



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ & ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓ/ΡΙΟ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ & ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ



Παρακολούθηση των Φυσικοχημικών Χαρακτηριστικών του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος στον Θερμαϊκό Κόλπο

Χρήστος Β. Μακρής

Δρ., ΜΔΕ, Πολιτικός Μηχανικός ΑΠΘ



Project funded by
EUROPEAN UNION



Ενημερωτική εκδήλωση

Θαλάσσια Ρύπανση: Η ανάγκη για γνώση, συνέργειες και δράσεις

Δημαρχείο Θεσσαλονίκης, Αίθουσα «Μανόλης Αναγνωστάκης», 2 Φεβρουαρίου 2019

Παρακολούθηση της ποιότητας του θαλάσσιου περιβάλλοντος του Θερμαϊκού Κόλπου

Σύνθεση ερευνητικής ομάδας

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.

Εργαστήριο Τεχνικής &
Σχεδιασμού Περιβάλλοντος

Καθηγητής Ευθύμιος Νταρακάς
Δρ. Μαρία Πεταλά
Δρ. Βασίλειος Τσιρίδης

Εργαστήριο Θαλάσσιας
Τεχνικής & Θαλασσίων Έργων

Δρ. Γιάννης Ανδρουλιδάκης
Δρ. Χρήστος Μακρής
Βασίλειος Μπαλτίκας

Τμήμα Βιολογίας Α.Π.Θ.

Εργαστήριο Βοτανικής

Καθηγήτρια Μαρία Μουστάκα
Δρ. Σάββας Γενίτσαρης
Νατάσσα Στεφανίδου

Εργαστήριο Ζωολογίας

Καθηγητής Χαρίτων Χιντήρογλου
Δρ. Χρυσάνθη Αντωνιάδου
Δήμητρα-Λήδα Ράμμου

Έργο χρηματοδοτούμενο από την
Εταιρεία Ύδρευσης & Αποχέτευσης
Θεσσαλονίκης Α.Ε.



International Project PROFILE (MAS2-CT-93-0054)



Ε.Υ. Ομάδας ΑΠΘ: Γ. Κρεστενίτης

Μέλη: Κ. Κομπιάδου, Γ. Ανδρουλιδάκης

Εθνικά Έργα Παρακολούθησης

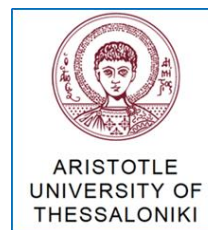
Θερμαϊκός 1997

Θερμαϊκός 2000

Θερμαϊκός 2004

Θερμαϊκός 2006

Έργα χρηματοδοτούμενα από την
Εταιρεία Ύδρευσης & Αποχέτευσης
Θεσσαλονίκης Α.Ε.



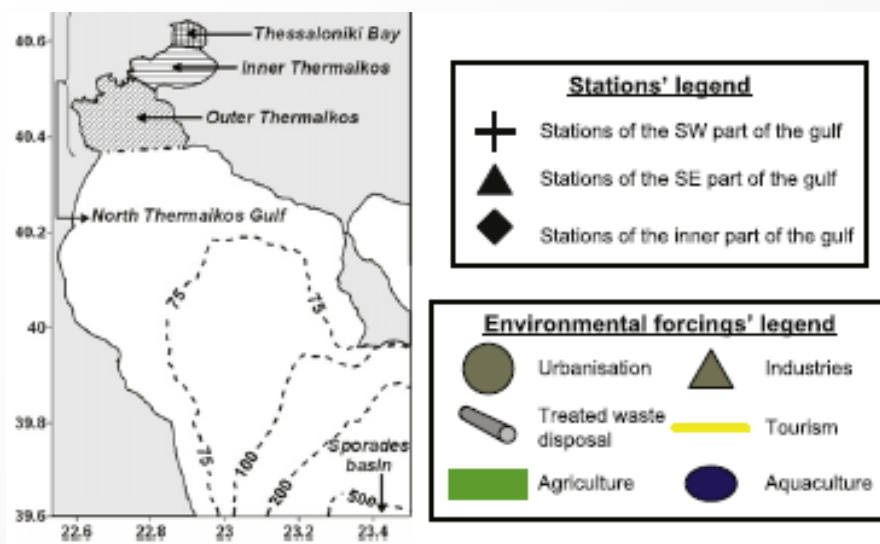
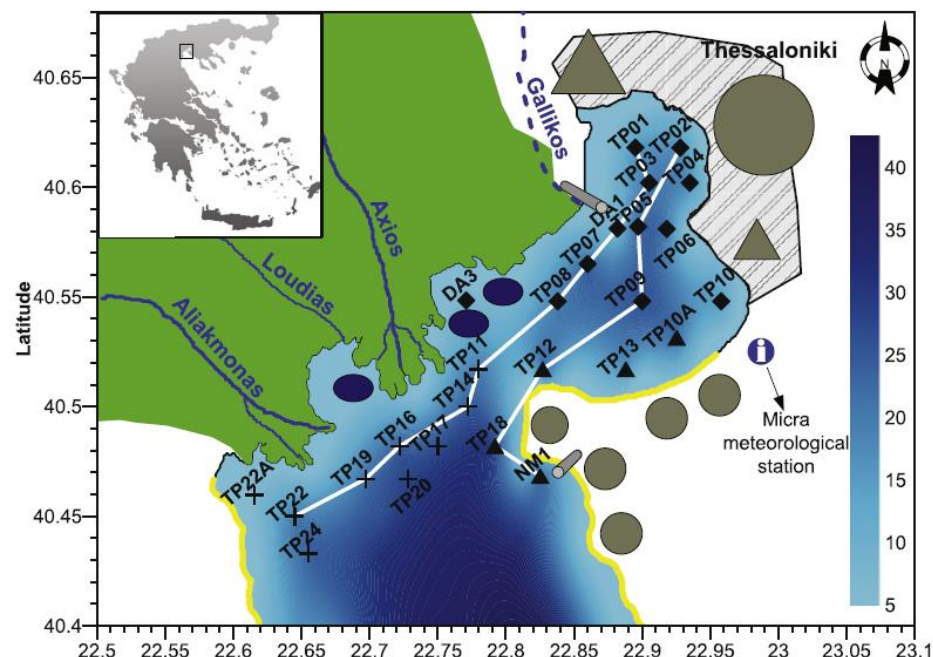
Περιγραφή περιοχής μετρήσεων

Θαλάσσια Ρύπανση
Η ανάγκη για γνώση, συνέργειες
και δράσεις

Σταθμοί Μετρήσεων Δειγματοληψιών 1994 – 2007

Ο **Θερμαϊκός Κόλπος** στην περιοχή του ευρύτερου πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης είναι ένα θαλάσσιο οικοσύστημα υψηλής περιβαλλοντικής και κοινωνικοοικονομικής σημασίας:

- πυκνή αστική δόμηση κατά μήκος του μετώπου
- αλιευτικές δραστηριότητες
- τουριστικές υποδομές
- βιομηχανική περιοχή
- εκροές σημαντικών ποταμών
- προστατευμένοι βιότοποι
- αγωγοί διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων ΕΥΑΘ
- αγροτική δραστηριότητα

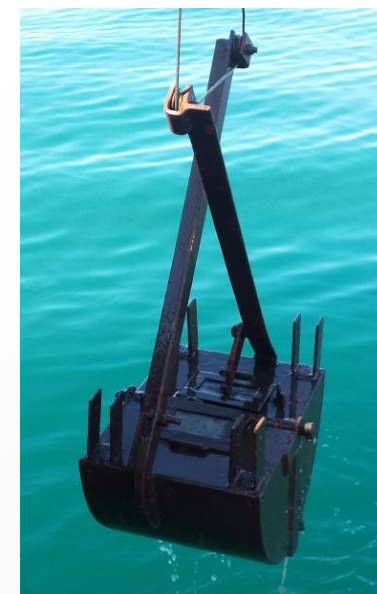
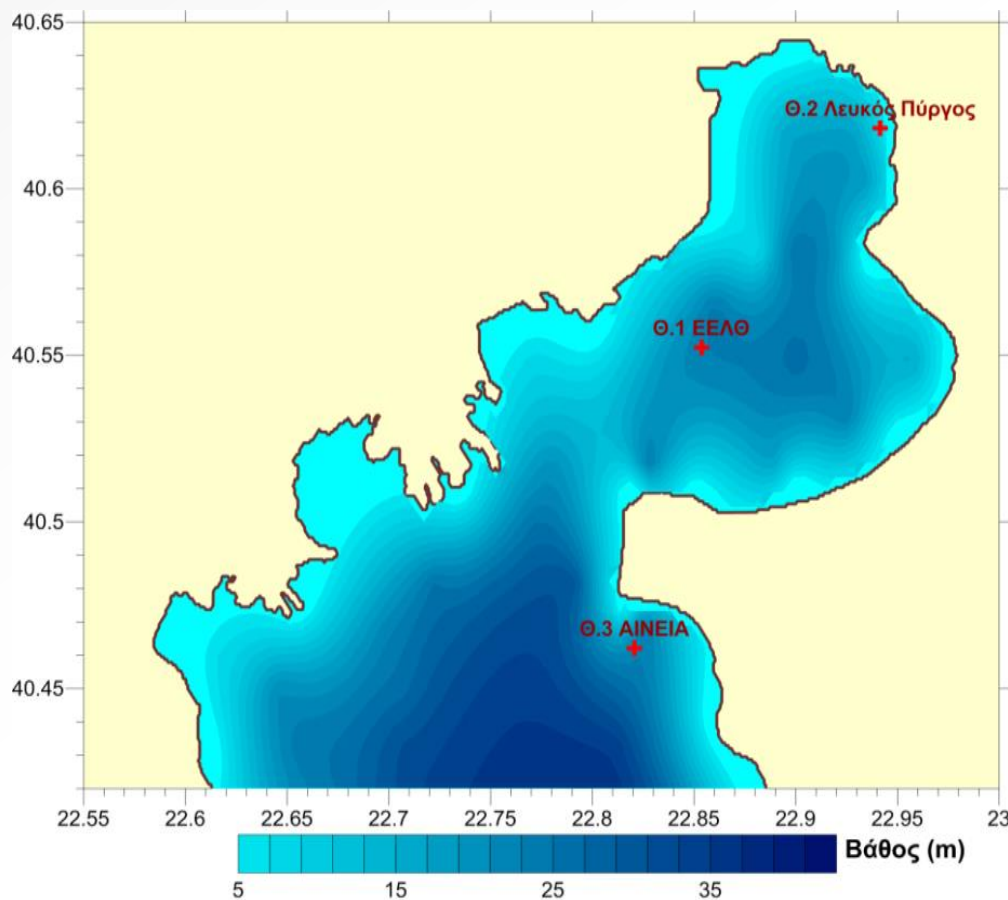


