



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ**

ΑΛΥΚΕΣ: ΤΕΧΝΗΤΑ ή ΦΥΣΙΚΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ; Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΩΝ ΑΛΥΚΩΝ ΚΑΛΛΟΝΗΣ ΛΕΣΒΟΥ

Κουτσούμπας Δ.

**Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Σχολή Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 81100 Μυτιλήνη
drosos@aegean.gr**

Κοντοπούλι Λήμνου , Ιούνιος 2007

Παράκτια Μεταβατικά Υδατικά Οικοσυστήματα



Σύμφωνα με την οδηγία πλαίσιο της Ε.Ε. "Περί Υδάτων"
(2000/60/EC):

✓ Τα μεταβατικά ύδατα (*transitional waters*) είναι συστήματα επιφανειακών υδάτων πλησίον του στομίου ποταμών τα οποία είναι εν μέρει αλμυρά λόγω της γειτνίασης τους με παράκτια ύδατα αλλά τα οποία επηρεάζονται ουσιαστικά από ρεύματα γλυκού νερού.



Τα Παράκτια Μεταβατικά Υδατικά Οικοσυστήματα (ΠΜΟ) είναι τα οικοσυστήματα των μεταβατικών υδάτων.

✓ Βασικοί τύποι ΠΜΟ είναι οι Εκβολές ποταμών & Λιμνοθάλασσες.

Παράκτια Μεταβατικά Οικοσυστήματα & Ελληνικές Θάλασσες

✓ Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από πλήθος ΠΜΟ

✓ Τα ΠΜΟ που έχουν μελετηθεί περισσότερο είναι η περιοχή του Δέλτα του Έβρου, οι ΛΘ του Αμβρακικού & της Γιάλοβας.

✓ Τα ΠΜΟ και ειδικότερα οι Λιμνοθάλασσες (ΛΘ) χαρακτηρίζονται από συχνές μεταβολές των περιβαλλοντικών παραμέτρων.

✓ Η φυσική αστάθεια του περιβάλλοντος των ΛΘ εμποδίζει την εγκατάσταση πολλών φυτικών και ζωικών ειδών, με συνέπεια αυτές να χαρακτηρίζονται από μικρό πλούτο ειδών και χαμηλή ποικιλότητα σε σχέση με το παρακείμενο θαλάσσιο περιβάλλον.

✓ Παράλληλα, οι ΛΘ είναι ιδιαίτερα παραγωγικά οικοσυστήματα και υποστηρίζουν υψηλές τιμές αφθονίας και βιομάζας των προσαρμοσμένων ειδών.



Πηγή: SoHelME 2005 – Nicolaidou et al., 2005

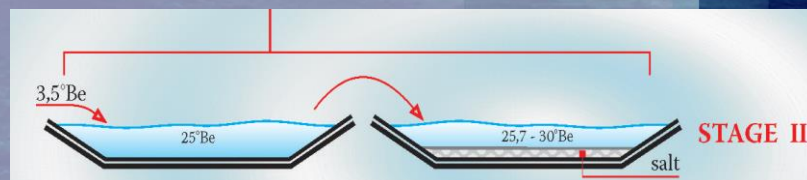
Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές Οικοσυστήματα υπέραιων υδάτων



Αλυκές, τυπικά οικοσυστήματα θαλασσόαλων υπέραιων υδάτων

Αλυκές

- ⓐ Αποτελούνται από ένα σύνολο αλληλοσυνδεόμενων, ρηχών δεξαμενών (10-60 cm βάθος), διαμέσου των οποίων ρέει το θαλασσινό νερό και εξατμίζεται με τη βοήθεια της αιολικής και ηλιακής ενέργειας, με αποτέλεσμα να αυξάνεται σταδιακά η αλατότητά του (Davis, 2000).
- ⓐ Το 1/3 της παγκόσμιας παραγωγής άλατος (περίπου 200 εκατομμύρια τόνοι το χρόνο) προέρχεται από αλυκές (Davis, 2000).
- ⓐ Κύριος λόγος για τον οποίο οι αλυκές θεωρούνται υγροτοπικά οικοσυστήματα αποτελεί το γεγονός ότι οι λεκάνες εξάτμισης καταλαμβάνουν περίπου το 90% της έκτασής τους ενώ τα κρυσταλλοπήγια (crystallisers), όπου παράγεται το άλας με επιπρόσθετη εξάτμιση της άλμης, καλύπτουν το υπόλοιπο τμήμα (Korovessis & Lekkas, 1999).
- ⓐ Οι αλυκές κατατάσσονται στην κατηγορία των τεχνητών υγροτόπων (man-made wetlands) με βάση τη σύμβαση Ramsar. Η αξία διατήρησης των τεχνητών υγροτόπων μπορεί να είναι ισότιμη ή ακόμα και να υπερέχει αυτής των φυσικών (Crisman, 1999).



Αλυκές ως Οικοσυστήματα;

✓ Η διαθέσιμη πληροφορία στη διεθνή βιβλιογραφία για τα οικοσυστήματα των αλυκών αφορούν κυρίως:

1. Την ορνιθοπανίδα των αλυκών

2. Οργανισμούς χαρακτηριστικούς των αλυκών με πρακτικές εφαρμογές (π.χ. *Dunaliella*, *Artemia* - ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ, αλόφιλα βακτήρια)

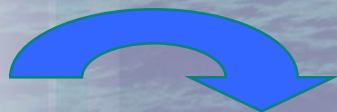
✓ Περιορισμένες όμως είναι οι μελέτες που αφορούν:

1. Το Βακτηριοπλαγκτό, το Φυτοπλαγκτό και το Ζωοπλαγκτό

2. Τα Μικροφύκη του ιζήματος

3. Το Μικροβιακό τροφικό πλέγμα

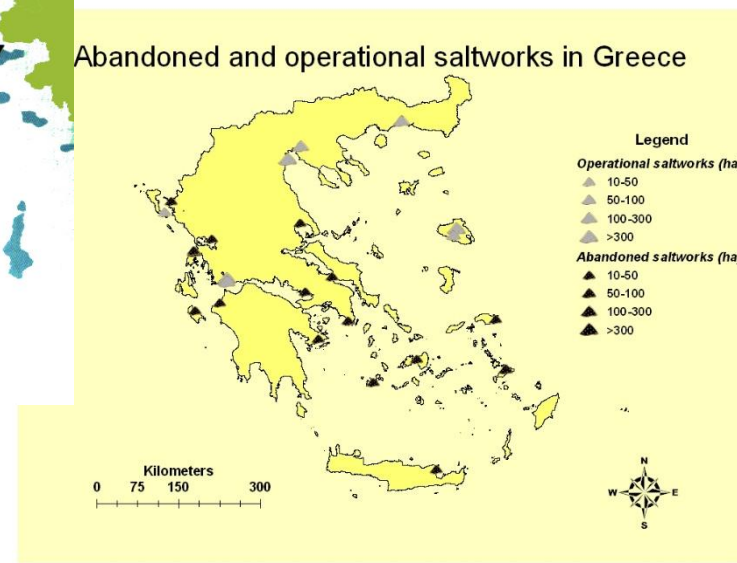
4. Τα Μακροβενθικά Ασπόνδυλα



✓ Τα οικοσυστήματα των αλυκών δεν είναι επαρκώς μελετημένα, όχι μόνον στην Ελλάδα αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ επιπρόσθετα δεν έχουν διερευνηθεί οι αναλογίες που ενδεχομένως υπάρχουν μεταξύ των οικοσυστημάτων των αλυκών και των λιμνοθαλασσών.



Abandoned and operational saltworks in Greece



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)

Στόχοι παρουσίασης:

1. Με άξονα τις μακροβενθικές βιοκοινότητες στις Αλυκές Καλλονής, Λέσβου [ένα από τα “Βιολογικά Ποιοτικά Στοιχεία” που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της “Οικολογικής Κατάστασης” υδατικών οικοσυστημάτων – οδηγία πλαίσιο της Ε.Ε. “Περί Υδάτων” (2000/60/EC)]



2. Διερεύνηση των αναλογιών που υφίστανται μεταξύ Αλυκών και ‘φυσικών οικοσυστημάτων’ (π.χ. Λιμνοθάλασσες)

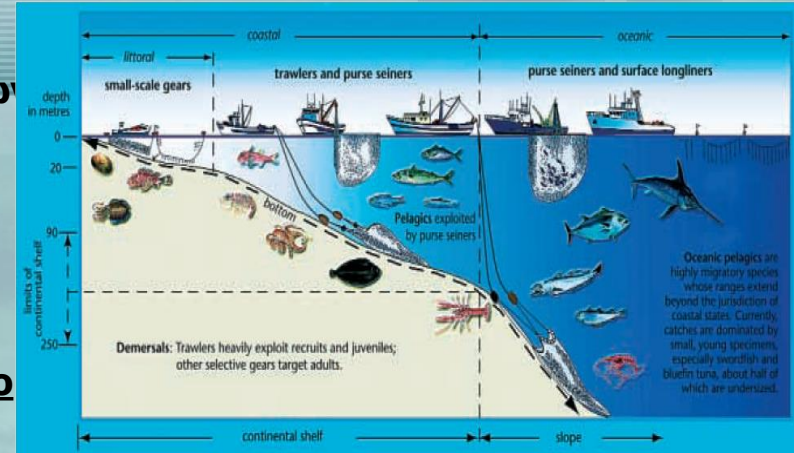
1. Αμφίδρομη σχέση μεταξύ της βιοποικιλότητας των φυσικών συστημάτων και της απόδοσης των βασικών οικοσυστημικών διεργασιών (παραγωγή, κύκλοι θρεπτικών κ.λ.π.).



2. Οι διεργασίες αυτές συγκροτούν το λειτουργικό πλαίσιο παροχής υπηρεσιών και αγαθών προς την ανθρώπινη κοινωνία.

Βιογεωγραφικές παράμετροι & οικολογικοί μηχανισμοί έχουν οδηγήσει στη γένεση και διατήρηση υψηλών επιπέδων βιοποικιλότητας στην παράκτια ζώνη σε αρκετές περιοχές του πλανήτη (της Μεσογείου συμπεριλαμβανομένης)

ευρύτατο φάσμα δραστηριοτήτων (από αλιεία έως τουρισμό)



Βιοποικιλότητα & παραγωγή καλής ποιότητας αλατιού

✚ Η βιοποικιλότητα των αλυκών διαδραματίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην παραγωγή καλής ποιότητας αλατιού (Davis 2000; Korovessis & Lekkas 2000).



