλείς.
- ⇒ Μην πετάτε νερά στους άλλους και μην παίζετε παιχνίδια σπρώχνοντας κάποιον προς τη λιμνοθάλασσα. Ακόμη και σε πολύ ρηχά νερά υπάρχει σοβαρός κίνδυνος.
- ⇒ Αποφεύγετε τις απότομες και γλιστερές όχθες.
- ⇒ Μην κάνετε τίποτε που μπορεί να δημιουργήσει κινδύνους σε εσάς και στους άλλους.
- ⇒ Καλύψτε κάθε αμυχή και πληγή του δέρματός σας με αδιάβροχο επίδεσμο και πλαστικά γάντια πριν αρχίσετε να δουλεύετε στο νερό.
- ⇒ Μη φοβάστε τα άγρια θηλαστικά που ίσως συναντήσετε. Να είστε όμως πάντα προσεκτικοί, να μην τα προκαλείτε και να τα αποφεύγετε όσο το δυνατόν.
- ⇒ Να είστε ήσυχοι, να μην φωνάζετε, να μην κάνετε άσκοπες ενέργειες, ώστε να μην ενοχλήσετε την ορνιθοπανίδα.
- ⇒ Να μην ρίχνετε απορρίμματα.



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

- Μπότες
- Μπότες στήθους
- Αδιάβροχα πανωφόρια
- Φαρμακείο
- Μεγεθυντικοί φακοί
- Εργαστηριακά θερμόμετρα
- Εργαστηριακό κουτί (kit) για τη μέτρηση των Φυσικο-χημικών παραγόντων του νερού
- Κυλινδρικός δειγματολήπτης
- Απόχη
- Πλαίσιο
- Κόσκινα
- Δίσκος Σέχι
- Κουβάδες
- Λεκάνες
- Σακούλες και πλαστικά δοχεία για τη αποθήκευση των δειγμάτων
- Κιάλια
- Τηλεσκόπιο
- Φωτογραφική μηχανή
- Τρίποδας για τη φωτογραφική μηχανή
- Βιντεοκάμερα
- Τρίποδας για τη βιντεοκάμερα
- Οδηγός αναγνώρισης πουλιών
- Δελτία δειγματοληψιών
- Μολύβια, χαρτόνια, μαρκαδόροι αδιάβροχοι



ΜΕΤΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΟ-ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Kit μετρήσεων

Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της θερμοκρασίας, της αλατότητας και του διαλυμένου οξυγόνου του νερού.

Τρόπος χρήσης: Τα τρία καλώδια που συνοδεύουν το όργανο χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της θερμοκρασίας, της αλατότητας και του διαλυμένου οξυγόνου του νερού, αντίστοιχα. Ανάλογα με τη μέτρηση που θέλουμε να κάνουμε, συνδέουμε το κατάλληλο καλώδιο με το όργανο και στη συνέχεια τοποθετούμε την άλλη άκρη του καλωδίου μέσα στη στήλη του νερού, χωρίς αυτό να ακουμπά στον πυθμένα, ανοίγουμε το όργανο και πατούμε τα αντίστοιχα κουμπιά· αμέσως βλέπουμε τη σχετική ένδειξη στην οθόνη του οργάνου και τη σημειώνουμε.



Δίσκος Σέχι

Είναι ένας μεταλλικός δίσκος με διάμετρο 20 εκατοστά που κρέμεται από ένα σχοινί που είναι μαρκarisμένο με έγχρωμη ταινία ανά 10 ή 20 εκατοστά. Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της διαφάνειας και του βάθους του νερού.

Τρόπος χρήσης: Βυθίζουμε το δίσκο αργά μέσα στο νερό μέχρι το βάθος που θα σταματήσει να φαίνεται. Το βάθος αυτό είναι η διαφάνεια του νερού. Για τη μέτρηση του βάθους του νερού βυθίζουμε το δίσκο μέχρι το βυθό.



ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ

Για να μπορέσουμε να συλλέξουμε, να παρατηρήσουμε και να μελετήσουμε τους διάφορους οργανισμούς θα πρέπει να χρησιμοποιούμε τα κατάλληλα κάθε φορά εργαλεία.

Α. Συλλογή των βενθικών ασπόνδυλων ζώων και των μακρόφυτων

Πλαίσιο

Το πλαίσιο είναι ένα εργαλείο με το οποίο παίρνουμε δείγματα μακροφυκών σε μια λιμνοθάλασσα. Είναι μία τετράγωνη, μεταλλική κατασκευή διαστάσεων 25 Χ 25 εκ. που καλύπτεται από δίχτυ, κατά τέτοιον τρόπο τοποθετημένο, ώστε να περνάει με άνεση το χέρι ενός ενήλικα.

Το πλαίσιο τοποθετείται στο σημείο εκείνο του πυθμένα όπου πρόκειται να γίνει η δειγματοληψία και περνώντας το χέρι μέσα από το άνοιγμα του διχτυού γίνεται, με μεγάλη προσοχή, η αποκόλληση των μακροφυκών από τον πυθμένα.

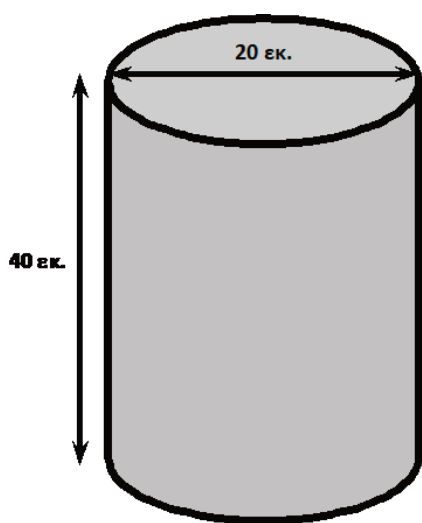


Κυλινδρικός δειγματολήπτης

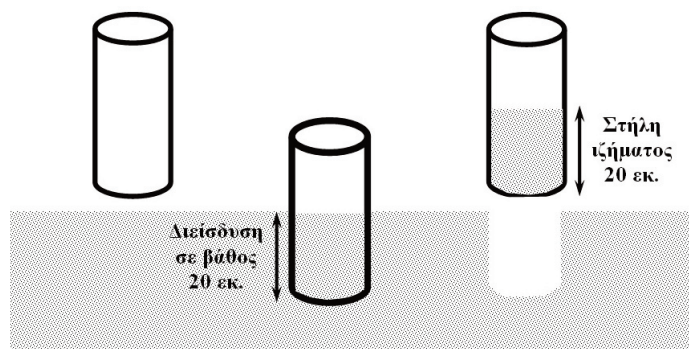
Είναι ένας πλαστικός σωλήνας διαμέτρου 20 εκατοστών και μήκους τουλάχιστον 50 εκατοστών. Χρησιμοποιείται για τη συλλογή αγγειόσπερμων και βενθικών ασπόνδυλων ζώων που ζουν μέσα στο ιζημα.

Τρόπος χρήσης: Βυθίζουμε το δειγματολήπτη μέσα στο ιζημα σε βάθος περίπου 15 εκατοστά . Σκάβουμε με το χέρι το ιζημα γύρω από το δειγματολήπτη και το βγάζουμε προσεκτικά· ο δειγματολήπτης περιέχει μια στήλη ιζήματος.