Περιγραφή περιοχής μετρήσεων

Θερμαϊκός Κόλπος – Όρμος Θεσ/νίκης

Η παρακολούθηση φυσικοχημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών ειδικά στην περιοχή του Βόρειου Κόλπου είναι απαραίτητη για τον έλεγχο ποιότητας του περιβάλλοντος

Σταθμοί Μετρήσεων Δειγματοληψιών 2017



Κύριοι στόχοι:

Υπερετήσια μεταβλητότητα των
φυσικοχημικών χαρακτηριστικών

Καταγραφή υπάρχουσας κατάστασης
στήλη του νερού + βένθος

Θαλάσσια Ρύπανση
Η ανάγκη για γνώση, συνέργειες
και δράσεις

Περιγραφή περιοχής μετρήσεων



**Διάθεση Λυμάτων
στον Θερμαϊκό**
Δίδυμο αγωγό ΕΕΛΘ
Εσωτερική D: **1.6 m**
Μήκος: **10.5 Km**
Χερσαίο: **7.9 Km**
Θαλάσσιο: **2.6 Km**
Βάθος: **14 m** (1.0 Km)
Βάθος: **23 m** (1.6 Km)

Τελευταία 400 m
διαχυτήρες
μεταβαλλόμενης D

Σταθμοί	Γεωγραφικό Πλάτος	Γεωγραφικό Μήκος	Περιγραφή	Βάθη (m)
Σ1	40.552	22.854	Περιοχή εκροής αγωγού ΕΕΛΘ (ανοιχτά Καλοχωρίου)	25
Σ2	40.618	22.942	Όρμος Θεσσαλονίκης (ανοιχτά Λ. Πύργου)	13
Σ3	40.462	22.821	Περιοχή εκροής αγωγού ΑΙΝΕΙΑ (ανοιχτά Μηχανιώνας)	30

Πλόες επί τόπου δειγματοληψιών / μετρήσεων

Εποχιακοί 3 ανά έτος (2017 - 2018):

Ιούλιος '17, Οκτώβριος '17, Δεκέμβριος '17, Μάιος '18, Ιούλιος '18, Οκτώβριος '18

Ανά έτος λαμβάνονται: 27 δείγματα στη στήλη και 9 δείγματα στο βένθος

Μετρήσεις: **Φυσικών – Χημικών – Βιολογικών παραμέτρων**

Περιγραφή μετρήσεων πεδίου

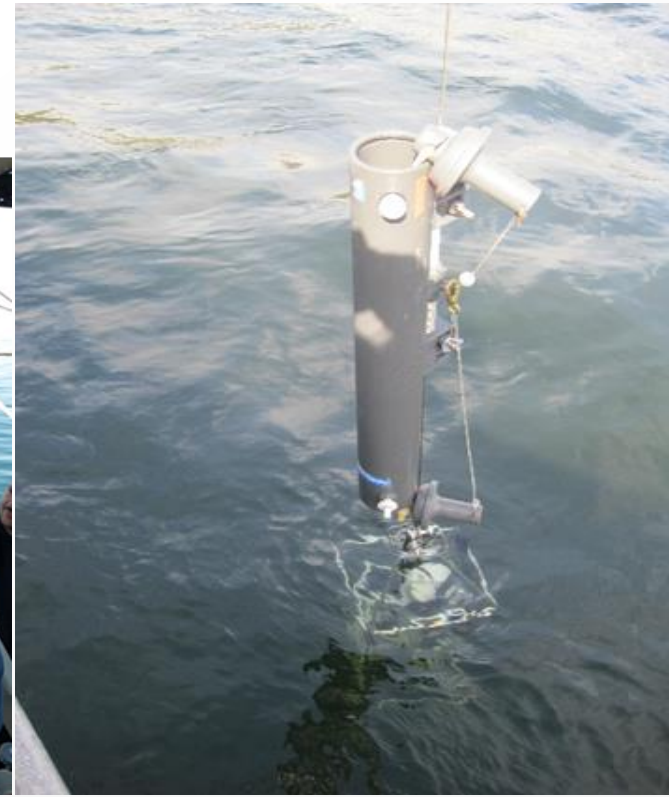
Όργανα μετρήσεων / δειγματοληψιών

Σε κάθε «σταθμό» δειγματοληψίας καταγράφηκε το κατακόρυφο προφίλ των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών στη στήλη του θαλασσινού νερού με **αυτογραφικό θερμοσαλινογράφο** τύπου **CTD** (SBE 19 SeaCAT Profiler), της εταιρείας Sea-Bird Scientific και συλλέχθηκαν δείγματα με **δειγματολήπτη** (μπουκάλα) νερού τύπου **Niskin**, χωρητικότητας 2 lt, σε τρία επίπεδα:

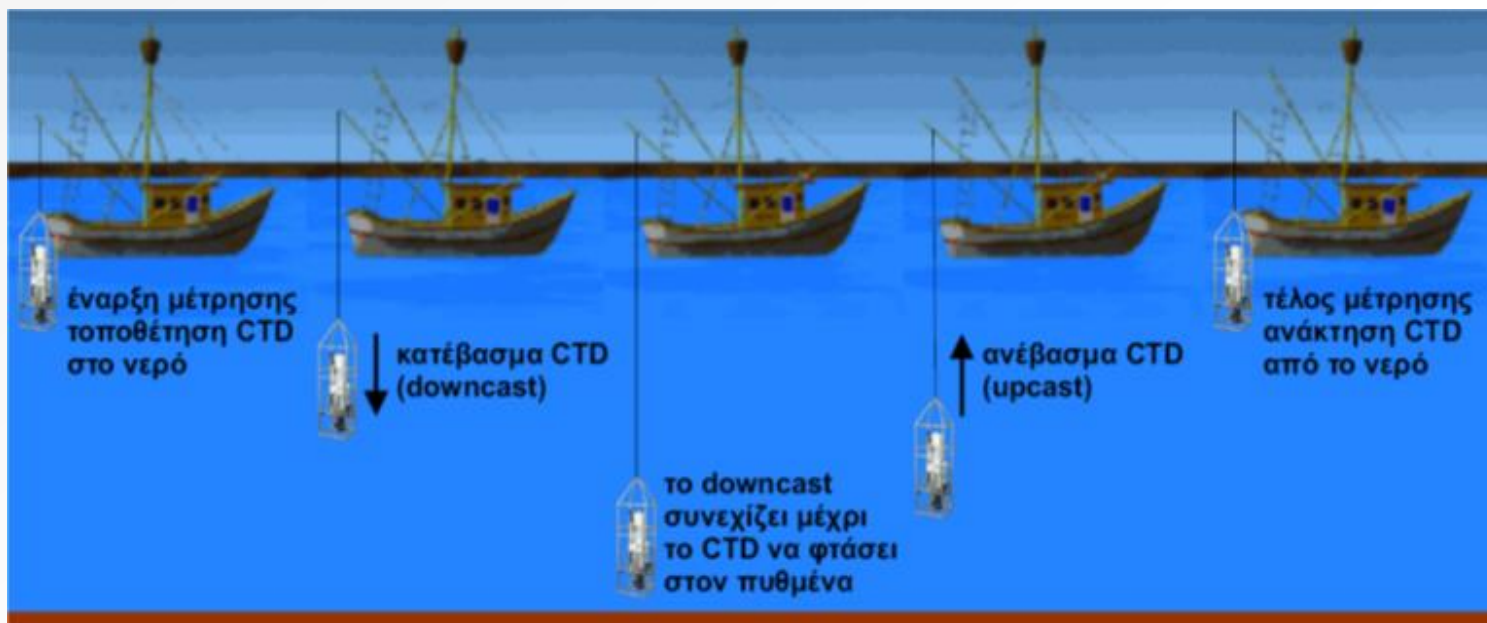
α) σε βάθος **0 – 1 m** από την επιφάνεια του νερού

β) μετά το πρώτο
θερμοκλινές

γ) περίπου **0.5 m**
πάνω από πυθμένα



Μετρήσεις με CTD – Περιγραφικό σκαρίφημα της διαδικασίας δειγματοληψίας με CTD



– **Αισθητήρας Αγωγιμότητας**: μετατρέπει την τιμή της αγωγιμότητας σε τιμή αλατότητας (συγκέντρωση μάζας συνολικών αλάτων σε $\text{gr}/1\text{kg}_{\text{M}}$ θαλασσινού νερού), **S (psu)** (Salinity)

– **Αισθητήρας Θερμοκρασίας T (°C)**

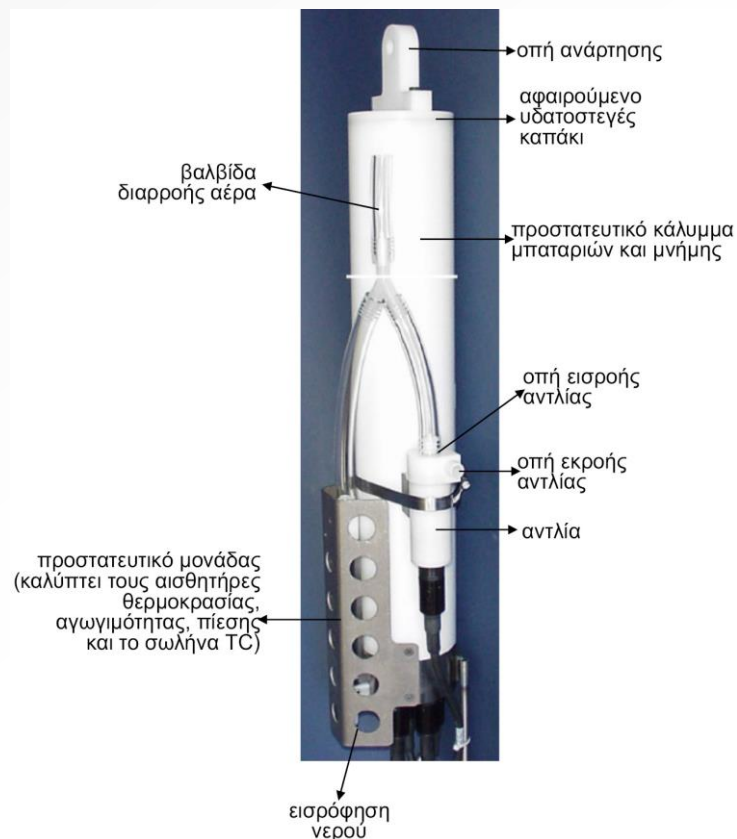
– **Αισθητήρας Πίεσης P (pa)**

στη θέση του οργάνου μετατρέπει την τιμή της υδροστατικής πίεσης σε βάθος νερού **d (m)**

Αισθητήρες CTD

Διαθέτει επιπλέον αισθητήρες:

