



RePHIL

Ελληνικός Ερευνητικός Στόλος - Ανακατασκευή του Ερευνητικού Σκάφους «ΦΙΛΙΑ»

ΠΕ 5: Πρόγραμμα συνέργειας για την αξιολόγηση της μετασκευής του Ε/Σ ΦΙΛΙΑ και του αναβαθμισμένου εξοπλισμού

Π 5.1 - Αποτίμηση του εκσυγχρονισμού και αποτελέσματα της ολιστικής ερευνητικής αποστολής του ΕΛΚΕΘΕ και του ΕΜΠ.



*Το πρόγραμμα συγχρηματοδοτείται από
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα (Ε.Π.)
«Ανταγωνιστικότητα Επιχειρηματικότητα και
Καινοτομία» Περιόδου 2014 – 2020 και το
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης*



*Πρόσκληση ΕΠΑνΕΚ 039 για την υποβολή
προτάσεων με θέμα «Ενίσχυση των
υποδομών έρευνας και καινοτομίας»*

Τίτλος Παραδοτέου: Αποτίμηση του εκσυγχρονισμού και αποτελέσματα της ολιστικής ερευνητικής αποστολής του ΕΛΚΕΘΕ και του ΕΜΠ.

Αριθμός Παραδοτέου: 5.1

Υπεύθυνοι	Συγγραφείς	Ημερομηνία	Εγκεκριμένο
Δρ. Α. Μαχιάς Καθ. Ε. Σαμουηλίδης	Δρ. Θ. Μαχιάς Καθ. Ε. Σαμουηλίδης Δρ. Μηχ. Θ. Π. Μαζαράκος Δρ. Γ. Κουντούρη Γ. Κατσαούνης Ζ. Καπελώνης Γ. Κουλούρη Α. Νταιλιάνης	30.06.2022	ΝΑΙ

Πληροφορίες εγγράφου	Περιεχόμενα		Κατάσταση
Πακέτο Εργασίας: ΠΕ5	Σελίδες:	51	Τελική
Υποκατηγορία: 5.1	Πίνακες:	10	
Λέξεις κλειδιά:	Εικόνες:	12	
	Παραρτήματα:	2	

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ

Η εργασία που περιγράφεται στην παρούσα έκθεση υποστηρίχθηκε από το Χρηματοδοτικό Μηχανισμό Ε.Π. «Ανταγωνιστικότητα Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία» Περιόδου 2014 – 2020 με τη συγχρηματοδότηση του Ευρωπαϊκού Ταμείου Περιφερειακής Ανάπτυξης που αντιστοιχεί στην πρόσκληση 039 για την υποβολή προτάσεων με θέμα “Ενίσχυση των υποδομών έρευνας και καινοτομίας”.

	Ανάδοχος (Συντονιστής)
	ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ (ΕΛΚΕΘΕ)
	Εταίρος
	ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ (ΕΜΠ) ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	2
1.1 Σχετικά με το έργο REPHIL.....	2
1.2 Πακέτο εργασίας 5 –Πρόγραμμα συνέργειας για την αξιολόγηση της μετασκευής του Ε/Σ ΦΙΛΙΑ και του αναβαθμισμένου εξοπλισμού	3
2. Δράση 5.1. Αποτίμηση της αποτελεσματικότητας της ανακατασκευής του Ε/Σ ΦΙΛΙΑ	4
2.1 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ Ε/Σ ΦΙΛΙΑ	5
2.2 ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΚΟΛΠΩΝ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΑΙ ΧΑΝΙΩΝ (ΚΡΗΤΙΚΟ ΠΕΛΑΓΟΣ) ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΥ «Ε/Α ΦΙΛΙΑ».....	7
2.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
2.2.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	7
2.2.3. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΕΣ-ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	10
2.2.4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	12
2.2.5. ΜΑΚΡΟΒΕΝΘΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	12
2.2.6. ΜΑΚΡΟΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	13
2.3 ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΗΧΟΒΟΛΙΣΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΔΟΝΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΕΜΒΟΛΩΝ ΣΕ ΑΥΤΑ.	20
2.3.1 Εισαγωγή.....	20
2.3.2 Μεθοδολογία & αποτελέσματα	21
2.3.3 Συμπεράσματα & συζήτηση	25
Παραρτήματα	26
Παράρτημα 1 – ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΤΑΘΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΚΟΛΠΩΝ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΑΙ ΧΑΝΙΩΝ	26
Παράρτημα 2 - ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΙΖΗΜΑΤΟΣ	41
ΣΤΑΘΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΚΟΛΠΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	41

1. Εισαγωγή

1.1 Σχετικά με το έργο REPHIL

Το Έργο/ Ερευνητική Υποδομή (ΕΥ) «Ελληνικός Ερευνητικός Στόλος - Ανακατασκευή του Ερευνητικού Σκάφους «ΦΙΛΙΑ» (REPHIL) χρηματοδοτείται από Επιχειρησιακό Πρόγραμμα (Ε.Π.) «Ανταγωνιστικότητα Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία» Περιόδου 2014 - 2020 με τη συγχρηματοδότηση του Ευρωπαϊκού Ταμείου Περιφερειακής Ανάπτυξης με την απόφαση ένταξης 5535/1666/A2/31/10/2017, ΑΔΑ ΨΑΓ1465ΧΙ8-Ω55 και με Κωδικό ΟΠΣ 5002682 σε απάντηση της πρόσκλησης 039 για την υποβολή προτάσεων με θέμα «Ενίσχυση των υποδομών έρευνας και καινοτομίας».

Η διάρκεια του Έργου είναι 54 μήνες 01/01/2018 - 30/06/2022 και ο συνολικός προϋπολογισμός ανέρχεται στα 3.133.006,38 €.

Στο Έργο συμμετέχουν 2 εταίροι, το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ) και το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ) - Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών. Το συντονισμό έχει το ΕΛΚΕΘΕ που εδρεύει στην Ανάβυσσο Αττικής, με συντονιστή του προγράμματος τον Διευθυντή Ερευνών, Δρ. Αθανάσιο Μαχιά.

Στόχος του Έργου είναι η ανακατασκευή και ο εκσυγχρονισμός της υπάρχουσας υποδομής του Ερευνητικού Σκάφους (Ε/Σ) ΦΙΛΙΑ, προκειμένου να επεκτείνει τις επιχειρησιακές του δραστηριότητες και να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της σύγχρονης αλιευτικής και ωκεανογραφικής έρευνας ως προς τη διερεύνηση της κλιματικής αλλαγής και την προαγωγή της οικοσυστημικής προσέγγισης της διαχείρισης. Συγκεκριμένα η αναβαθμισμένη υποδομή στοχεύει να:

1. εξασφαλίσει την ασφάλεια και τη λειτουργικότητά της και να προσφέρει βελτιωμένες εγκαταστάσεις σε ερευνητές,
2. επεκτείνει τις ερευνητικές της δραστηριότητες συμβάλλοντας στην έρευνα και την καινοτομία υποστηρίζοντας τη χρήση νέων μέσων προηγμένης τεχνολογίας,
3. διευρύνει την πρόσβαση και χρήση της από τα ενδιαφερόμενα μέρη με μια σειρά ενεργειών που περιλαμβάνουν και τη στρατηγική επικοινωνίας και διάδοσης,
4. συμβάλει στη στήριξη των παραγωγικών κλάδων της αλιείας, των ιχθυοκαλλιεργειών και των συσχετιζόμενων επιχειρήσεων καθώς και του τουρισμού,
5. συμβάλει στον τομέα της εκμετάλλευσης του ορυκτού πλούτου με την έρευνα για υποθαλάσσια ενεργειακά κοιτάσματα μέσω του σύγχρονου υδροακουστικού εξοπλισμού,
6. συμβάλει άμεσα ή έμμεσα στον αριθμό επιστημονικών δημοσιεύσεων σε νέα επιστημονικά πεδία,
7. συμβάλει στην υλοποίηση νέων διδακτορικών διατριβών και να δημιουργήσει θέσεις απασχόλησης για νέους ερευνητές.

1.2 Πακέτο εργασίας 5 –Πρόγραμμα συνέργειας για την αξιολόγηση της μετασκευής του Ε/Σ ΦΙΛΙΑ και του αναβαθμισμένου εξοπλισμού

Παραδοτέα του ΠΕ5

Π5.1 Αποτίμηση του εκσυγχρονισμού και αποτελέσματα της ολιστικής ερευνητικής αποστολής του ΕΛΚΕΘΕ και του ΕΜΠ. Τεχνική αναφορά 27 (28/02/2022)

Π5.2 Αποτελέσματα των μελετών και υπολογισμών αντίστασης & πρόωσης και συμπεριφοράς σε κυματισμούς. Τεχνική αναφορά 27 (30/06/2022)

Π5.3 Διαχειριστικό Σχέδιο για την Αποφυγή Προσαράξεων στις Ελληνικές Θάλασσες. Τεχνική αναφορά 30 (30/06/2022)

2. Δράση 5.1. Αποτίμηση της αποτελεσματικότητας της ανακατασκευής του Ε/Σ ΦΙΛΙΑ

Παρουσίαση – Ανασκόπηση του Π.5.1

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο των Υποέργων (1) και (2): «Ενέργειες ΕΜΠ για το Ερευνητικό Σκάφος ΦΙΛΙΑ» και «Ενέργειες ΕΛΚΕΘΕ για το Ερευνητικό Σκάφος ΦΙΛΙΑ» της Πράξης «Ελληνικός Ερευνητικός Στόλος – Ανακατασκευή του Ερευνητικού Σκάφους (Ε/Σ) ΦΙΛΙΑ» με κωδικό ΟΠΣ (MIS) 5002682.

Σύμφωνα με τα περιγραφόμενα στη Δράσης 5.1 του ΠΕ5 πραγματοποιήθηκε ολιστική ερευνητική αποστολή, όπου όλος ο επιστημονικός εξοπλισμός χρησιμοποιήθηκε ώστε να δοκιμαστεί και να βελτιστοποιηθεί η χρήση του σε σχέση με την απόδοση του μετασκευασμένου πλοίου. Ο στόχος αυτής της μελέτης που είναι κοινή με το ΕΜΠ ήταν:

α) εκπαίδευση του πληρώματος και του επιστημονικού προσωπικού στο νέο εξοπλισμό και τις νέες δυνατότητες της Υποδομής,

β) η αποτύπωση των δυνατοτήτων της ανακαινισμένης υποδομής σε πραγματικές συνθήκες εργασίας στο πεδίο με στόχο τη βελτιστοποίηση της ικανότητας δειγματοληψίας και την αποτελεσματικότητά του. Η έρευνα κάλυψε τις διάφορες πτυχές του οικοσυστήματος, με βάση τη διεπιστημονική φύση της ανακατασκευής του Ε/Σ. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες φυσικής ωκεανογραφίας (π.χ. προφίλ αβιοτικών παραμέτρων της στήλη του νερού), χημικής ωκεανογραφίας (π.χ. συγκέντρωση θρεπτικών αλάτων), πλαγκτονικές μελέτες με χρήση πλαγκτονικών δικτύων. Επιπλέον με την χρήση ηχοβολιστικών, έγινε παρακολούθηση ιχθυοπληθυσμών με ακουστικά και πειραματική αλιεία (με διαφορετικούς τύπους τράτας) καθώς και βενθικές μελέτες με χρήση βενθικών δειγματοληπτών και δοκιμή του A frame.

Επιπλέον, διεξήχθησαν πειράματα σχετικά με τις δονήσεις του κύτους του σκάφους, μετρήσεις των δονήσεων του κύτους λόγω της λειτουργίας των ελίκων και των μηχανημάτων που εγκαταστάθηκαν και έγινε αξιολόγηση των παρεμβολών στον ευαίσθητο ακουστικό εξοπλισμό του σκάφους. Η μελέτη της απόδοσης των ηχοβολιστικών μηχανημάτων και των πειραμάτων δονήσεων και παρεμβολών σε αυτά, πραγματοποιήθηκε σε ξεχωριστή μελέτη απόδοσης.

Η αναφορά αποτελείται από τρεις ενότητες

A. Αποτίμηση της απόδοσης των τεχνικών χαρακτηριστικών της ανακατασκευής του ΕΣ ΦΙΛΙΑ

B. Μελέτη στη θαλάσσια περιοχή των κόλπων Ηρακλείου και Χανίων (Κρητικό Πέλαγος) με χρήση του μετασκευασμένου «Ε/Α ΦΙΛΙΑ»

Γ. Απόδοση των ηχοβολιστικών μηχανημάτων και πειράματα δονήσεων και παρεμβολών σε αυτά.

2.1 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ Ε/Σ ΦΙΛΙΑ

Στο παραδοτέο Π5.2 περιγράφονται αναλυτικά οι αποδόσεις της αποτελεσματικότητας των τεχνικών χαρακτηριστικών του ανακαινισμένου σκάφους. Η αποδοτικότητα αυτών των χαρακτηριστικών που δοκιμάστηκαν κατά την ολιστική μελέτη καθώς και η βελτίωση της γενικότερης αποτελεσματικότητας και της αύξησης των δυνατοτήτων του πλοίου συνοψίζονται παρακάτω. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι η γενόμενη επιμήκυνση αλλά και η ανακαίνιση/βελτίωση/συντήρηση του σκάφους στα πλαίσια του Έργου συνετέλεσαν στην:

- Αύξηση κατά 148% των χώρων του ηλεκτρονικού εργαστηρίου στο ανώτερο κατάστρωμα
- Αύξηση κατά 71% των χώρων του εργαστηρίου υγρών εργασιών (wet lab)
- Αύξηση κατά 46% των χώρων του εργαστηρίου ξηρών εργασιών (dry lab)
- Αύξηση κατά 181% της ακτίνας ενέργειας του πλοίου
- Αύξηση κατά 45% της χωρητικότητας των δεξαμενών καυσίμου και πόσιμου νερού του πλοίου
- Αύξηση κατά 21% της ταχύτητας του πλοίου, στο επίπεδο των δύο κόμβων, με συνεπαγόμενη μείωση της συνολικής κατανάλωσης καυσίμου λόγω της αντίστοιχης ελάττωσης των χρόνων ταξιδιού.
- Προσθήκη 3 νέων καμπινών ενδιαίτησης με 6 κρεβάτια.
- Ανακαίνιση υπαρχόντων καμπινών
- Αντικατάσταση ηλεκτροπαραγωγών ζευγών
- Αύξηση της ανυψωτικής ικανότητας του σκάφους με τη προσθήκη του A-frame

Σχετικά με την εξέταση της απόδοσης ναυσιπλοΐας του πλοίου εγκαταστάθηκε στα πλαίσια του Έργου ειδικός εξοπλισμός στους προωστήριους άξονες, για την μέτρηση ισχύος-στροφών με παράλληλη καταγραφή της ταχύτητας του πλοίου από το στίγμα του εξοπλισμού ναυσιπλοΐας του σκάφους (speed over ground). Κατά τη διάρκεια δοκιμαστικού πλου εκτελέστηκαν δοκιμές ταχύτητας τόσο στις μέγιστες στροφές της προωστήριας εγκατάστασης όσο και στην ταχύτητα υπηρεσίας. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών ανέδειξαν την βελτιωμένη απόδοση του πλοίου και ειδικότερα την αύξηση της ταχύτητας στο επίπεδο του 21%. Τα στοιχεία των μετρήσεων αυτών καθώς και τα ειδικότερα συμπεράσματα παρουσιάζονται στο παραδοτέο 5.2.

Κατά τη διάρκεια του ανωτέρω δοκιμαστικού πλου διεξήχθησαν επίσης και μετρήσεις κραδασμών στους χώρους του πλοίου, τόσο στο κατώτερο όσο και στα ανώτερα καταστρώματα. Εξετάστηκαν οι χώροι ενδιαίτησης, οι χώροι εργαστηρίου στο κύριο κατάστρωμα και οι χώροι ναυσιπλοΐας και εργαστηρίου στο ανώτερο κατάστρωμα. Οι καταγραφές αφορούσαν το επίπεδο κραδασμών στην κατακόρυφη, εγκάρσια και διαμήκη διεύθυνση, με μετρήσεις των δονήσεων του κύτους, λόγω της λειτουργίας των ελίκων και των βοηθητικών μηχανημάτων. Τα ειδικότερα αποτελέσματα των μετρήσεων κατέδειξαν χαμηλά επίπεδα κραδασμών σε όλους τους εσωτερικούς χώρους ενδιαίτησης και εργασίας, με μόνη περίπτωση σχετικά αυξημένων δονήσεων στις ενδαιτήσεις του κατώτερου καταστρώματος, στο νέο τμήμα, λόγω της γειννίας με το μηχανοστάσιο του πλοίου, χωρίς όμως και στη περίπτωση αυτή να αναμένονται προβλήματα λόγω κραδασμών για το επίπεδο ανέσεως του πληρώματος και των επιβατών. Τέλος, σχετικά αυξημένα επίπεδα κραδασμών στους ελεύθερους χώρους παρατηρήθηκαν στο πρυμναίο άκρο

του κυρίου (ανοικτού) καταστρώματος, όπως αναμένονταν, λόγω της γειτνίασης με τις έλικες του σκάφους. Και στην περίπτωση αυτή σημειώνεται ότι δεν αναμένονται προβλήματα στη γενικότερη λειτουργία του πλοίου.