Αλάτι που μοιάζει με κρύσταλο αλλά αποτελεί απλώς 'σύμπλοκο'

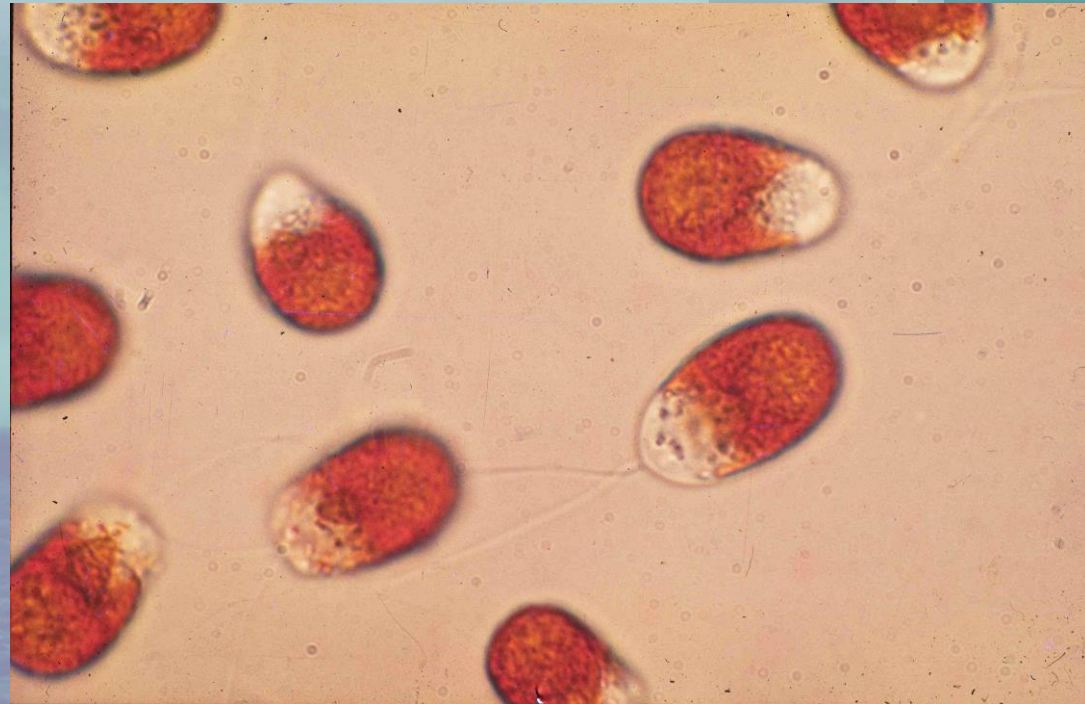
Το σύμπλοκο θρυμματίζεται εύκολα με την πίεση



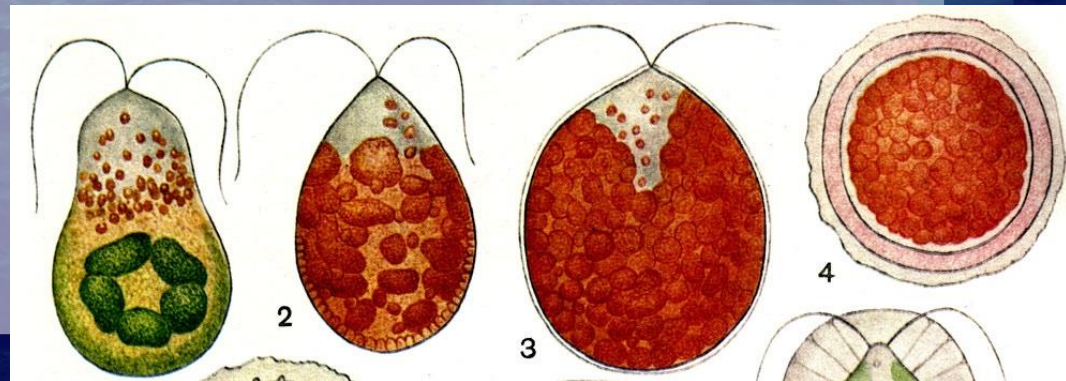
Σκληρό στην αφή, καθαρή κρυσταλλική μορφή αλατιού που είναι αδύνατον να σπάσει με την πίεση του χεριού

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



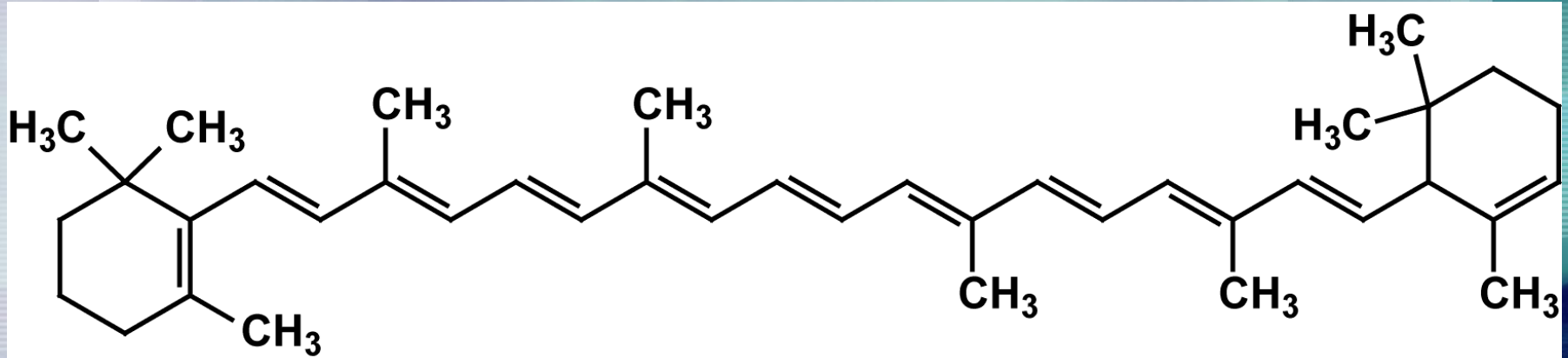
Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων



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



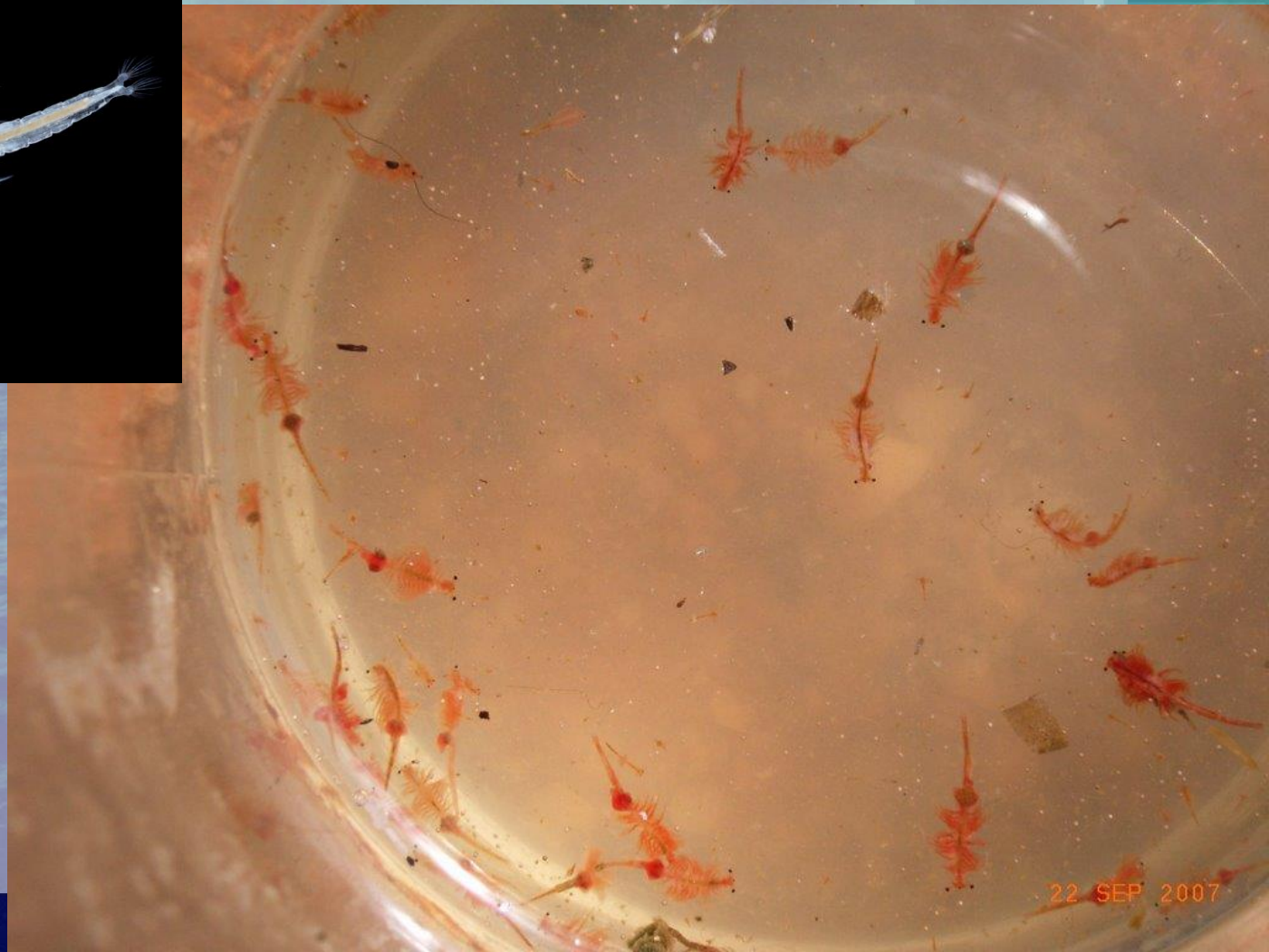
Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές Οικοσυστήματα υπέραιων υδάτων