- για προσδιορισμό συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου (Dissolved Oxygen) **D.O. (mg/L)**
- για μέτρηση **pH** (ενεργός οξύτητα)
- για μέτρηση **χλωροφύλλης chl-a (mg/m³)** (fluorometer)
- για προσδιορισμό απόστασης οργάνου από πυθμένα **h (m)** (altimeter)



Λοιπές λειτουργίες οργάνου CTD

Μέγιστη ακρίβεια μετρήσεων της τάξης ± 0.001 για θερμοκρασία, αγωγιμότητα, πίεση, πυκνότητα

Μέγιστα βάθη πόντισης CTD < δυνατότητα μέγιστης πίεσης που συνιστάται από τον κατασκευαστή

Σωστή συντήρηση οργάνου για αποφυγή βιολογικών εναποθέσεων (biofouling), με περιοδική ανάκτηση του οργάνου για καθαρισμό μέσω έκπλυσης με (απιονισμένο) νερό, έλεγχο της απόδοσής του και κατάλληλη βαθμονόμησή του από την κατασκευάστρια εταιρεία μέσα στο 2017

Επεξεργασία δεδομένων από μετρήσεις φυσικών χαρακτηριστικών

Χρησιμοποιήθηκε ειδικό λογισμικό **SBE Data Processing** (Sea-Bird Electronics Inc. 2006) για:

- διόρθωση σφαλμάτων ανεπεξέργαστων μετρήσεων
- φιλτράρισμα δεδομένων για εξομάλυνση απότομων μεταβολών στις καταγραφές
- ευθυγράμμιση δεδομένων στο χρόνο χρησιμοποιώντας ως αναφορά τις καταγραφές πίεσης
- αφαίρεση επιδράσεων θερμότητας στον αισθητήρα αγωγιμότητας
- απομάκρυνση ελαττωματικών (αργών ή γρήγορων) καταγραφών λόγω ταλάντωσης του σκάφους
- μεσοστάθμιση μετρήσεων με συνδυαστικό υπολογισμό δεδομένων από μετρήσεις upcast και downcast

Επεξεργασία Δεδομένων Πεδίου

Επεξεργασία δεδομένων από μετρήσεις φυσικών χαρακτηριστικών

Ο αναλυτικός υπολογισμός της θαλάσσιας πυκνότητας, ρ (kg/m^3), βασίστηκε στη **θερμοδυναμική καταστατική εξίσωση της UNESCO (1981)**

προσδιορίζει τιμή ρ βάσει των τιμών της **θερμοκρασίας T**, **αλατότητας S**, και **πίεσης P** (Κρεστενίτης κ.ά., 2015)

Καταγραφές των **κατακόρυφων κατανομών** των τριών φυσικών παραμέτρων, T, S και ρ

και **διαγράμματα T/S**, που συνδέουν T και S (άξονες γραφήματος) με ρ (ισόπυκνες καμπύλες γραφήματος)

$$\rho(T, S, p) = \rho(T, S, 0) + 10^4 \cdot \frac{p}{C^2} \left(1 - 2 \cdot \frac{p}{C^2} \right)$$

$$\begin{aligned} \rho(T, S, 0) = & \rho_0 + (8.24493 \cdot 10^{-1} - 4.0899 \cdot 10^{-3}T + 7.6438 \cdot 10^{-5}T^2 - 8.2467 \cdot 10^{-7}T^3 \\ & + 5.3875 \cdot 10^{-9}T^4) \cdot S + (-5.72466 \cdot 10^{-3} + 1.0227 \cdot 10^{-4}T - 1.6546 \cdot 10^{-6}T^2) \cdot S^{1.5} \\ & + 4.8314 \cdot 10^{-4}S^2 \end{aligned} \quad [2.8]$$

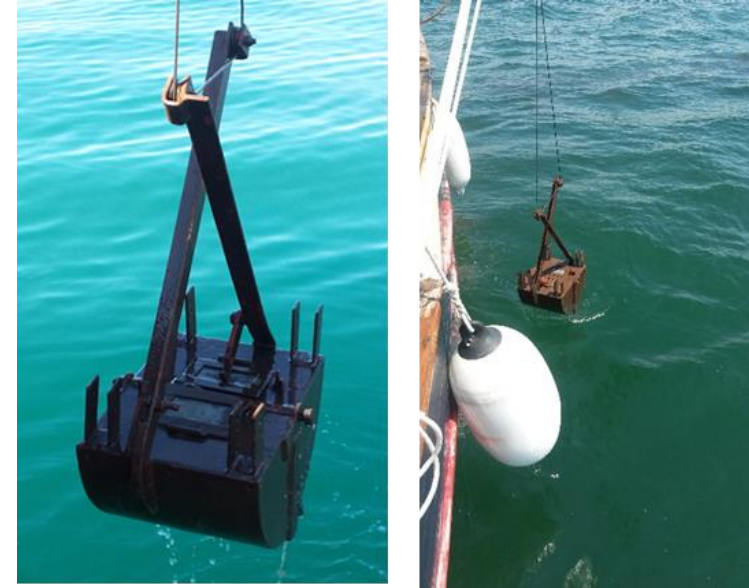
$$\begin{aligned} \text{όπου } \rho_0 = & 999.842594 + 6.793952 \cdot 10^{-2}T - 9.095290 \cdot 10^{-3}T^2 + 1.001685 \cdot 10^{-4}T^3 \\ & - 1.120083 \cdot 10^{-6}T^4 + 6.536332 \cdot 10^{-9}T^5 \end{aligned}$$

$$C = 1449.1 + 0.00821 \cdot p + 4.55 \cdot T - 0.045T^2 + 1.34 \cdot (S - 35)$$

Περιγραφή λοιπών μετρήσεων πεδίου

Θαλάσσια Ρύπανση
Η ανάγκη για γνώση, συνέργειες
και δράσεις

Αρπάγη τύπου Van Veen για τη
συλλογή δειγμάτων ιζήματος πυθμένα



Περιγραφή λοιπών δειγματοληψιών

Θαλάσσια Ρύπανση
Η ανάγκη για γνώση, συνέργειες
και δράσεις



- Χημικές παράμετροι:

Αμμωνία (NH_4^+), Νιτρώδη (NO_2^-), Νιτρικά (NO_3^-), Φωσφορικά (PO_4^{3-}), Ολικός Φωσφόρος (P) και Πυριτικά (SiO_2)

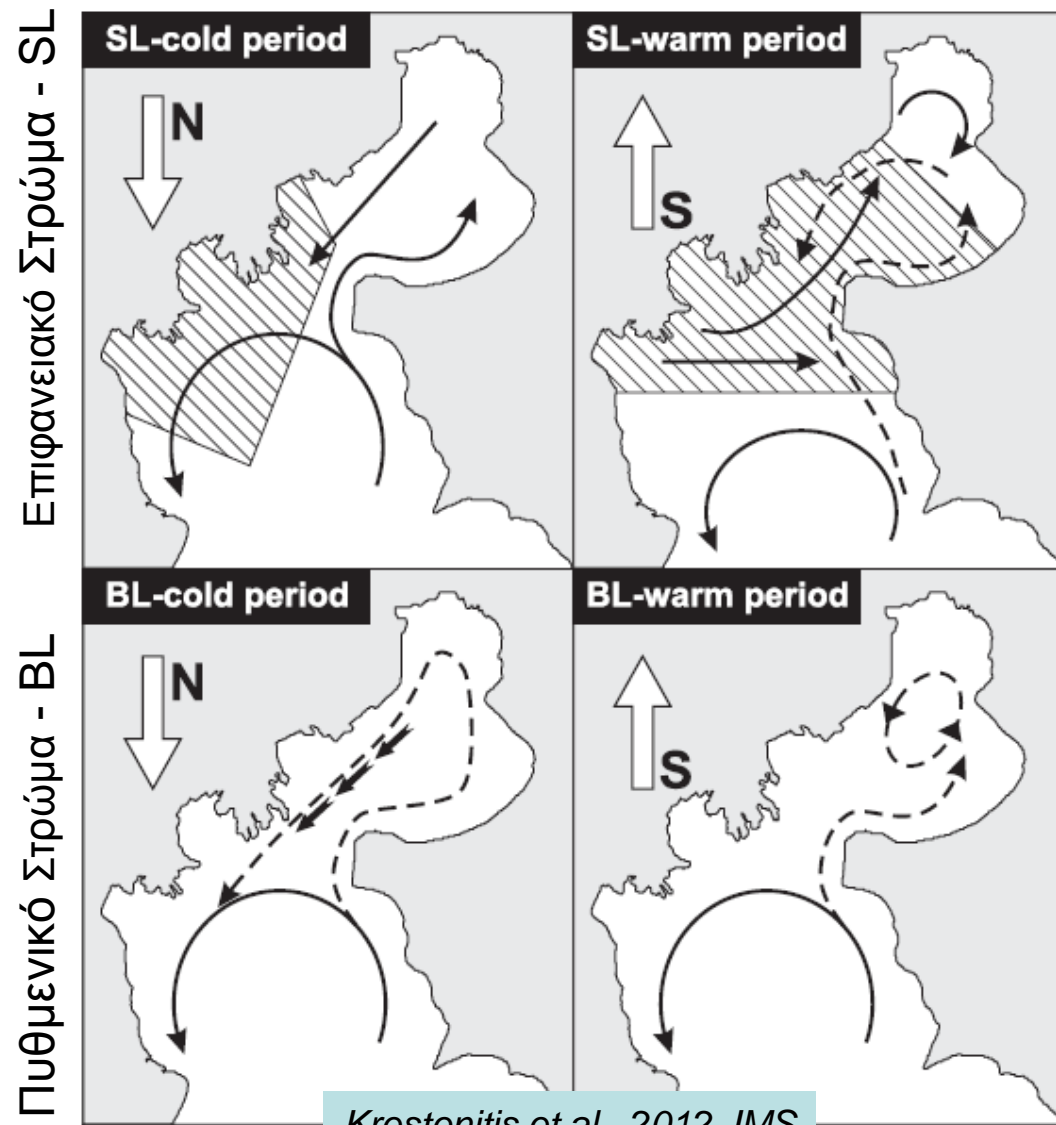
- Βιολογικές παράμετροι:

Φυτοπλαγκτόν και Πρωτοζωοπλαγκτόν σύνθεση, αφθονία ειδών και βιομάζα

- **Βενθικοί οργανισμοί** (μακρο-ασπόνδυλα)

- Οικολογική ποιότητα: **βιοτικός δείκτης BENTIX**

Γενικευμένα μοτίβα υδροδυναμικής κυκλοφορίας στον Θερμαϊκό Κόλπο



Krestenitis et al., 2012 JMS

ΔΥΟ στρώματα κυκλοφορίας

- Χειμώνας – Βορειάδες

Κυκλωνική στον εξωτερικό Κόλπο

Προς Νότια διασπορά των ποτάμιων εκροών (πλουμιών)