Οι μελέτες που αφορούν στην λειτουργία των ηχοβολισμών και τις πιθανές παρεμβολές στον ακουστικό εξοπλισμό του σκάφους παρουσιάζονται στην τρίτη ενότητα.

2.2 ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΚΟΛΠΩΝ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΑΙ ΧΑΝΙΩΝ (ΚΡΗΤΙΚΟ ΠΕΛΑΓΟΣ) ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΥ «Ε/Α ΦΙΛΙΑ»

2.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στόχος της μελέτης ήταν η χρήση του μετασκευασμένου ερευνητικού σκάφους ΦΙΛΙΑ του ΕΛΚΕΘΕ για μια ολιστική προσέγγιση διερεύνησης της υφιστάμενης κατάστασης δυο διαφορετικών παράκτιων θαλάσσιων οικοσυστημάτων, των κόλπων του Ηρακλείου και των Χανίων Κρήτης, μέσα από την καταγραφή των βιοτικών και αβιοτικών χαρακτηριστικών τους. Για την κάλυψη των αναγκών της συγκεκριμένης μελέτης πραγματοποιήθηκαν δυο ερευνητικές πλόες με το ερευνητικό σκάφος του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. «ΦΙΛΙΑ» στις θαλάσσιες περιοχές εκβολής των επεξεργασμένων λυμάτων των κόλπων του Ηρακλείου και των Χανίων. Σε ένα σχετικά πυκνό πλέγμα σταθμών δειγματοληψίας (10 σταθμοί σε κάθε περιοχή) μελετήθηκαν τα κύρια φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά της στήλης του νερού και του ιζήματος, τα μικροβιολογικά φορτία στο νερό, καθώς επίσης οι κύριες παράμετροι των τοπικών μακροβενθικών, μακροζωοπλαγκτονικών και ιχθυοπανιδικών συναθροίσεων.



Εικόνα 2.2.1. Άποψη του καταστρώματος του μετασκευασμένου ερευνητικού σκάφους ΦΙΛΙΑ

2.2.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στα πλαίσια του συγκεκριμένου προγράμματος πραγματοποιήθηκαν συνολικά 2 πλόες στα τέλη Ιανουαρίου του 2022 για τη συλλογή δειγμάτων με στόχο τη μέτρηση και εκτίμηση των συγκεντρώσεων ενός σημαντικού αριθμού περιβαλλοντικών παραμέτρων στη θαλάσσια περιοχή των κόλπων του Ηρακλείου και Χανίων. Οι εργασίες πεδίου έγιναν με το μετασκευασμένο ερευνητικό σκάφος “ΦΙΛΙΑ” του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. το οποίο διαθέτει την απαραίτητη τεχνολογική υποδομή υποστήριξης της συγκεκριμένης

Π 5.1 - RePHIL – Αποτίμηση του εκσυγχρονισμού και αποτελέσματα της ολιστικής ερευνητικής αποστολής του ΕΛΚΕΘΕ και του ΕΜΠ.

έρευνας. Η πλοήγηση και ο ακριβής εντοπισμός της θέσης του σκάφους κατά τη διάρκεια των εργασιών πεδίου έγιναν με χρήση αυτόνομου διαφορικού συστήματος DGPS και ταυτόχρονη συνεχή ηλεκτρονική καταγραφή του βάθους. Για την βυθομετρική αποτύπωση του πυθμένα χρησιμοποιήθηκαν τα αυτογραφικά βυθόμετρα ακριβείας του ερευνητικού σκάφους. Οι σταθμοί δειγματοληψίας με τα βάθη και τις συντεταγμένες τους δίνονται στον Πίνακα 1 και σημειώνονται στους χάρτες των Εικόνων 1 και 2.

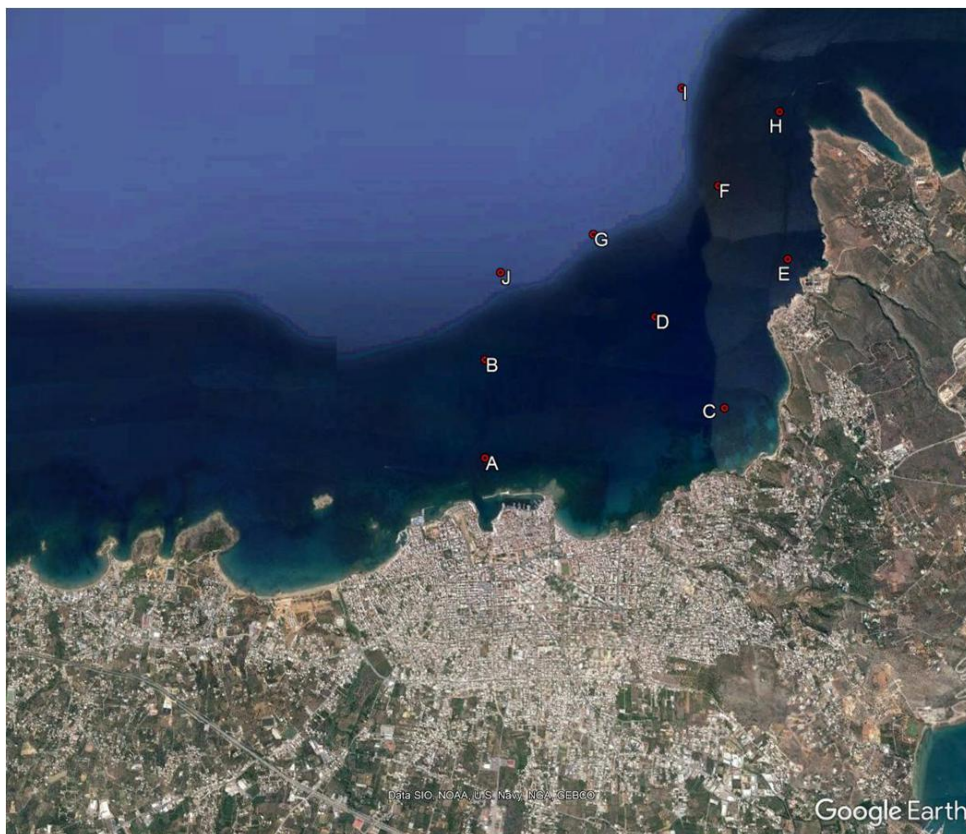
Πίνακας 2.2.1. Σταθμοί δειγματοληψίας, βάθη, συντεταγμένες στις δυο περιοχές μελέτης (κωδικός Η για τη θαλάσσια περιοχή του Ηρακλείου και κωδικός CH για τη θαλάσσια περιοχή των Χανίων).

Σταθμοί	Βάθος (m)	Γεωγραφικό μήκος	Γεωγραφικό πλάτος
H-1	13.5	35°20.78'N	25°06.61'E
H-2	16.0	35°20.83'N	25°06.61'E
H-3	18.0	35°20.78'N	25°06.54'E
H-4	14.0	35°20.78'N	25°06.68'E
H-5	14.2	35°20.89'N	25°06.61'E
H-6	13.5	35°20.78'N	25°06.74'E
H-7	11.0	35°20.70'N	25°06.70'E
H-8	10.0	35°20.78'N	25°06.48'E
H-9	13.4	35°20.70'N	25°06.52'E
H-10	14.1	35°20.78'N	25°06.28'E
CH-A	26.7	35° 31.47'N	24° 01.35'E
CH-B	39.5	35° 32.16'N	24° 00.02'E
CH-C	21.0	35° 31.91'N	24° 02.46'E
CH-D	40.0	35° 32.54'N	24° 01.37'E
CH-E	10.5	35° 32.47'N	24° 03.02'E

CH-F	49.5	35° 32.78'N	24° 02.42'E
CH-G	72.4	35° 33.34'N	24° 01.15'E
CH-H	49.5	35° 33.46'N	24° 02.63'E
CH-I	81.5	35° 33.81'N	24° 02.14'E
CH-J	55.6	35° 32.86'N	24° 59.90'E



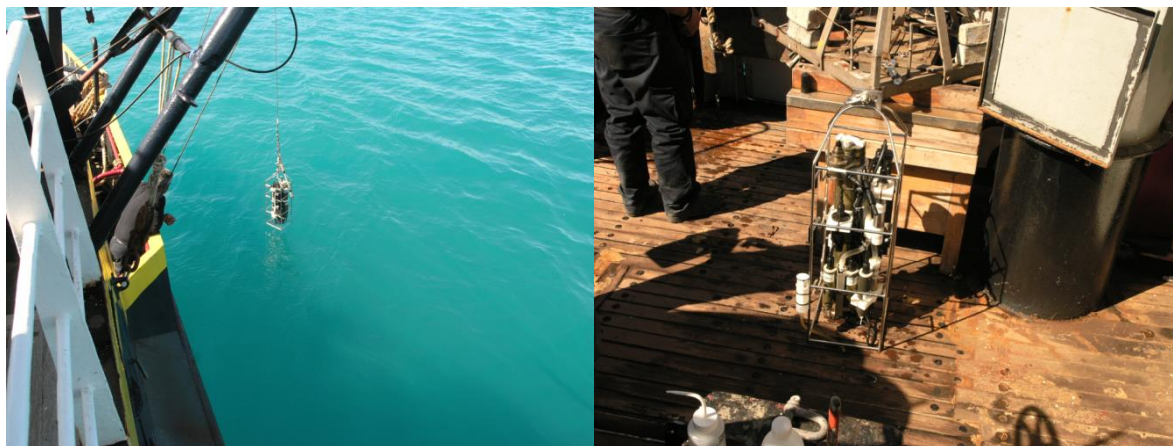
Εικόνα 2.2.2. Χάρτης με το πλέγμα σταθμών δειγματοληψίας στη θαλάσσια περιοχή του κόλπου του Ηρακλείου.



Εικόνα 2.2.3. Χάρτης με το πλέγμα σταθμών δειγματοληψίας στη θαλάσσια περιοχή του κόλπου των Χανίων.

2.2.3. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΕΣ-ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Για τη μελέτη των υδρογραφικών και φυσικοχημικών παραμέτρων (π.χ. θερμοκρασία, αλατότητα, φωτοσυνθετικά ενεργή ακτινοβολία, συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου, χλωροφύλλη α), πραγματοποιήθηκαν πολλαπλές κατακόρυφες συνεχείς μετρήσεις στη στήλη του νερού στο πλέγμα σταθμών (10 για κάθε περιοχή μελέτης) των δειγματοληψιών που προβλέφθηκαν για τις δυο θαλάσσιες περιοχές μελέτης. Οι μετρήσεις έγιναν με αυτόματο καταγραφικό όργανο τύπου CTD-25 της Εταιρείας SeaBird, το οποίο αγοράστηκε στο πλαίσιο του προγράμματος. Το όργανο αυτό είναι συνδεδεμένο με Η/Υ και καταγράφει συνεχώς και με ακρίβεια τις μετρήσεις συναρτήσει του βάθους κατά τη διάρκεια της καθόδου του.



Εικόνα 2.2.4. Οι μετρήσεις έγιναν με αυτόματο καταγραφικό όργανο τύπου CTD-25 της Εταιρείας SeaBird

Στο ίδιο πλέγμα σταθμών των δειγματοληψιών ελήφθησαν επίσης δείγματα νερού με χρήση ειδικών δειγματοληπτών νερού τύπου NISKIN (5 lt) από συγκεκριμένα βάθη από την επιφάνεια (ένα μέτρο κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας) μέχρι και κοντά στην περιοχή του πυθμένα (ένα μέτρο πάνω από την επιφάνεια του πυθμένα) κάθε σταθμού. Στο εργαστήριο του σκάφους τα δείγματα νερού φιλτραρίστηκαν άμεσα με φίλτρα τύπου GF/F 47 mm διάμετρο και 0.7 μm άνοιγμα οπών. Στη συνέχεια, συγκεκριμένη ποσότητα από το φιλτραρισμένο νερό αποθηκεύτηκε στην κατάψυξη στους -22°C και μεταφέρθηκε στα εργαστήρια Περιβαλλοντικής Χημείας του ΙΘΑΒΒΥΚ για χημική ανάλυση με στόχο τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων ανόργανων θρεπτικών αλάτων (200 ml για τις αζωτούχες, πυριτικές και φωσφορικές ενώσεις άλατος χωριστά) στη στήλη του νερού. Η ανάλυση των θρεπτικών αλάτων στη στήλη του νερού στηρίχθηκε στα πρωτόκολλα μεθοδολογίας των Strickland & Parsons (1972), Grashoff et al. (1983), Parsons et al. (1984). Τα δυο φίλτρα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για κάθε δείγμα νερού αποθηκεύτηκαν και αυτά στην κατάψυξη στους -22°C και στη συνέχεια μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για τον προσδιορισμό του οργανικού άνθρακα καθώς επίσης της χλωροφύλλης α και των φαιοχρωστικών (χλωροπλαστικές χρωστικές) αντίστοιχα.



Εικόνα 2.2.5. Λήψη δειγμάτων νερού με χρήση ειδικών δειγματοληπτών τύπου NISKIN (5 lt)

Για την ανάλυση των χημικών παραμέτρων ιζήματος συλλέχθηκαν δείγματα από τους σταθμούς δειγματοληψίας στις δυο περιοχές μελέτης με χρήση ενός ειδικού δειγματολήπτη τύπου αρπάγης (Smith McIntyre grab). Ειδικότερα για τις αναλύσεις των χλωροπλαστικών χρωστικών (χλωροφύλλη α και φαιοχρωστικές) και οργανικού άνθρακα, στα επιφανειακά ιζήματα ελήφθησαν υποδείγματα σε βάθος 0-2 cm από την επιφάνεια του ιζήματος με μικρούς πυρηνολήπτες (εσωτερικής διαμέτρου 2 cm). Η ανάλυση που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της χλωροφύλλης α και των φαιοχρωστικών βασίζεται σε μια τροποποίηση της τεχνικής των Strickland & Parsons (1972) και Parsons et al. (1984). Το όργανο CHN analyzer (XRF Philips PW-2400, CHN analyzer Fisons) χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του οργανικού άνθρακα σύμφωνα με τη μέθοδο που περιγράφεται από τους Strickland & Parsons (1972).



Εικόνα 2.2.6. Λήψη δειγμάτων χημικών παραμέτρων ιζήματος

2.2.4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Για την ανάλυση της κοκκομετρικής σύστασης του ιζήματος ελήφθησαν υποδείγματα σε βάθος 0-2 cm από την επιφάνεια του ιζήματος με μικρούς πυρηνολήπτες (εσωτερικής διαμέτρου 2 cm). Τα δείγματα αυτά αποθηκεύτηκαν σε καταψύκτη στους -22°C για να αποφευχθεί η αλλοίωση τους μέχρι την πλήρη κοκκομετρική τους ανάλυση. Για την κοκκομετρική ανάλυση ιζήματος στο εργαστήριο, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του ξηρού κοσκίνισματος για το κλάσμα της άμμου και η μέθοδος του υγρού διαχωρισμού (ανάλυση πιπέττας) για τα κλάσματα ιλύος-αργίλου (Buchanan, 1984).



Εικόνα 2.2.7. Λήψη δειγμάτων ιζήματος με δειγματολήπτη τύπου αρπάγης (Smith McIntyre grab, δειγματοληπτική επιφάνεια 0.1m²)

2.2.5. ΜΑΚΡΟΒΕΝΘΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Για τη μελέτη της ποιοτικής και ποσοτικής σύνθεσης των μακροβενθικών βιοκοινωνιών ελήφθησαν δείγματα ιζήματος στο ίδιο πλέγμα σταθμών των δυο περιοχών μελέτης με χρήση ποσοτικού δειγματολήπτη τύπου αρπάγης Smith McIntyre, με επιφάνεια δειγματοληψίας 0.1 m². Για το διαχωρισμό ιζήματος-μακροπανίδας χρησιμοποιήθηκε κόσκινο διαμέτρου ματιού 0.5 mm. Μετά το κοσκίνισμα το οποίο πραγματοποιήθηκε στο κατάστρωμα του σκάφους τα δείγματα συντηρήθηκαν σε διάλυμα αλκοόλης 70%. Στο εργαστήριο πραγματοποιήθηκε ο συστηματικός προσδιορισμός του βιολογικού υλικού σε κύριες ταξινομικές ομάδες.