Άποψη του κυλινδρικού πυρηνοδειγματολήπτη



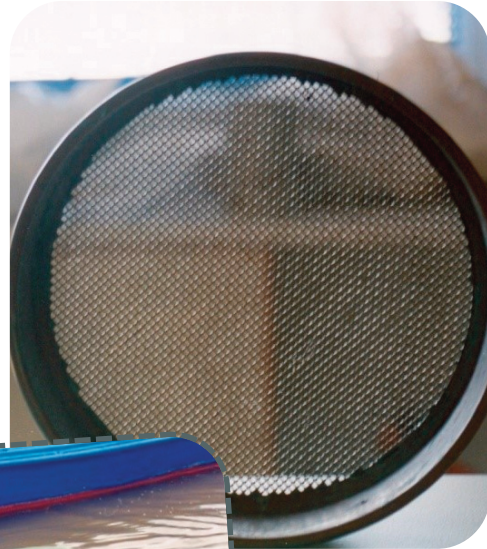
Σχηματική παράσταση του τρόπου χρήσης ενός κυλινδρικού δειγματολήπτη.



Κόσκινο

Είναι ένα μεταλλικό εργαλείο με διάμετρο 20 εκατοστά, βάθος 5 εκατοστά και άνοιγμα ματιών 1 χιλιοστό. Χρησιμοποιείται για το κοσκίνισμα ενός δείγματος. Το ίζημα περνά μέσα από το κόσκινο, ενώ πάνω σ' αυτό παραμένουν οι οργανισμοί.

Τρόπος χρήσης: Τοποθετούμε το δείγμα που παίρνουμε μέσα στο κόσκινο· κοσκινίζουμε προσεκτικά στην επιφάνεια του νερού της λιμνοθάλασσας μέχρι να απομακρυνθεί όλο το ίζημα από το κόσκινο και στη συνέχεια συλλέγουμε όλους τους οργανισμούς που παραμένουν μέσα σ' αυτό.



Απόχη

Είναι ένα μεταλλικό εργαλείο που έχει σχήμα ημικυκλικό με διάμετρο 40 εκατοστά. Το δίχτυ έχει άνοιγμα ματιών 1 χιλιοστό. Χρησιμοποιείται για τη συλλογή βενθικών ασπόνδυλων ζώων που ζουν πάνω ή μέσα στο ίζημα σε βάθος 2 – 3 εκατοστών. Ακόμη, χρησιμοποιείται για τη συλλογή των μικρών λιμνοθαλάσσιων ψαριών.

Τρόπος χρήσης: Σέρνουμε την απόχη πιέζοντας ελαφρά πάνω στο ίζημα σε απόσταση 5 μέτρων και απότομα την ανασηκώνουμε έξω από το νερό.

Τις παραπάνω διαδικασίες
μπορούμε να τις
παρακολουθήσουμε στο
βίντεο που ακολουθεί:





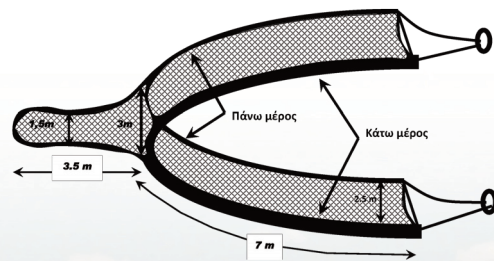
Β. Συλλογή των ψαριών

Γρίπος

Ο γρίπος, ή αλλιώς δίχτυ αλιείας γόνου, είναι ένα παραδοσιακό αλιευτικό εργαλείο που χρησιμοποιείται από τους ψαράδες για τη σύλληψη ψαριών μικρού κυρίως μεγέθους και σε σχετικά μικρά βάθη.

Οι διαστάσεις του ποικίλουν, κυρίως ανάλογα με το που χρησιμοποιείται, για ποιους λόγους και από πόσους ανθρώπους.

Ο γρίπος είτε σύρεται από δύο ψαράδες που περπατούν μέσα στο νερό, είτε αυτοί βρίσκονται πάνω σε βάρκα. Συλλέγονται κυρίως μικρά σε μέγεθος ψάρια, όπως γοβιοί και αθερίνες, αλλά και γόννοι (μικρά άτομα) μεγαλύτερων σε μέγεθος ψαριών όπως κέφαλων κ.α.



Σχηματική απεικόνιση γρύπου

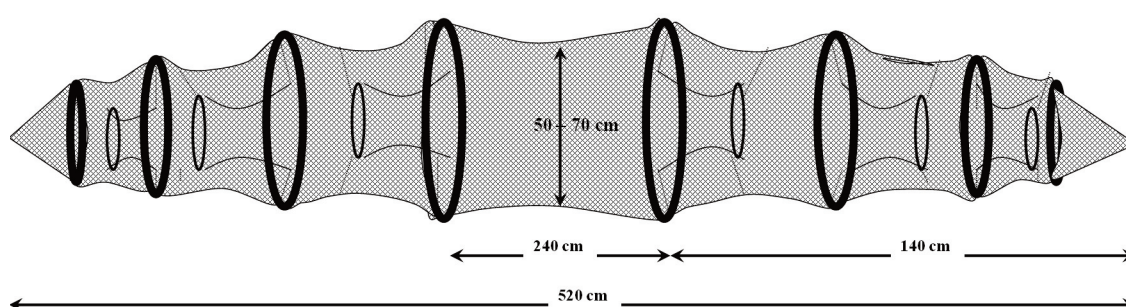
Τρόπος χρήσης του γρύπου

Βολκοί (Νταούλια)

Οι βολκοί ή νταούλια, όπως είναι περισσότερο γνωστοί στους ψαράδες, είναι ένα παραδοσιακό αλιευτικό εργαλείο που χρησιμοποιείται πολύ συχνά τόσο σε λιμνοθάλασσες, εκβολικές περιοχές, λίμνες και ποτάμια.

Με αυτούς πιάνονται μεγάλα σχετικά ψάρια. Αποτελούνται από δύο ίδια μέρη (τις παγίδες μέσα στις οποίες πιάνονται τα ψάρια), που ενώνονται μεταξύ τους με ένα δίχτυ το οποίο λειτουργεί ως εμπόδιο στην κίνηση του ψαριού μέσα στο νερό και καθώς αυτό προσπαθεί να αλλάξει πορεία προς τα αριστερά ή προς τα δεξιά, έχει πολλές πιθανότητες να εγκλωβιστεί μέσα στους βολκούς.

Συλλέγονται όλα εκείνα τα μεγάλα ψάρια που υπάρχουν σε μία λιμνοθάλασσα (κέφαλοι, χέλια, τσιπούρες, λαβράκια, γλώσσες, σπάροι, σαργοί, μурμυρές κ.α.).



ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΟΡΝΙΘΟΠΑΝΙΔΑΣ

Για την καλύτερη δυνατή παρατήρηση των πουλιών απαραίτητα είναι τα κιάλια ή το τηλεσκόπιο, ή μια φωτογραφική μηχανή, ένας οδηγός προσδιορισμού των πουλιών και κάποιο πρόχειρο σημειωματάριο.



Τηλεσκόπιο

Το **τηλεσκόπιο** είναι ένα οπτικό εργαλείο που δίνει στον παρατηρητή των πουλιών τη δυνατότητα των πολύ μεγάλων μεγεθύνσεων (60 φορές ή και παραπάνω). Μπορεί κανείς να αντιληφθεί τη διαφορά στη μεγέθυνση μεταξύ τηλεσκοπίου και **κυαλιών** αν σκεφτεί ότι η μεγέθυνση σε ένα ζευγάρι ευκολόχρηστα κιάλια δύσκολα ξεπερνάει τις 12 φορές.

Αν και λίγο πιο δύσκολα στην μετακίνησή και χρήση τους, σε σχέση με τα κιάλια, πολλές φορές κρίνονται απαραίτητα στην αναγνώριση πουλιών που βρίσκονται μακριά, όπως ένα αρπακτικό που βρίσκεται καθισμένο σε ένα μακρινό βράχο, πάπιες

στην απέναντι μεριά μιας λιμνοθάλασσας ή ακόμη και μικρά παρυδάτια πουλιά όπως τρύγες και σκαλίδρες που μπορεί να μην βρίσκονται πολύ μακριά, είναι όμως τόσο μικρά πουλιά που θα πρέπει να «έρθουν» πραγματικά κοντά για να είναι δυνατή η «αναγνώρισή» τους, δηλαδή ο προσδιορισμός των ειδών.