Προς Νότια εξάπλωση των νερών του εσωτερικού Θερμαϊκού

Νερά Αιγαίου Πελάγους εισέρχονται στον εσωτερικό Κόλπο

→ **ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΝΕΡΩΝ ΚΟΛΠΟΥ**

- Καλοκαίρι – Νοτιάδες

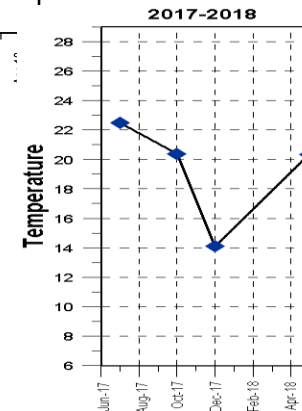
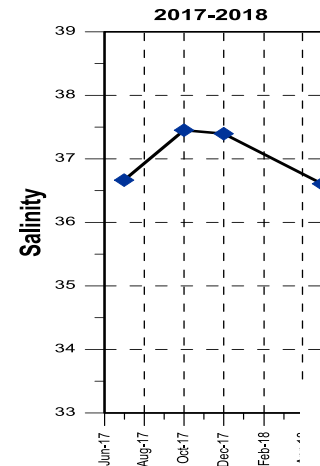
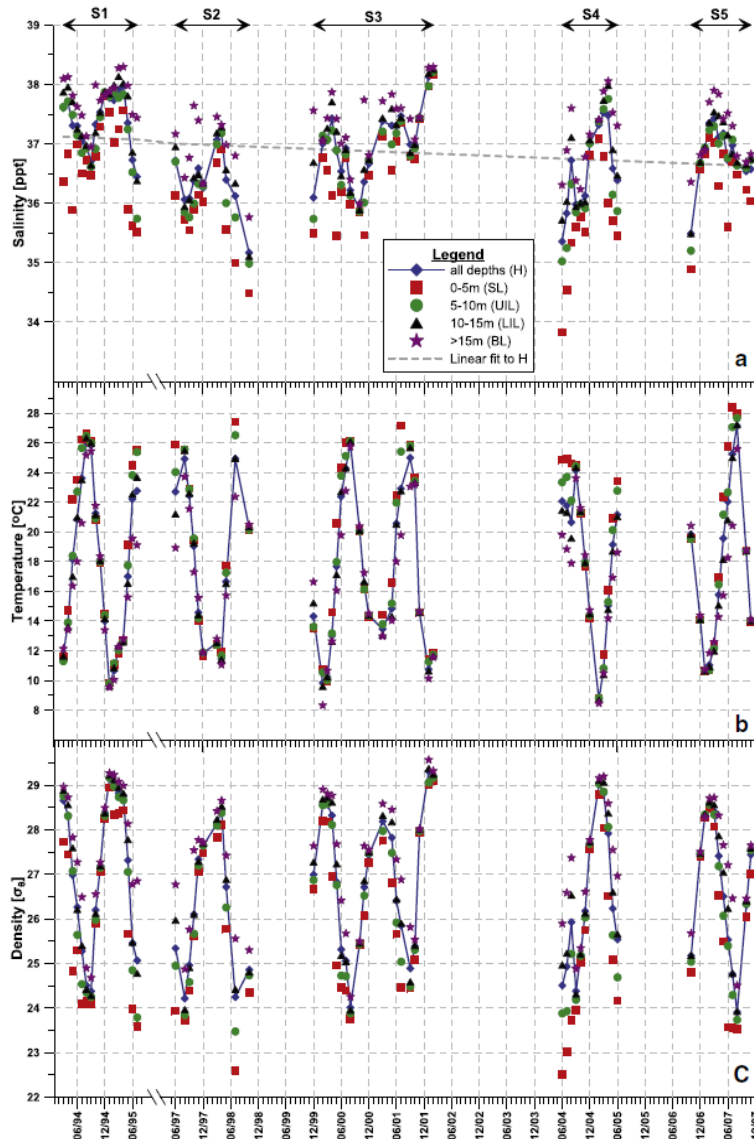
Αποτύπωση σήματος ποτάμιων εκροών στον εσωτερικό Κόλπο

Κυκλωνική μόνιμη στον εξωτερικό Κόλπο

Μικρότερη είσοδος νερών Αιγαίου τη θερινή περίοδο

Υπερετήσια Μεταβλητότητα των Φυσικών Χαρακτηριστικών

1993 – 2007

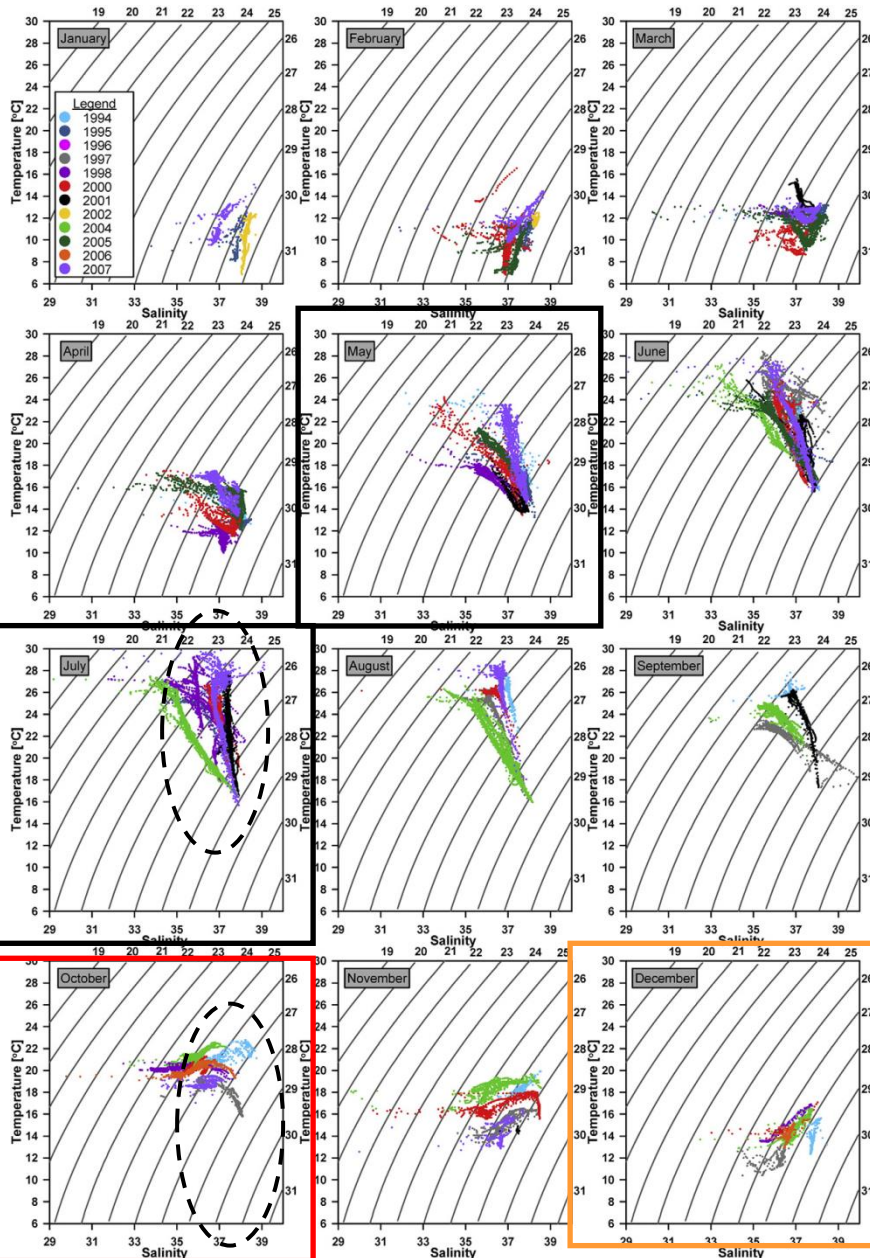


- Ελαφρά Μείωση Αλατότητας 1993 - 2007
- Αμετάβλητα μοτίβα Θερμοκρασίας
- Μεγάλες Τιμές Αλατότητας 2017 – 2018 με τάση μείωσης ξανά προς το τέλος 2018

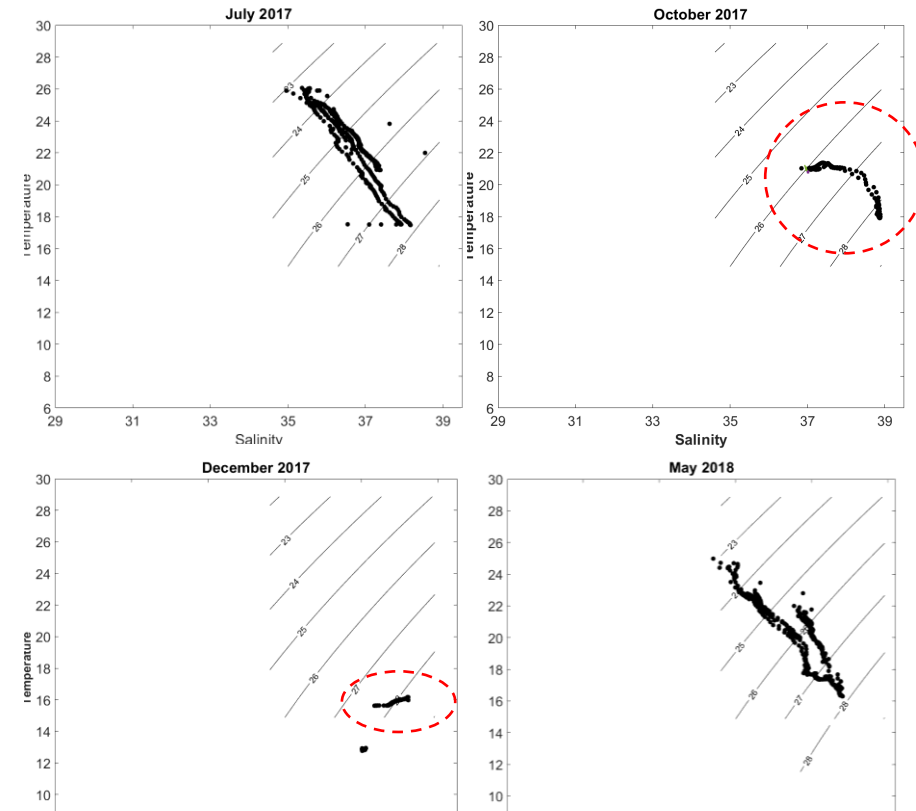
Αποτελέσματα Δεδομένων Πεδίου

Θαλάσσια Ρύπανση
Η ανάγκη για γνώση, συνέργειες
και δράσεις

1993 – 2007



2017 – 2018



• Παρόμοια επίπεδα και κατανομές Ιούλιο 2017 και Μάιο 2018

• Αυξημένη αλατότητα Οκτώβριο 2017 (μεγάλες τιμές στα νερά του εξωτερικού Κόλπου – καμία διαφοροποίηση για τον εσωτερικό

