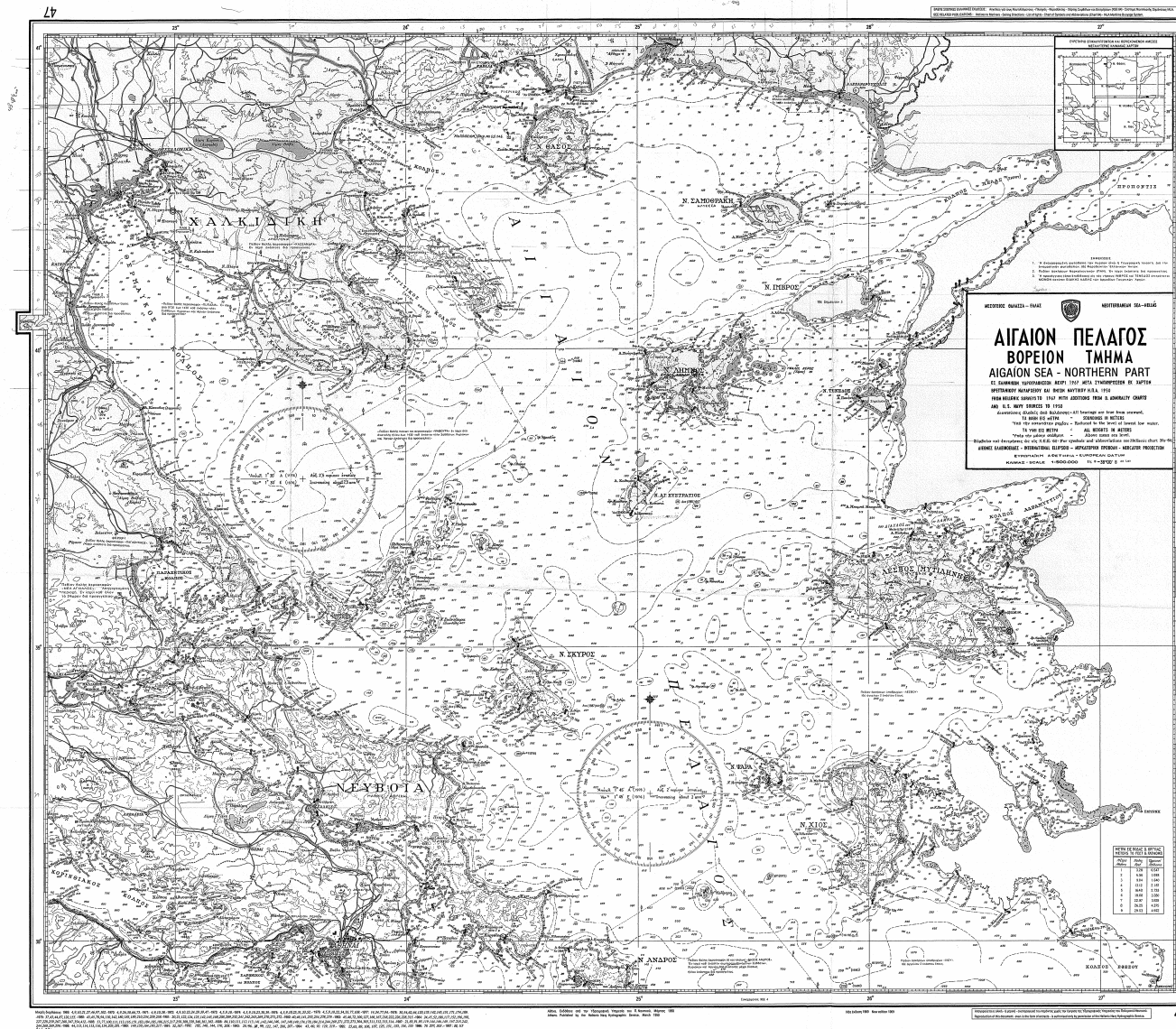


Παράκτια Υδραυλική & Τεχνολογία

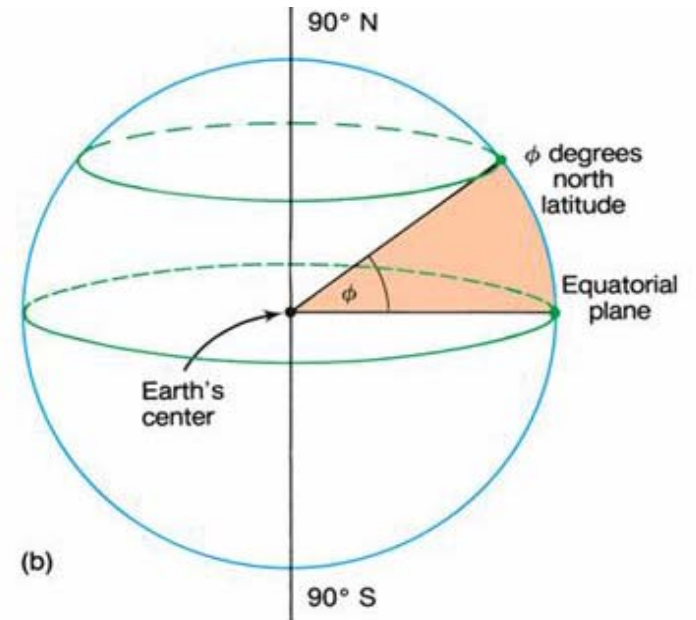
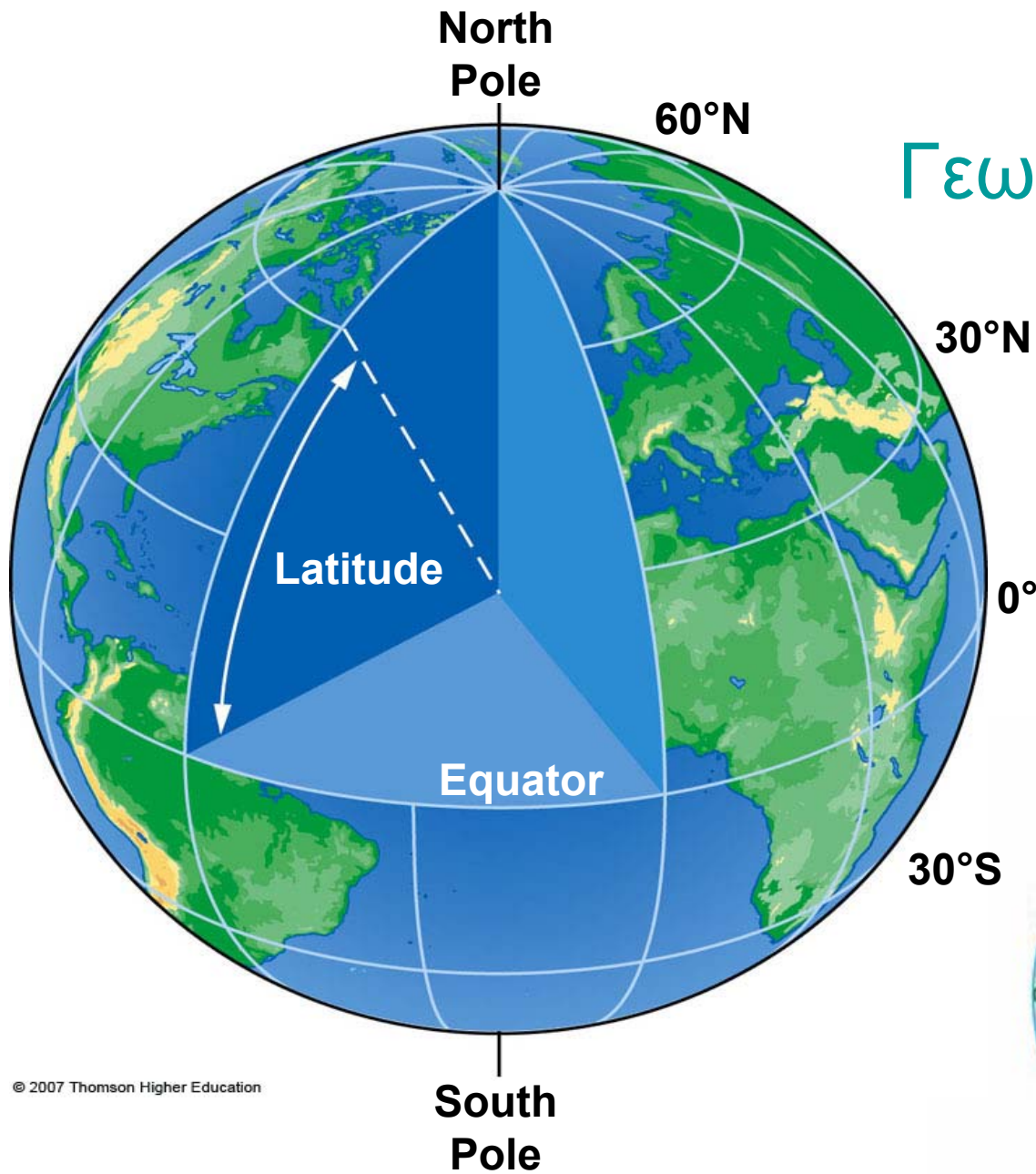
Τεχνολογία Συλλογής και Επεξεργασίας
Παράκτιων Δεδομένων

Δρ. Γιώργος Συλαίος
Ωκεανογράφος – Επ. Καθηγητής ΤΜΠ-ΔΠΘ

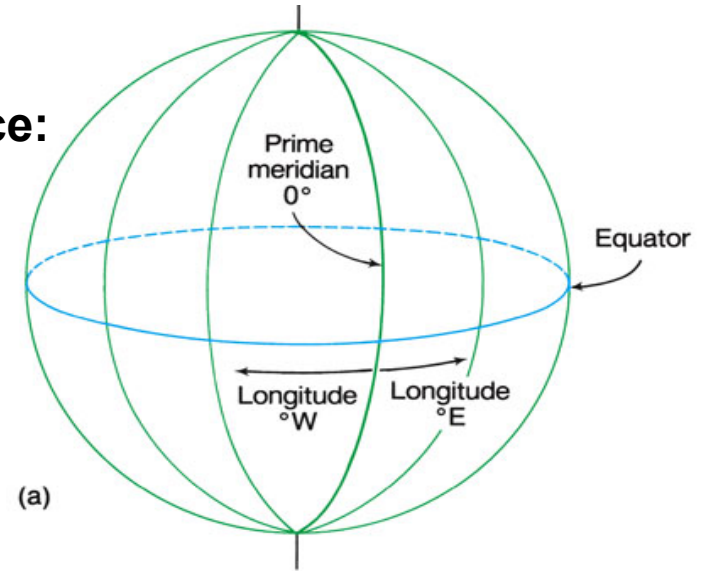
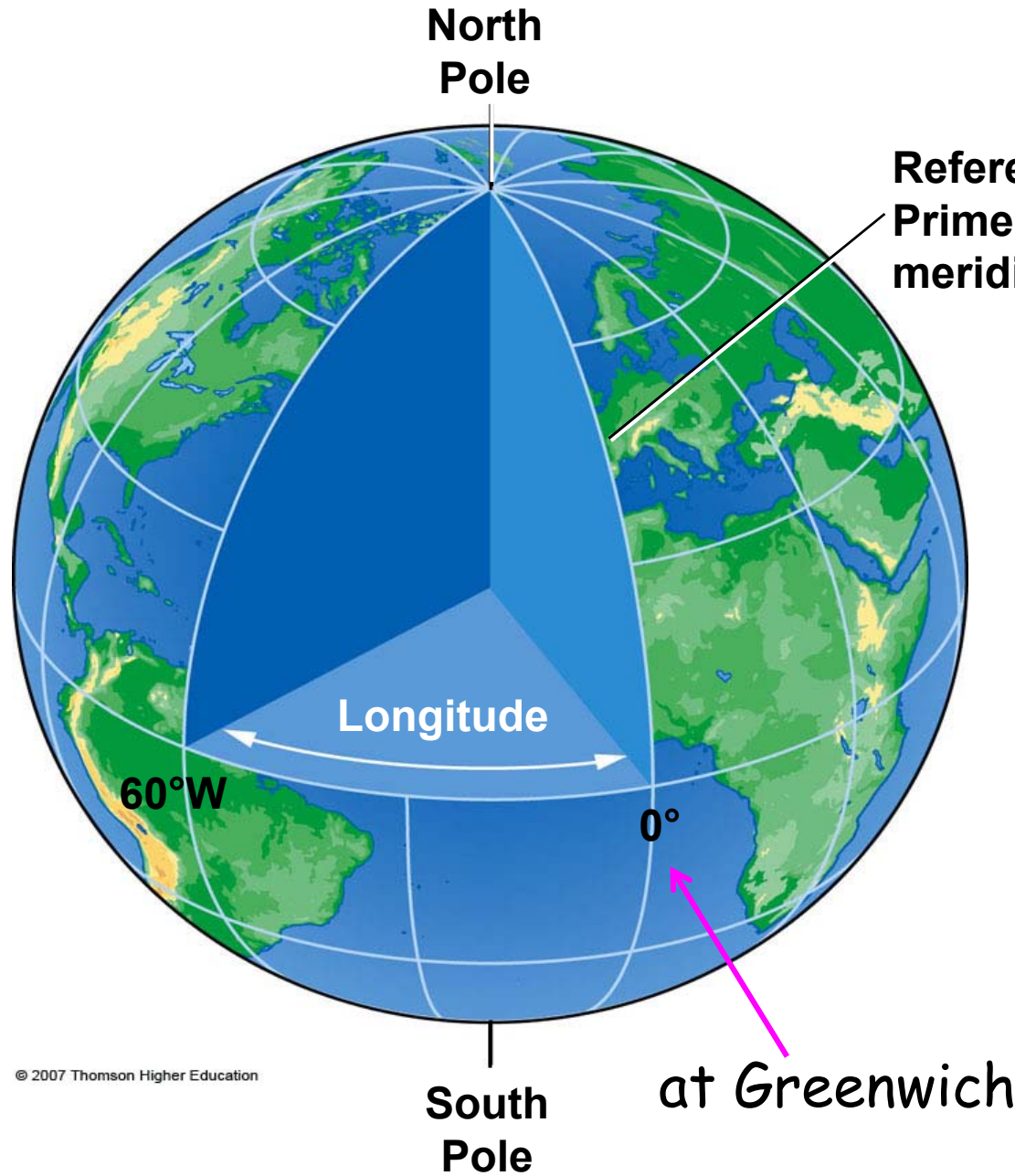
Υδρογραφικοί Χάρτες



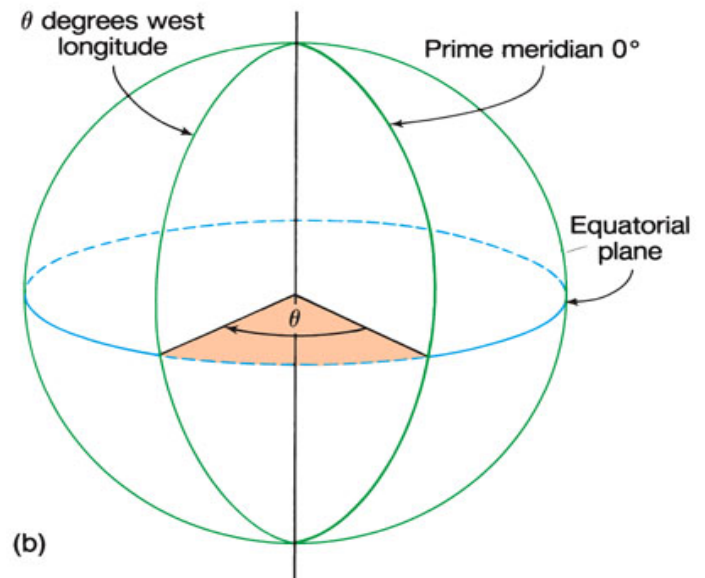
Γεωγραφικό Πλάτος



Γεωγραφικό Μήκος

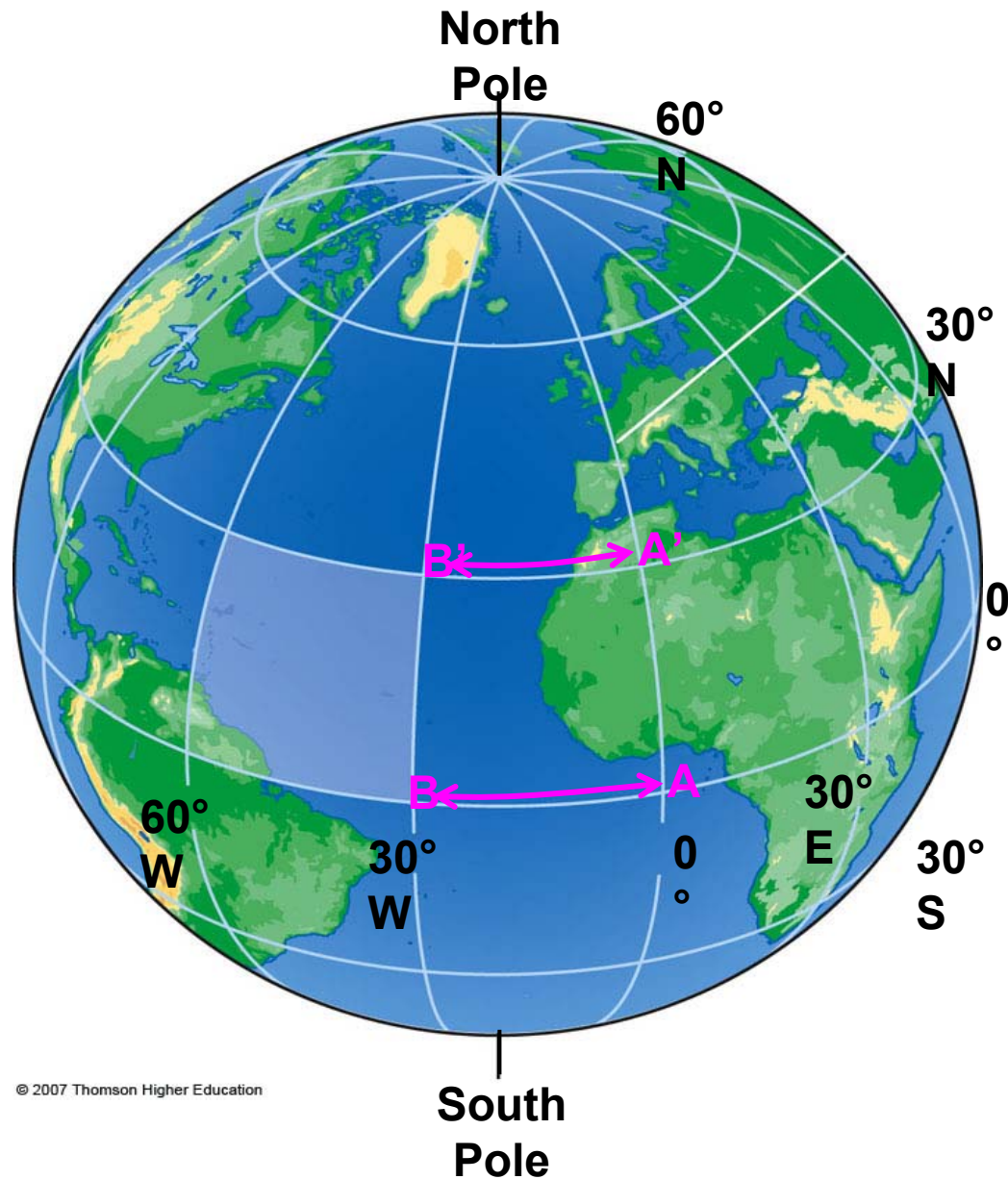


(a)

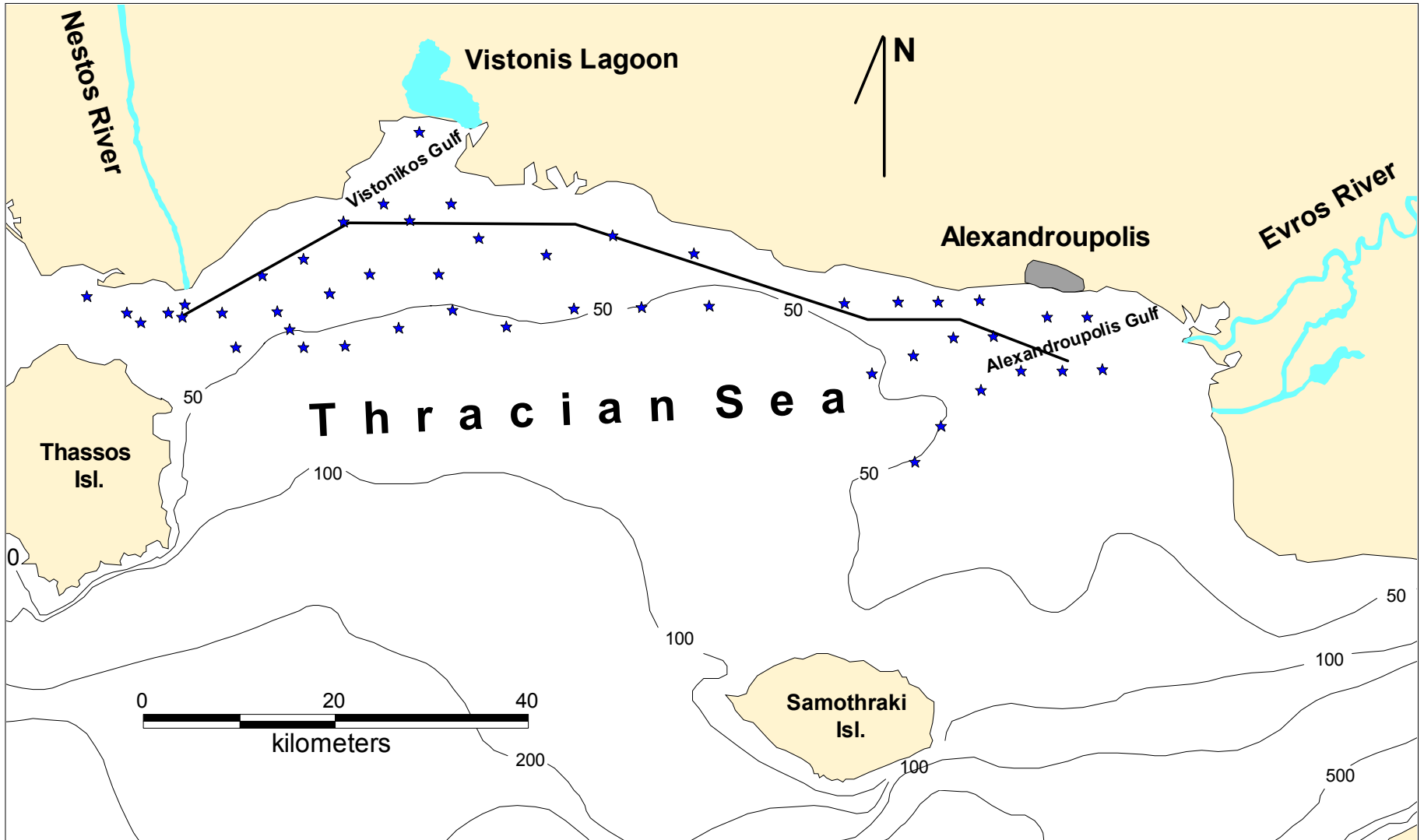


(b)

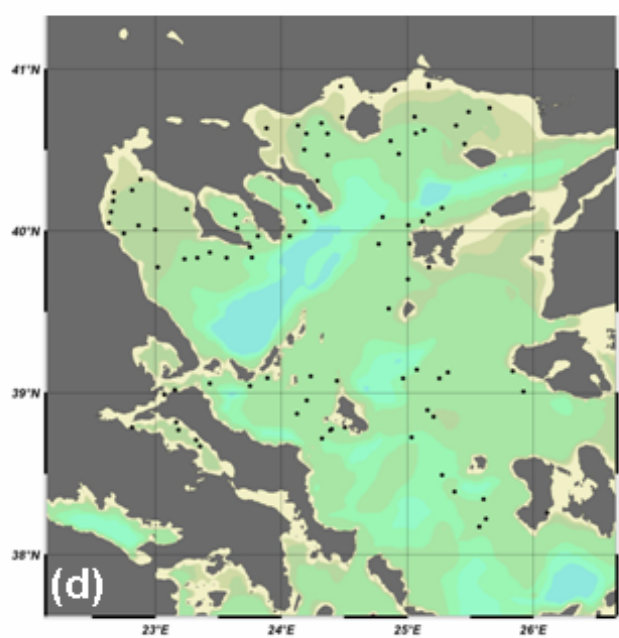
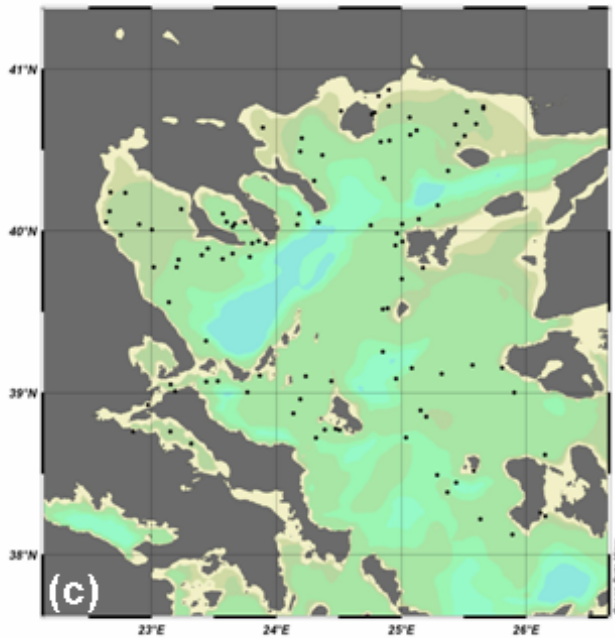
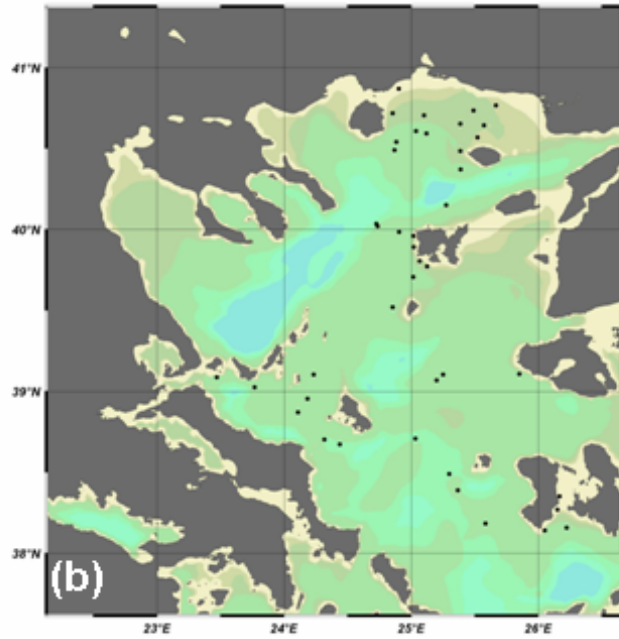
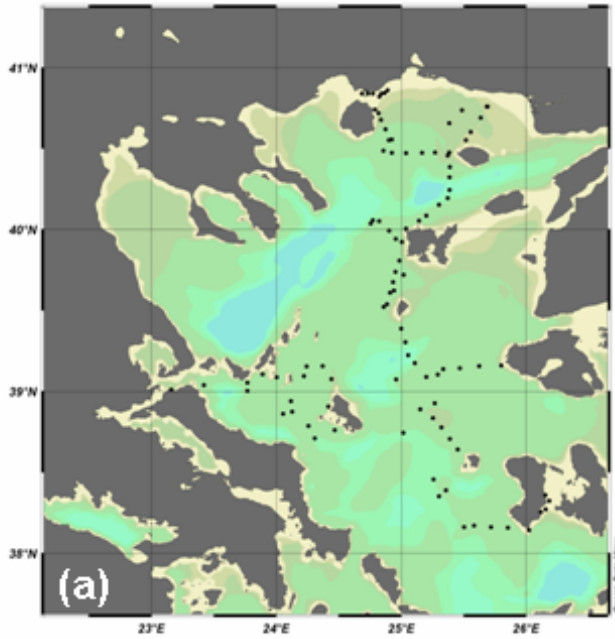
Προσοχή: Οι καμπύλες γεωγραφικού πλάτους έχουν πάντα την ίδια μεταξύ τους απόσταση, ενώ η απόσταση μεταξύ δύο γραμμών γεωγραφικού μήκους μεταβάλλεται με το γεωγραφικό πλάτος.

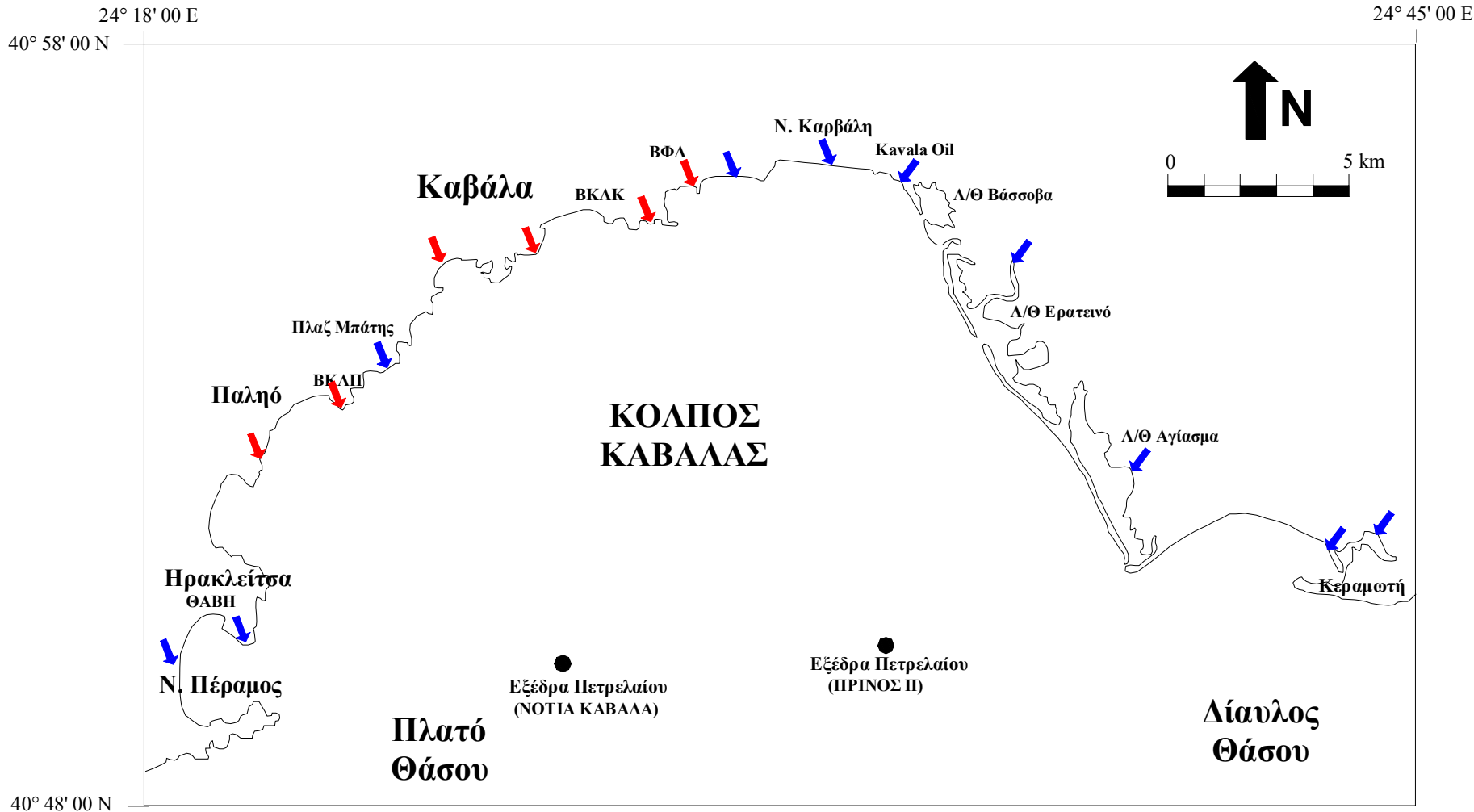


Ψηφιοποίηση χάρτη περιοχής μελέτης στο GIS – Τοποθέτηση σταθμών μέτρησης

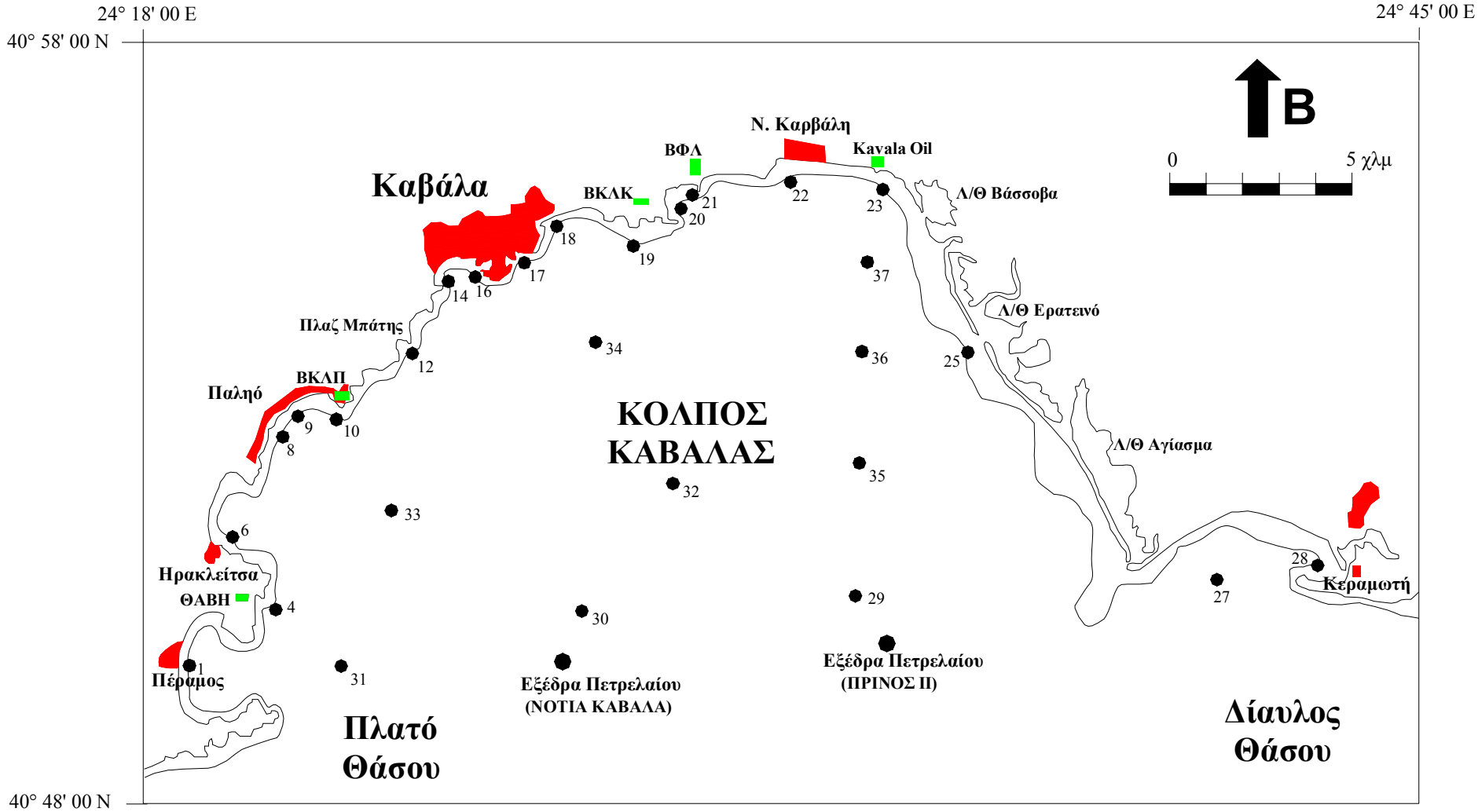


Χρήση
Εξειδικευμένου
Προγράμματος
Ocean Data View

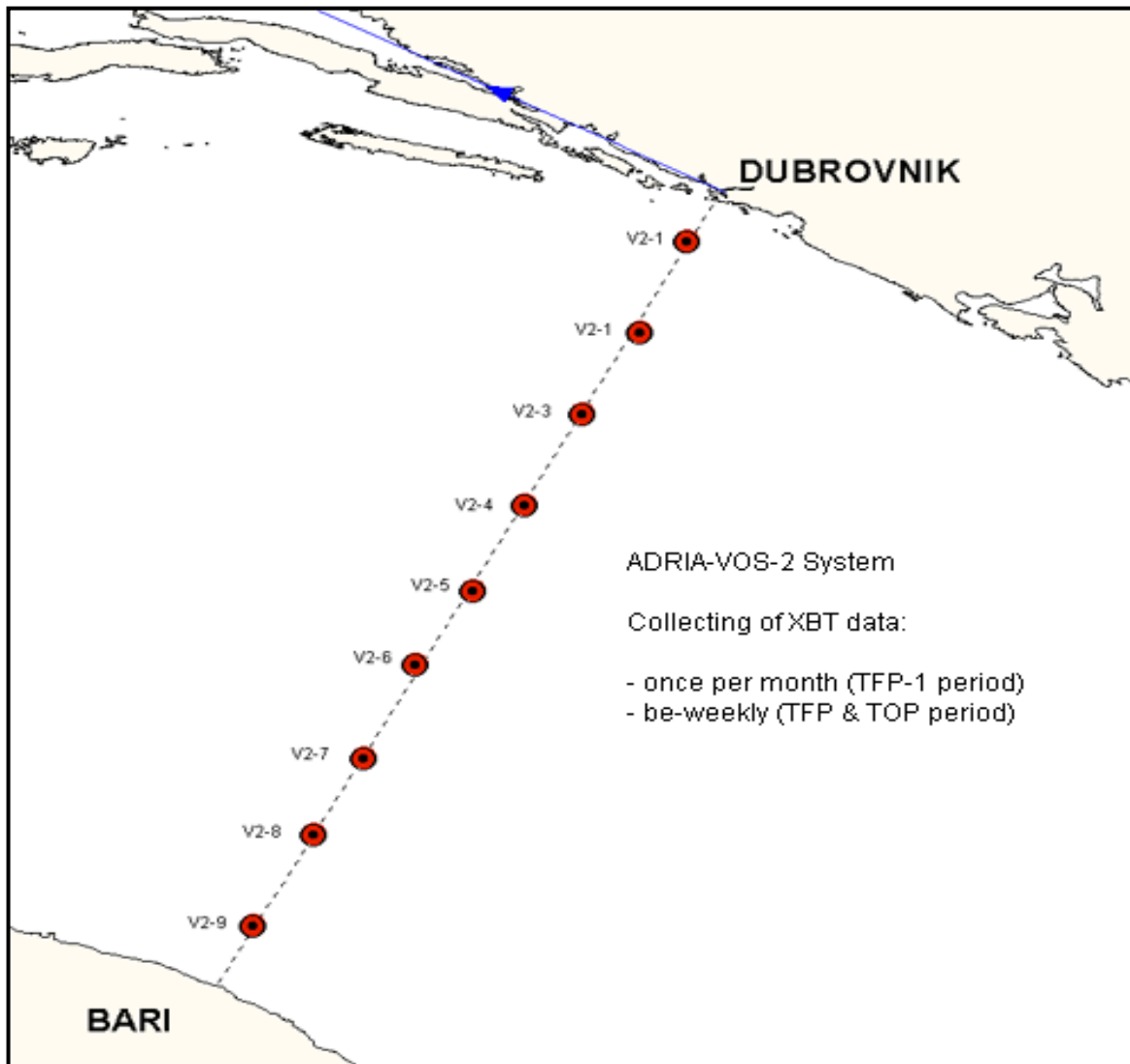




Σχήμα 1.2. Θέσεις εκτιμώμενων πηγών σημειακής (κόκκινα βέλη) και μη-σημειακής (μπλε βέλη) ρύπανσης κατά μήκος της παράκτιας ζώνης του Κόλπου Καβάλας.



Σχήμα 1.3. Δίκτυο σταθμών δειγματοληψίας ποιότητας νερού και ιζήματος Κόλπου Καβάλας (Πρόγραμμα ΒΙΠΕΚ).



Όταν θέλουμε να κάνουμε μετρήσεις ροής όγκου, ροής μάζας και ροής θρεπτικών αλάτων διαμέσου μίας διατομής.

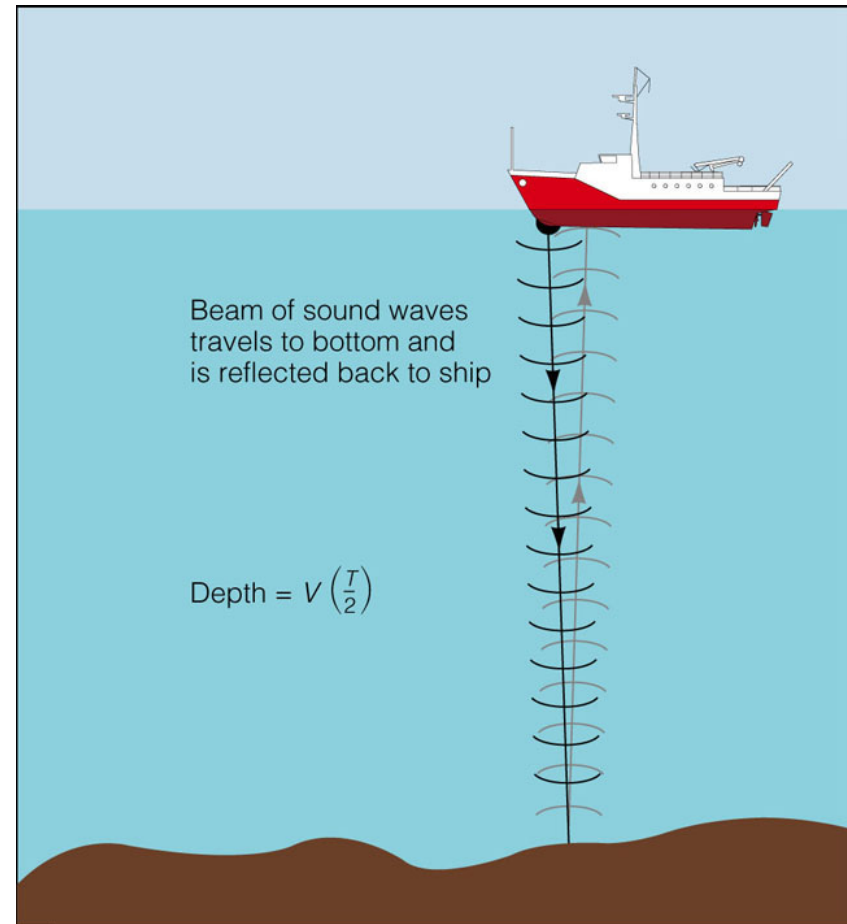
Συνήθως οι μετρήσεις αυτές γίνονται σε κάποιο στενό ή στο στόμιο μίας λιμνοθάλασσας κλπ.

Προσδιορισμός Βάθους με τη χρήση ηχοβολιστικού βυθομέτρου

Οι ηχοβολιστές αντιλαμβάνονται τη βαθυμετρία του πυθμένα με την εκπομπή ηχητικών κυμάτων από το σκάφος και μετρώντας το χρόνο που απαιτείται για να επιστρέψουν τα κύματα αυτά.