3.3 Δραστηριότητες στο πεδίο

Με την άφιξή τους στο πεδίο οι μαθητές οργανώνονται στις προκαθορισμένες ομάδες, φορούν τα κατάλληλα ενδύματα – υποδήματα, παίρνουν τον απαραίτητο εξοπλισμό και ύστερα από μια τελευταία γενική ενημέρωση από τον υπεύθυνο ξεκινούν τις εργασίες τους.

Ο εκπαιδευτικός υπενθυμίζει στους μαθητές τα παρακάτω:

- το πρόγραμμα δραστηριοτήτων,
- τη χρονική διάρκεια της εργασίας,
- τους κανόνες ασφάλειας και προστασίας,
- να αισθάνονται υπεύθυνοι τόσο για τα εργαλεία που χειρίζονται, όσο και για τη σπουδαιότητα της ίδιας της εργασίας που κάνουν,
- να λειτουργούν με αίσθημα συνεργασίας και αλληλοβοήθειας, να μη δημιουργούν προστριβές ανάμεσά τους και να ακούν πάντα τους υπεύθυνους εκπαιδευτικούς,
- να είναι ιδιαίτερα ήσυχοι κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, έτσι ώστε να ενοχλούν όσο γίνεται λιγότερο την πανίδα της περιοχής,
- να μην αφήνουν απορρίμματα.

Πρόγραμμα δραστηριοτήτων στο πεδίο

➤ Υπενθυμίζονται στους μαθητές οι Κανόνες Ασφάλειας και Προστασίας.

➤ Όλες οι ομάδες κατεβάζουν με προσοχή τα εργαλεία από το μεταφορικό μέσο με το οποίο μετακινήθηκαν στο πεδίο και περιμένουν τις οδηγίες των εκπαιδευτικών.

➤ Φορούν, με τη βοήθεια των υπόλοιπων μελών της ομάδας, την αντίστοιχη ενδυμασία για την εργασία που θα πραγματοποιήσουν.

➤ Παίρνουν τα εργαλεία και προχωρούν στις επιμέρους εργασίες τους.

➤ Για την παρατήρηση των πουλιών οι μαθητές παίρνουν κιάλια, τηλεσκόπιο, φωτογραφική μηχανή και Οδηγό Αναγνώρισης Πουλιών, καθώς και το Δελτίο Καταγραφής Πουλιών όπου καταγράφεται ο αριθμός ατόμων των διάφορων ειδών που παρατηρούνται. Επιλέγουν μια τοποθεσία που να βρίσκεται σε σχετικό ύψωμα και εγκαθιστούν τον εξοπλισμό τους. Προσέχουν να μην κάνουν φασαρία για να μην ενοχλούνται τα πουλιά.

➤ Για τη μέτρηση των φυσικών και χημικών παραγόντων του νερού οι μαθητές μετρούν το βάθος και τη διαφάνεια με το δίσκο του Σέχι, τη θερμοκρασία και την αλατότητα του νερού με τη χρήση του kit. Καταγράφουν τα αποτελέσματα στο ειδικό Δελτίο Δειγματοληψιών· στο ίδιο Δελτίο συμπληρώνουν και κάποια γενικά στοιχεία όπως την ακριβή ημερομηνία και ώρα που γίνεται η δειγματοληψία και την ονομασία της περιοχής.

➤ Για τη δειγματοληψία των βενθικών μακρόφυτων (μακροφύκη, αγγειόσπερμα) οι μαθητές χρησιμοποιούν το πλαίσιο και τον κυλινδρικό δειγματολήπτη, μια λεκάνη μέσα στην οποία τοποθετείται το δείγμα μαζί με νερό, ένα ή περισσότερα κόσκινα για το κοσκίνισμα του δείγματος και σακούλες ή δοχεία για την αποθήκευση του υλικού που παραμένει μέσα στο κόσκινο. Μετά το τέλος της δειγματοληψίας οι σακούλες ή τα δοχεία με τα δείγματα, αφού γεμίσουν με κάποιο υγρό συντήρησης, αποθηκεύονται σε κάποιο μικρό βαρέλι ή κουβά.

➤ Για τη δειγματοληψία των βενθικών ασπόνδυλων ζώων οι μαθητές χρησιμοποιούν τον κυλινδρικό δειγματολήπτη και την απόχη, μία λεκάνη μέσα στην οποία τοποθετείται το δείγμα μαζί με νερό, ένα ή περισσότερα κόσκινα για το κοσκίνισμα του δείγματος και σακούλες ή δοχεία για την αποθήκευση του υλικού που παραμένει μέσα στο κόσκινο. Κάθε μία ομάδα που τελειώνει τις εργασίες της, με προσοχή αποθηκεύει τα εργαλεία που χρησιμοποίησε προκειμένου να ξαναχρησιμοποιηθούν από τις υπόλοιπες ομάδες. Ακολουθεί η ίδια διαδικασία αποθήκευσης του υλικού.

➤ Με το τέλος όλων των εργασιών γίνεται μια επί τόπου συζήτηση, όπου οι μαθητές εκφράζουν τα συναισθήματα και τις εντυπώσεις που προέκυψαν από τις δραστηριότητες στις οποίες πήραν μέρος. Ταυτόχρονα, φωτογραφίζεται ο σταθμός δειγματοληψίας και η ευρύτερη περιοχή και παίρνονται αναμνηστικές φωτογραφίες των ίδιων των μαθητών στο πεδίο. Τοποθετούνται με προσοχή όλα τα εργαλεία στο μεταφορικό μέσο με το οποίο μετακινήθηκαν στο πεδίο, γίνεται ένας τελικός έλεγχος μήπως κάτι ξεχάστηκε πίσω και αρχίζει η επιστροφή στο σχολείο.



ΔΕΛΤΙΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ

(Α)

Περιοχή μελέτης:

Κωδικός περιοχής:

Ημερομηνία:

Κωδικός ημερομηνίας:

Ώρα δειγματοληψίας:

.....

.....

.....

.....

.....

(Β) ΦΥΣΙΚΟ-ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Βάθος σε εκατοστά:

Διαφάνεια σε εκατοστά:

Θερμοκρασία νερού:
(βαθμοί Κελσίου)

Αλατότητα:

.....

.....

.....

.....