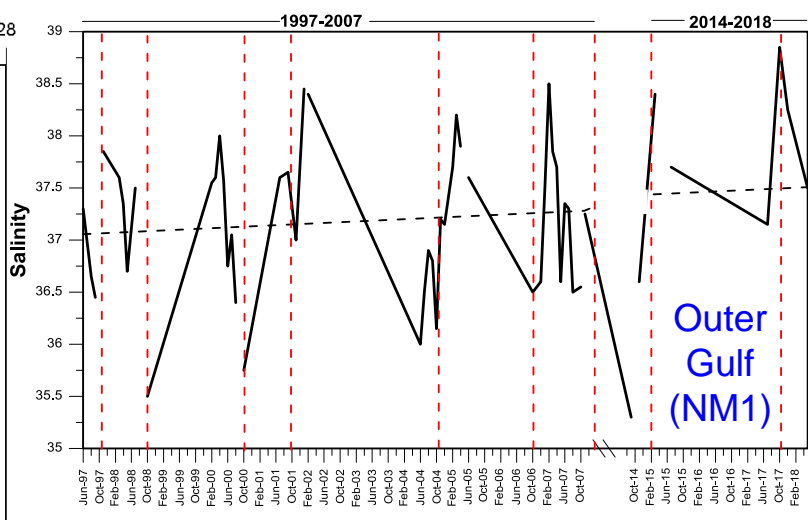
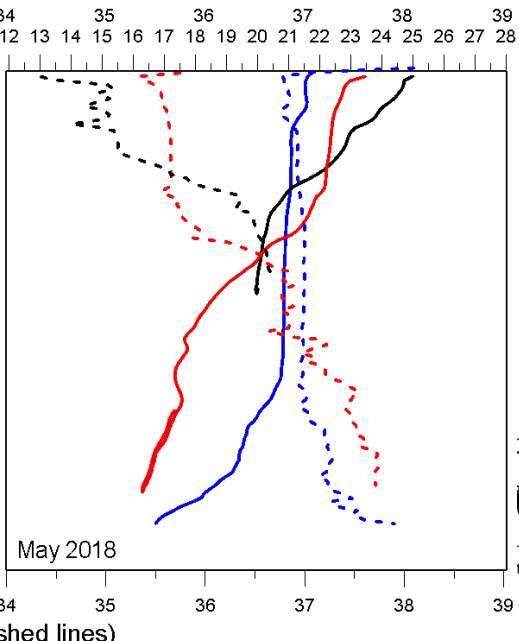
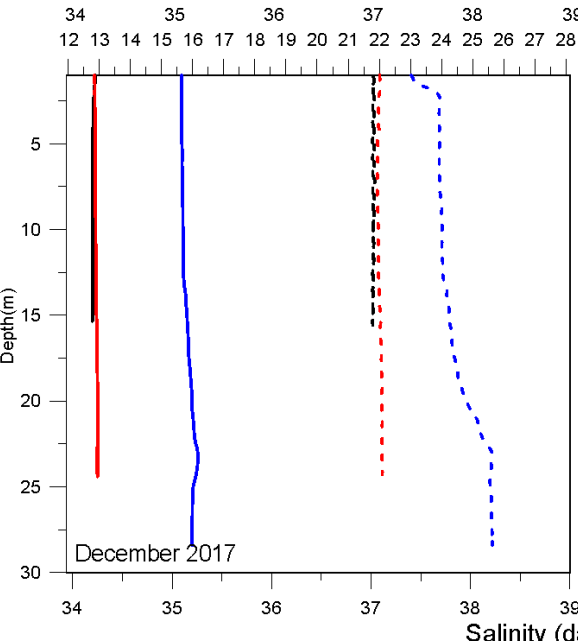
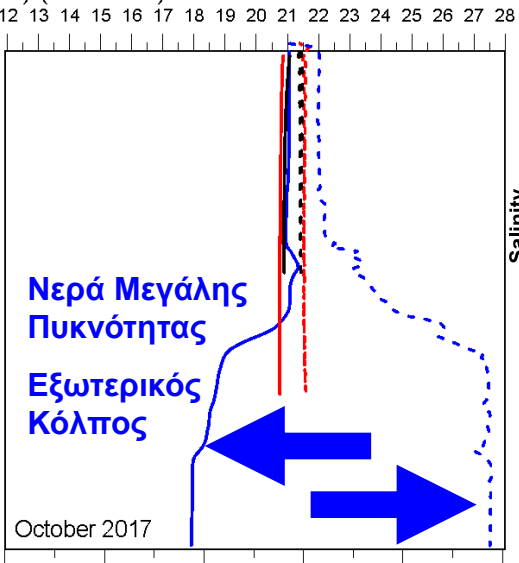
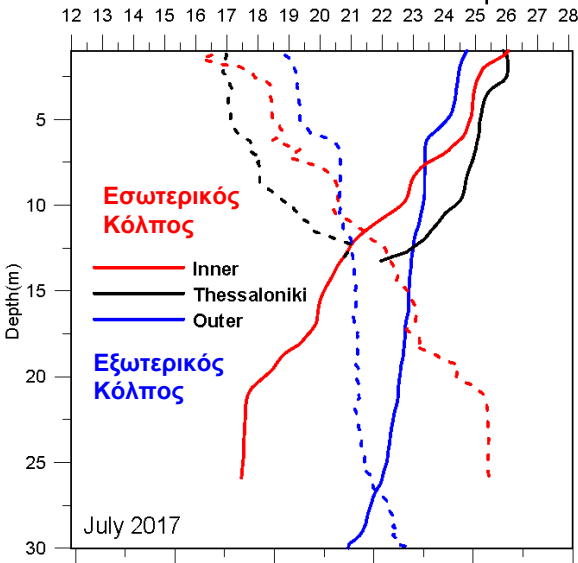
• Υψηλές τιμές αλατότητας εξωτερικό Κόλπο Δεκεμβρη 2017

Αποτελέσματα Δεδομένων Πεδίου

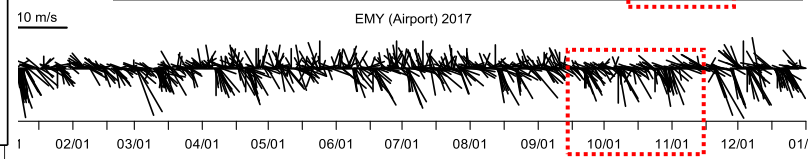
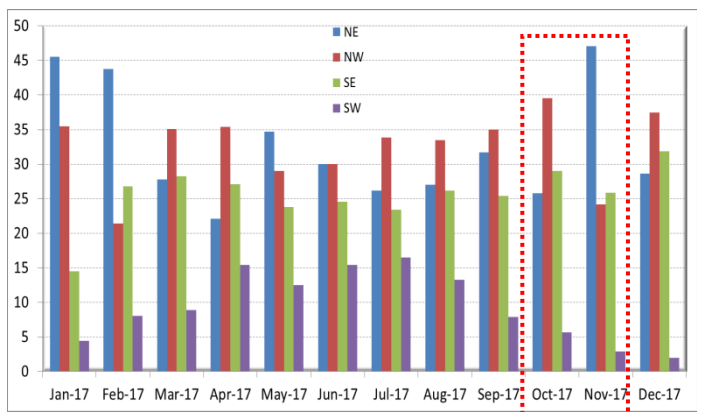
Θαλάσσια Ρύπανση
 Η ανάγκη για γνώση, συνέργειες
 και δράσεις

2017 – 2018

Temperature (°C) (solid lines)