Αν η ταχύτητα διάδοσης του ήχου είναι γνωστή, και ο χρόνος επαναφοράς μετρηθεί, τότε η απόσταση από το σκάφος ως το πυθμένα γίνεται επίσης γνωστή. Η τεχνική αυτή εφαρμόσθηκε αρχικά από το Γερμανικό ωκεανογραφικό σκάφος *Meteor* το 1920.

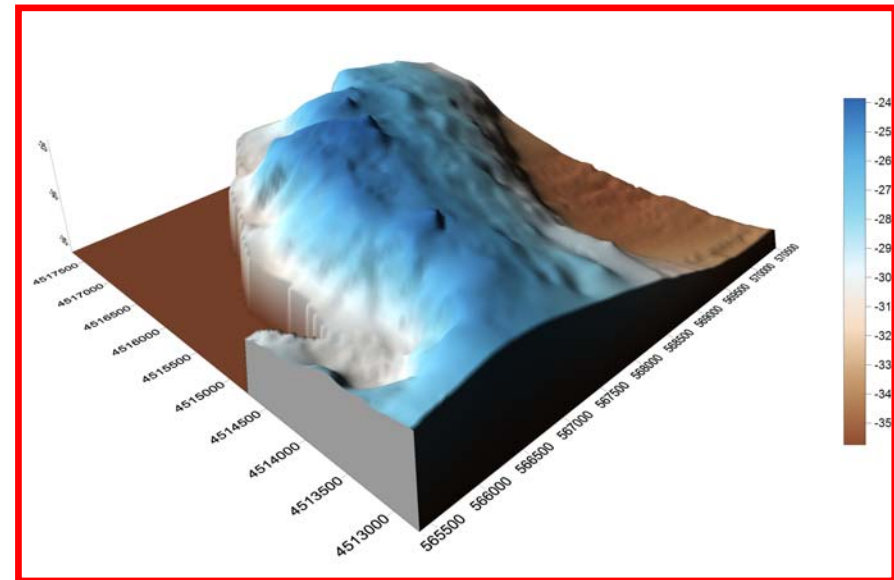
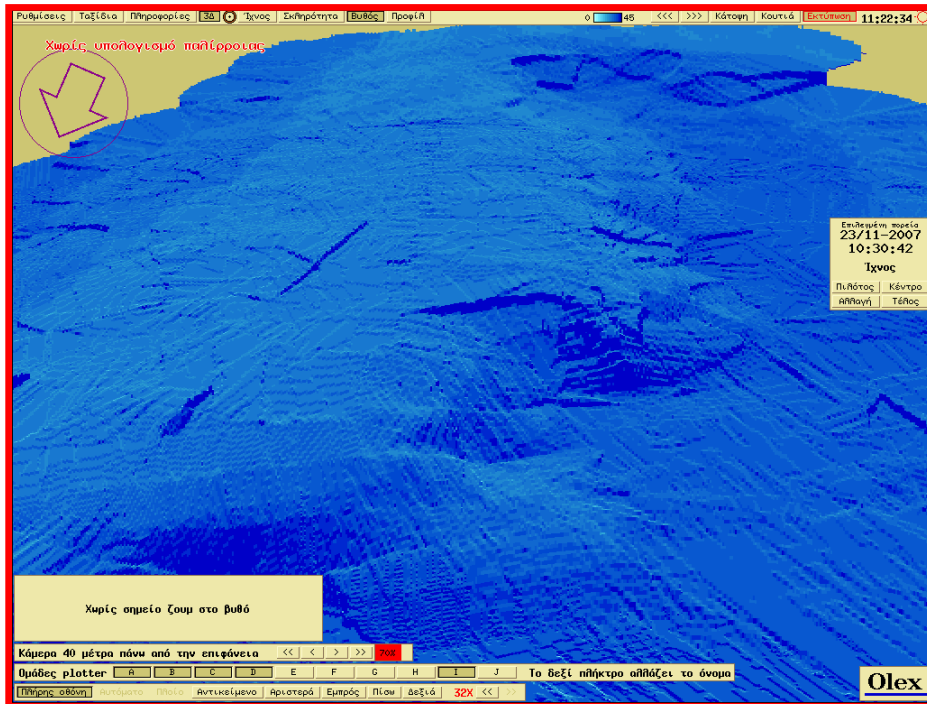
$$d = \frac{1}{2} C \Delta t \quad C = 1449,22 \text{ m/s}$$



Συμπεριφορά Ήχου στη θάλασσα

Ήχος : Εκπομπή μηχανικής ενέργειας με τη μορφή κυμάτων.

Ο Ήχος στον ωκεανό χρησιμοποιείται από τα θηλαστικά, όπως οι φάλαινες για την επικοινωνία τους. Χρησιμοποιείται από τους επιστήμονες για τη μέτρηση του βάθους, ενώ ο τρόπος διάδοσής του μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το προσδιορισμό παραμέτρων όπως η θερμοκρασία νερού και η θολερότητα.



Οι κύριες φυσικές παράμετροι που θα μας απασχολήσουν είναι:

1. Η θερμοκρασία του νερού και η κατανομή της
2. Η αλατότητα του νερού και η κατανομή της
3. Η πυκνότητα του νερού και η κατανομή της
4. Η ταχύτητα ροής του νερού και η κατανομή της
5. Η μεταβολή της στάθμης της θάλασσας λόγω παλίρροιας και κυμάτων
6. Η θολερότητα του νερού και η μεταβολή της

Οι χημικές παράμετροι ενδιαφέροντος είναι:

A. Οι διαλυμένες ενώσεις (dissolved), όπως τα θρεπτικά άλατα (νιτρικά, νιτρώδη, αμμωνιακά, φωσφορικά, πυριτικά), τα διαλυμένα αέρια (όπως το DO, DCO_2), το pH, τα διαλυμένα βαρέα μέταλλα, κλπ.

B. οι αιωρούμενες ενώσεις (particulate), όπως τα PON, POC, τα αιωρούμενα συστατικά, τα βαρέα μέταλλα στα αιωρούμενα συστατικά, κλπ.

Επιπλέον, οι βιολογικές παράμετροι είναι:

- Η χλωροφύλλη-α
- Το ζωοπλαγκτόν

Θερμοκρασία Νερού (Water Temperature)

Εκφράζει τη ποσότητα της θερμικής ενέργειας που περιέχει μία υδάτινη μάζα.

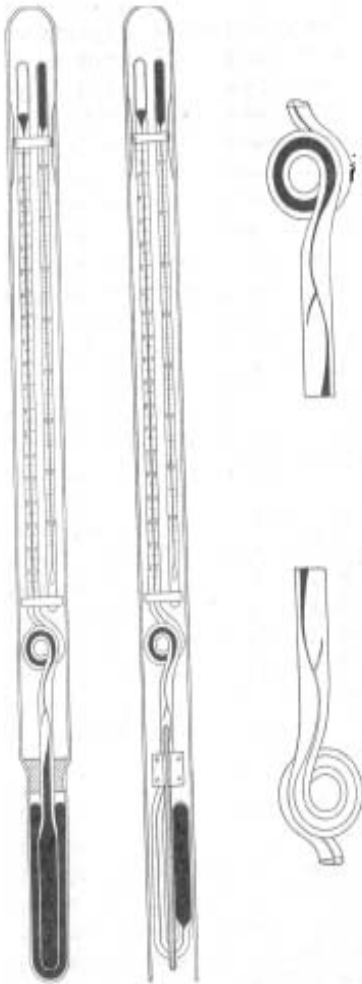
Μονάδες μέτρησης: ($^{\circ}\text{C}$), ($^{\circ}\text{F}$), ($^{\circ}\text{K}$)

Υδάτινη μάζα μηδενικής θερμότητας σημαίνει ότι σε θερμοκρασία -273°C ή 0°K .

Μέθοδοι μέτρησης Θερμοκρασίας Νερού

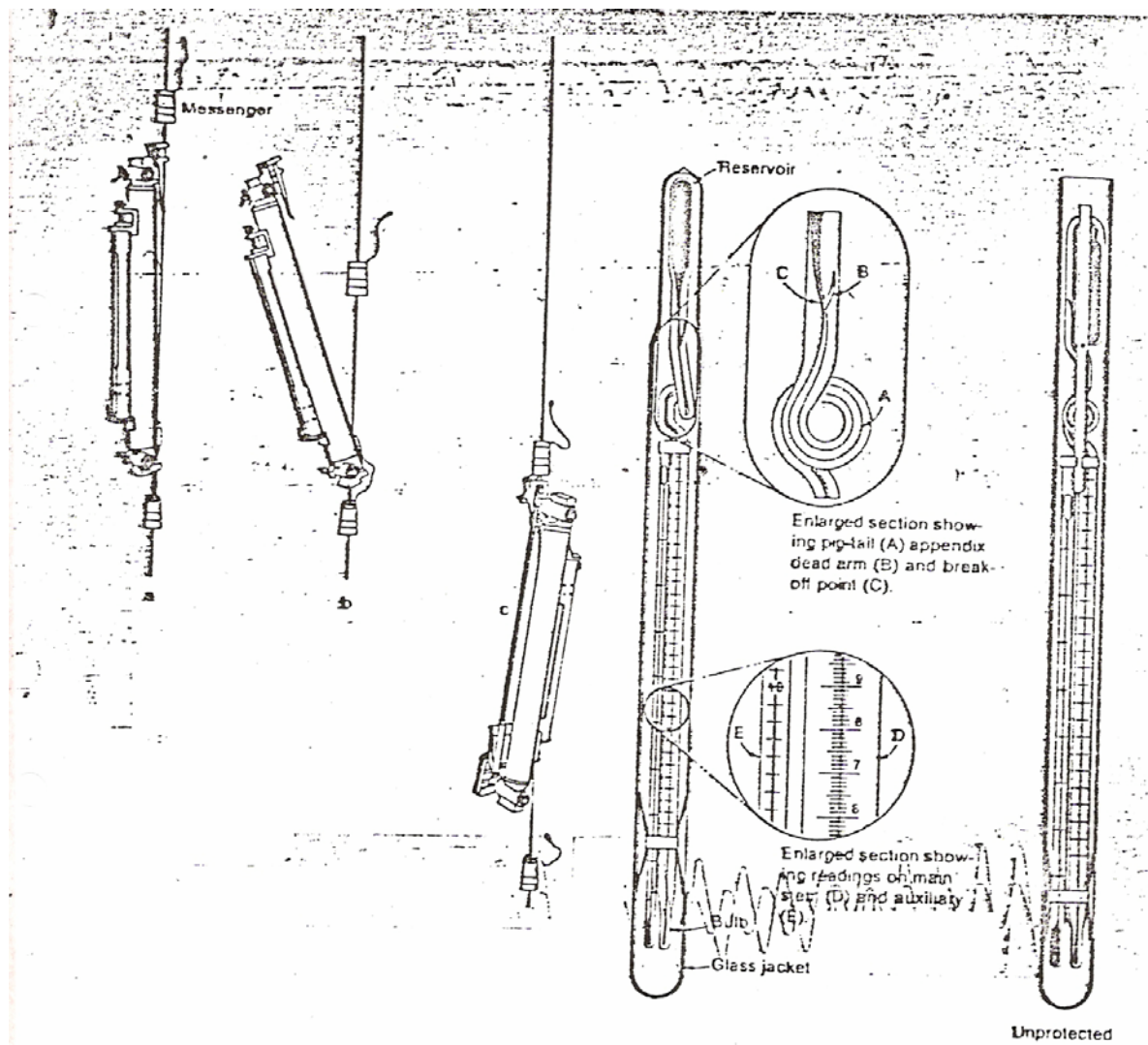
-Ανεστραμμένα θερμόμετρα Negretti

Ακρίβεια 0.004°C και επαναληψιμότητα 0.002°C



- Thermistors (Ακρίβεια 0.002°C και επαναληψιμότητα 0.0001°C)

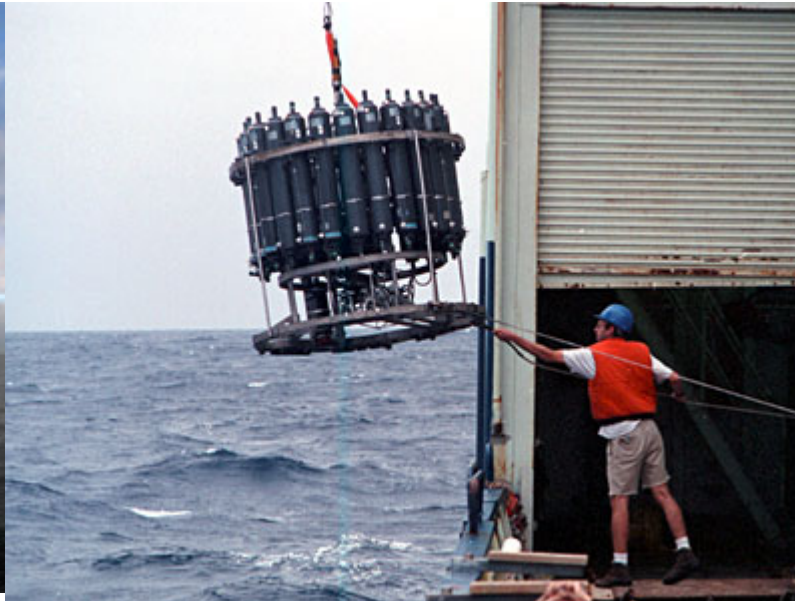
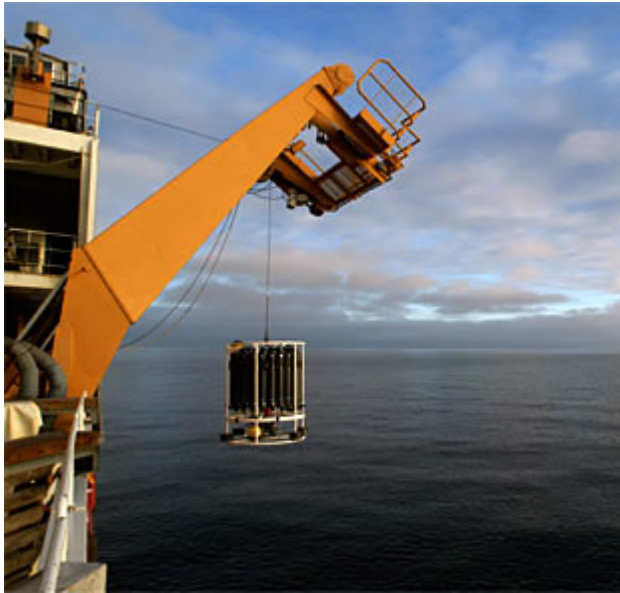
Είναι διατάξεις πλατίνας ή λευκόχρυσου με ιδιότητα τη μεταβολή της ηλεκτρικής τους αντίστασης με τη μεταβολή της θερμοκρασίας.

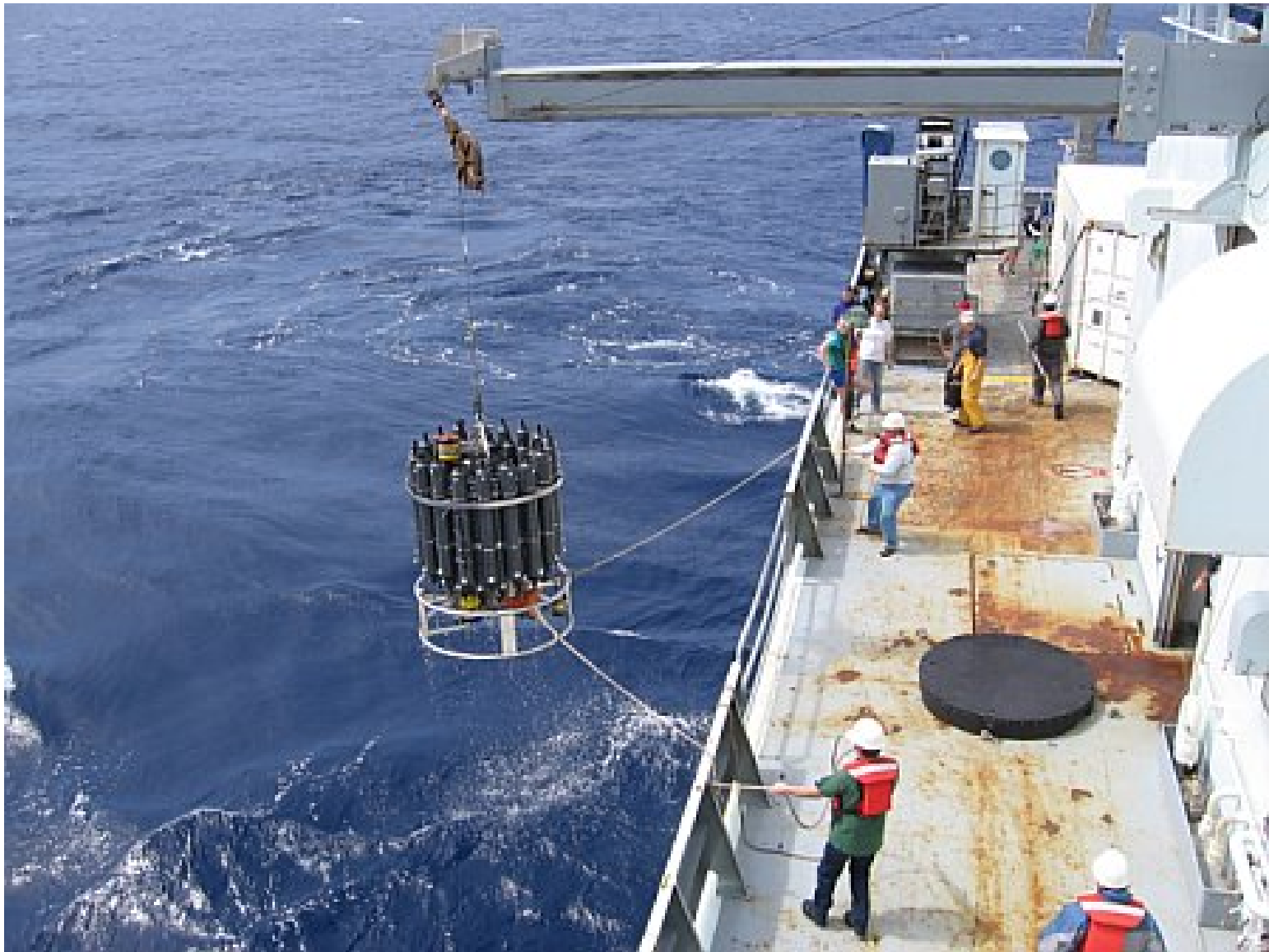


Μέθοδοι μέτρησης Θερμοκρασίας Νερού

- CTD (Conductivity – Temperature- Depth)

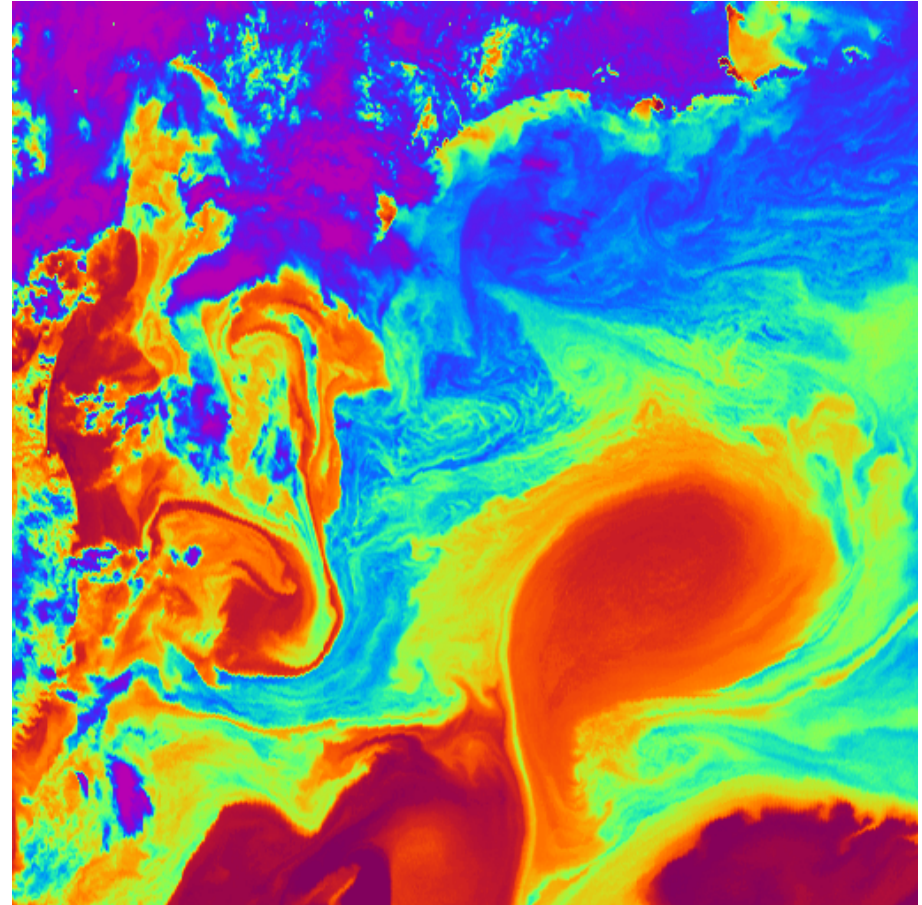
Αποτελεί το κύριο επιστημονικό όργανο προσδιορισμού των φυσικών παραμέτρων του ωκεάνιου νερού.





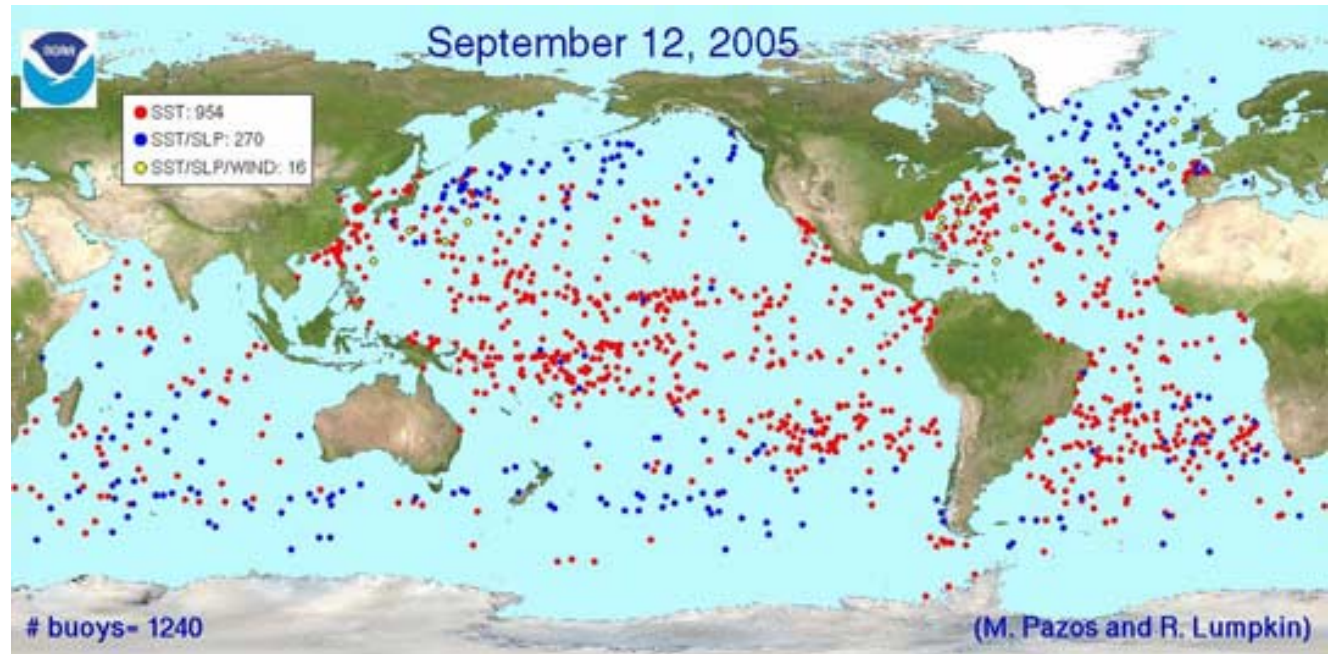
Μέθοδοι μέτρησης Θερμοκρασίας Νερού

- Δορυφορικές εικόνες Δίνουν τη δυνατότητα συνοπτικής καταγραφής της επιφανειακής θερμοκρασίας του ωκεανού. Βασίζονται στη χρήση ενός παθητικού αισθητήρα (ραδιόμετρο) ο οποίος καταγράφει τη διαφορά στην εκπεμπόμενη υπέρυθρη ακτινοβολία.



Μέθοδοι μέτρησης Θερμοκρασίας Νερού

- Ωκεάνιοι πλωτήρες (ocean drifters).
Κινούνται παθητικά στον ωκεανό από
τα ρεύματα και ταυτόχρονα μετρούν
φυσικές παραμέτρους του νερού
(όπως η θερμοκρασία, η αλατότητα,
κλπ.)





Πλωτήρες σταθερής πόντισης



Technologies for ocean observing



Remote Sensing/Satellite Imagery:

Geostationary Server - <http://www.goes.noaa.gov>

Satellite significant events: <http://www.osei.noaa.gov>

National Geophysical Data Center: <http://www.ngdc.noaa.gov/ngdc.html>

Floating devices in the ocean:

Argo FLoats - <http://www.argo.ucsd.edu>

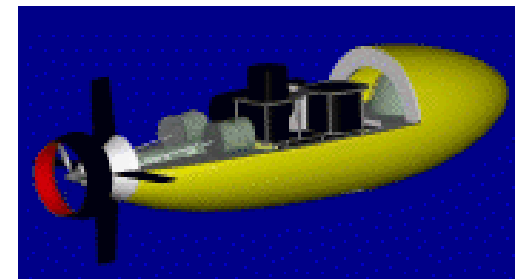
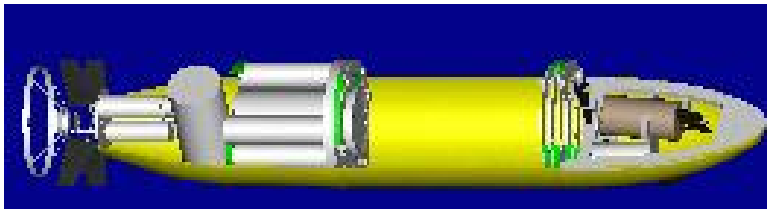
Drifter Programs: <http://www.aoml.noaa.gov/phod/graphics/pacifictraj.gif>

Remotely Operated Vehicles (ROVs) :

Amazing discoveries...

<http://oceanexplorer.noaa.gov/technology/subs/rov/rov.html>

Automated Underwater Vehicles (AUVs) :



Αλατότητα (Salinity)

Το ωκεάνιο νερό περιέχει οργανικά και ανόργανα συστατικά και διαλυμένα αέρια. Τα ανόργανα συστατικά αναφέρονται συνολικά με τον όρο 'άλατα'. Η αλατότητα, S , αναφέρεται στη μάζα των διαλυμένων ανόργανων ουσιών ανά μονάδα μάζας θαλασσινού νερού.

Εκφράζουμε την αλατότητα σε ppt, (‰), psu, ή ως αδιάστατη.

Αλατότητα 35 σημαίνει ότι υπάρχουν 35 g διαλυμένων ανόργανων ουσιών ανά 1 kg νερού.

Αλατότητα (Salinity)

Πίνακας 1. Ιοντική (κατά βάρος) σύσταση θαλασσινού νερού.

Ιόν	Σύμβολο	Ποσοστό συμμετοχής στο θαλασσινό νερό
Χλώριο	Cl ⁻	55,04
Νάτριο	Na ⁺	30,62
Θειική ρίζα	SO ₄ ⁻	7,68
Μαγνήσιο	Mg ⁺⁺	3,69
Ασβέστιο	Ca ⁺⁺	1,15
Κάλιο	K ⁺	1,10
Ανθρακικά ιόντα	HCO ₃ ⁻	0,41

Προσδιορισμός Αλατότητας

Για το προσδιορισμό της αλατότητας χρησιμοποιούμε συνήθως τη χλωριότητα (Chlorinity), δηλ. τη μάζα των ιόντων χλωρίου, βρωμίου και ιωδίου που υπάρχουν σε καθορισμένη μάζα νερού, στο οποίο επενεργεί άργυρος, θεωρώντας ότι οι μικρές ποσότητες των ιόντων βρωμίου και ιωδίου έχουν αντικατασταθεί από ιόντα χλωρίου.



Ο χλωριούχος άργυρος δημιουργεί ίζημα λευκού χρώματος. Η αλατότητα μέσω της χλωριότητας προσδιορίζεται από το τύπο :

$$S (\text{‰}) = 1,80655 \times \text{Cl}^- (\text{‰})$$

Προσδιορισμός Αλατότητας

Σήμερα η μέτρηση αλατότητας μέσω της χλωριότητας εγκαταλείφθηκε και πλέον αυτή γίνεται με τη μέτρηση αγωγιμότητας (conductivity) – απαιτεί ταυτόχρονη μέτρηση θερμοκρασίας.

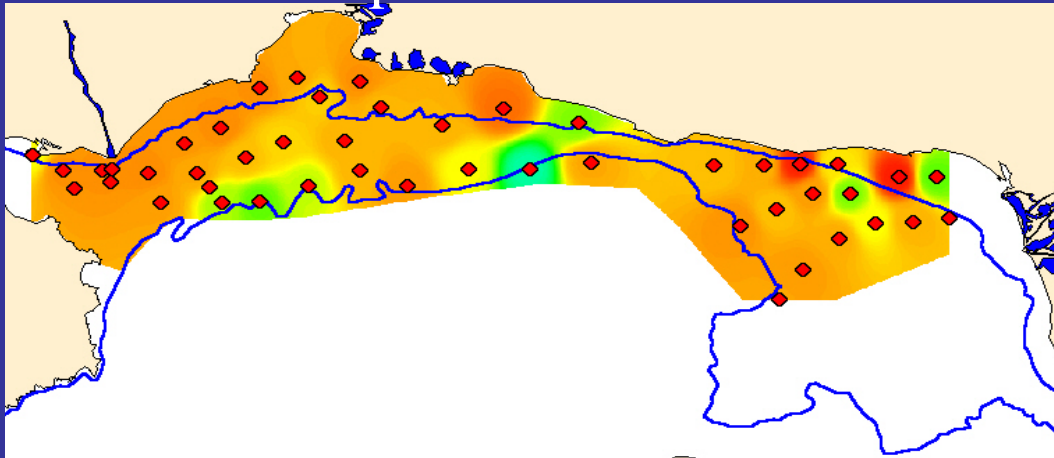
$$C = f(T, S, \rho)$$

Η αλατότητα που προκύπτει με το νέο τρόπο προσδιορισμού καλείται πρακτική αλατότητα (practical salinity).

Μονάδα μέτρησης αγωγιμότητας: mS/cm (χρήση αγωγιμόμετρου, σαλινόμετρου, CTD, Seacat)

Summer Sampling Period (1/7/2003)

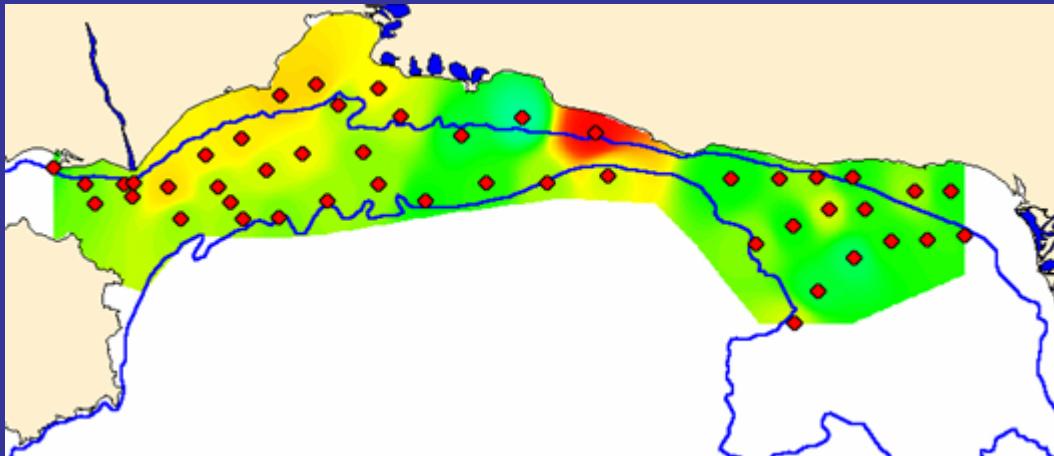
Surface Temperature



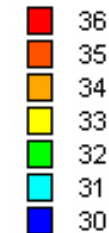
ANRECDData by FirstTemp0



Surface Salinity

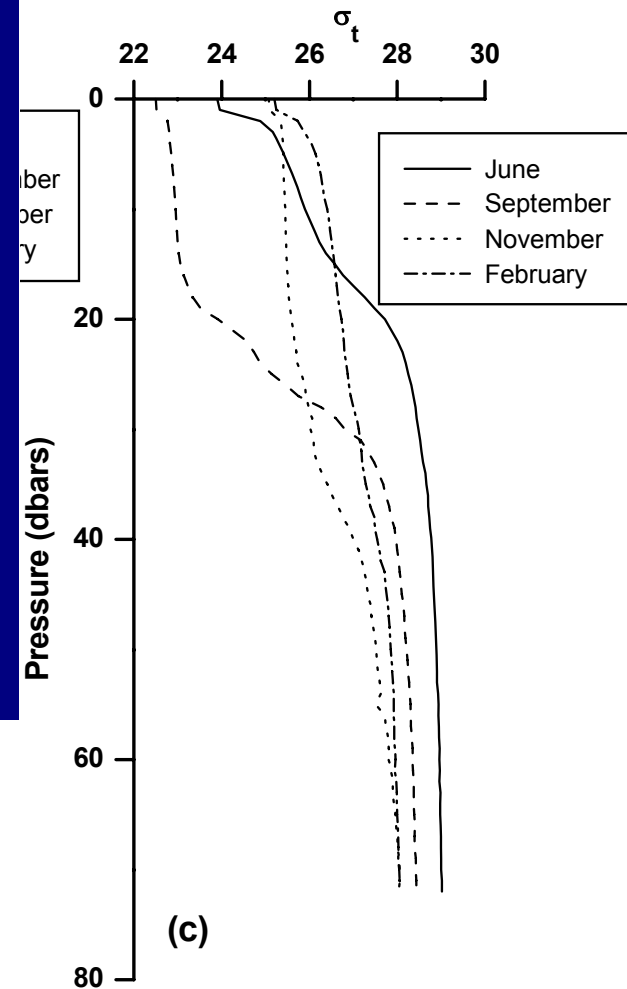


ANRECDData by FirstSal0



Πυκνότητα Νερού (Density)

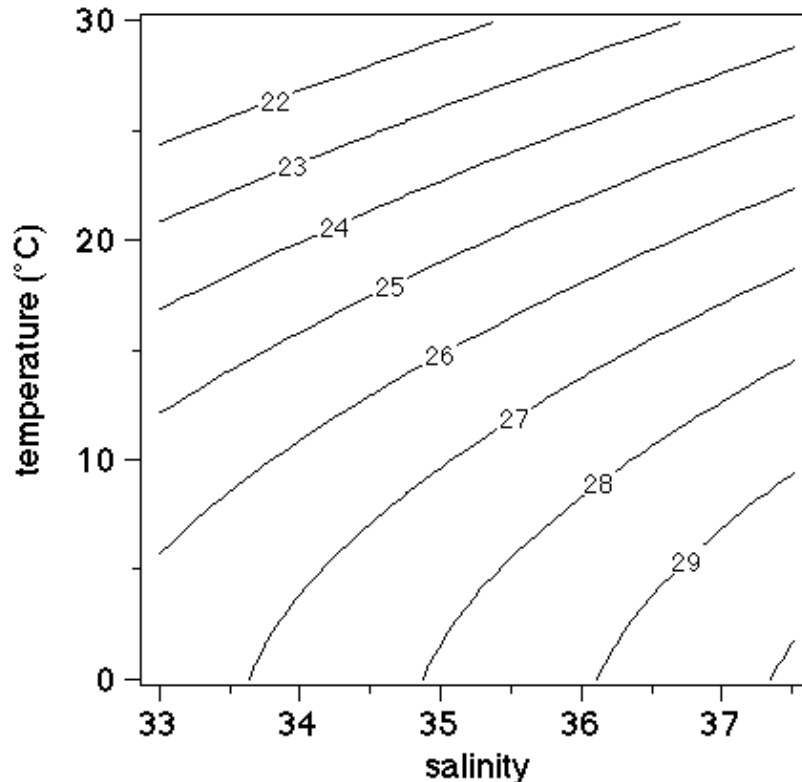
- Εκφράζεται σε kg/m^3 – κυμαίνεται από 1021 – 1070 kg/m^3
- $\rho = \rho(T, S, p)$
- $\sigma_{T,S,p} = \text{density} - 1000 \Rightarrow$ τυπικό ωκεάνιο νερό $\sigma_{T,S,p} = 25$
- Θεωρούμε αμελητέα την επίδραση της πίεσης $\sigma_{T,S,0}$ ή σ_T, σ_θ πυκνότητα νερού όταν η πίεση είναι η ατμοσφαιρική



(c)

Πυκνότητα Νερού (Density)

- Το σ_T μεταβάλλεται κατά την ίδια ποσότητα: όταν $\Delta T = 1^\circ\text{C}$, $\Delta S = 0,1 \text{ psu}$, $\Delta \rho = 50 \mu$.
- Το $\sigma_T = f(T, S)$ μη γραμμική σχέση \Rightarrow χρήση πινάκων ή πολυωνυμικών εκφράσεων
- Η μη γραμμική μεταβολή σ_T με θερμοκρασία \Rightarrow caballing



Υδάτινος τύπος A (T_1, S_1)

Υδάτινος τύπος B (T_2, S_2)

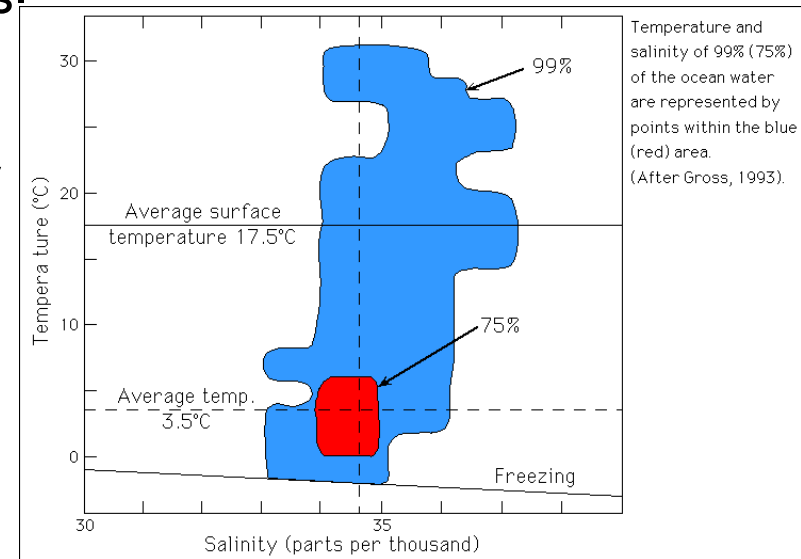
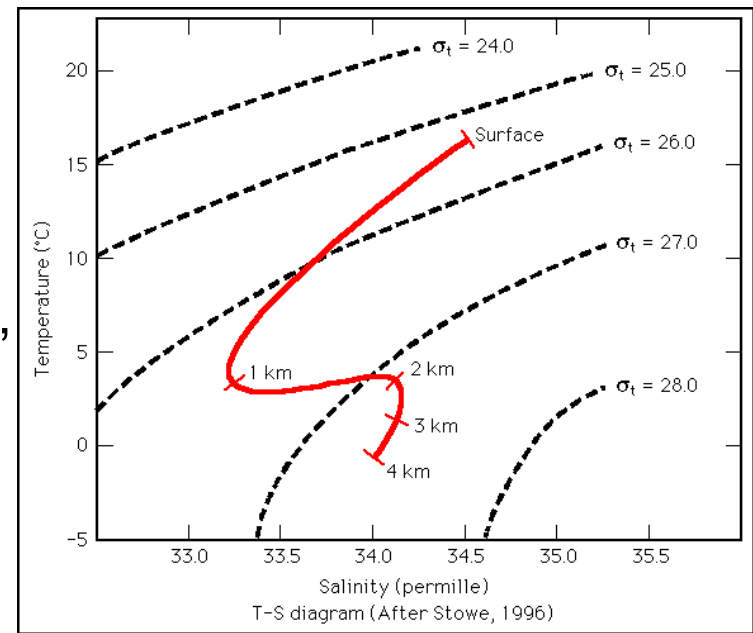
Αναλογία $m_1:m_2$

$$T = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2}$$

$$S = \frac{m_1 S_1 + m_2 S_2}{m_1 + m_2}$$

T-S Διαγράμματα

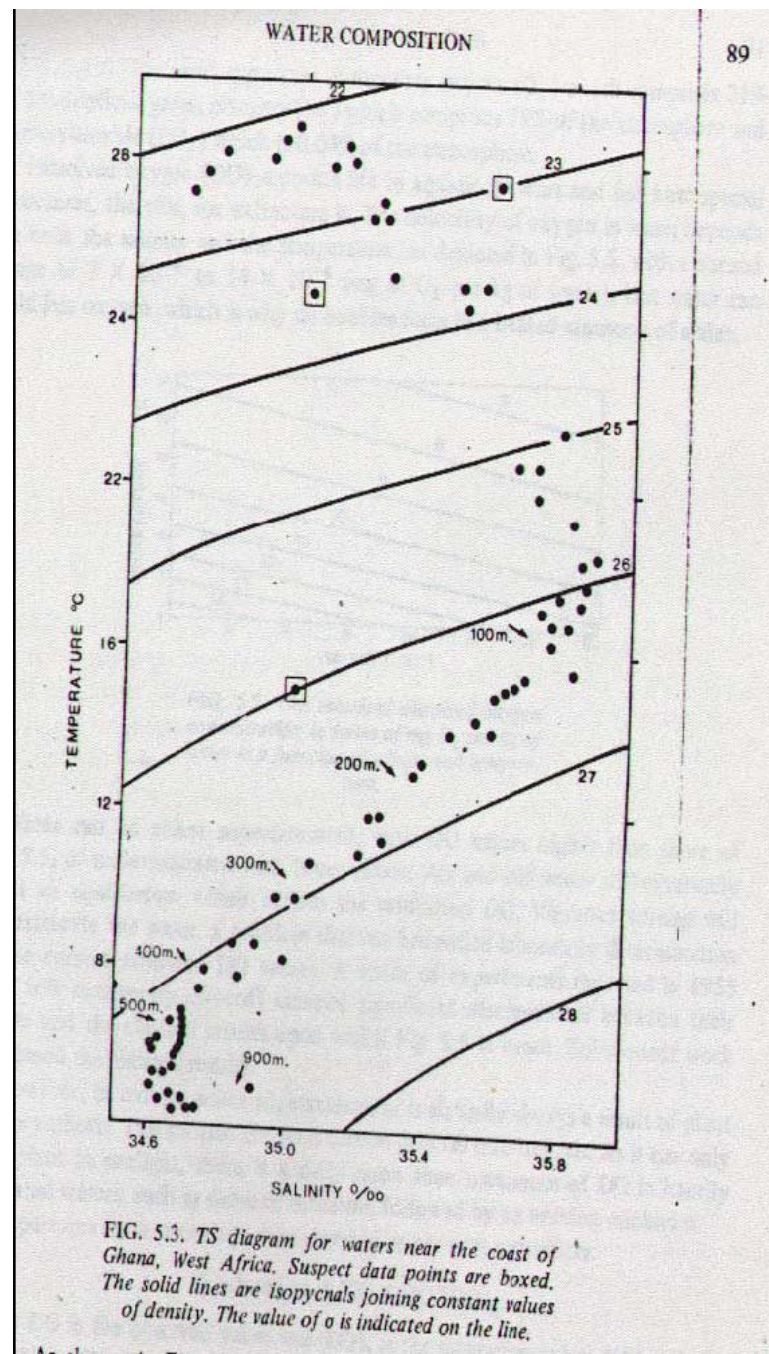
- Κατά το σχηματισμό μίας υδάτινης μάζας αυτή αποκτά μία χαρακτηριστική τιμή T,S. Κατά τη κίνησή της η τιμή αυτή διατηρείται, καθώς η διάχυση θερμότητας και άλατος είναι πολύ αργή διεργασία \Rightarrow ανίχνευση μετακίνησης υδάτινων μαζών.
- Το διάγραμμα T,S είναι η γραφική απεικόνιση της εξίσωσης της κατάστασης.
- T,S διαγράμματα χρησιμοποιούνται:
 - α) για την ανίχνευση υδάτινων μαζών,
 - β) περιγραφή χαρακτηριστικών υδάτινων μαζών,
 - γ) ανίχνευση σφαλμάτων μέτρησης
- Οι T,S καμπύλες είναι:
 - α) σταθερές για μεγάλες ωκεάνιες περιοχές,
 - β) χαρακτηριστικού σχήματος
 - γ) ευθύγραμμες στα επιφανειακά νερά



Η θέση της καμπύλης T-S σε σχέση με τις ισόπυκνες καμπύλες καθορίζει την ευστάθεια της κατακόρυφης κατανομής του θαλασσινού νερού. Αν η πυκνότητα σ_t αυξάνεται μεταξύ διαδοχικών σημείων που αντιπροσωπεύουν αύξηση βάθους, τότε η κατάσταση ισορροπίας είναι ευσταθής, για αυτό το τμήμα της καμπύλης.