Τα καροτενοειδή της *Dunaliella salina* χρησιμοποιούνται στην παρασκευή συμπληρωμάτων διατροφής και καλλυντικών



Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές Οικοσυστήματα υπέραλων υδάτων



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

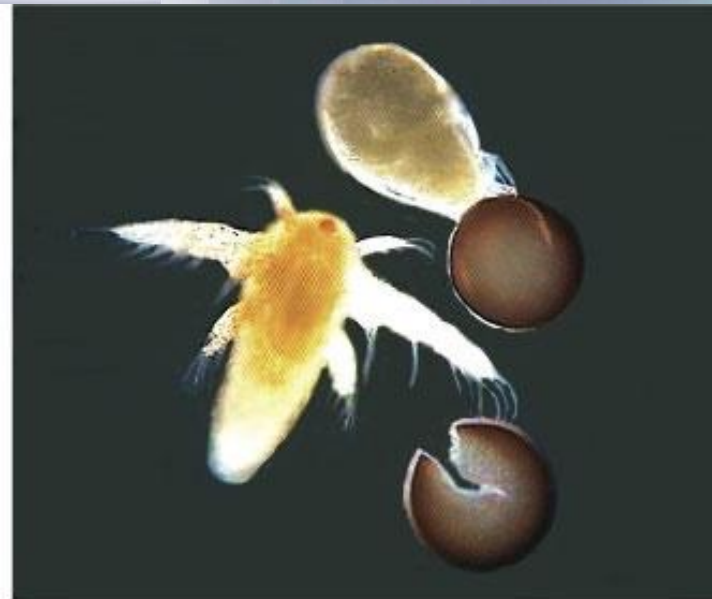
22 SEP 2007

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

Δομή και λειτουργία των αλυκών

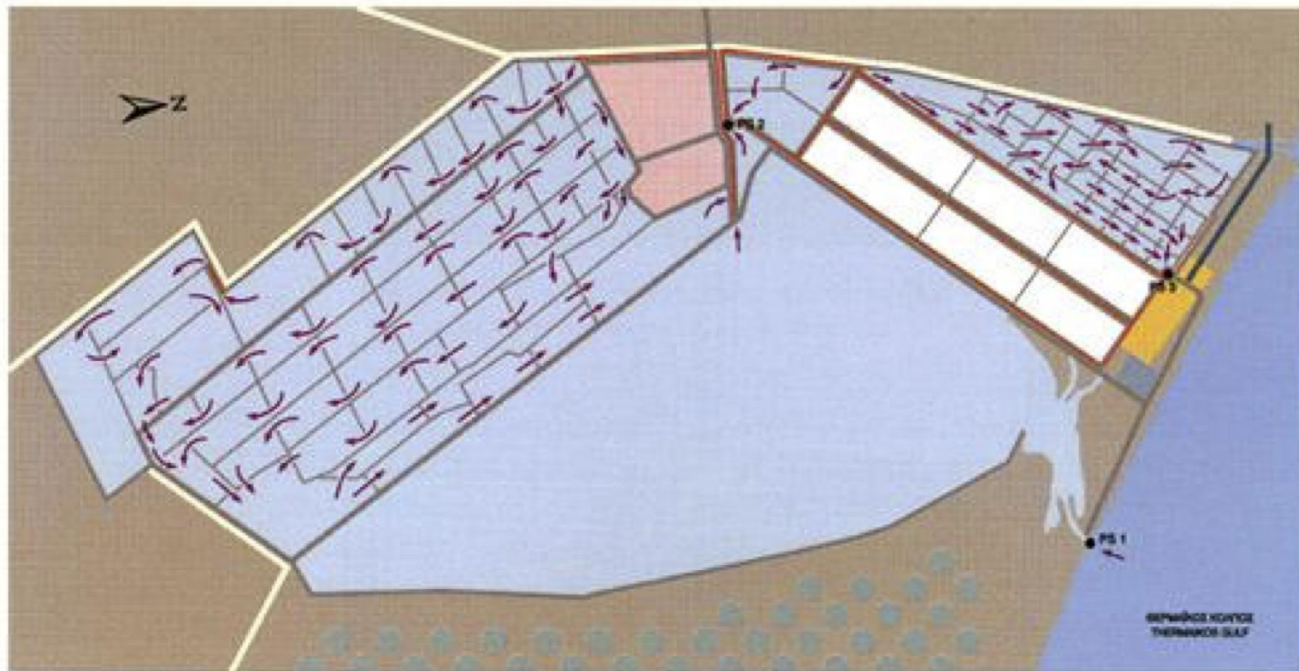


Δορυφορική φωτογραφία Αλυκών Καλλονής Λέσβου

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Δομή και λειτουργία των αλυκών

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΛΥΚΗΣ ΚΙΤΡΟΥΣ
 DIAGRAM OF THE KITROS SALTWORKS

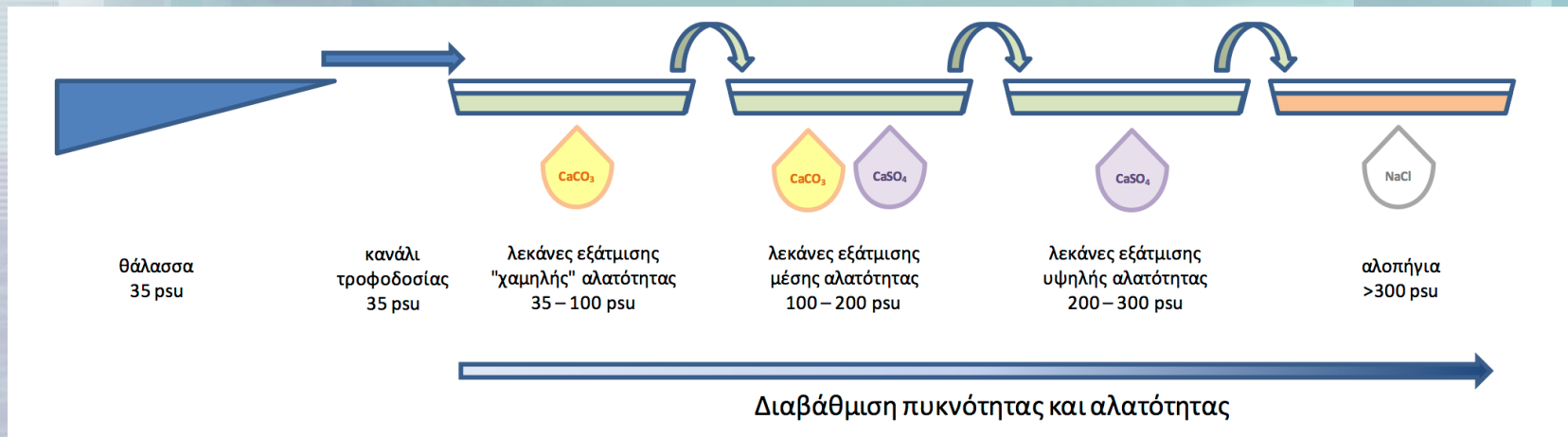


ΥΠΟΜΝΗΜΑ / LEGEND

- | | | | |
|---|---|--|---|
|  | 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 |
|  | ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ / PUMPING STATION |  | ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ / ROAD |

