

Πανεπιστήμιο Αιγαίου – Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας

Παράκτια και μεταβατικά οικοσυστήματα

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Διδάσκων: Αθανάσιος Ευαγγελόπουλος

Γραφείο Α3

(Εργαστήριο Θαλάσσιας Βιοποικιλότητας)

tevagelo@marine.aegean.gr

2017-2018

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

- Αλυκές
 - Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων
 - Δομή και λειτουργία των αλυκών
 - Το οικοσύστημα των αλυκών
 - Αξία διατήρησης του οικοσυστήματος των αλυκών
 - Βιολογικό σύστημα των αλυκών και παραγωγή του αλατιού
 - Η έρευνα της οικολογίας των αλυκών
 - Οι Αλυκές Καλλονής Λέσβου

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων

- Υπέραλα ονομάζονται τα ύδατα τα οποία έχουν συγκεντρώσεις αλάτων υψηλότερες από αυτές του θαλασσινού νερού
- Τα υπέραλα ύδατα των οποίων τα διαλυμένα άλατα έχουν τις ίδιες αναλογίες με τα άλατα του θαλασσινού νερού ονομάζονται θαλασσόαλα
- Η συμπύκνωση του θαλασσινού νερού με εξάτμιση είναι ο κύριος τρόπος σχηματισμού των θαλασσόαλων υδάτων
- Τα υπέραλα περιβάλλοντα, από ένα επίπεδο συμπύκνωσης του νερού και πάνω, θεωρούνται ως ακραία περιβάλλοντα, στα οποία η βιοποικιλότητα είναι χαμηλή, λείπουν πολλές ταξινομικές ομάδες, αλλά υπάρχουν χαρακτηριστικοί αλόφιλοι και αλοανθεκτικοί οργανισμοί

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων



Αλυκές, τυπικά οικοσυστήματα θαλασσόαλων υπέραλων υδάτων

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων



Η Νεκρή Θάλασσα, ένα χαρακτηριστικό μη-θαλασσόαλο υπέραλο οικοσύστημα, με αλατότητα 350 ‰

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων

- Αλόφιλοι οργανισμοί: Απαιτούν την παρουσία μεγάλων συγκεντρώσεων αλατιού στο νερό για την αύξηση τους
- Αλοανθεκτικοί οργανισμοί: Ανέχονται την παρουσία μεγάλων συγκεντρώσεων αλατιού στο νερό, χωρίς πρόβλημα στην αύξηση τους

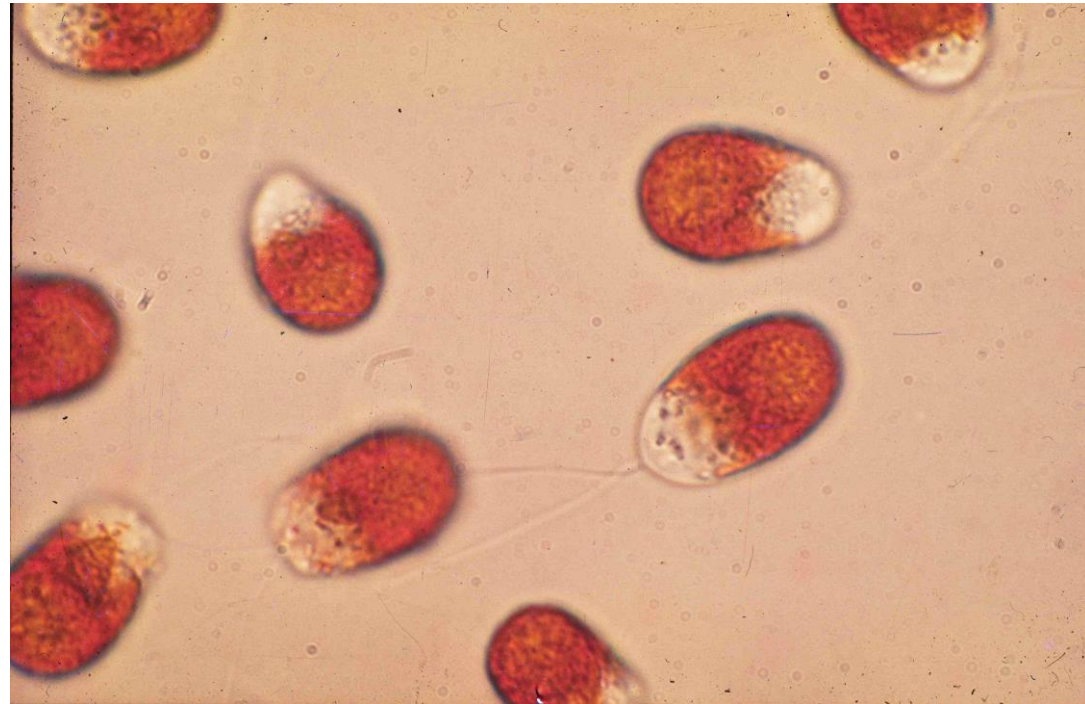
Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων

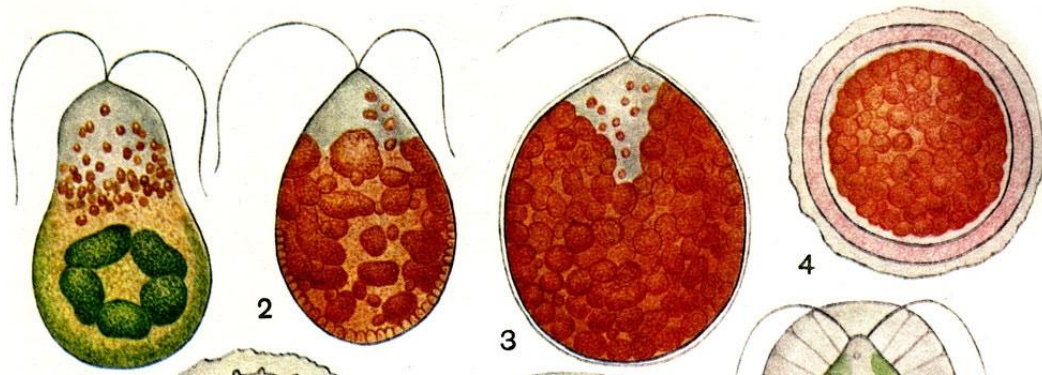
- Οι αλόφιλοι και οι αλοανθεκτικοί οργανισμοί ακολουθούν στη φυσιολογία τους μια από τις παρακάτω στρατηγικές που τους επιτρέπουν την επιβίωση τους στα υπέραλα ύδατα:
 - Συσσώρευση ανόργανων αλάτων στο κυτταρόπλασμα τους, ώστε αυτό να καταστεί ισοτονικό ως προς το περιβάλλον
 - Αποτροπή της συσσώρευσης αλάτων στο κυτταρόπλασμα με την ενεργή άντληση ιόντων έξω από το κυτταρόπλασμα και επιπλέον συσσώρευση οργανικών ουσιών στο κυτταρόπλασμα, ώστε να αντισταθμιστεί η υψηλή ωσμωτική πίεση του περιβάλλοντος
- Ο δεύτερος μηχανισμός επιτρέπει τη γρήγορη προσαρμογή σε συνθήκες συχνών αλλαγών της ωσμωτικής πίεσης του περιβάλλοντος