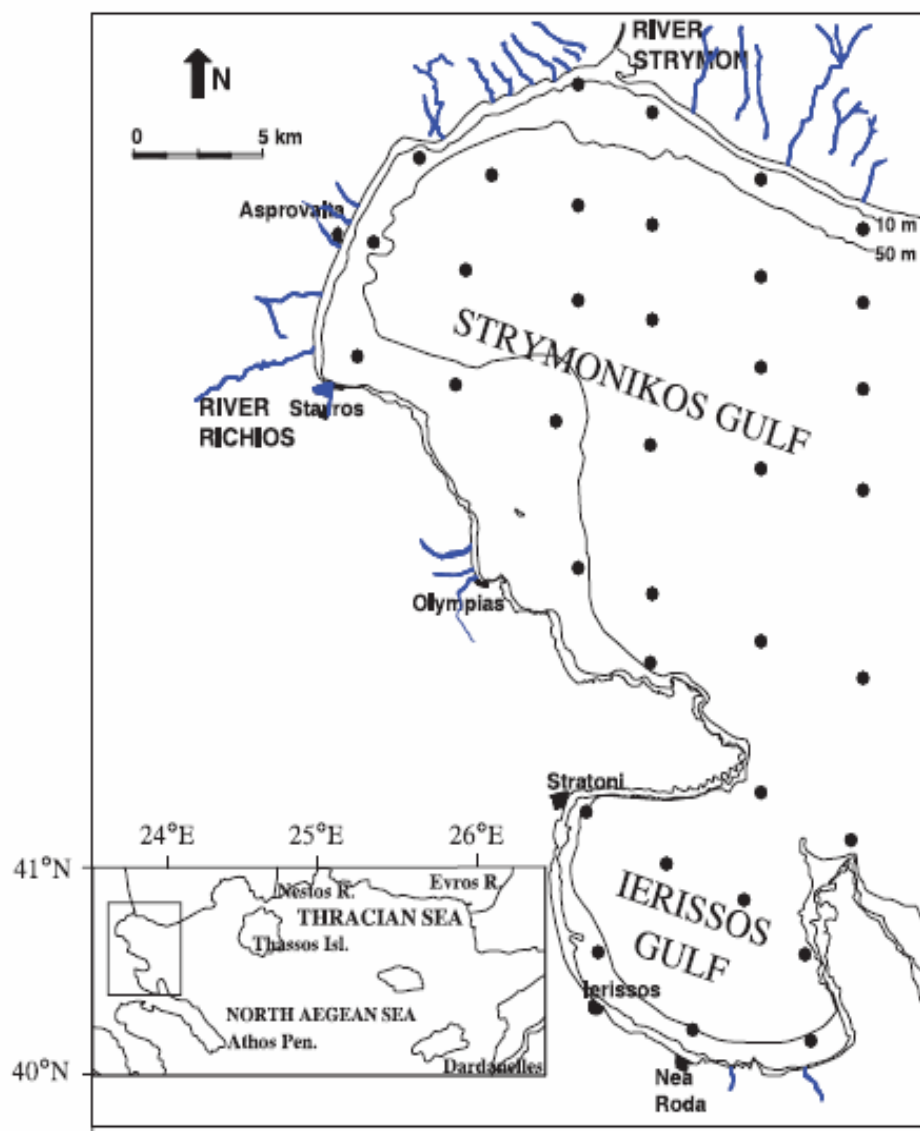
Αν η πυκνότητα ελαττώνεται μεταξύ δύο σημείων που αντιπροσωπεύουν αύξηση βάθους, τότε η ισορροπία είναι ασταθής.

Αν η πυκνότητα παραμένει σταθερή με το βάθος αυξανόμενο, τότε η ισορροπία είναι ουδέτερη.



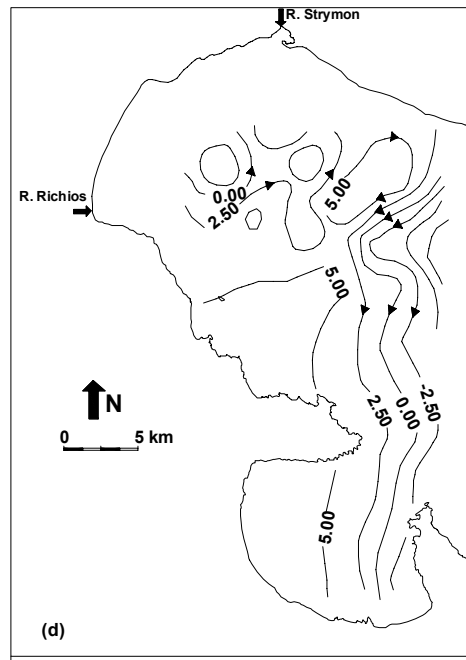
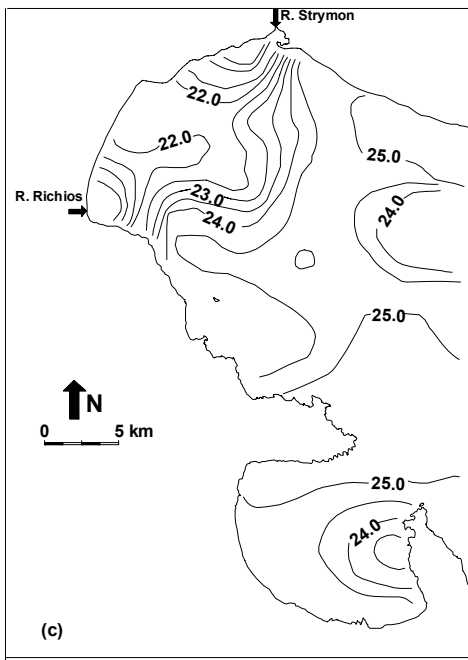
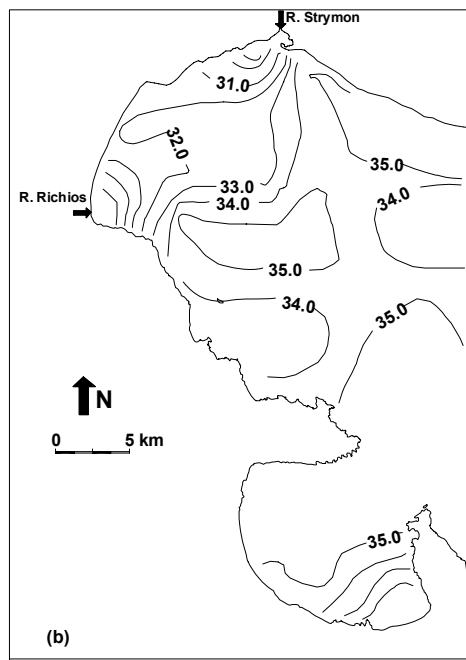
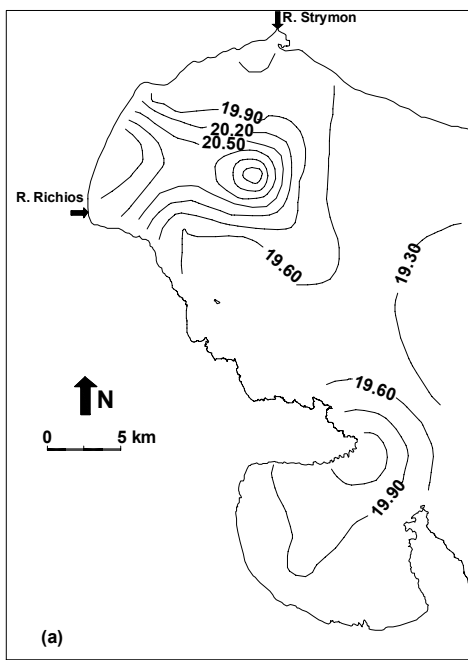
40° 48' 00" N

24° 01' 00" E



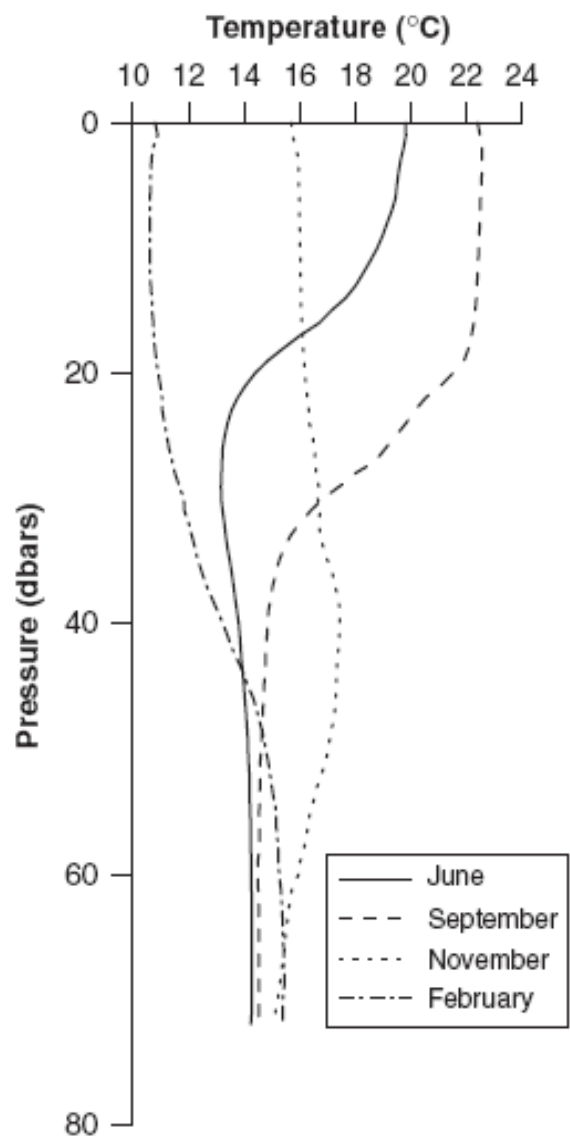
40° 21' 00" N

23° 38' 00" E

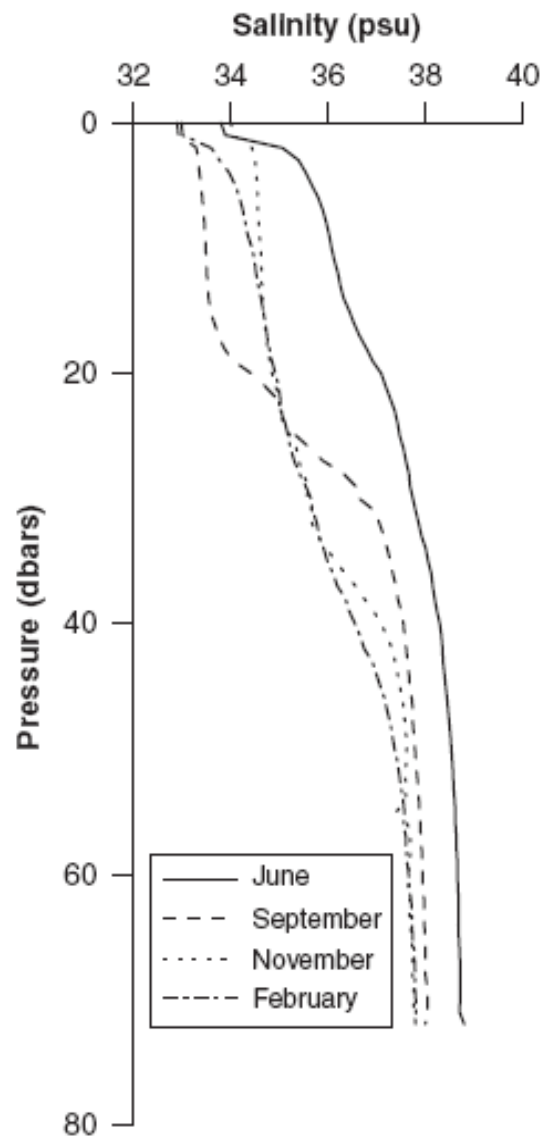


Επιφανειακή Κατανομή (α)
θερμοκρασίας, (β) αλατότητας, (γ)
πυκνότητας και (δ) γεωδυναμικής
ανωμαλίας στο Στρυμονικό Κόλπο

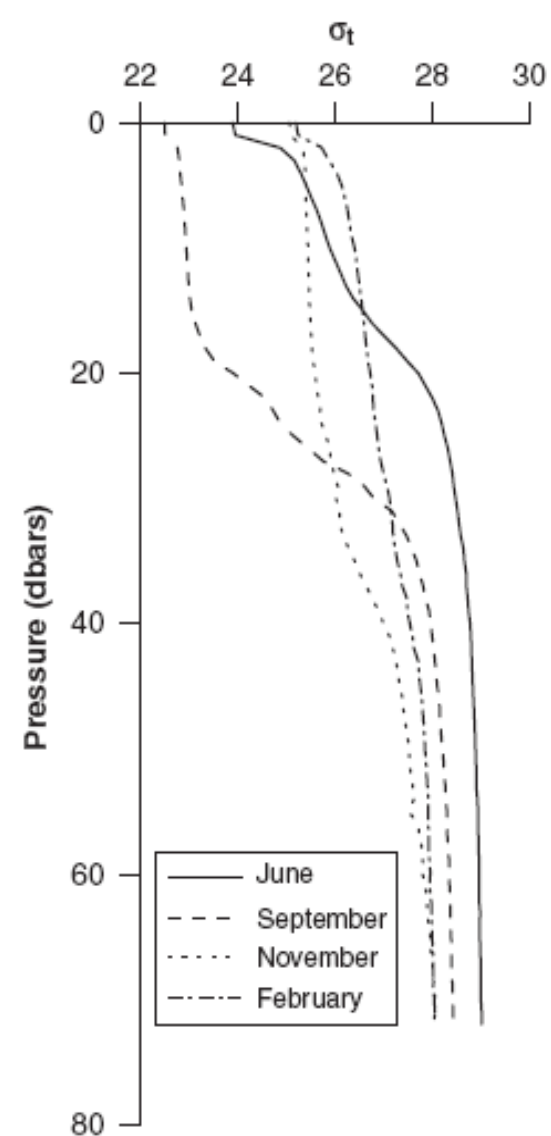
Χρήση Προγράμματος Surfer



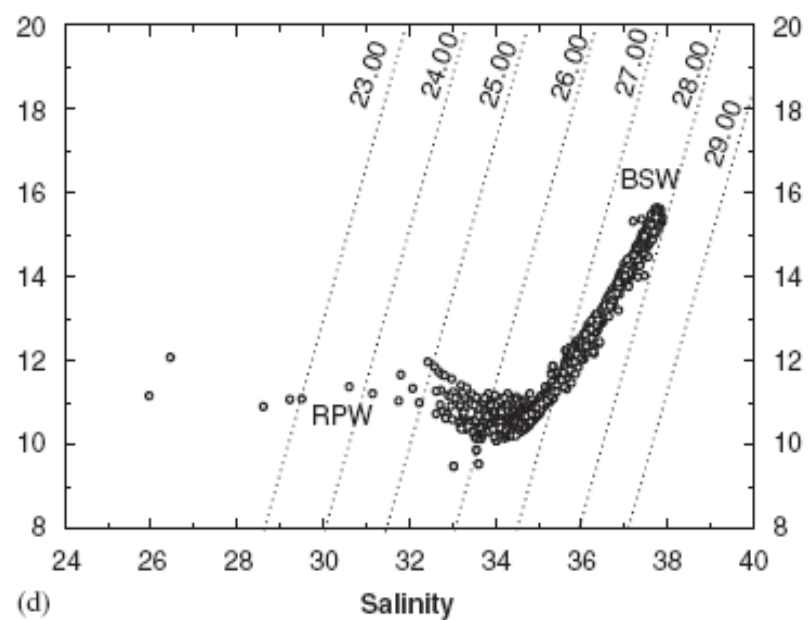
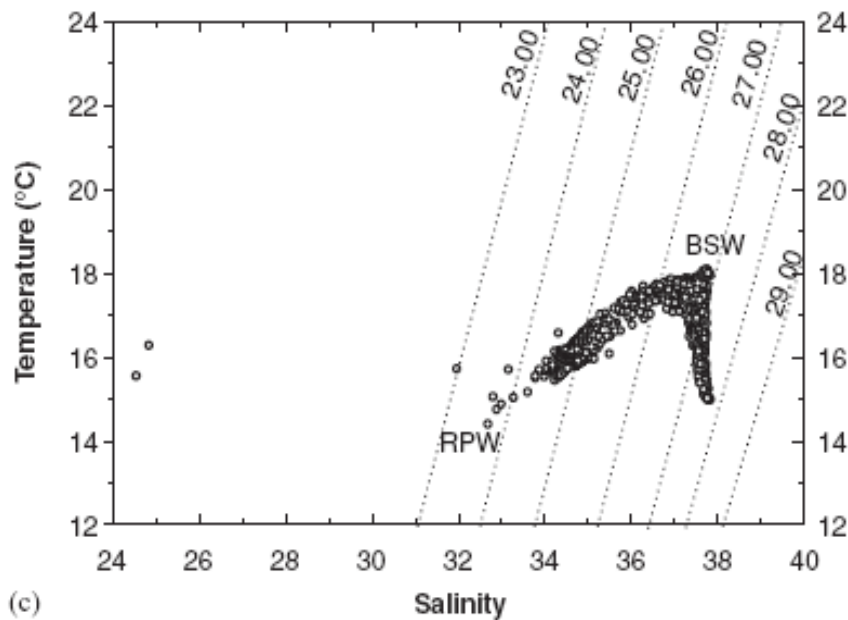
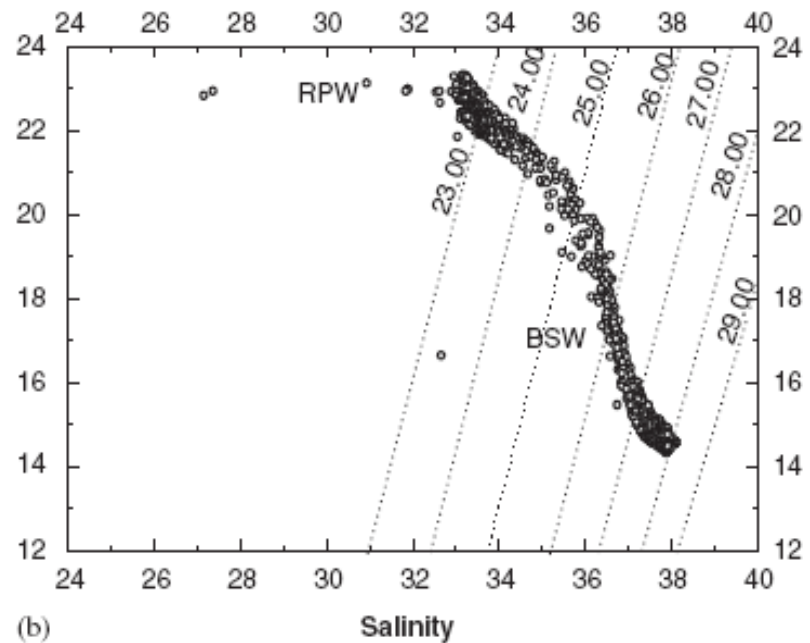
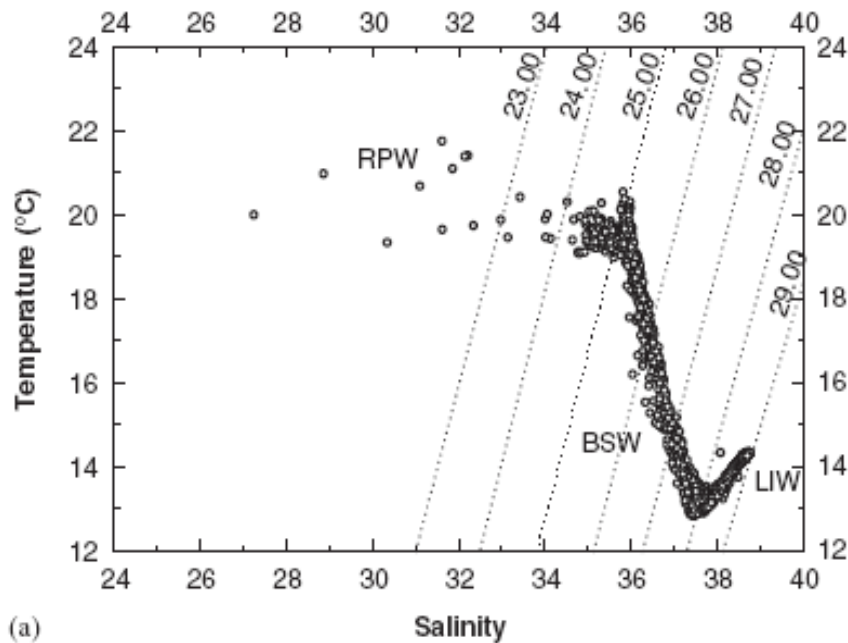
(a)

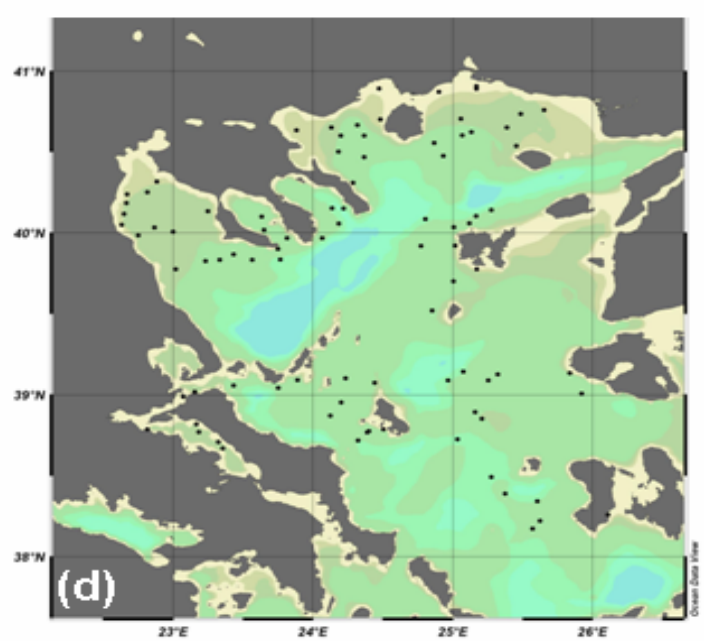
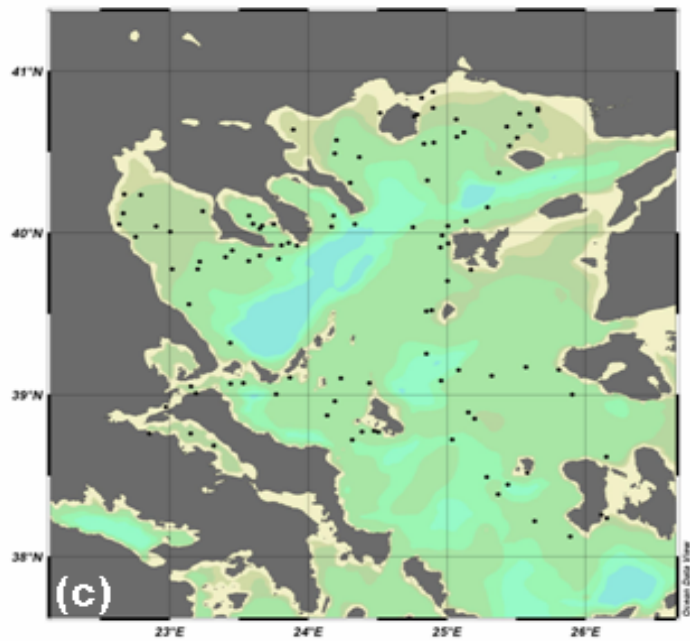
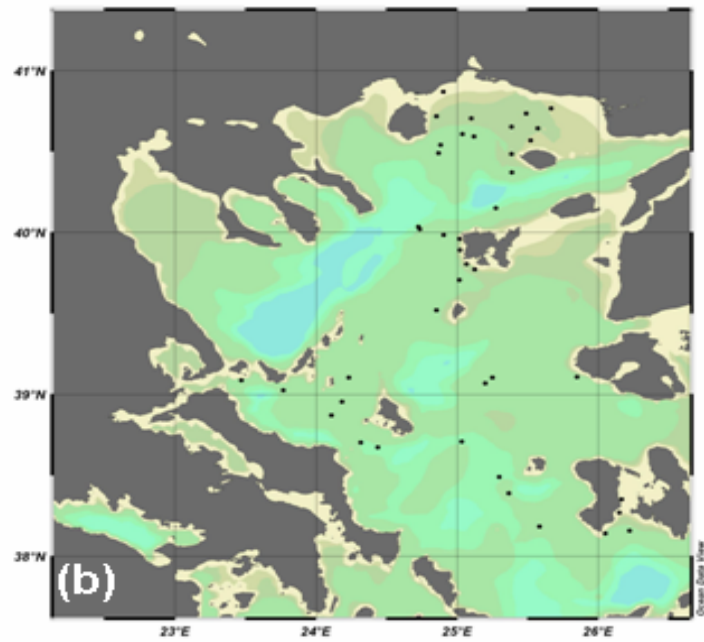
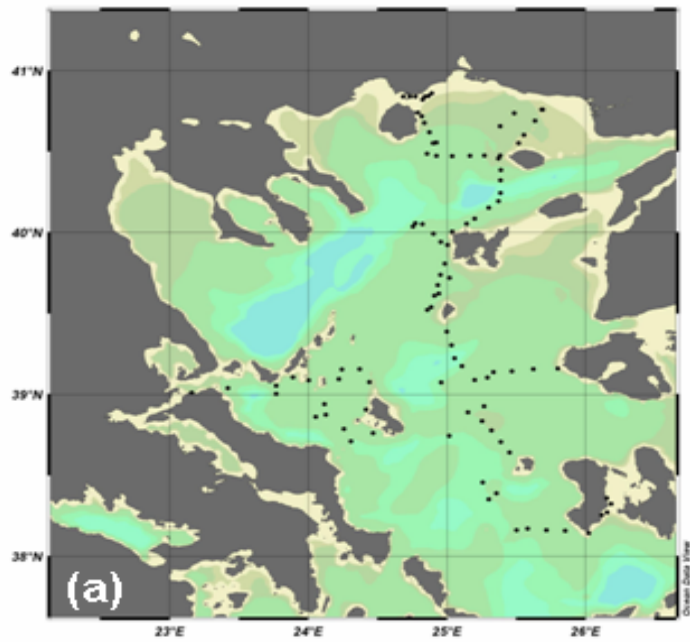


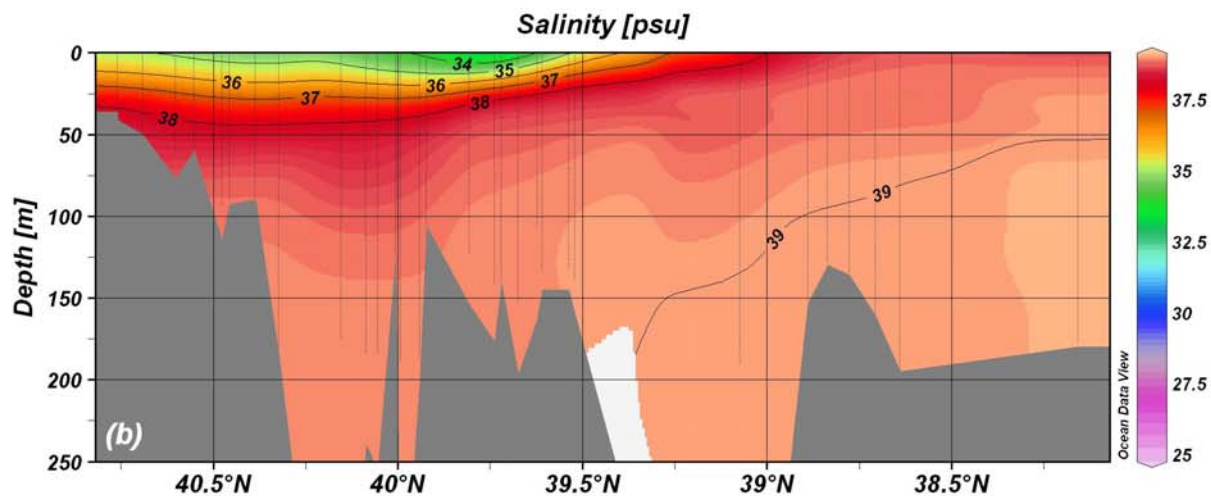
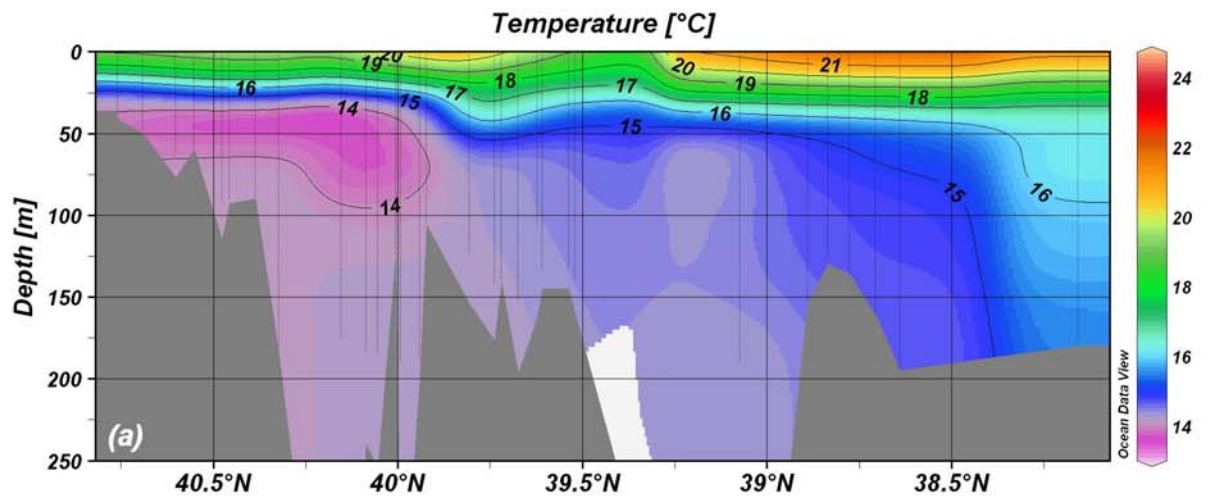
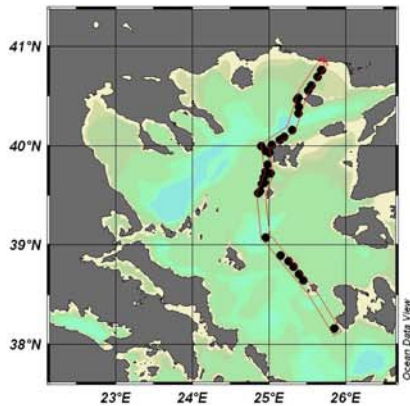
(b)



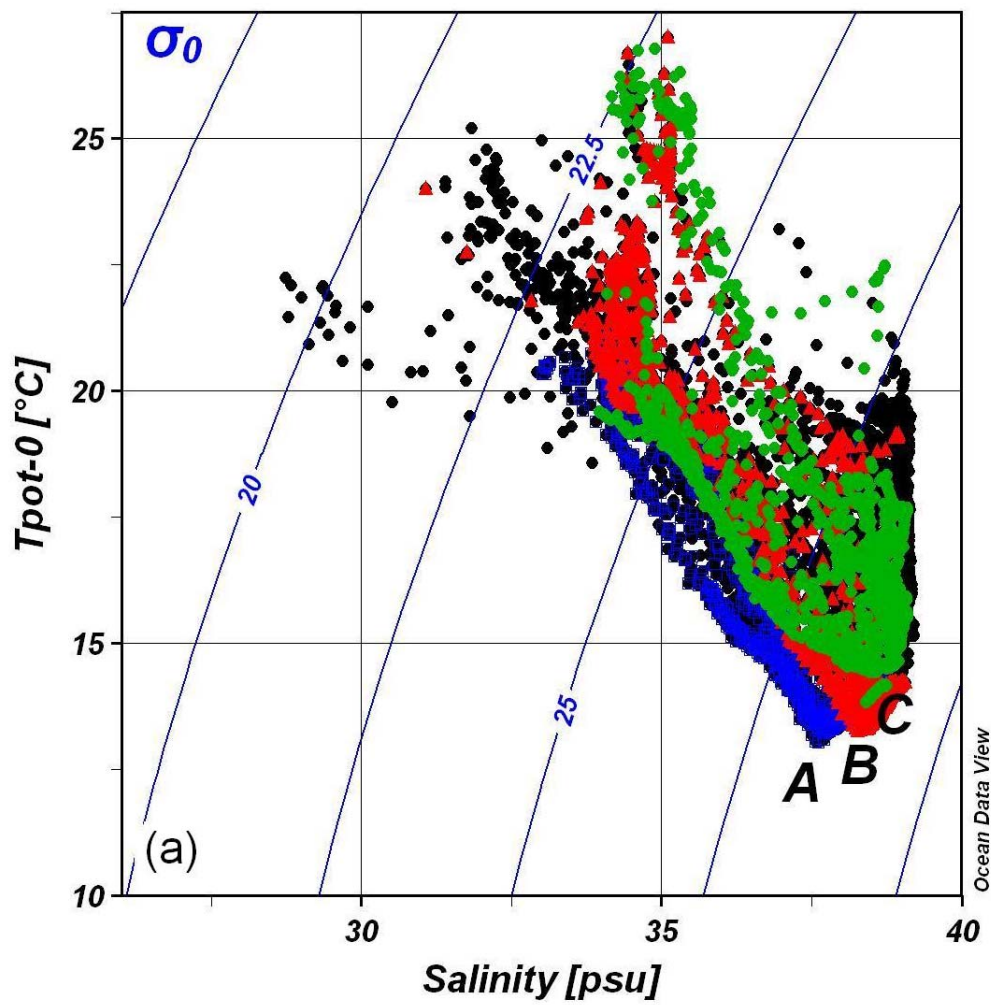
(c)



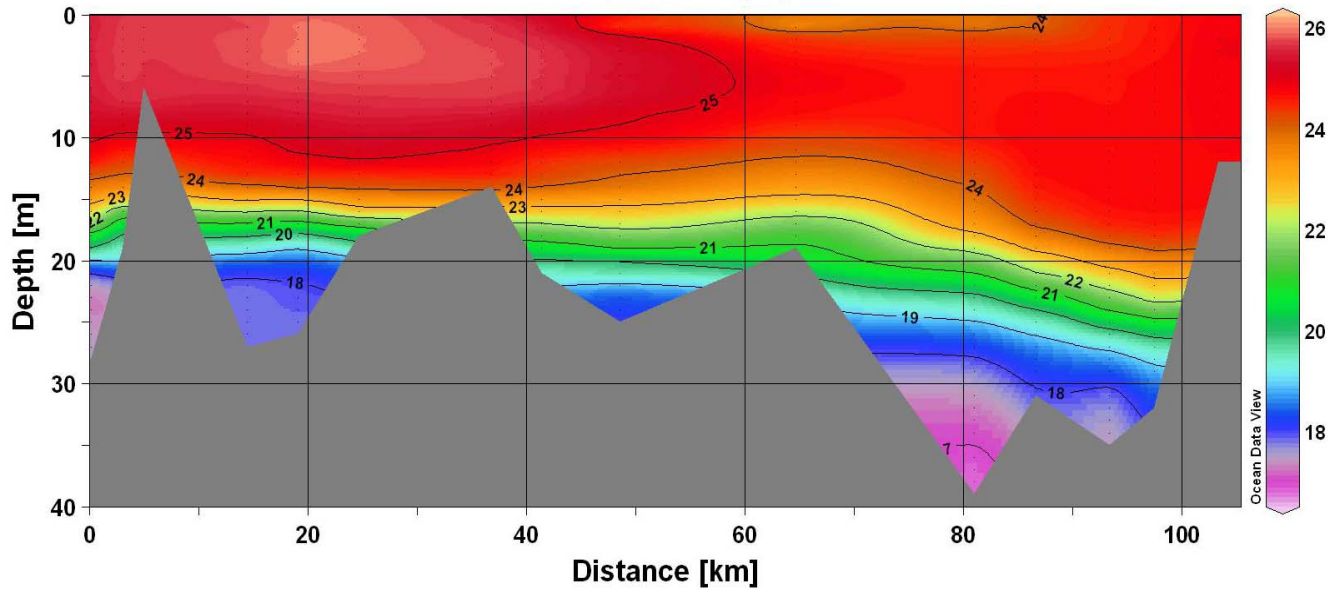




Κατακόρυφη κατανομή θερμοκρασίας και αλατότητας στο Βόρειο Αγαίο.

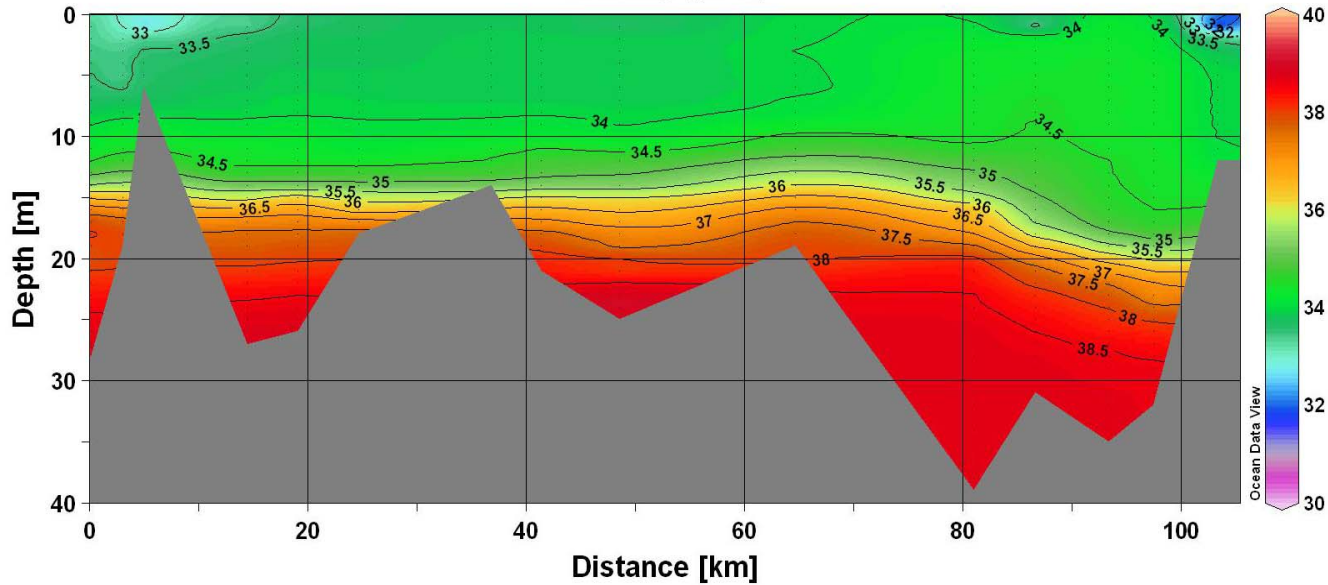


Temperature [°C]

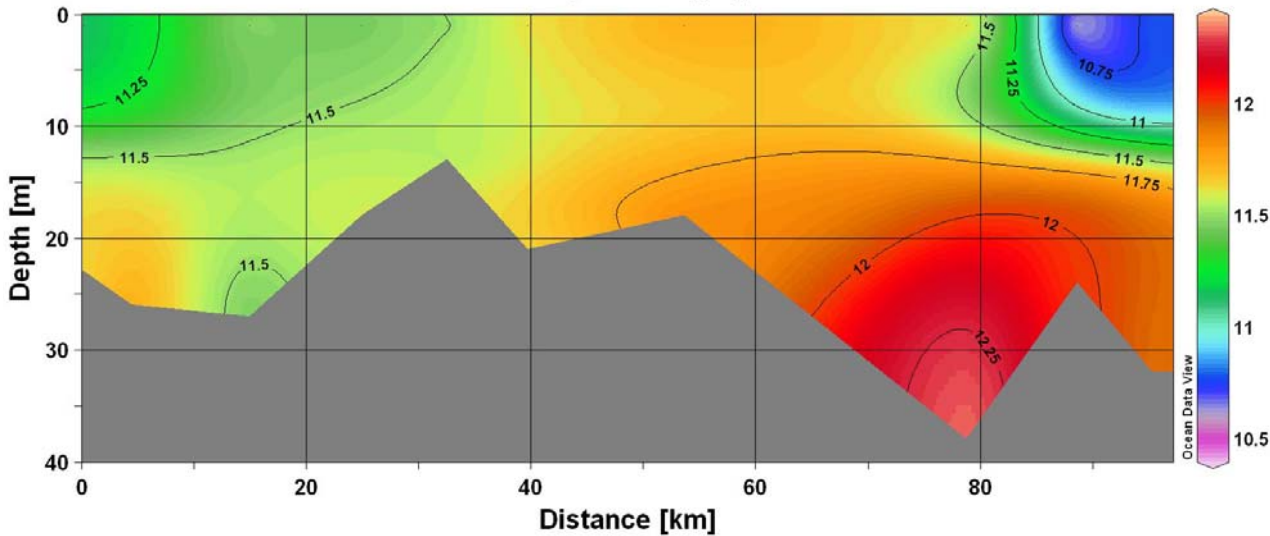


Κατακόρυφη
κατανομή
θερμοκρασίας και
αλατότητας στο
Θρακικό Πέλαγος

Salinity [psu]

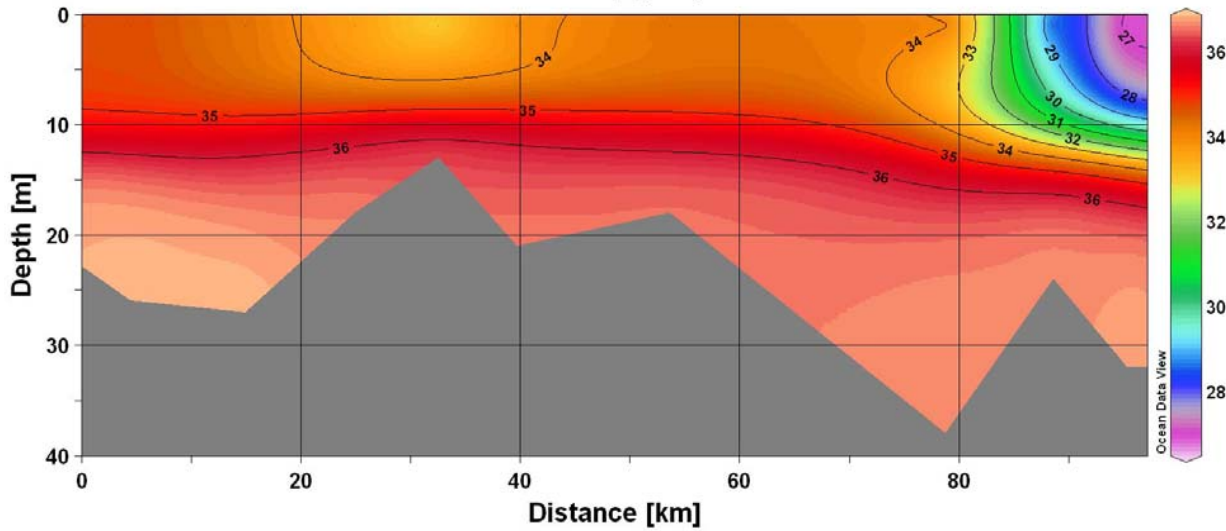


Temperature [°C]



Κατακόρυφη
κατανομή
θερμοκρασίας και
αλατότητας στο
Θρακικό Πέλαγος

Salinity [psu]



Θαλάσσια Ρεύματα

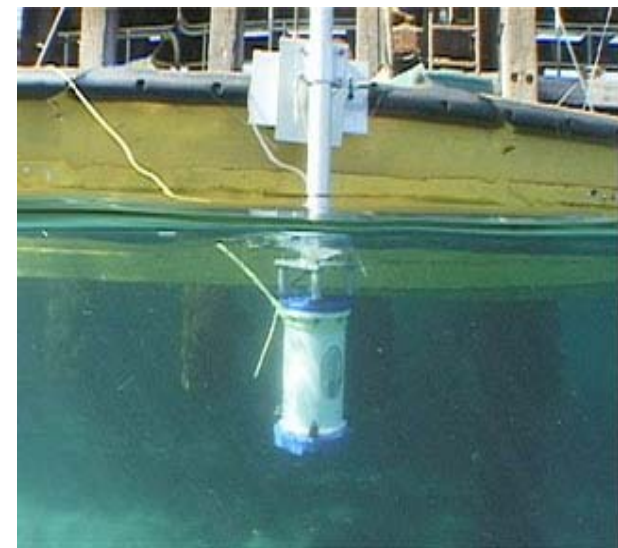
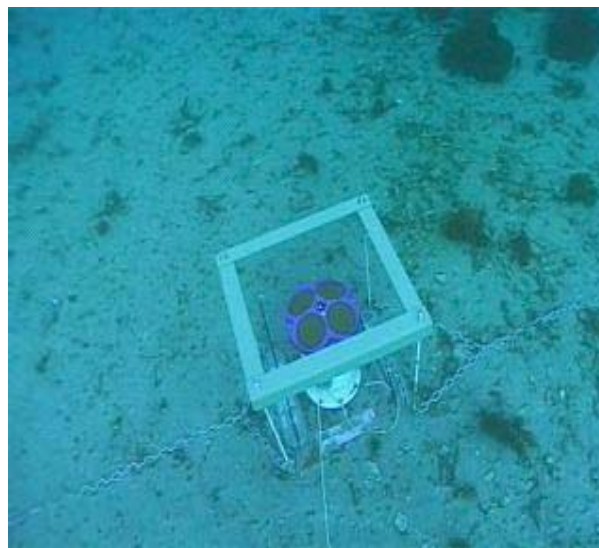
Τα θαλάσσια ρεύματα αποτελούν συνεχείς προσανατολισμένες κινήσεις του νερού του ωκεανού.