(Γ) ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΑΚΡΟΦΥΚΩΝ

- Εργαλείο δειγματοληψίας: Πλαίσιο (Π)

Κωδικός δείγματος 1^{ης} ομάδας:

1_ _ _ Π

Κωδικός δείγματος 2^{ης} ομάδας:

2_ _ _ Π

Κωδικός δείγματος 3^{ης} ομάδας:

3_ _ _ Π

Κωδικός δείγματος 4^{ης} ομάδας:

4_ _ _ Π

Κωδικός δείγματος 5^{ης} ομάδας:

5_ _ _ Π

(Δ) ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΓΓΕΙΟΣΠΕΡΜΩΝ

- Εργαλείο δειγματοληψίας: Κυλινδρικός δειγματολήπτης (Κ)

- Κόσκινο: 1 χιλιοστό

Κωδικός δείγματος 1^{ης} ομάδας:

1_ _ _ Κ

Κωδικός δείγματος 2^{ης} ομάδας:

2_ _ _ Κ

Κωδικός δείγματος 3^{ης} ομάδας:

3_ _ _ Κ

Κωδικός δείγματος 4^{ης} ομάδας:

4_ _ _ Κ

Κωδικός δείγματος 5^{ης} ομάδας:

5_ _ _ Κ

(Ε) ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΕΝΘΙΚΩΝ ΑΣΠΟΝΔΥΛΩΝ ΖΩΩΝ

- Μέσο δειγματοληψίας: Κυλινδρικός δειγματολήπτης (Δ)
- Κόσκινο: 1 χιλιοστό

Κωδικός δείγματος 1 ^{ης} ομάδας:	1_ _ _ Δ
Κωδικός δείγματος 2 ^{ης} ομάδας:	2_ _ _ Δ
Κωδικός δείγματος 3 ^{ης} ομάδας:	3_ _ _ Δ
Κωδικός δείγματος 4 ^{ης} ομάδας:	4_ _ _ Δ
Κωδικός δείγματος 5 ^{ης} ομάδας:	5_ _ _ Δ

(ΣΤ) ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΕΝΘΙΚΩΝ ΑΣΠΟΝΔΥΛΩΝ ΖΩΩΝ και ΜΙΚΡΟΣΩΜΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

- Μέσο δειγματοληψίας: Απόχη (Α) (σύρση για τέσσερα μέτρα)
- Κόσκινο: 1 χιλιοστό

Κωδικός δείγματος 1 ^{ης} ομάδας:	1_ _ _ Α
Κωδικός δείγματος 2 ^{ης} ομάδας:	2_ _ _ Α
Κωδικός δείγματος 3 ^{ης} ομάδας:	3_ _ _ Α
Κωδικός δείγματος 4 ^{ης} ομάδας:	4_ _ _ Α
Κωδικός δείγματος 5 ^{ης} ομάδας:	5_ _ _ Α

(Ζ) Φωτογραφίες περιοχής μελέτης

(Η) ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ (εδώ σημειώνονται συμπληρωματικές πληροφορίες για την περιοχή μελέτης και τις καιρικές συνθήκες όπως ένταση κυματισμού, ηλιοφάνεια, ορατή ρύπανση κ.α)

.....

.....

.....

ΟΝΟΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΘΕΤΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΤΗΣ ΚΑΘΕ ΟΜΑΔΑΣ:

1.Ομάδα

.....

2.Ομάδα

.....

3.Ομάδα

.....

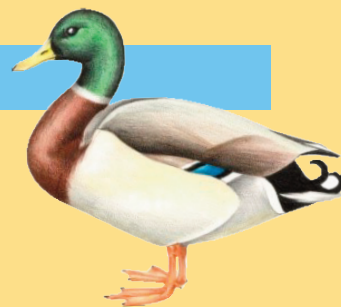
4.Ομάδα

.....

5.Ομάδα

.....

ΚΑΤΑΓΡΑΦΩ ΤΑ ΠΟΥΛΙΑ

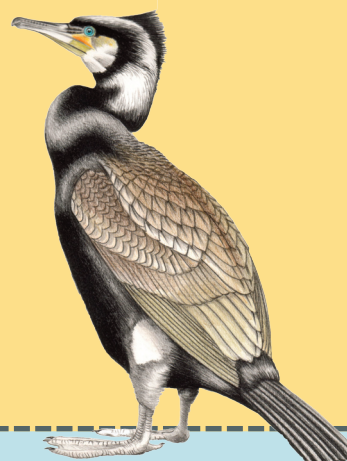


Μέσο παρατήρησης:

1. Περιοχή μελέτης:
- Κωδικός περιοχής:
2. Ημερομηνία:
- Κωδικός ημερομηνίας:
3. Ώρα παρατήρησης:

α/α	Είδος	Αριθμός ατόμων (κατά προσέγγιση)					Μέση τιμή		Σχετική επικράτηση %
		1 ^η ομάδα	2 ^η ομάδα	3 ^η ομάδα	4 ^η ομάδα	5 ^η ομάδα			
1	Λευκοτσικνιάς								
2	Σταχτοτσικνιάς								
3	Αργυροτσικνιάς								
4	Φλαμίνγκο								
5	Κορμοράνος								
6	Βουβόκυκνος								
7	Αγριόκυκνος								
8	Ροδοπελεκάνος								
9	Αργυροπελεκάνος								
10	Φαλαρίδα								
11	Βαρβάρα								
12	Πρασινοκεφαλόπαπια								
13	Αβοκέτα								
14	Καλαμοκανάς								
15	Στρειδοφάγος								
16	Τουρλίδα								
17	Λασποσκαλίδρα								

18	Κοκκινোসκέλης							
19	Οχθοτούρλι							
20	Αργυροπούλι							
22	Γλάροι							
23	Γλαρόνια							
24	Τσίφτης							
25	Άλλο είδος							
Συνολικός αριθμός ατόμων								
Συνολικός αριθμός ειδών								



ΟΝΟΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΘΕΤΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΤΗΣ ΚΑΘΕ ΟΜΑΔΑΣ:

1.Ομάδα

.....

2.Ομάδα

.....

3.Ομάδα

.....

4.Ομάδα

.....

5.Ομάδα

.....

3.4 Δραστηριότητες μετά το πεδίο

Μετά την επίσκεψη στο πεδίο, οι μαθητές αναπτύσσουν τις παρακάτω δραστηριότητες:

- 1) επεξεργασία των δειγμάτων,
- 2) ανάλυση των δεδομένων,
- 3) συγγραφή έκθεσης που έχει τη δομή «επιστημονικής εργασίας».

Οδηγίες για την επεξεργασία των δειγμάτων

- **Απαραίτητα Υλικά:** ρηχές λεκάνες, λαβίδες, μικρά πλαστικά δοχεία, υγρό συντήρησης (καθαρό οινόπνευμα), ρηχά εργαστηριακά σκεύη (κάψες), μικρά σκληρά χαρτονάκια, μολύβια, αδιάβροχοι μαρκαδόροι, μεγεθυντικοί φακοί, στερεοσκόπιο.

- Η κάθε ομάδα επεξεργάζεται τα δείγματά της. Η επεξεργασία γίνεται χωριστά για καθεμία κατηγορία δειγμάτων.

- Για την επεξεργασία ενός δείγματος ακολουθούνται οι παρακάτω διαδικασίες:

- Αδειάζουμε το δείγμα, από τη σακούλα ή το δοχείο όπου το αποθηκεύσαμε, σε κόσκινο με άνοιγμα ματιού ένα χιλιοστό και με τη βοήθεια του νερού της βρύσης το ξεπλένουμε από το υγρό συντήρησης που είχαμε προσθέσει στο πεδίο.

- Τοποθετούμε το δείγμα σε μια μικρή λεκάνη και προσθέτουμε μικρή ποσότητα νερού.

- Με τη βοήθεια λαβίδας διαχωρίζουμε κάθε είδος οργανισμών από τους υπόλοιπους και τα διάφορα υλικά που υπάρχουν στη λεκάνη (π.χ. θρύμματα, κόκκοι άμμου κτλ). Κάθε ένα είδος οργανισμών τοποθετείται χωριστά σε ρηχά εργαστηριακά σκεύη (π.χ. κάψες) που περιέχουν μικρή ποσότητα νερού.

- Με τη βοήθεια του μεγεθυντικού φακού ή του στερεοσκοπίου και με βάση τις πληροφορίες της ενότητας του εκπαιδευτικού υλικού με τίτλο **“Οι οργανισμοί της λιμνοθάλασσας”** προσδιορίζουμε το είδος των οργανισμών.

- Για κάθε είδος μακροφύτων μετράμε την **κάλυψη** (%) ενώ για κάθε είδος ασπόνδυλων μετράμε τον **αριθμό ατόμων** του.