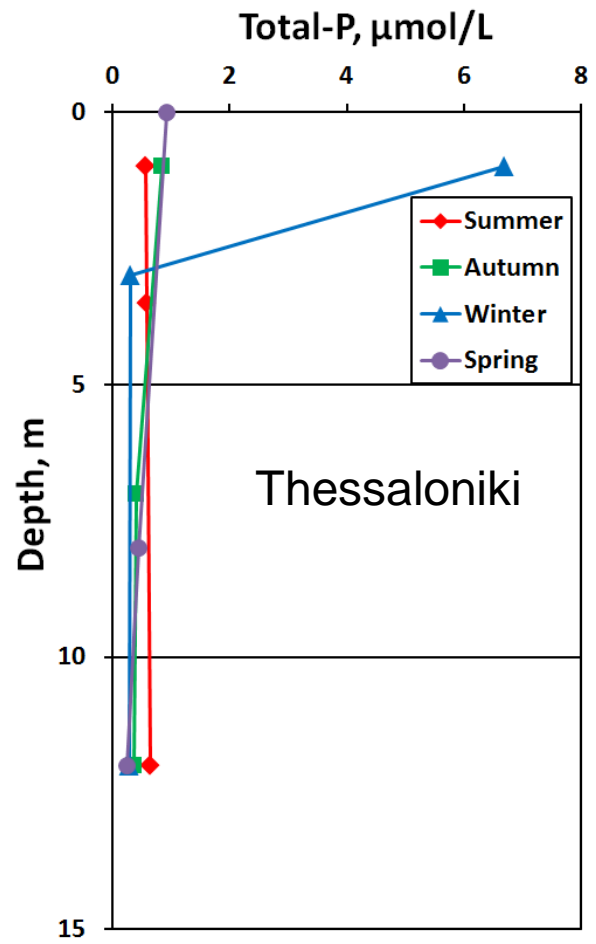
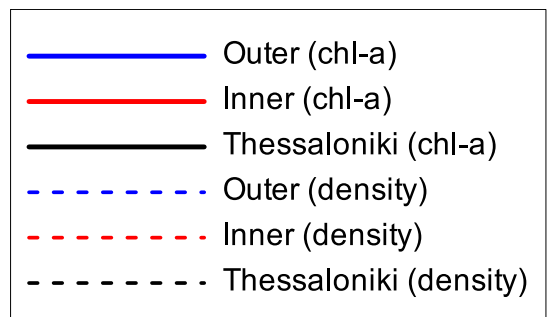
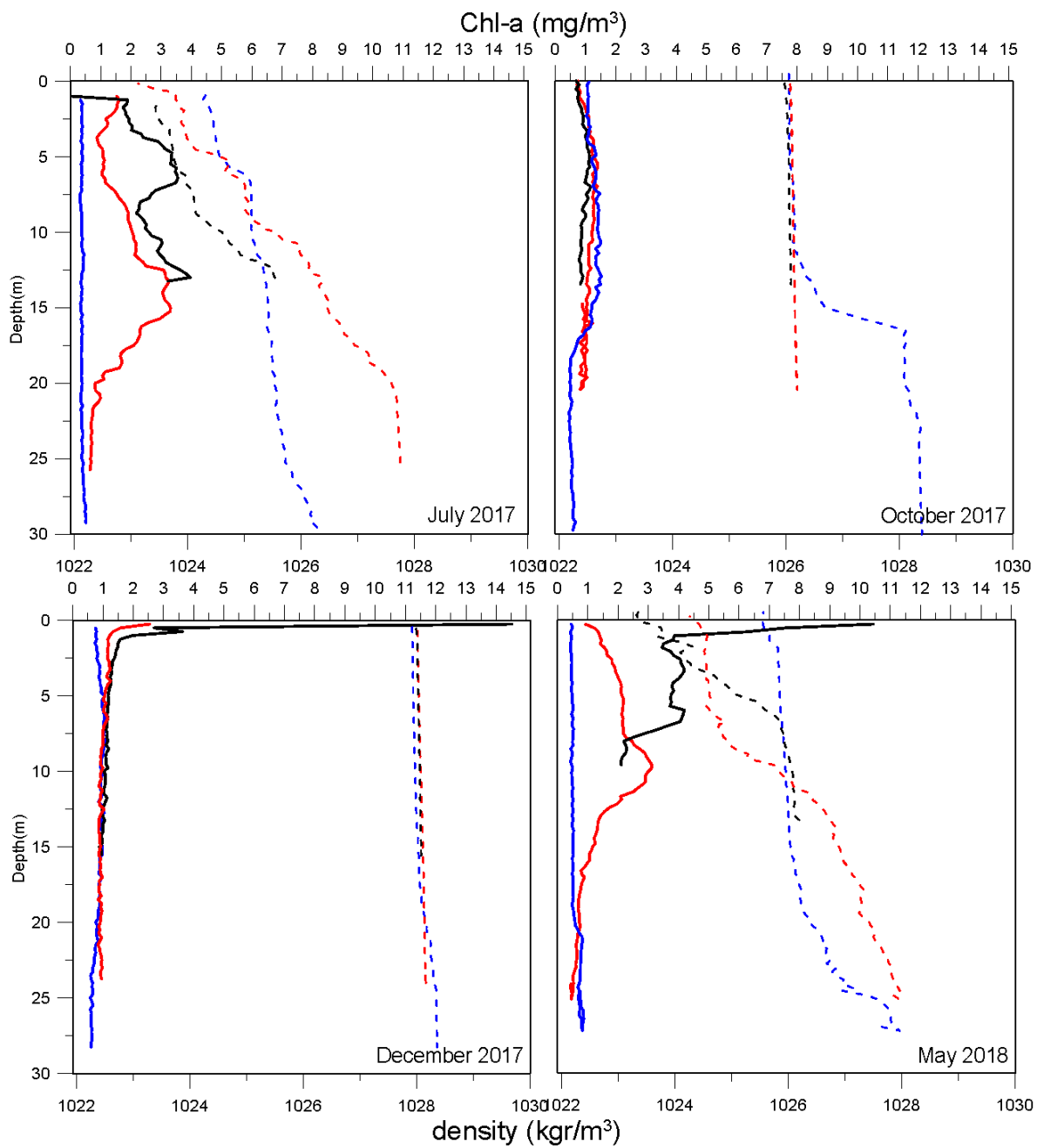


ΑΝΕΜΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ 2017



Αποτελέσματα Δεδομένων Πεδίου

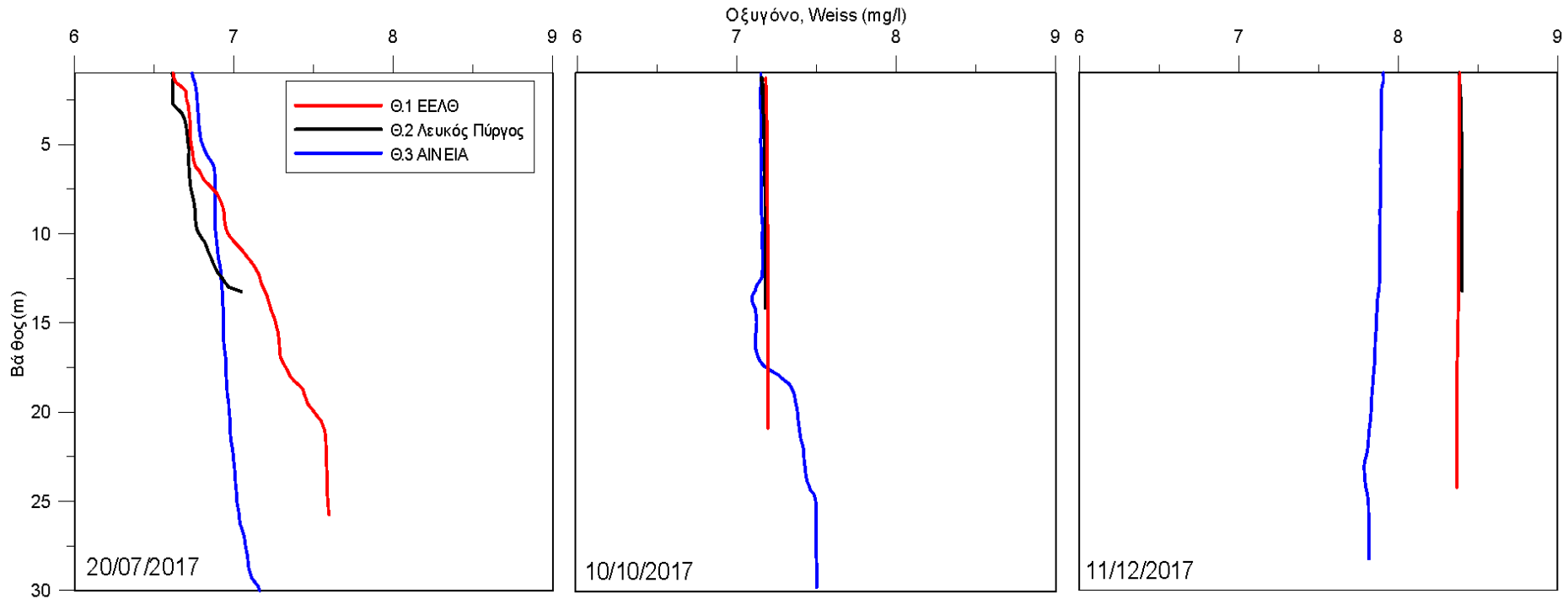
Θαλάσσια Ρύπανση
 Η ανάγκη για γνώση, συνέργειες
 και δράσεις



Αποτελέσματα Δεδομένων Πεδίου

Χημικά χαρακτηριστικά του θαλασσινού νερού

Διαλυμένο οξυγόνο



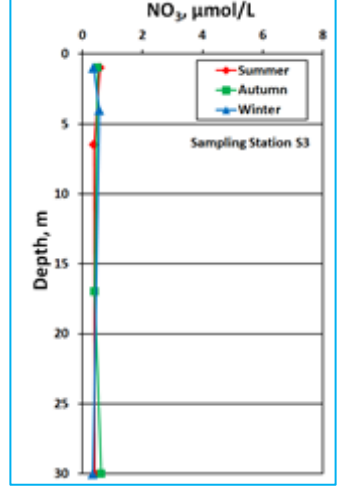
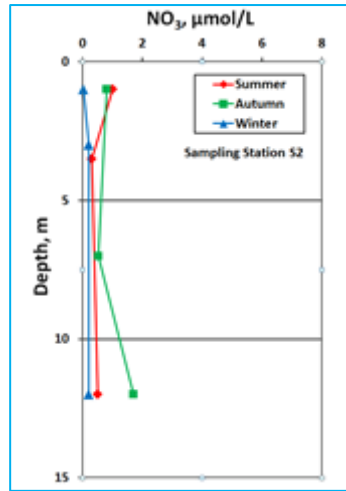
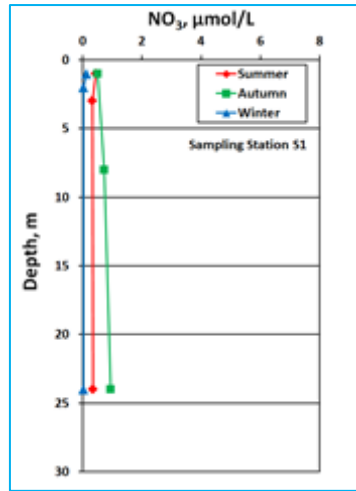
Καμία εμφανής έντονη διαφοροποίηση το 2018

Αποτελέσματα Δεδομένων Πεδίου

Θρεπτικά άλατα

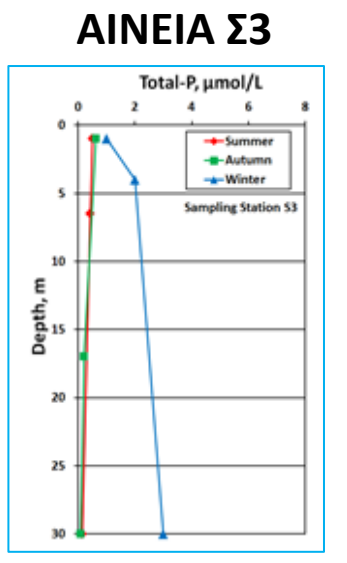
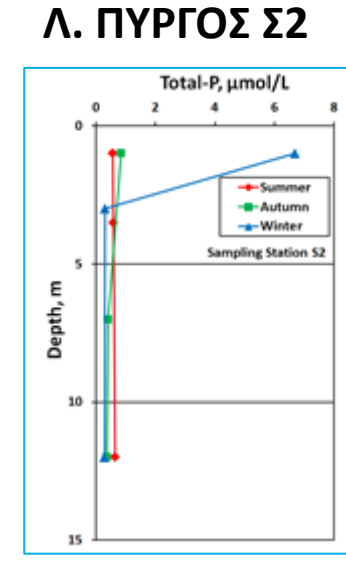
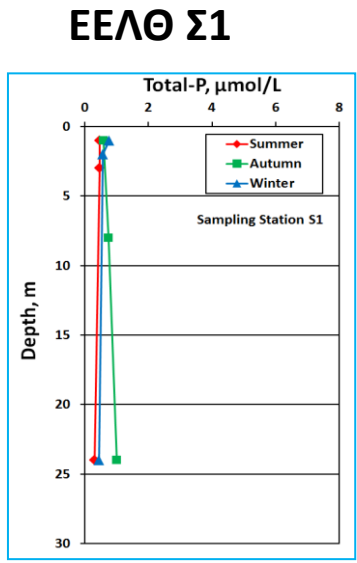
Κατανομή Νιτρικών NO_3^- ($\mu\text{mol/L}$)