Τα ρεύματα αυτά παράγονται από δυνάμεις όπως:

- ✓ η περιστροφή της Γης δημιουργεί τα γεωστροφικά ρεύματα,
- ✓ ο άνεμος δημιουργεί τα ανεμογενή ρεύματα
- ✓ οι διαφορές θερμοκρασίας ή/και αλατότητας (δηλ. πυκνότητας) δημιουργούν τα βαροκλινικά ρεύματα ή ρεύματα πυκνότητας
- ✓ η βαρυντική έλξη των Πλανητών δημιουργεί τα παλιρροιακά ρεύματα

Ο συνδυασμός των δυνάμεων αυτών δημιουργεί τα κύρια ρεύματα σε μία παράκτια θάλασσα.

Μετρήσεις Ταχύτητας Ροής στη Παράκτια Θάλασσα



Acoustic Current Doppler Profiler (ADCP)

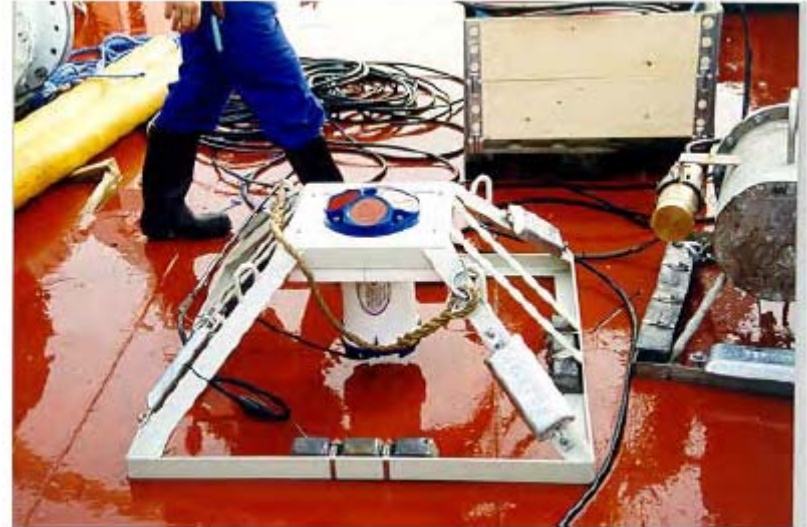
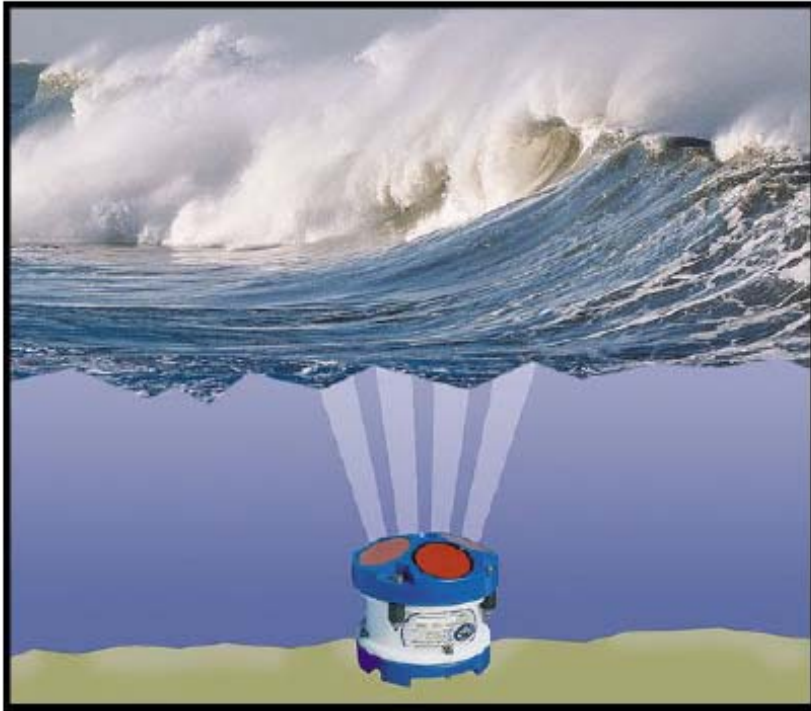
- Αρχή λειτουργίας: Η συνισταμένη ταχύτητα ενός ακουστικού σήματος είναι το διανυσματικό άθροισμα της ταχύτητας του νερού και της ταχύτητας του ήχου.
- Εκπομπή σήματος υψηλής συχνότητας (75 – 1200 kHz) \Rightarrow ανάκλαση σήματος σε κινούμενα σωματίδια διαφόρων βαθών \Rightarrow μεταβολή συχνότητας σήματος λόγω φαινομένου Doppler \Rightarrow υπολογισμός ταχύτητας νερού

$$V_k = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{\Delta f_k}{f} \right) c}{\cos \theta_k}$$

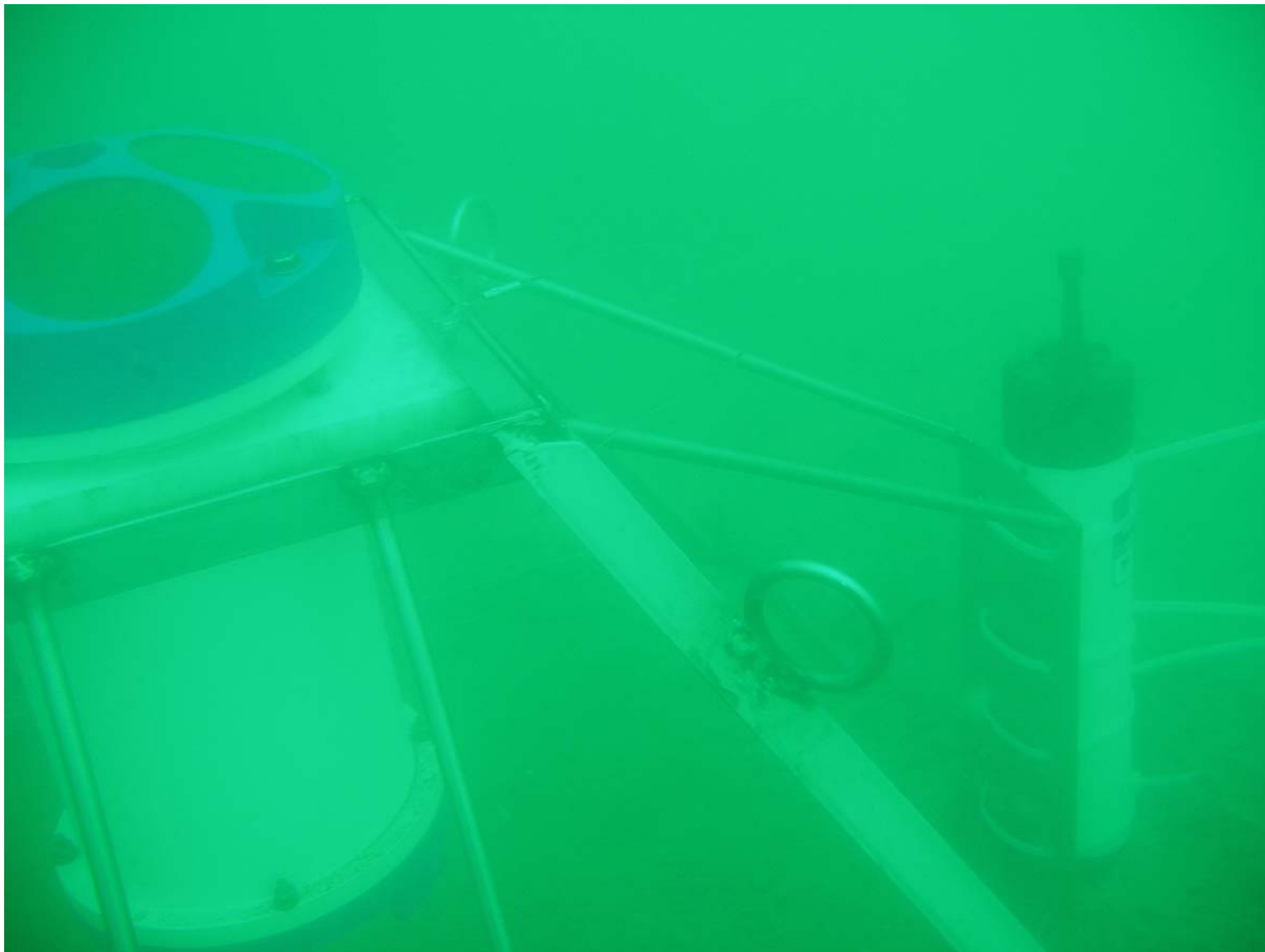
- Όπου k : βάθος k
- C : ταχύτητα ήχου (m/s)
- Δf : μεταβολή συχνότητας ήχου (Hz)
- f : συχνότητα ήχου (Hz)
- V_k : σχετική ταχύτητα (m/sec)
- θ_k : γωνία μεταξύ ανύσματος ταχύτητας και ανύσματος ταχύτητας ήχου



Acoustic Current Doppler Profiler (ADCP)



Πόντιση ADCP και θολερόμετρου στο βυθό στις εκβολές π. Νέστου



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 'TRITON'



Σύστημα ADCP Sentinel 300 KHz (TRDI)

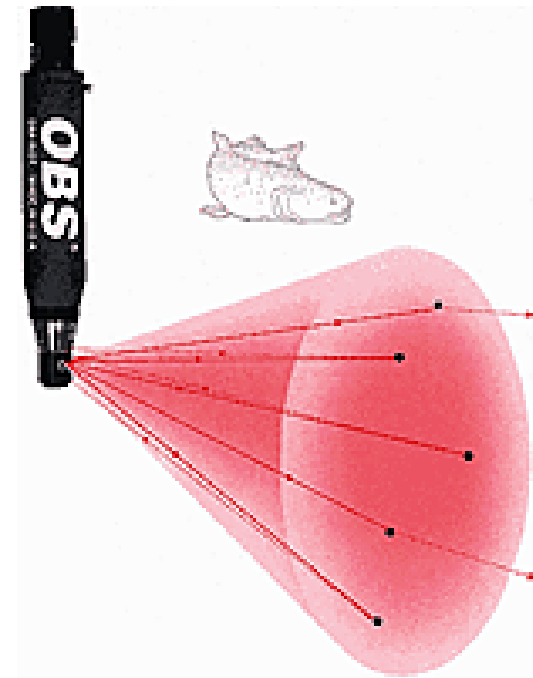
Περιλαμβάνει:

- κατευθυντικό κυματογράφο (Wave Array)
- κατευθυντικό ρευματογράφο σε ολόκληρη την υδάτινη στήλη (directional current-meter)
- παλιρροιογράφο (tide gauge)
- αισθητήρα μέτρησης θερμοκρασίας νερού πυθμένα

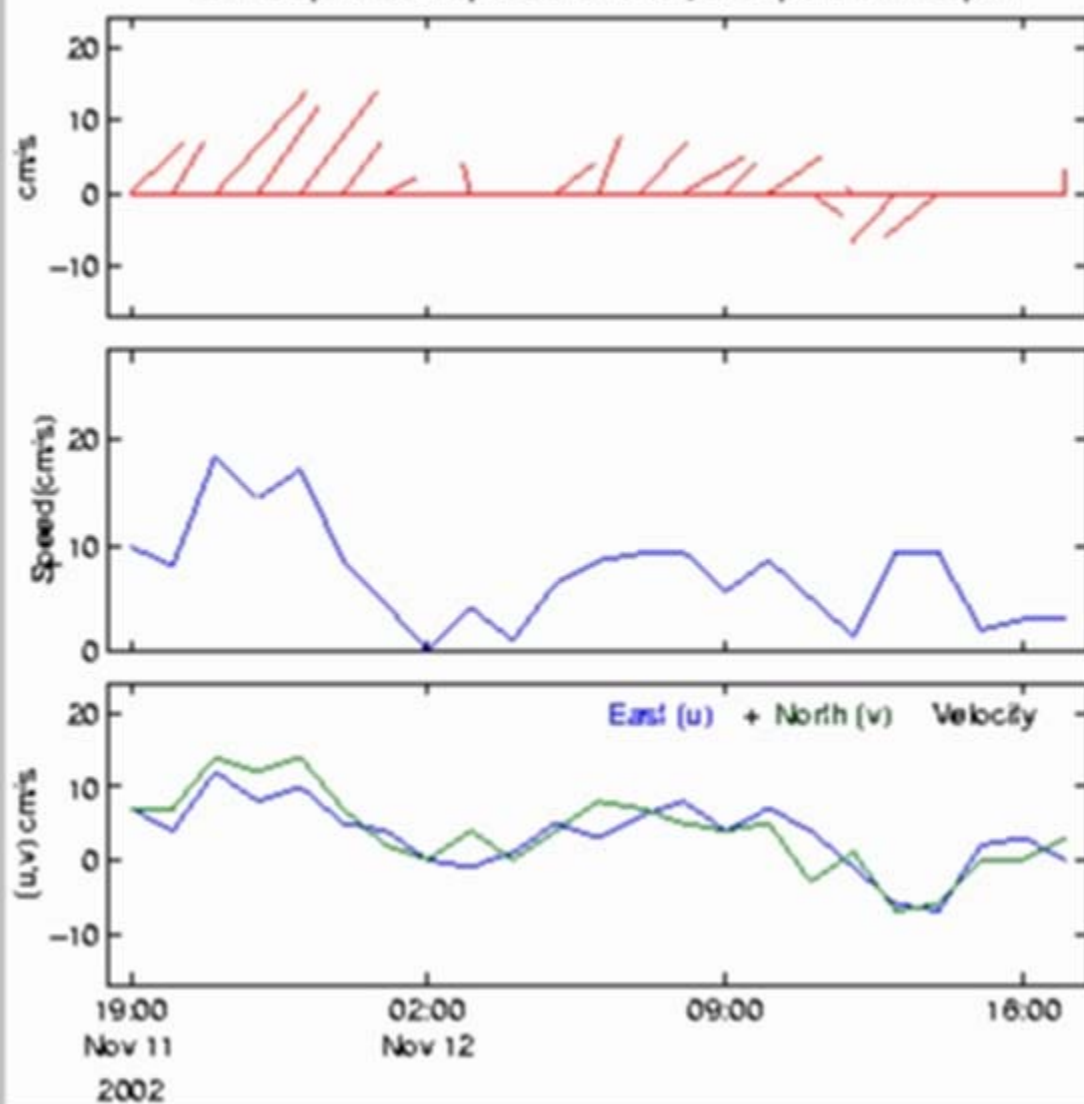
Σύστημα καταγραφής θολερότητας OBS 3A

Περιλαμβάνει:

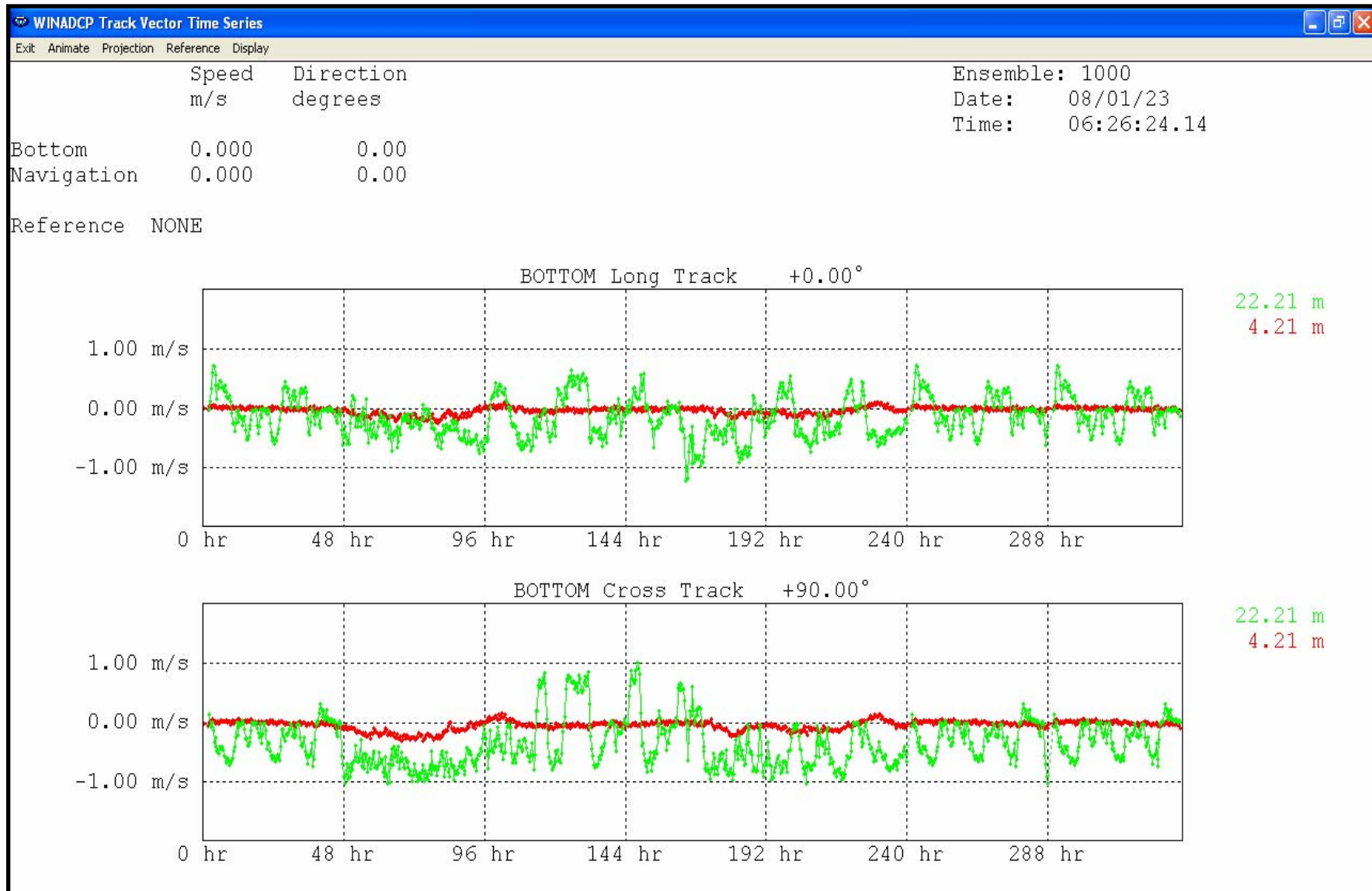
- Αισθητήρα πίεσης
- Αισθητήρα αγωγιμότητας
- Αισθητήρα θερμοκρασίας



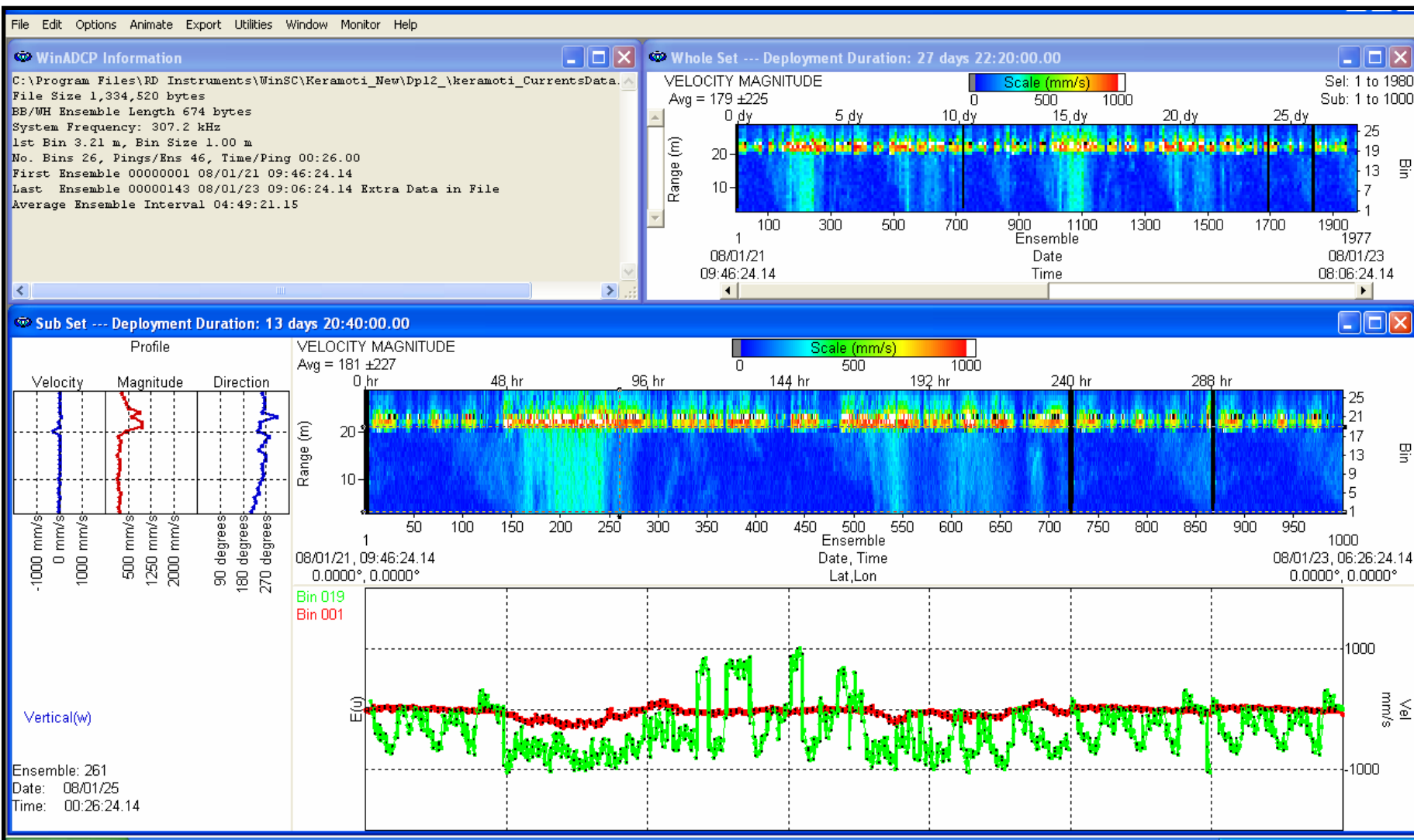
24hr Graphics: u,v, speed and velocity slick plots at 4m depth

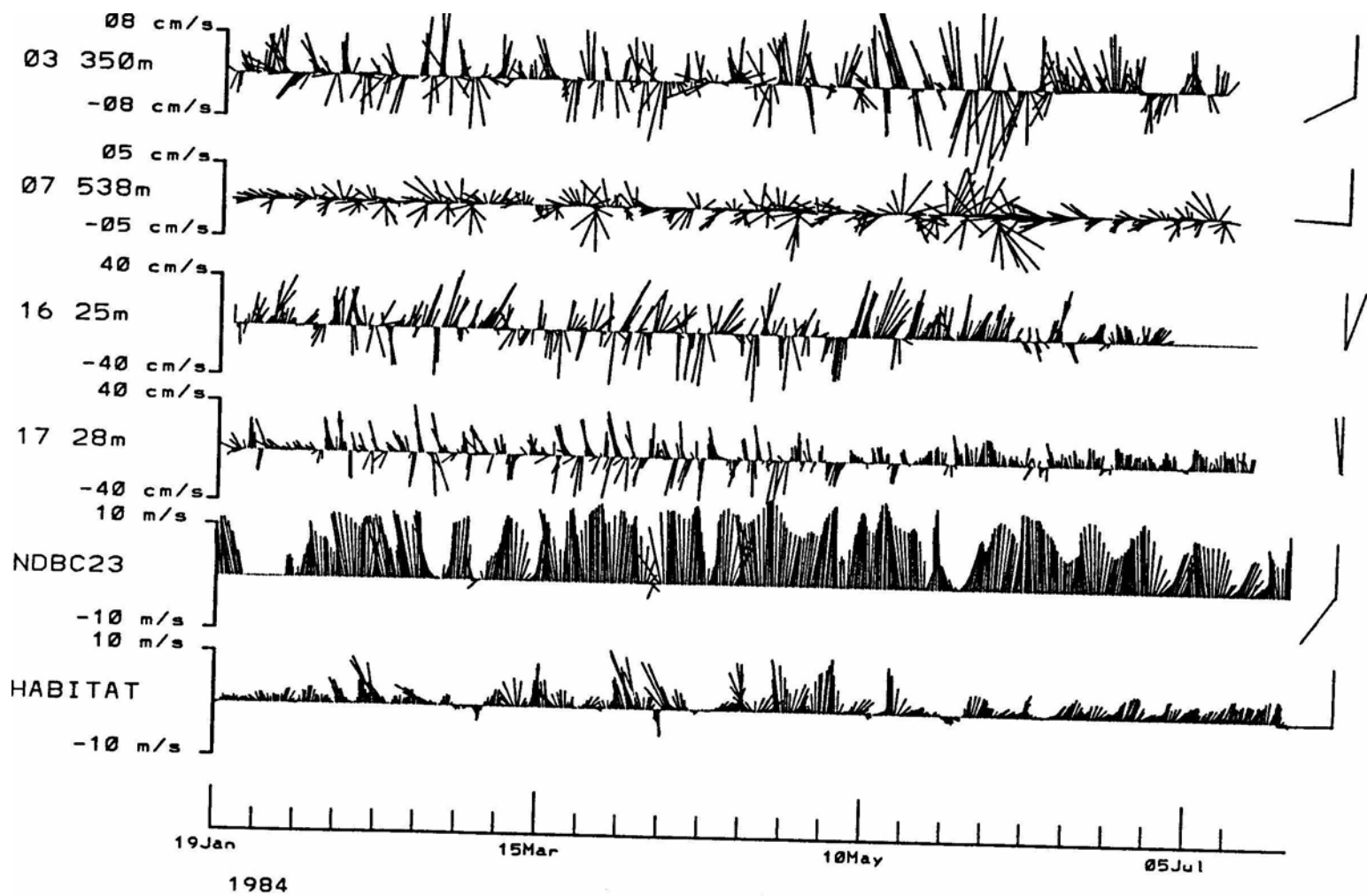


ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΗΣ ΣΤΗΛΗΣ



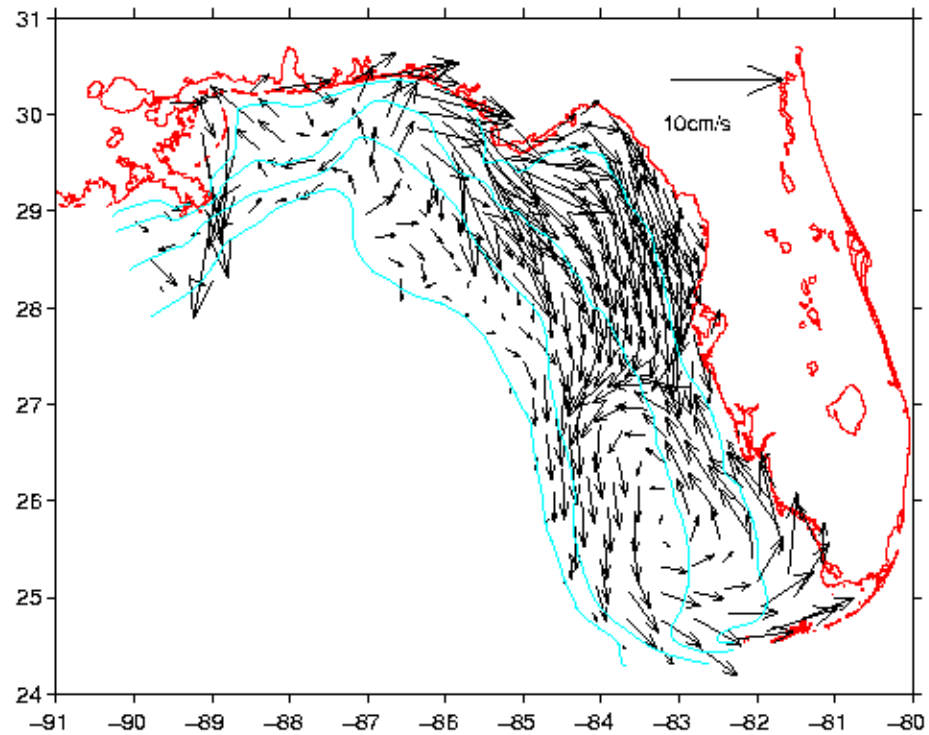
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΗΣ ΣΤΗΛΗΣ



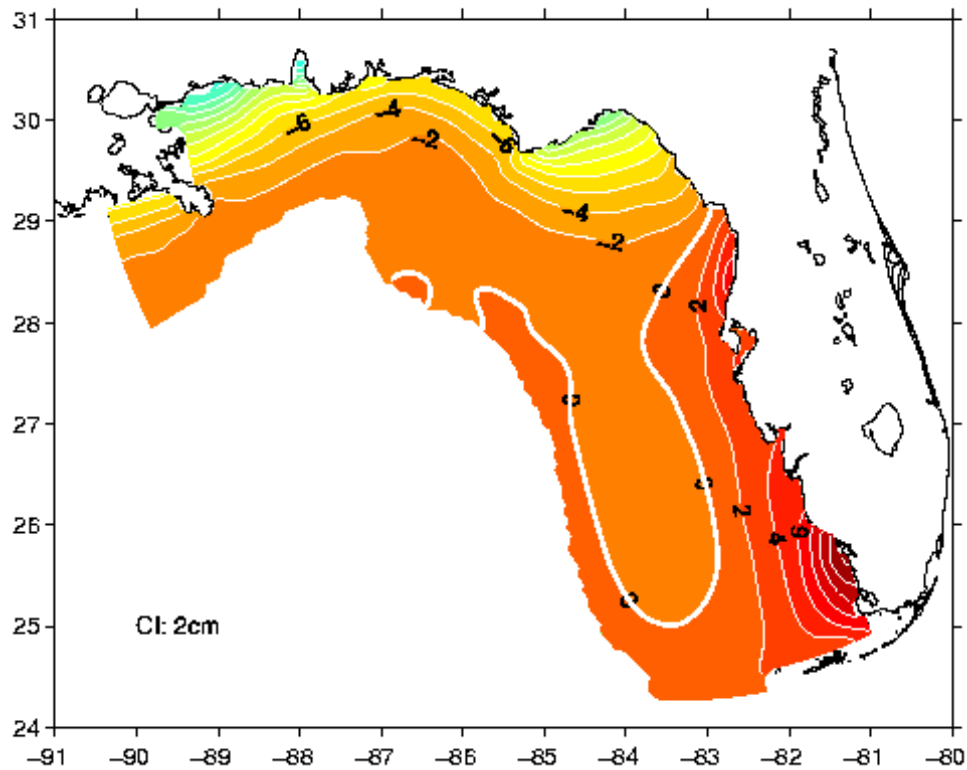


Ticks are one week apart

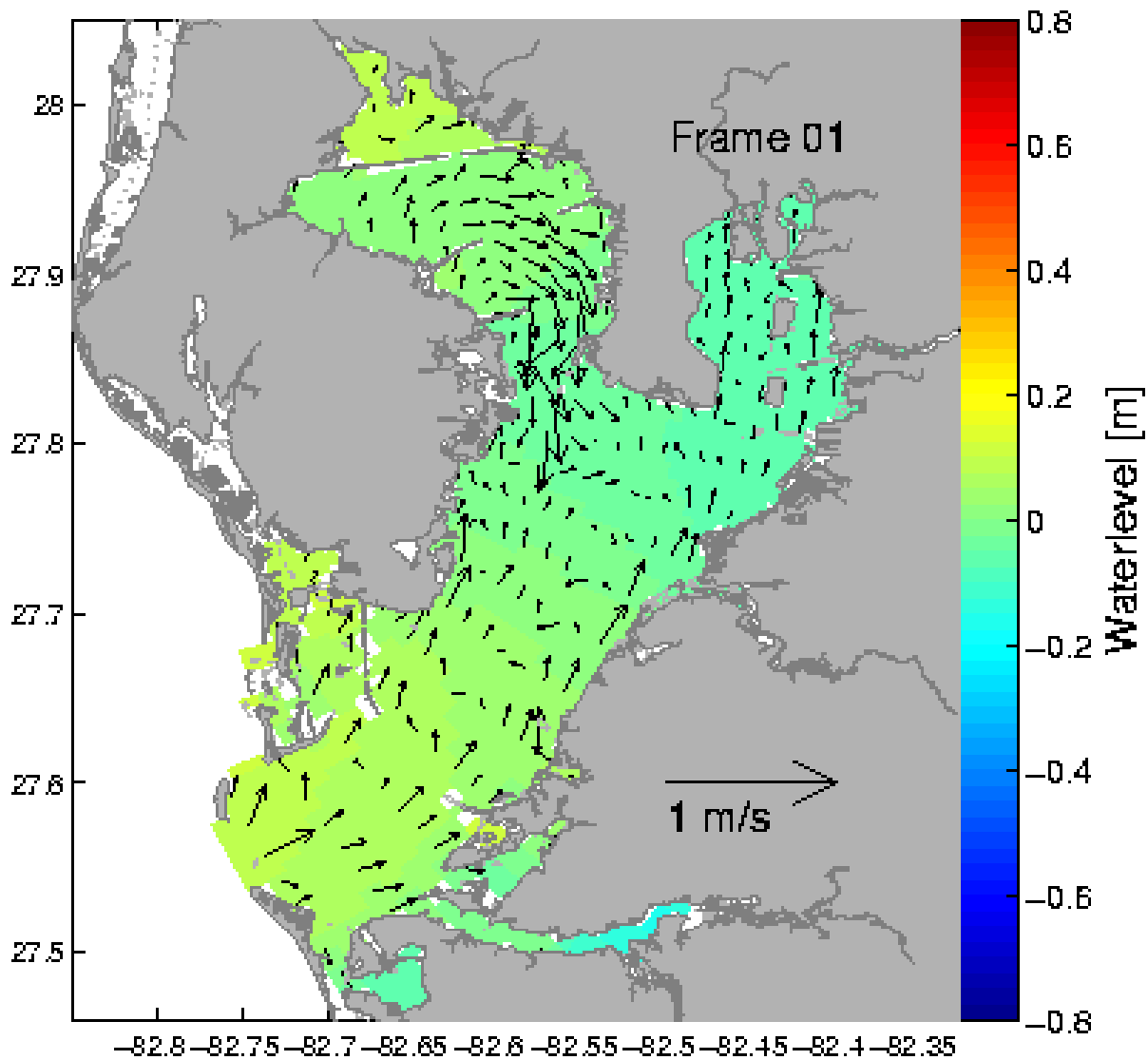
6-hour Forecast 11/17 Hour: 0:00 GMT



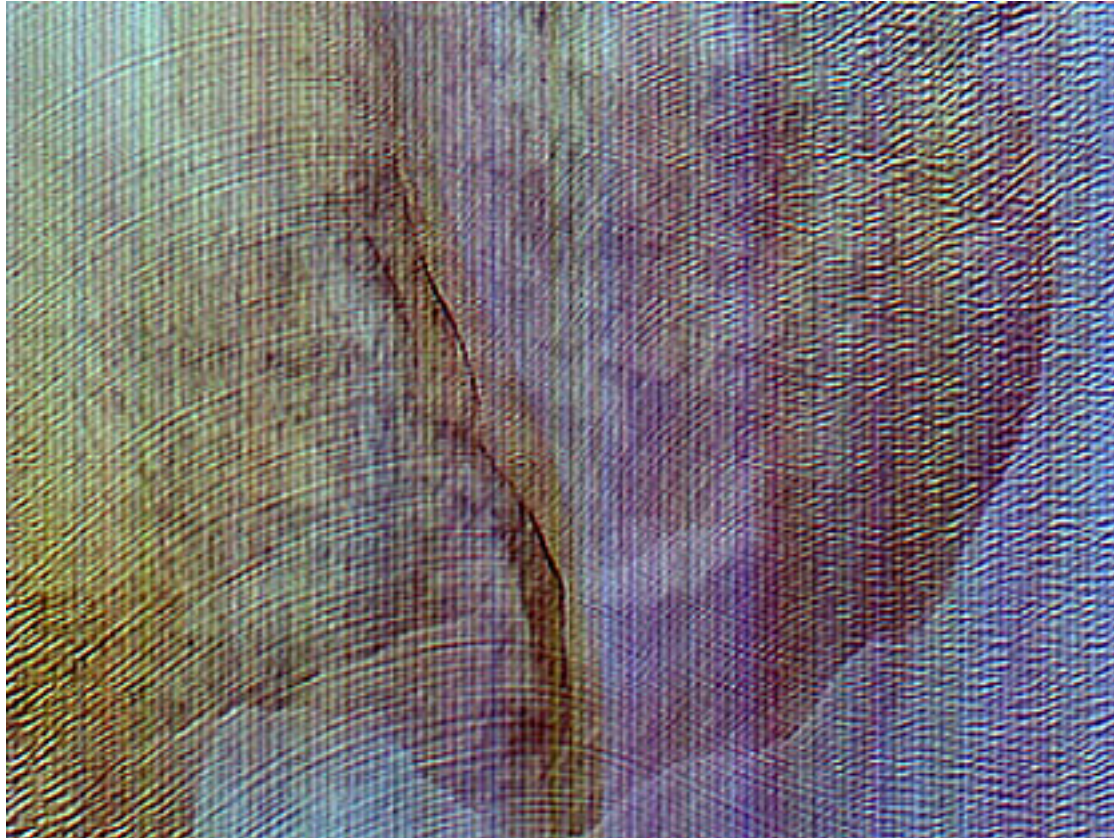
6-hour Forecast 11/17 Hour: 0:00 GMT



FC GMT 2002 09 12 16 59



Μετρήσεις μεταβολής στάθμης της θάλασσας (Παλίρροια και Κύματα)

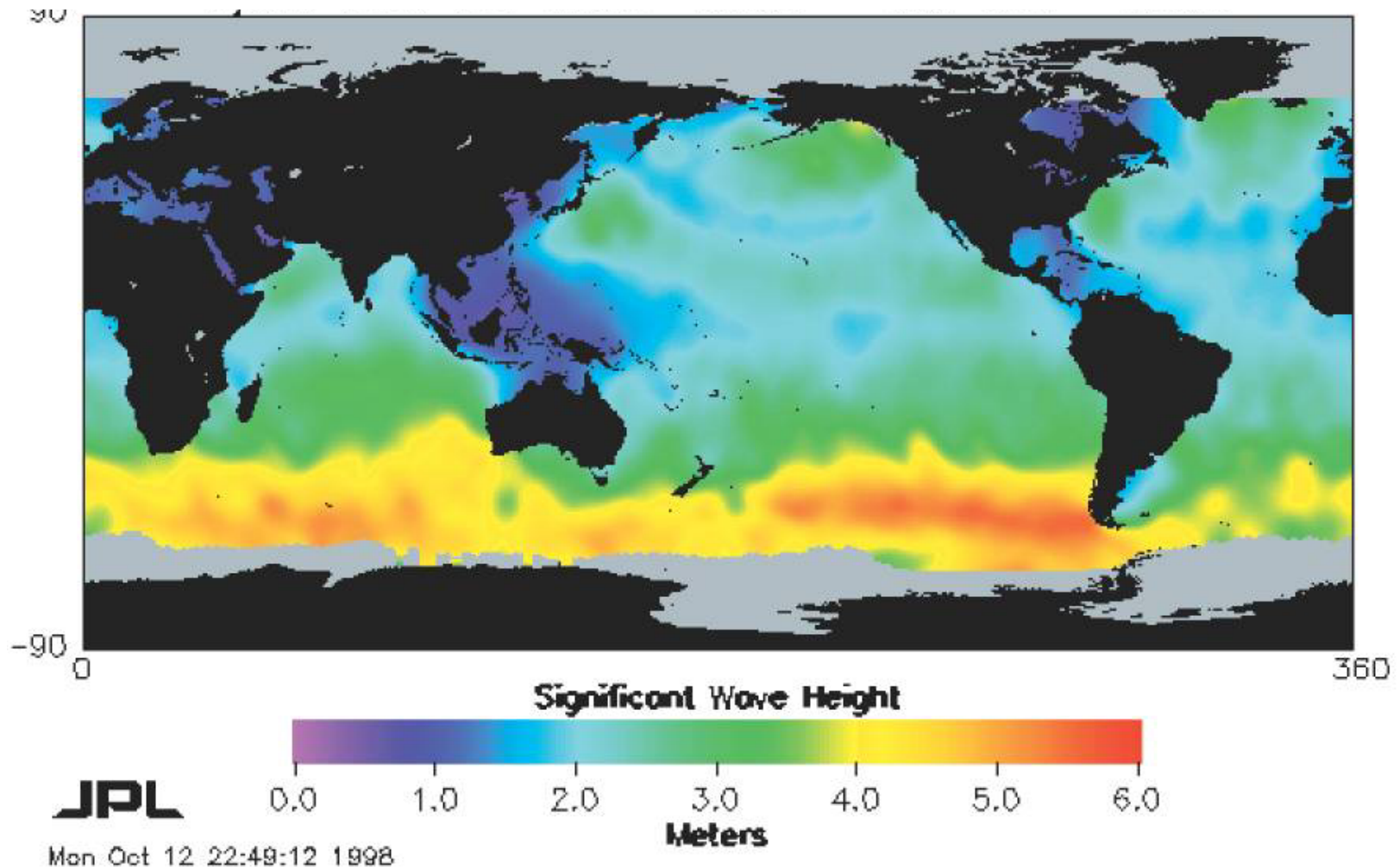


Intersecting waves (Terra ASTER sensor).