- Για να μετρηθεί η **κάλυψη** ενός είδους μακροφύτων σε ένα δείγμα, τοποθετείται το είδος αυτό σε μια μικρή λεκάνη. Στον πυθμένα της λεκάνης αυτής έχουμε προηγουμένως τοποθετήσει πλαστικοποιημένο μιλιμετρέ χαρτί και την έχουμε σχεδόν γεμίσει με νερό βρύσης. Στη συνέχεια απλώνουμε το μακρόφυτο στη λεκάνη και με βάση το μιλιμετρέ χαρτί υπολογίζουμε την επιφάνεια της λεκάνης που καλύπτεται σε τετραγωνικά εκατοστά. Η **κάλυψη** είναι το επί της εκατό ποσοστό της επιφάνειας της λεκάνης που καλύπτει το μακρόφυτο.

- Στο τέλος συγκεντρώνονται όλα τα άτομα ενός είδους οργανισμών από όλα τα δείγματα όλων των ομάδων και αποθηκεύονται σε ένα δοχείο κατάλληλου μεγέθους που περιέχει καθαρό οινόπνευμα, προκειμένου να διατηρηθούν στο χρόνο· μέσα σε κάθε δοχείο τοποθετούνται σκληρά χαρτάκια στα οποία έχει γραφεί με μολύβι το επιστημονικό όνομα του οργανισμού, η περιοχή μελέτης και η ημερομηνία συλλογής. Στο καπάκι του δοχείου σημειώνονται με αδιάβροχο μαρκαδόρο οι κωδικοί της περιοχής μελέτης και της ημερομηνίας.

Προσδιορίζω τα μακρόφυτα

Υλικά:

1. Περιοχή μελέτης:
- Κωδικός περιοχής:
2. Ημερομηνία:
- Κωδικός ημερομηνίας:
3. Ώρα δειγματοληψίας:
- Εργαλείο δειγματοληψίας:

α/α	Είδος	Κάλυψη (%)					Μέση τιμή
		1 ^η ομάδα	2 ^η ομάδα	3 ^η ομάδα	4 ^η ομάδα	5 ^η ομάδα	
1	<i>Ulva</i>						
2	<i>Gracilaria</i>						
3	Άλλο Μακροφύκος 1						
	Άλλο Μακροφύκος 2						
	Άλλο Μακροφύκος 3						
	Άλλο Μακροφύκος 4						
4	<i>Ruppia</i>						
6	Άλλο Αγγειόσπερμο						
Συνολική κάλυψη							
Συνολικός αριθμός ειδών							

Προσδιορίζω και μετρώ τα βενθικά ασπόνδυλα ζώα

Υλικά:

1. Περιοχή μελέτης:
- Κωδικός περιοχής:
2. Ημερομηνία:
- Κωδικός ημερομηνίας:
3. Ώρα δειγματοληψίας:
- Εργαλείο δειγματοληψίας:

α/α	Είδος	Αριθμός ατόμων						
		1 ^η ομάδα	2 ^η ομάδα	3 ^η ομάδα	4 ^η ομάδα	5 ^η ομάδα	Μέση τιμή	Σχετική επικράτηση %
	Δακτυλιοσκώληκες							
1	<i>Hediste</i>							
	Δίθυρα μαλάκια							
3	<i>Abra</i>							
4	<i>Cerastoderma</i>							
	Γαστερόποδα μαλάκια							
6	<i>Ecrobia</i>							
	Αρθρόποδα							
7	<i>Carcinus</i>							
8	<i>Callinectes</i>							
9	Γαρίδες							
10	<i>Gammarus</i>							
11	<i>Corophium</i>							
	Άλλο είδος 1							
	Άλλο είδος 2							
	Άλλο είδος 3							
	Άλλο είδος 4							
Συνολικός αριθμός ατόμων								
Συνολικός αριθμός ειδών								

ΟΝΟΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΘΕΤΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΤΗΣ ΚΑΘΕ ΟΜΑΔΑΣ:

1.Ομάδα

.....

2.Ομάδα

.....

3.Ομάδα

.....

4.Ομάδα

.....

5.Ομάδα

.....

Μαθαίνω να αναλύω τα δεδομένα μου

Σ' αυτό το φύλλο εργασίας δίνονται οδηγίες για τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν κατά τη διαδικασία της ανάλυσης των δεδομένων που προκύπτουν από την επεξεργασία των δειγμάτων:

- Οι μαθητές σε αυτό το στάδιο αντλούν τα στοιχεία που χρειάζονται από τα Φύλλα Εργασίας που έχουν συμπληρώσει κατά τα προηγούμενα στάδια. Η ανάλυση γίνεται για κάθε κατηγορία δειγμάτων χωριστά.
- Οι τιμές των φυσικο-χημικών παραμέτρων (βάθος, διαφάνεια, θερμοκρασία, αλατότητα) μπορούν να περαστούν σε πίνακα που έχει την παρακάτω μορφή:

Φυσικο-χημικοί παράγοντες	Τιμές
Βάθος (εκατοστά)	
Διαφάνεια (εκατοστά)	
Αλατότητα (psu)	
Θερμοκρασία (°C)	

- Στα Φύλλα Εργασίας / Πίνακες των μακρόφυτων υπολογίζεται η συνολική κάλυψη (%) και ο συνολικός αριθμός ειδών για κάθε δείγμα (δηλαδή για κάθε ομάδα εργασίας). Επίσης, υπολογίζεται η μέση τιμή της κάλυψης κάθε είδους (%), του συνολικού αριθμού ειδών και της συνολικής κάλυψης (%) για το σύνολο των δειγμάτων

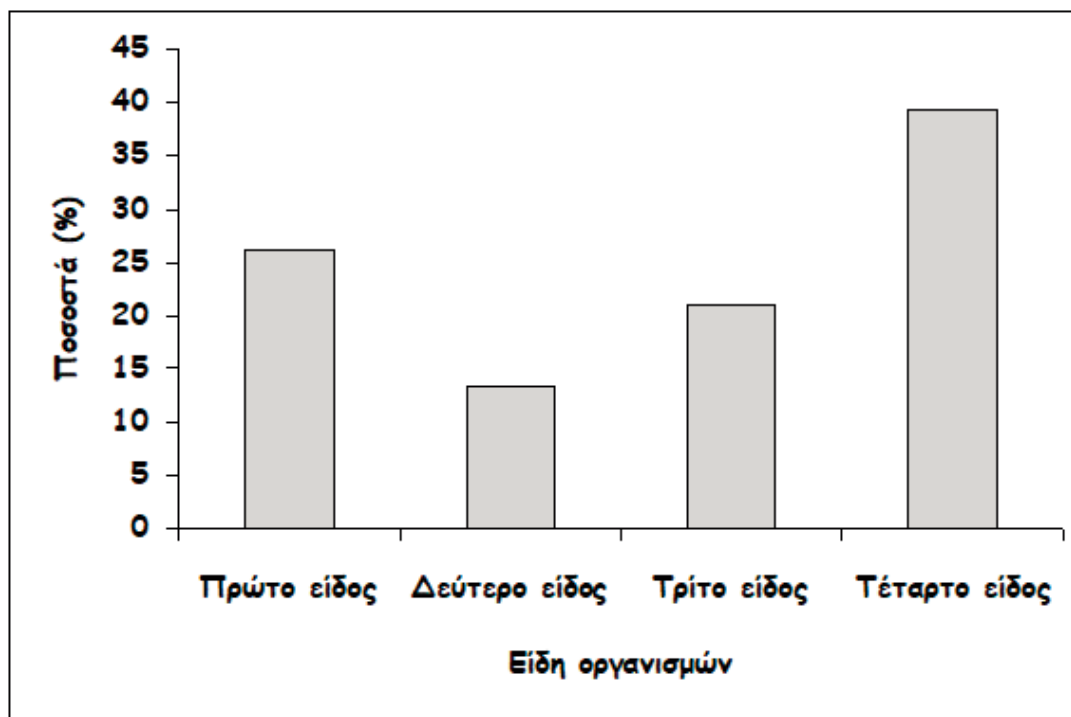
- Στα Φύλλα Εργασίας/Πίνακες των βενθικών ασπόνδυλων υπολογίζεται ο συνολικός αριθμός ατόμων και ο συνολικός αριθμός ειδών για κάθε δείγμα (δηλαδή για κάθε ομάδα εργασίας). Επίσης, υπολογίζεται η μέση τιμή του αριθμού ατόμων κάθε είδους, του συνολικού αριθμού ειδών και της συνολικού αριθμού ατόμων για το σύνολο των δειγμάτων. Τέλος, υπολογίζεται η σχετική επικράτηση κάθε είδους (%), μετατρέποντας τη μέση τιμή του αριθμού ατόμων κάθε είδους σε επί τοις εκατό ποσοστό σε σχέση με τη μέση τιμή του συνολικού αριθμού ατόμων.