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

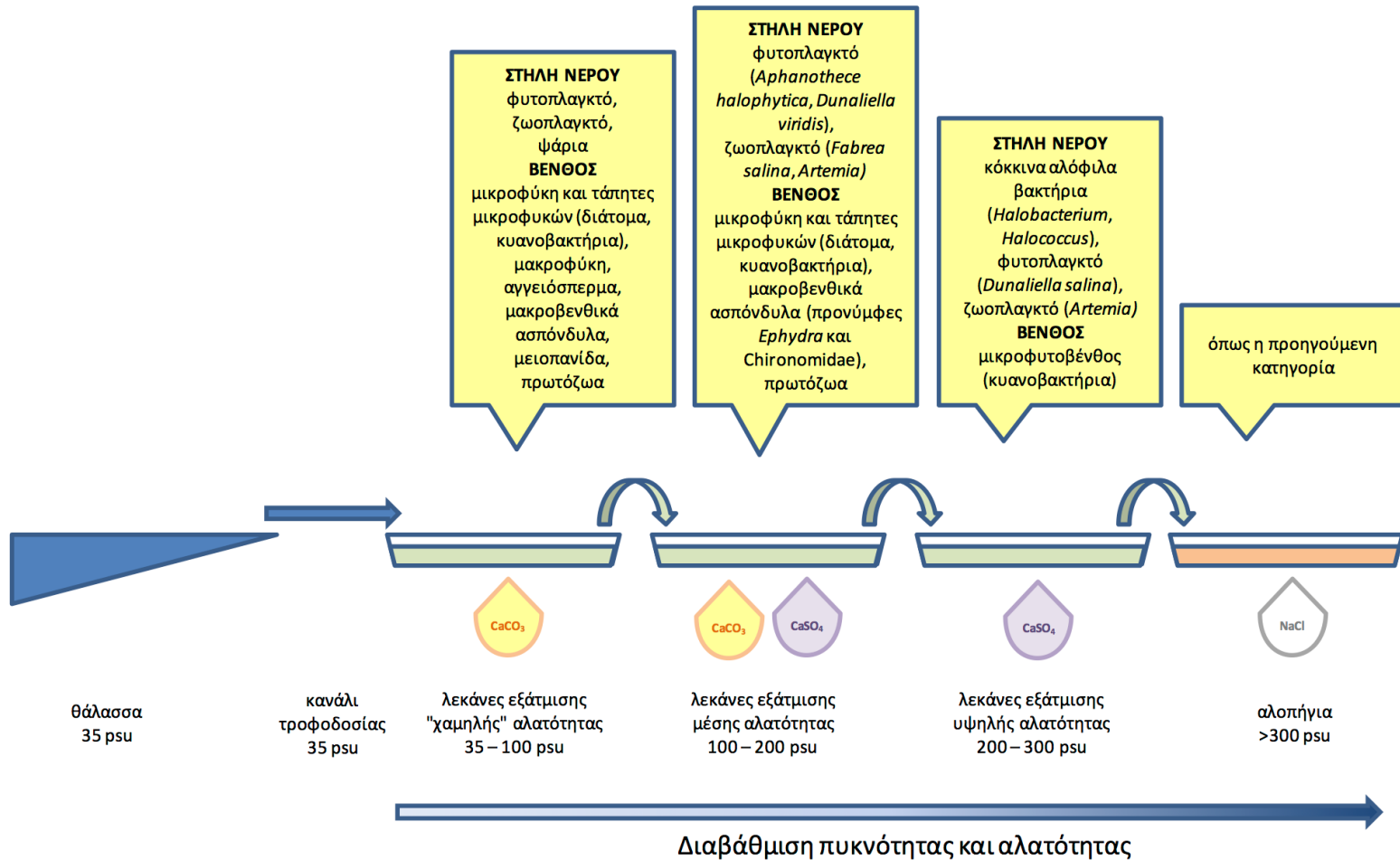
Δομή και λειτουργία των αλυκών



Η διαδοχική καθίζηση των αλάτων του θαλασσινού νερού στις αλυκές

Διάλεξη 4. Χρήσεις των λιμνοθαλασσών: Αλυκές

Το οικοσύστημα των αλυκών



Χωρική μεταβλητότητα των χαρακτηριστικών του οικοσυστήματος των αλυκών

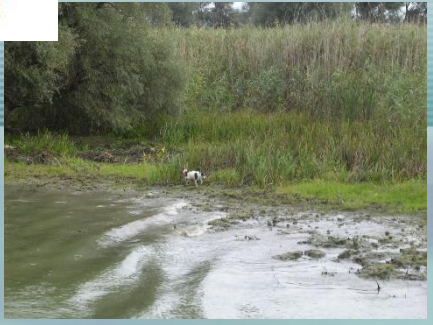
- ✓ Οι Αλυκές Καλλονής βρίσκονται στο ΒΑ άκρο του Κόλπου Καλλονής Λέσβου και αποτελούν έναν από τους μεγαλύτερους και σημαντικότερους υγροτόπους του ΒΑ Αιγαίου [Ο Κόλπος Καλλονής και η παράκτια ζώνη του είναι προτεινόμενη «Ειδική Περιοχή Διατήρησης» του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 (NATURA 2000)].
- ✓ Είναι οι τρίτες μεγαλύτερες σε έκταση ηλιακές αλυκές στην Ελλάδα (2,63 km²) με σημαντική παραγωγή αλατιού (>40.000 τόνοι/έτος).
- ✓ Τα οικοσυστήματα των Αλυκών Καλλονής, με την εξαιρέση της ορνιθοπανίδας, δεν έχουν ουσιαστικά μελετηθεί.
- ✓ Από το 2003 γίνεται μελέτη των προτύπων ποικιλότητας του Φυτοπλαγκτού, των Μακροβενθικών Ασπονδύλων αλλά και των Αβιοτικών Οικολογικών Παραμέτρων στη περιοχή μελέτης (Ερευνητικό Πρόγραμμα ΕΠΕΑΕΚ – ΗΡΑΚΛΕΙΤΟΣ, ΥΠΕΠΘ 2002-2007)





ALBANIA

- Patok
- Karavasta
- Narta



ROMANIA

- Sinoe
- Leahova

ITALY

- Grado-Marano
- Pialassa Baiona
- Margherita di Savoia
- Torre Guaceto
- Le Cesine
- Alimini

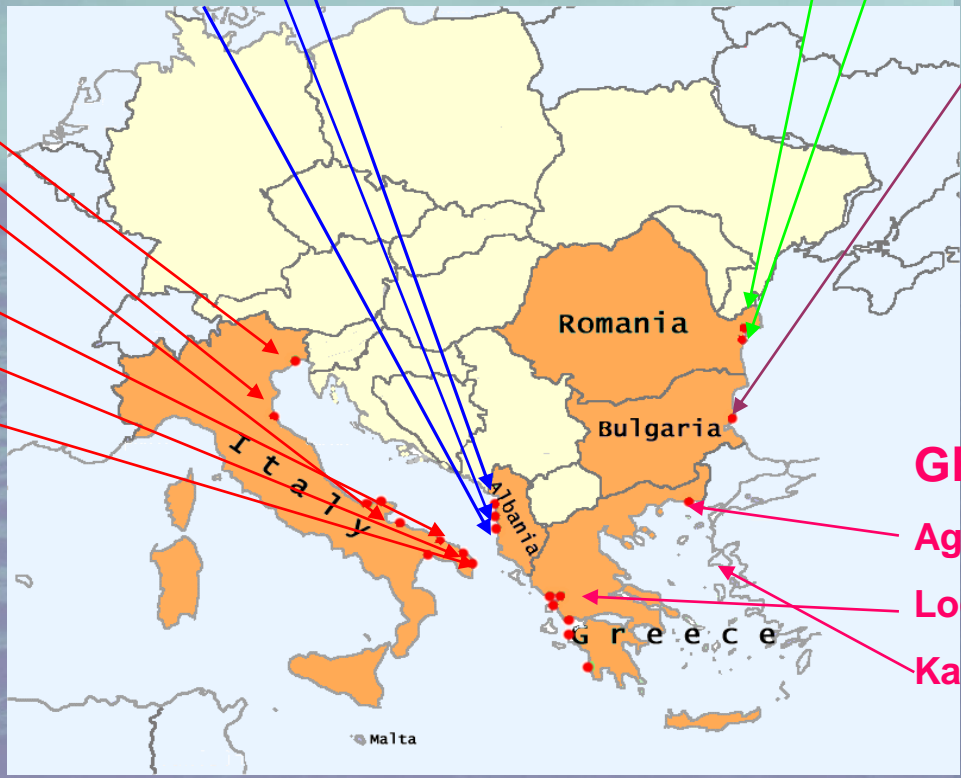
BULGARIA

- Varna



GRECEE

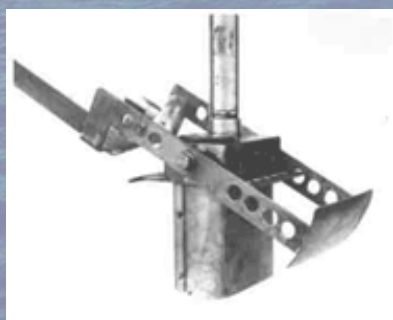
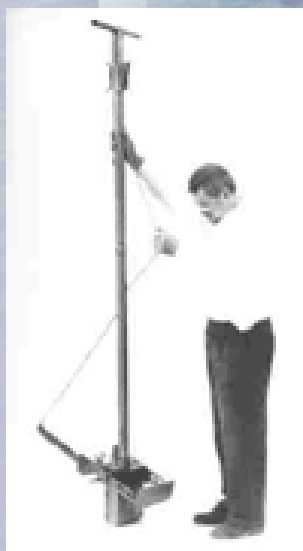
- Agiasma
- Logaourou
- Kalloni



Μεθοδολογία

Δειγματοληπτικός σχεδιασμός

- ✓ 8 σταθμοί δειγματοληψίας - (7) διαταγμένοι κατά μήκος της διαβάθμισης αλατότητας στις λεκάνες χαμηλής αλατότητας και (1) στην παρακείμενη θαλάσσια περιοχή του Κόλπου Καλλονής
- ✓ 5 επαναληπτικά δείγματα ιζήματος από κάθε σταθμό δειγματοληψίας (40 δείγματα)



Δειγματολήπτης τύπου box-corer (δειγματοληπτικής επιφάνειας 0,03 m²) που χρησιμοποιήθηκε για τις δειγματοληψίες ιζήματος για τη συλλογή των δειγμάτων των μακροασπονδύλων.



Μεθοδολογία



Σταθμοί δειγματοληψίας
Βάθος < 1m)

Μεθοδολογία

Δεδομένα *in situ*/δείγματα για εργαστηριακές αναλύσεις ΑΒΙΟΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & ΒΙΟΚΟΣΜΟΣ

| Στήλη του νερού | Ίζημα |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Αλατότητα• Θερμοκρασία• pH• Διαλυμένο Οξυγόνο• Αμμωνιακά• Νιτρώδη• Νιτρικά• Φωσφορικά• Πυριτικά• Χλωροφύλλη <i>a</i>• Φυτοπλαγκτόν• Ζωοπλαγκτόν | <ul style="list-style-type: none">• Κοκκομετρική Ανάλυση• Οργανικός άνθρακας• Μακροβενθικά ασπόνδυλα (ταξινομική σύνθεση, αφθονία, βιομάζα) |

Μεθοδολογία Δειγματοληψία ιζήματος



Ο δειγματολήπτης τύπου box-corer (δειγματοληπτικής επιφάνειας $0,03 \text{ m}^2$) που χρησιμοποιήθηκε για τις δειγματοληψίες ιζήματος για τη συλλογή των δειγμάτων των μακροασπονδύλων.