Εικόνα 2.2.8. Επεξεργασία δειγμάτων μακροπανίδας

2.2.6. ΜΑΚΡΟΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Παράλληλα με τη συλλογή δειγμάτων νερού ελήφθησαν και δείγματα ζωοπλαγκτού (κάθετες σύρσεις). Για τη συλλογή δειγμάτων ζωοπλαγκτού χρησιμοποιήθηκε δίχτυ τύπου WP2 (διαμέτρου στεφάνης 57 cm και διαμέτρου ματιού 250 μ m). Για τη συντήρηση των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε διάλυμα αλκοόλης 70%. Η ποσοτική (αριθμός ατόμων ανά m³ νερού) και ποιοτική εκτίμηση του ζωοπλαγκτού που συλλέχθηκε σε κάθε δείγμα έγινε με τη βοήθεια ερευνητικού στερεοσκοπίου και μικροσκοπίου.



Εικόνα 2.2.9. Λήψη δειγμάτων μακροζωοπλαγκτού με χρήση πλαγκτονικού διχτυού

2.2.7. ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Κατά τη διάρκεια της ημέρας πραγματοποιήθηκαν επίσης δειγματοληψίες βενθοπελαγικών ψαριών με τη χρήση πειραματικής τράτας βυθού του ερευνητικού σκάφους «ΦΙΛΙΑ». Η συγκεκριμένη τράτα έφερε σάκο με άνοιγμα ματιού 22mm. Οι δειγματοληψίες έγιναν στην ισοβαθή των 50 m και η διάρκεια σύρσης της τράτας ήταν περίπου 30 λεπτά. Η ταχύτητα του σκάφους κατά τις σύρσεις ήταν 2.2 NM/ώρα.



Εικόνα 2.2.10. Χρήση πειραματικής τράτας βυθού

2.2.8. ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας ελήφθησαν υπο-επιφανειακά δείγματα νερού για τη διερεύνηση των συγκεντρώσεων μικροβιολογικών φορτίων. Οι μικροβιολογικές παράμετροι που αναλύθηκαν στα Εργαστήρια Περιβαλλοντικής Μικροβιολογίας του ΙΘΑΒΒΥΚ, περιλαμβάνουν: ολικά κολοβακτηριοειδή, κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή, *E. coli* και στρεπτόκοκκους.



Εικόνα 2.2.11. Λήψη δειγμάτων νερού για ανάλυση μικροβιολογικών παραμέτρων

2.2.9. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

2.2.9.1. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΕΣ-ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Στο παράρτημα Ι δίνονται οι τιμές των υδρογραφικών παραμέτρων όλων των σταθμών δειγματοληψίας στα πλαίσια του προγράμματος. Στους παρακάτω πίνακες (Πίνακες 3.1.1-3.1.2) δίνονται ενδεικτικά κάποιες από τις τιμές θρεπτικών αλάτων, οργανικού άνθρακα καθώς επίσης και χλωροπλαστικών χρωστικών (χλωροφύλλης α και φαιοχρωστικών) που υπολογίστηκαν από τα δείγματα τα οποία ελήφθησαν τόσο από τη στήλη του νερού όσο και από το ίζημα των περιοχών μελέτης στα πλαίσια των δειγματοληψιών που είχαν προγραμματιστεί για τους στόχους του προγράμματος.

Πίνακας 2.2.2. Τιμές θρεπτικών αλάτων, χλωροπλαστικών χρωστικών και οργανικού άνθρακα στη στήλη του νερού στον κόλπο των Χανίων (πάνω σειρά: τιμές επιφάνειας, κάτω σειρά: τιμές βυθού).

St.	POC μg/l	Chl-a μg/l	Phaeop μg/l	NH4 μM	NO3 μM	NO2 μM	PO4 μM	SiO2 μM
CH-A	1308	0.146	0.035	1.64	1.10	0.11	0.01	1.06
	975	0.145	0.030	0.51	0.94	0.02	0.01	0.87
CH-B	801	0.101	0.026	0.41	0.96	0.00	0.01	1.58
	840	0.107	0.024	0.25	0.76	0.02	0.21	1.13
CH-C	669	0.160	0.034	0.28	0.89	0.02	0.15	0.96
	1029	0.174	0.031	0.17	0.43	0.04	0.12	0.92
CH-D	861	0.093	0.022	0.43	0.79	0.02	0.02	0.82
	795	0.124	0.026	0.28	1.61	0.08	0.05	0.86
CH-E	1326	0.198	0.052	0.09	2.29	0.19	0.32	1.27
	1194	0.241	0.083	9.11	10.48	0.71	2.19	5.21
CH-F	1074	0.109	0.026	0.45	1.12	0.19	0.21	1.03
	1014	0.121	0.021	0.49	1.44	0.13	0.19	0.91
CH-G	927	0.104	0.022	0.68	1.17	0.11	0.14	0.79
	915	0.087	0.034	0.38	1.60	0.04	0.14	0.79
CH-H	1524	0.143	0.024	0.20	2.15	0.34	0.13	0.95
	1284	0.105	0.032	0.35	0.45	0.04	0.13	0.89
CH-I	1104	0.063	0.013	0.28	0.55	0.11	0.16	0.87
	909	0.119	0.027	0.27	0.82	0.13	0.16	0.78
CH-J	945	0.099	0.024	0.29	0.78	0.19	0.16	0.88
	1368	0.090	0.037	0.17	0.83	0.08	0.18	0.82

Πίνακας 2.2.3. Τιμές χλωροπλαστικών χρωστικών και οργανικού άνθρακα στο ιζήμα στη θαλάσσια περιοχή μελέτης του κόλπου των Χανίων.

St	POC μg/g	Chl-a μg/g	Phaeop μg/g
CH-A	1271	0.70	0.54
CH-B	2431	1.39	0.68
CH-C	1531	1.63	0.80
CH-D	4371	1.55	0.92
CH-E	1539	1.32	0.99
CH-F	5302	2.85	2.84
CH-G	7260	1.90	2.18
CH-H	6764	4.83	4.76
CH-I	7596	0.85	2.10
CH-J	5797	3.33	2.11

2.2.9.2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Στο Παράρτημα II δίνονται οι πίνακες και τα διαγράμματα με τα χαρακτηριστικά του ιζήματος από τους σταθμούς δειγματοληψίας στον κόλπο του Ηρακλείου, ενώ στον παρακάτω Πίνακα 3.2.1 δίνονται συνοπτικά τα χαρακτηριστικά του ιζήματος από τους σταθμούς δειγματοληψίας του κόλπου των Χανίων.

Πίνακας 2.2.4. Γεωλογικά χαρακτηριστικά επιφανειακών ιζημάτων στη θαλάσσια περιοχή μελέτης του κόλπου των Χανίων: *Μέση διάμετρος κόκκων, ποσοστό συμμετοχής ιλύος.

Stations	MD*	silt&clay (%)
CH-A	1.498	5.5
CH-B	1.145	8.9
CH-C	1.643	2.1
CH-D	1.778	3.3
CH-E	1.305	6.2
CH-F	0.945	29.6
CH-G	0.205	80.8
CH-H	0.674	36.5
CH-I	0.166	93.1
CH-J	0.186	90.3

2.2.9.3. ΜΑΚΡΟΒΕΝΘΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται ενδεικτικά οι τιμές αφθονίας των μακροβενθικών οργανισμών που συλλέχθηκαν στον κόλπο του Ηρακλείου. Εξετάστηκαν άτομα τα οποία και ταξινομήθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες μακροβενθικών οργανισμών: ανώτερα φυτά (*Cymodocea nodosa*), μακροφύκη (*Caulerpa prolifera*) και μακροπανιδικοί οργανισμοί όπως: κνιδόζωα, νημερτίνοι, σωληνοειδή, γαστερόποδα, δίθυρα, σκαφόποδα,

πολύχαιτοι, κωπήποδα, δεκάποδα, μυσιδώδη, κουμώδη, ταναϊδώδη, ισόποδα, αμφίποδα, παντόποδα, εχινοδέρματα, ψάρια, διάφορα.

Πίνακας 2.2.5. Τιμές αφθονίας (αριθμός ατόμων ανά δείγμα) μακροβενθικών πανιδικών οργανισμών στον κόλπο του Ηρακλείου.

	st 1a	st 1b	st 1c	st 2a	st 2b	st 2c	st 3a	st 3b	st 3c	st 4a	st 4b	st 4c	st 5a	st 5b	st 5c	st 6a	st 6b	st 6c	st 7a	st 7b	st 7c	st 8a	st 8b	st 8c	st 9a	st 9b	st 9c	st 10a	st 10b	st 10c
Cnidaria																														
Nemertini		2	1							3			1		2						1	1	1			2	1			2
Sipuncula																														
Gastropoda	3												1	3				1											1	
Bivalvia	2	3	2	2	3	6	1	2	12	9	1	1		4		1	1		2	2	2	7	3	2	2	4	4	1	5	9
Scaphopoda				1																										
Polychaeta	3	30	32	12	10	17	21	5	31	51	16	10	5	10	11	5	6	9	3	5	11	17	16	13	10	14	14	8	4	15
Copepoda																														
Decapoda		1		1		2	1	1	1	3	6	3	2	2	1	1	6			1	1	4				2	1	3		1
Mysidacea			1																								1			
Cumacea			1		1				1														2	1						
Tanaidacea	3	1			1	1	3		2	1						2	1	4				59	44	15	2	2		3	7	13
Isopoda																														
Amphipoda	3	17	3	4	5	4	3	1	13	3	1	3	3	3	46	7	2	6	24	1	4	7	9	12	2	3	2	9	5	25
Pantopoda																													1	
Echinodermata		1								1				2																
Fish																					1									
Varia																														
<i>Caulerpa prolifera</i>														+	+															
<i>Cymodocea nodosa</i>												+				+		+												+
ΣΥΝΟΛΟ	14	55	40	20	20	30	29	9	60	71	24	17	11	19	67	16	16	20	29	9	20	95	75	43	18	26	25	21	23	65

2.2.9.4. ΜΑΚΡΟΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται ενδεικτικά οι τιμές πυκνότητας (αριθμός ατόμων ανά κυβικό μέτρο) των μακροζωοπλαγκτονικών οργανισμών και οι κύριες κατηγορίες ταξινομικών ομάδων που συλλέχθηκαν στον κόλπο του Ηρακλείου.

Πίνακας 2.2.5. Τιμές πυκνότητας (αριθμός ατόμων ανά κυβικό μέτρο) μακροζωοπλαγκτονικών οργανισμών στον κόλπο του Ηρακλείου.

Taxa	st2	st3	st4	st5	st6	st7	st8
Κνιδόζωα	47,18	49,54	35,39	15,35	6,90	7,62	9,31
Κτενοφόρα	5,90	10,62	1,26	0,85	0,00	0,00	0,00
Τρηματώδη	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Πολύχαιτοι	5,90	0,00	7,58	3,41	2,70	2,74	2,33
Γαστερόποδα	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00
Σκαφόποδα	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,20	0,16
Δίθυρα	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Φυλλόποδα	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Κωπήποδα	454,12	17,69	221,16	268,16	159,84	165,20	150,85
Οστρακώδη	11,80	0,00	5,69	1,28	7,80	6,06	8,85
Προνύμφες καρκινοειδών	5,90	10,62	31,59	2,56	5,40	3,13	2,17
Μυσιδώδη	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09
Αμφίποδα	11,80	0,00	6,95	1,28	3,60	1,76	2,17
Χαιτόγναθα	235,90	21,23	127,64	159,88	135,85	77,61	64,72
Εχινοδέρματα	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Κωπηλάτες	11,80	0,00	2,53	19,61	5,10	6,26	2,64
Θαλιοειδή	11,80	0,00	11,37	6,82	10,20	6,26	4,04
Νύμφες ψαριών	11,80	3,54	3,16	0,85	0,30	0,98	0,00
Αυγά	23,59	12,38	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Διάφορα	5,90	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ΣΥΝΟΛΟ	843,36	127,39	456,85	480,05	337,66	278,20	248,32

ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται το μέσο μήκος και συγκεντρωτικά στοιχεία της ανάλυσης των στομαχικών περιεχομένων των ειδών των ψαριών-στόχων που συλλέχθηκαν με την τράτα βυθού. Τα είδη αυτά είναι τα: *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758), *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758, *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758), *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758), *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) και *Trigloporus lastoviza* (Bonnaterre, 1788). Τα άτομα των ψαριών των οποίων τα στομάχια επιλέχθηκαν τελικά να αναλυθούν ανήκουν στο ίδιο περίπου εύρος μεγέθους ώστε να είναι εφικτή η σύγκριση της διαίτας τους.

Πίνακας 2.2.6. Μέσο μήκος και συγκεντρωτικά στοιχεία της ανάλυσης των στομαχικών περιεχομένων των ειδών των ψαριών-στόχων στον κόλπο του Ηρακλείου.

	Ολικό μήκος (mm) (μέση τιμή±s.d.)	Συνολικός αριθμός στομαχιών	Συνολικός αριθμός ειδών λείας	Συνολικός αριθμός ατόμων λείας	Μέσος όρος ατόμων λείας/στομάχι
Είδη ψαριών					
<i>Diplodus annularis</i>	110.39±8.07	29	41	1617	55.76
<i>Mullus barbatus</i>	138.18±10.73	29	65	624	21.51
<i>Serranus cabrilla</i>	143.48±18.73	14	14	45	3.21
<i>Serranus hepatus</i>	85.95±9.76	19	11	52	2.74
<i>Pagellus erythrinus</i>	164.79±15.41	36	17	219	6.08
<i>Trigloporus lastoviza</i>	113.67±38.09	43	39	840	19.53

2.2.9.5. 3.6 ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται ενδεικτικά οι συγκεντρώσεις των ολικών και κοπρανωδών κολοβακτηριοειδών, των στρεπτόκοκκων καθώς και του κολοβακτηρίου *E. Coli*.

Πίνακας 2.2.7. Τιμές μικροβιολογικών παραμέτρων στην περιοχή μελέτης του κόλπου των Χανίων.

Station	Ολικά κολοβακτηριοειδή (/100ml)	Κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή (/100ml)	Στρεπτόκοκκοι (/100ml)	<i>E. Coli</i> (/100ml)
CH-A	0	0	0	0
CH-B	0	0	0	0
CH-C	0	0	0	0
CH-D	0	0	0	0
CH-E	480	59	175	59
CH-F	0	0	0	0
CH-G	0	0	0	0
CH-H	0	0	0	0
CH-I	0	0	0	0
CH-J	0	0	0	0

2.3 ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΗΧΟΒΟΛΙΣΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΔΟΝΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΕΜΒΟΛΩΝ ΣΕ ΑΥΤΑ.

2.3.1 Εισαγωγή

Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν η επιβεβαίωση της καλής λειτουργίας των ηχοβολιστικών οργάνων και η απόδοσή τους στο μετασκευασμένο Ε/Σ ΦΙΛΙΑ λαμβάνοντας υπόψη πιθανές παρεμβολές και θορύβου λόγω μεταβολών στην υδροδυναμική και την ανανεωμένη διάταξη των επιστημονικών οργάνων και των μηχανημάτων του σκάφους. Λόγω χρονικών περιορισμών και διαθεσιμότητας του σκάφους, η μελέτη πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος 4ALIEN στο διάστημα 16-23/5/2022 στην περιοχή του Κρητικού Πελάγους, ενώ χρησιμοποιήθηκαν και μετρήσεις κατά την υλοποίηση των προγραμμάτων του ΦΙΛΙΑ για χρήση από τρίτους (ΠΕ6).

Το Ε/Σ ΦΙΛΙΑ διαθέτει μία σειρά ηχοβολιστικών οργάνων που εξυπηρετούν διαφορετικές λειτουργίες. Πιο συγκεκριμένα, τα ηχοβολιστικά περιλαμβάνουν:

- FURUNO FCV1900: Πρόκειται για ένα κατακόρυφο ηχοβολιστικό δύο συχνοτήτων (15 και 80 kHz) που λειτουργεί ως το κύριο βυθόμετρο του σκάφους, καθώς επίσης και ως σύστημα ανίχνευσης ψαριών κάτω από το σκάφος (fish finder)
- FURUNO FCV30: Ένα πολυδεσμικό ηχοβολιστικό (5 δέσμες) μίας συχνότητας (38 kHz) για την ανίχνευση ψαριών κάτω και εκατέρωθεν του σκάφους, το οποίο διαθέτει και επιστημονική έξοδο για αποθήκευση δεδομένων.
- SIMRAD GO7: Ένα ενσωματωμένο GPS/plotter/βυθόμετρο με transducer σε τρεις συχνότητες (50, 200 και 800 kHz) και δυνατότητα ποιοτικής απεικόνισης της ποιότητας του βυθού σε μικρά βάθη.
- FURUNO WASSP F3(X): Ένα πολυδεσμικό ηχοβολιστικό υψηλής ανάλυσης (224 δέσμες) και μεγάλου εύρους (120 μοίρες) σε δύο συχνότητες (80 και 160 kHz) για την καταγραφή της βαθυμετρίας και στόχων στην στήλη του νερού κάτω και εκατέρωθεν του σκάφους. Το συγκεκριμένο ηχοβολιστικό εξυπηρετεί ως σύστημα χαρτογράφησης (συνοδευόμενο από το εξειδικευμένο λογισμικό χαρτογράφησης HYPACK ή το λογισμικό ναυσιπλοΐας TIMEZERO) αλλά και ως σύστημα ανίχνευσης ψαριών (αυτόνομα ή συνοδευόμενο από το λογισμικό TIMEZERO).
- SIMRAD EK80: Μία συστοιχία κατακόρυφων επιστημονικών ηχοβολιστικών διαιρούμενης δέσμης τεσσάρων συχνοτήτων (38, 120, 200 και 333 kHz) που χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στην αλιευτική έρευνα, με έμφαση στις αποστολές εκτίμησης βιομάζας πελαγικών ειδών.