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων

Το αλόφιλο χλωροφύκος *Dunaliella salina* συσσωρεύει καροτενοειδή στο κυτταρόπλασμα του, που του προσδίδουν το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα του



Η σύνθεση των φυτοχρωστικών της *Dunaliella salina* εξαρτώνται από την ένταση του φωτός και την αλατότητα



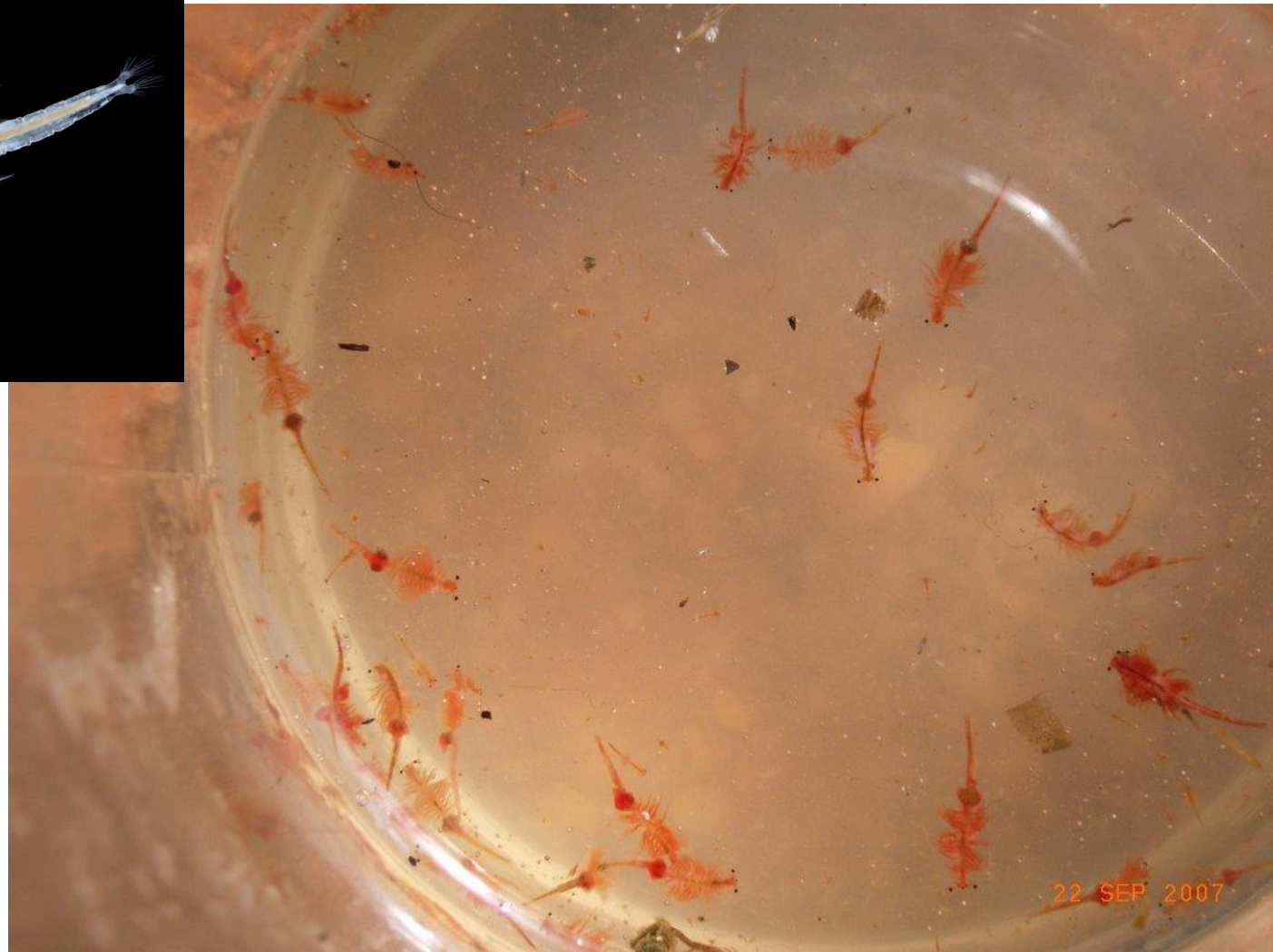
Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων



Νερά χρωματισμένα κόκκινα εξαιτίας της παρουσίας μεγάλων πληθυσμιακών πυκνοτήτων της *Dunaliella salina* σε αλμυρή λίμνη (πάνω) και σε αλυκές (δεξιά)



Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων



Η “γαρίδα της άλμης”
Artemia salina,
τρέφεται με την
Dunaliella

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων

Η *Artemia salina*
αποτελεί βασικό
συστατικό στοιχείο
της τροφής του
*Phoenicopterus
ruber*



Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων



Εκκόλαψη ναυπλίου της *Artemia salina* από κύστη (αριστερά). Οι κύστεις της *Artemia* πωλούνται για χρήση στη διατροφή ψαριών σε ενυδρεία (δεξιά)

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων

- Τα υπέραλα ύδατα χαρακτηρίζονται από ακραίες συνθήκες όχι μόνο σε ότι αφορά την αλατότητα, αλλά και σε ότι αφορά μια πλειάδα άλλων παραμέτρων, όπως για παράδειγμα είναι:
 - η ωσμωτική πίεση
 - η ενεργότητα του νερού
 - η ιοντική ισχύς
 - η θερμοκρασία
 - το pH
 - το διαλυμένο οξυγόνο
 - η διαθεσιμότητα των ανόργανων θρεπτικών αλάτων
 - η ηλιακή ακτινοβολία

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων

- Τα υπέραλα ύδατα είναι υπερωσμωτικά και είναι δυνατό να προκαλέσουν πλασμόλυση στα κύτταρα
- Η ενεργότητα του νερού (μή δεσμευμένο, διαθέσιμο νερό) είναι μειωμένη στα υπέραλα ύδατα, άρα και η διαθεσιμότητα του νερού για βιολογικές διεργασίες
- Η ιοντική ισχύς είναι τόσο υψηλή, ώστε είναι δυνατό να προκαλέσει αλλαγές στις ανώτερες δομές των πρωτεϊνών (μετουσίωση)

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων

- Τα υπέραλα ύδατα, όταν είναι ρηχά, χαρακτηρίζονται από μεγάλη μεταβλητότητα της θερμοκρασία τους
- Εξαιτίας της χαμηλής ειδικής θερμότητας τους (χρειάζονται σχετικά μικρή προσφορά θερμότητας για να ανεβάσουν τη θερμοκρασία τους) και του χαμηλού ρυθμού εξάτμισης, τα υπέραλα ύδατα θερμαίνονται γρήγορα
- Τα υπέραλα ύδατα συνήθως απαντούν σε περιοχές με θερμό και ξηρό κλίμα
- Η επίδραση της αλατότητας στους οργανισμούς είναι συνάρτηση και της θερμοκρασίας