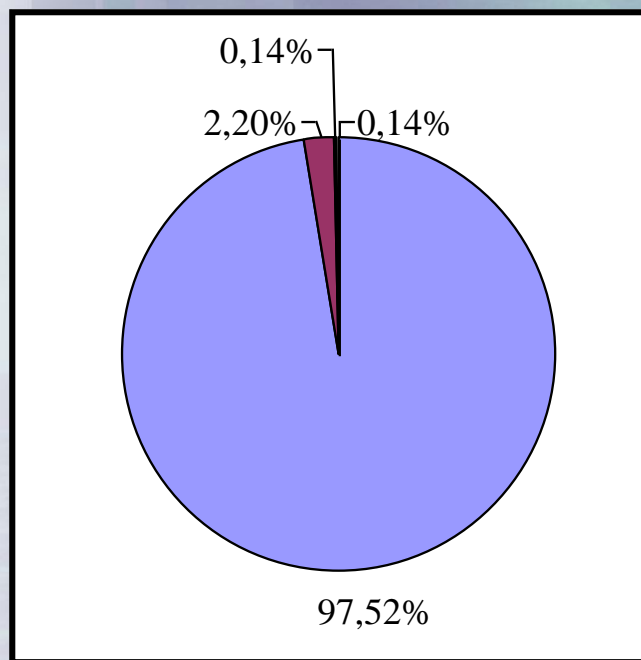
Μακροβενθικά ασπόνδυλα: Σύνθεση

Στην περιοχή μελέτης στη διάρκεια της εποχιακής δειγματοληψίας, του φθινοπώρου 2004 καταγράφηκαν 7 ομάδες μακροβενθικών ασπονδύλων:

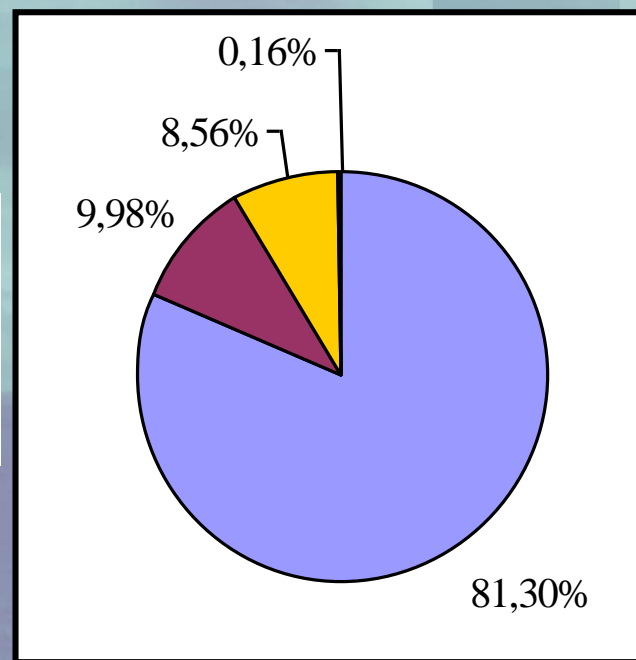
| | ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΔΩΝ | | ΑΤΟΜΑ | |
|---|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| | ΟΛΟΙ ΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ | ΛΕΚΑΝΕΣ ΜΟΝΟ | ΟΛΟΙ ΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ | ΛΕΚΑΝΕΣ ΜΟΝΟ |
| Mollusca^P | 23 | 16 | 18885 | 18473 |
| Polychaeta^C | 16 | 8 | 2318 | 2044 |
| Crustacea^{sP} | 13 | 9 | 1989 | 1973 |
| Insecta^C (larvae) | 1 | 1 | 25 | 25 |
| Nemertea^P | 1 | 0 | 9 | 0 |
| Anthozoa^C | 1 | 1 | 3 | 3 |
| Phoronida^P | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ΣΥΝΟΛΑ | 56 | 36 | 23230 | 22519 |

P: phylum, sP: subphylum, C: class (Ruppert et al. 2004)

Μακροβενθικά ασπόνδυλα: Σύνθεση



Συμμετοχή των ομάδων στην συνολική αφθονία



Συμμετοχή των ομάδων στην συνολική (υγρή) βιομάζα

Τα μαλάκια (όστρακα) είναι η επικρατούσα ομάδα, τόσο στη συνολική αφθονία, όσο και στη συνολική (υγρή) βιομάζα

Μακροβενθικά ασπόνδυλα: Σύνθεση

| Είδη με θαλάσσια/εκβολική προέλευση | Τυπικά λιμνοθαλάσσια είδη με θαλάσσια προέλευση | Είδη του γλυκού νερού |
|--|--|---|
| <p>MOLLUSCA</p> <p><i>Bittium reticulatum</i></p> <p><i>Cyclope neritea</i></p> | <p>MOLLUSCA</p> <p><i>Hydrobia acuta</i></p> <p><i>Pirenella conica</i></p> | <p>INSECTA</p> <p>Προνύμφες Chironomidae</p> |
| <p>POLYCHAETA</p> <p><i>Capitella capitata</i></p> | | |
| <p>CRUSTACEA</p> <p><i>Microdeutopus gryllotalpa</i></p> | | |

Μακροβενθικά ασπόνδυλα: Χαρακτηριστικά είδη



Tellina tenuis



Abra ovata



Cerastoderma glaucum



Pirenella conica



Bittium reticulatum



Cyclope neritea



Hydrobia acuta

Μακροβενθικά ασπόνδυλα: Σύνθεση



Capitella capitata



Heteromastus filiformis



Magelona papillicornis



Perinereis culifera



Hediste diversicolor

Μακροβενθικά ασπόνδυλα: Σύνθεση



Cumacea sp.



Gammarus aequicauda

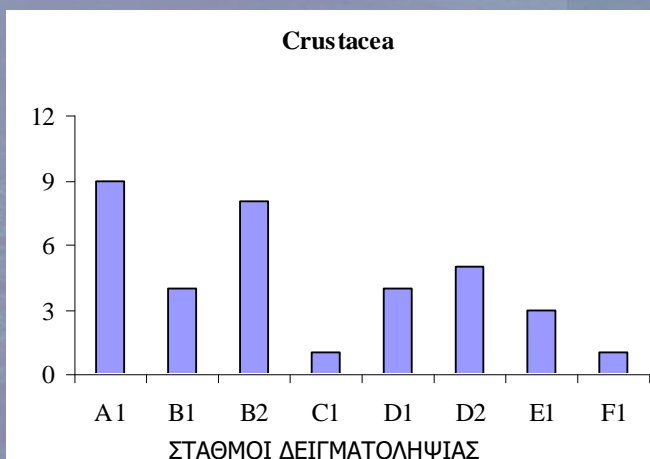
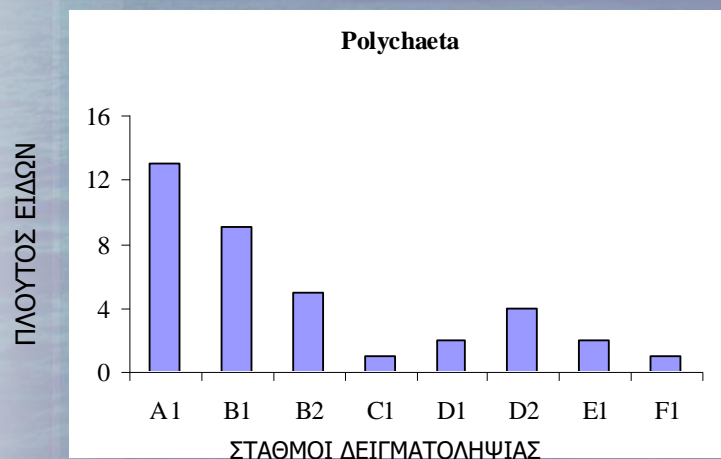
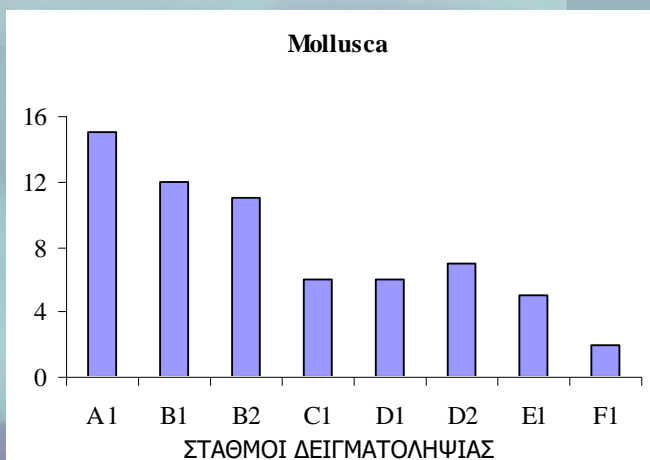
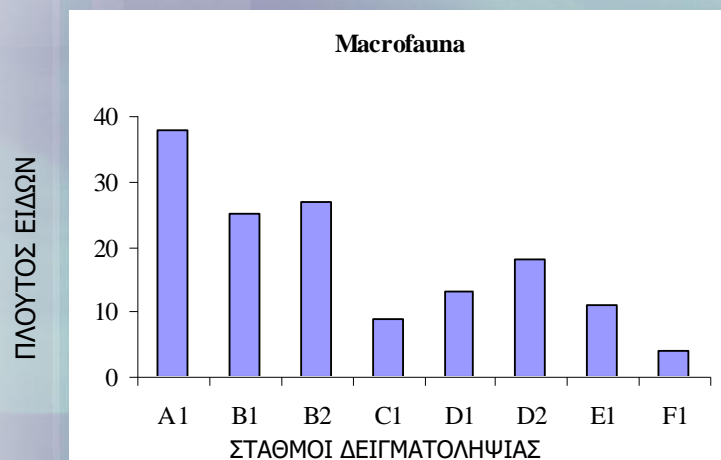