Τα τρία πρώτα ηχοβολιστικά της παραπάνω λίστας (FCV1900, FCV30, και GO7) χρησιμοποιούνται για μη επιστημονικές εφαρμογές (πχ. ναυσιπλοΐα) ή επικουρικές ποιοτικές επιστημονικές παρατηρήσεις. Ως εκ τούτου, η εξασφάλιση της καλής λειτουργίας τους που έγινε κατά την παραλαβή της και κατά την παραλαβή του σκάφους από τον ανάδοχο της μετασκευής με το πέρας των εργασιών επαρκεί για την προβλεπόμενη μελλοντική τους χρήση και δεν απαιτείται ειδική μελέτη όσον αφορά χαρακτηριστικά θορύβου ή παρεμβολές από άλλα συστήματα.

Αντιθέτως, τόσο το πολυδεσμικό σύστημα WASSP όσο και το επιστημονικό ηχοβολιστικό SIMRAD EK80 χρησιμοποιούνται κατά κανόνα σε επιστημονικές εφαρμογές ή τεχνικά έργα με υψηλές απαιτήσεις ακρίβειας και η επιβεβαίωση της απροβλημάτιστης λειτουργίας τους χωρίς σημαντικές παρεμβολές κρίνεται απαραίτητη.

2.3.2 Μεθοδολογία & αποτελέσματα

FURUNO WASSP F3(X)

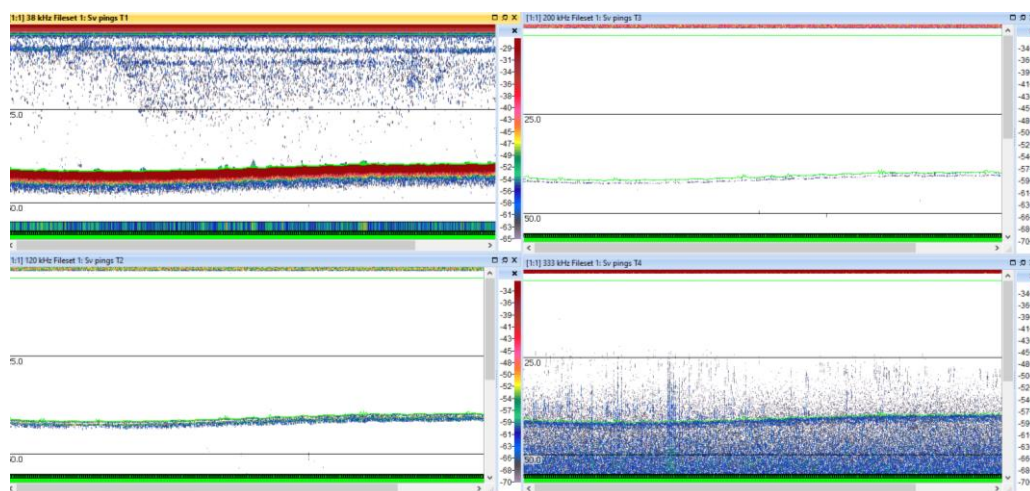
Η επιβεβαίωση της ορθής λειτουργίας του συστήματος WASSP πραγματοποιήθηκε αρχικά κατά την παραλαβή του οργάνου. Κατά την παραλαβή του Ε/Σ ΦΙΛΙΑ από τον ανάδοχο της μετασκευής, πραγματοποιήθηκε επίσης βαθμονόμηση του ηχοβολιστικού από το ΕΛΚΕΘΕ για να επιβεβαιωθεί η σωστή εγκατάσταση και παραμετροποίηση των επιμέρους στοιχείων του συστήματος (δορυφορική κεραία GPS, σύστημα μέτρησης κινήσεων του σκάφους, αισθητήρας μέτρησης της ταχύτητας του ήχου, ακουστικοί μεταλλάκτες), καθώς και η σωστή αποτύπωση της σχετικής τους θέσης. Η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιήθηκε ανεξάρτητα για κάθε μία από τις δύο συχνότητες του συστήματος (80 και 160 kHz), και οι αποκλίσεις ήταν σε αποδεκτά πλαίσια σε όλες τις περιπτώσεις.

Οι δύο συχνότητες του συστήματος WASSP δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα χωρίς ισχυρές παρεμβολές, γεγονός εξαρχής γνωστό καθώς οι δύο συχνότητες έχουν σχέση πρώτης αρμονικής ($160 \text{ kHz} = 2 \times 80 \text{ kHz}$). Σε εφαρμογές χαρτογράφησης χρησιμοποιείται συνήθως η συχνότητα 80 kHz που προσφέρει μεγαλύτερο βεληνέες και σπανιότερα η συχνότητα 160 kHz για εφαρμογές μικρού βάθους και υψηλής ανάλυσης. Σε εφαρμογές ανίχνευσης ψαριών χρησιμοποιείται αποκλειστικά η συχνότητα των 80 kHz. Σε κάθε περίπτωση, οι δύο συχνότητες δεν έχουν ταυτόχρονη χρήση και έτσι οι μεταξύ τους παρεμβολές είναι άνευ σημασίας.

Η επιβεβαίωση της καλής λειτουργίας με χαμηλά επίπεδα θορύβου έγινε στο πλαίσιο μίας σειράς προγραμμάτων του REPHIL που χρησιμοποιήθηκε εκτενώς το σύστημα χαρτογράφησης με το συνοδευτικό λογισμικό HYPACK. Το λογισμικό του WASSP χρησιμοποιεί μία σειρά κριτήριων και απορρίπτει δεδομένα με μη αποδεκτά επίπεδα θορύβου, που αντικατοπτρίζεται στην αναμετάδοση δεδομένων στο λογισμικό χαρτογράφησης (HYPACK) κάτι το οποίο δεν παρατηρήθηκε σε καμία από τις έως τώρα εφαρμογές (προγράμματα SEATIE, ALCor και χαρτογραφήσεις των σημείων προσάραξης πλοίων που έγιναν στο πλαίσιο του ΠΕ5).

SIMRAD EK80

Η ορθή λειτουργία του ηχοβολιστικού SIMRAD EK80, επιβεβαιώθηκε κατά την βαθμονόμηση που πραγματοποίησε το ΕΛΚΕΘΕ στο πλαίσιο δοκιμών για την παραλαβή του πλοίου από τον ανάδοχο της μετασκευής. Η βαθμονόμηση έγινε ανεξάρτητα για κάθε μία από τις τέσσερις συχνότητες και τα αποτελέσματα αυτής ήταν στο εύρος που προβλέπει ο κατασκευαστής και παρέμειναν στο ίδιο επίπεδο που ήταν στην τελευταία βαθμονόμηση που έγινε πριν την μετασκευή του πλοίου.



Εικόνα 2.3.1. Παράδειγμα πειραματικών μετρήσεων για τον προσδιορισμό παρεμβολών στο σύστημα SIMRAD EK80 (Exp. ID 1 – μόνο ο μεταλλάκτης 38 kHz εκτελεί εκπομπή).

Στις περισσότερες εφαρμογές, οι τέσσερις συχνότητες του SIMRAD EK80 χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα. Για το λόγο αυτό, πέραν της βαθμονόμησης, πραγματοποιήθηκε ένα πείραμα για την εκτίμηση του θορύβου από συστήματα του πλοίου στην κάθε συχνότητα, αλλά και φαινόμενα παρεμβολών μεταξύ των διαφορετικών συχνοτήτων. Το EK80 επιτρέπει την «παθητική» λειτουργία στον κάθε μεταλλάκτη, κατά την οποία το σύστημα δεν εκπέμπει παλμούς αλλά δέχεται σήματα και απεικονίζει παρεμβολές ή θόρυβο που αντιλαμβάνεται ο μεταλλάκτης και δεν αντιστοιχεί σε πραγματική ανάκλαση. Για το σχετικό πείραμα θορύβου/παρεμβολών, επιλέχθηκε μία σειρά συνδυασμών παθητικής/ενεργητικής χρήσης ανά συχνότητα (Πίνακας 2.3.1). Η μελέτη εστιάστηκε σε παραμετροποίηση του συστήματος για διάρκεια παλμού 1024 ms που είναι η ρύθμιση που χρησιμοποιείται σε εφαρμογές εκτίμησης βιομάζας, καθώς επίσης και για διάρκεια παλμού 512 ms (αλλά λιγότερες περιπτώσεις), μία ρύθμιση που είναι χρήσιμη σε πειράματα αλιευτικής ακουστικής. Η υλοποίηση των μετρήσεων έγινε παράλληλα με την υλοποίηση του προγράμματος 4Alien, χωρίς να επιβαρυνθεί το πρόγραμμα, στην διάρκεια πορειών προς/από λιμάνια και σταθμούς δειγματοληψίας (Εικόνα 2.3.1). Στην περιοχή των ακουστικών μετρήσεων πραγματοποιήθηκαν και μετρήσεις θερμοκρασίας και αλατότητας της στήλης του νερού με το όργανο CTD Seabird SBE19plus V2.

Πίνακας 2.3.1. Συνδυασμοί ρυθμίσεων παλμού για τα πειράματα θορύβου/παρεμβολών στο ηχοβολιστικό SIMRAD EK80.

Experiment ID	PD (ms)	38 kHz	120 kHz	200 kHz	333 kHz
1	1024	passive	passive	passive	passive
2	1024	active	passive	passive	passive
3	1024	passive	active	passive	passive
4	1024	passive	passive	active	passive
5	1024	passive	passive	passive	active
6	1024	passive	active	active	active
7	1024	active	passive	active	active
8	1024	active	active	passive	active
9	1024	active	active	active	passive
10	512	passive	active	active	active
11	521	active	passive	passive	passive

Σε συνέχεια της δειγματοληψίας, πραγματοποιήθηκε η ανάλυση των δεδομένων στο λογισμικό Echoview ακολουθώντας την διαδικασία που συνοψίζεται στην παρακάτω λίστα:

- Τα ακατέργαστα δεδομένα του ηχοβολιστικού ομαδοποιήθηκαν και δημιουργήθηκε ένα αρχείο εργασίας ανά Experiment ID (Πίνακας 2.3.1).
- Οι μετρήσεις CTD στην περιοχή του ακουστικού πειράματος χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό ταχύτητας ήχου και του συντελεστή ακουστικής απόσβεσης ανά συχνότητα και εισήχθησαν στο λογισμικό ανάλυσης.
- Έγινε ορισμός της γραμμής του βυθού, ενώ για την περίπτωση του Expr. ID 1 (όλοι οι μεταλλάκτες σε παθητική λειτουργία) η βαθυμετρία ενσωματώθηκε προσεγγιστικά από βαθυμετρικούς χάρτες (βάση GEBCO). Η γραμμή του βυθού χρησιμοποιήθηκε για την αποκοπή δεδομένων κάτω από την επιφάνεια του βυθού.
- Έγινε ορισμός γραμμής επιφάνειας για την αποκοπή αφύσικων μετρήσεων εντός του κοντινού πεδίου μεταλλάκτη.
- Πραγματοποιήθηκε ολοκλήρωση των ακουστικών μετρήσεων μεταξύ του βυθού και επιφάνειας.

Στο τελευταίο βήμα της ανάλυσης (ολοκλήρωση ακουστικών μετρήσεων) υπολογίστηκε μεταξύ άλλων μεγεθών το επίπεδο θορύβου στην ένταση ανάκλασης όγκου S_v , που στην περίπτωση ανίχνευσης σχολείων ψαριών είναι ένας δείκτης που σχετίζεται με την πυκνότητα ψαριών της συνάθροισης. Για τον υπολογισμό του επιπέδου θορύβου στα ολοκληρωμένα δεδομένα, απαιτείται ο προσδιορισμός του επιπέδου θορύβου σε απόσταση 1 m από τον μεταλλάκτη, ο οποίος και έγινε βάσει επισκόπησης χαρακτηριστικών εκπομπών στο κάθε ηχόγραμμα.

Πίνακας 2.3.2. Τιμές ολοκλήρωσης για τον θόρυβο εξαιτίας παρεμβολών στην μέτρηση της έντασης ανάκλασης όγκου S_v .

Experiment ID	Sv noise (dB)			
	38 kHz	120 kHz	200 kHz	333 kHz
1	-998.79	-990.41	-989.33	-962.99
2	X	-1000.82	-1001.00	-968.30
3	-1006.20	X	-1000.74	-968.30
4	-1007.32	-1003.46	X	-965.05
5	-1007.68	-1002.94	-1005.00	X
6	-1005.17	X	X	X
7	X	-990.50	X	X
8	X	X	-969.38	X
9	X	X	X	-949.93
10	-990.60	X	X	X
11	X	-978.39	-974.55	-955.17

Τα αποτελέσματα της ολοκλήρωσης (Πίνακας 2.3.2), δείχνουν ότι τα επίπεδα θορύβου στην κάθε συχνότητα για τους διαφορετικούς πειραματικούς συνδυασμούς είναι συγκρίσιμα με τα επίπεδα θορύβου στην πλήρως παθητική λειτουργία (Exp. ID 1), πράγμα που σημαίνει ότι οι παρεμβολές μεταξύ των διαφορετικών συχνοτήτων είναι αμελητέες για της εφαρμογές στην στήλη του νερού. Περαιτέρω, οι απόλυτες τιμές του θορύβου στο S_v , είναι εξαιρετικά μικρές σε σχέση με τις τυπικές μετρήσεις που λαμβάνονται σε συνθήκες αλιευτικής έρευνας. Συγκεκριμένα όλες οι μετρήσεις δείχνουν θόρυβο χαμηλότερο από -949 dB ενώ το κατώφλι αποκοπής που χρησιμοποιείται τυπικά σε ακουστικές αναλύσεις είναι μεγαλύτερο από -70 dB.

2.3.3 Συμπεράσματα & συζήτηση

Το πολυδεσμικό σύστημα FURUNO WASSP F3(X) χρησιμοποιείται με μία μόνο συχνότητα ενεργή σε κάθε εφαρμογή και έτσι δεν τίθεται θέμα παρεμβολής από άλλο ηχοβολιστικό όργανο. Οι κύριες πηγές θορύβου είναι οι μηχανές (κύριες και ηλεκτρομηχανές), υδροδυναμικοί θόρυβοι από την καρίνα του πλοίου, και ηλεκτρονικές παρεμβολές από άλλα ηλεκτρονικά και ηλεκτρικά συστήματα (λάμπες, μοτέρ ψυγείων, κλπ.). Το σύστημα WASSP βαθμονομήθηκε και χρησιμοποιήθηκε επιτυχώς για την εκτέλεση εργασιών χαρτογράφησης σε σειρά προγραμμάτων στο πλαίσιο του REPHIL. Η απροβλημάτιστη λειτουργία του και η συνεχής ροή δεδομένων υψηλής ποιότητας κατά τις εργασίες έδειξαν ότι δεν υπάρχουν παρεμβολές από άλλα συστήματα του πλοίου.

Το σύστημα SIMRAD EK80, τυπικά λειτουργεί με τις τέσσερις διαθέσιμες συχνότητες σε ταυτόχρονη λειτουργία. Το πείραμα θορύβου που εκτελέστηκε στο πλαίσιο του ΠΕ5 του προγράμματος REPHIL, έδειξε ότι τόσο τα επίπεδα παρεμβολών μεταξύ των διαφορετικών συχνοτήτων, όσο και ο θόρυβος που προέρχεται από την υδροδυναμική και τα υπόλοιπα συστήματα του πλοίου, βρίσκονται πολύ χαμηλότερα από την περιοχή των μετρήσεων πεδίου σε πραγματικές εφαρμογές.