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων

- Το pH μειώνεται με την αύξηση της αλατότητας, από το ελαφρά αλκαλικό 8,2 του θαλασσινού νερού στο ουδέτερο όταν έχουμε κορεσμό στο NaCl, αν και η φωτοσύνθεση μπορεί να τροποποιήσει σημαντικά το pH
- Η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου επίσης μειώνεται με την αύξηση της αλατότητας, αν και πάλι η φωτοσύνθεση μπορεί να τροποποιήσει σημαντικά τη συγκέντρωση του

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων

- Η συγκέντρωση των ανόργανων θρεπτικών αλάτων του αζώτου και του φωσφόρου αυξάνεται με την αύξηση της αλατότητας, λόγω της συμπύκνωσης του θαλασσινού νερού
- Τα υπέραλα ύδατα είναι συνήθως πλούσια σε ανόργανα θρεπτικά και έχουν υψηλή παραγωγικότητα

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων

- Η ηλιακή ακτινοβολία στα υπέραλα ύδατα είναι συνήθως ιδιαίτερα υψηλή και οι καλά προσαρμοσμένοι οργανισμοί είναι χρωματισμένοι κόκκινοι από τις χρωστικές καροτενοειδή τα οποία τους προστατεύουν από την έντονη ακτινοβολία
- Τα καροτενοειδή παράλληλα αυξάνουν την απορρόφηση θερμότητας από το νερό, επιταχύνοντας έτσι την εξάτμιση τους

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων

- Τα συστήματα υπέραλων υδάτων μπορούν να διακριθούν ανάλογα με τη διαβάθμιση αλατότητας σε τέσσερις κατηγορίες:
 - 35 – 100 ‰
 - 100 – 200 ‰
 - 200 – 300 ‰
 - >300 ‰

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων

- Η κατηγορία υπέραλων υδάτων αλατότητας 35 – 100 ‰ είναι η πλέον κοινή σε θερμά και ξηρά περιβάλλοντα
- Σε αυτά τα συστήματα υπέραλων υδάτων, με την αύξηση της αλατότητας, τα είδη μεγάλου σωματικού μεγέθους σταδιακά εξαφανίζονται και τα θαλάσσια είδη αντικαθίστανται από ευρύαλα είδη, ενώ τα αλόφιλα είδη απουσιάζουν
- Η σύνθεση των ειδών είναι διαφορετική μεταξύ των διαφορετικών συστημάτων υπέραλων υδάτων αυτής της κατηγορίας και εξαρτάται από τη γεωγραφική τους θέση και άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες
- Οι υπόλοιπες κατηγορίες υπέραλων υδάτων είναι συγκριτικά πολύ πιο σπάνιες, και δε διαφοροποιούνται σημαντικά με τη γεωγραφική θέση

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Δομή και λειτουργία των αλυκών

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Δομή και λειτουργία των αλυκών

- Η πλέον χαρακτηριστική ίσως περίπτωση οικοσυστήματος υπέραλων υδάτων θαλάσσιας προέλευσης είναι οι ηλιακές αλυκές ή απλά αλυκές
- Οι αλυκές έχουν την ιδιαιτερότητα πως σε αυτές απαντά το σύνολο των προαναφερθέντων κατηγοριών υπέραλων υδάτων
- Οι αλυκές είναι γενικά συστήματα όπου εξάγεται αλάτι από το θαλασσινό νερό μέσω της ηλιακής και αιολικής εξάτμισης
- Οι βιομηχανικές αλυκές είναι η κατηγορία εκείνη των αλυκών στις οποίες η εξάτμιση του νερού γίνεται σε ένα σύστημα πολλών αλληλοσυνδεόμενων λεκανών και όπου το αλάτι συλλέγεται με μηχανήματα
- Η πλειοψηφία του αλατιού που παράγεται σήμερα σε αλυκές συλλέγεται σε βιομηχανικές αλυκές (η άλλη πηγή αλατιού είναι το ορυκτό αλάτι)

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Δομή και λειτουργία των αλυκών



Οι βιομηχανικές
Αλυκές Μεσολογγίου

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Δομή και λειτουργία των αλυκών



Παραδοσιακές αλυκές, όπου η συλλογή του αλατιού γίνεται χειρωνακτικά. Ρωμαϊκές (επάνω) και σύγχρονες αλυκές στην Πορτογαλία (δεξιά)

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Δομή και λειτουργία των αλυκών

- Οι αλυκές συνήθως κατασκευάζονται στη θέση μιας προϋπάρχουσας λιμνοθάλασσας ή ενός υγρότοπου ή τμήματος αυτών
- Η κατασκευή μιας αλυκής περιλαμβάνει κυρίως την κατασκευή αναχωμάτων για τον διαχωρισμό της λιμνοθάλασσας σε λεκάνες με επίπεδο πυθμένα και με τις κατάλληλες υψομετρικές διαφορές για την ελεύθερη ροή του νερού σε αυτές
- Το θαλασσινό νερό αντλείται ή απλά οδηγείται στις λεκάνες (λεκάνες εξάτμισης ή συγκέντρωσης ή τηγάνια) οι οποίες επικοινωνούν μεταξύ τους ή μια με την επόμενη, σχηματίζοντας έτσι μια αλυσίδα

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές Δομή και λειτουργία των αλυκών