- Στο Φύλλο Εργασίας/Πίνακα που έγινε η καταγραφή των πουλιών ακολουθώ την ίδια διαδικασία με τη διαδικασία που ακολουθήθηκε για τα βενθικά ασπόνδυλα.

- Ακολουθεί ένα σχετικό παράδειγμα υπολογισμού «μέσης τιμής»: για ένα συγκεκριμένο είδος (π.χ. *Hediste diversicolor*) η πρώτη ομάδα βρήκε 5 άτομα, η δεύτερη 3, η τρίτη 10, η τέταρτη 14 και η πέμπτη 8 άτομα· για να υπολογιστεί η μέση τιμή τους προστίθενται οι τιμές όλων των δειγμάτων και στη συνέχεια διαιρείται το άθροισμα με τον αριθμό των δειγμάτων (δηλαδή $5+3+10+14+8=40$, $40:5=8$, άρα η μέση τιμή του αριθμού ατόμων των πέντε δειγμάτων για το συγκεκριμένο είδος είναι το 8). Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για τα υπόλοιπα είδη που έχουν καταγραφεί.

- Ακολουθεί ένα σχετικό παράδειγμα υπολογισμού σχετικής επικράτησης: αφού έχουν ήδη υπολογιστεί οι μέσες τιμές αριθμού ατόμων από όλα τα δείγματα για 4 είδη (μέση τιμή πρώτου είδους 10, δεύτερου είδους 5, τρίτου είδους 8 και τέταρτου είδους 15), προστίθεται το σύνολο των μέσων τιμών ($10+5+8+15=38$) και βρίσκεται η τιμή 38. Για να βρεθεί η εκατοστιαία αναλογία κάθε είδους πολλαπλασιάζεται η μέση τιμή κάθε είδους ξεχωριστά με το 100 και το γινόμενο διαιρείται με το 38. Οι τιμές που προκύπτουν αποτελούν την «σχετική επικράτηση» κάθε είδους.

- Τα αποτελέσματα των πινάκων μπορούν να δοθούν και με τη μορφή γραφικής παράστασης (π.χ. ιστογράμματα), όπου στον οριζόντιο άξονα θα υπάρχουν ονομαστικά τα είδη των μακρόφυτων, των βενθικών ασπόνδυλων, ή των πουλιών και στον κάθετο η κάλυψη (%) για τα μακρόφυτα και η σχετική επικράτηση (%) για τα βενθικά ασπόνδυλα ή τα πουλιά:



Μαθαίνω να γράφω μια «Επιστημονική Εργασία»

Δίνονται οδηγίες για τη συγγραφή μιας έκθεσης από τους μαθητές που έχει τη δομή επιστημονικού άρθρου. Κάθε μία ομάδα συγγράφει την δική της έκθεση.

- **Τίτλος:** δίνεται ένας τίτλος (1-2 σειρές) που περιγράφει εν συντομία το θέμα που πραγματεύεται η εργασία. Στον τίτλο περιλαμβάνεται και η περιοχή μελέτης. Ένας ενδεικτικός τίτλος θα μπορούσε να είναι: **«Μελέτη του οικοσυστήματος της λιμνοθάλασσας ...»**.

- **Συγγραφείς:** δίνεται το όνομα των μαθητών της ομάδας που συμμετείχαν σε όλα τα στάδια της εργασίας. Ακολουθούν τα στοιχεία των υπεύθυνων εκπαιδευτικών, του τμήματος, της τάξης και του σχολείου.

- **Εισαγωγή:** δίνονται πληροφορίες για το λιμνοθαλάσσιο οικοσύστημα με βάση το παρόν εκπαιδευτικό υλικό, καθώς και ο σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας.

- **Περιοχή μελέτης:** Δίνονται συνοπτικές πληροφορίες (γεωγραφικά, κλιματικά στοιχεία) που συνοδεύονται από χάρτη και φωτογραφίες για την περιοχή μελέτης με βάση στοιχεία που έχουν συγκεντρώσει οι μαθητές.

- **Μέθοδοι και Υλικά:** δίνονται τα υλικά και οι διαδικασίες που έχουν ακολουθηθεί κατά την επίσκεψη στο πεδίο, την εργαστηριακή επεξεργασία και την ανάλυση των δεδομένων.

- **Αποτελέσματα:** δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της εργασίας (κείμενο, πίνακες, γραφικές παραστάσεις), όπως αυτά προκύπτουν από την εργαστηριακή επεξεργασία των δειγμάτων και την ανάλυση των δεδομένων.
- **Συζήτηση:** ερμηνεύονται ορισμένα από τα αποτελέσματα της εργασίας με βάση τις πληροφορίες που υπάρχουν για το λιμνοθαλάσσιο οικοσύστημα και τους οργανισμούς του στο παρόν εκπαιδευτικό υλικό.
- **Ευχαριστίες:** παρατίθενται τα ονόματα και οι ιδιότητες εκείνων που βοήθησαν με οποιονδήποτε τρόπο στην ολοκλήρωση της εργασίας.
- **Βιβλιογραφία:** δίνονται με αλφαβητική σειρά όλες οι βιβλιογραφικές πηγές (π.χ. το παρόν εκπαιδευτικό υλικό, βιβλία, άρθρα, εγκυκλοπαίδειες) που χρησιμοποιήθηκαν για την ολοκλήρωση της εργασίας.