Παράρτημα

Παράρτημα 1 – ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΤΑΘΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΚΟΛΠΩΝ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΑΙ ΧΑΝΙΩΝ

ΣΤΑΘΜΟΣ H1

Depth (m)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	PAR ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Oxygen (ml/l)	saturation (%)
1	17,48	38,98	789,24	5,13	96,94
2	17,45	38,99	558,67	5,14	96,95
3	17,42	39,02	504,57	5,16	97,34
4	17,38	39,02	441,04	5,13	96,73
5	17,36	39,03	404,18	5,13	96,63
6	17,33	39,03	349,45	5,15	96,99
7	17,26	39,05	362,40	5,17	97,22
8	16,99	39,07	307,68	5,16	96,57
9	16,97	39,07	294,54	5,15	96,31
10	17,02	39,09	252,82	5,13	96,17
11	17,02	39,11	222,60	5,18	96,99
12	17,02	39,11	188,31	5,24	98,08

ΣΤΑΘΜΟΣ H2

Depth (m)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	PAR ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Oxygen (ml/l)	saturation (%)
1	17,33	39,02	488,33	5,12	96,34
2	17,33	39,03	540,68	5,12	96,45
3	17,33	39,02	436,26	5,18	97,61
4	17,32	39,02	388,33	5,14	96,83
5	17,28	39,04	375,82	5,18	97,41
6	17,18	39,04	304,35	5,17	97,20
7	17,09	39,04	304,35	5,18	97,20
8	17,05	39,04	306,57	5,14	96,35
9	17,05	39,05	259,34	5,13	96,12
10	16,96	39,06	247,36	5,16	96,60
11	16,93	39,06	225,04	5,21	97,43
12	16,94	39,07	207,74	5,23	97,82
13	16,93	39,12	184,91	5,22	97,63
14	16,91	39,13	165,80	5,24	97,90

ΣΤΑΘΜΟΣ Η3

Depth (m)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	PAR ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Oxygen (ml/l)	saturation (%)
1	17,34	39,03	618,56	5,13	96,69
2	17,34	39,03	384,11	5,14	96,89
3	17,34	39,03	370,39	5,13	96,65
4	17,33	39,03	398,34	5,11	96,25
5	17,31	39,03	336,97	5,11	96,28
6	17,29	39,03	292,41	5,16	97,07
7	17,26	39,03	290,29	5,12	96,31
8	17,22	39,04	275,88	5,12	96,17
9	17,21	39,04	241,14	5,13	96,36
10	17,13	39,04	234,23	5,14	96,38
11	17,00	39,04	223,41	5,14	96,21
12	16,92	39,04	214,65	5,13	95,91
13	16,90	39,05	189,68	5,17	96,59
14	16,90	39,05	178,31	5,18	96,86
15	16,95	39,09	170,07	5,14	96,08

ΣΤΑΘΜΟΣ Η4

Depth (m)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	PAR ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Oxygen (ml/l)	saturation (%)
1	17,46	38,99	609,63	5,11	96,46
2	17,46	38,99	562,75	5,09	96,08
3	17,42	39,02	431,52	5,11	96,51
4	17,39	39,03	398,34	5,12	96,46
5	17,38	39,03	394,02	5,12	96,58
6	17,31	39,04	339,43	5,10	96,02
7	17,30	39,03	333,32	5,09	95,80
8	17,14	39,03	297,78	5,13	96,27
9	17,05	39,03	291,35	5,14	96,36
10	17,04	39,05	258,40	5,13	96,11
11	16,95	39,06	238,53	5,12	95,83
12	16,95	39,05	210,02	5,19	97,06
13	16,98	39,09	177,66	5,21	97,59

ΣΤΑΘΜΟΣ H5

Depth (m)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	PAR ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Oxygen (ml/l)	saturation (%)
1	17,46	38,97	605,21	5,14	97,00
2	17,45	38,99	556,64	5,15	97,14
3	17,41	39,02	532,87	5,13	96,84
4	17,37	39,03	392,59	5,12	96,44
5	17,33	39,03	359,77	5,10	96,05
6	17,30	39,03	329,70	5,12	96,42
7	17,26	39,03	305,45	5,14	96,71
8	17,17	39,02	282,99	5,15	96,81
9	17,04	39,02	286,10	5,15	96,54
10	17,01	39,02	265,06	5,13	96,12
11	16,97	39,04	242,90	5,14	96,20
12	17,03	39,07	226,68	5,12	95,96

ΣΤΑΘΜΟΣ H6

Depth (m)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	PAR ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Oxygen (ml/l)	saturation (%)
1	17,32	38,83	699,98	5,15	96,91
2	17,34	38,81	583,59	5,14	96,73
3	17,42	38,75	536,76	5,16	97,16
4	17,21	38,93	408,61	5,17	97,16
5	17,37	39,01	404,18	5,13	96,64
6	17,34	39,02	336,97	5,16	97,18
7	17,32	39,02	345,66	5,14	96,88
8	17,24	39,02	341,91	5,15	96,87
9	17,21	39,01	293,47	5,15	96,84
10	17,13	39,01	281,97	5,15	96,64
11	17,08	39,01	274,88	5,16	96,71

ΣΤΑΘΜΟΣ H7

Depth (m)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	PAR (μE/m ² /sec)	Oxygen (ml/l)	saturation (%)
1	17,42	38,96	728,55	5,12	96,62
2	17,42	38,96	611,85	5,13	96,79
3	17,43	38,94	581,47	5,15	97,15
4	17,46	39,04	467,47	5,10	96,28
5	17,40	39,04	382,72	5,11	96,47
6	17,27	39,02	384,11	5,14	96,76
7	17,22	39,01	344,41	5,15	96,71
8	17,10	39,02	324,94	5,11	95,90
9	17,11	39,03	305,45	5,14	96,48

ΣΤΑΘΜΟΣ H8

Depth (m)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	PAR (μE/m ² /sec)	Oxygen (ml/l)	saturation (%)
1	17,49	39,01	692,38	5,15	97,28
2	17,50	39,01	650,87	5,15	97,32
3	17,48	39,03	566,85	5,16	97,44
4	17,43	39,05	519,47	5,12	96,66
5	17,34	39,05	488,33	5,11	96,38
6	17,30	39,04	410,10	5,14	96,81
7	17,27	39,04	398,34	5,16	97,07
8	17,13	39,06	354,58	5,13	96,34

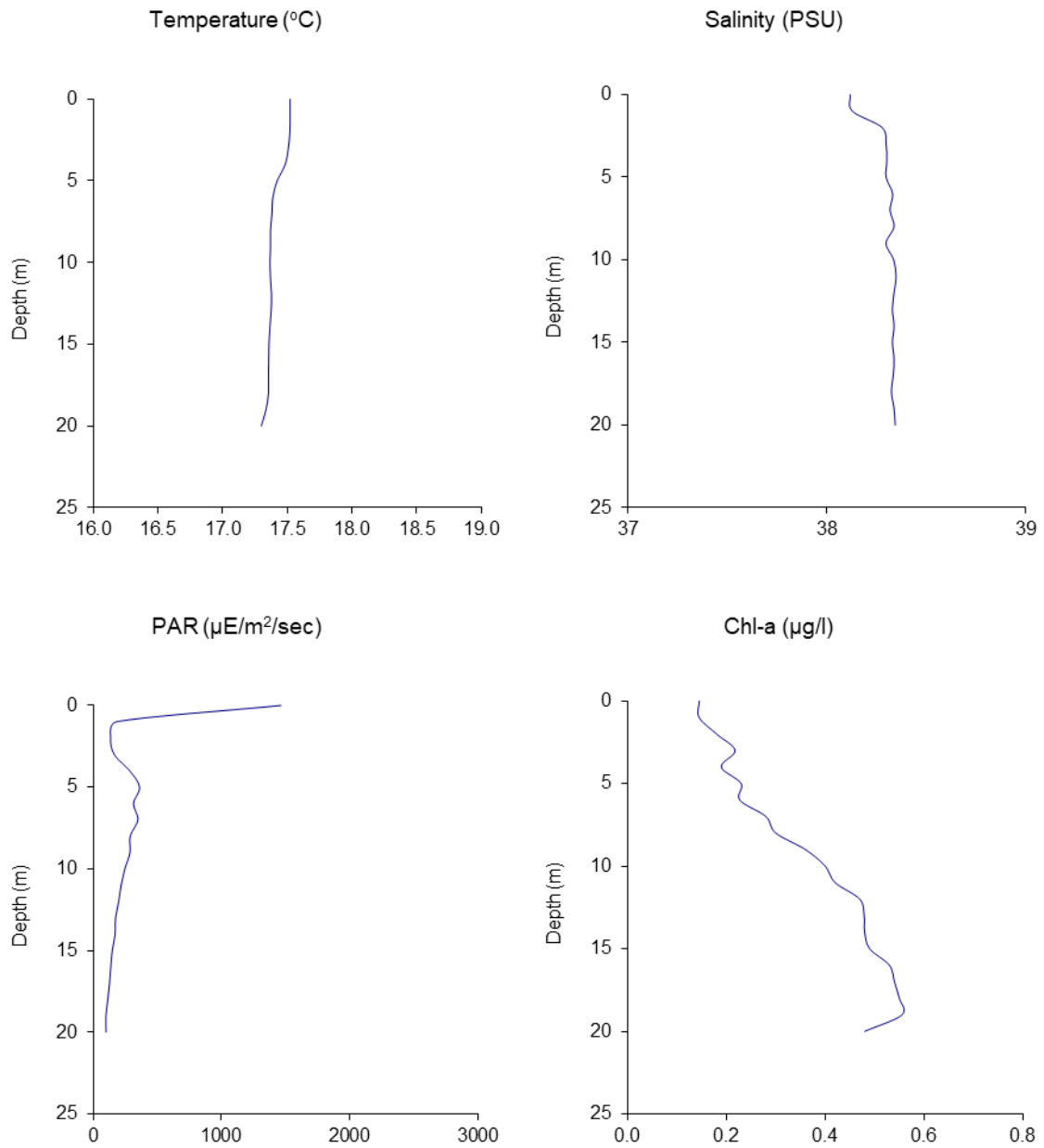
ΣΤΑΘΜΟΣ H9

Depth (m)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	PAR (μE/m ² /sec)	Oxygen (ml/l)	saturation (%)
1	17,39	39,02	797,90	5,14	96,89
2	17,38	39,02	477,78	5,16	97,22
3	17,40	39,02	614,08	5,16	97,38
4	17,34	39,04	620,81	5,17	97,40
5	17,34	39,04	513,83	5,13	96,72
6	17,28	39,05	536,76	5,15	96,84
7	17,17	39,04	474,32	5,17	97,03
8	17,13	39,04	433,10	5,18	97,29
9	17,05	39,07	398,34	5,18	97,15
10	16,97	39,07	336,97	5,17	96,80
11	17,01	39,11	324,94	5,17	96,81
12	17,00	39,11	274,88	5,18	97,01

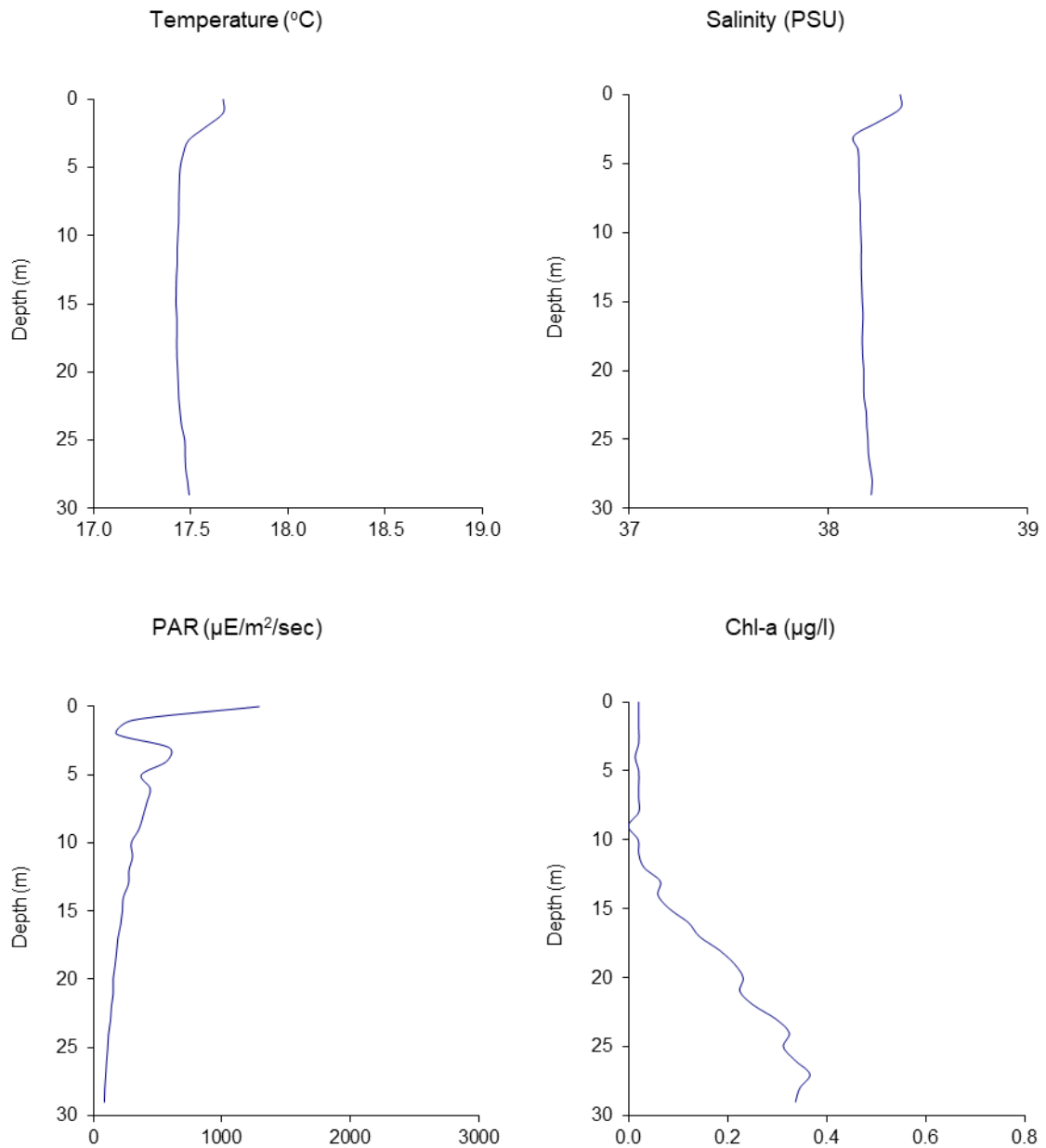
ΣΤΑΘΜΟΣ H10

Depth (m)	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	PAR ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Oxygen (ml/l)	saturation (%)
1	17,34	39,02	821,46	5,13	96,69
2	17,35	39,02	627,62	5,09	95,98
3	17,30	39,03	556,64	5,10	96,03
4	17,17	39,05	515,71	5,17	97,07
5	17,16	39,05	550,60	5,16	96,93
6	17,16	39,05	447,51	5,10	95,82
7	17,15	39,04	467,47	5,15	96,68
8	17,07	39,07	436,26	5,17	96,84
9	17,04	39,09	375,82	5,17	96,83
10	17,00	39,10	344,41	5,15	96,50
11	16,96	39,12	299,95	5,16	96,47
12	16,95	39,12	268,94	5,24	98,08