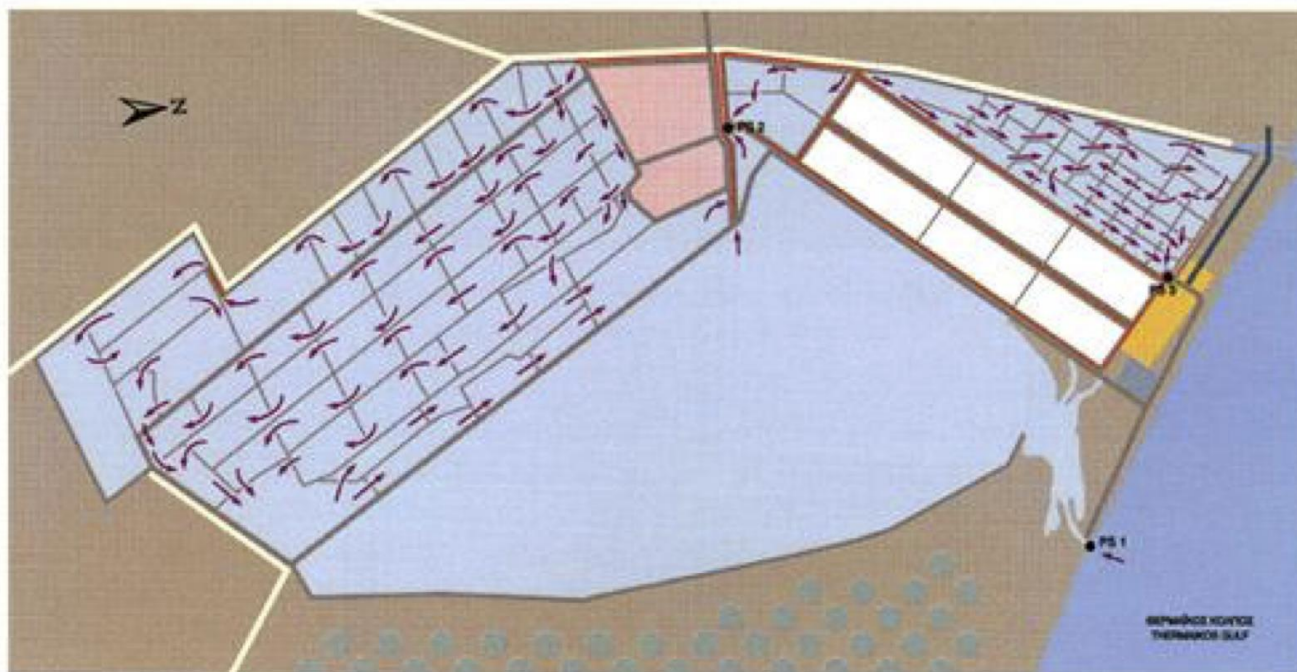


Δορυφορική φωτογραφία Αλυκών Καλλονής Λέσβου

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Δομή και λειτουργία των αλυκών

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΛΥΚΗΣ ΚΙΤΡΟΥΣ
DIAGRAM OF THE KITROS SALTWORKS



ΥΠΟΜΝΗΜΑ / LEGEND

- | | |
|---|--|
|  ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ / INDUSTRIAL INSTALLATIONS |  ΡΟΗ ΑΛΜΗΣ / BRINE FLOW |
|  ΛΕΚΑΝΕΣ ΕΞΑΤΜΙΣΕΩΣ / SOLAR EVAPORATION PONDS |  ΑΝΑΧΩΜΑ / DIKE |
|  ΑΛΟΠΗΓΙΑ / CRYSTALLIZERS |  ΚΑΝΑΛΙ ΑΛΜΗΣ / BRINE CANAL |
|  ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΛΜΗΣ ΠΥΞΙΣΕΩΣ / SETTLING BASIN |  ΚΑΝΑΛΙ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ / FRESH WATER CANAL |
|  ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ ΑΛΜΗΣ / BRINE RESERVOIRS |  ΕΛΗ / SALT MARSH |
|  ● PS ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ / PUMPING STATION |  ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ / ROAD |

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Δομή και λειτουργία των αλυκών

- Οι λεκάνες εξάτμισης καλύπτουν το 90% της συνολικής έκτασης των αλυκών
- Καθώς το νερό ρέει στις λεκάνες με τη βοήθεια της βαρύτητας και εξατμίζεται, η αλατότητα του αυξάνει σταδιακά και έτσι κατά μήκος της αλυσίδας των λεκανών αναπτύσσεται μια διαβάθμιση πυκνότητας και αλατότητας

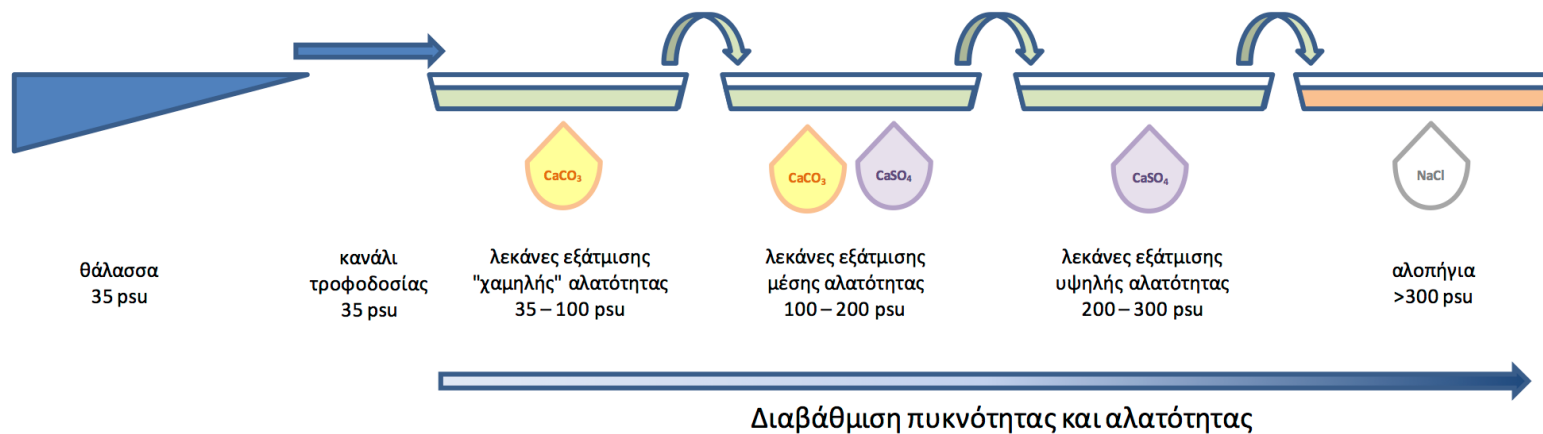
Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Δομή και λειτουργία των αλυκών

- Οι λεκάνες εξάτμισης καλύπτουν το 90% της συνολικής έκτασης των αλυκών
- Καθώς το νερό ρέει στις λεκάνες με τη βοήθεια της βαρύτητας και εξατμίζεται, η αλατότητα του αυξάνει σταδιακά και έτσι κατά μήκος της αλυσίδας των λεκανών αναπτύσσεται μια διαβάθμιση πυκνότητας και αλατότητας
- Από τα άλατα του θαλασσινού νερού, το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) καθιζάνει πρώτο σε αλατότητα περίπου 70 ‰ και άνω
- Το θειϊκό ασβέστιο (CaSO_4 , γύψος) καθιζάνει σε επόμενες λεκάνες, σε αλατότητα περίπου 150 ‰ και άνω
- Το αλάτι (NaCl) καθιζάνει σε αλατότητα περίπου 300 ‰ και άνω στις τελευταίες λεκάνες, τα αλοπήγια, όπου και συλλέγεται

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Δομή και λειτουργία των αλυκών



Η διαδοχική καθίζηση των αλάτων του θαλασσινού νερού στις αλυκές

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Το οικοσύστημα των αλυκών

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Το οικοσύστημα των αλυκών

- Οι αλυκές είναι υγροτοπικά οικοσυστήματα με σημαντική εσωτερική ετερογένεια, επειδή συνδιάζουν ένα φάσμα από διαφορετικούς τύπους περιβαλλόντων κατά μήκος της διαβάθμισης αλατότητας

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Το οικοσύστημα των αλυκών

- Στις λεκάνες χαμηλής αλατότητας (αλατότητα θαλασσινού νερού – 100 ‰), το περιβάλλον είναι σχετικά πιο ήπιο και ο βιοτικός κόσμος παρουσιάζει μεγαλύτερη ποικιλότητα τόσο στην πελαγική ενότητα (πλαγκτό, ψάρια) όσο και στη βενθική ενότητα (μικροφυτοβένθος, μακρόφυτα, μακροβενθικά ασπόνδυλα)

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Το οικοσύστημα των αλυκών

- Στις λεκάνες ενδιάμεσης αλατότητας (100 – 200 ‰), το περιβάλλον γίνεται πιο αφιλόξενο και η μακροφυτική χλωρίδα αλλά και τα μακροβενθικά ασπόνδυλα είναι πρακτικά απόντα. Μόνη εξαίρεση αποτελούν το καρκινοειδές *Artemia* (η "γαρίδα της άλμης") και οι προνύμφες της "μύγας της άλμης" *Ephydra*.