ΓΛΩΣΣΑΡΙ

Αγγειόσπερμα:	ανθοφόρα φυτά που έχουν πραγματικά φύλλα, βλαστούς και ρίζες.
Αιωρηματοφάγο:	είναι ένα ζώο που τρέφεται με πλαγκτό ή μικρά κομμάτια νεκρών οργανισμών που αιωρούνται στο νερό.
Αλατότητα:	είναι η συνολική ποσότητα διαλυμένων ουσιών σε 1000 γραμμάρια νερού.
Αποδομητής:	είναι ο οργανισμός, συνήθως βακτήριο ή μύκητας, που παίρνει την τροφή του διασπώντας τους νεκρούς οργανισμούς.
Αυτότροφος:	είναι ο οργανισμός που συνθέτει οργανικές ουσίες παίρνοντας ενέργεια συνήθως από το ηλιακό φως και απλές ουσίες, όπως διοξείδιο του άνθρακα και νερό, από το περιβάλλον.
Βένθος:	είναι το σύνολο των οργανισμών που ζουν στο βυθό μιας υδάτινης μάζας, ή που με κάποιον τρόπο σχετίζονται άμεσα με αυτόν.
Βιότοπος:	είναι το αβιοτικό ή μη ζωντανό μέρος του οικοσυστήματος.
Είδος:	είναι ένα σύνολο από άτομα που αναπαράγονται και παράγουν γόνιμους απογόνους.
Ετερότροφος:	είναι ο οργανισμός που παίρνει έτοιμη τροφή τρώγοντας άλλους οργανισμούς.
Ζωοπλαγκτό:	είναι οι ετερότροφοι οργανισμοί του πλαγκτού.
Θαλλός:	είναι ολόκληρο το σώμα ενός μακροφύκου.
Θρύμματα:	είναι μικρά κομμάτια νεκρών οργανισμών μαζί με τους αποδομητές που ζουν πάνω σ' αυτά.
Ίζημα:	είναι το υλικό, όπως άμμος ή λάσπη που κατακάθεται στο βυθό.
Ιζηματοφάγο:	είναι το ζώο που τρέφεται με μικροοργανισμούς και μικρά κομμάτια νεκρών οργανισμών που τα βρίσκει στο βυθό.
Καταναλωτής:	είναι ένας ετερότροφος οργανισμός.
Κοινότητα:	είναι το σύνολο των οργανισμών που ζουν και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους στην ίδια περιοχή.

- Λιμνοθάλασσα:** είναι μια συλλογή νερού με μικρό βάθος που βρίσκεται πολύ κοντά ή σε άμεση επικοινωνία με τη θάλασσα.
- Νηκτό:** είναι οι οργανισμοί που ζουν στο νερό, έχουν σχετικά μεγάλο μέγεθος και κολυμπούν ενεργητικά.
- Οικοσύστημα:** είναι το περιβάλλον μιας περιοχής και οι οργανισμοί που ζουν στην περιοχή αυτή, οι οποίοι αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με το περιβάλλον τους.
- Παραγωγός:** είναι ένας αυτότροφος οργανισμός.
- Πλαγκτό:** είναι οι μικροσκοπικοί συνήθως φυτικοί και ζωϊκοί οργανισμοί που ζουν στο νερό και παρασύρονται από τα ρεύματα.
- Υφάλμυρα νερά:** είναι τα νερά που η αλατότητά τους είναι μεγαλύτερη από την αλατότητα του γλυκού νερού και μικρότερη από την αλατότητα της θάλασσας.
- Φυτοπλαγκτό:** είναι οι αυτότροφοι οργανισμοί του πλαγκτού.
- Φωτοσύνθεση:** είναι η διεργασία κατά την οποία οι αυτότροφοι οργανισμοί δεσμεύουν το ηλιακό φως και προσλαμβάνουν απλές ουσίες από το περιβάλλον (διοξείδιο του άνθρακα και νερό) για να συνθέσουν οργανικές ενώσεις.

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΣΤΑΣΕΩΝ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΝΩΣΕΩΝ

Η Λιμνοθάλασσα είναι μια συλλογή νερού που έχει

- α. πολύ μεγάλο βάθος και βρίσκεται κοντά στη θάλασσα
- β. μικρό βάθος και βρίσκεται πολύ κοντά στη θάλασσα ή επικοινωνεί άμεσα με αυτήν
- γ. μικρό βάθος και βρίσκεται μακριά από τη θάλασσα
- δ. δεν ξέρω

Το νερό της λιμνοθάλασσας συνήθως είναι:

- α. γλυκό
- β. υφάλμυρο
- γ. αλμυρό
- δ. δεν ξέρω

Η αλατότητα της λιμνοθάλασσας:

- α. είναι μεγαλύτερη το καλοκαίρι από τον χειμώνα
- β. είναι μεγαλύτερη τον χειμώνα από το καλοκαίρι
- γ. μένει χειμώνα - καλοκαίρι σταθερή
- δ. δεν ξέρω

Η θερμοκρασία του νερού:

- α. της θάλασσας μεταβάλλεται πιο εύκολα από της λιμνοθάλασσας
- β. της λιμνοθάλασσας και της θάλασσας μένει λίγο-πολύ πάντα σταθερή
- γ. της λιμνοθάλασσας μεταβάλλεται πιο εύκολα από της θάλασσας
- δ. δεν ξέρω

Η διαφάνεια του νερού της λιμνοθάλασσας εξαρτάται:

- α. από την αλατότητα του νερού
- β. από την παρουσία ψαριών που κολυμπούν στο νερό
- γ. από την ποσότητα των υλικών και των μικροσκοπικών οργανισμών που αιωρούνται στο νερό
- δ. δεν ξέρω

Ποια από τις παρακάτω κατηγορίες οργανισμών έχει τον υψηλότερο αριθμό ατόμων σε μια λιμνοθάλασσα;

- α. ψάρια
- β. ασπόνδυλα ζώα
- γ. πουλιά
- δ. δεν ξέρω

Οι οργανισμοί της λιμνοθάλασσας πρέπει να αντεπεξέρχονται σε συνεχείς αλλαγές περιβαλλοντικών παραγόντων/του περιβάλλοντος, όπως

- α. η θερμοκρασία
- β. η αλατότητα
- γ. Το α και το β μαζί
- δ. δεν ξέρω

Τα θαλάσσια αγγειόσπερμα είναι:

- α. ανθοφόρα φυτά με ρίζες, βλαστό και φύλλα που συναντώνται σε μεγάλα βάθη στη θάλασσα
- β. ανθοφόρα φυτά με ρίζες, βλαστό και φύλλα που συναντώνται σε αβαθείς περιοχές της θάλασσας
- γ. φύκη που συναντώνται σε βαθιές και αβαθείς περιοχές της θάλασσας
- δ. δεν ξέρω

Οι βενθικοί ασπόνδυλοι οργανισμοί της λιμνοθάλασσας:

- α. ζουν πάνω ή μέσα στον πυθμένα της λιμνοθάλασσας και αντέχουν σε μεγάλες αλλαγές της αλατότητας και της θερμοκρασίας του νερού
- β. ζουν πάνω ή μέσα στον πυθμένα της λιμνοθάλασσας και είναι πολύ ευάλωτοι στις αλλαγές της αλατότητας και της θερμοκρασίας του νερού, λόγω του μικρού τους μεγέθους
- γ. κολυμπούν στο νερό της λιμνοθάλασσας και είναι πολύ ευάλωτοι στις αλλαγές της αλατότητας και της θερμοκρασίας λόγω του μικρού τους μεγέθους
- δ. δεν ξέρω

Τα θαλάσσια αγγειόσπερμα χρειάζονται την ενέργεια από τον ήλιο για να παράγουν την τροφή τους.

- α. σωστό
- β. λάθος
- γ. δεν ξέρω

_____ είναι οι οργανισμοί που τρέφονται με φυτά ή ζώα.

- α. Καταναλωτές
- β. Παραγωγοί
- γ. δεν ξέρω

Ποιος οργανισμός είναι παραγωγός;

- α. η γαρίδα
- β. το ψάρι
- γ. το θαλάσσιο αγγειόσπερμο
- δ. δεν ξέρω

Τα πουλιά που συναντά κανείς στη λιμνοθάλασσα και την ευρύτερη περιοχή

- α. είναι πουλιά που ζουν μόνιμα στη λιμνοθάλασσα
- β. είναι μεταναστευτικά που παραμένουν μια συγκεκριμένη εποχή στη λιμνοθάλασσα, ανάλογα με το είδος
- γ. είναι γλάροι από τη θάλασσα για να τραφούν
- δ. όλα τα παραπάνω
- ε. δεν ξέρω

Η αλατότητα της λιμνοθάλασσας:

- α. είναι μεγαλύτερη το καλοκαίρι από τον χειμώνα
- β. είναι μεγαλύτερη τον χειμώνα από το καλοκαίρι
- γ. μένει χειμώνα - καλοκαίρι σταθερή
- δ. δεν ξέρω

Ρύπανση στη λιμνοθάλασσα προκύπτει από

- α. λιπάσματα από τα ποτάμια και τα γύρω χωράφια
- β. διαρροή πετρελαίου από τις βάρκες
- γ. το α και το β μαζί
- δ. δεν ξέρω

Ποια από τα παρακάτω δεν πρέπει να γίνονται σε μια λιμνοθάλασσα;

- α. βαρκάδα
- β. παρατήρηση πουλιών
- γ. είσοδος λιπασμάτων από τα γύρω χωράφια
- δ. δεν ξέρω

Το μεγαλύτερο πρόβλημα με τα κομμένα δίκτυα που απομένουν στη λιμνοθάλασσα είναι ότι

- α. πιάνουν ψάρια
- β. αλλάζουν την ποιότητα του νερού
- γ. παγιδεύουν ζώα
- δ. δεν ξέρω **Με ποιους τρόπους μπορεί να προστατευθεί η λιμνοθάλασσα;**

- α. με την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών
- β. με μέτρα προστασίας από την πολιτεία
- γ. το α και το β μαζί
- δ. δεν ξέρω

Ερωτηματολόγιο Στάσεων

ΔΗΛΩΣΗ	ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ	ΔΙΑΦΩΝΩ	ΟΥΔΕΤΕΡΟΣ/Η	ΣΥΜΦΩΝΩ	ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ
Με ενδιαφέρει να ξέρω ότι τα θαλάσσια ζώα ζουν σε υγιές περιβάλλον					
Με ενδιαφέρει να μαθαίνω για το θαλάσσιο περιβάλλον					
Οι άνθρωποι δεν μπορούν να ζήσουν χωρίς τη θάλασσα					
Οι άνθρωποι δεν έχουν δικαίωμα να αλλάζουν τις ακτές και να επεμβαίνουν Στα υδάτινα οικοσυστήματα					
Είναι σημαντικό ένας νέος /α σαν εμένα να συμβάλει στην προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος					
Όταν μεγαλώσω θέλω να κάνω ένα επάγγελμα που θα συμβάλει στην προστασία της θάλασσας					
Θέλω να μάθω τι μπορώ να κάνω για να προστατέψω μια λιμνοθάλασσα					
Με ενδιαφέρει να συμμετάσχω στον καθαρισμό της ακτής μιας λιμνοθάλασσας					

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΟΠΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΗΧΗΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ

- Σχέδιο γεωμορφολογικών τύπων λιμνοθαλασσών: Επανασχεδιασμένο από Kjerfe, B (1986). Comparative oceanography of coastal lagoons. Pp. 63-81. In: estuarine variability (Wolfe D.A., ed.). Academic Press, New York.
- Σχέδιο *Gracilaria bursa-pastoris*: Σχεδιασμένο από φωτογραφία του University Herbarium, University of California, Berkeley.
- Σχέδιο *Ruppia* spp.: Επανασχεδιασμένο από Verhoeven J.T.A. (1979). The ecology of *Ruppia*-dominated communities in Western Europe. I. Distribution of *Ruppia* representatives in relation to their antecology. Aquatic Botany 6:197-268.
- Σχέδιο *Zostera noltii*: Επανασχεδιασμένο από Borum, J., & Greve, T. M. (2004). The four European seagrass species. In: European seagrasses: an introduction to monitoring and management. Eds. J. Borau, C.M. Duarte, D. Krause-Jensen and J.M. Greve. EU project Monitoring and Managing of European Seagrasses, 88p.
- Σχέδιο *Cymodocea nodosa*: Επανασχεδιασμένο από Vermaat, J. E., Agawin, N. S. R., Fortes, M. D., Uri, J., Duarte, C. M., Marba, N., ... & Van Vierssen, W. (1997). The capacity of seagrasses to survive increased turbidity and siltation: the significance of growth form and light use. Ambio, 26(8), 499-504.
- Σχέδιο *Hediste diversicolor*: Επανασχεδιασμένο από Russell - Hunter, W.D. (1979). A life of invertebrates. Macuillau Publishing Co. Inc. new York, Collier Macuillau Publishers London, 650 p.
- Σχέδια αμφιπόδων: Επανασχεδιασμένα από Bellan-Santini, D., Karaman, G., Krapp-Schickel, G., Ledoyer, M., Myers, A. A., Ruffo, S., & Schiecke, U. (1982). The Amphipoda of the Mediterranean. Part 1. Gammaridea. Mémoires de l'Institut Océanographique, Monaco, 13, 364.
- Σχέδιο *Cerastoderma glaucum*: Επανασχεδιασμένο από Nordsieck, F. (1969). Die europäischen Meeresmuscheln:(Bivalvia); vom Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer. G. Fischer.
- Σχέδιο *Abra segmentum*: Επανασχεδιασμένο από Parenzan, P. (1976). Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo: seconda parte. Bivalvi. Ed. Bios Taras.
- Σχέδια δεκαπόδων: Επανασχεδιασμένα από Fischer, W., Bauchot, M. L., & Schneider, M. (1987). Méditerranée et Mer Noire: zone de pêche 37: révision 1. Vegetaux et invertébrés. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

- Σχέδια *Aphanius fasciatus* και *Mugil cephalus*: Σχεδιασμένο από www.fish-base.gr (φωτογραφίες από C. Fruciano και J.E. Randall, αντίστοιχα).
- Σχέδια *Knipowitscia caucasica* και *Atherina boyeri*: Επανασχεδιασμένα από Miller, P. J., & Loates, M. J. (1997). Pocket guide to fish of Britain and Europe. Harper Collins Publishers.
- Σχέδια ορνιθοπανίδας: Επανασχεδιασμένα από Mullarney, K., Svensson, L., Zetterstrom, D., & Grant, P. J. (2007). Τα Πουλιά της Ελλάδας, της Κύπρου και της Ευρώπης. Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία.

ΜΟΥΣΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΒΙΝΤΕΟ

‘La Petite Fille de la Mer’ από τον Βαγγέλη Παπαθανασίου

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ ΤΟΥ CALLINECTES SAPIDUS

Garcia, L., Pinya, S., Colomar, V., París, T., Puig, M., Rebassa, M., & Mayol, J. (2018). The first recorded occurrences of the invasive crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) in coastal lagoons of the Balearic Islands (Spain). *BioInvasions Records*, 7(2), 191-196.

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΗΧΩΝ ΟΡΝΙΘΟΠΑΝΙΔΑΣ

- Roche, J.C. (2003). Bird songs and calls of Britain and Europe on 4 CDs. Wildsounds.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ:

Θεόδωρος Κεβρεκίδης
Καθηγητής

**ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ
& ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ
ΕΚΔΟΣΗΣ:**

Θεόδωρος Κεβρεκίδης
Καθηγητής / Δ.Π.Θ.

Θεοδώρα Μπουμπόναρη
PhD / ΕΔΙΠ, Δ.Π.Θ.

Παρασκευή Μαλέα
Καθηγήτρια / Α.Π.Θ.

Αθανάσιος Μόγιας
Αναπληρωτής Καθηγητής
Α.Π.Θ.

Χρύσα Αποστολούμη
MSc, PhD

Άλκηστις Κεβρεκίδου
MSChemEng, MSc

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ:

Χρύσα Αποστολούμη
MSc, PhD

Εργαστήριο Περιβαλλοντικής
Έρευνας και Εκπαίδευσης

Παιδαγωγικό Τμήμα
Δημοτικής Εκπαίδευσης

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο
Θράκης

2023



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ

DEMOCRITUS
UNIVERSITY
OF THRACE



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα
Έρευνας & Καινοτομίας