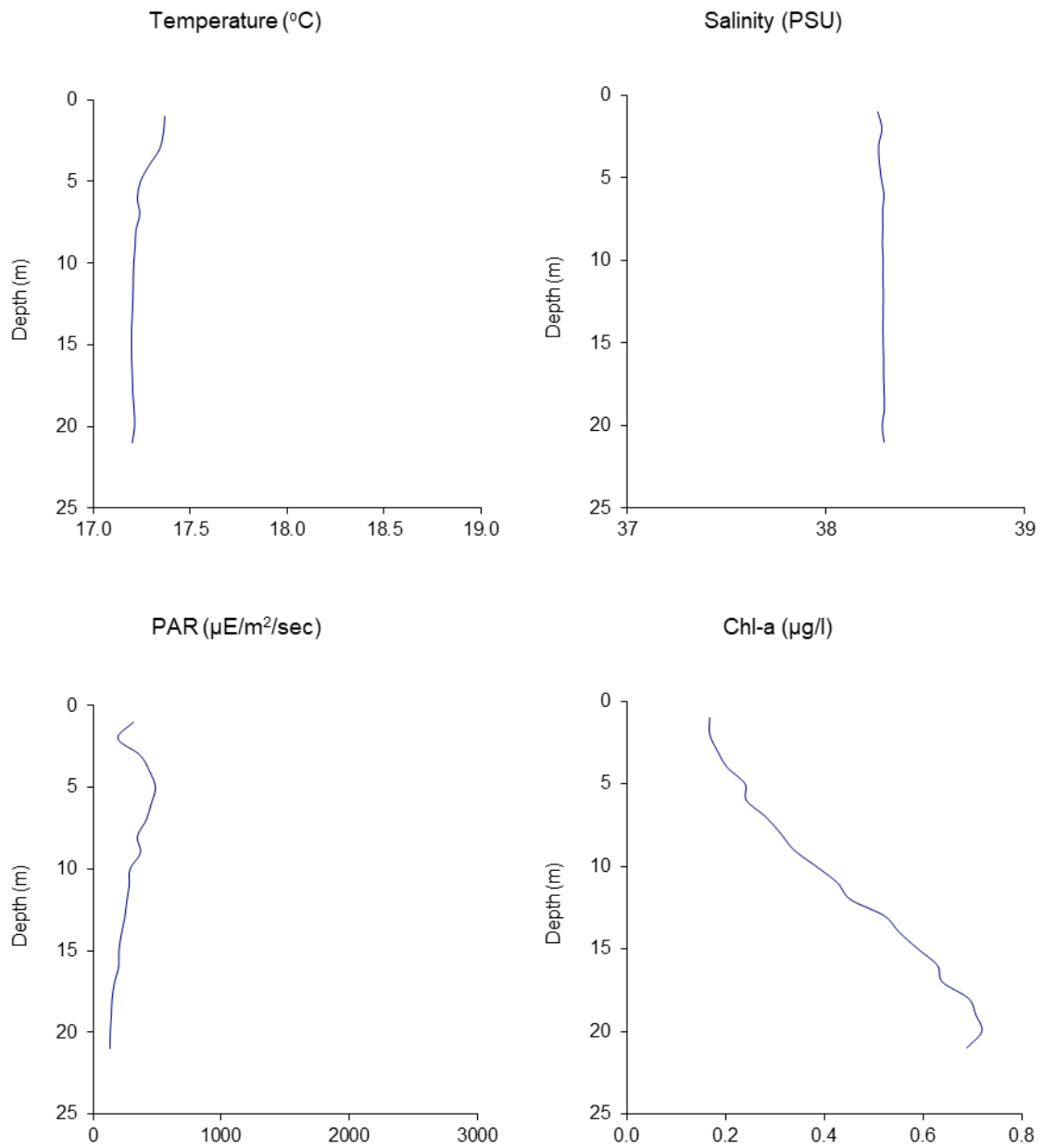
ΣΤΑΘΜΟΣ CH-A



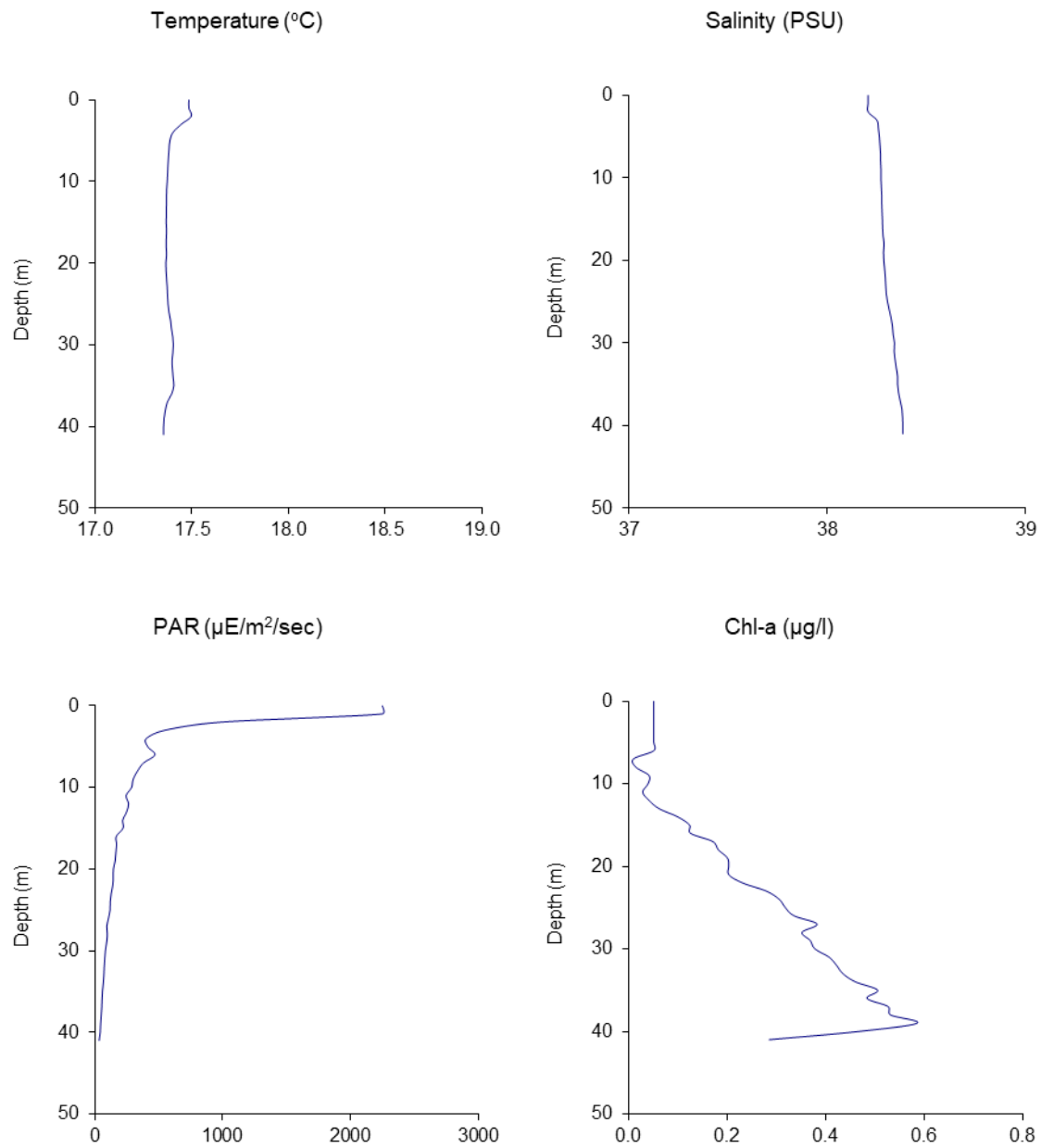
ΣΤΑΘΜΟΣ CH-B



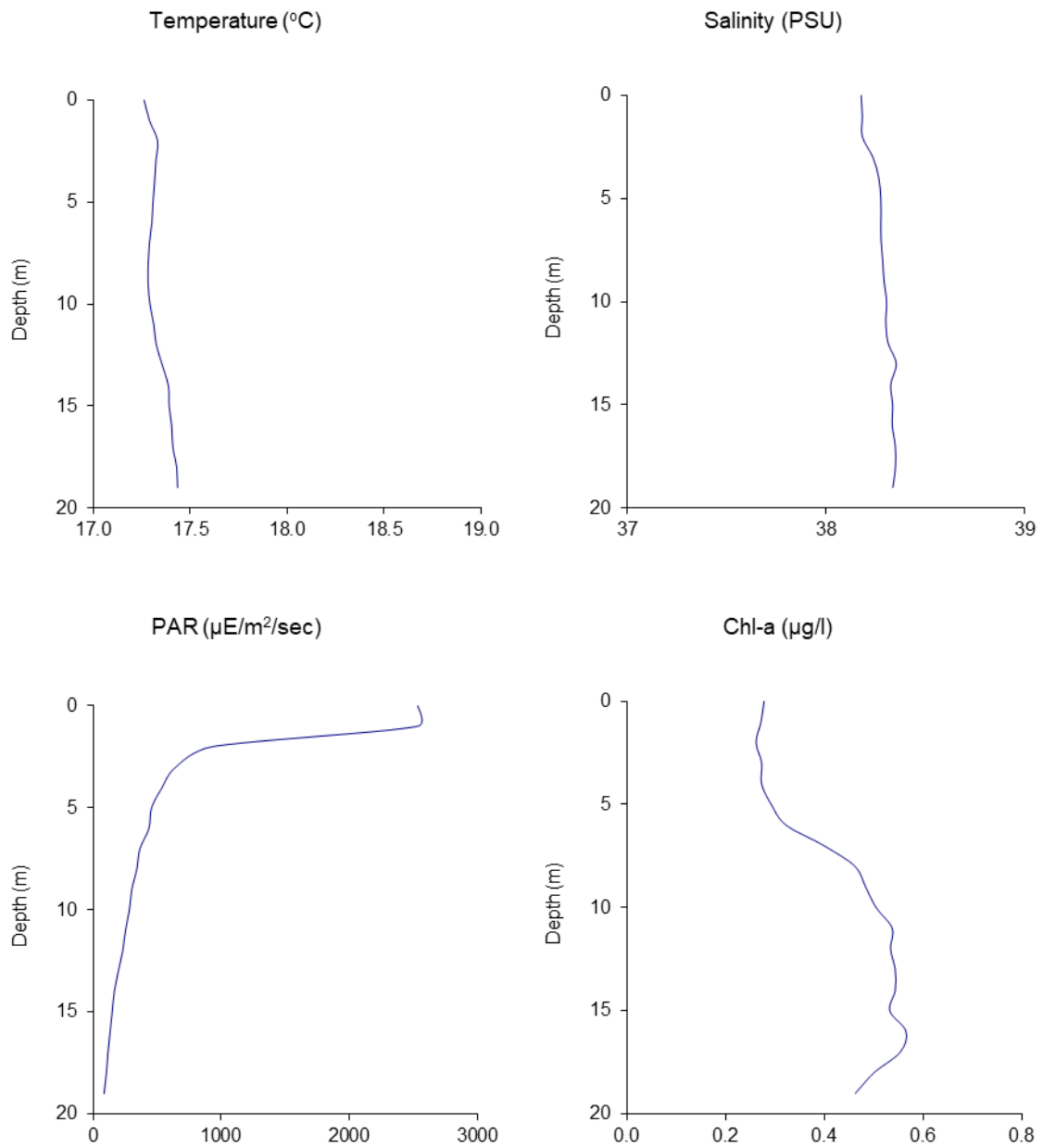
ΣΤΑΘΜΟΣ CH-C



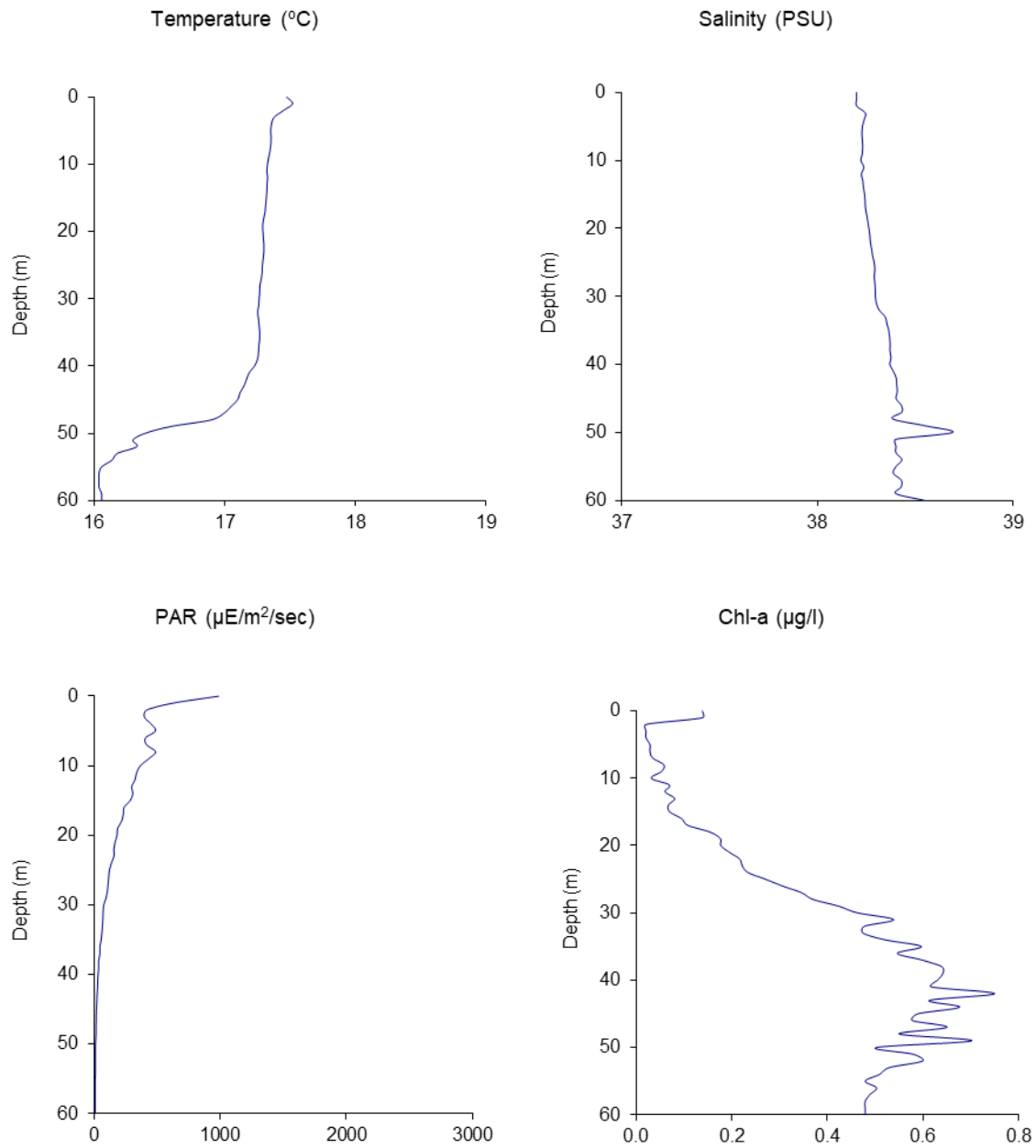
ΣΤΑΘΜΟΣ CH-D



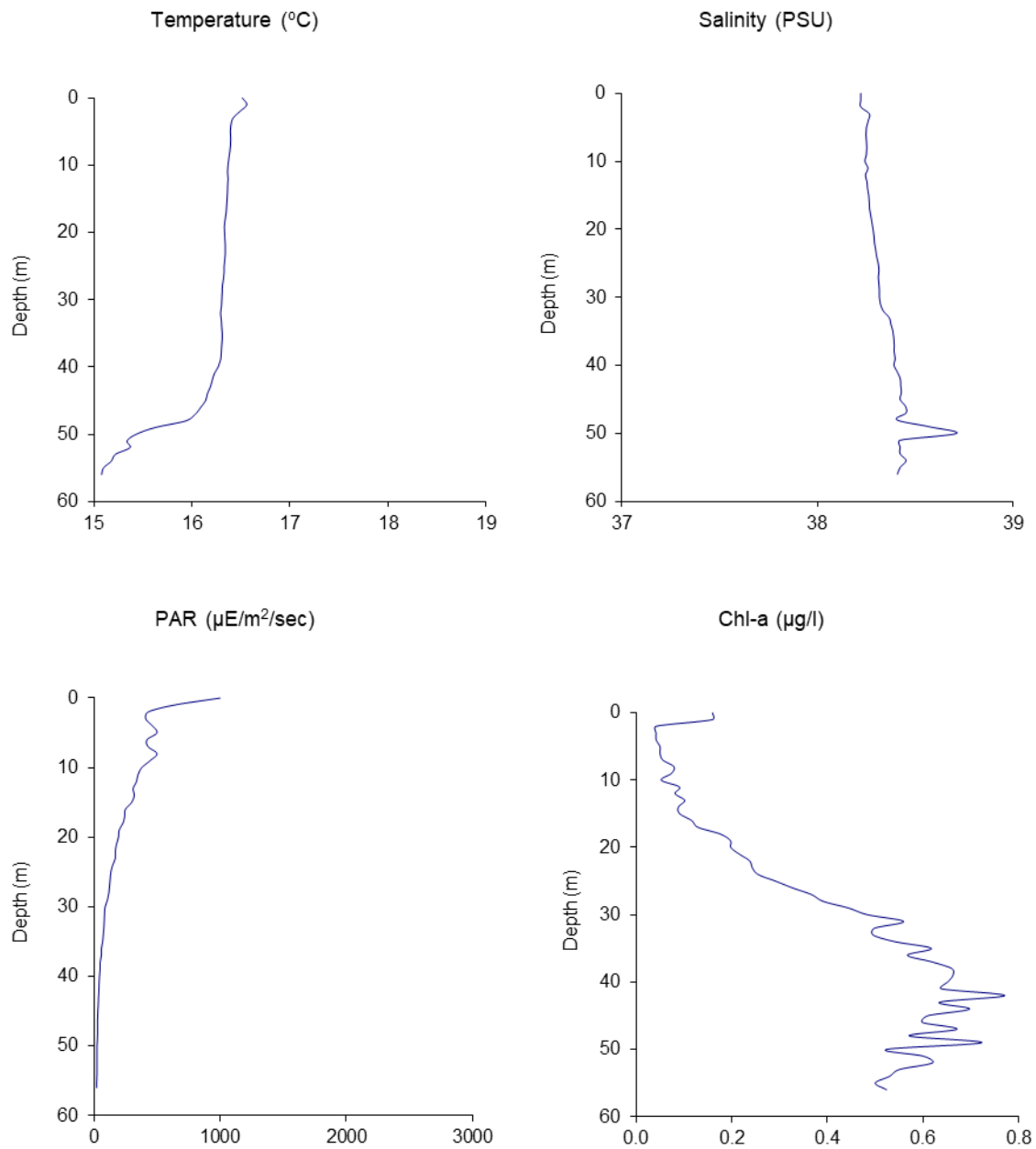
ΣΤΑΘΜΟΣ CH-E



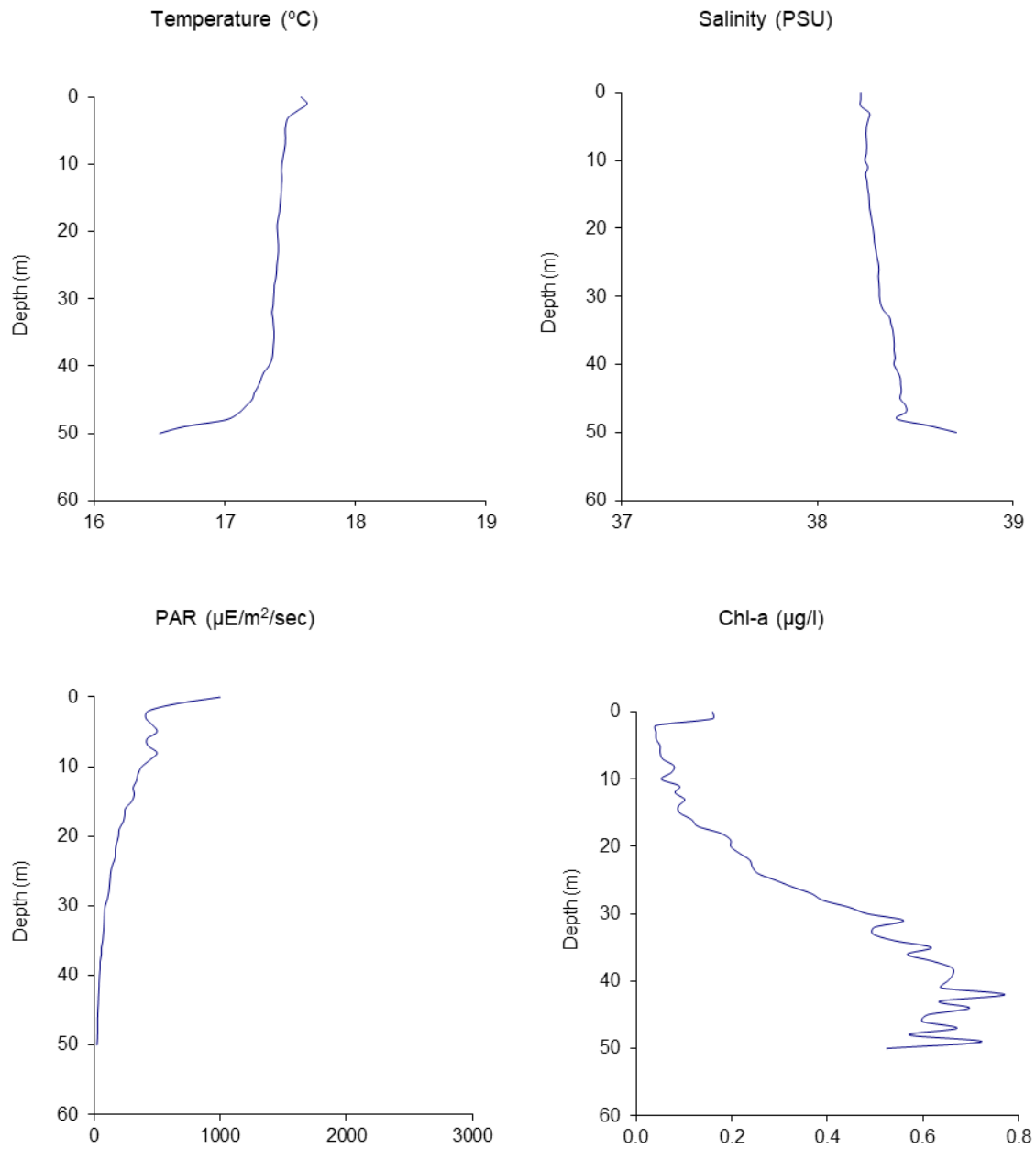
ΣΤΑΘΜΟΣ CH-F



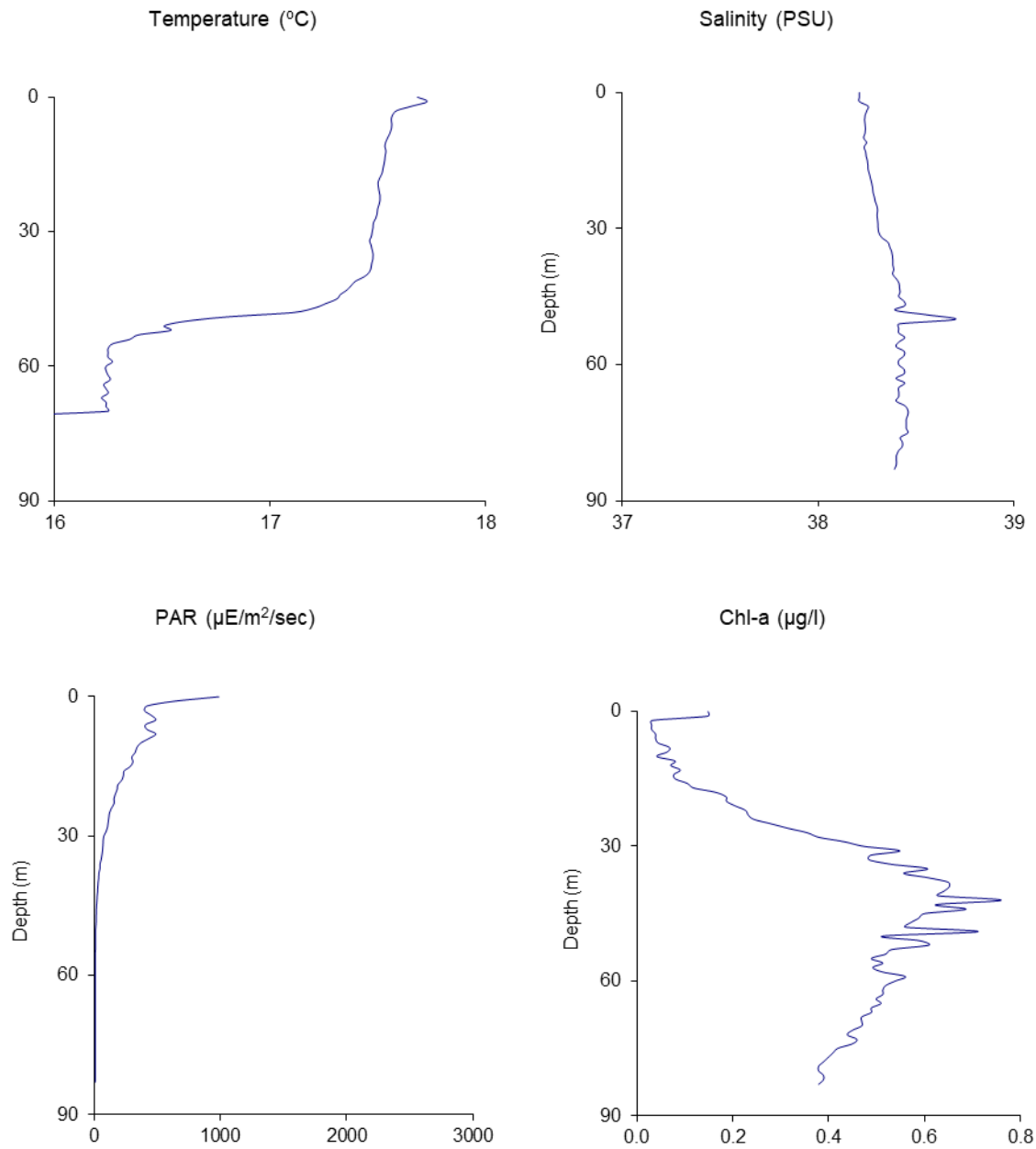
ΣΤΑΘΜΟΣ CH-G



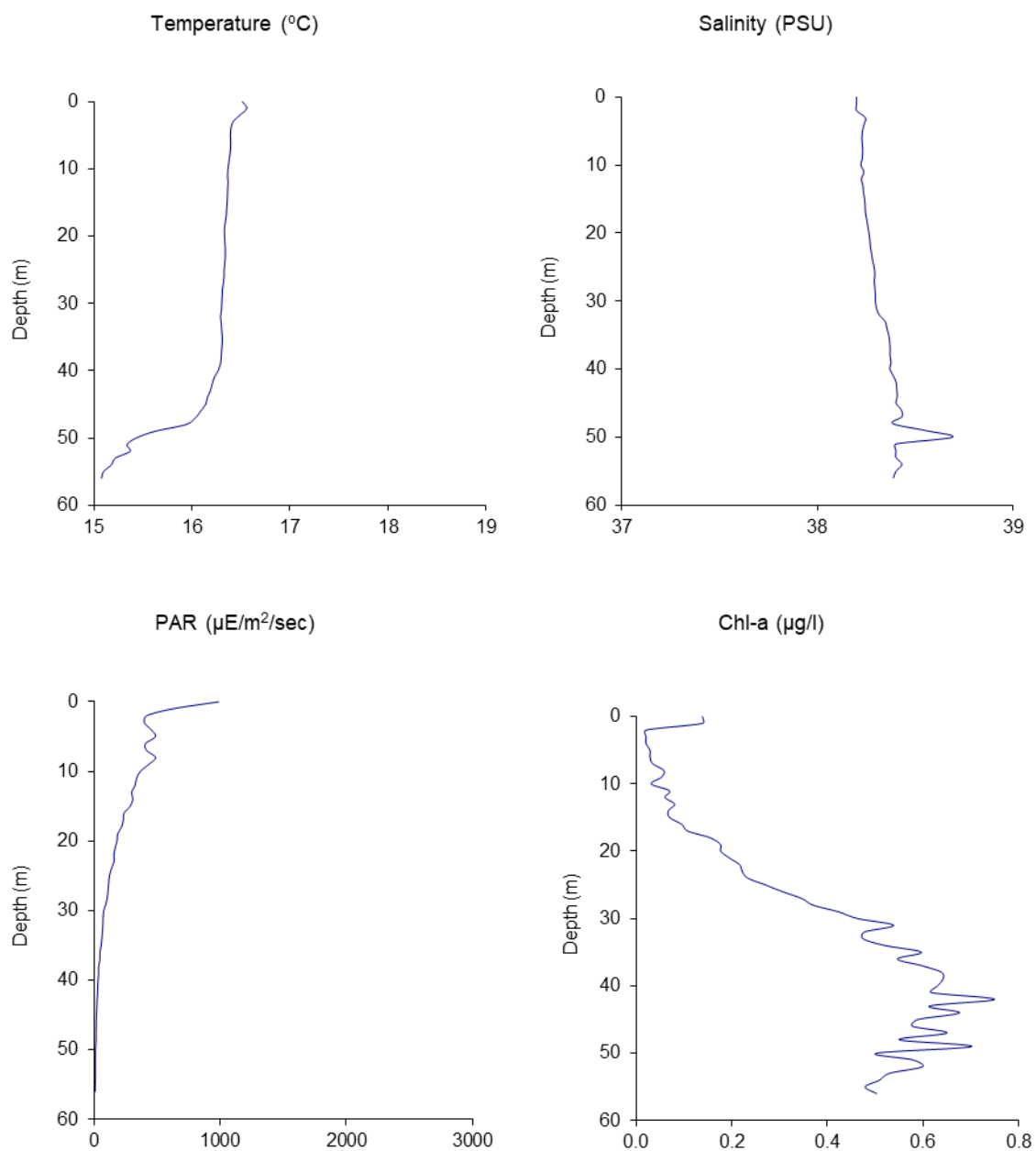
ΣΤΑΘΜΟΣ CH-H



ΣΤΑΘΜΟΣ CH-I



ΣΤΑΘΜΟΣ CH-J

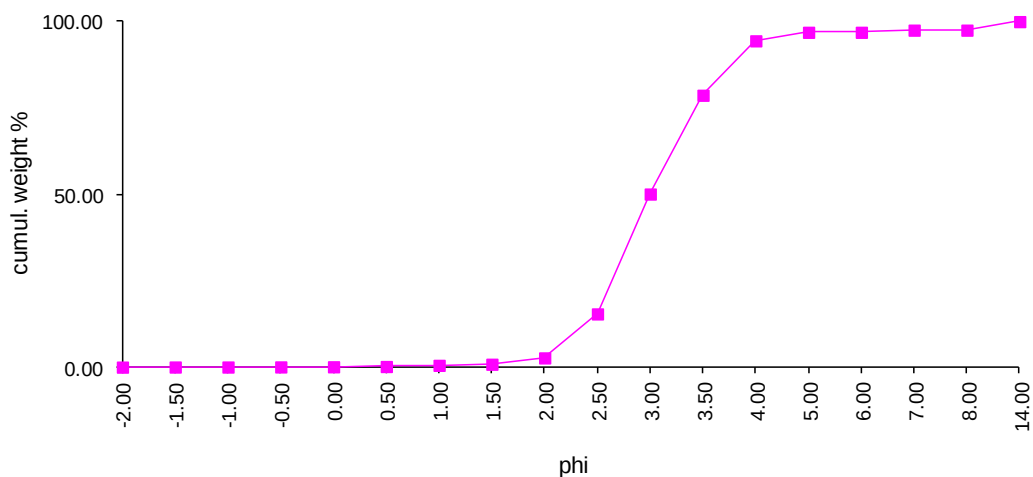


Παράρτημα 2 - ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΙΖΗΜΑΤΟΣ

ΣΤΑΘΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΚΟΛΠΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

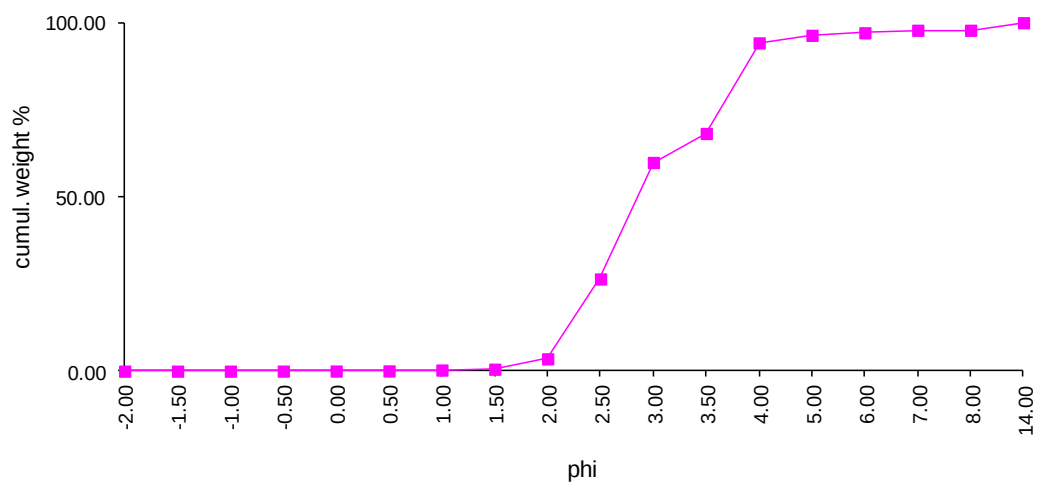
Σταθμός Η1

MD =	0.125199339	Μέσης διαμέτρου άμμος	
Ū1 =	0.614234841	poorly sorted	
Sk1 =	0.151053553	symetrical	
silt&clay(%) =	5.55		
Pebbles	0.14		
Granule	0.03	Gravel	0.17
V. coarse sand	0.07	V coarse, coarse, medium sand	2.64
Coarse Sand	0.42	Fine sand	47.35
Medium sand	2.15	V. fine sand	44.29
Fine sand	47.35	silt	3.09
V. fine sand	44.29	Clay	2.47
Coarse silt	3.09		100.00
Medium silt	0.00		
Clay	2.47		
Silt&Clay	5.55		