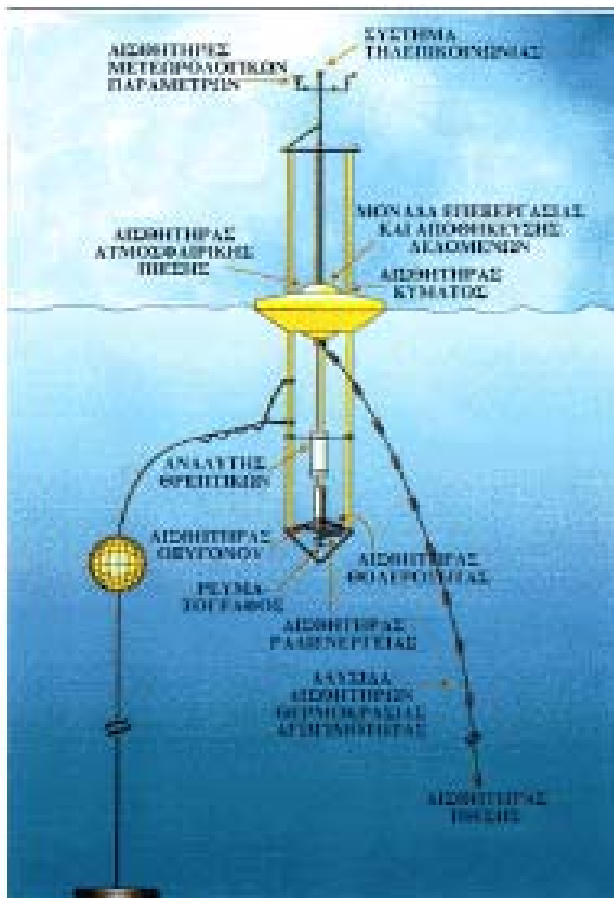
Χρήση μικροκυματικού αισθητήρα

Σημαντικό Ύψος Κύματος (H_S) → μέσος όρος των υψών κύματος των 33% υψηλότερων κυμάτων.

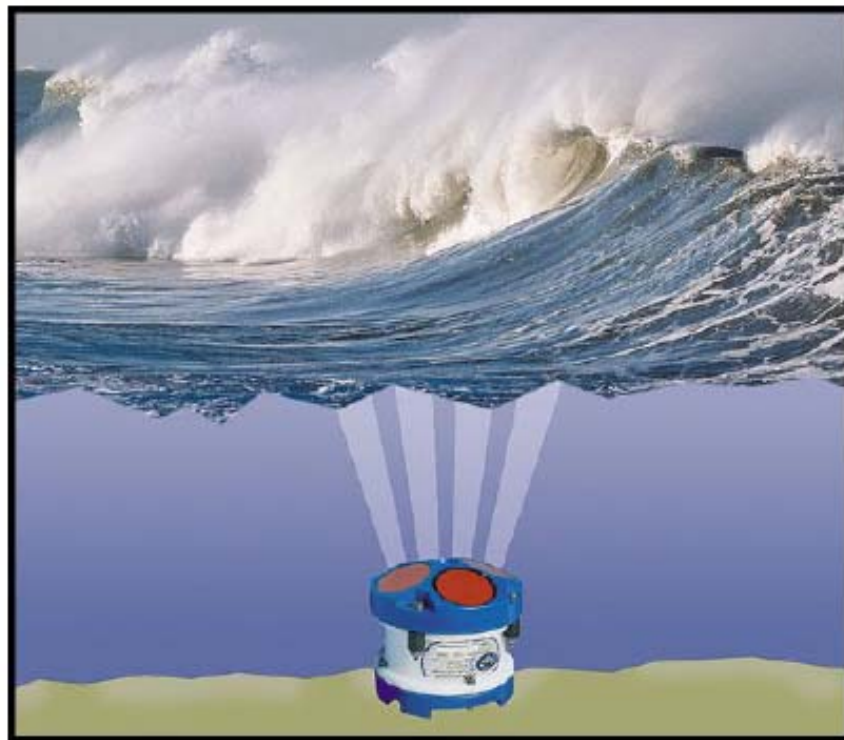
Σημαντική Περίοδος Κύματος (T_S) → μέσος όρος περιόδων των 33% υψηλότερων κυμάτων.



Προσδιορισμός Κυματικού Κλίματος

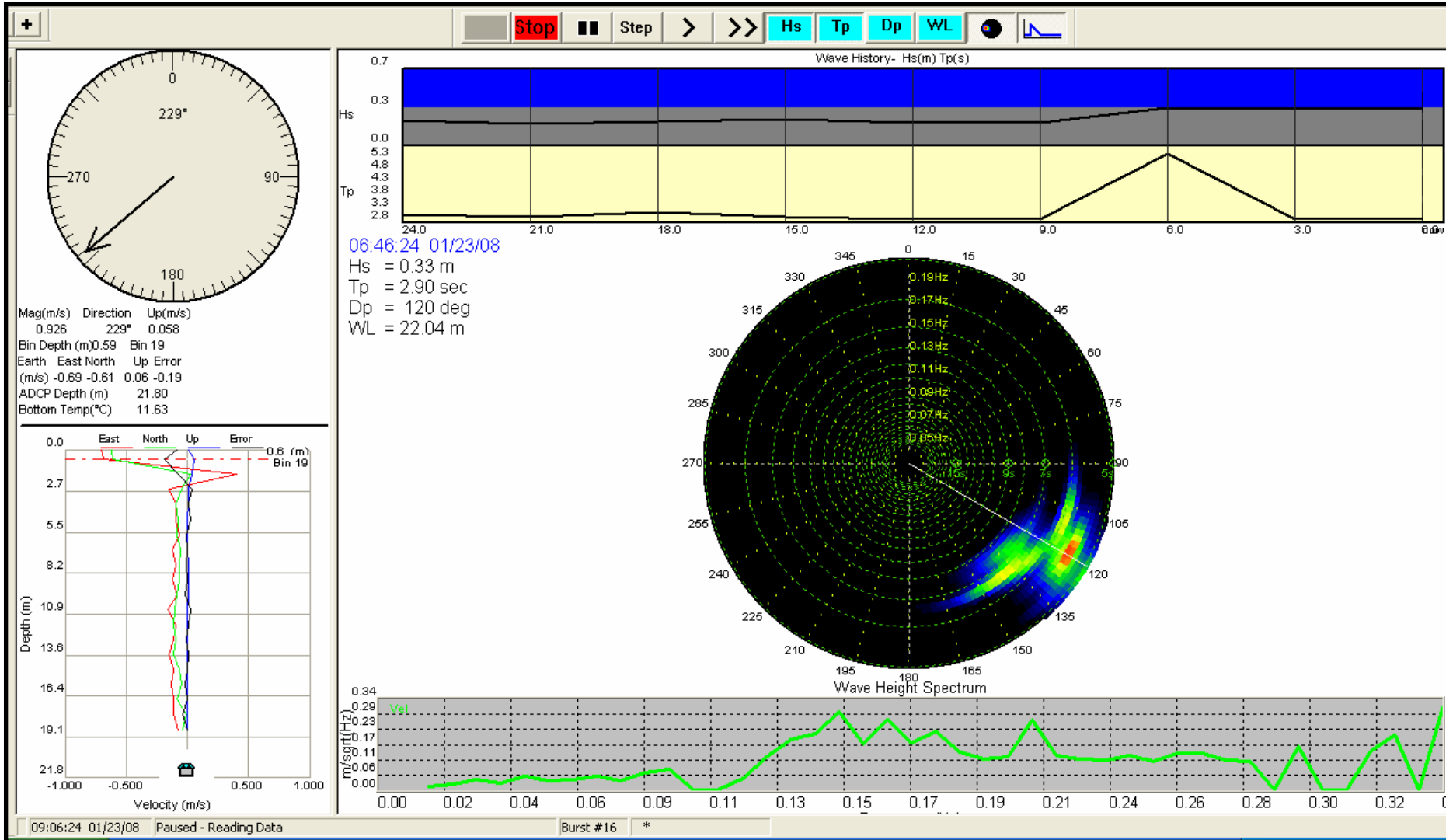


Κυματογράφος «ΜΕΔΟΥΣΑ»



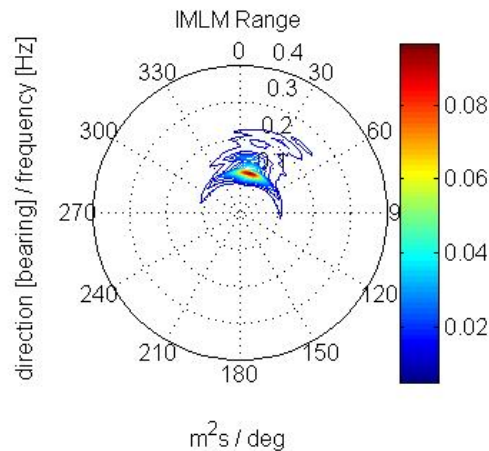
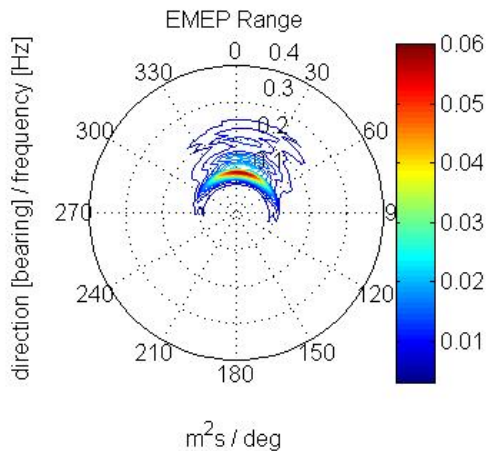
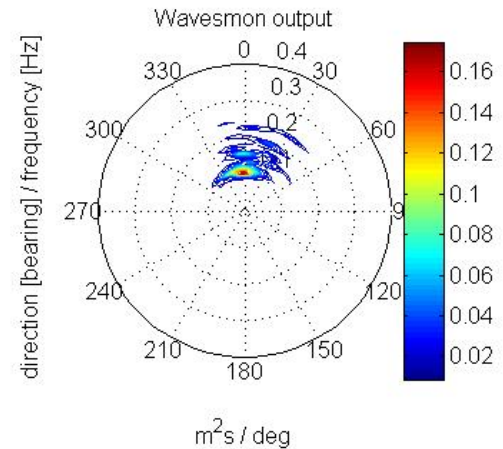
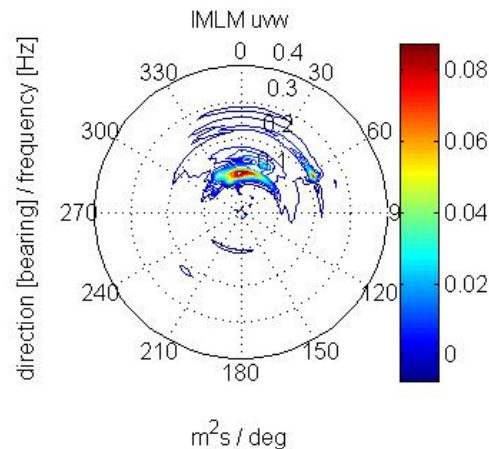
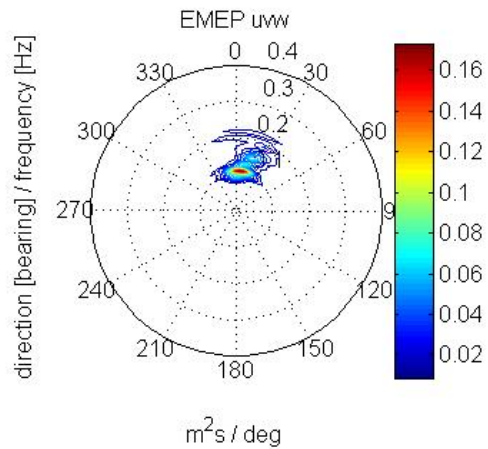
Κυματογράφος – Ρευματογράφος ADCP

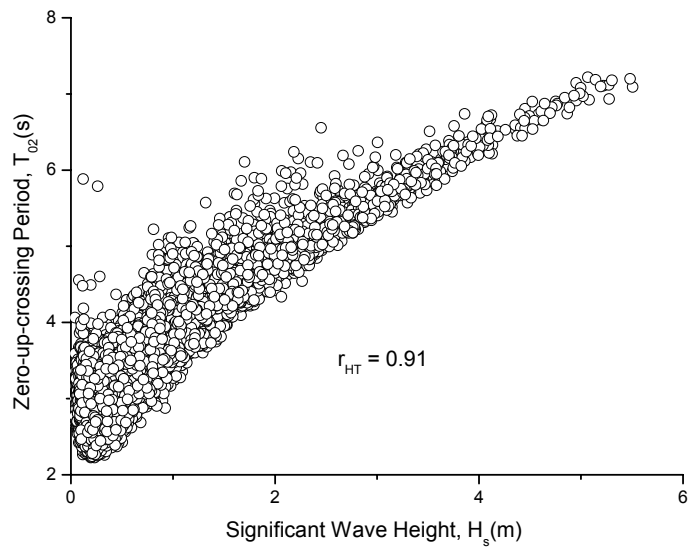
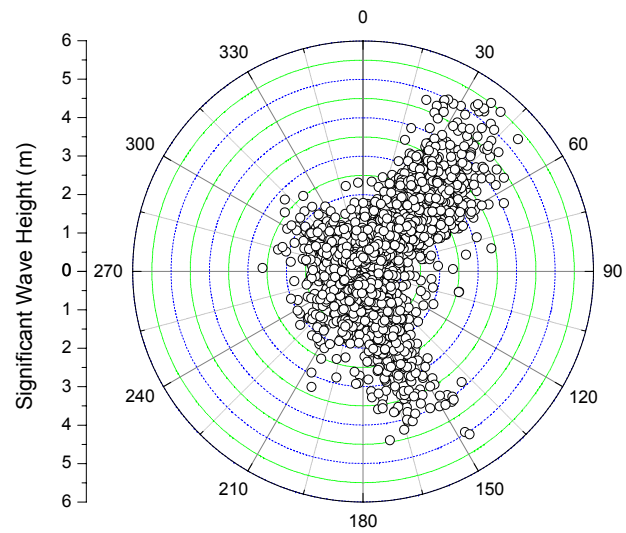
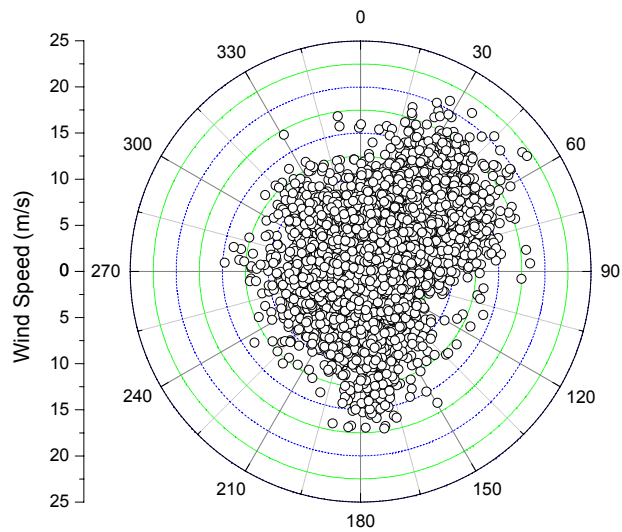
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕ ADCP

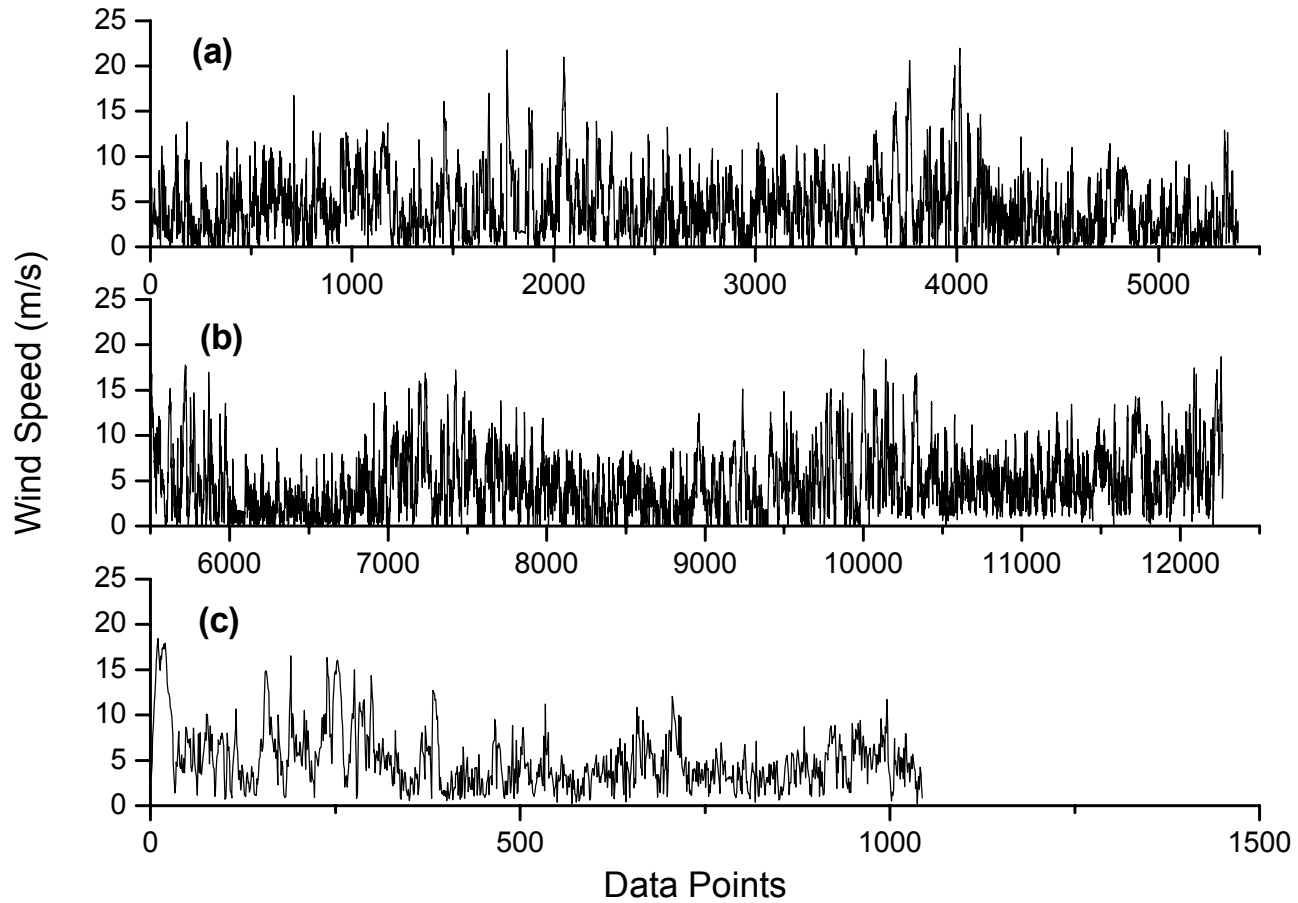


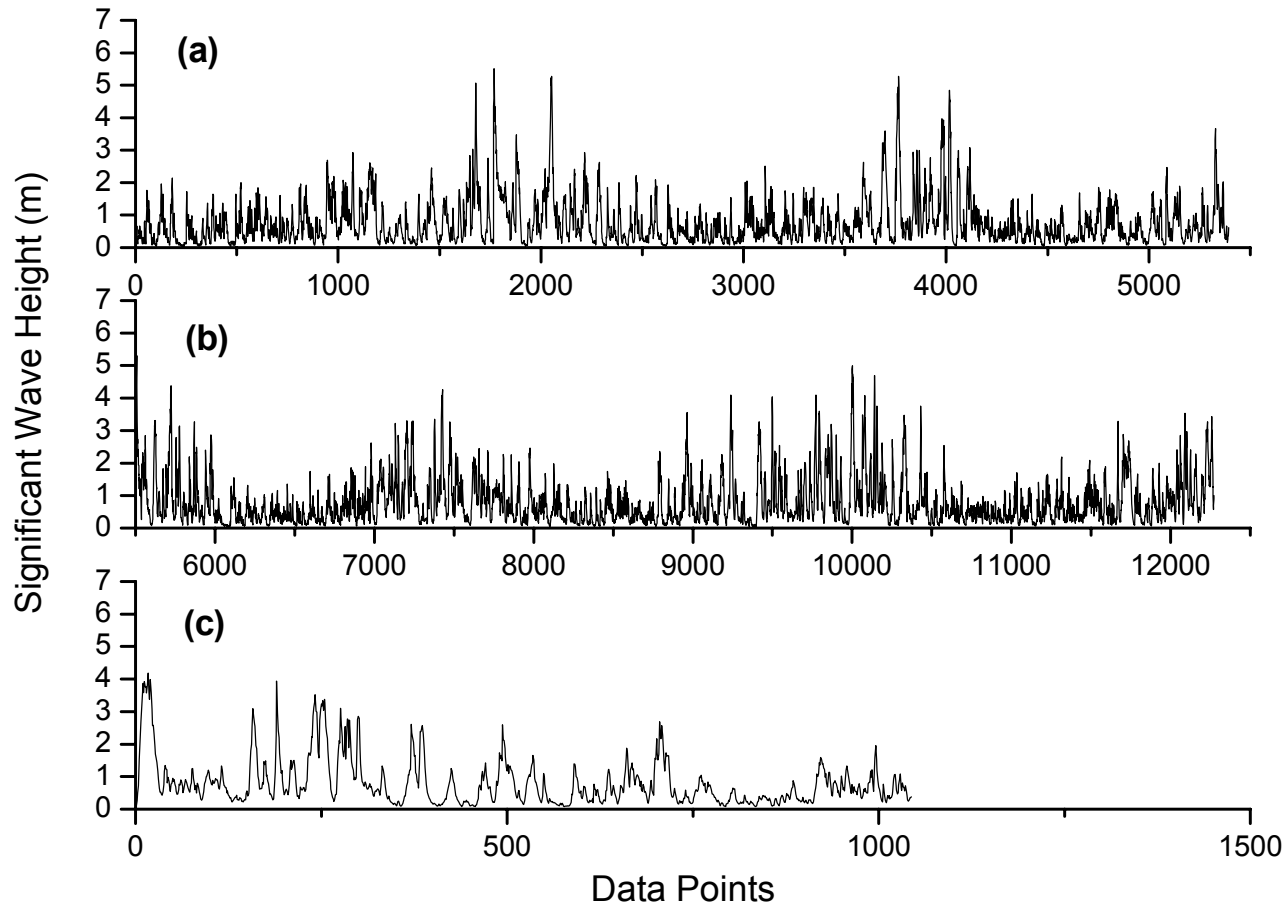
Bogue Inlet Pier – 1359 March 2, 2007

Large Amplitude, Long Period

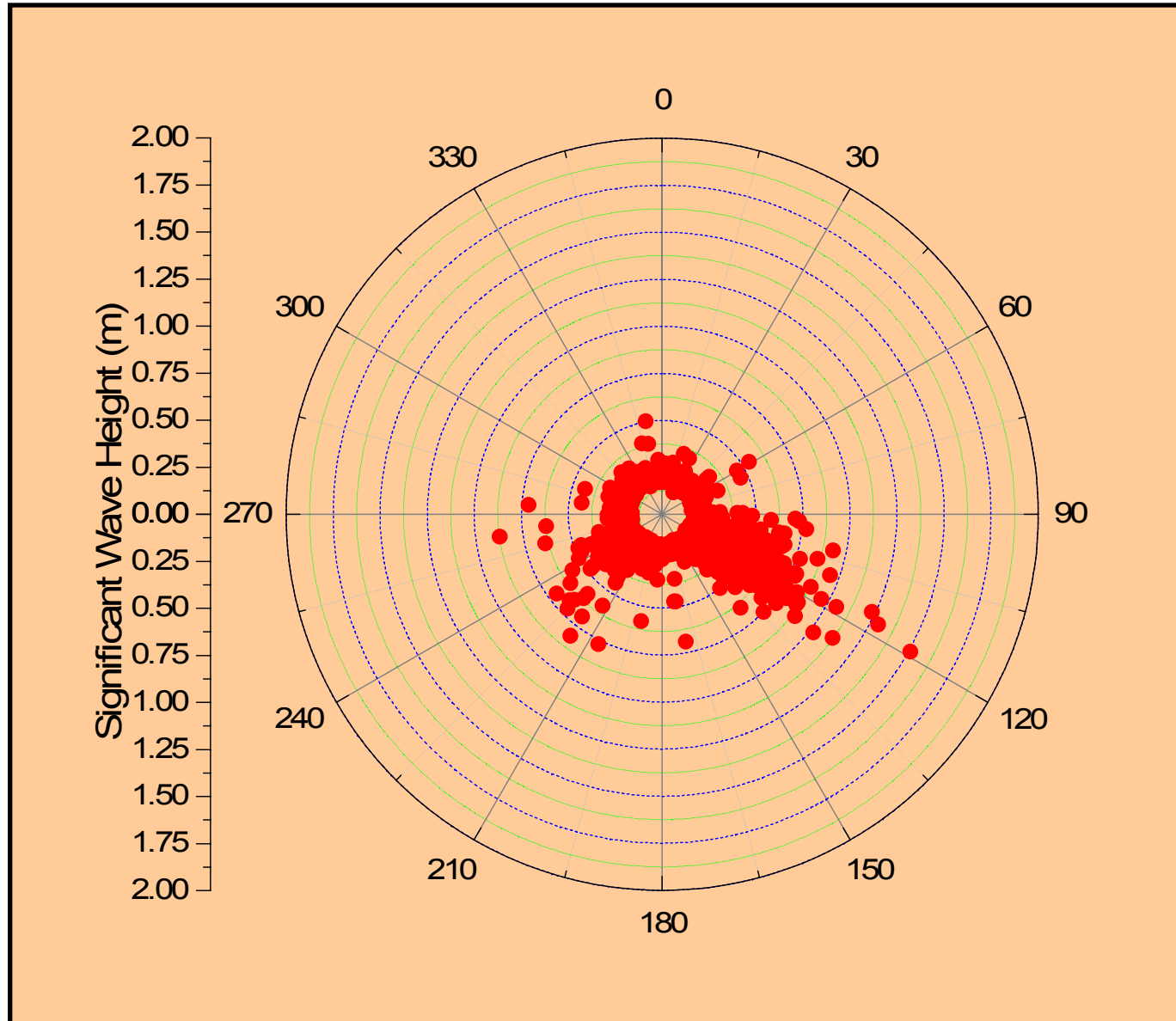








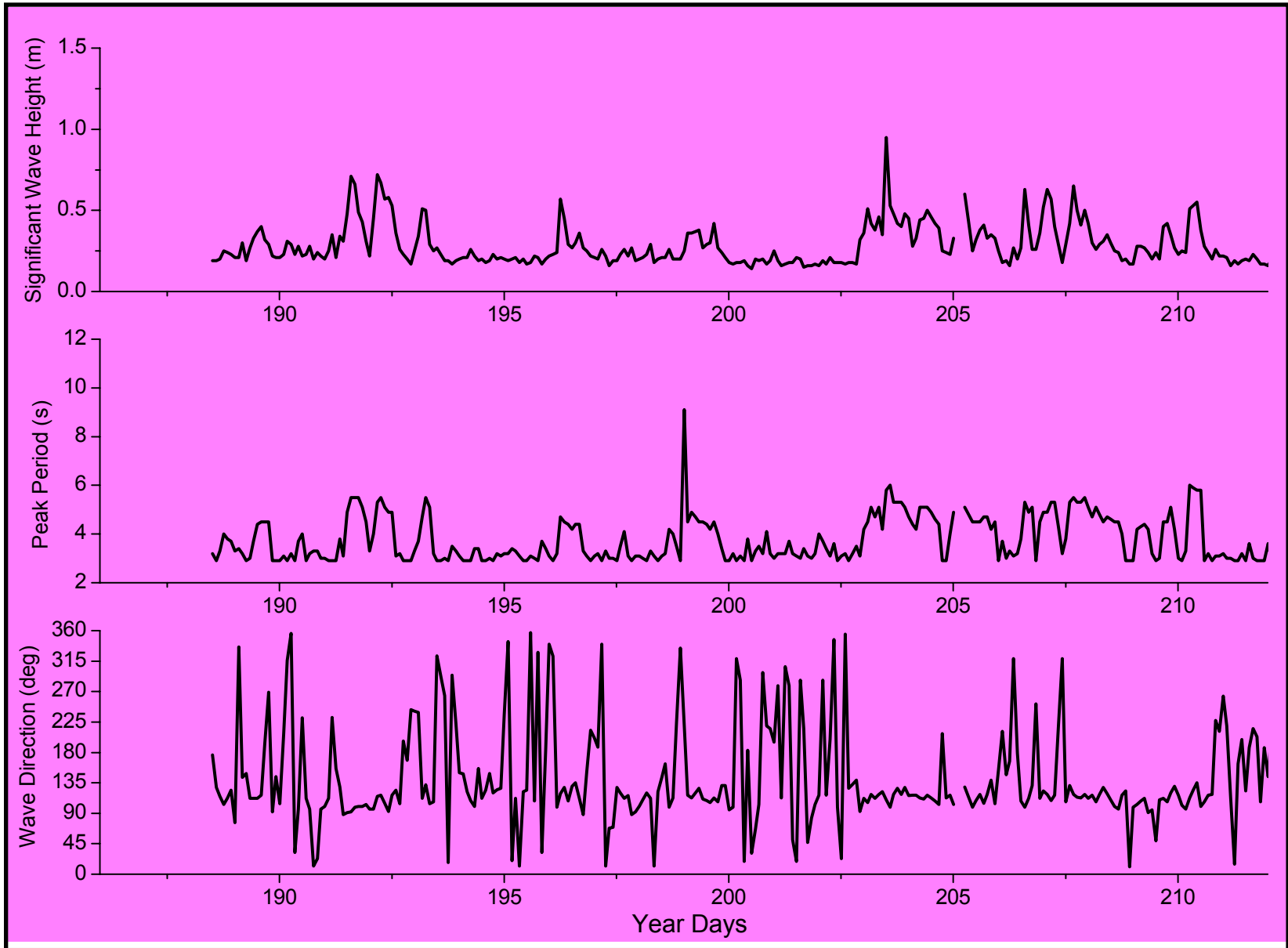
ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ



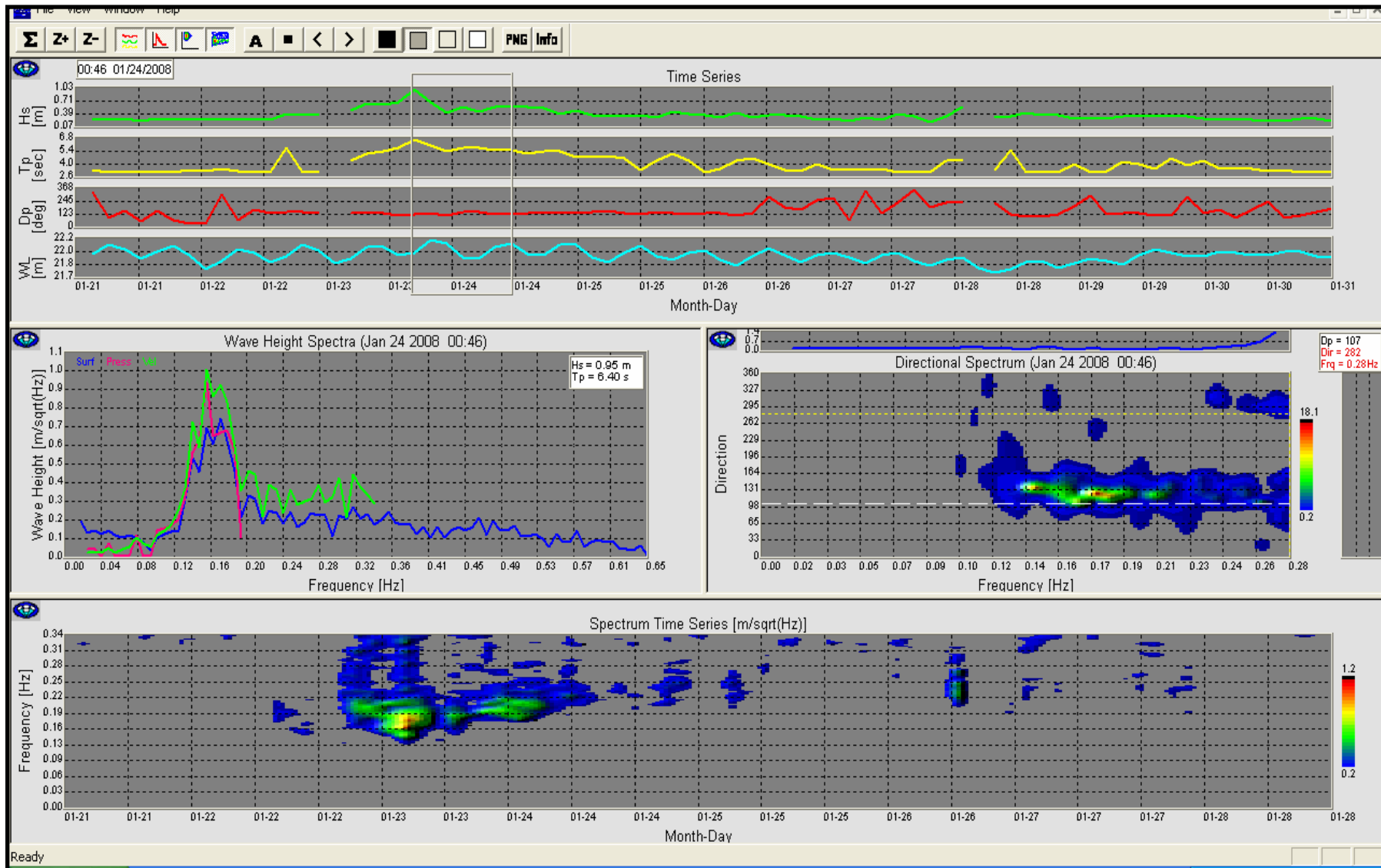
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΜΑΤΩΝ

	Hs (m)				
	N	Average	Max	Mode	Median
Jul-07	218	0.28	0.95	0.2	0.23
Aug-07	232	0.24	0.73	0.19	0.21
Sep-07	71	0.31	0.71	0.22	0.25
Oct-07	99	0.36	1.51	0.19	0.24
Nov-07	225	0.36	1.29	0.18	0.31
Dec-07	242	0.38	1.05	0.41	0.33
Jan-08	143	0.36	0.95	0.20	0.32
	Tp (s)				
	N	Average	Max	Mode	Median
Jul-07	218	3.7	9.1	2.9	3.3
Aug-07	232	3.5	11.6	2.9	3.1
Sep-07	71	3.5	5.5	2.9	3.2
Oct-07	78	4.3	11.6	2.9	3.4
Nov-07	225	4.0	8.5	2.9	3.5
Dec-07	242	4.3	10.6	2.9	4.3
Jan-08	143	4.1	6.4	2.9	3.8
	Dp (deg)				
	N	Average	Max	Mode	Median
Jul-07	218	144		112	117
Aug-07	232	144		118	120
Sep-07	71	176		214	211
Oct-07	78	159		114	127
Nov-07	225	160		128	128
Dec-07	242	145		120	120
Jan-08	143	140		120	118

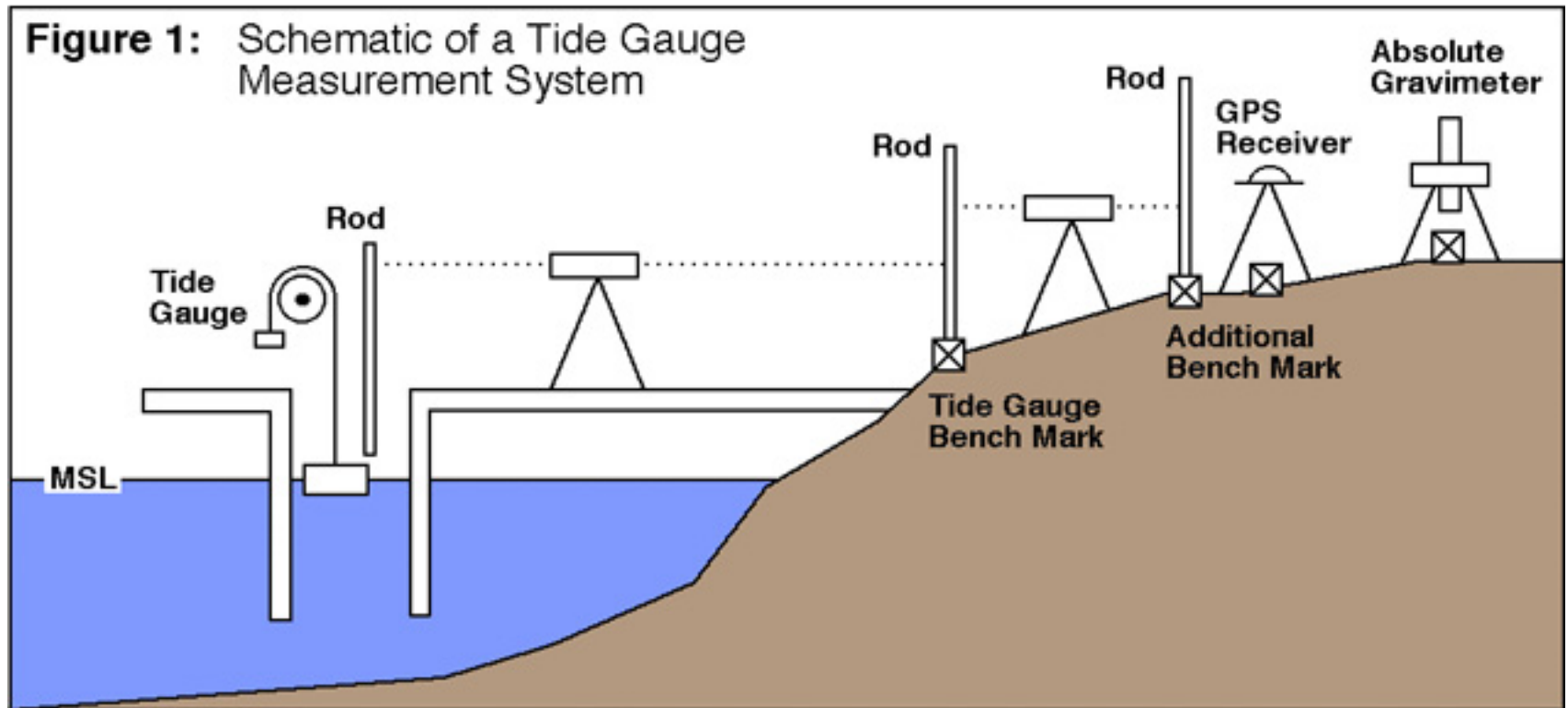
ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ



ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ



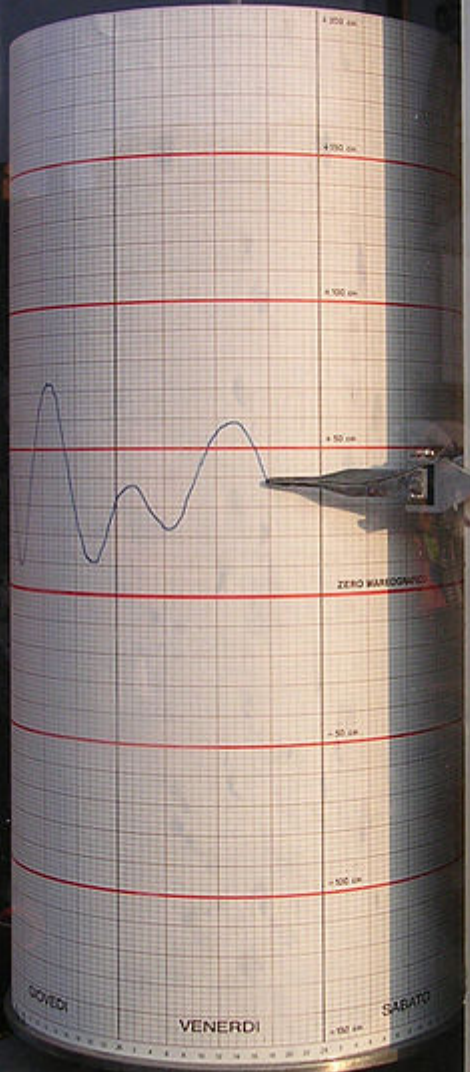
Μετρήσεις μεταβολής παλιρροιακής στάθμης



COORDINATE VEDERIE DEL CANALILE DI S. MARCO
 Latitudine Nord 45° 26' 02" 318
 Longitudine Est 12° 27' 37" 000
 Latitudine Nord 45° 26' 02" 318
 Longitudine Est 12° 27' 37" 000



TELEMAREOGRAFO
 ALTEZZA DI MAREA PER IL BACINO DI S. MARCO IN VENEZIA
 Ritirata al caposaldo coincidente nel 1977 al livello Medio del Mare
 Altezza massima di marea + 194 cm. il 4 Novembre 1966
 Altezza minima di marea - 121 cm. il 04 Febbraio 1934
 (Periodo di osservazioni 1909 - 1967)



RECOMMENDED VALUES ARE EXPRESSED IN CM AND REFER TO THE POINT AT P.T.A. SALUTE POINT

- + 200 cm ALTA MAREA
HIGH TIDE = 200 cm
- + 150 cm ALTA MAREA
HIGH TIDE = 150 cm
- + 100 cm ALTA MAREA
HIGH TIDE = 100 cm
- + 50 cm ALTA MAREA
HIGH TIDE = 50 cm
- ZERO MAREOGRAFICO
ZERO TIDE LEVEL
- 50 cm BASSA MAREA
LOW TIDE = 50 cm
- 100 cm BASSA MAREA
LOW TIDE = 100 cm
- 150 cm BASSA MAREA
LOW TIDE = 150 cm

ALTEZZA DI MAREA
 SUPERIORE A cm. 90

27.8°C
 TEMPERATURA ATMOSFERICA
 (in gradi centigradi)
 ATMOSPHERIC TEMPERATURE
 (in degree centigrade)

A.P.A.T.
 Agenzia per la protezione
 dell'ambiente e per i servizi
 tecnici.
 Servizio laguna di Venezia
 Tel. 041 5220555 - 5235895

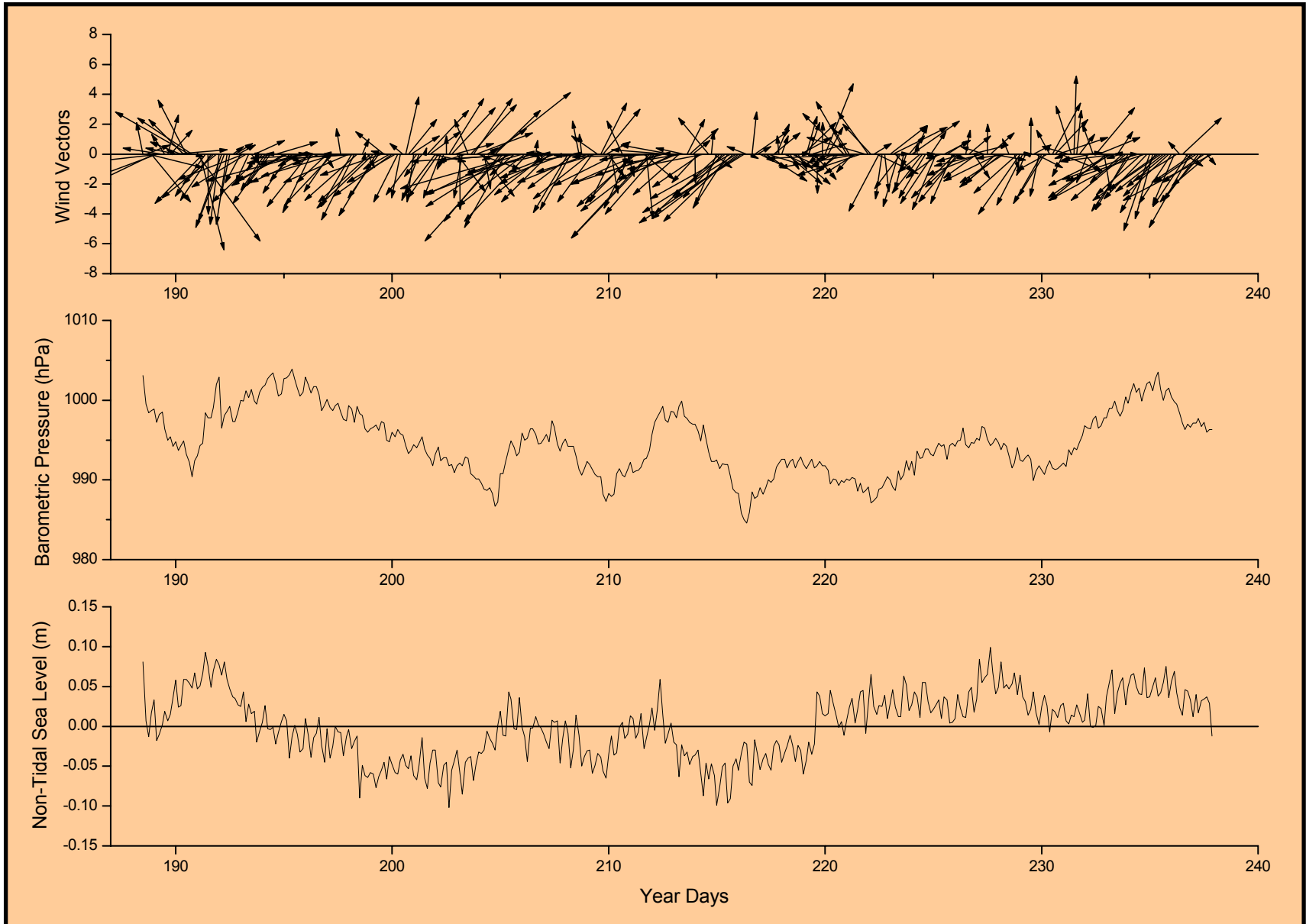
040
 ALTEZZA DI MAREA
 (in centimetri)
 HEIGHT OF TIDE
 (in centimetre)



Αισθητήρες πίεσης τοποθετημένους μέσα σε πλαστικούς σωλήνες για να αποφύγουμε το biofouling

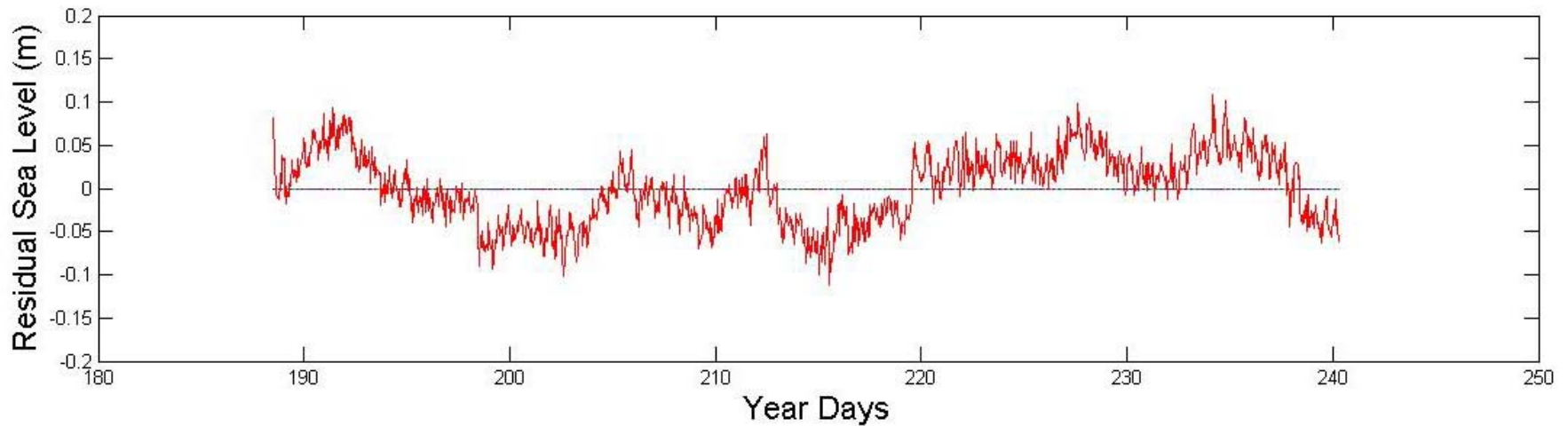
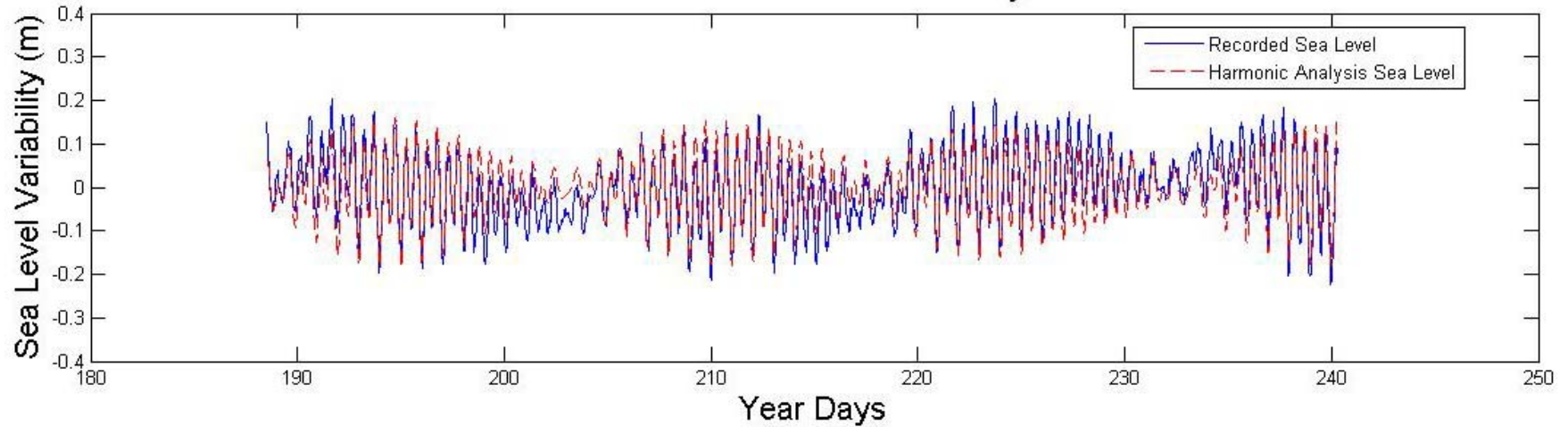


ΣΧΕΣΗ ΑΝΕΜΟΥ – ΜΗ-ΠΑΛΙΡΡΟΙΑΚΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ



Αρμονική Ανάλυση και Προσδιορισμός Μη-Παλιρροιακής Μεταβολής

Tidal Level Harmonic Analysis



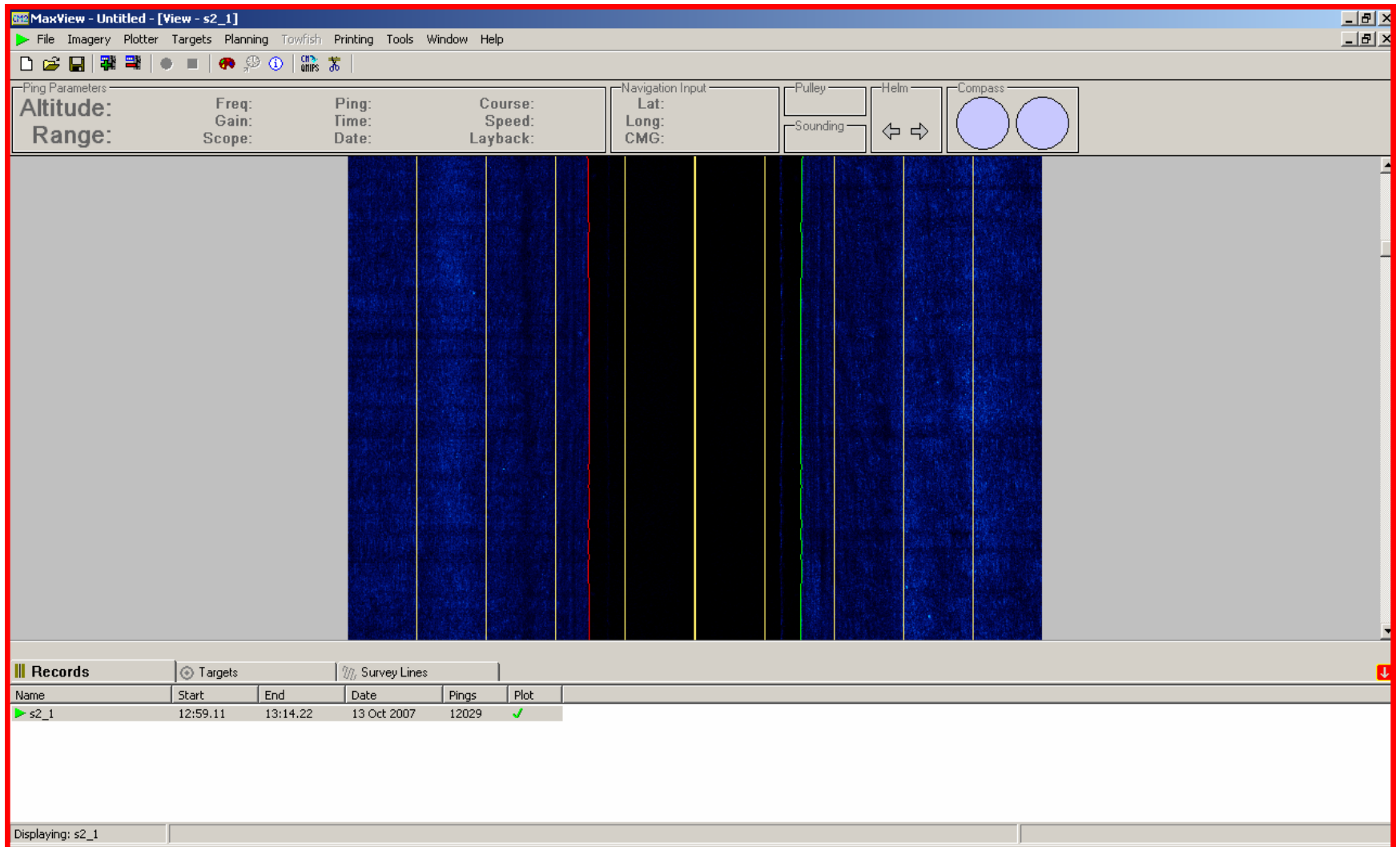
Ο Ηχοβολιστής Πλευρικής Σάρωσης (ΗΠΣ) - Side Scan Sonar CMAX-CM2



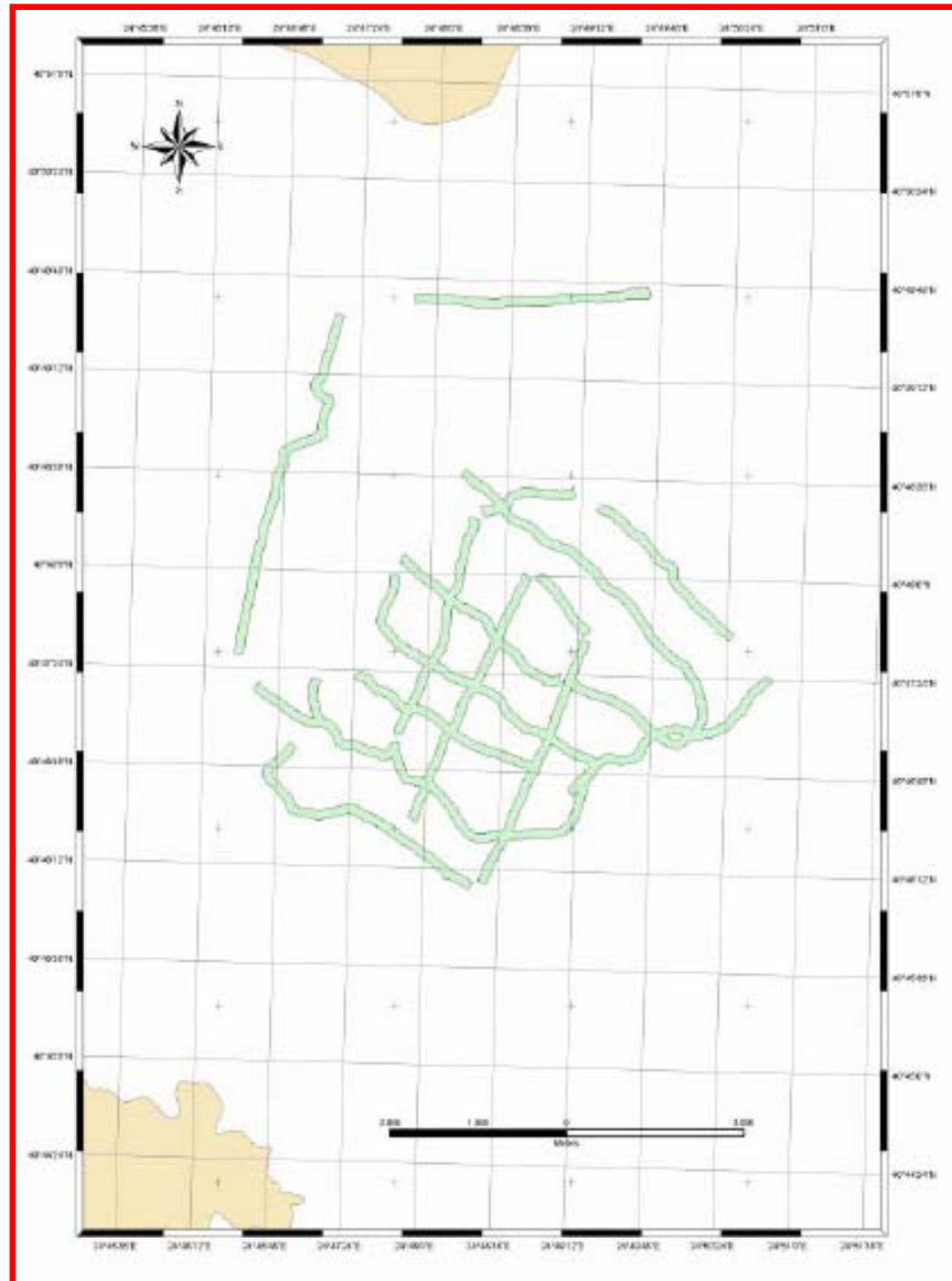
Μετρήσεις με τον ΗΠΣ



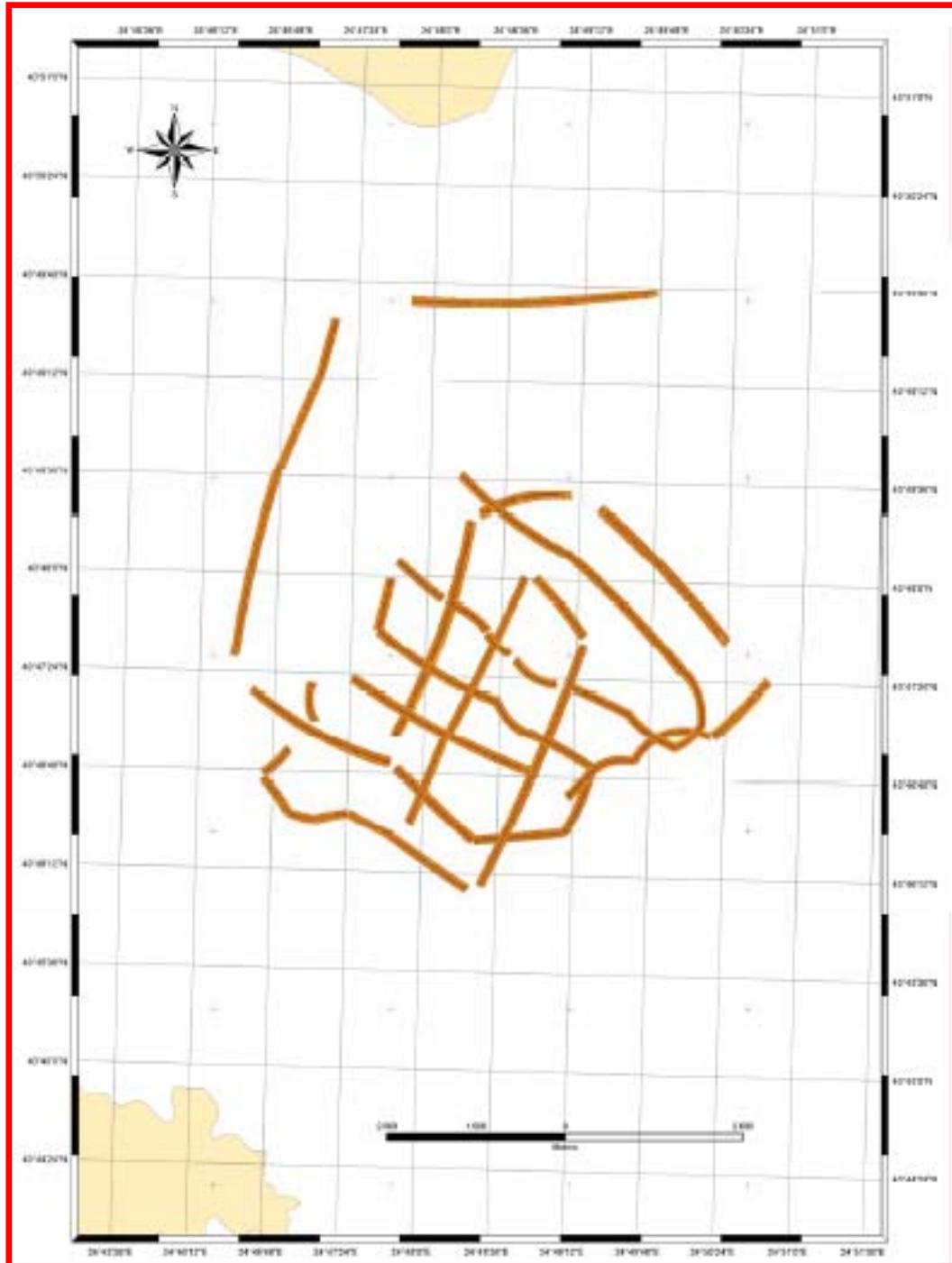
Περιβάλλον εργασίας του ΗΠΣ



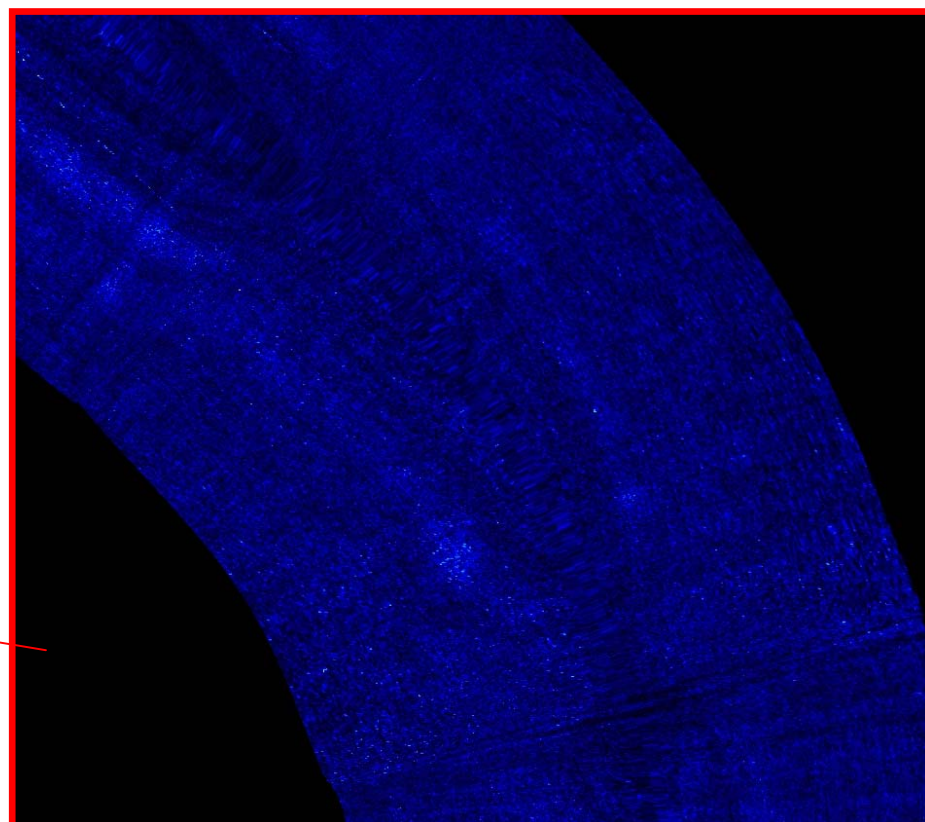
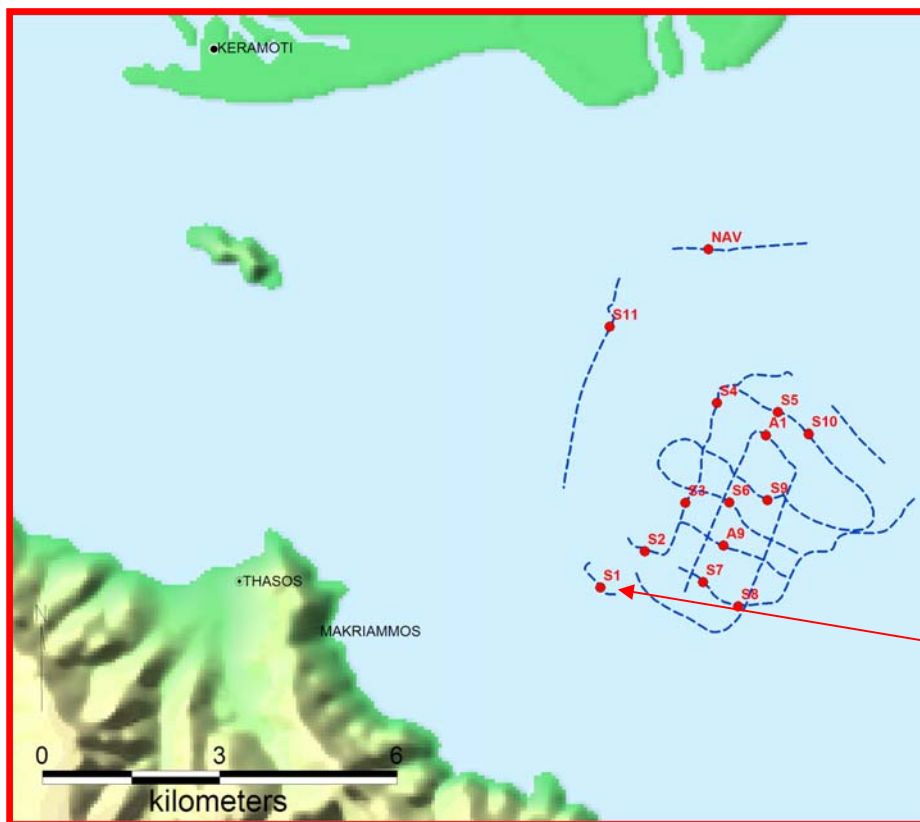
Διαδρομές Σάρωσης



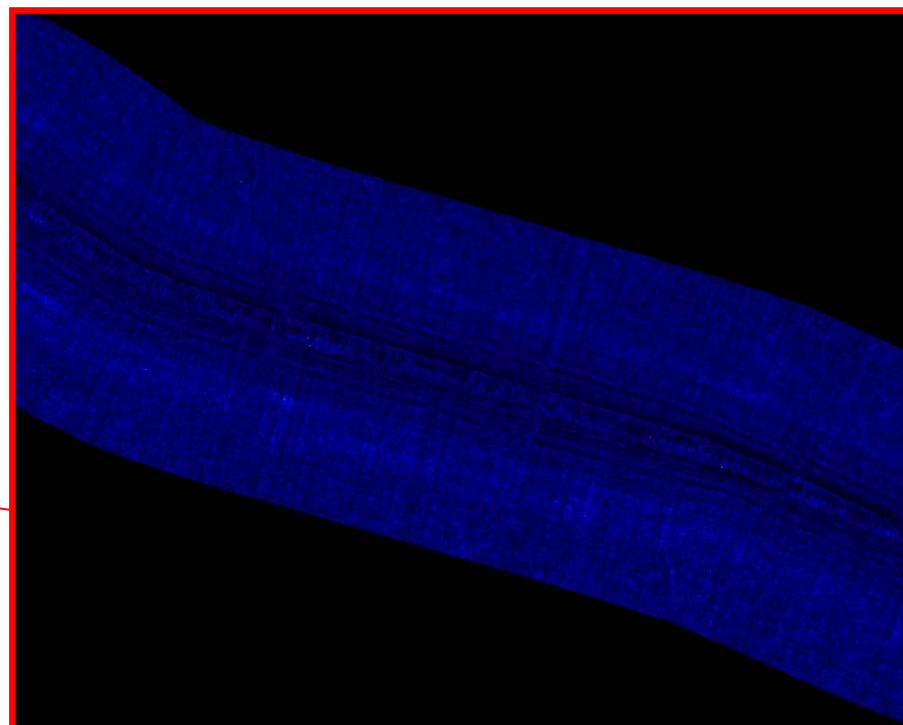
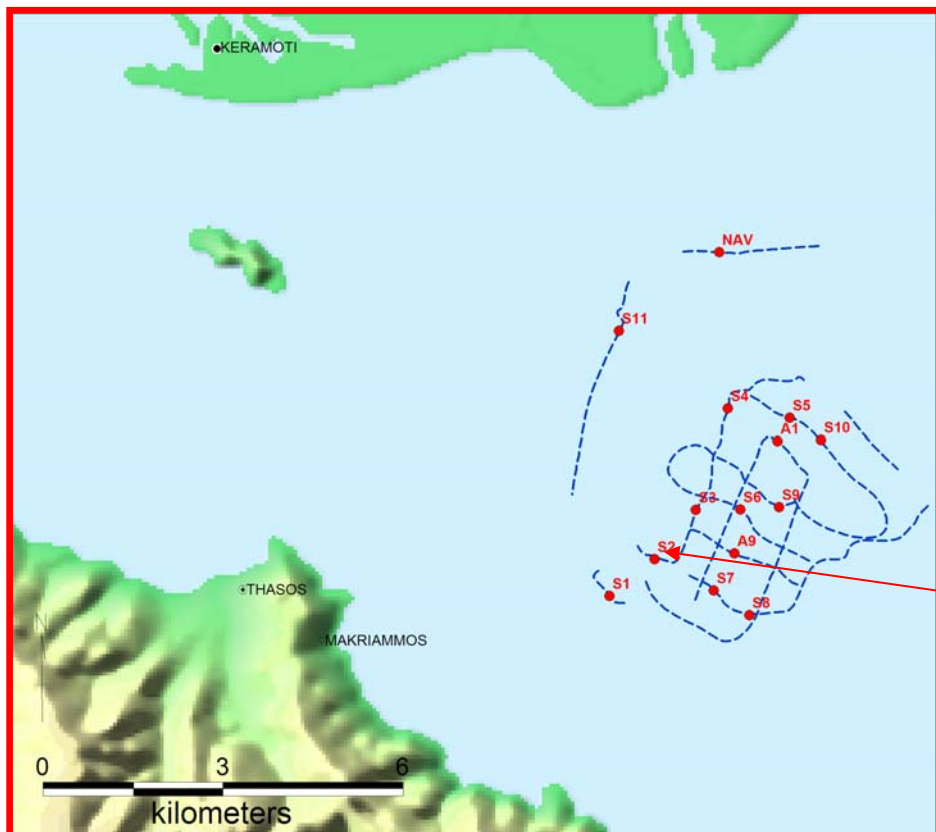
Μωσαϊκό θαλάσσιου πυθμένα



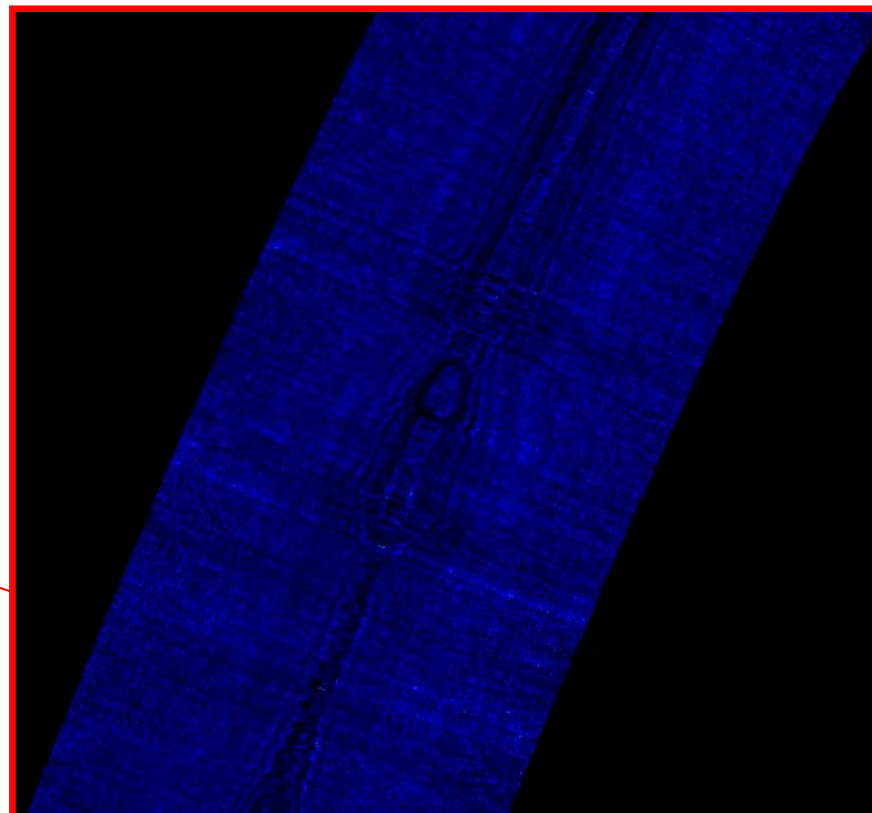
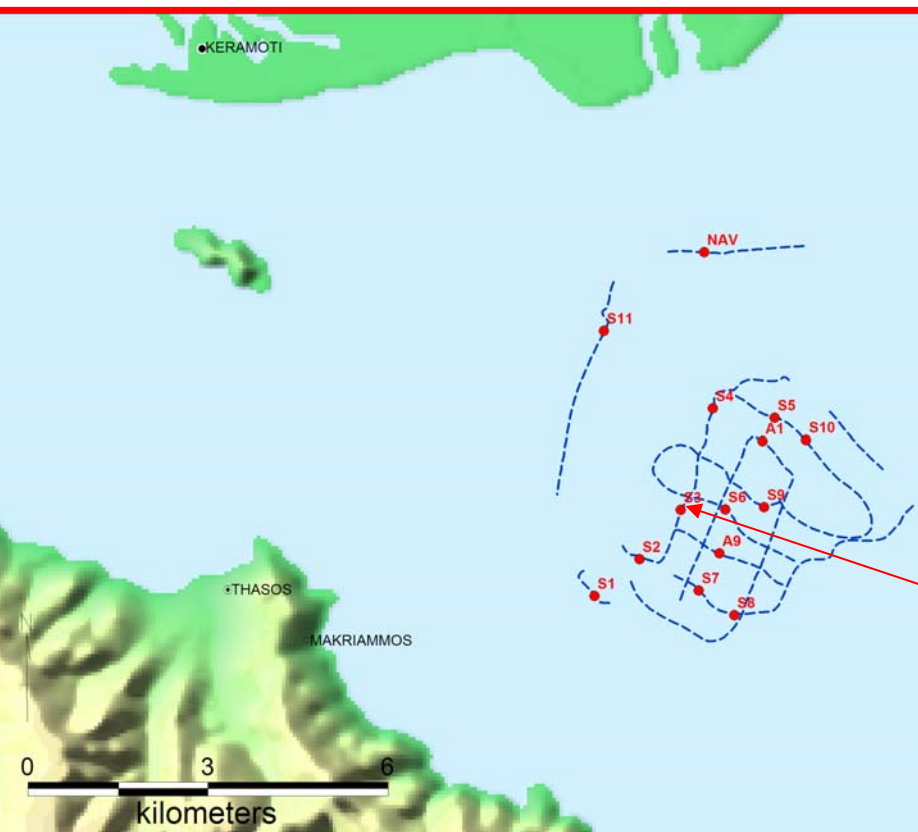
Εικόνα μωσαϊκού σε διάφορα σημεία στην περιοχή δειγματοληψίας: S1



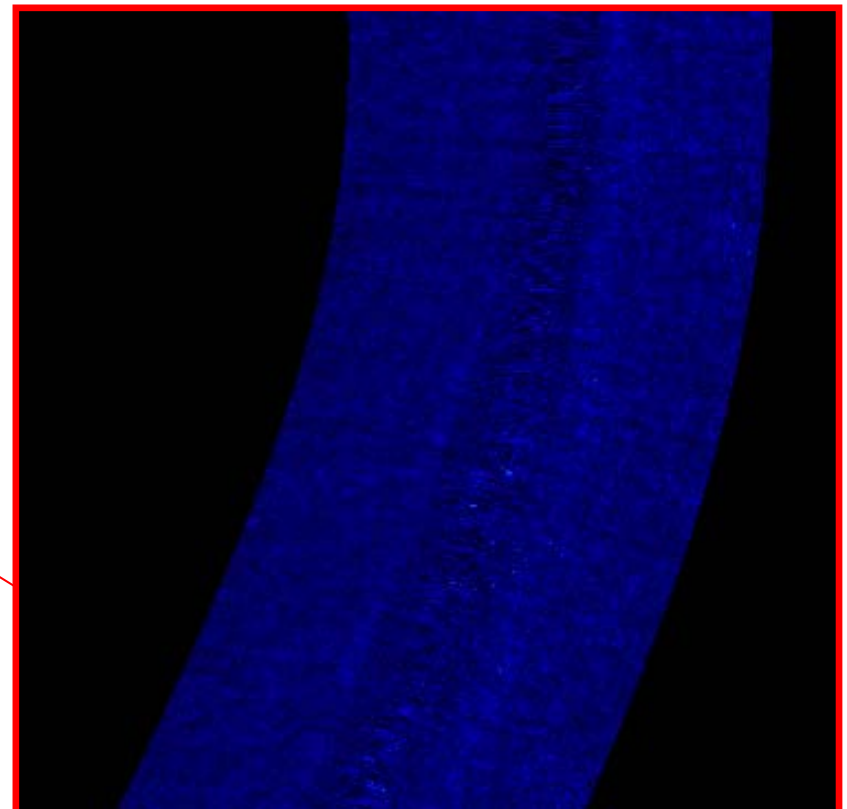
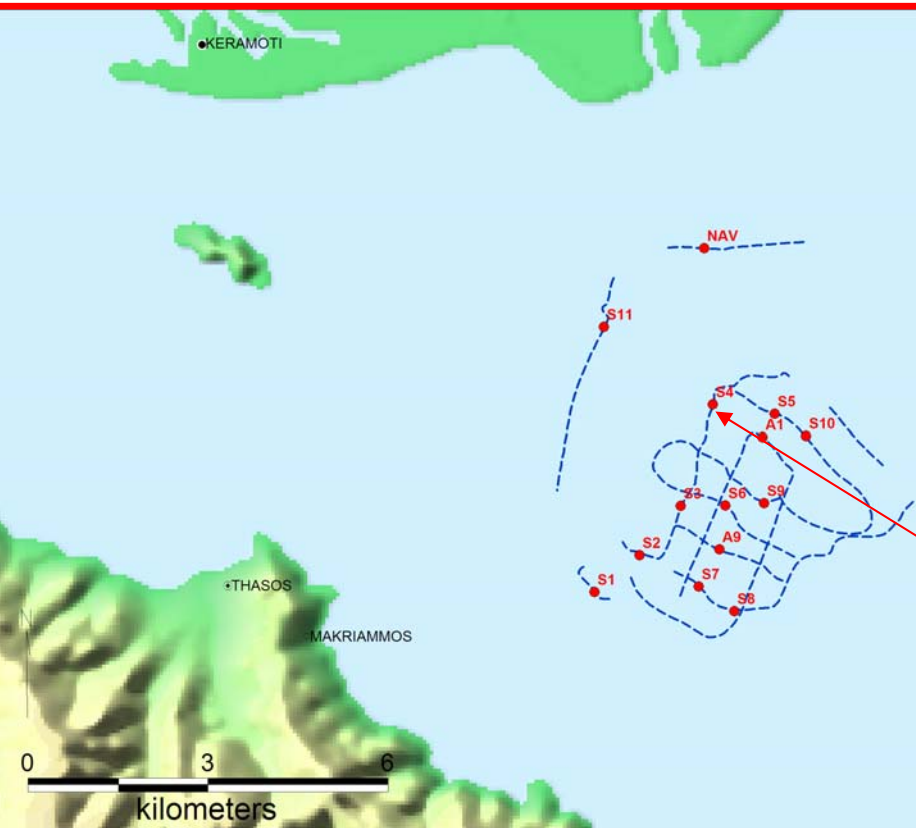
Εικόνα μωσαϊκού και
σύγκριση με αντίστοιχο
δείγμα από διάφορα
σημεία: S2



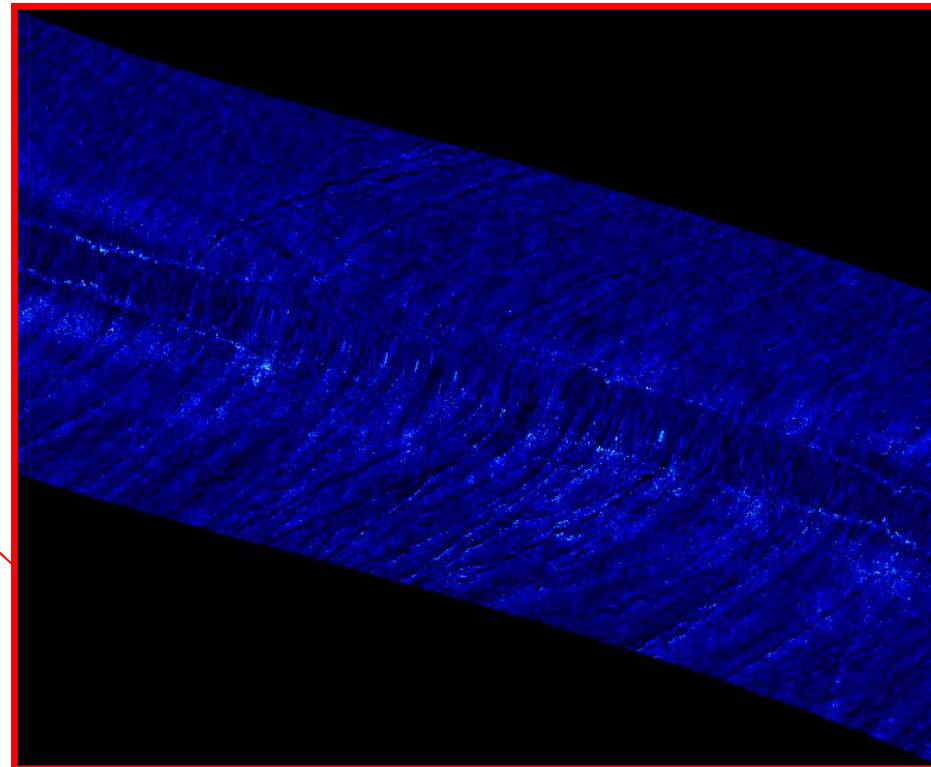
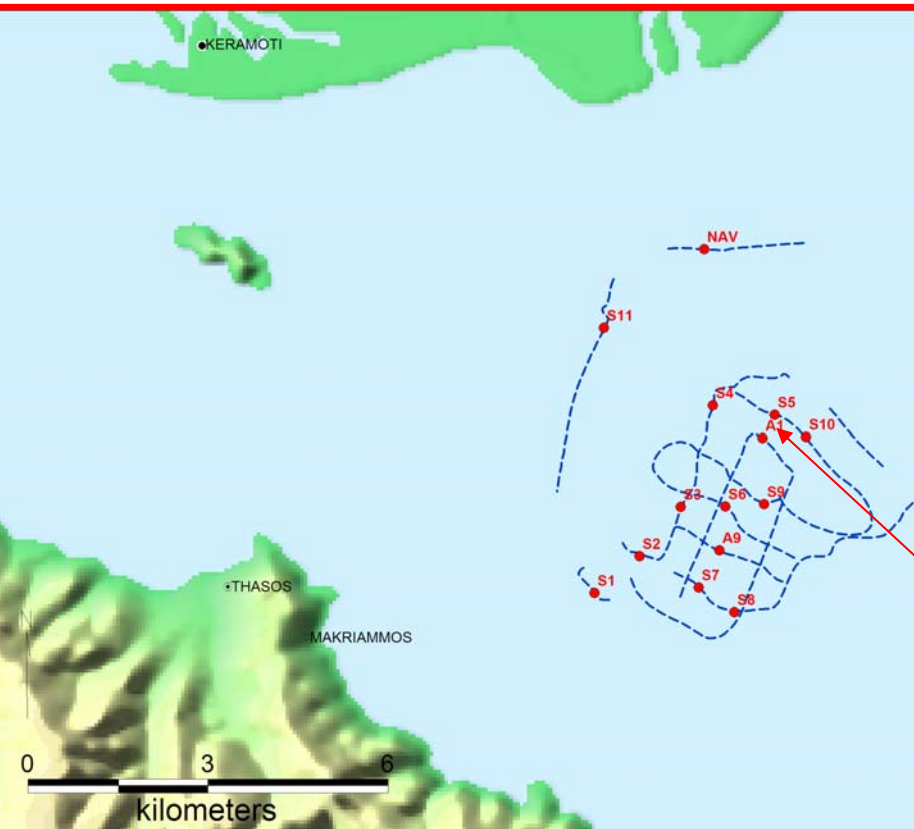
Εικόνα μωσαϊκού και
σύγκριση με αντίστοιχο
δείγμα από διάφορα
σημεία: S3



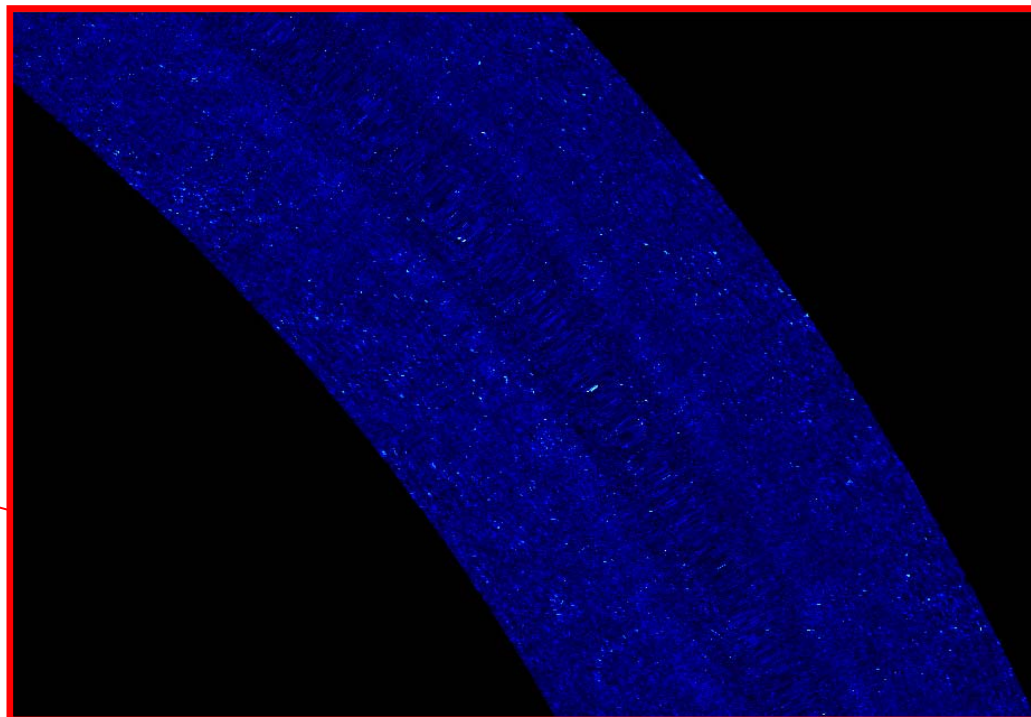
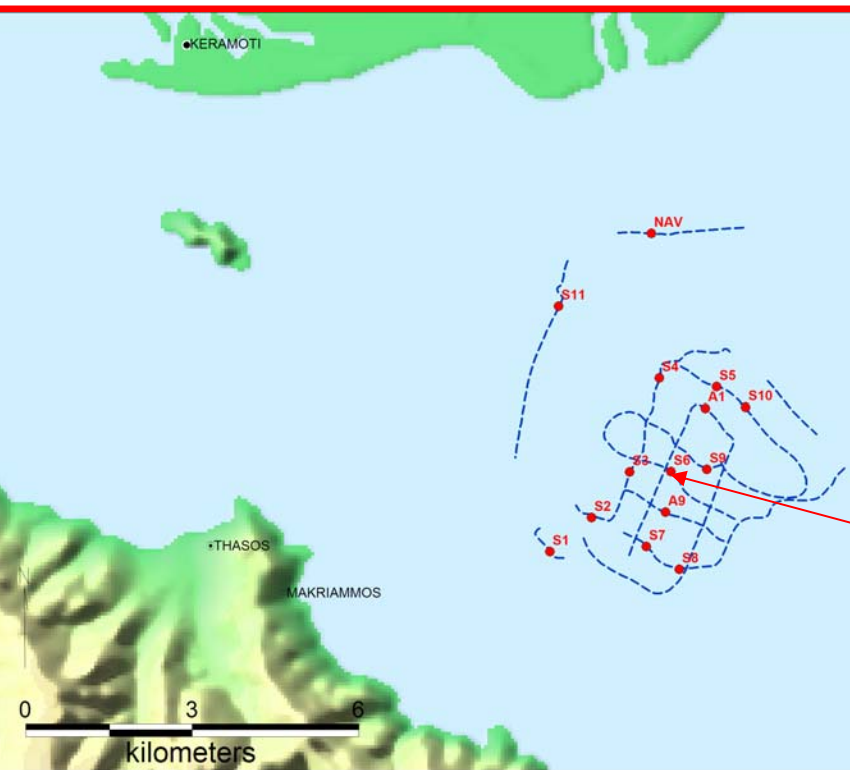
Εικόνα μωσαϊκού και
σύγκριση με αντίστοιχο
δείγμα από διάφορα
σημεία: S4



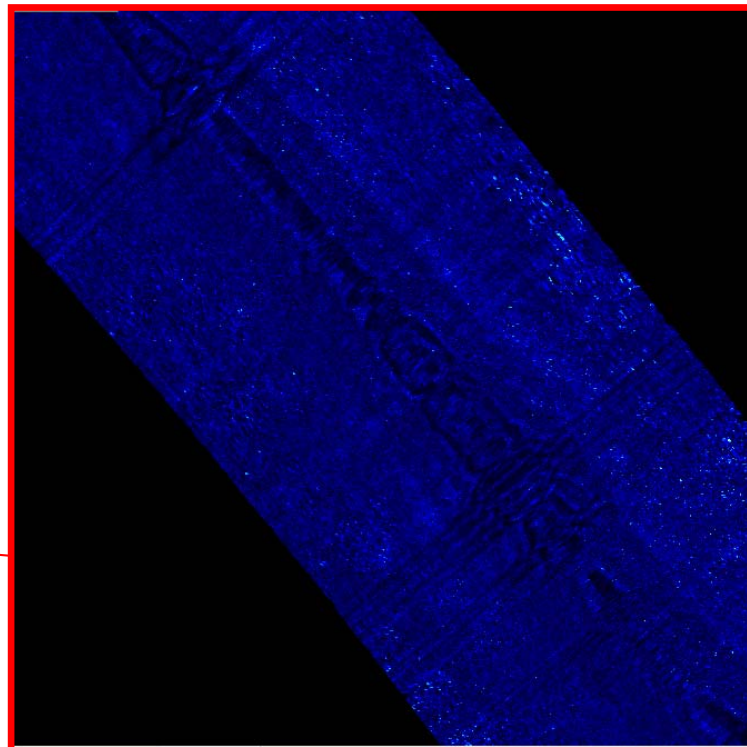
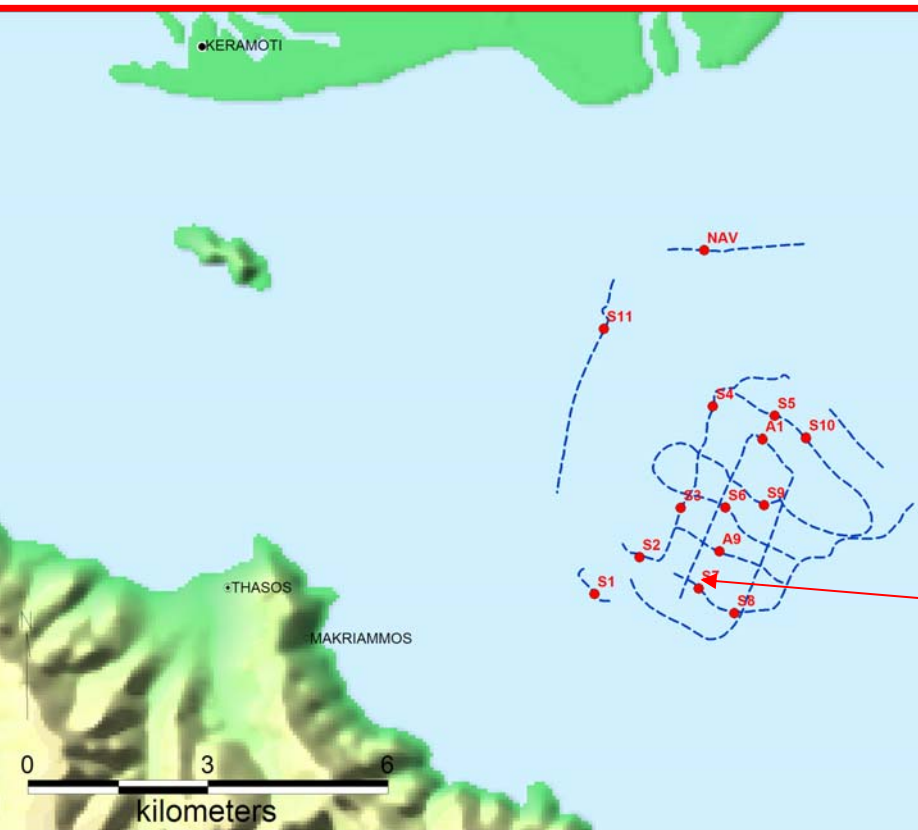
Εικόνα μωσαϊκού και
σύγκριση με αντίστοιχο
δείγμα από διάφορα
σημεία: S5



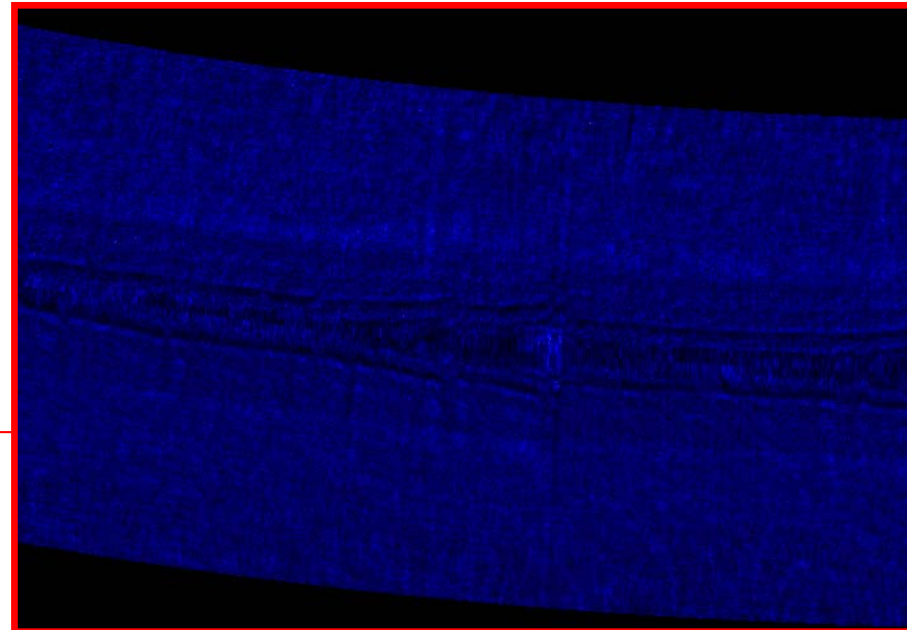
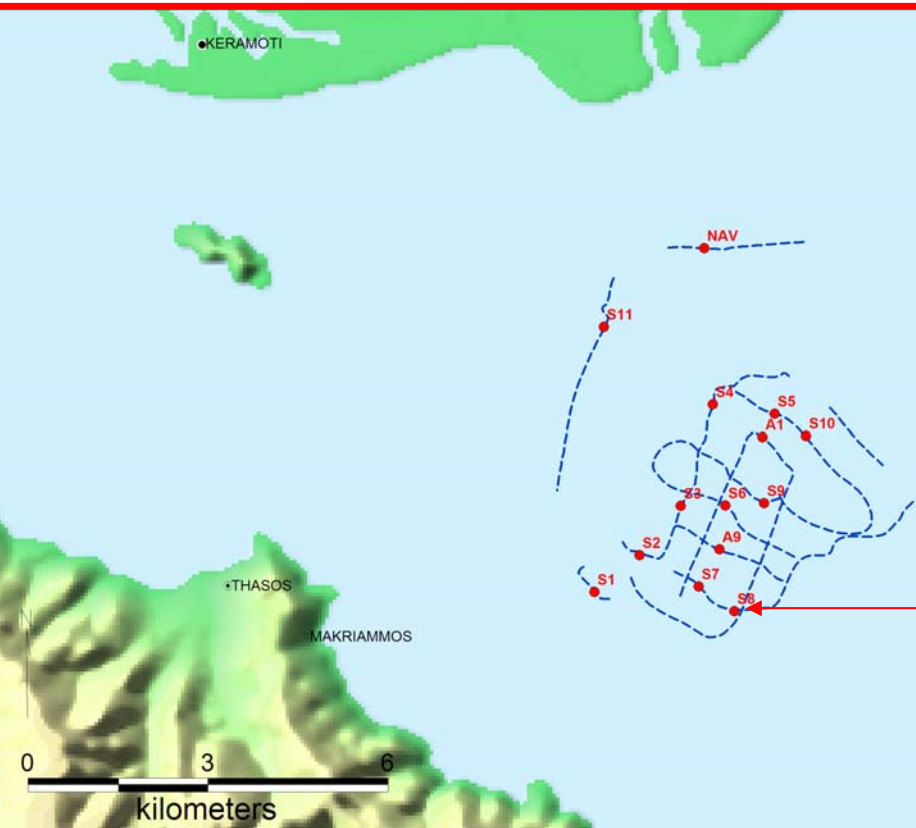
Εικόνα μωσαϊκού και
σύγκριση με αντίστοιχο
δείγμα από διάφορα
σημεία: S6



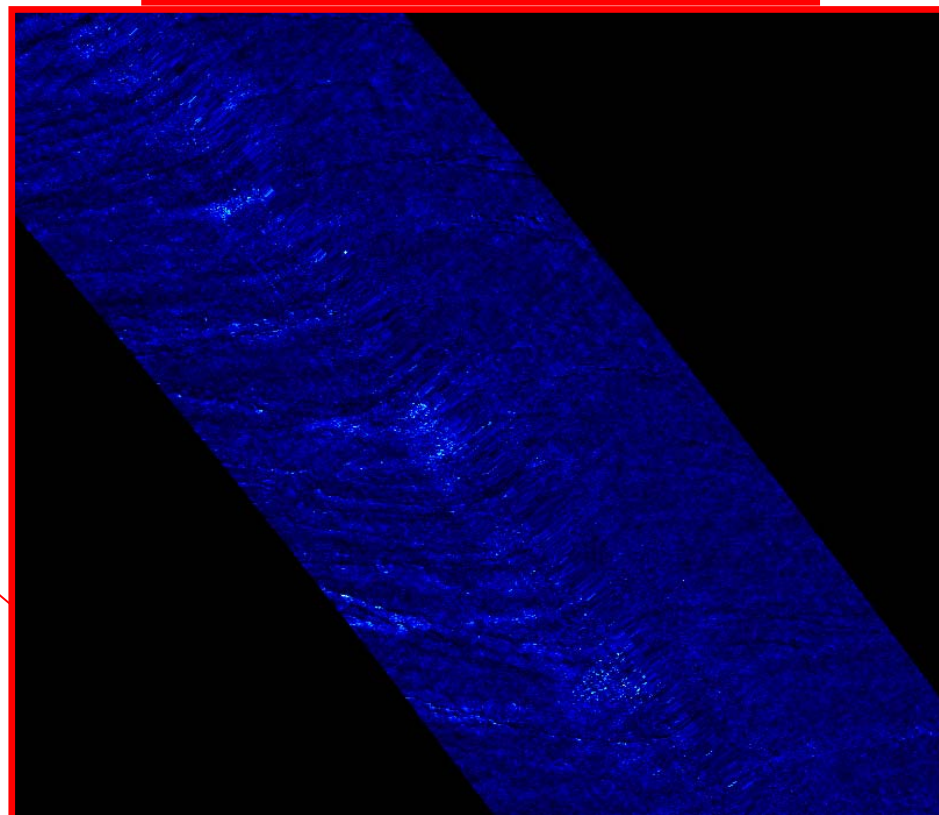
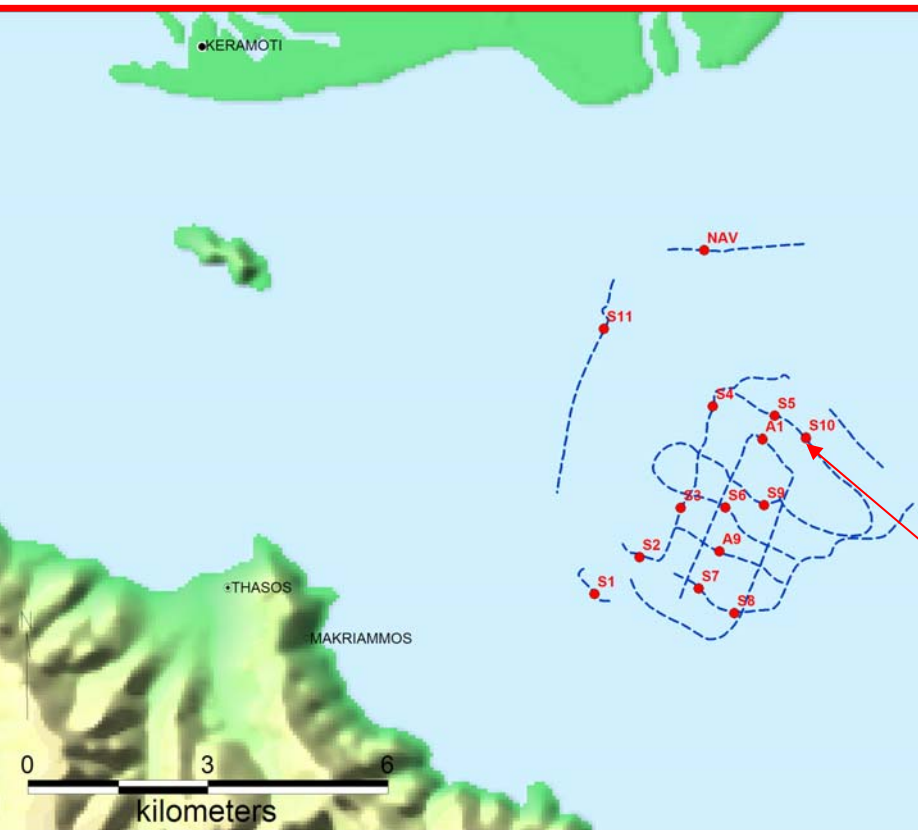
Εικόνα μωσαϊκού και
σύγκριση με αντίστοιχο
δείγμα από διάφορα
σημεία: S7



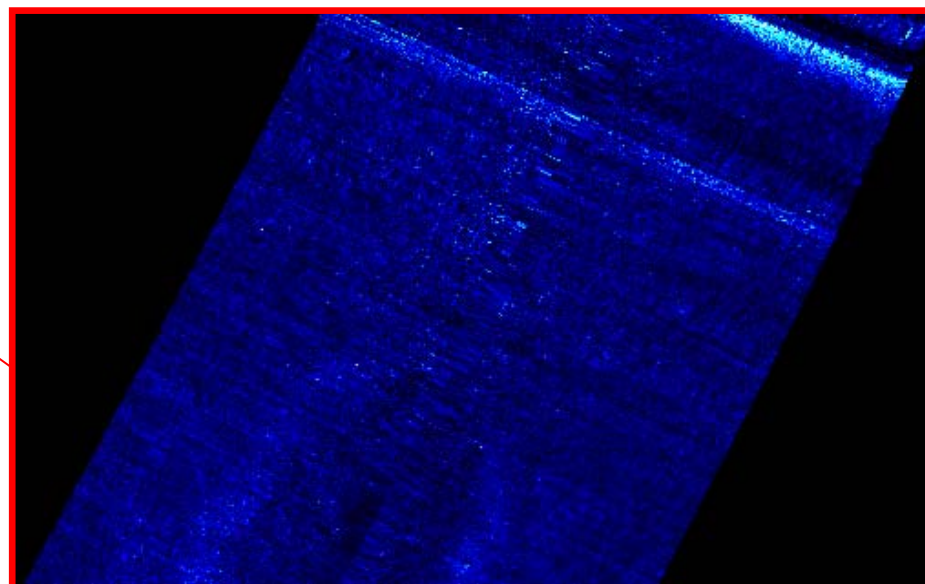
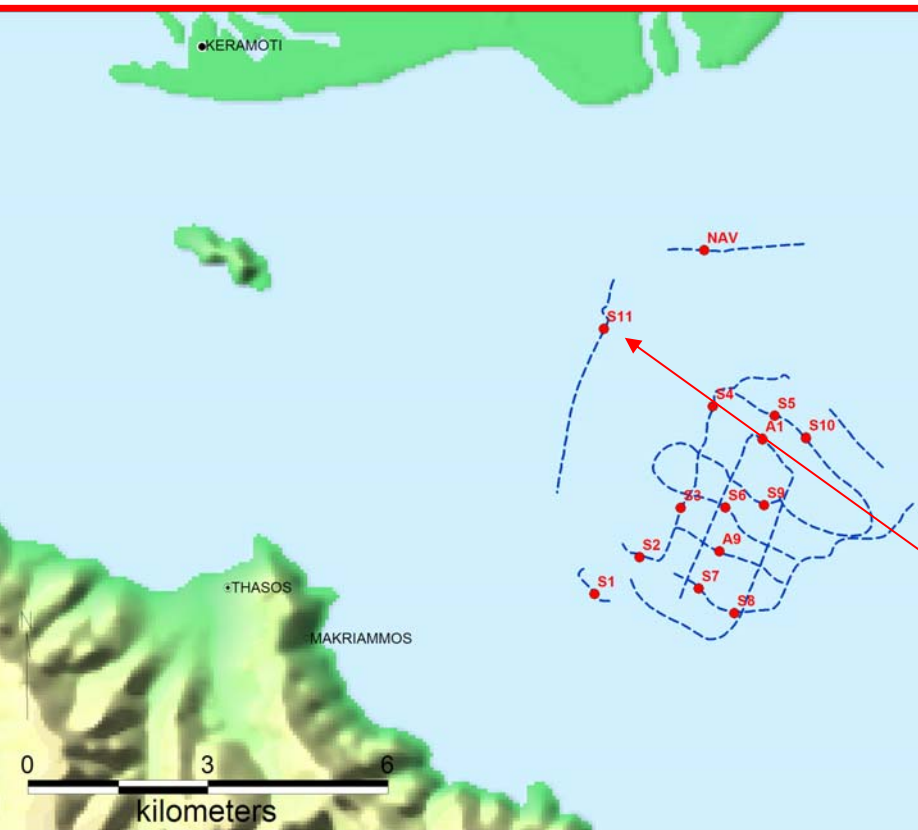
Εικόνα μωσαικού και
σύγκριση με αντίστοιχο
δείγμα από διάφορα
σημεία: S8



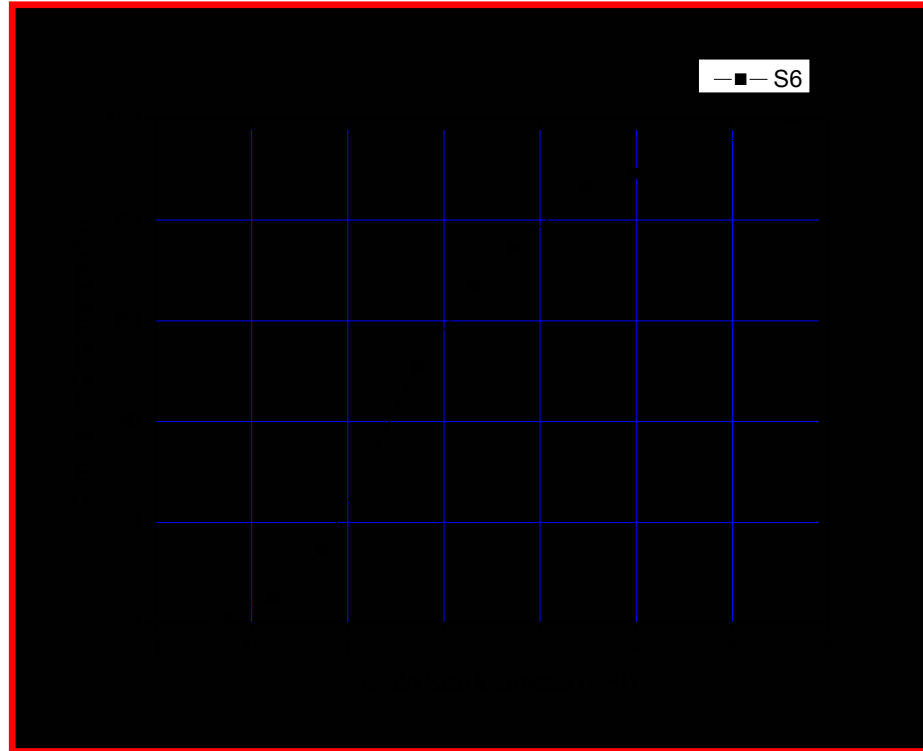
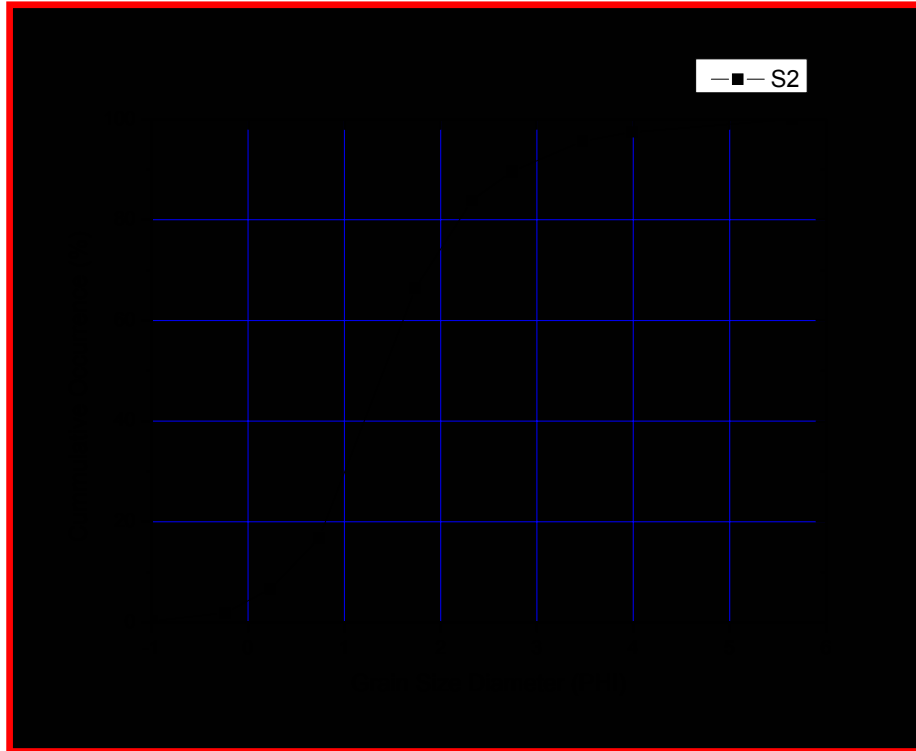
Εικόνα μωσαικού και
σύγκριση με αντίστοιχο
δείγμα από διάφορα
σημεία: S10



Εικόνα μωσαικού και
σύγκριση με αντίστοιχο
δείγμα από διάφορα
σημεία: S11



Ενδεικτικές κοκκομετρικές καμπύλες των δειγμάτων ιζήματος του πυθμένα

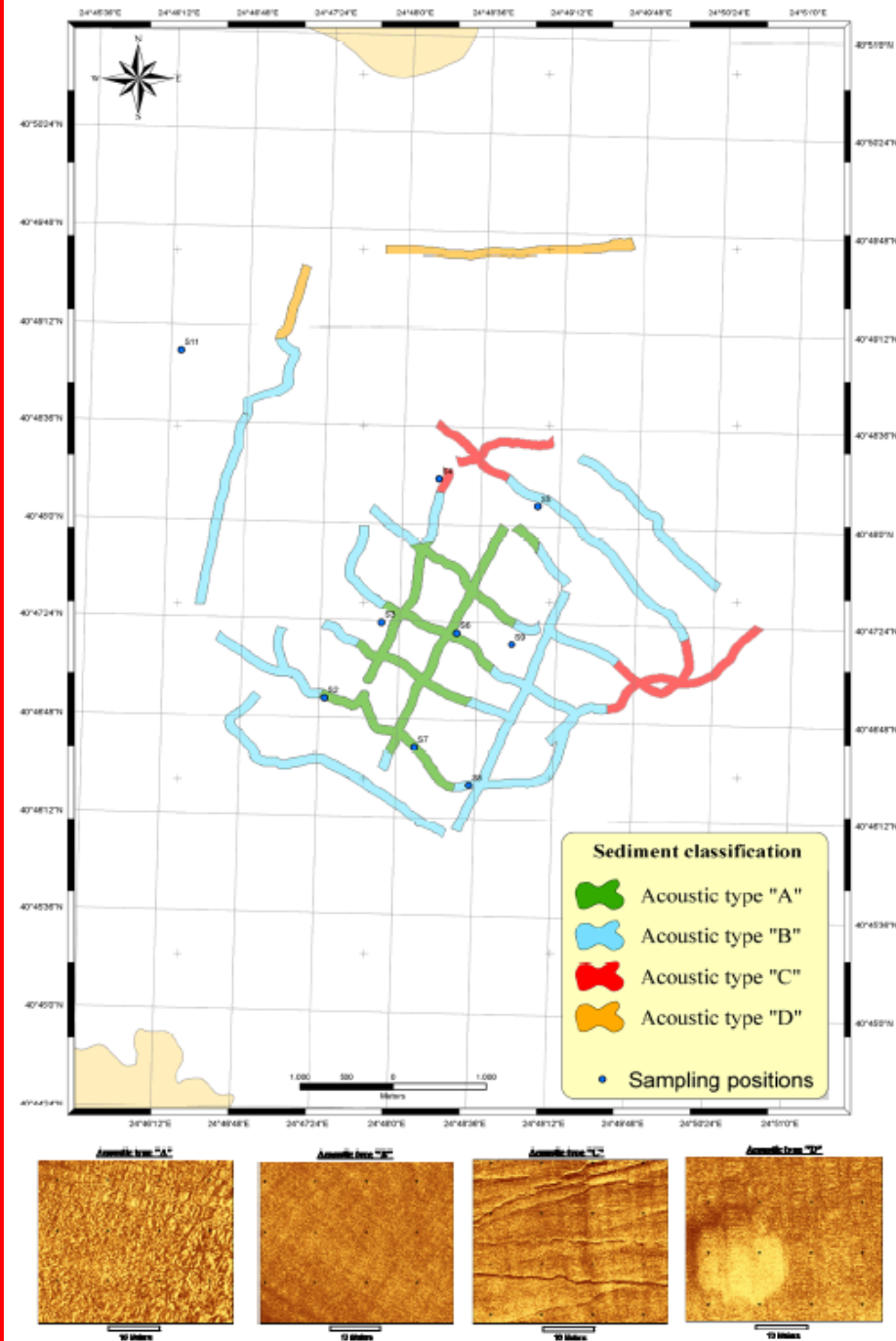


Στατιστικές παράμετροι των
αποτελεσμάτων των κοκκομετρικών
αναλύσεων των δειγμάτων ιζήματος
του πυθμένα

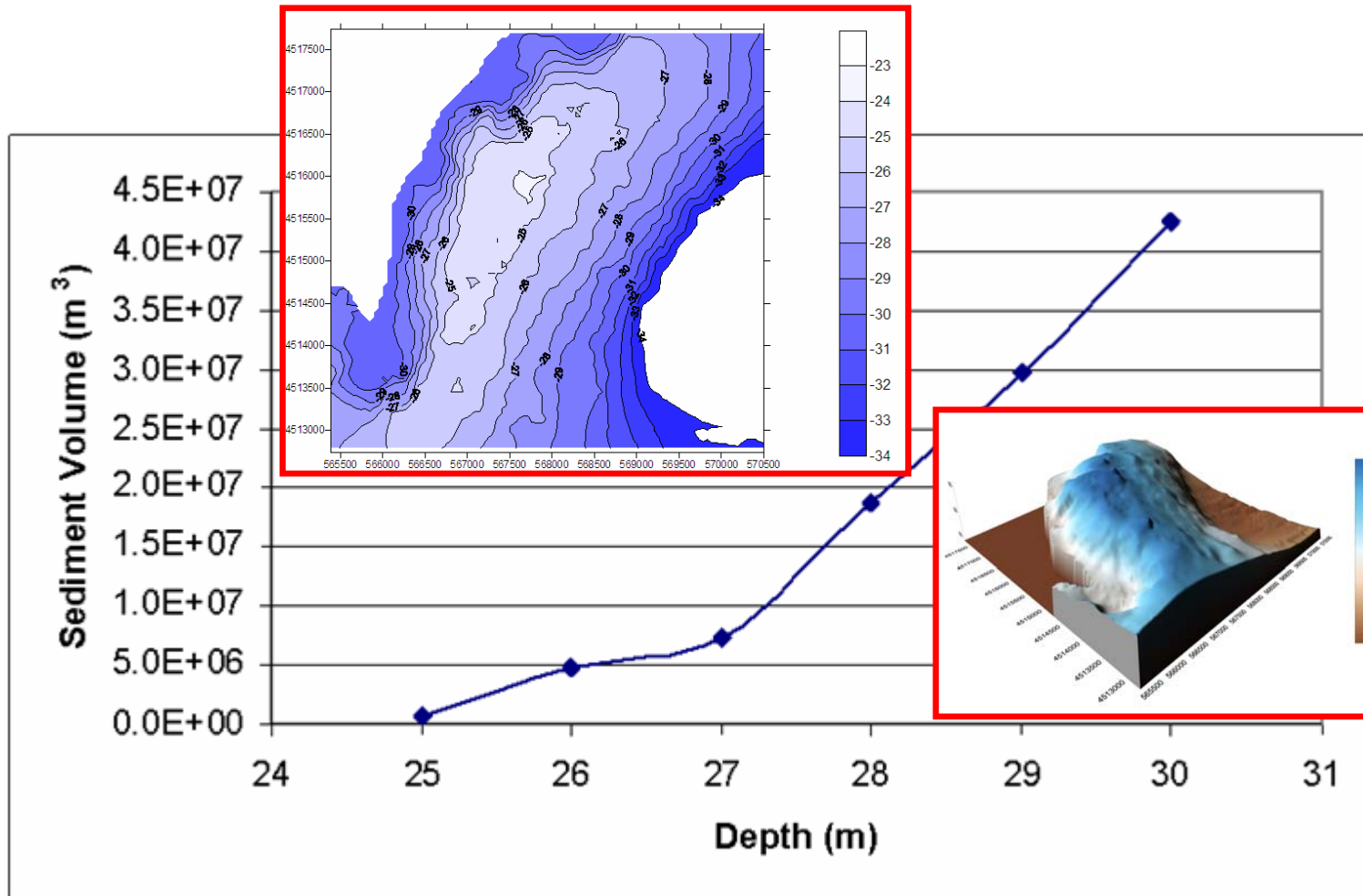


Ταξινόμηση του πυθμένα της θάλασσας της περιοχής με βάση τις ηχογραφήες του ΗΠΣ

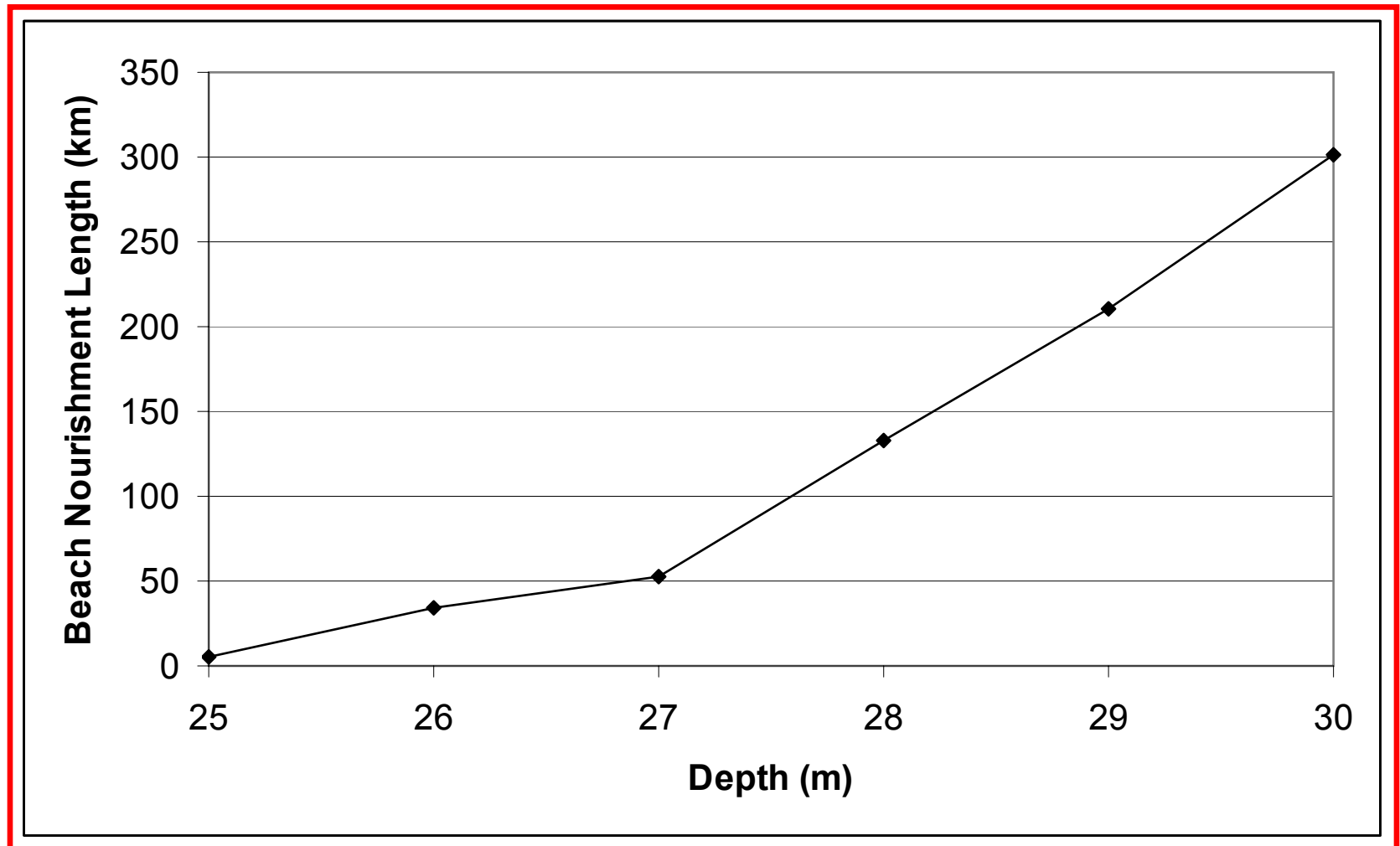
Τύπος	Χαρακτηριστικά	Σχόλια
A	<i>Ανακλαστικότητα</i> : σχετικά υψηλή <i>Ιστός</i> : υψηλή εντροπία, υψηλή ομοιογένεια	Σκληρό ίζημα με μικροανάγλυφο Πιθανός χονδρή – μεσόκοκκη άμμος.
B	<i>Ανακλαστικότητα</i> : μέτρια <i>Ιστός</i> : χαμηλή εντροπία, υψηλή ομοιογένεια	Λεπτότερο ίζημα που δε σκεδάζει έντονα τον ήχο. Πιθανός ίζημα με αργιλόδη συνεκτικό ιστό και ποσοστά άμμου και θραυσμάτων κελυφών.
C	<i>Ανακλαστικότητα</i> : σχετικά χαμηλή <i>Ιστός</i> : υψηλή εντροπία, χαμηλή ομοιογένεια Έντονο ανάγλυφο και γραμμικά στοιχεία	Πιθανός υλός με σημάδια αλιευτικών εργαλείων. Το υλικό είναι πλαστικό και για αυτό παραμένουν έντονες οι ουλές
D	<i>Ανακλαστικότητα</i> : μέτρια <i>Ιστός</i> : χαμηλή εντροπία, υψηλή ομοιογένεια Παρουσία κυκλικών υβωμάτων έντονης ανακλαστικότητας	Όμοια χαρακτηριστικά με το ακουστικό τύπο 'B', με παρουσία όμως έντονων κυκλικών υβωμάτων που πιθανά είναι βιοκοινωνίες ροδοφυκών - τραγάνων



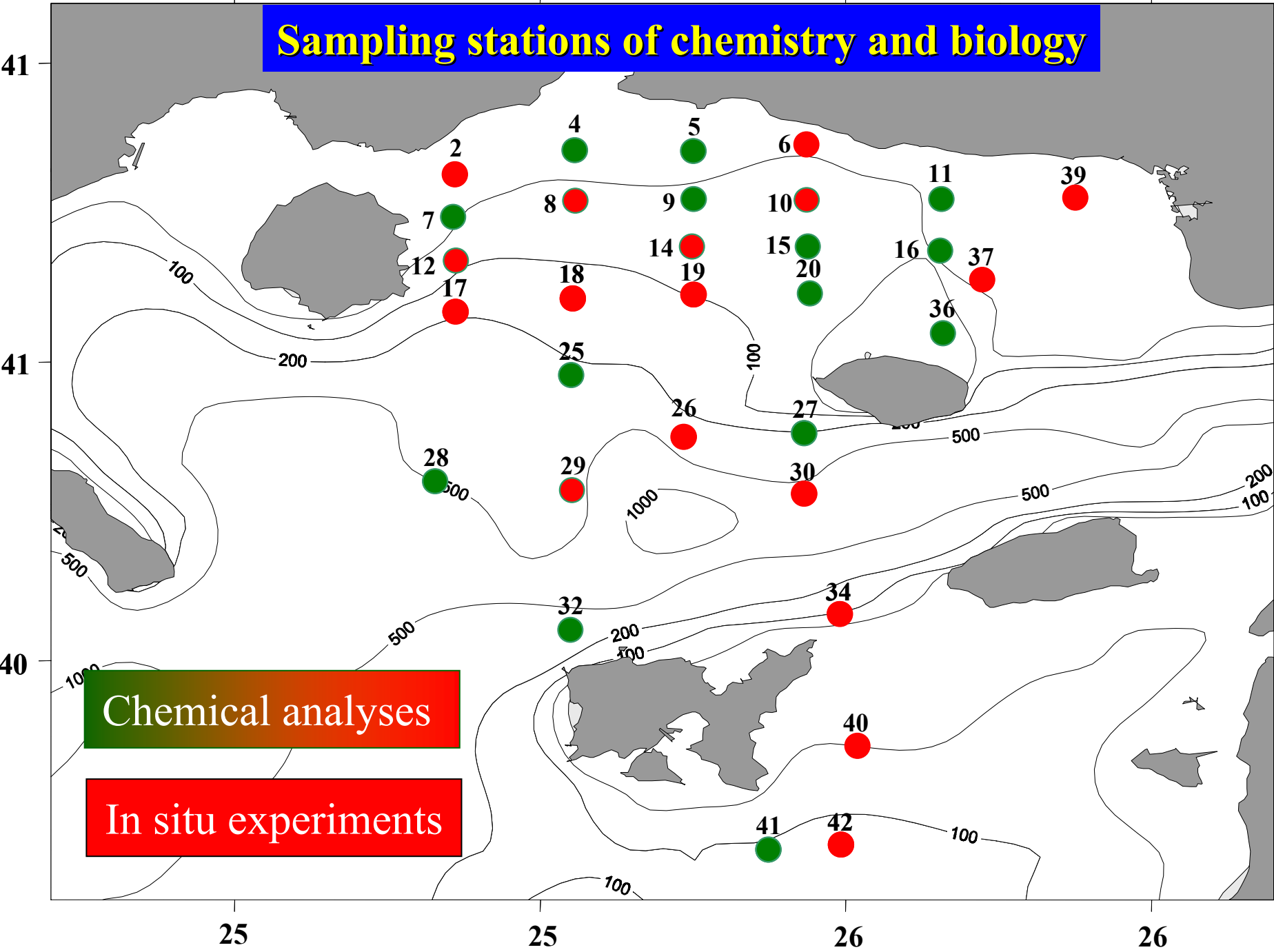
Υπολογισμός όγκου ιζήματος που μπορεί να εκσκαφεί σε συνάρτηση με το βάθος εκσκαφής



Μήκος αποκατάστασης της ακτής σε συνάρτηση με το βάθος εκσκαφής από την περιοχή έρευνας



Sampling stations of chemistry and biology



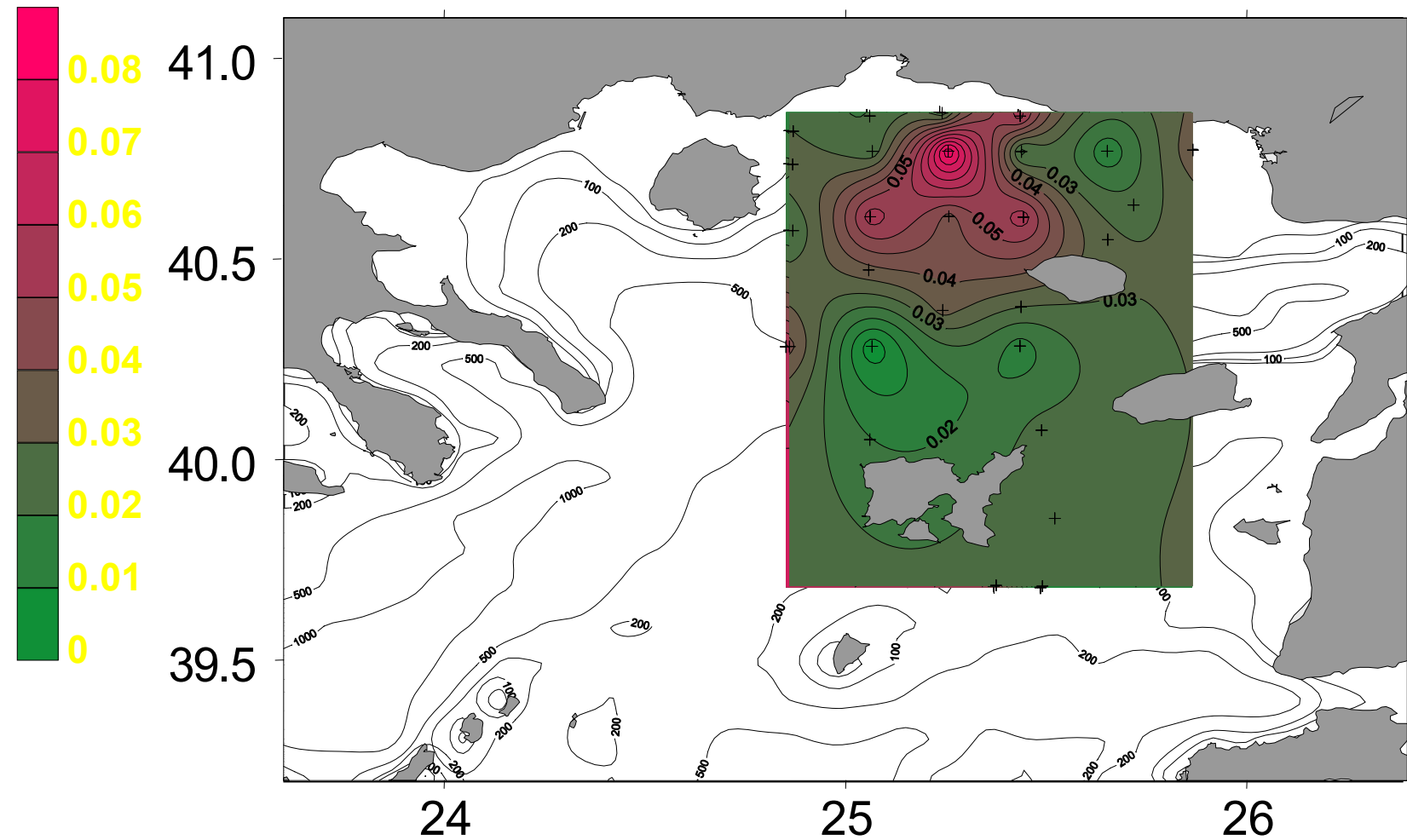
Chemical analyses

In situ experiments

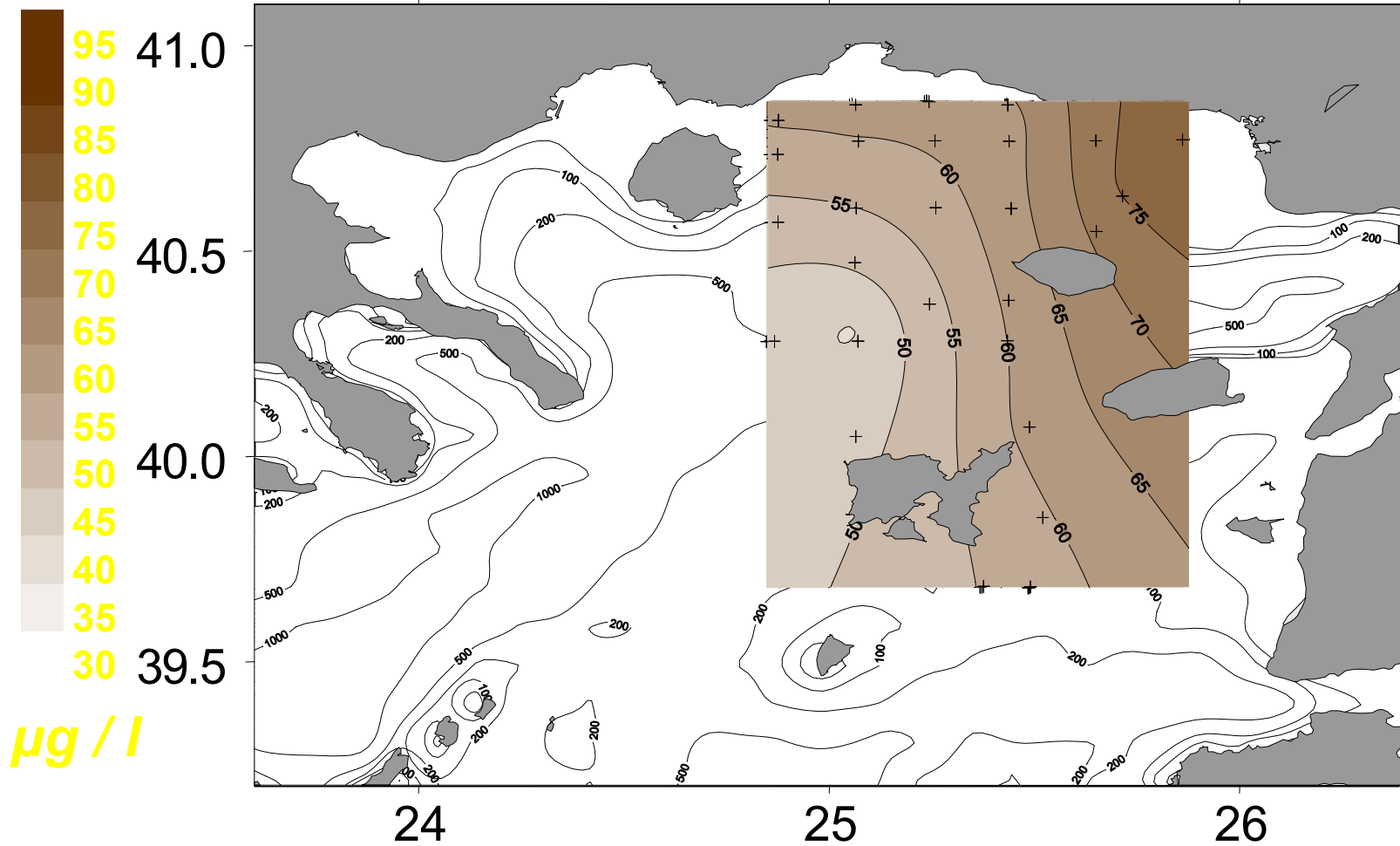
Mean concentrations (0-30 m) of the chemical parameters

	<i>July 2003</i>		<i>Sept. 2003</i>		<i>July 2004</i>	
	average	stdev	average	stdev	average	stdev
<i>NH₄</i>	0.105	0.054	0.206	0.055	0.140	0.097
<i>PO₄</i>	0.018	0.012	0.033	0.022	0.035	0.018
<i>NO₃</i>	0.463	0.188	0.627	0.427	0.235	0.104
<i>NO₂</i>	0.004	0.011	0.003	0.010	0.033	0.027
<i>DIN</i>	0.572	0.191	0.836	0.434	0.408	0.155
<i>SiO₂</i>	0.465	0.171	0.755	0.412	0.723	0.310
<i>N/P</i>	57.977	47.190	49.198	51.406	15.444	13.637
<i>POC</i>	64.760	10.894	46.446	9.487	62.811	10.293
<i>PON</i>	10.643	1.797	8.896	2.406	5.744	1.278
<i>C/N</i>	6.133	1.345	6.365	1.402	13.204	2.294

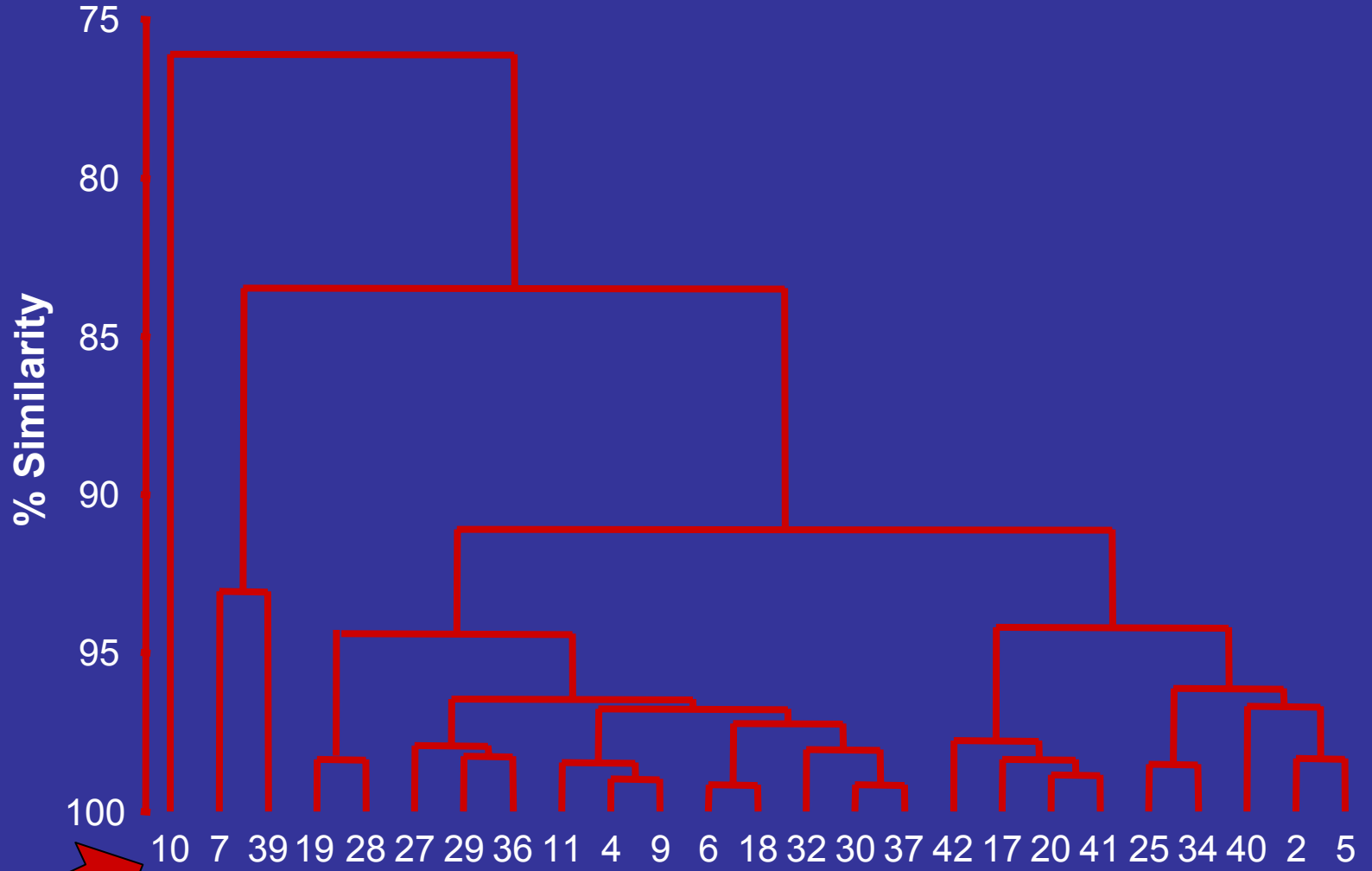
Phosphate horizontal distributions – July 2004



POC horizontal distributions – Sept 2003

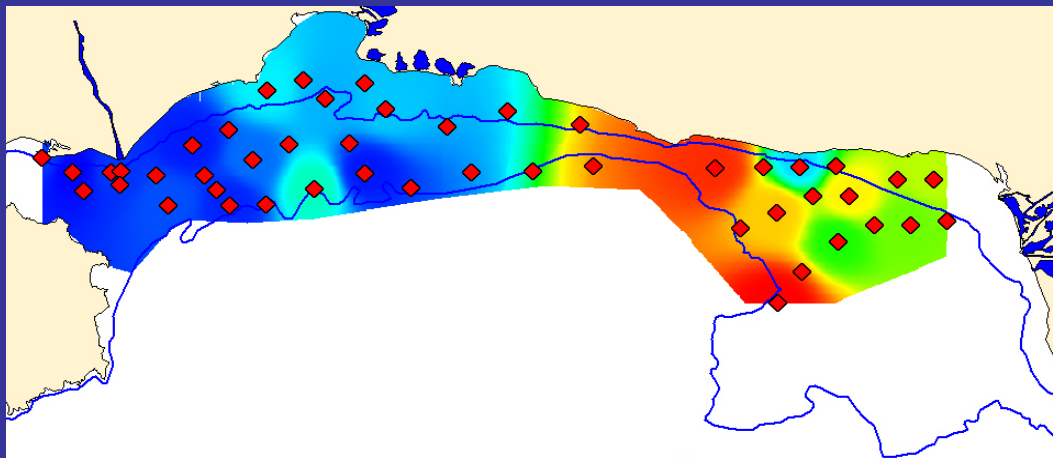


July 2003

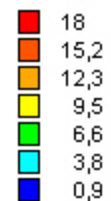


Summer Sampling Period (1/7/2003)

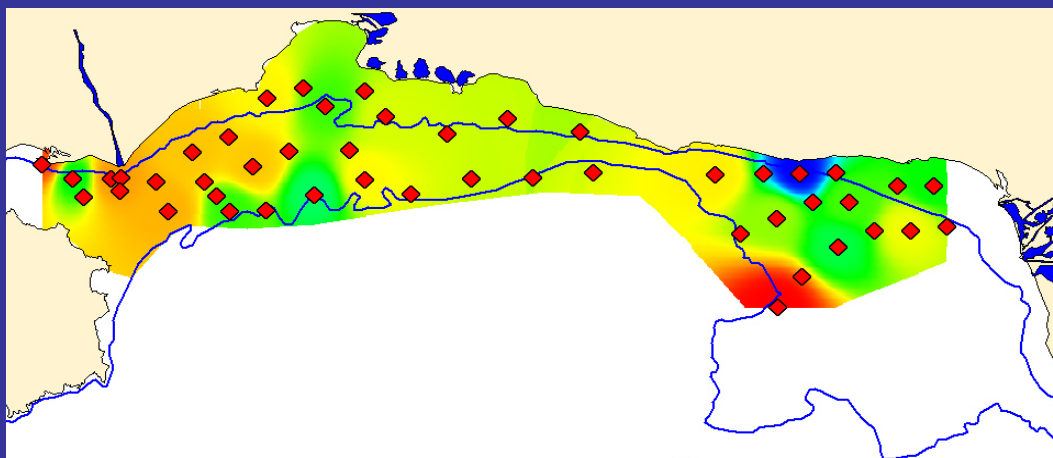
Surface DIN:DIP



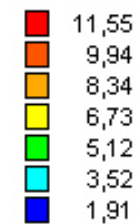
ANRECDData by FirrstDIN_DIP0



Surface DISi:DIP



ANRECDData by FirstSi_DIP



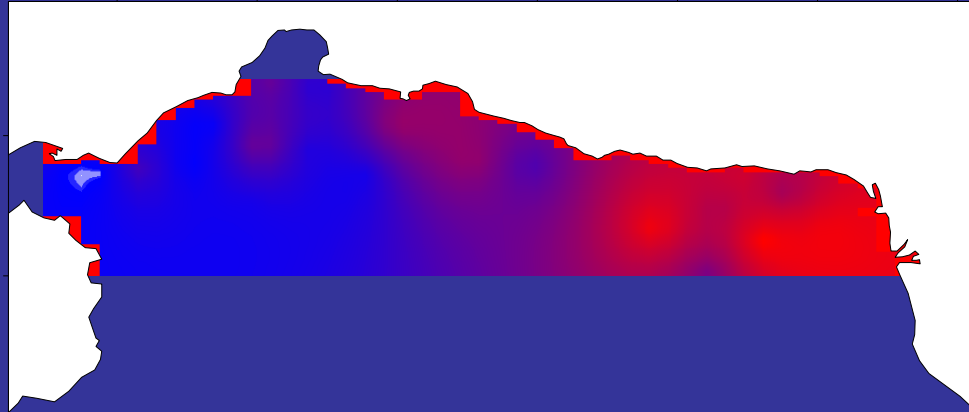
Dry Period Data Analysis - Synopsis

Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
NITRATES	.965	.220	.141
NITRITES	-.598	.747	-.290
AMMONIA	.336	-.678	-.653
DIN	.989	.140	5.478E-02
DIP	-.128	.668	-.733
SILICATE	-.832	-1.18E-02	.554
NOVERP	.965	-.200	-.171
SIOVERN	-.874	1.245E-03	.485
SIOVERP	-.619	-.709	.338
CHLOROP	.935	5.816E-02	.351
SALINITY	-.982	.121	.142
TEMPERAT	.454	-.676	-.581
SPM	.831	.469	.300
LARVAE	.906	.197	.374
EGGS	.871	.385	.306
JUVENIL	-.529	.714	-.458

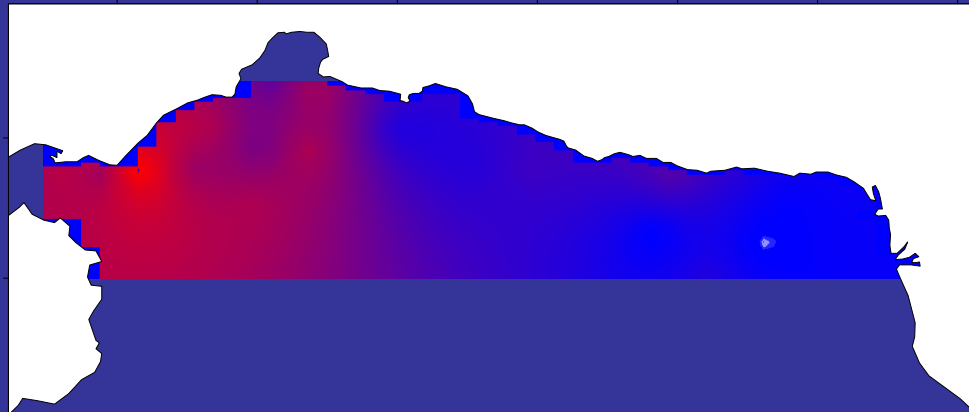
Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.



PC1 distribution

Red area: High nitrates, increased DIN, low silicates, high chlorophyll-a, low salinity, high N:P ratio, low Si:N, high SPM and high larvae and eggs abundance.



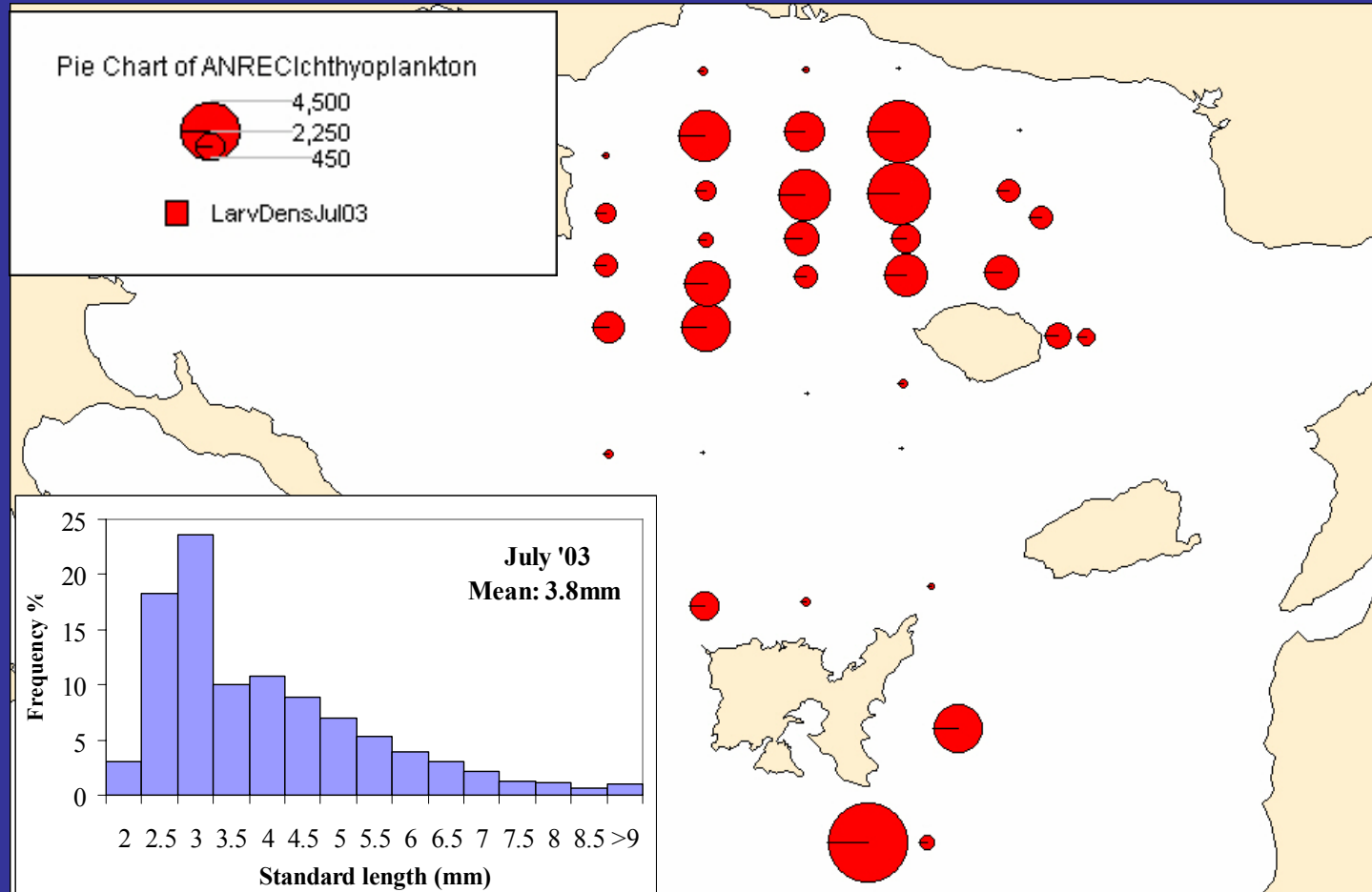
PC2 distribution

Red area: High nitrites, low ammonia, increased DIP, low Si:P ratio, low temperature.

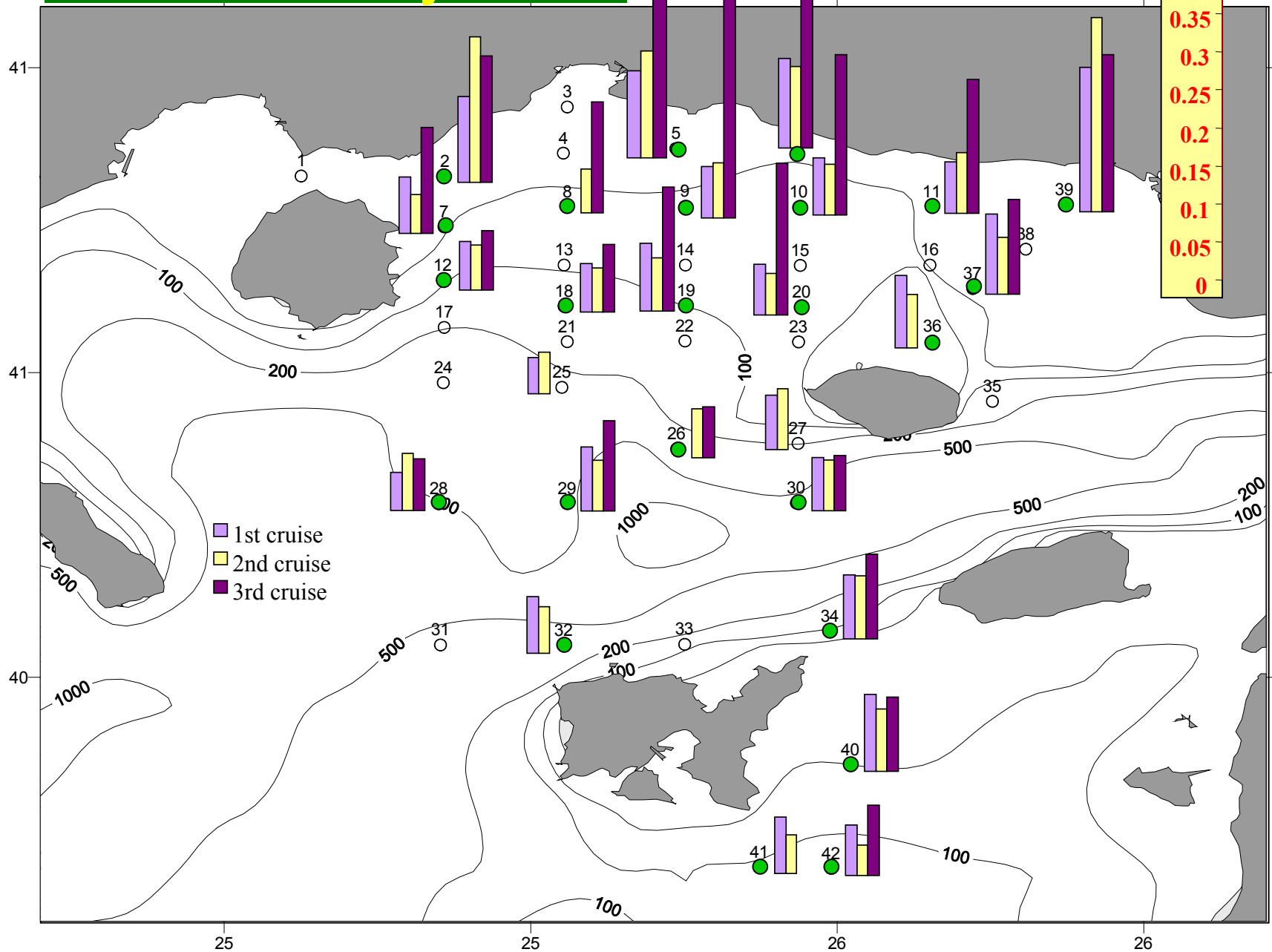
Multi net trawl



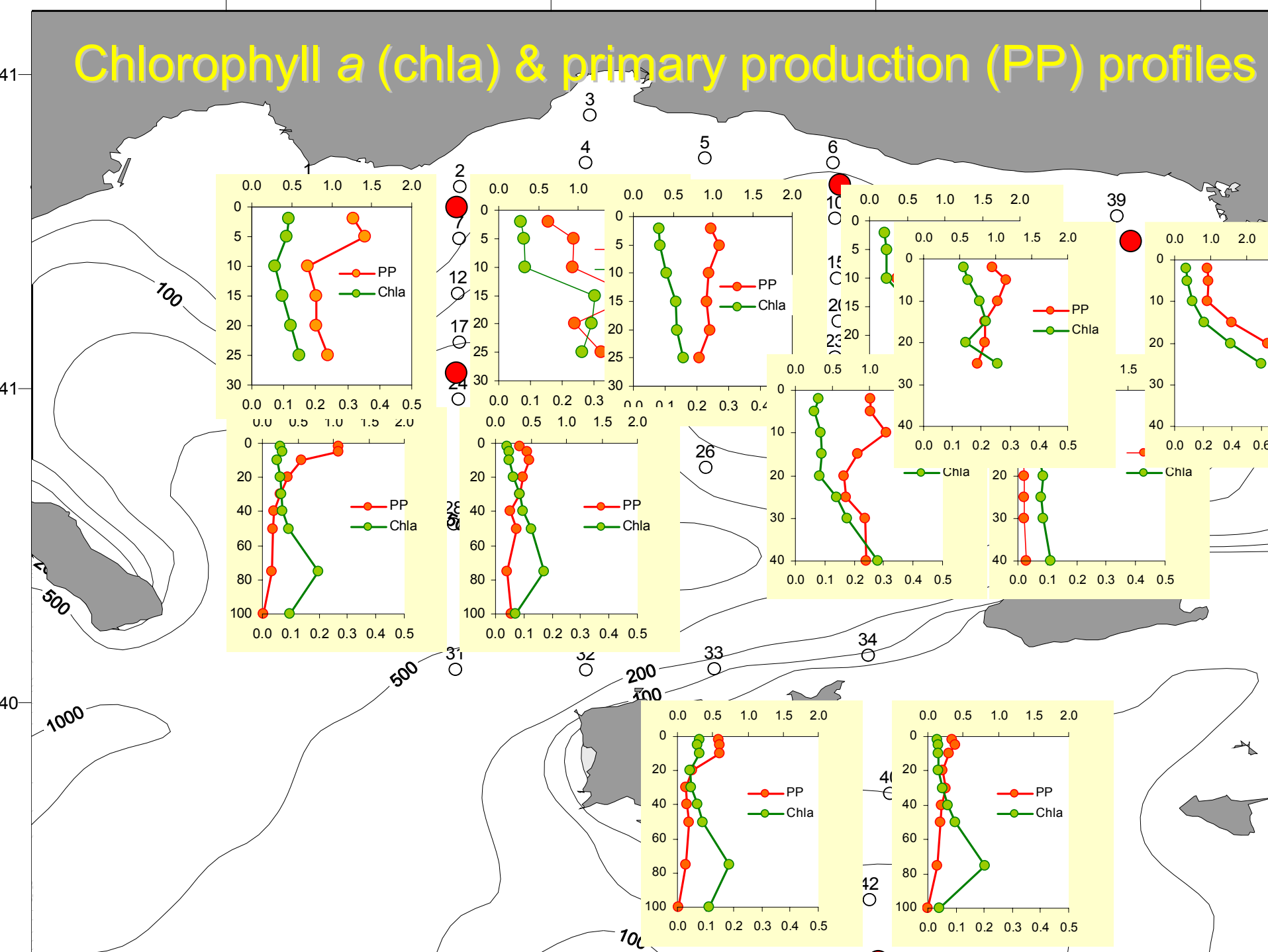
Distribution of larvae on July



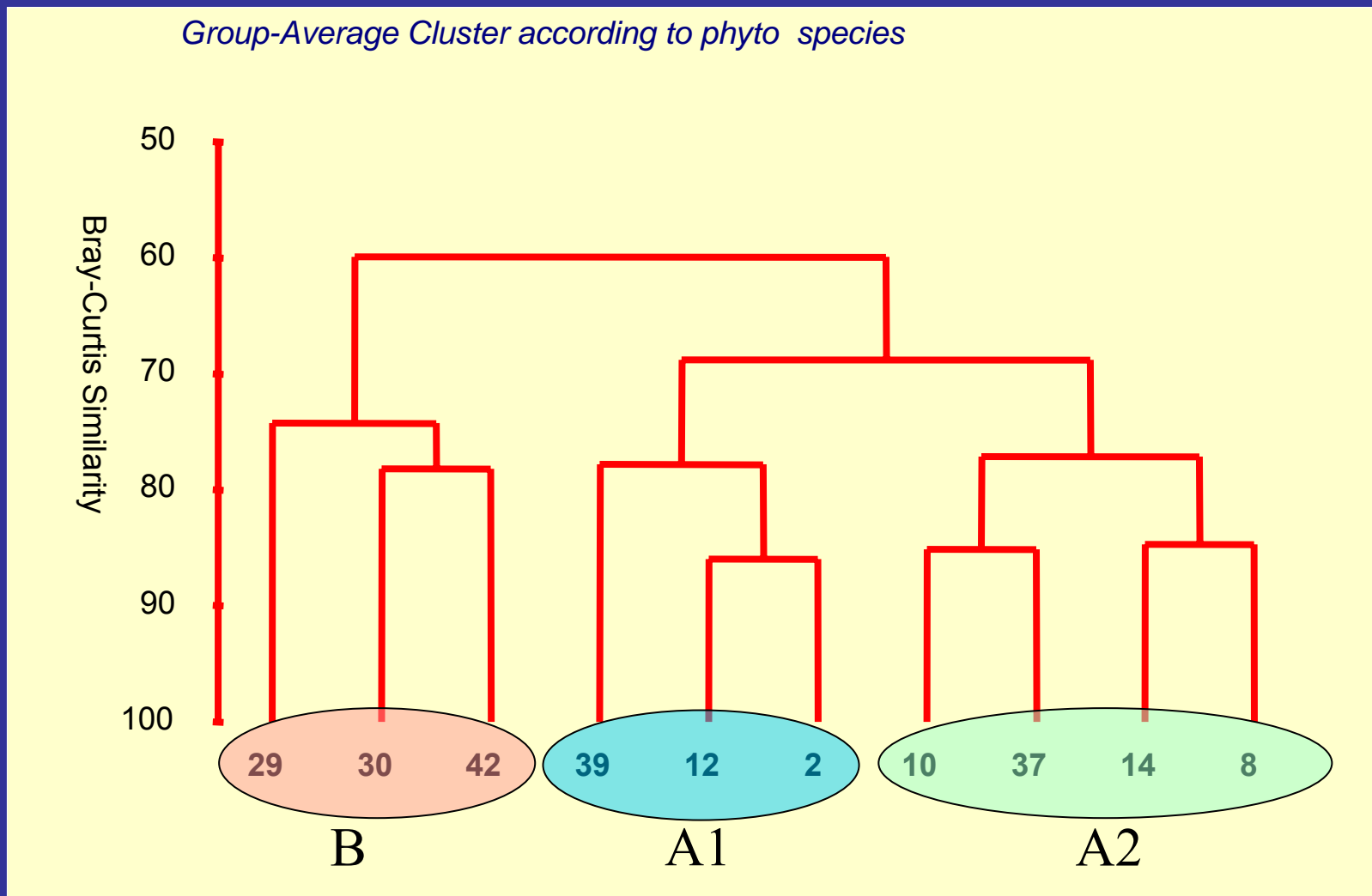
Chla spatiotemporal variability

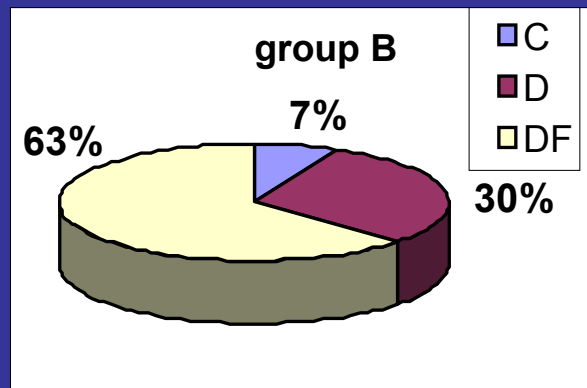
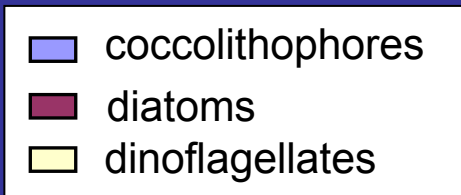
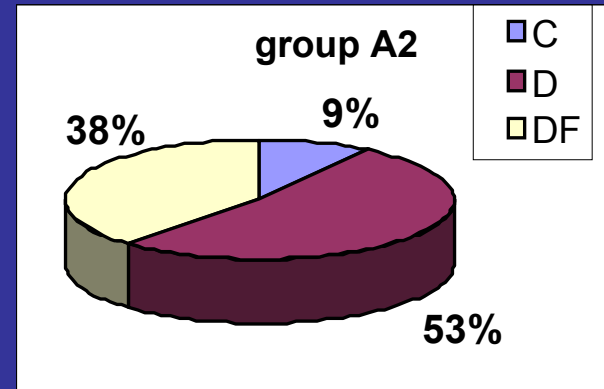
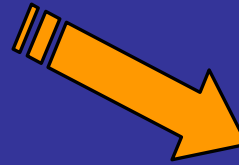
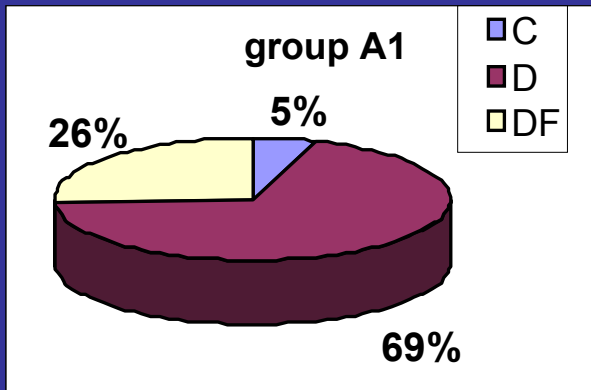


Chlorophyll a (chl a) & primary production (PP) profiles

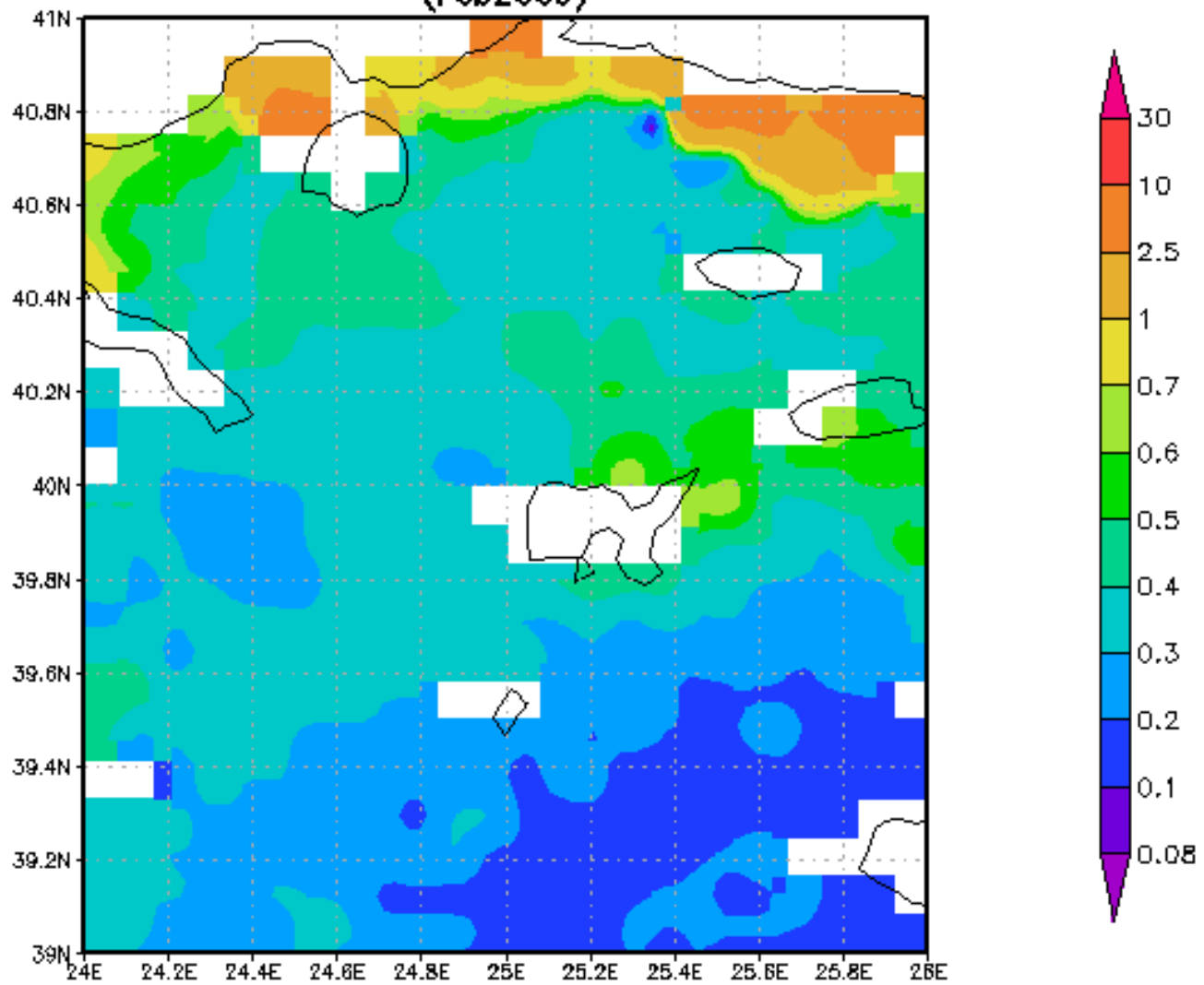


Phytoplankton community structure during July 2004





SWFMO_CHLO.R2009 Chlorophyll a concentration [mg/m³]
(Feb2009)



MAMOCHLO.001 Chlorophyll a concentration [mg/m**3]
(Dec2009)