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Το οικοσύστημα των αλυκών



Προνύμφες και ενήλικα άτομα της
"μύγας της άλμης" *Ephydra*
cinerea



Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Το οικοσύστημα των αλυκών

- Στο τέλος της αλυσίδας των λεκανών, στις λεκάνες υψηλής αλατότητας (200 – >300 ‰), το αβιοτικό περιβάλλον είναι τόσο ακραίο ώστε μόνο κόκκινα αλόφιλα βακτήρια (*Halococcus*, *Halobacterium*) και αλόφιλα μικροφύκη (*Dunaliella*) είναι παρόντα.

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Το οικοσύστημα των αλυκών

- Η βαθμιαία αύξηση στην αλατότητα κατά μήκος της ροής του νερού στις λεκάνες αλλάζει την ιονική σύνθεση του νερού και τη δομή του ιζήματος του πυθμένα. Οι οργανισμοί αντιδρούν στις βαθμιαίες αλλαγές του αβιοτικού περιβάλλοντος με μια βαθμιαία αλλαγή στη δομή των βιοκοινοτήτων που απαντούν στη στήλη του νερού αλλά και το ίζημα του πυθμένα των λεκανών

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Το οικοσύστημα των αλυκών

- Οι αλλαγές οι οποίες παρατηρούνται στο βιοτικό κόσμο των αλυκών κατά μήκος της διαβάθμισης αλατότητας (με κατεύθυνση από τη χαμηλότερη προς την υψηλότερη αλατότητα) χαρακτηρίζονται από:
 - μετάβαση από την κυριαρχία θαλάσσιων ειδών προς την κυριαρχία ευρύαλων ειδών και τελικά, στις υψηλότερες τιμές αλατότητας, αλοανθεκτικών και αλόφιλων ειδών
 - σταδιακή εξαφάνιση μακροσκοπικών οργανισμών
 - μετάβαση από την κυριαρχία ευκαρυωτικών οργανισμών προς την κυριαρχία προκαρυωτικών οργανισμών

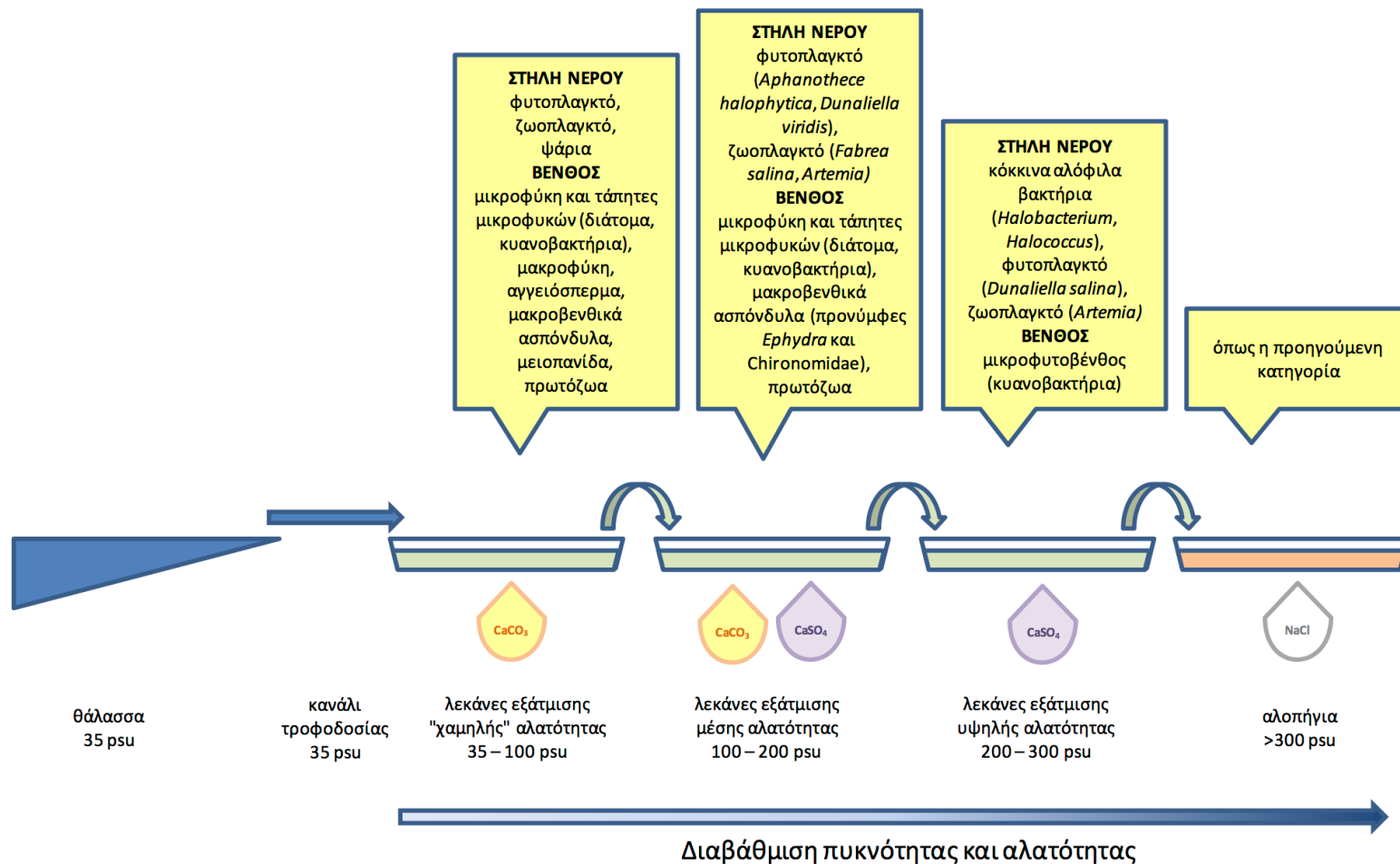
Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Το οικοσύστημα των αλυκών