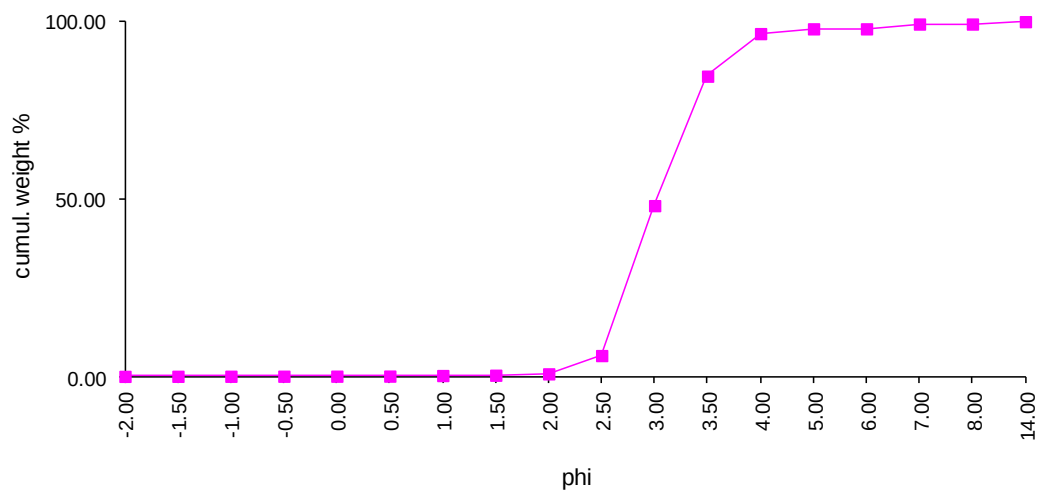
Σταθμός Η2

MD =	0.138486975	Μέσης διαμέτρου άμμος	
$\hat{U}1 =$	0.736575406	poorly sorted	
Sk1 =	0.269705167	symetrical	
silt&clay(%) =	5.79		
Pebbles	0.00		
Granule	0.00	Gravel	0.00
V. coarse sand	0.03	V coarse, coarse, medium sand	3.54
Coarse Sand	0.29	Fine sand	56.34
Medium sand	3.22	V. fine sand	34.32
Fine sand	56.34	silt	3.62
V. fine sand	34.32	Clay	2.17
Coarse silt	3.62		100.00
Medium silt	0.00		
Clay	2.17		
Silt&Clay	5.79		



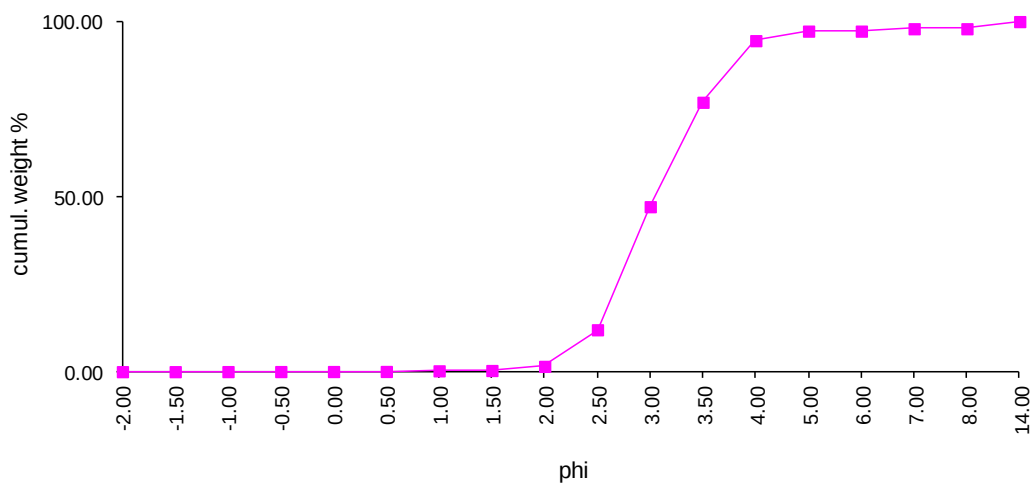
Σταθμός Η3

MD =	0.12292484	Μέσης διαμέτρου άμμος	
Ū1 =	0.450785541	poorly sorted	
Sk1 =	0.125901311	symetrical	
silt&clay(%) =	3.36		
Pebbles	0.21		
Granule	0.03	Gravel	0.24
V. coarse sand	0.02	V coarse, coarse, medium sand	0.68
Coarse Sand	0.18	Fine sand	47.32
Medium sand	0.48	V. fine sand	48.40
Fine sand	47.32	silt	2.69
V. fine sand	48.40	Clay	0.67
Coarse silt	2.69		100.00
Medium silt	0.00		
Clay	0.67		
Silt&Clay	3.36		



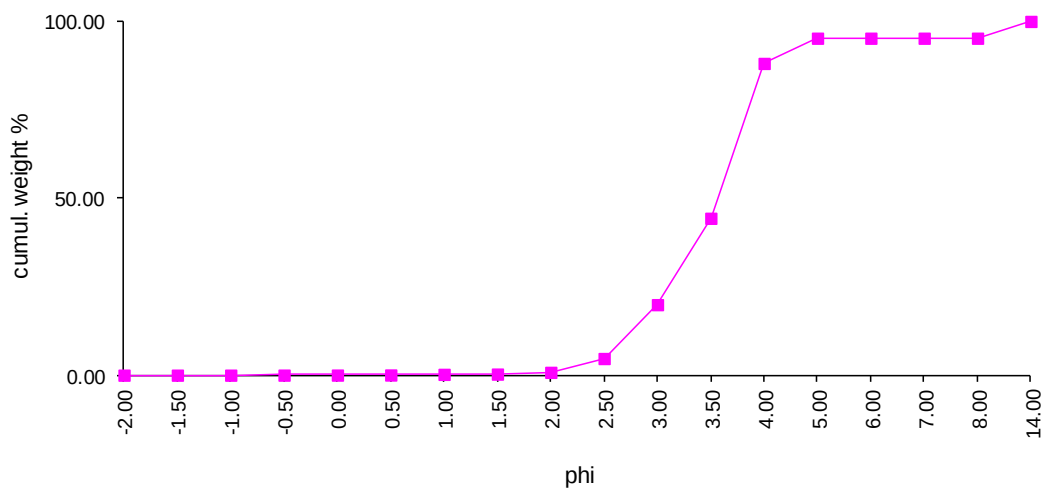
Σταθμός Η4

MD =	0.120890433	Μέσης διαμέτρου άμμος	
Ū1 =	0.588804973	poorly sorted	
Sk1 =	0.12979437	symetrical	
silt&clay(%) =	5.46		
Pebbles	0.00		
Granule	0.02	Gravel	0.02
V. coarse sand	0.02	V coarse, coarse, medium sand	1.50
Coarse Sand	0.20	Fine sand	45.61
Medium sand	1.28	V. fine sand	47.42
Fine sand	45.61	silt	3.41
V. fine sand	47.42	Clay	2.05
Coarse silt	3.41		100.00
Medium silt	0.00		
Clay	2.05		
Silt&Clay	5.46		



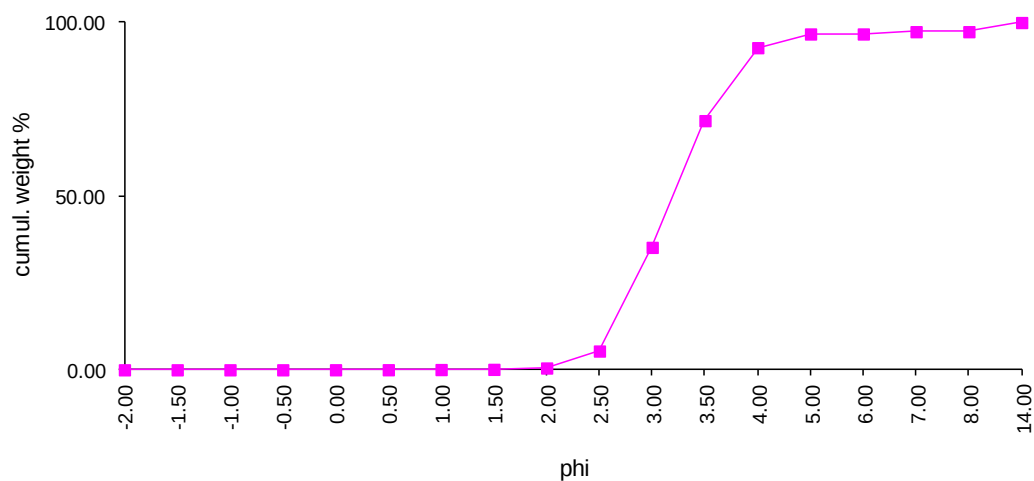
Σταθμός H5

MD =	0.084524169	Μέσης διαμέτρου άμμος	
Ū1 =	0.64246396	poorly sorted	
Sk1 =	-0.070742101	symetrical	
silt&clay(%) =	11.87		
Pebbles	0.00		
Granule	0.00	Gravel	0.00
V. coarse sand	0.02	V coarse, coarse, medium sand	0.80
Coarse Sand	0.21	Fine sand	19.14
Medium sand	0.57	V. fine sand	68.19
Fine sand	19.14	silt	7.12
V. fine sand	68.19	Clay	4.75
Coarse silt	7.12		100.00
Medium silt	0.00		
Clay	4.75		
Silt&Clay	11.87		



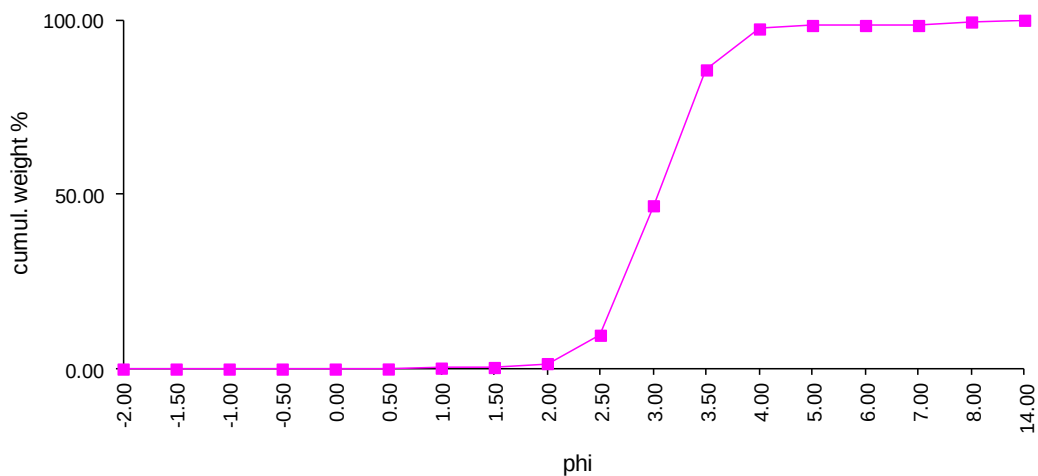
Σταθμός Η6

MD =	0.108665764	Μέσης διαμέτρου άμμος	
Ū1 =	0.59814969	poorly sorted	
Sk1 =	0.176943388	symetrical	
silt&clay(%) =	7.25		
Pebbles	0.00		
Granule	0.00	Gravel	0.00
V. coarse sand	0.01	V coarse, coarse, medium sand	0.52
Coarse Sand	0.06	Fine sand	34.74
Medium sand	0.45	V. fine sand	57.50
Fine sand	34.74	silt	4.61
V. fine sand	57.50	Clay	2.64
Coarse silt	4.61		100.00
Medium silt	0.00		
Clay	2.64		
Silt&Clay	7.25		



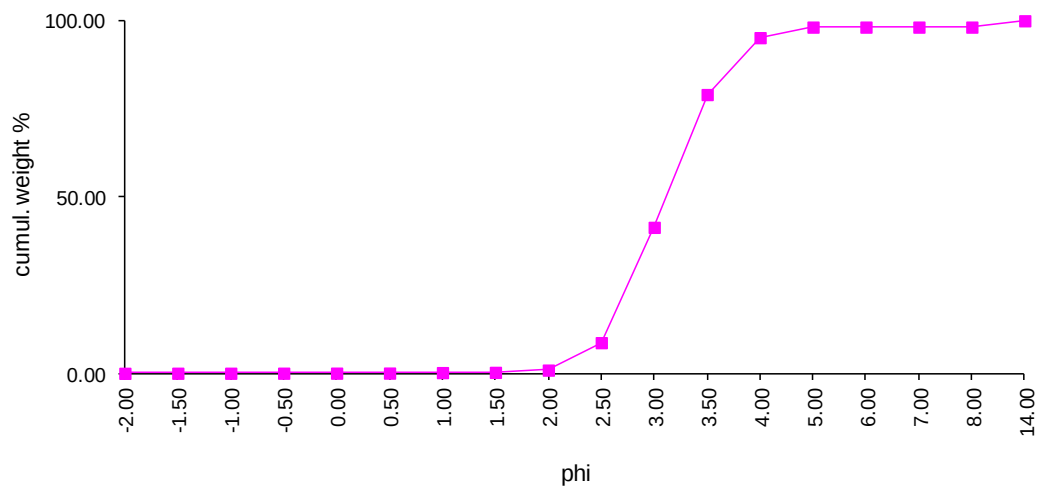
Σταθμός H7

MD =	0.121512651	Μέσης διαμέτρου άμμος	
Ū1 =	0.478041911	poorly sorted	
Sk1 =	-0.004076532	symetrical	
silt&clay(%) =	2.50		
Pebbles	0.00		
Granule	0.00	Gravel	0.00
V. coarse sand	0.00	V coarse, coarse, medium sand	1.57
Coarse Sand	0.27	Fine sand	45.25
Medium sand	1.30	V. fine sand	50.68
Fine sand	45.25	silt	2.00
V. fine sand	50.68	Clay	0.50
Coarse silt	1.00		100.00
Medium silt	1.00		
Clay	0.50		
Silt&Clay	2.50		



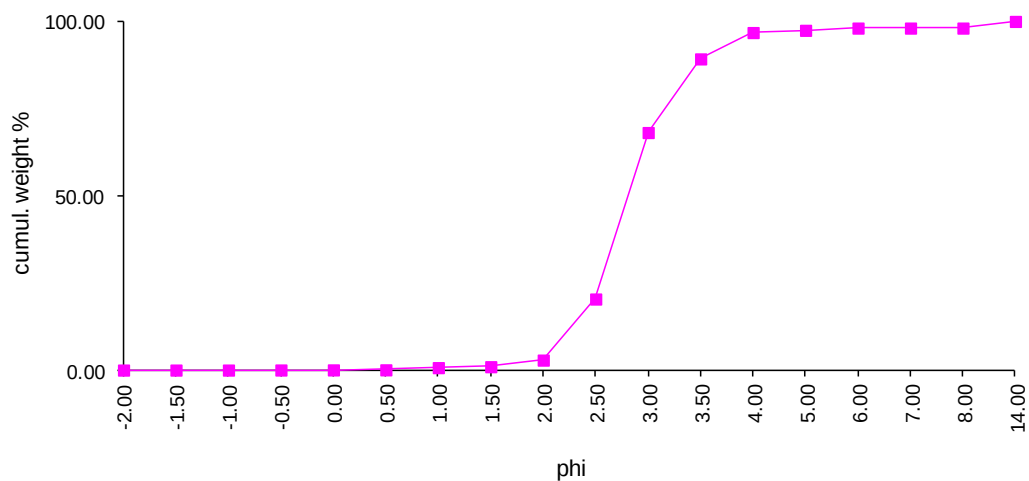
Σταθμός H8

MD =	0.115503076	Μέσης διαμέτρου άμμος	
Ū1 =	0.522557925	poorly sorted	
Sk1 =	0.025400344	symetrical	
silt&clay(%) =	4.79		
Pebbles	0.01		
Granule	0.02	Gravel	0.03
V. coarse sand	0.02	V coarse, coarse, medium sand	0.89
Coarse Sand	0.16	Fine sand	40.50
Medium sand	0.71	V. fine sand	53.80
Fine sand	40.50	silt	2.99
V. fine sand	53.80	Clay	1.80
Coarse silt	2.99		100.00
Medium silt	0.00		
Clay	1.80		
Silt&Clay	4.79		



Σταθμός H9

MD =	0.142612361	Μέσης διαμέτρου άμμος	
Ū1 =	0.526429279	poorly sorted	
Sk1 =	0.152341106	symetrical	
silt&clay(%) =	3.19		
Pebbles	0.07		
Granule	0.00	Gravel	0.07
V. coarse sand	0.05	V coarse, coarse, medium sand	2.85
Coarse Sand	0.65	Fine sand	65.22
Medium sand	2.16	V. fine sand	28.66
Fine sand	65.22	silt	1.28
V. fine sand	28.66	Clay	1.92
Coarse silt	1.28		100.00
Medium silt	0.00		
Clay	1.92		
Silt&Clay	3.19		



Σταθμός H10

MD =	0.136092049	Μέσης διαμέτρου άμμος	
Ū1 =	0.479907012	poorly sorted	
Sk1 =	0.193287859	symetrical	
silt&clay(%) =	2.49		
Pebbles	0.02		
Granule	0.00	Gravel	0.02
V. coarse sand	0.05	V coarse, coarse, medium sand	1.59
Coarse Sand	0.27	Fine sand	60.62
Medium sand	1.27	V. fine sand	35.27
Fine sand	60.62	silt	0.50
V. fine sand	35.27	Clay	1.99
Coarse silt	0.50		100.00
Medium silt	0.00		
Clay	1.99		
Silt&Clay	2.49		