Microdeutopus gryllotalpa



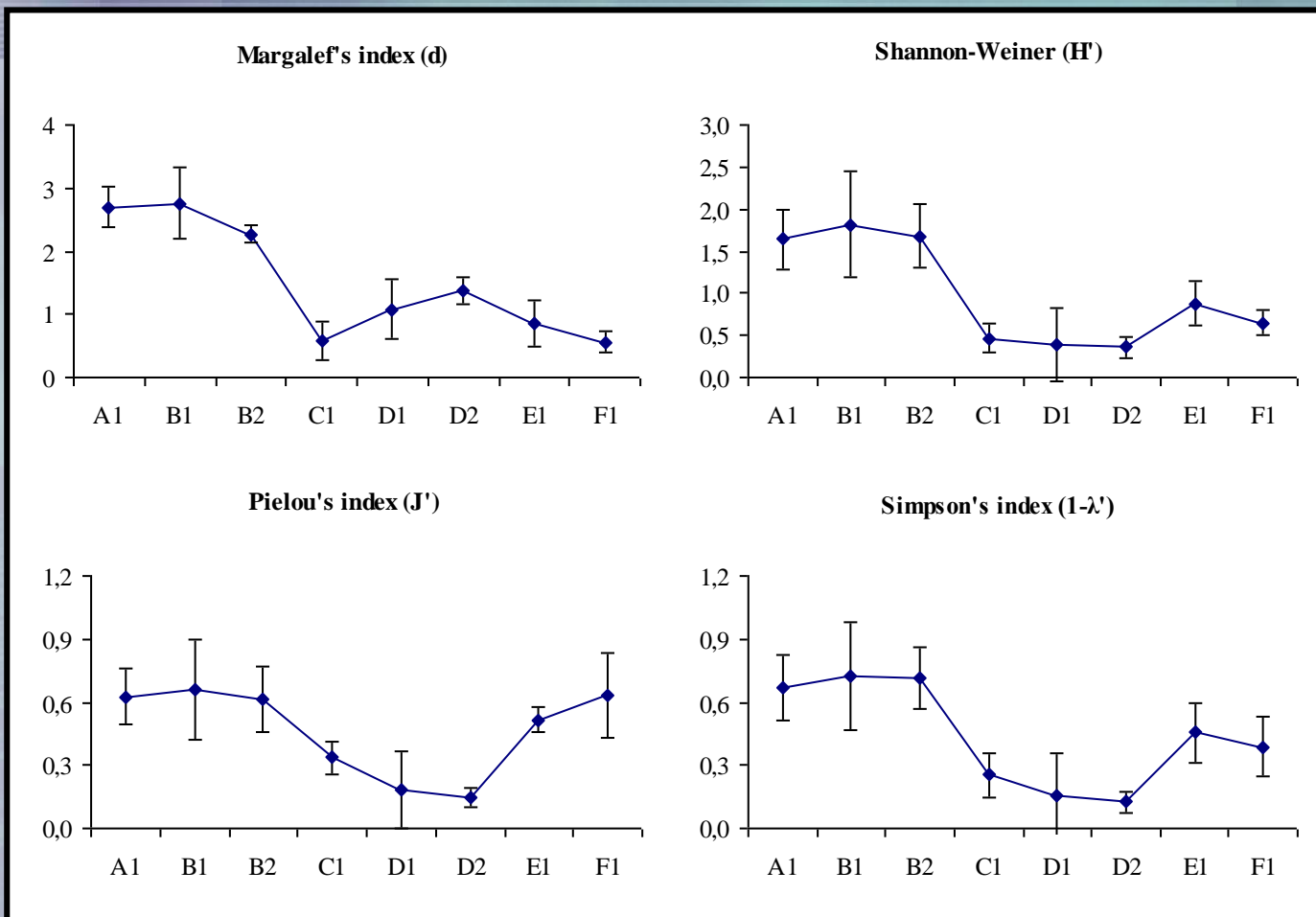
Iphinoe sp.

Μακροβενθικά ασπόνδυλα: Πλούτος ειδών ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ Θάλασσα-Αλυκές



Ο πλούτος ειδών των μακροβενθικών ασπονδύλων παρουσίασε μείωση (μη γραμμική) από τη θάλασσα προς την τελευταία λεκάνη χαμηλής αλατότητας των αλυκών

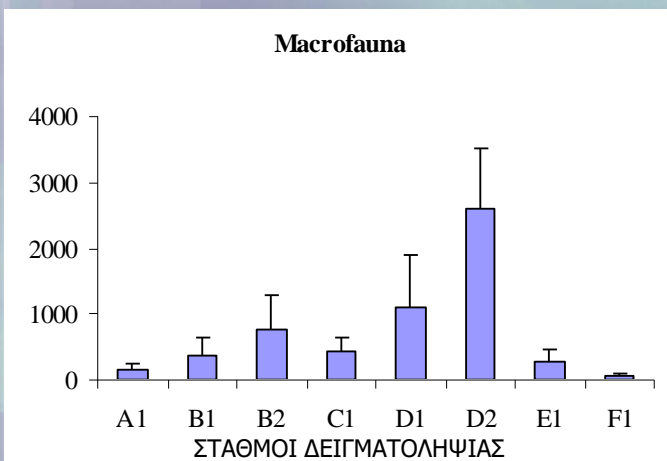
Μακροβενθικά ασπόνδυλα: Χωρικές μεταβολές δεικτών ποικιλότητας



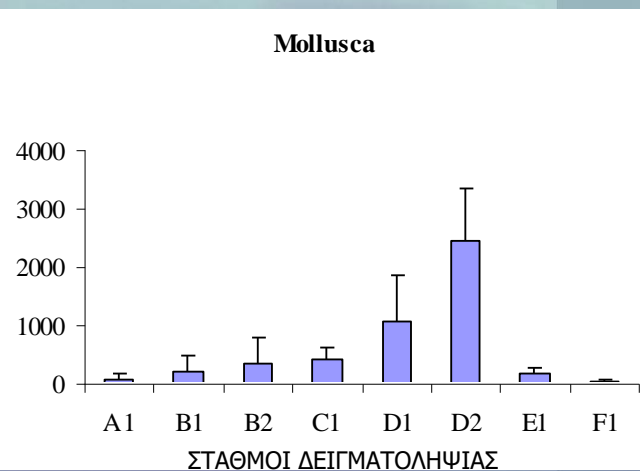
Οι δείκτες ποικιλότητας των μακροβενθικών ασπονδύλων παρουσίασαν μείωση (μη γραμμική) από τη θάλασσα προς την τελευταία λεκάνη χαμηλής αλατότητας των αλυκών

Μακροβενθικά ασπόνδυλα: Αφθονία ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ Θάλασσα-Αλυκές

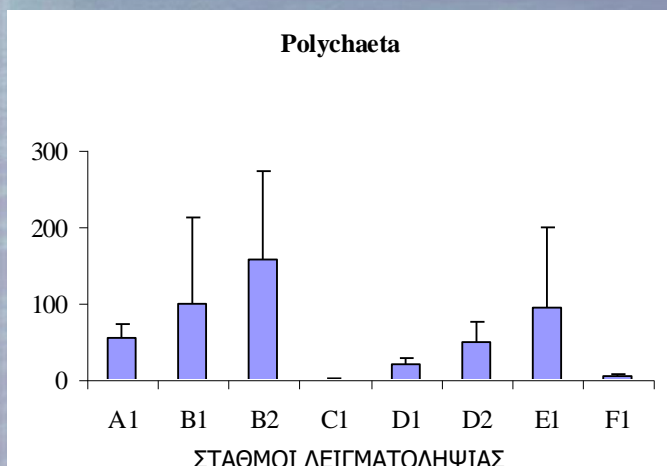
ΑΦΘΟΝΙΑ (ΑΤΟΜΑ/ΔΕΙΓΜ. ΕΠΙΦ.)



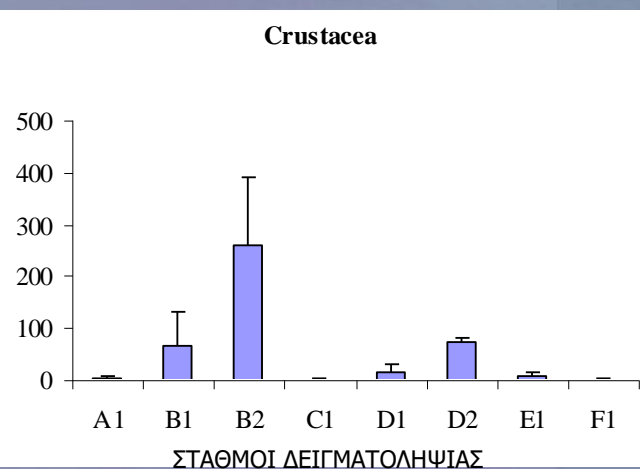
Mollusca



ΑΦΘΟΝΙΑ (ΑΤΟΜΑ/ΔΕΙΓΜ. ΕΠΙΦ.)



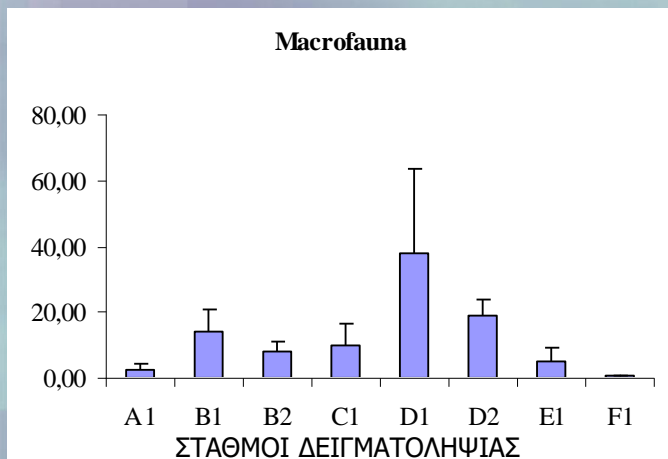
Crustacea



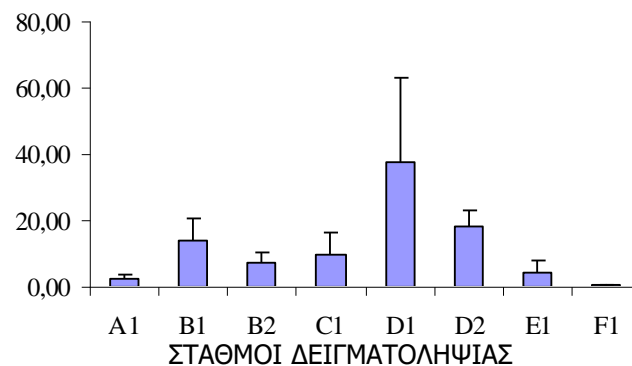
Η συνολική αφθονία των μακροβενθικών ασπονδύλων παρουσίασε βαθμιαία αύξηση από τη θάλασσα προς τις ενδιάμεσες λεκάνες χαμηλής αλατότητας

Μακροβενθικά ασπόνδυλα: Βιομάζα ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ Θάλασσα-Αλυκές

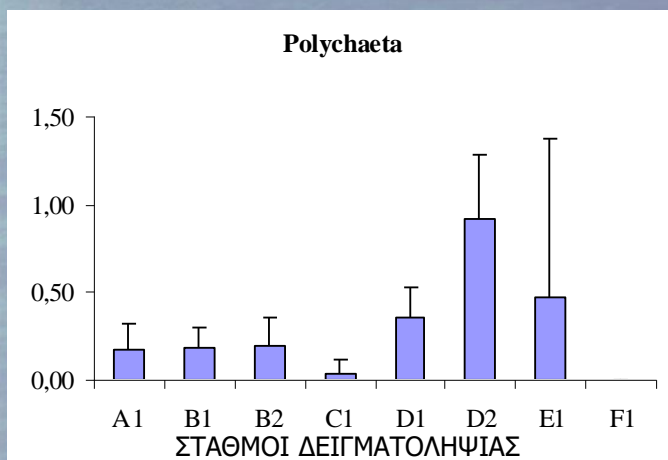
ΥΓΡΗ ΒΙΟΜΑΖΑ (g/ΔΕΙΓΜ. ΕΠΙΦ.)



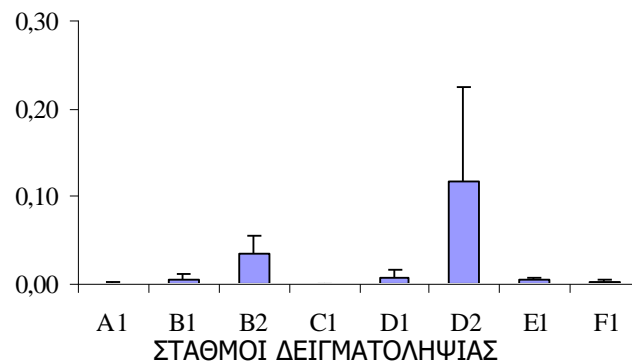
Mollusca



ΥΓΡΗ ΒΙΟΜΑΖΑ (g/ΔΕΙΓΜ. ΕΠΙΦ.)

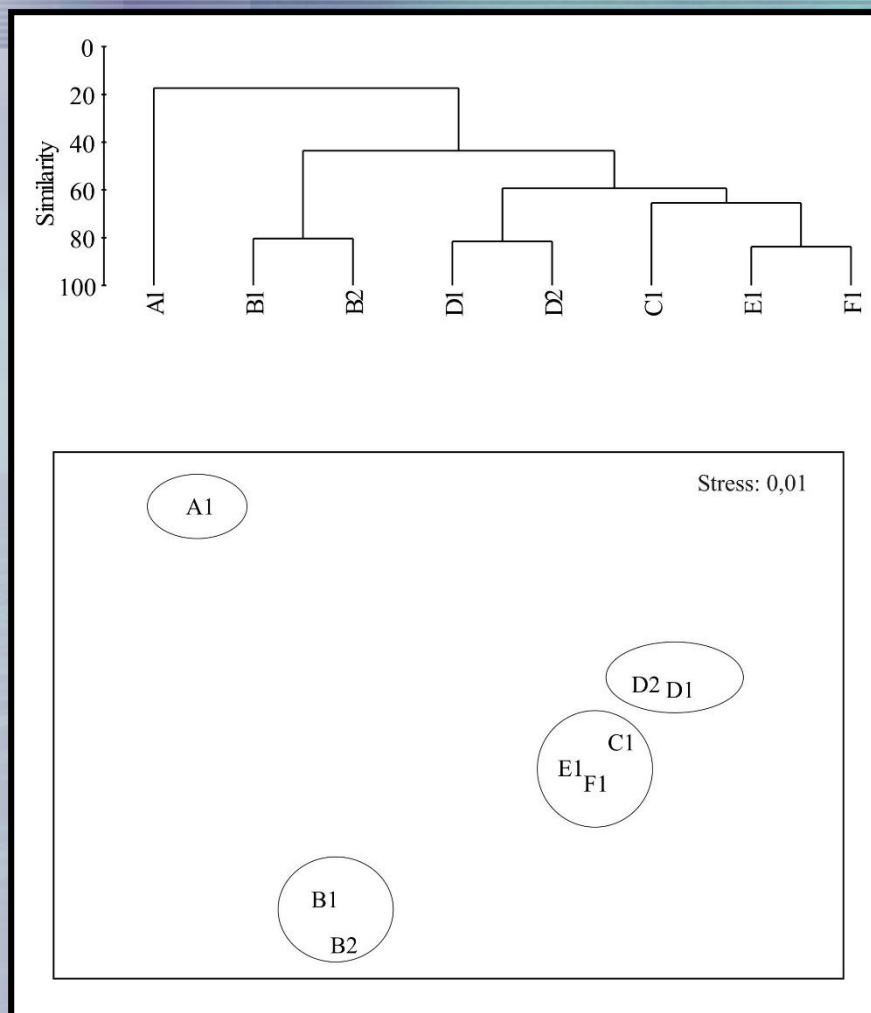


Crustacea



Η συνολική βιομάζα των μακροβενθικών ασπονδύλων παρουσίασε βαθμιαία αύξηση από τη θάλασσα προς τις ενδιάμεσες λεκάνες χαμηλής αλατότητας

Μακροβενθικά ασπόνδυλα: Χωρικά πρότυπα σύνθεσης και αφθονίας



Ομαδοποίηση CLUSTER και πολυδιάστατη διευθέτηση nMDS των σταθμών δειγματοληψίας (συντελεστές ομοιότητας Bray – Curtis, δεδομένα αφθονίας μακροβενθικών ασπονδύλων, μετασχηματισμός χ)

Μακροβενθικά ασπόνδυλα

Μακροβενθικά ασπόνδυλα: Χωρικά πρότυπα σύνθεσης και αφθονίας σε σχέση με Αβιοτικό Περιβάλλον

✓ Ποιές περιβαλλοντικές παράμετροι ερμηνεύουν καλύτερα τα παρατηρούμενα χωρικά πρότυπα σύνθεσης και αφθονίας της πανίδας των μακροβενθικών ασπονδύλων;

Ανάλυση BIO-ENV:

Παρατηρήθηκε θετική συσχέτιση ($\rho_w=0.6$) ανάμεσα στο πολυμεταβλητό πρότυπο κατανομής της μακροπανίδας και το συνδυασμό 5 αβιοτικών παραμέτρων της στήλης του νερού:

- αλατότητα
- θερμοκρασία
- πυριτικά άλατα
- ολικό αιωρούμενο υλικό
- χλωροπλαστικές χρωστικές

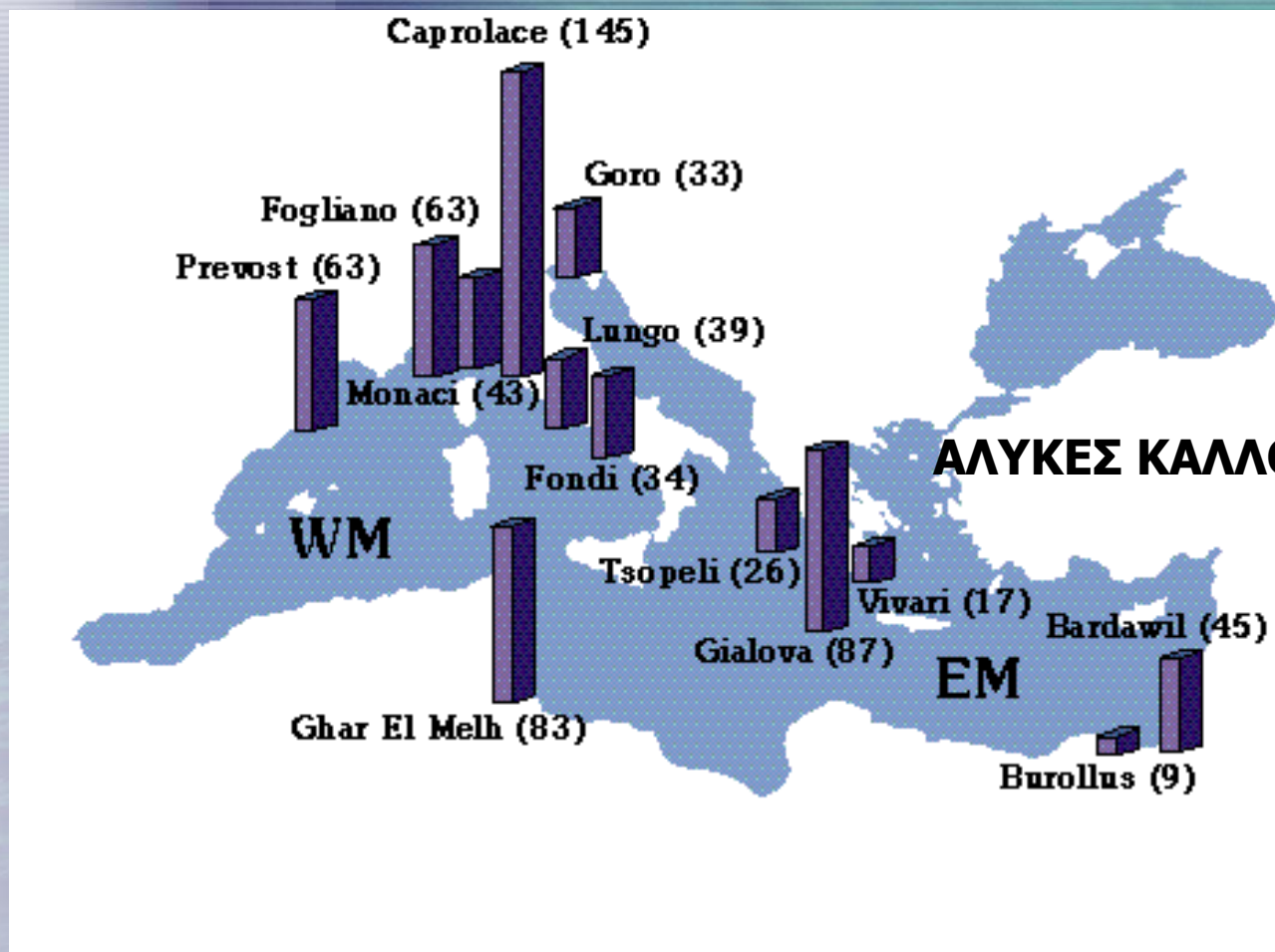
Συζήτηση & Συμπεράσματα

- ✓ Το οικοσύστημα των λεκανών χαμηλής αλατότητας των Αλυκών Καλλονής στηρίζει πανίδα μακροβενθικών ασπονδύλων η οποία έχει παρόμοια σύνθεση με αυτή των ελληνικών λιμνοθαλάσσιων και εκβολικών οικοσυστημάτων.
- ✓ Ο πλούτος ειδών της πανίδας των μακροβενθικών ασπονδύλων των λεκανών χαμηλής αλατότητας των Αλυκών Καλλονής είναι συγκρίσιμος ή και μεγαλύτερος με αυτόν που έχει καταγραφεί σε άλλα λιμνοθαλάσσια ή εκβολικά οικοσυστήματα της Ελλάδας.

| | Αλυκές Καλλονής (περιοχή μελέτης) | | Αμβρακικός | | | | Ιόνιο | Πατραϊκός | | | Δέλτα Έβρου | |
|---------------|--------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Όλοι οι σταθμοί | Λεκάνες μόνο | Τσοπέλι | Τσουκαλιό | Ροδιά | Λογαρού | Γιάλοβα | Κλείσοβα | Μεσσο-λόγγι | Αιτωλικού | Δράνα | Λάκι |
| Πλούτος ειδών | 56 | 36 | 5-45 | 4-29 | 3-17 | 11-31 | 22-87 | 11-14 | 9-42 | 0-12 | 2-8 | 7-12 |

Πηγή δεδομένων (εκτός Αλυκών Καλλονής): SoHeIME 2005

Συζήτηση & Συμπεράσματα



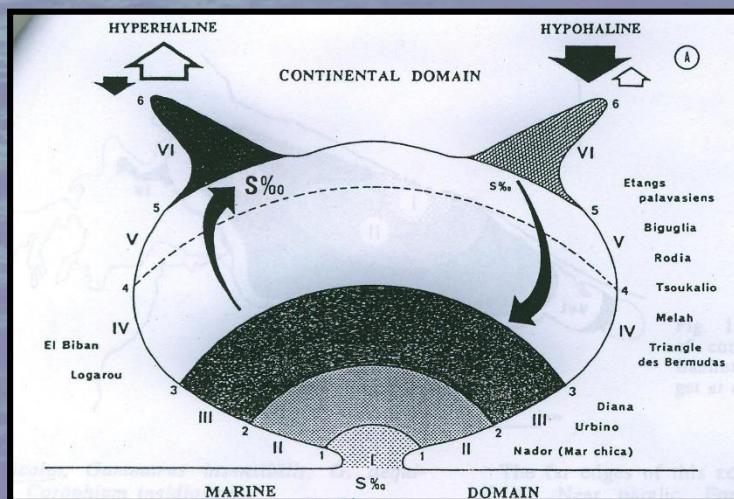
ΑΛΥΚΕΣ ΚΑΛΛΟΝΗΣ - 56 είδη

Συζήτηση & Συμπεράσματα

- ✓ Η σύνθεση της μακροβενθικής πανίδας στην περιοχή μελέτης έδειξε ότι η βενθική συνάθροιση (assemblage) του σταθμού δειγματοληψίας στη θάλασσα ανήκει στη βιοκοινωνία των ιλυωδών άμμων σε προφυλαγμένες περιοχές (SVMC), ενώ οι βενθικές συναθροίσεις των εσωτερικών λεκανών χαμηλής αλατότητας των αλυκών αντιστοιχούν σε αυτές της ευρύαλης και ευρύθερμης βιοκοινωνίας σε υφάλμυρα νερά (LEE) (σύμφωνα με Pérès 1967).
- ✓ Οι πληθυσμοί των τυπικών θαλάσσιων ειδών μακροβενθικών ασπονδύλων (π.χ. *Tellina* spp., *Bittium reticulatum*) βαθμιαία μειώνονται από το σταθμό της θάλασσας προς τις πρώτες λεκάνες χαμηλής αλατότητας και σταδιακά αντικαθίστανται από πληθυσμούς ευρύαλων ειδών (π.χ. *Abra segmentum*, *Cyclope neritea*, *Hydrobia acuta*, *Pirenella conica*, *Cerastoderma glaucum*).

Συζήτηση & Συμπεράσματα

- ✓ Στα 'παραλιακά' ή παράκτια μεταβατικά οικοσυστήματα (ΠΜΟ), ο παράγοντας που καθορίζει την παρατηρούμενη ζώνωση της πανίδας και της χλωρίδας είναι ο βαθμός ανανέωσης των στοιχείων θαλάσσιας προέλευσης και κατ' επέκταση ο βαθμός επικοινωνίας με τη θάλασσα, παράγοντας που χαρακτηρίζεται ως παράγοντας περιορισμού ή 'περιορισμός' (confinement).
- ✓ Με βάση τα πρότυπα κατανομής της μακροβενθικής πανίδας, σε ένα ΠΜΟ είναι δυνατόν να διακριθούν μέχρι 6 ζώνες περιορισμού (zones of confinement), γεγονός που έχει αναφερθεί ότι ισχύει για πολλά ΠΜΟ της Μεσογείου (π.χ. Guelorget & Perthuisot 1992, Koutsoubas et al., 2000, Nicolaidou et al., 2005)



Πηγή: Guelorget & Perthuisot 1992

Συζήτηση & Συμπεράσματα

- ✓ Ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τις περισσότερες από τις περιβαλλοντικές παραμέτρους και τελικά καθορίζει τη δομή και δυναμική της μακροβενθικής πανίδας των ΛΘ είναι ο βαθμός επικοινωνίας με τη θάλασσα (‘περιορισμός’).
- ✓ Στις ελληνικές λιμνοθάλασσες έχουν διακριθεί 6 ζώνες περιορισμού (Ζώνες I –VI).



Πηγή: Ντούνας & Κουτσούμπας, 1996

Συζήτηση & Συμπεράσματα

Η Ζώνη V αντιστοιχεί στην πλέον απομακρυσμένη λεκάνη της περιοχής μελέτης, η οποία χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση μόνον των πλέον ανθεκτικών λιμνοθαλάσσιων ειδών.

Η Ζώνη III αντιστοιχεί στην πρώτη λεκάνη, η οποία χαρακτηρίζεται από την παρουσία τόσο θαλάσσιων όσο και λιμνοθαλάσσιων οργανισμών.

Η Ζώνη II περιλαμβάνει την θαλάσσια περιοχή η οποία χαρακτηρίζεται από την παρουσία θαλάσσιων οργανισμών.

Η Ζώνη IV περιλαμβάνει τις ενδιάμεσες λεκάνες, στις οποίες εξαπλώνονται μόνον λιμνοθαλάσσια είδη του 'παριακού' χώρου.



Συζήτηση & Συμπεράσματα

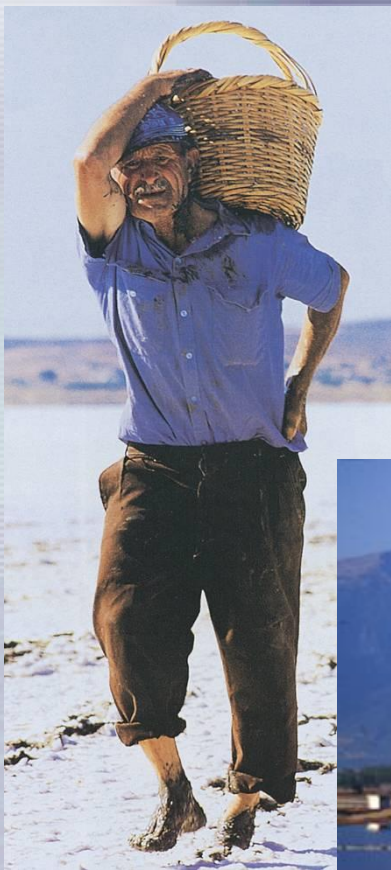
- ✓ Τα αποτελέσματα της μελέτης των κοινοτήτων των μακροβενθικών ασπονδύλων των Αλυκών Καλλονής τονίζουν το οικολογικό ενδιαφέρον του οικοσυστήματος των αλυκών, το οποίο δεν εξαντλείται μόνον στην πλούσια ορνιθοπανίδα του.
- ✓ Υφίστανται σημαντικές αναλογίες μεταξύ των Αλυκών Καλλονής και των Παράκτιων Μεταβατικών Οικοσυστημάτων της Ελλάδας και της Μεσογείου. Οι αναλογίες αυτές αφορούν μεταξύ των άλλων:
 1. Σύνθεση ειδών της πανίδας των μακροβενθικών ασπονδύλων
 2. Χωρικά πρότυπα αφθονίας, βιομάζας και ποικιλότητας της πανίδας των μακροβενθικών ασπονδύλων
 3. Πρότυπο ζώνωσης της πανίδας των μακροβενθικών ασπονδύλων ανάλογο με αυτή των φυσικών λιμνοθαλασσών, σύμφωνα με τη θεωρία του 'περιορισμού'

Συμπεράσματα

✓ Κατά συνέπεια, το οικοσύστημα των αλυκών - τουλάχιστον το τμήμα των λεκανών χαμηλής αλατότητας - αν και δεν επηρεάζεται ουσιαστικά από ρεύματα γλυκού νερού [οδηγία πλαίσιο της Ε.Ε. "Περί Υδάτων" (2000/60/EC)], φαίνεται πως σχετίζεται άμεσα με τα φυσικά Παράκτια Μεταβατικά Υδατικά Οικοσυστήματα.



✓ ΑΛΥΚΕΣ & Παραγωγή Πόρων



✓ ΑΛΥΚΕΣ & Διατήρηση Υγροτοπικών Συστημάτων



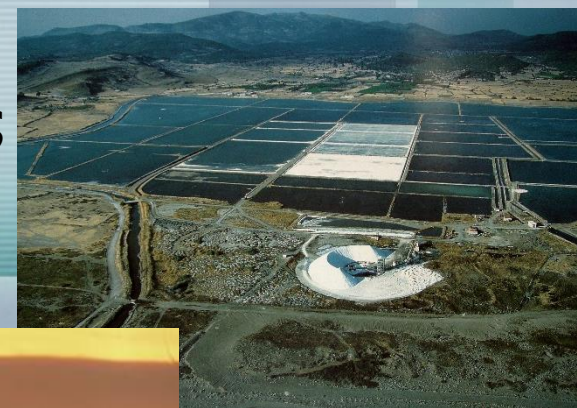
✓ ΑΛΥΚΕΣ & Διατήρηση Υγροτοπικών Συστημάτων



Flamingo Program *Industria Salinera de Yucatan (ISYSA)* *Reserve of the Biosphere Rio Lagartos, Yucatan, Mexico*



✓ **ΑΛΥΚΕΣ: Ανάπτυξη & Προστασία Περιβάλλοντος**
..... μπορούν να συνυπάρξουν



Ευχαριστώ για την προσοχή σας