- μετάβαση σε ότι αφορά τα προκαρυωτικά αλόφιλα είδη από την κυριαρχία ευβακτηρίων στην κυριαρχία αρχαίων
- μετάβαση της χλωροθέτησης της πλειονότητας της πρωτογενούς παραγωγής από την πελαγική ενότητα στο βένθος
- μετάβαση του μεταβολισμού των βιοκοινοτήτων στην πελαγική ενότητα από την αυτοτροφία στην ετεροτροφία και μια παράλληλη αντίστροφη μετάβαση του μεταβολισμού των βιοκοινοτήτων στο βένθος από την ετεροτροφία στην αυτοτροφία

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Το οικοσύστημα των αλυκών



Χωρική μεταβλητότητα των χαρακτηριστικών του οικοσυστήματος των αλυκών

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Αξία διατήρησης του οικοσυστήματος των αλυκών

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Αξία διατήρησης του οικοσυστήματος των αλυκών

- Η τροποποίηση που επιφέρει στο φυσικό περιβάλλον μια βιομηχανική αλυκή η οποία λειτουργεί σωστά, γενικά δεν θεωρείται πως είναι επιζήμια για την οικολογική αξία της υγροτοπικής έκτασης στην οποία είναι κατασκευασμένη, παρότι την τροποποιεί σε σημαντικό βαθμό
- Αντίθετα, η οικολογική αξία μιας βιομηχανικής αλυκής, λόγω της έκτασης της και της ποικιλίας μικροπεριβαλλόντων που προσφέρει τόσο για ζωικά όσο και για φυτικά είδη, θεωρείται πως είναι αυξημένη, ιδιαίτερα μάλιστα για την ορνιθοπανίδα της

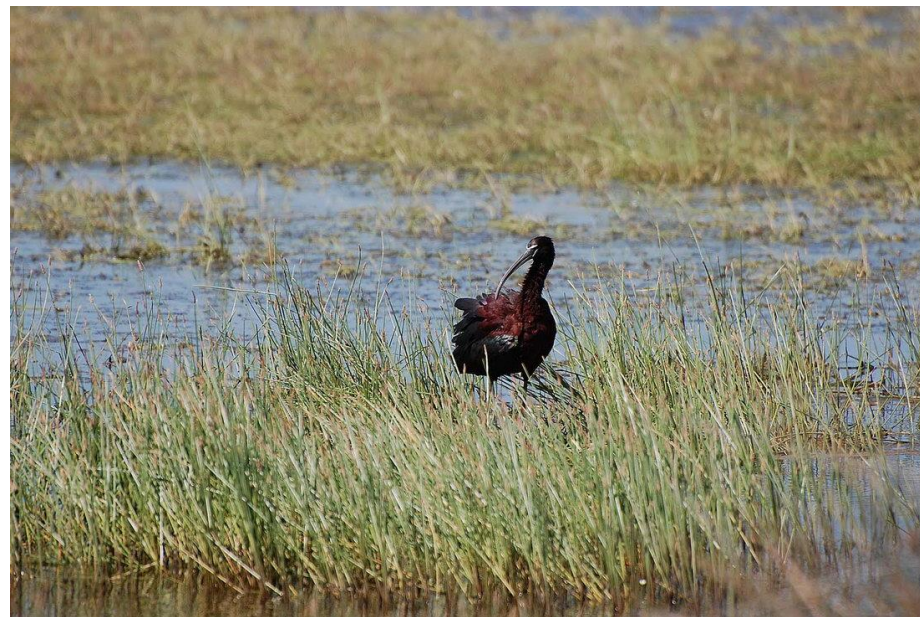
Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Αξία διατήρησης του οικοσυστήματος των αλυκών

- Οι βιομηχανικές αλυκές θεωρούνται ως τεχνητά οικοσυστήματα ιδιαίτερα σημαντικά ως χώροι αναπαραγωγής, καταφυγίου και διατροφής υδρόβιας, καλοβατικής και παρυδατικής ορνιθοπανίδας
- Είναι γνωστό πως πολλά είδη πουλιών επισκέπτονται ή ζουν στις αλυκές και πολλοί συγγραφείς προτείνουν πως η παρουσία αλυκών σε ένα σύμπλεγμα υγροτόπων αυξάνει την φέρουσα ικανότητα του συμπλέγματος

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Αξία διατήρησης του οικοσυστήματος των αλυκών



Από την ορνιθοπανίδα των Αλυκών Καλλονής

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Αξία διατήρησης του οικοσυστήματος των αλυκών

- Οι βιομηχανικές αλυκές, μέσα από μια σχετικά ήπια παρέμβαση στο φυσικό περιβάλλον, είναι δυνατό να συνδιάζουν μια παραγωγική διαδικασία (δηλαδή την παραγωγή του αλατιού) με την ύπαρξη ενός υγροτοπικού οικοσυστήματος με μεγάλη οικολογική αξία το οποίο αξίζει της διατήρησης του, ιδιαίτερα όταν τα παράκτια υγροτοπικά οικοσυστήματα γενικά συρρικνώνονται σε παγκόσμια κλίμακα

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Βιολογικό σύστημα των αλυκών και παραγωγή του αλατιού

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Βιολογικό σύστημα των αλυκών και παραγωγή του αλατιού

- Το βιολογικό σύστημα των αλυκών, δηλαδή οι βιοκοινότητες των πλαγκτονικών και βενθικών οργανισμών, είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τη λειτουργία των αλυκών και την παραγωγή καλής ποιότητας αλατιού
- Η γνώση της δομής και της λειτουργίας του βιολογικού συστήματος των αλυκών είναι απαραίτητη για τη διαχείριση και την καλή λειτουργία των αλυκών
- Οι βιοκοινότητες των αλυκών, ανάλογα με τη σύνθεση και τη δομή τους, είναι δυνατό να παίξουν είτε θετικό είτε αρνητικό ρόλο στη λειτουργία των αλυκών, με τελικό αποτέλεσμα την παραγωγή ικανοποιητικής ή όχι ποσότητας και καλής ή κακής ποιότητας αλατιού αντίστοιχα

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Βιολογικό σύστημα των αλυκών και παραγωγή του αλατιού

- Ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο παίζουν οι βιοκοινότητες του φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού, αλλά και του μικροφυτοβένθους
- Είναι επιθυμητή η σύνθεση τους από πολλά είδη, ανάλογα με την αλατότητα της κάθε λεκάνης
- Επιπλέον, είναι επιθυμητή η παρουσία ικανοποιητικών πληθυσμών από ωφέλιμα για τη λειτουργία των αλυκών είδη όπως το καρκινοειδές *Artemia salina*
- Δεν είναι επιθυμητή η παρουσία μεγάλων πληθυσμών από είδη επιβλαβή για την παραγωγή του αλατιού, όπως το κυανοφύκος *Aphanothese halophytica* και το πρωτόζωο *Fabrea salina*.