- Χαμηλές συγκεντρώσεις
- Μικρές μεταβολές



Κατανομή Ολικού Φωσφόρου ($\mu\text{mol/L}$)

- Χαμηλές συγκεντρώσεις
- Μικρές μεταβολές
- Ιδιαζόντως υψηλή συγκέντρωση σε επιφανειακό δείγμα του Σ2 (σε συμφωνία με το καταγραμμένο συμβάν Ερυθράς Παλίρροιας του Δεκέμβρη 2017)

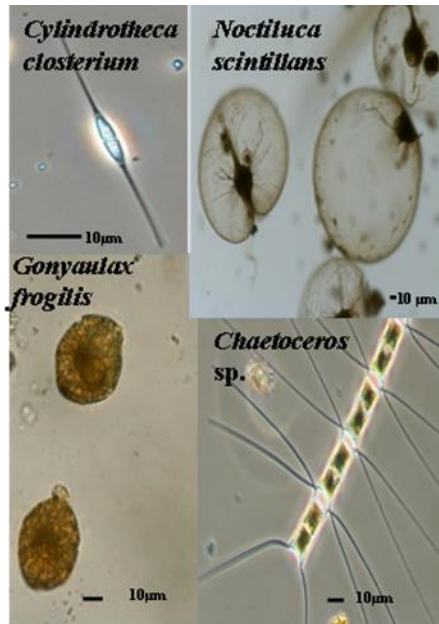


ΕΕΛΘ Σ1

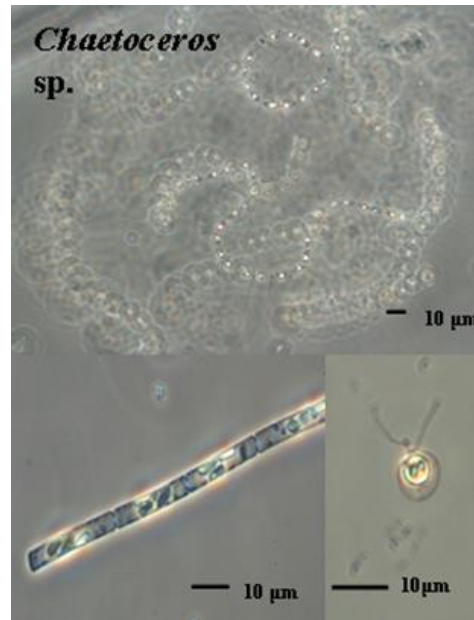
Λ. ΠΥΡΓΟΣ Σ2

ΑΙΝΕΙΑ Σ3

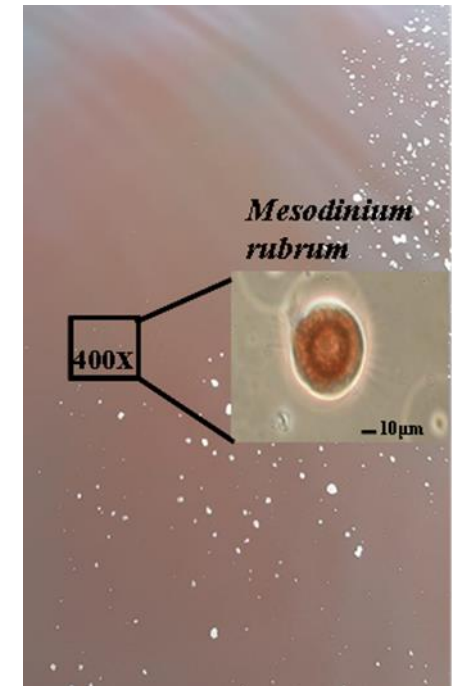
Βιολογικά – Φυτοπλαγκτόν



Ιούλιος 2017



Οκτώβριος 2017



Δεκέμβριος 2017

Light micrographs (phase contrast) of phytoplankton and protozooplankton taxa

Dominance of mucilaginous species in all sites after the “dirty sea” phenomenon in the Gulf

Chaetoceros, *Leptocylindros*, *Chrysochromulina* bloom in the inner Gulf (>2000 cell/mL) and *Chaetoceros* bloom in the outer Gulf (>3000 cell/mL)

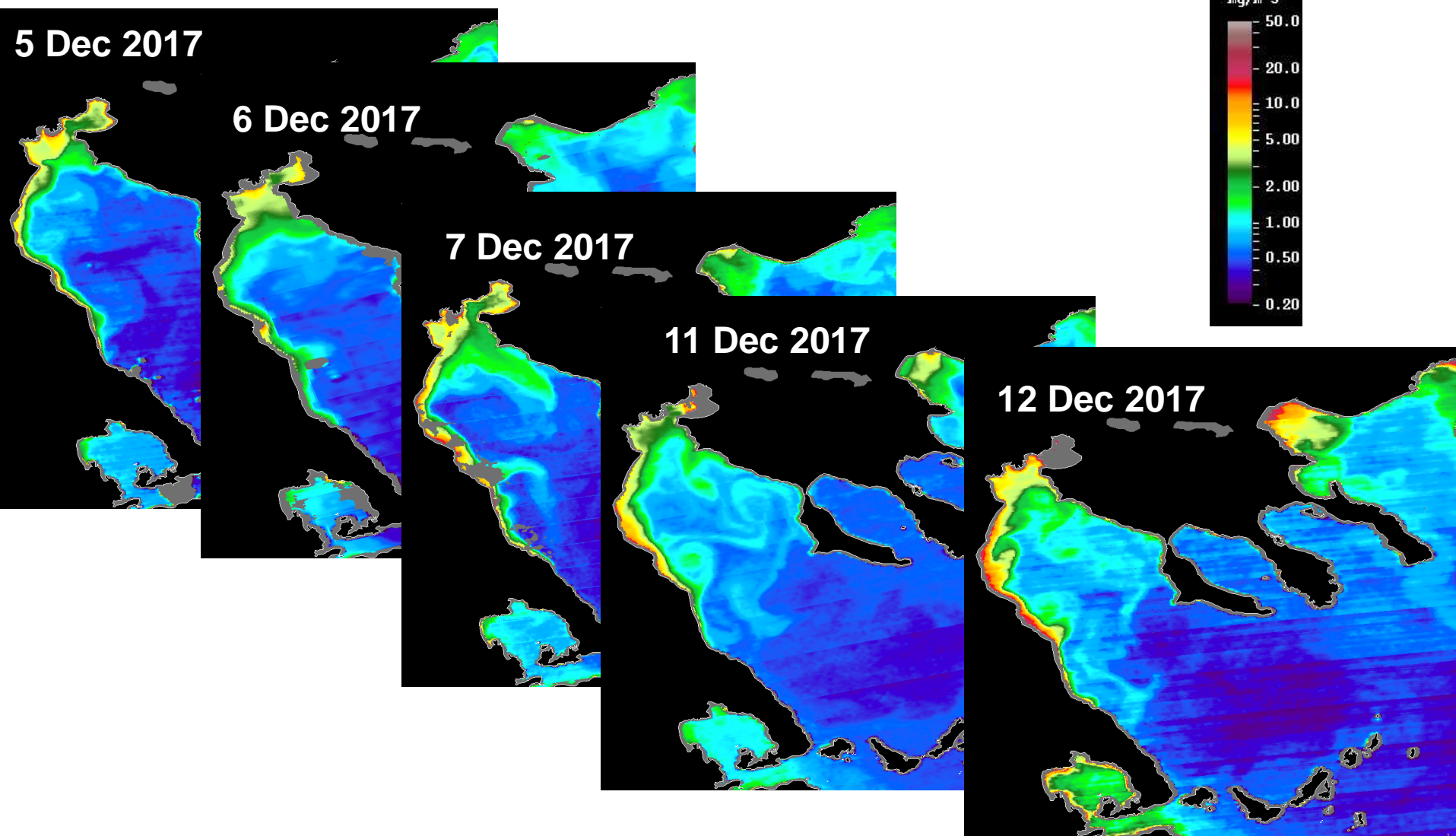
Red tide conspicuous in the inner Gulf (> 10000 cell/mL)

Αποτελέσματα από Δορυφορικά Δεδομένα

Θαλάσσια Ρύπανση
Η ανάγκη για γνώση, συνέργειες
και δράσεις

Γεγονός εμφάνισης ΕΡΥΘΡΑΣ ΠΑΛΙΡΡΟΙΑΣ κατά τον χειμερινό πλόα 2017

Chl-a (mg/m^3) από Aqua MODIS (USF, Chuanmin Hu)



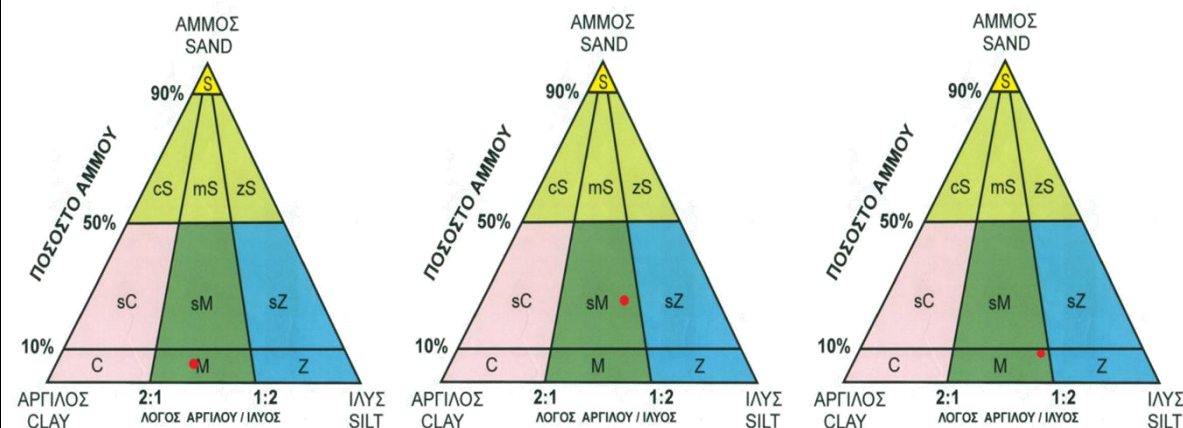
Αποτελέσματα Δεδομένων Πεδίου

Θαλάσσια Ρύπανση
Η ανάγκη για γνώση, συνέργειες
και δράσεις

Αναλύσεις πανίδας / μικροπανίδας στο βένθος – δείκτης BENTIX

ΔΕΙΓΜΑΤΑ		Ecological Category			BENTIX	EcoQ
ΣΤΑΘΜΟΣ	ΕΠΟΧΗ	GS	GT	NA		
Σ1 Εσωτερικός Θερμαϊκός	summer 2017	18.75%	71.25%	10.00%	2.55	MODERATE
	autumn 2017	15.05%	80.34%	4.62%	2.51	MODERATE
	winter 2017	48.97%	35.86%	15.17%	3.66	GOOD
Σ2 Μέτωπο Θεσ/νίκης	summer 2017	32.74%	60.67%	6.58%	3.18	MODERATE
	autumn 2017	34.96%	59.53%	5.51%	3.29	MODERATE
	winter 2017	30.47%	56.99%	12.54%	2.96	MODERATE
Σ3 Εξωτερικός Θερμαϊκός	summer 2017*	32.12	54.40	13.47	3.02	GOOD
	autumn 2017*	33.33	53.15	13.51	3.06	GOOD
	winter 2017	39.47	57.01	3.51	3.51	GOOD