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Βιολογικό σύστημα των αλυκών και παραγωγή του αλατιού

- Το βενθικό βιολογικό σύστημα σχετίζεται άμεσα με τη στεγανοποίηση των πυθμένων των λεκανών, καθώς και την απορρόφηση ανόργανων θρεπτικών αλάτων και οργανικής ύλης από το νερό
- Είναι γνωστό πως η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων οργανικών ουσιών και ανόργανων θρεπτικών αλάτων στο νερό σε λεκάνες υψηλής αλατότητας και τα αλοπήγια δεν επιτρέπει την παραγωγή καλής ποιότητας αλατιού
- Επιπλέον, οι τάπητες που σχηματίζουν οι βενθικές βιοκοινότητες στους πυθμένες των λεκανών πρέπει να είναι παρόντες, αλλά όχι υπερβολικού πάχους, επειδή τότε μειώνουν τον όγκο των λεκανών και επίσης επηρεάζουν αρνητικά το νερό και τις πλαγκτονικές βιοκοινότητες

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Βιολογικό σύστημα των αλυκών και παραγωγή του αλατιού

- Όταν υπάρχουν προβλήματα στην ποιότητα και/ή την ποσότητα του παραγόμενου αλατιού, συνιστάται η παρακολούθηση παραμέτρων του βιολογικού συστήματος, αλλά και του αβιοτικού περιβάλλοντος των αλυκών
- Η παρακολούθηση του βιολογικού συστήματος μπορεί να δώσει απαντήσεις για τα προβλήματα που υπάρχουν στην λειτουργία των αλυκών και να υποβοηθήσει στην ανάπτυξη ενός προγράμματος αποκατάστασης της εύρυθμης και αποτελεσματικής λειτουργίας των αλυκών

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Η έρευνα της οικολογίας των αλυκών

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Η έρευνα της οικολογίας των αλυκών

Οι αλυκές έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την οικολογική έρευνα:

- Έχουν σημαντική οικολογική αξία, ως υγρότοποι οι οποίοι στηρίζουν συνήθως πλούσια ορνιθοπανίδα, αλλά και ασυνήθιστη πανίδα και χλωρίδα, προσαρμοσμένες στις ακραίες (υπέραλες) περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν σε μεγάλο τμήμα του οικοσυστήματος των αλυκών
- Η διαθέσιμη βιβλιογραφία σχετικά με την οικολογία των αλυκών είναι γενικά περιορισμένη και ιδιαίτερα για ορισμένες από τις βιοκοινότητες, π.χ. της μακροβενθικής πανίδας

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Η έρευνα της οικολογίας των αλυκών

- Λόγω του μικρού βάθους των λεκανών και του συστήματος αναχωμάτων ανάμεσα στις λεκάνες, οι δειγματοληψίες αβιοτικών παραμέτρων και βιολογικού υλικού είναι σχετικά εύκολες
- Οι λεκάνες των αλυκών έτσι μπορούν να αποτελέσουν μεσοκόσμους για την μελέτη των αλληλεπιδράσεων ανάμεσα στους οργανισμούς ή ανάμεσα στους οργανισμούς και το αβιοτικό περιβάλλον, π.χ. των βενθικών βιοκοινοτήτων μαλακού υποστρώματος

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Η έρευνα της οικολογίας των αλυκών

- Χάρη στην ύπαρξη στις αλυκές ρυθμιζόμενης διαβάθμισης αλατότητας και βαθμού απομόνωσης, αλλά και άλλων περιβαλλοντικών διαβαθμίσεων, μπορούν να αποτελέσουν μοντέλα για την μελέτη της απόκρισης των βιοκοινοτήτων τους κατά μήκος διαβαθμίσεων περιβαλλοντικής πίεσης
- Η παρουσία στην ίδια τοποθεσία λεκανών με αλατότητες που καλύπτουν μια διαβάθμιση από 35 έως 300 ‰ αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα επειδή παρακάμπτονται προβλήματα που προκύπτουν όταν έχουμε λεκάνες υπέραλων υδάτων σε διαφορετικές τοποθεσίες, π.χ. διαφορές λόγω γεωγραφικής θέσης, διαφορές στο κλίμα, διαφορές στις μετεωρολογικές συνθήκες κ.α.

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Η έρευνα της οικολογίας των αλυκών

- Τα αποτελέσματα της έρευνας της οικολογίας των αλυκών θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στην πρόβλεψη των αλλαγών σε οικοσυστήματα μεταβατικών υδάτων π.χ. σε περιπτώσεις ανθρωπογενούς μεταβολής της αλατότητας τους και του βαθμού απομόνωσης τους

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οι αλυκές Καλλονής Λέσβου

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οι Αλυκές Καλλονής Λέσβου

- Η κατάσταση της γνώσης της οικολογίας των βιοκοινοτήτων των αλυκών κρίνεται γενικά μη ικανοποιητική, ιδιαίτερα σε ότι αφορά στα μακροβενθικά ασπόνδυλα
- Ειδικότερα στον Ελληνικό χώρο, οι οικολογικές μελέτες των αλυκών είναι ελάχιστες και αποσπασματικές
- Η οικολογική έρευνα που πραγματοποιήθηκε στις Αλυκές Καλλονής, το θεωρητικό υπόβαθρο, τα ερευνητικά ερωτήματα και η μεθοδολογική προσέγγιση αντλήθηκαν από την οικολογική έρευνα των λιμνοθαλασσών, με τις οποίες οι αλυκές παρουσιάζουν βασικά κοινά χαρακτηριστικά, με βασικότερο την επίδραση της θάλασσας

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οι Αλυκές Καλλονής Λέσβου

- Πραγματοποιήθηκε περιγραφή και ερμηνεία των προτύπων οργάνωσης των βιοκοινοτήτων των μακροβενθικών μαλακίων κατά μήκος της περιβαλλοντικής διαβάθμισης θάλασσα -> υπέραλο ενδιαίτημα στο τμήμα χαμηλής αλατότητας των Αλυκών Καλλονής Λέσβου
- Σε ότι αφορά στις εμπλεκόμενες οικολογικές διεργασίες, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο έλεγχο των προβλέψεων του μοντέλου του βαθμού απομόνωσης και στην επίδραση των φορτίων των νέων ανόργανων θρεπτικών αλάτων που εισέρχονται στις αλυκές από τον παραγωγικό Κόλπο Καλλονής
- Η έρευνα εστίασε επίσης στα δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά της μεταβατικής ζώνης που υφίσταται μεταξύ του ενδιαιτήματος των λεκανών των αλυκών και του γειτονικού θαλάσσιου ενδιαιτήματος

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οι Αλυκές Καλλονής Λέσβου



Περιοχή μελέτης και
σταθμοί δειγματοληψίας
στις Αλυκές Καλλονής



Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οι Αλυκές Καλλονής Λέσβου



Αρπάγη Van Veen 0,1 m² που χρησιμοποιήθηκε κατά τις δειγματοληψίες

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οι Αλυκές Καλλονής Λέσβου

- 34 από τα είδη μαλακίων που αναγνωρίστηκαν αποτελούν πρώτες αναφορές για τη Λέσβο και το ΒΑ Αιγαίο
- Ο πλούτος ειδών των μαλακίων στις αλυκές Καλλονής (33 είδη στις λεκάνες μόνο) κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικός
- Βρέθηκε πως αριθμητικά, ο κυρίαρχος τροφικός τύπος μαλακίων ήταν τα φυτοφάγα
- Τα αιωρηματοφάγα και επιφανειακά ιζηματοφάγα είδη είχαν σημαντικές αριθμητικές αφθονίες στον Κόλπο Καλλονής, ενώ η βιομάζα τους ήταν σημαντική μόνο στις λεκάνες

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οι Αλυκές Καλλονής Λέσβου

- Η βιοτική διαβάθμιση στην περιοχή μελέτης καθορίζεται πρωταρχικά από τη διαβάθμιση της απομόνωσης από τη θάλασσα
- Οι ζώνες απομόνωσης που αναγνωρίστηκαν στην περιοχή μελέτης ήταν οι II (Κόλπος Καλλονής), III (κανάλι εισόδου του θαλασσινού νερού στις αλυκές) και IV-V (λεκάνες)

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οι Αλυκές Καλλονής Λέσβου

- Οι αναφορές για την ύπαρξη σημαντικών οικοτόνων στα λιμνοθαλάσσια συστήματα είναι σπάνιες
- Βρέθηκε πως στην περιοχή μελέτης υφίσταται ένας οικοτόνος μεταξύ του θαλάσσιου (Κόλπος Καλλονής) και του λιμνοθαλάσσιου ενδισαιτήματος (λεκάνες των αλυκών), με θέση στο κανάλι
- Στον οικοτόνο, όπως και στις λεκάνες, μετρήθηκαν υψηλές συγκεντρώσεις ανόργανων θρεπτικών αλάτων και βιομάζας του φυτοπλαγκτού και του μικροφυτοβένθους
- Σε ότι αφορά στις βιοκοινότητες των μακροβενθικών μαλακίων, στον οικοτόνο μετρήθηκε ενδιάμεσος πλούτος ειδών και το μέγιστο της κυριαρχίας

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οι Αλυκές Καλλονής Λέσβου

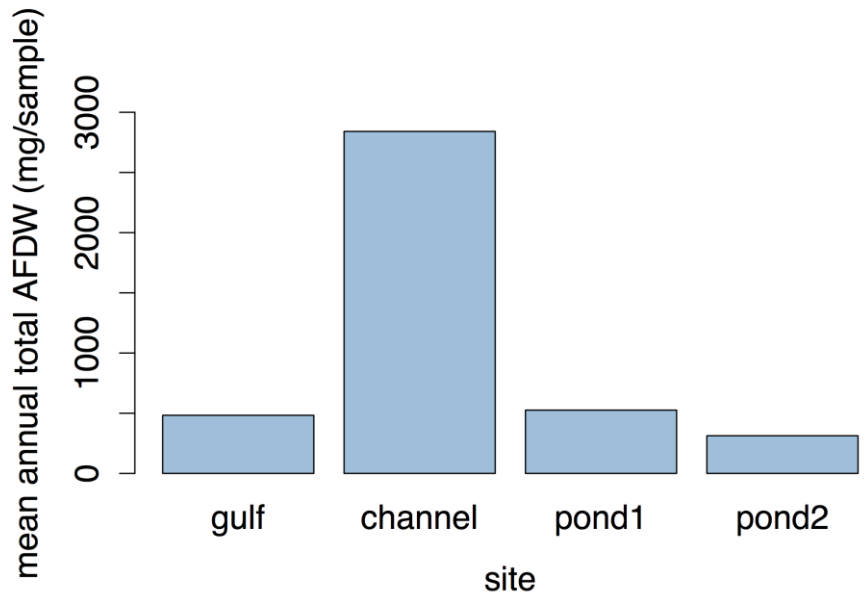


Ο χαρακτηριστικός οικτονικός πληθυσμός ήταν εκείνος του θαλάσσιου γαστερόποδου *Bittium reticulatum*

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οι Αλυκές Καλλονής Λέσβου

Μπορούμε να θεωρήσουμε πως οι πολύ υψηλές αφθονίες στον οικοτόνο του *Bittium reticulatum*, ενός σχετικά μεγάλου σωματικού μεγέθους είδους δείχνουν πως το μέγιστο της παραγωγικότητας των μακροβενθικών μαλακίων στην περιοχή μελέτης παρατηρήθηκε στον οικοτόνο



AFDW = ξηρή βιομάζα ελεύθερη τέφρας
= ξηρή οργανική βιομάζα (χωρίς το ανόργανο τμήμα του οστράκου)

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οι Αλυκές Καλλονής Λέσβου

Διεργασία	Θαλάσσιο ενδιαίτημα	Οικοτόνος	Λιμνοθαλάσσιο ενδιαίτημα
Βαθμός απομόνωσης από την ανοικτή θάλασσα	χαμηλός	ενδιάμεσος	υψηλός
Υδροδυναμική	υψηλή	ενδιάμεση	χαμηλή
Συγκεντρώσεις θρεπτικών	χαμηλές	υψηλές	υψηλές
Πρωτογενής παραγωγικότητα	χαμηλή	υψηλή	υψηλή
Αριθμ. αφθονία μακροβένθους	χαμηλή	υψηλή	υψηλή
Σωματικό μέγεθος κυρίαρχων ειδών μακροβένθους	μεγάλο	ενδιάμεσο	μικρό
Παραγωγικότητα μακροβένθους	χαμηλή	υψηλή	χαμηλή
Ποικιλότητα ειδών μακροβένθους	υψηλή	ενδιάμεση	χαμηλή

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Οι Αλυκές Καλλονής Λέσβου

- Το μέγιστο παραγωγικότητας των μαλακίων στον οικοτόνο μπορεί να αποδοθεί στο ότι το κανάλι ως οικοτόνος συνδυάζει την επίδραση του θαλάσσιου ενδιαιτήματος (το τυπικό ενδιαίτημα του *Bittium reticulatum*) με την αφθονία πόρων τροφής για το παραπάνω είδος του λιμνοθαλάσσιου ενδιαιτήματος

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Βιβλιογραφία

- Davis J.S. (2006). Biological and physical management information for commercial solar saltworks. Proceedings of the 1st International Conference on the Ecological Importance of Solar Saltworks (CEISSA 06) Santorini Island, Greece, 20-22 October 2006.
- Evagelopoulos, A., Koutsoubas, D. (2008). Seasonal community structure of the molluscan macrofauna at the marine-lagoonal environmental transition at Kalloni solar saltworks (Lesvos Island, NE Aegean Sea, Greece). *Journal of Natural History* 42, 597–618.
- Korovessis N.A., Lekkas T.D. (2006). Comparison of solar saltworks with saline coastal wetlands. Proceedings of the 1st International Conference on the Ecological Importance of Solar Saltworks (CEISSA 06) Santorini Island, Greece, 20-22 October 2006.