(Chidioglou et al.
unpublished data)



Ιλυώδης (Σ1, Σ3)
Αμμώδης Ιλύς (Σ2)

- Σε γενικές γραμμές, οι **συνθήκες των υδάτων** είναι **καλύτερες από άποψη ποιότητας στον εξωτερικό Θερμαϊκό Κόλπο**, εν μέρει λόγω της εισροής των **νερών του Βορείου Αιγαίου** στην περιοχή μελέτης
- Η χημική κατάσταση τόσο του εσωτερικού όσο και του εξωτερικού Κόλπου **δεν παρουσιάζουν έντονες διαφοροποιήσεις** κατά τη θερινή και φθινοπωρινή περίοδο **σε σύγκριση με παλαιότερες μελέτες**
- Καλή **ανανέωση** (εκτιμάται με επιφύλαξη) των νερών του Κόλπου παρατηρείται τον Οκτώβριο λόγω εν μέρει της πνοής έντονων Βοριάδων
- Παρ' όλα αυτά, κατά τη διάρκεια των χειμερινών δειγματοληψιών, **εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις φωσφορικών και ολικού φωσφόρου** καταγράφηκαν από τα επιφανειακά δείγματα (στο σταθμό Σ2 σε γειτνίαση με το παράκτιο μέτωπο του Λευκού Πύργου)
- Οι μετρημένες συγκεντρώσεις ήταν υψηλότερες από το κατώφλι/όριο καλής ποιότητας υδάτων [**Νοτιάδες --> αποδυναμωμένη ανανέωση νερών**]

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ

- Τα βιολογικά χαρακτηριστικά σε όλα τα δείγματα των Σταθμών Σ1 και Σ2 καταδεικνύουν **κατώτερη** από «**καλή ποιότητα**» **υδάτων**. Περαιτέρω, η αφθονία του πρωτοζωοπλαγκτού σε αυτά τα σημεία ήταν **ενδεικτική** σχηματισμού **Ερυθράς Παλίρροιας**.
- Αυτά τα χαρακτηριστικά υποδεικνύουν τον **ελαφρώς ευτροφικό** χαρακτήρα του **εσωτερικού Κόλπου**, το οποίο έρχεται σε αντίθεση με την απαίτηση για φυσική αφθονία και ποικιλία των στοιχείων του θαλάσσιου διατροφικού ιστού, ώστε να μπορεί να οριστεί «**καλή περιβαλλοντική κατάσταση**». Βέβαια οι περιοχές αυτές δεν αποτελούν ακτές κολύμβησης ή άλλη ευαίσθητη κατηγορία.

Marine Strategy Framework Directive (MSFD) 2008/56/EC

- Η σύνθεση ειδών, η αφθονία και η βιομάζα του φυτοπλαγκτού στον Σ3 (εξωτερικό Θερμαϊκό) ήταν ενδεικτικές καλής ή υψηλής ποιότητας των υδάτων εκτός από το επιφανειακό δείγμα του Οκτώβριου 2017.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ

- Η **δομή** των **ζωοβενθικών κοινοτήτων** διαφέρει μεταξύ των τριών θέσεων μελέτης, και ιδίως μεταξύ των εσωτερικών και εξωτερικών σταθμών του Θερμαϊκού (Σ2 vs. Σ3). Τυπικό εποχιακό πρότυπο (δηλαδή η απόκλιση των δειγμάτων χειμώνα) εκτιμήθηκε ότι παρατηρείται σε όλους τους σταθμούς και ήταν πιο σημαντικό στους Σ1 και Σ2 όπου παρατηρήθηκαν ψυχρότερες μάζες νερού σε σύγκριση με τον εξωτερικό σταθμό του κόλπου (Σ3).
- Σύμφωνα με το βιολογικό ποιοτικό στοιχείο (**δείκτη BENTIX**) των μακροασπόνδυλων, η **ποιότητα του νερού** του **Θερμαϊκού** εκτιμήθηκε ως **μέτρια** στον **εσωτερικό κόλπο** (Σ1, Σ2) και ως **καλή** στον **εξωτερικό σταθμό** (Σ3).

Συμπεράσματα

- **Διαφοροποίηση** φυσικών και βιοχημικών χαρακτηριστικών **ανάμεσα** στον **Εσωτερικό** και τον **Εξωτερικό Θερμαϊκό Κόλπο** (Σ1, Σ2 vs. Σ3)
- Ο **ανατολικός εξωτερικός Κόλπος** επηρεάζεται από **καθαρότερα νερά** του **Βορείου Αιγαίου**
- Η **κυκλωνική κυκλοφορία** μπορεί να **μεταφέρει** αυτά τα νερά στον **Εσωτερικό Θερμαϊκό Κόλπο** συνήθως κατά τη διάρκεια **έντονων Βοριάδων (Χειμώνες)**
- **Ανανέωση** του **Κόλπου** τον **Οκτώβρη 2017** → επίσης **υποδεικνυόμενη** από τη βιομάζα φυτοπλαγκτού και τις **χαμηλές συγκεντρώσεις chl-a** (Βοριάδες)
- **Χειμώνας (Δεκέμβρης) 2017** χαρακτηρίστηκε από **Νοτιάδες** → **ΌΧΙ** ανανέωση νερών → Έντονο συμβάν **Ερυθράς Παλίρροιας**

**ΑΔΗΡΙΤΗ ΑΝΑΓΚΗ ΑΥΞΗΣΗΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ
ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΕ ΜΟΝΙΜΗ ΒΑΣΗ**

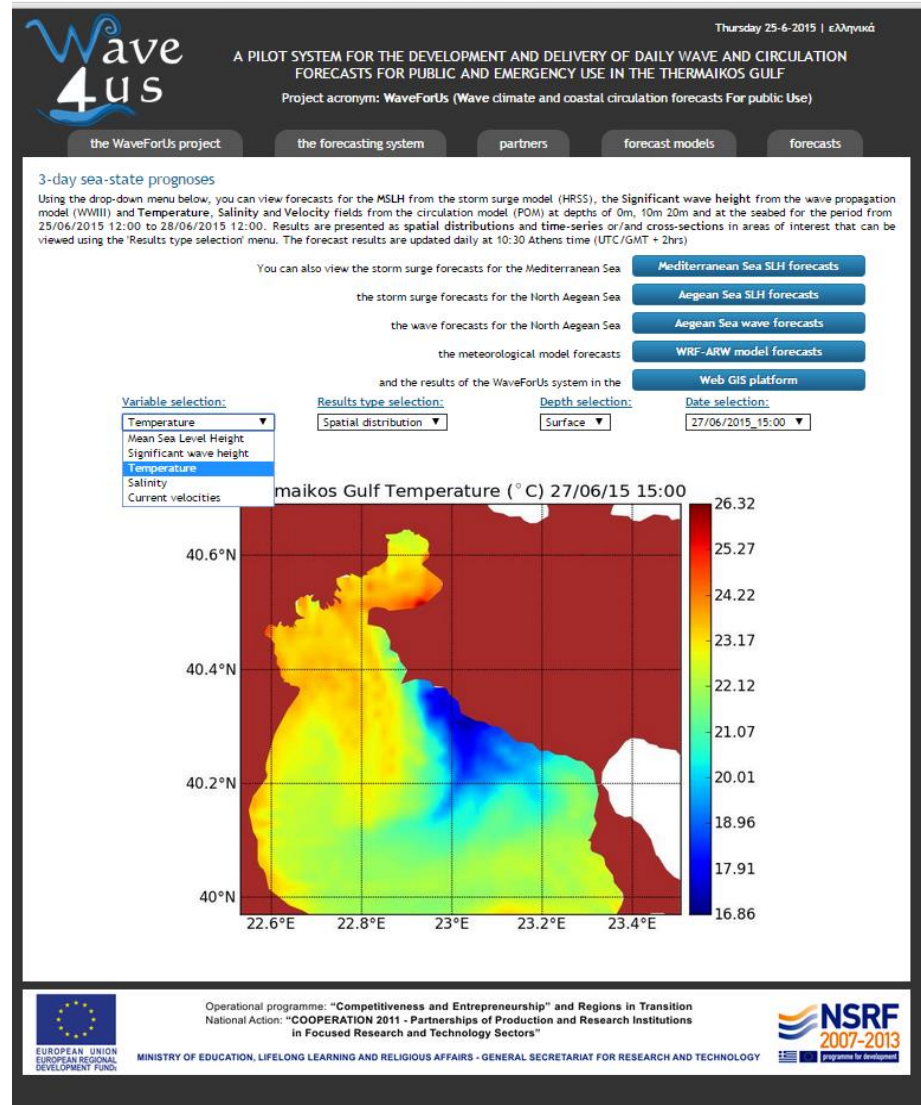
Εξέλιξη του υπάρχοντος συστήματος μοντέλων ωκεανογραφικών προγνώσεων (κατάστασης θάλασσας) υψηλής ανάλυσης **Wave4us**

<http://wave4us.web.auth.gr/> με:

- μοντέλο διασποράς και διάχυσης ρύπων
- μοντέλο οικολογικής ποιότητας θαλάσσιων υδάτων

για την έγκαιρη πρόγνωση φαινομένων Ερυθράς Παλίρροιας κ.λπ.

Μια πρώτη προσπάθεια/προσέγγιση θα επιχειρηθεί σε πιθανό έργο για την παράκτια ζώνη της Μαύρης Θάλασσας με αντίστοιχη πρόταση στο επερχόμενο JOP ENI-CBC Black Sea Basin 2019





Project funded by
EUROPEAN UNION

MARLITER



Για την παρουσίαση έγινε χρήση αποτελεσμάτων και δεδομένων από μελέτη στα πλαίσια ερευνητικού έργου Παρακολούθηση της ποιότητας του θαλάσσιου περιβάλλοντος του Θερμαϊκού κόλπου με χρηματοδότηση της Ε.Υ.Α.Θ. Α.Ε.



**ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ**