

Ξέχουμε

Δούκουρα Δ. Ανθή Ειρήνη
Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π

Μελέτη υποθαλάσσιου παραγωγικού πάρκου στον Μαραθόκαμπο Σάμου



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

Σύμφωνα με το αρ. 14
N. 2971/2001

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

15 MAY 2023

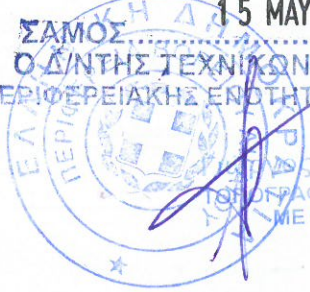
Ιούλιος 2021



ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Η Αντίρια Πρίνη Δ/σης
Τεχνικών Υπηρεσιών
Δήμου Ανατ. Σάμου
Αγγέλα Καζάκου

ΣΑΜΟΣ
Ο Δ/ΝΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΣΑΜΟΥ



Π. Βουλιανίου
ΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΜΕ Α' ΒΑΘΜΟ

Πίνακας περιεχομένων

1. Ταυτότητα της έρευνας.....	5
2. Πρόλογος.....	6
3. Μεθοδολογική προσέγγιση της μελέτης και υλικά που χρησιμοποιήθηκαν	8
3.1 Γενικά	8
3.2 Εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των πληροφοριών	8
• Το ερευνητικό σκάφος "ΑΛΚΥΩΝ"/ΕΛΚΕΘΕ	8
• Το καταδυτικό σκάφος "ΝΑΥΤΙΛΟΣ"	9
• Το κινητό εργαστήριο ελέγχου οικολογικής ποιότητας των παράκτιων υδάτων	9
3.3 Επιστημονικός εξοπλισμός συλλογής πληροφοριών.....	9
• Πολυδесμικό βαθύμετρο Teledyne-RESON SeaBat T50-R Dual Head του ΠΕΕ «Αλκυών»/ΕΛΚΕΘΕ	9
• Αυτόματος Καταγραφέας Αγωγιμότητας - Θερμοκρασίας - Βάθους (Conductivity - Temperature - Depth ή CTD) SBE Seacat 19 Profiler του ΠΕΕ «Αλκυών»/ΕΛΚΕΘΕ	12
• Ακουστικός Καταγραφέας Ταχύτητας - Διεύθυνσης Θαλάσσιων Ρευμάτων (Acoustic Doppler Current Profiler ή ADCP) ROWE ADCP 600 kHz του ΠΕΕ «Αλκυών»/ΕΛΚΕΘΕ	13
• Δειγματολήπτης ιζήματος τύπου Smith - McIntyre του ΠΕΕ «Αλκυών»/ΕΛΚΕΘΕ	13
• Συλλέκτης πλαγκτόν	13
• Δειγματολήπτες νερού (φιάλες Niskin)	13
• Διάφορα όργανα γεωεντοπισμού (GPS)	13
• Διάφορες φωτογραφικές κάμερες υποβρύχιας λήψης	13
4. Δυναμική των υδάτινων μαζών στην περιοχή της Σάμου	14
4.1 Υδάτινες μάζες και θαλάσσια κυκλοφορία στην περιοχή του Ανατολικού Αιγαίου	14
• Άνεμοι	15
• Κυματισμός	17
• Παλίρροια	19
4.2 Θαλάσσια ρεύματα στην παράκτια ζώνη του κόλπου Μαραθόκαμπου	21
5. Μικροζωνική αποτύπωση υποθαλάσσιου ανάγλυφου	24
6. Ποιοτική αξιολόγηση στήλης του νερού.....	25
• Θερμοκρασία	27
• Αλατότητα	28
• Διαλυμένο Οξυγόνο	28
• Οπτική Διαπερατότητα – Θολερότητα	28

7. Οικολογική αξιολόγηση του νερού και του ιζήματος του κόλπου	29
7.1 Αξιολόγηση της σήλης του νερού (Θρεπτικά Άλατα, Χλωροφύλλη-α και Φαιοχρωστικές) 29	
7.2 Εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας της περιοχής του Μαραθόκαμπου	37
7.3 Αποτύπωση του τύπου και της κοκκομετρίας του ιζήματος	43
7.4 Ανάλυση μακροβενθικών ειδών στους σταθμούς δειγματοληψίας	44
8. Έρευνα του σκληρού υποστρώματος	47
9. Έρευνα ιχθυοπλαγκτού	60
10. Αλιευτική δραστηριότητα στον Κόλπο Μαραθόκαμπου	67
10.1 Υφιστάμενη κατάσταση στην ευρύτερη περιοχή της Σάμου.....	67
10.2 Αλιευτική δραστηριότητα στον κόλπο Μαραθόκαμπου	71
10.3 Αποτελέσματα.....	73
10.4 Κοινωνική και οικονομική κατάσταση των τοπικών αλιέων.	79
11. Κριτήρια επιλογής περιοχής εγκατάστασης ΤΥ στον Κόλπο Μαραθόκαμπου	81
11.1 Προϋποθέσεις για την επιλογή της περιοχής εγκατάστασης.....	81
11.2 Γενικά χαρακτηριστικά του κόλπου Μαραθόκαμπου	82
12. Μικροζωνική έρευνα των υποψήφιων περιοχών.....	84
13. Χωροθέτηση	91
14. Παραρτήματα.....	93
14.1 Πίνακες.....	93
Πίνακας 14.1-1: Γεωγραφικές συντεταγμένες ορίων θαλάσσιας περιοχής μελέτης.....	93
Πίνακας 14.1-2: Φυσιογεωγραφικά στοιχεία Σταθμών Καταγραφής Ωκεανογραφικών Παραμέτρων.....	93
Πίνακας14.1-3: Ακραίες (MAX, MIN) και μέσες (AVG) τιμές ωκεανογραφικών παραμέτρων στη θαλάσσια περιοχή μελέτης.....	95
14.2 Γραφήματα κατακόρυφης κατανομής θερμοκρασίας (T), αλατότητας (S), διαλυμένου οξυγόνου (O), οπτικής διαπερατότητας (BT) και θολερότητας (Turb).....	96
Γράφημα 14.2-1: Σταθμός MB01.....	96
Γράφημα 14.2-2: Σταθμός MB02.....	96
Γράφημα 14.2-4: Σταθμός ST01	97
Γράφημα 14.2-5: Σταθμός ST02	98
Γράφημα 14.2-6: Σταθμός ST03	98
Γράφημα 14.2-7: Σταθμός ST04	99
Γράφημα 14.2-8: Σταθμός ST05	99
Γράφημα 14.2-9: Σταθμός ST06	100

Γράφημα 14.2-10: Σταθμός ST07	100
Γράφημα 14.2-11: Σταθμός ST08	101
Γράφημα 14.2-12: Σταθμός ST09	101
Γράφημα 14.2-13: Σταθμός ST10	102
Γράφημα 14.2-14: Σταθμός ST11	102
Γράφημα 14.2-15: Σταθμός ST12	103
Γράφημα 14.2-16: Σταθμός ST13	103
Γράφημα 14.2-17: Σταθμός ST14	104
Γράφημα 14.2-18: Σταθμός ST15	104
Γράφημα 14.2-19: Σταθμός ST16	105
Γράφημα 14.2-20: Σταθμός ST17	105
Γράφημα 14.2-21: Σταθμός ST18	106
Γράφημα 14.2-22: Σταθμός ST19	106
Γράφημα 14.2-23: Σταθμός ST20	107
Γράφημα 14.2-24: Σταθμός ST21	107
Γράφημα 14.2-25: Σταθμός ST22	108
Γράφημα 14.2-26: Σταθμός ST23	108
Γράφημα 14.2-27: Σταθμός ST24	109
14.3 Γραφήματα T-S.....	109
Γράφημα 14.3-1: Διάγραμμα TS Σταθμού ST02	109
Γράφημα 14.3-2: Διάγραμμα TS Σταθμού ST04	110
14.4 Γραφήματα κατακόρυφης κατανομής ταχύτητας (CV) και κατεύθυνσης (CD) ρευμάτων	110
Γράφημα 14.4-1: Σταθμός CP01.....	110
Γράφημα 14.4-2: Σταθμός CP02.....	111
Γράφημα 14.4-3: Σταθμός CP01.....	111
Γράφημα 14.4-4: Σταθμός CP01.....	112
Γράφημα 14.4-5: Σταθμός CP01.....	112
Γράφημα 14.4-6: Σταθμός CP01.....	113
14.5 Βιβλιογραφία	114

1. Ταυτότητα της έρευνας

Η παρούσα μελέτη, αφορά στη δημιουργία μιας θαλάσσιας περιοχής αειφόρου ανάπτυξης με τεχνητούς υφάλους στον κόλπο Μαραθόκαμπου της νήσου Σάμου. Η μελέτη εκπονήθηκε την περίοδο Μαΐου-Ιουλίου 2021, από στελέχη του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.ΘΕ.) που ανήκουν και στα τρία Ινστιτούτα του ΕΛ.ΚΕ.ΘΕ. δηλαδή στο Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων (Ι.ΘΑ.ΒΙ.Π.Ε.Υ.), το Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών (Ι.ΘΑ.Β.Β.Υ.Κ), το Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας (Ι.Ω.) και τον Υδροβιολογικό Σταθμό Ρόδου.

Η ομάδα μελέτης αποτελείται από τους: **Δρ. Στυλιανό Σωμαράκη**, Διευθυντή Ερευνών στο Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων (Ι.ΘΑ.ΒΙ.Π.Ε.Υ.) του ΕΛΚΕΘΕ - Επιστημονικό υπεύθυνο της μελέτης.

Δρ. Μανόλη Τσαπάκη, Διευθυντή Ερευνών, Ινστιτούτου Ωκεανογραφίας (Ι.Ω)/ΕΛΚΕΘΕ - Επιστημονικό υπεύθυνο της μελέτης της στήλης του νερού.

Δρ. Γιώργο Χατζηγεωργίου, Συνεργαζόμενο μεταδιδακτορικό Ερευνητή και Επιστήμονα Δύτη, Ινστιτούτου Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών (Ι.ΘΑ.Β.Β.Υ.Κ)/ΕΛΚΕΘΕ - Οπτική αποτύπωση του βυθού και αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης του βυθού.

Δρ. Μαρία Μαϊδανού, Τεχνικό έρευνας, Ινστιτούτου Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών (Ι.ΘΑ.Β.Β.Υ.Κ)/ΕΛΚΕΘΕ - Ανάλυση μακροβένθους.

Γιώργο - Άγγελο Χατήρη, Ειδικό Λειτουργικό Επιστήμονα, Ινστιτούτου Ωκεανογραφίας (Ι.Ω) και του Υδροβιολογικού σταθμού Ρόδου/ΕΛΚΕΘΕ. Επιστημονικού υπεύθυνου για τη μικροζωνική αποτύπωση του ανάγλυφου του βυθού. Μελέτη των ρευμάτων.

Ιωάννη Μόρφη, Τεχνικό έρευνας, Ινστιτούτου Ωκεανογραφίας (Ι.Ω.)/ΕΛΚΕΘΕ - Μικροζωνική αποτύπωση του ανάγλυφου του βυθού.

Εμμανουήλ - Τσαμπίκο Αράπη, Τεχνικό έρευνας, Ινστιτούτου Ωκεανογραφίας (Ι.Ω.)/ΕΛΚΕΘΕ - Μικροζωνική αποτύπωση του ανάγλυφου του βυθού.

Στυλιανό Δαριβιανάκη, Τεχνικό έρευνας, (Ι.ΘΑ.Β.Β.Υ.Κ)/ΕΛΚΕΘΕ - Συλλογή δεδομένων της στήλης του νερού.

Απόστολο Κρυσταλλά, Τεχνικό έρευνας, Ινστιτούτου Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών Κρήτης (Ι.ΘΑ.Β.Β.Υ.Κ)/ΕΛΚΕΘΕ - Ανάλυση ιζήματος.

Γεράσιμο Κονδυλάτο, Ιχθυολόγο, Υδροβιολογικού Σταθμού Ρόδου/ΕΛΚΕΘΕ - Συλλογή πληροφοριών πειραματικής αλιείας.

Σάββα Νικολιδάκη, Ιχθυολόγο, Ινστιτούτου Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων (Ι.ΘΑ.ΒΙ.Π.Ε.Υ.)/ΕΛΚΕΘΕ - Συλλογή πληροφοριών πειραματικής αλιείας και κοινωνικο-οικονομικών πληροφοριών.

Zvezana Zivanovich, Χημικό, Ινστιτούτου Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών Κρήτης (Ι.ΘΑ.Β.Β.Υ.Κ)/ΕΛΚΕΘΕ - Χημική ανάλυση του νερού.

Ελένη Δαφνομήλη, Χημικό, Ινστιτούτου Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών Κρήτης (Ι.ΘΑ.Β.Β.Υ.Κ)/ΕΛΚΕΘΕ - Χημική ανάλυση του νερού.

2. Πρόλογος

Η συνεχιζόμενη μείωση των αλιευτικών αποθεμάτων σε παγκόσμιο επίπεδο, που οφείλεται κυρίως στην αύξηση της αλιευτικής πίεσης, οδηγεί τις διαχειριστικές αρχές στην εφαρμογή μέτρων με σκοπό την προστασία και την αποκατάσταση των αποθεμάτων. Ταυτόχρονα, η ανθεκτικότητα των πληθυσμών των ψαριών απειλείται από τις επιπτώσεις της ρύπανσης, της κλιματικής αλλαγής και των ξενικών ειδών. Στη Μεσόγειο θάλασσα, η αλιευτική πίεση είναι ιδιαίτερα υψηλή, κυρίως για τα βενθοπελαγικά είδη υψηλής εμπορικής αξίας. Το Αιγαίο ακολουθεί αυτή τη γενική τάση. Η Ευρωπαϊκή Κοινή Αλιευτική Πολιτική επικεντρώνεται σε τρεις κύριες κατευθύνσεις: Την διαχείριση της αλιευτικής ικανότητας, τη διαχείριση της αλιευτικής προσπάθειας και την εισαγωγή τεχνικών μέτρων. Παράλληλα με αυτά τα γενικά μέτρα, έχει διατυπωθεί σειρά προτάσεων με στόχο την υποβοήθηση της αειφόρου διαχείρισης της αλιείας. Η χρήση τεχνητών υφάλων (Τ.Υ.) και ο καθορισμός των ζωνών αποκλεισμού της αλιείας είναι ανάμεσα στις πιο δημοφιλείς. Οι προτάσεις αυτές έχουν ήδη υλοποιηθεί σε διάφορες περιοχές με ελπιδοφόρα αποτελέσματα.

Η ανάπτυξη τεχνητών υφάλων στοχεύει στην αύξηση των πληθυσμών των ψαριών, μέσω της προστασίας των ανώριμων ατόμων και επομένως την αύξηση του ποσοστού επιβίωσης (μείωση της φυσικής θνησιμότητας). Η τεχνική αυτή έχει αυξημένη αποδοτικότητα σε παράκτιες περιοχές με λασπώδεις ή αμμώδεις πυθμένες. Ο καθορισμός ζωνών αποκλεισμού της αλιείας στοχεύει στην προστασία των διαφορετικών ειδών ψαριών σε ορισμένες, προηγουμένως υπερεκεμεταλευόμενες, περιοχές αλιείας. Η προσδοκία από την εφαρμογή των δύο αυτών τεχνικών είναι η αύξηση των αλιευμάτων στις περιοχές παρέμβασης και στη συνέχεια η διασπορά των ψαριών στα γειτονικά αλιευτικά πεδία μέσω της μετανάστευσης των ενήλικων ατόμων. Άλλες ιδέες που επίσης έχουν εφαρμοστεί είναι ο εμπλουτισμός του φυσικού αποθέματος με γόνο ορισμένων ειδών τα οποία μπορούν να αναπαραχθούν και να μεγαλώνουν σε συνθήκες καλλιέργειας. Ο στόχος τέτοιων διαχειριστικών σχεδίων είναι ο καθορισμός μέτρων τα οποία θα προστατεύουν τα νεαρά ψάρια, ώστε τα άτομα που αλιεύονται να είναι ενήλικα και να έχουν τουλάχιστον μια ωτοκία.

Η αύξηση του πληθυσμού μέσω της μείωσης της φυσικής θνησιμότητας φαίνεται να υπόσχεται καλύτερα αποτελέσματα. Αυτό είναι στην πραγματικότητα μια οικολογική αποκατάσταση μέσω βιοχειρισμού (biomanipulation). Η αναπαραγωγική ικανότητα των ψαριών είναι ιδιαίτερα υψηλή, αλλά ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού χάνεται λόγω της υψηλής φυσικής θνησιμότητας κατά τα αρχικά στάδια της ζωής των ψαριών αλλά και της αλιευτικής θνησιμότητας κατά τα επόμενα στάδια. Η πιο ευάλωτη περίοδος στη ζωή των ψαριών είναι αυτή από το στάδιο του αβγού μέχρι το στάδιο του ιχθυδίου (γόνου). Κατά την περίοδο μεταξύ αναπαραγωγής και εγκατάστασης του γόνου στην παράκτια ζώνη, τα ψάρια εμφανίζουν πλαγκτονική διαβίωση, συνεπώς αποτελούν εύκολη λεία καθώς εκτίθενται σε διάφορους θηρευτές. Μέχρι σήμερα δεν υπάρχει δυνατότητα παρέμβασης και προστασίας στην περίοδο μετά την ωτοκία και κατά τη διάρκεια της πλαγκτονικής φάσης των ψαριών, αλλά υπάρχει η δυνατότητα παροχής προστασίας στο γόνο. Τα νεαρά ψάρια διαβιούν κυρίως στις παράκτιες

περιοχές που αποτελούν τις συνήθεις περιοχές ανάπτυξης των νεαρών βενθοπελαγικών ιχθύων. Η προστασία τους μπορεί να επιτευχθεί με την τοποθέτηση υποθαλάσσιων κατασκευών που αυξάνουν την πολυπλοκότητα των υποβρύχιων σχηματισμών και δημιουργούν χώρους αποφυγής των θηρευτών.

Οι τεχνητοί ύφαλοι χρησιμοποιούνται για την δημιουργία καταφυγίων της ιχθυοπανίδας σε περιοχές όπου δεν υπάρχουν άλλοι φυσικοί σχηματισμοί. Κατασκευάζονται από σκυρόδεμα, φυσικούς ογκόλιθους, μέταλλο, πλαστικό, ή συνδυασμό υλικών και αποσκοπούν στην δημιουργία ενδιαιτημάτων που προσελκύουν τα ψάρια, ώστε να εγκατασταθούν εκεί δημιουργώντας νέες βιοκοινότητες. Η αύξηση της αλιευτικής παραγωγής στον περίγυρο ενός νέου Τ.Υ. προέρχεται από την αλλαγή στην κατανομή βιομάζας στην περιοχή, αλλά και από τη μείωση της φυσικής θνησιμότητας των ψαριών.

Με βάση τη διεθνή εμπειρία, κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις, οι Τ.Υ. μπορούν να αυξήσουν την ιχθυοπαραγωγή. Το μέσο ποσοστό αύξησης που αναφέρεται στη βιβλιογραφία είναι 10-20% επί του συνόλου της τοπικής ιχθυοπαραγωγής, ανάλογα με τον αριθμό των τεχνητών στοιχείων και την γενικότερη αλιευτική απόδοση κάθε περιοχής. Για ορισμένα είδη τα οποία εξαρτώνται από την ύπαρξη σκληρού υποστρώματος όπως ο κακαρέλος (*Diplodus vulgaris*) η αύξηση μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη, μέχρι 400% για το είδος αυτό στην Γαλλία (Barnabe et al. 2000).

Γενικά, αυξημένη ιχθυοπαραγωγή κοντά στο τεχνητό περιβάλλον παρατηρείται κυρίως σε περιοχές που δεν έχουν εκτεταμένους φυσικούς υφάλους. Περιοχές που έχουν αμμώδεις και αβαθείς παραλίες, με ομαλό πυθμένα, όπως αυτή του κόλπου Μαραθόκαμπου, είναι ιδανικές για την κατασκευή ιχθυοπαραγωγικών υφάλων. Αντίθετα, περιοχές με εκτεταμένους βραχότοπους ή με πολύ χαλαρό υπόστρωμα δεν φαίνεται να ευνοούν την αύξηση της βιομάζας. Στην πρώτη περίπτωση οι υπάρχοντες φυσικοί ύφαλοι ανταγωνίζονται τον τεχνητό σε ότι αφορά την προσέλκυση βιομάζας ψαριών, ενώ οι περιοχές με χαλαρό υπόστρωμα δεν προσελκύουν είδη που προτιμούν τις τραγάνες ή το σκληρό υπόστρωμα.

3. Μεθοδολογική προσέγγιση της μελέτης και υλικά που χρησιμοποιήθηκαν

3.1 Γενικά

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε στην παρούσα μελέτη, ήταν συνολική αποτύπωση της κατάστασης του υδάτινου συστήματος του κόλπου του Μαραθόκαμπου μέσω της καταγραφής των βιοτικών και αβιοτικών παραμέτρων που χαρακτηρίζουν τη συγκεκριμένη περιοχή.

Δεν μελετήθηκαν οι ανθρωπογενείς ή φυσικές εισροές στο σύστημα που προέρχονται από τη χερσαία ζώνη.

Η περιοχή η οποία μελετήθηκε είναι η θαλάσσια ζώνη η οποία οριοθετείται από τις γεωγραφικές συντεταγμένες του Πίνακα 14.1-1 (Παράρτημα), εκτείνεται σε όλο το εύρος του κόλπου από το δυτικό ακρωτήριο Άκρα Χονδρός Κάβος μέχρι την ν. Σαμιοπούλα στα ανατολικά και γενικά ορίζεται από την ακτογραμμή και την ισοβαθή των 55+ m.

Οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν στόχευαν στην αποτύπωση:

- του ανάγλυφου του πυθμένα,
- των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών της υδάτινης στήλης,
- των τροφικών συνθηκών στη στήλη του νερού,
- της δυναμικής των υδάτινων μαζών,
- των χαρακτηριστικών του υποστρώματος,
- της αφθονίας και ποικιλότητας της βενθικής μακροπανίδας,
- της αφθονίας και κατανομής του ιχθυοπλαγτού και
- της αλιευτικής δραστηριότητα της περιοχής.

3.2 Εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των πληροφοριών (Εικόνα 3.1)

- **Το ερευνητικό σκάφος "ΑΛΚΥΩΝ"/ΕΛΚΕΘΕ**

- ✓ **Τεχνικά Χαρακτηριστικά - Η/Μ Εξοπλισμός:**




- Πλήρωμα: 2 (Κυβερνήτης και Μηχανοδηγός)
- Ολικό Μήκος (LOA): 13,40 m, Μέγιστο Πλάτος (Beam width): 3,7 m, Βύθισμα (Draught Amidships): 1,55 m
- Μηχανές: 2 x CUMMINS MERCUISER 6CTA8.3-M 430BHP
- Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος: KHOLER 28EFOZD – 28 kW
- Βαρούλκα (έκαστο με δυνατότητα ανύψωσης: έως και 500 kg SWL): 1 X Υδραυλικό με συρματόσχοινο 600 m, 1 X Ηλεκτροϋδραυλικό με ομοαξονικό καλώδιο και 1 X Πρυμναίο A-frame, υδραυλικό

- ✓ **Εξοπλισμός Ναυσιπλοΐας:**

- Radar – Chart Plotter: SIMRAD GB40 36NM
- GPS: SIMRAD GS10
- Magnetic Compasses: 2
- Auto Pilot: SIMRAD AP24
- Sonar: 50/200 kHz

- DVHF: SIMRAD RS87
- NAVTEX: JMC-NT1800
- Weather Fax: JMC-FX220
- AIS: SIMRAD 50

- Το καταδυτικό σκάφος "ΝΑΥΤΙΛΟΣ"
- Το κινητό εργαστήριο ελέγχου οικολογικής ποιότητας των παράκτιων υδάτων

		
<p>Εικ. 3.1-1: ΠΕΕ «Αλκυών»/ΕΛΚΕΘΕ</p>	<p>Εικ. 3.1-2: Κ/Δ «Ναυτίλος»</p>	<p>Εικ. 3.1-3: Κινητό εργαστήριο ελέγχου/ΕΛΚΕΘΕ</p>

3.3 Επιστημονικός εξοπλισμός συλλογής πληροφοριών

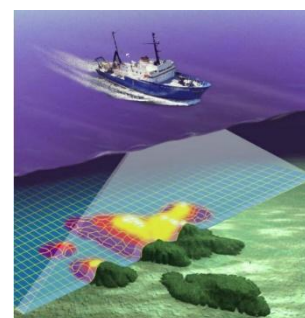
- Πολυδεσμικό βαθύμετρο Teledyne-RESON SeaBat T50-R Dual Head του ΠΕΕ «Αλκυών»/ΕΛΚΕΘΕ

✓ Τεχνικές Προδιαγραφές:

- Συχνότητες λειτουργίας: από 190 έως και 420 kHz
- Ρυθμός ηχοβολισμού (ring rate): έως και 50 rings/s
- Μήκος παλμών (pulse length): 15 - 300 μ s (CW) ή 300 μ s - 10 ms (FW)
- Αριθμός ηχητικών δεσμών (beams): 512
- Κατανομή των ηχητικών δεσμών στο βυθό: σε ίσες αποστάσεις (equi-distant) ή σε ίσες γωνίες (equi-angle)
- Εύρος γωνίας σάρωσης (swath angle): 10° - 150° (λειτουργία equi-distant) και 10° - 165° (λειτουργία equi-angle)
- Εύρος ηχητικής δέσμης εγκάρσια της πορείας του σκάφους (across-track beam width): 0,5° (400 kHz) και 1° (200 kHz)
- Εύρος ηχητικής δέσμης παράλληλα της πορείας του σκάφους (along-track beam width): 1° (400 kHz) και 2° (200 kHz)

✓ Υποσυστήματα:

- Μονάδα και Λογισμικό Ελέγχου: Teledyne-Reson Rack Mounted Sonar Processor
- Λογισμικό Ελέγχου: Teledyne-Reson 7K
- Αδρανειακός Αισθητήρας (MRU – Gyro Compass – Positioning GPS):



Εικόνα 3.32: Γραφική αναπαράσταση πολυδεσμικής βαθυμετρίας

Coda Octopus F180R

- Αισθητήρας Ταχύτητας Ήχου (Sound Velocity Profiler ή SVP): Teledyne-RESON SVP70
- Λογισμικό Καταγραφής και Επεξεργασίας Δεδομένων Βαθυμετρίας: Teledyne PDS2000 v.4.3.3.1

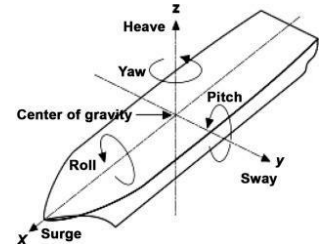
✓ **Αρχή Λειτουργίας:** σε αντίθεση με τα βαθύμετρα μονής δέσμης (Single Beam Echo Sounders ή SBES) που παρέχουν σημειακά βάθη κατά μήκος της πορείας του σκάφους, τα πολυδεδσμικά βαθύμετρα (MBES), όπως αυτό με το οποίο είναι εξοπλισμένο το ΠΕΕ «Αλκυών»/ΕΛΚΕΘΕ, σαρώνουν (swath) το υποθαλάσσιο ανάγλυφο με πολλαπλές δέσμες ηχητικής ενέργειας (beams) εκατέρωθεν της πορείας του σκάφους (βλ. Εικόνα 3.2)¹. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή βαθυμετρικών χαρτών πολύ υψηλής ακρίβειας για μεγάλες περιοχές και μάλιστα σε μικρό χρονικό διάστημα.

✓ **Βαθμονόμηση (Calibration):** για να διασφαλίζεται η μέγιστη ακρίβεια και επαναληψιμότητα των βαθυμετρικών καταγραφών είναι απαραίτητη η διόρθωση, μέσω της βαθμονόμησης (calibration), των συστηματικών λαθών (offsets), τα οποία δημιουργούνται από τις κινήσεις του σκάφους (Διατοιχισμό ή Roll, Πρόνευση ή Pitch και Εκτροπή ή Yaw) και οφείλονται στις διαφορές ευθυγράμμισης του Υποσυστήματος των Υδροφώνων και του Υποσυστήματος Αισθητήρα Κίνησης (MRU) (Εικόνα 3.3)². Πριν την έναρξη των κυρίως εργασιών βαθυμετρικής αποτύπωσης της υπό μελέτης περιοχής, εκτελέστηκε

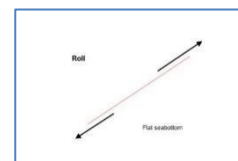
συγκεκριμένη διαδικασία βαθμονόμησης, κατά την οποία συλλέχθηκαν σειρές βαθυμετρικών δεδομένων κατά μήκος ορισμένων διαδρομών (βλ. Εικ. 3.4 έως και 3.6) και με συγκεκριμένη ταχύτητα και κατεύθυνση κίνησης του σκάφους· μετά τη σύγκριση και στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, υπολογίζονται αυτόματα οι απαραίτητες διορθώσεις, οι οποίες και εισάγονται στο λογισμικό καταγραφής – επεξεργασίας:

✓ **Διόρθωση Σφάλματος Διατοιχισμού ή Roll Offset (Εικ. 3.4)³:**

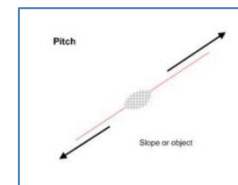
- Πυθμένες σχετικά ομαλός και επίπεδος
- Γραμμή πλοήγησης: μία, παράλληλη των ισοβαθών



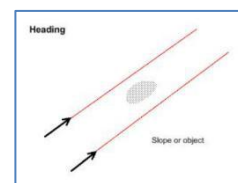
Εικόνα 3.3: Σχηματική αναπαράσταση συσχέτισης Roll, Pitch & Yaw με τους άξονες περιστροφής & τις σχετικές κινήσεις του σκάφους



Εικόνα 3.4: Διόρθωση Roll Offset



Εικόνα 3.5: Διόρθωση Pitch Offset



Εικόνα 3.6: Διόρθωση Yaw Offset

¹ Πηγή Εικόνας: teledyne-reson.com

² Πηγή Εικόνας: Aird, P. (ed.) (2019) Deepwater Drilling, Ch. 4 Deepwater Metocean Environments, Gulf Professional Publishing, pp. 111 - 164, doi.org/10.1016/B978-0-08-102282-5.00004-1

³ Πηγή Εικόνας: <https://confluence.qps.nl/qinsky/latest/en/how-to-calibrate-a-multibeam-echosounder-patch-test-174096793.html>

- Πορείες συλλογής δεδομένων: δύο, αντίθετης φοράς, αλλά με ίδια και σταθερή ταχύτητα κίνησης του σκάφους.
- ✓ *Διόρθωση Σφάλματος Πρόνευσης ή Pitch Offset (Εικ. 3.5)⁴:*
 - Πυθμένας: σχετικά ομαλός και επίπεδος, αλλά με ένα προεξέχον έντονο μορφολογικό χαρακτηριστικό (στη συγκεκριμένη περίπτωση ένα βράχος)
 - Γραμμή πλοήγησης: μία, παράλληλη των ισοβαθών, πάνω από το μορφολογικό χαρακτηριστικό
 - Πορείες συλλογής δεδομένων: δύο, αντίθετης φοράς, αλλά με ίδια και σταθερή ταχύτητα κίνησης του σκάφους
- ✓ *Διόρθωση Σφάλματος Εκτροπής ή Yaw Offset (Εικ. 3.6)⁵:*
 - Πυθμένας: σχετικά ομαλός και επίπεδος, αλλά με ένα προεξέχον έντονο μορφολογικό χαρακτηριστικό (στη συγκεκριμένη περίπτωση ένα βράχος)
 - Γραμμές πλοήγησης: δύο, παράλληλες των ισοβαθών και μεταξύ των, εκατέρωθεν του μορφολογικού χαρακτηριστικού και σε απόσταση τέτοια ώστε να υπάρχει αλληλεπικάλυψη
 - Πορείες συλλογής δεδομένων: μία σε κάθε διαδρομή με ίδια φορά και σταθερή ταχύτητα κίνησης του σκάφους
- ✓ *Χαρακτηριστικά καταγραφής:*
 - Ελλειψοειδές - Σύστημα Προβολής - Σύστημα Συντεταγμένων Z: WGS84 - UTM35N - WGS84 Geoid
 - Συχνότητα καταγραφής & επιλεγμένη κατανομή ηχητικών δεσμών (beams) στο βυθό: 400 - 420 kHz CW & equi-distant
 - Μέγεθος κελιού: 2 m
 - IHO Order: 1 6
 - Κατακόρυφη κατανομή της ταχύτητας του ήχου στη θάλασσα στήλη (Sound Velocity Profile ή SVP):
 - Σταθμοί: Τρεις (3) (MB1 - MB3)
 - Ημερομηνίες, Γεωγραφικές Συντεταγμένες και Βάθη Σταθμών: βλ. Πίνακα 14.1-2 στο Παράρτημα
 - Διαδικασία: Τα SVPs λαμβάνονταν με τη χρήση του CTD SBE Seacat Profiler σε καθημερινή βάση ώστε να αντικατοπτρίζουν τις επικρατούσες συνθήκες στην περιοχή εργασίας και εισάγονταν στο λογισμικό καταγραφής για να ελαχιστοποιούνται οι ανακρίβειες κατά την οριζόντια και κατακόρυφη διάσταση κατά τη διάρκεια της βαθυμετρικής αποτύπωσης

⁴ Ομοίως

⁵ Ομοίως

⁶ IHO (2020) Standards for Hydrographic Surveys. Special Publication No-44. Edition 6.0.0. Published by the International Hydrographic Bureau, Monaco

• **Αυτόματος Καταγραφέας Αγωγιμότητας - Θερμοκρασίας - Βάθους (Conductivity - Temperature - Depth ή CTD) SBE Seacat 19 Profiler του ΠΕΕ «Αλκυών»/ΕΛΚΕΘΕ**

✓ **Αισθητήρες (Εικόνα 3.7)⁷:**

- SBE Pressure Strain Gauge Sensor
- SBE Temperature Sensor
- SBE Conductivity Sensor
- SBE 43 Oxygen Sensor
- WET Labs C-Star Transmissometer
- WET Labs WET Star Fluorometer
- Seapoint Turbidity Meter

✓ **Λογισμικά επεξεργασίας-παρουσίασης δεδομένων:**

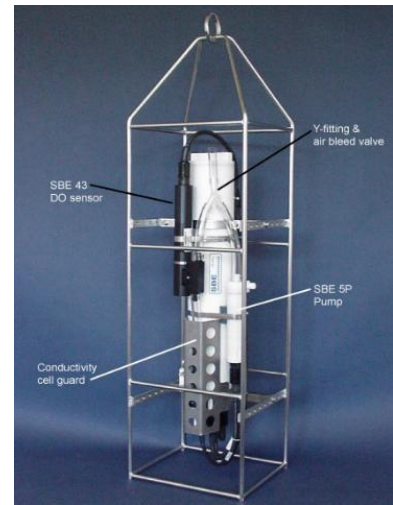
- SBE Data Processing v.7.26.7.12 και PYTHON v.3

✓ **Χαρακτηριστικά καταγραφής:**

- Σταθμοί: Είκοσι επτά (27) MB1 - MB3 και ST1 - ST24
- Ημερομηνίες, Γεωγραφικές Συντεταγμένες και Βάθη Σταθμών: βλ. Πίνακα 14.1-2 στο Παράρτημα
- Ρυθμός καταγραφής (Sampling Rate): 2 scans/s
- Ρυθμός καθόδου (Descent Rate): $\leq 0,5$ m/s
- Αριθμός καταγραφών ανά μέτρο θαλάσσιας στήλης (Scans/m): ≥ 4

✓ **Ωκεανογραφικές παράμετροι των οποίων οι τιμές που καταγράφηκαν in situ στη θαλάσσια στήλη [Μονάδες]:**

- Πίεση - Pressure [db]
- Θερμοκρασία - Temperature ITS-90 [deg C]
- Αγωγιμότητα - Conductivity [Siemens/m]
- Διαλυμένο Οξυγόνο - Dissolved Oxygen [ml/l]
- Οπτική Διαπερατότητα - Beam Transmission [%]: αυτή χρησιμοποιείται για τη διερεύνηση της διαφάνειας του θαλασσινού νερού και εκφράζει το % ποσοστό της έντασης μίας δέσμης ερυθρής ακτινοβολίας που καταγράφεται από ειδικό αισθητήρα του SBE Seacat Profiler αφού προηγουμένως έχει εκπεμφθεί από μία πηγή της συσκευής, η οποία βρίσκεται σε προκαθορισμένη απόσταση (οπτική διαδρομή) από αυτόν (συγκεκριμένα στο SBE Seacat Profiler η οπτική διαδρομή είναι 25 cm)· προφανώς, όσο διαυγέστερο ή λιγότερο θολερό είναι το θαλάσσιο νερό τόσο μικρότερη είναι η απορρόφηση της ερυθρής ακτινοβολίας και τόσο μεγαλύτερο είναι το % ποσοστό της που τελικά θα ανιχνευθεί από τον αισθητήρα.
- Θολερότητα - Turbidity [FTU]: όπως και η οπτική διαπερατότητα, χρησιμοποιείται για τη μελέτη της διαύγειας του θαλασσινού νερού όμως η μέτρησή της στηρίζεται στην καταγραφή



Εικόνα 3.7: CTD SBE Seacat-19 του ΠΕΕ «Αλκυών»/ΕΛΚΕΘΕ

⁷ Πηγή Εικόνας: Seabird Electronics Inc.

της σκέδασης της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας από μικρο-οργανισμούς και άλλη αιωρούμενη ύλη στο θαλάσσιο νερό.

✓ Ωκεανογραφικές παράμετροι στη θαλάσσια στήλη των οποίων οι τιμές υπολογίστηκαν δευτερογενώς με τη χρήση του λογισμικού *SBE Data Processing v. 7.26.7.12* [Μονάδες]:

- Βάθος - Depth [Seawater meters ή swm]: προκύπτει από τη μετατροπή της πίεσης (Pressure) μέσω του τύπου Equation of State of Seawater ή EOS-80
- Αλατότητα - Salinity: υπολογίζεται από την Αγωγιμότητα (Conductivity) μέσω ειδικού τύπου και ως λόγος δεν έχει διαστάσεις
- Ταχύτητα Ήχου - Sound Velocity [m/s]

- **Ακουστικός Καταγραφέας Ταχύτητας - Διεύθυνσης Θαλάσσιων Ρευμάτων (Acoustic Doppler Current Profiler ή ADCP) ROWE ADCP 600 kHz του ΠΕΕ «Αλκυών»/ΕΛΚΕΘΕ**

✓ Λογισμικά καταγραφής & επεξεργασίας: RTI Pulse και PYTHON v.3 ΕΛΚΕΘΕ (Εικόνα 3.8)⁸

✓ Χαρακτηριστικά καταγραφής:

- Σταθμοί: Έξι (6) CP1 - CP06
- Ημερομηνίες, Γεωγραφικές Συντεταγμένες και Βάθη Σταθμών: βλ. Πίνακα 14.1-2 στο Παράρτημα

✓ Ωκεανογραφικές παράμετροι που καταγράφηκαν πρωτογενώς στη θαλάσσια στήλη [Μονάδες]:

- Ταχύτητα Θαλάσσιων Ρευμάτων - Current Velocity [m/s]
- Κατεύθυνση Θαλάσσιων Ρευμάτων - Current Direction [deg]

- **Δειγματολήπτης ιζήματος τύπου Smith - McIntyre του ΠΕΕ «Αλκυών»/ΕΛΚΕΘΕ**
- **Συλλέκτης πλαγκτόν**
- **Δειγματολήπτες νερού (φιάλες Niskin)**
- **Διάφορα όργανα γεωεντοπισμού (GPS)**
- **Διάφορες φωτογραφικές κάμερες υποβρύχιας λήψης**



Εικόνα 3.8: ROWE ADCP 600 kHz του ΠΕΕ «Αλκυών»/ΕΛΚΕΘΕ

⁸ Πηγή Εικόνας: ROWE Technologies

4. Δυναμική των υδάτινων μαζών στην περιοχή της Σάμου

4.1 Υδάτινες μάζες και θαλάσσια κυκλοφορία στην περιοχή του Ανατολικού Αιγαίου

Η γνώση για την θαλάσσια κυκλοφορία στις Ελληνικές παράκτιες περιοχές είναι σχετικά περιορισμένη. Σε ελάχιστες περιοχές έχει ερευνηθεί με άμεσες πρόσφατες μετρήσεις, μεγάλης γεωγραφικής κάλυψης. Η κυκλοφορία των υδάτων είναι μία σύνθετη και μεταβλητή διαδικασία. Αυτό οφείλεται σε πολλούς παράγοντες, όπως η κατανομή των διαφόρων νησιών και των στενών, η ανώμαλη τοπογραφία του βυθού, οι σχηματισμοί των βαθέων υδάτων, η εποχιακή μεταβλητότητα της ατμοσφαιρικής πίεσης, η μεταβλητότητα στην κυκλοφορία των υδάτων, η παρουσία πολλών διαφορετικών μαζών ύδατος, η εισροή υδάτων από τη Μαύρη Θάλασσα, η απορροή των ποταμών, η παρουσία ισχυρών μετεωρολογικών φαινομένων που μπορούν να μεταβάλουν τα τοπικά συστήματα κυκλοφορίας των υδάτων. Οι ατμοσφαιρικές συνθήκες καθώς και η χωρική και χρονική μεταβλητότά τους, παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο, στον προσδιορισμό των παράκτιων περιοχών, όπου παρατηρείται αξιοσημείωτη άνοδος της στάθμης των υδάτων, η οποία συνδέεται συνήθως με τους ισχυρούς ετήσιους ανέμους.

Από τη βιβλιογραφική έρευνα προκύπτει ότι η επιφανειακή κυκλοφορία των υδάτων επηρεάζεται κυρίως, από τους θερινούς ετήσιους ανέμους και την εισροή χαμηλής αλατότητας υδάτων από τη Μαύρη Θάλασσα. Οι άνεμοι προκαλούν την άνοδο των υδάτων, κατά μήκος των δυτικών ακτών, των νησιών του ανατολικού Αιγαίου, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας κρύας ζώνης στην επιφάνεια, με θερμοκρασίες 2-3 °C χαμηλότερες απ' ό,τι στο Βόρειο και Δυτικό Αιγαίο. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, αυτό το πιο κρύο νερό εμφανίζεται στο Ανατολικό Αιγαίο, από το νησί της Ρόδου ως το πλατό της Λήμνου.

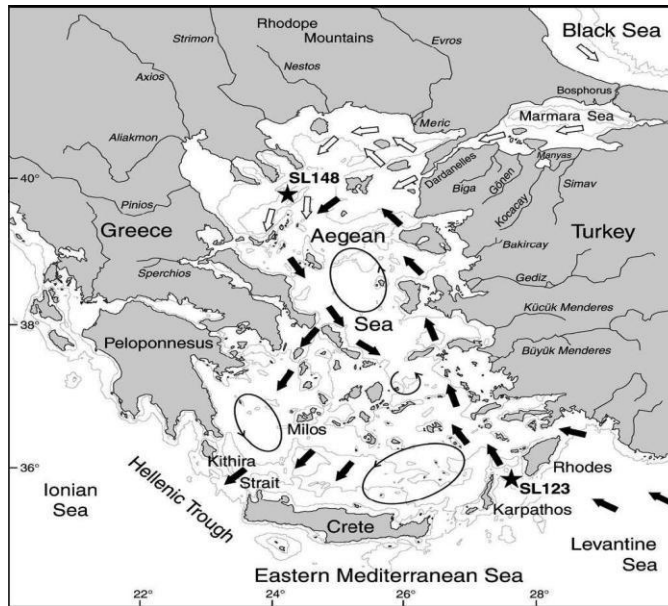
Το ανώτερο στρώμα 50-100 m του Αιγαίου, αποτελείται από τις ακόλουθες υδάτινες μάζες (Lykousis et al., 2002, Georgopoulos et al., 2000, Zervakis et al., 2000, Malanotte-Rizzoli et al., 1999, Theocharis et al., 1993):

- (i) Τα ύδατα που εισέρχονται από τη Μαύρη Θάλασσα (BSW: Black Sea Waters), μέσω του στενού των Δαρδανελίων.
- (ii) Τα επιφανειακά ύδατα Λεβαντίνης (LSW: Levantine Surface Waters), που σχηματίζονται στην λεκάνη της Λεβαντίνης και εισέρχονται στο Αιγαίο ανατολικά.
- (iii) Τα τροποποιημένα ύδατα του Ατλαντικού (MAW: Mid Atlantic Waters), που προέρχονται από το παρακείμενο Ιόνιο Πέλαγος και εισέρχονται στο νότιο Αιγαίο, μέσω του δυτικού στενού της Κρήτης.
- (iv) Τα επιφανειακά Κρητικά ύδατα (CSW: Cretan Surface Waters), στα βόρεια του νησιού της Κρήτης, που είναι πιο κρύα και ελαφρώς μικρότερης αλατότητας από αυτά της Λεβαντίνης.

Η νότια περιοχή της Σάμου επηρεάζεται κυρίως από την υδάτινη μάζα της Λεβαντίνης (LSW), η οποία καταλαμβάνει την ΝΑ περιοχή του Αιγαίου και κινείται βόρεια κατά μήκος των τουρκικών ακτών, φτάνοντας ως το νότιο άκρο του πλατό της Λήμνου.

Υπάρχει μια γενική κυκλωνική κυκλοφορία στο Αιγαίο (Εικόνα 4.1). Εντούτοις, τα πιο ενεργά δυναμικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα είναι οι κυκλωνικοί και αντικυκλωνικοί στρόβιλοι μεσαίας

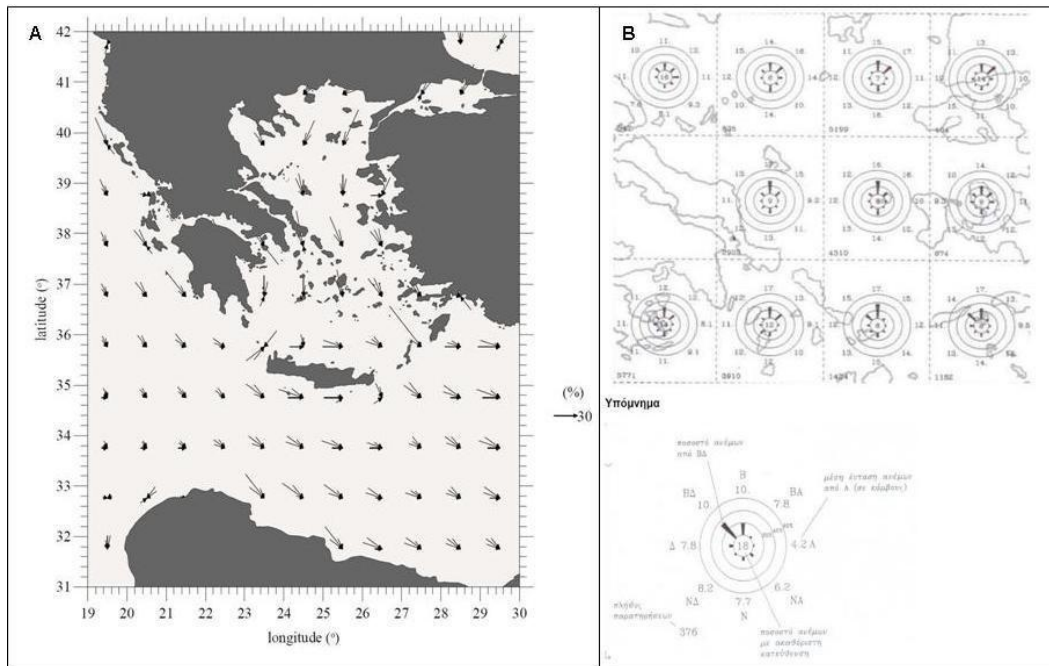
κλίμακας. Η χωρική και χρονική μεταβλητότητα αυτών των δομών δεν είναι πραγματικά γνωστή. Μερικές από αυτές τις δομές εμφανίζονται να είναι μόνιμα (πχ. ο κυκλωνικός στρόβιλος στη λεκάνη της νότιας Χίου), ενώ άλλες έχουν παροδικό χαρακτήρα. Τα επιφανειακά ρεύματα στην περιοχή του κόλπου Μαραθόκαμπου είναι και ανεμογενούς προελεύσεως καθώς η παλίρροια είναι μικρή και κυρίως εποχική και τέλος τα βάθη και οι διαφορές πυκνότητας είναι μικρού μεγέθους για την γένεση και συντήρηση ρευμάτων πυκνότητας. Στην περιοχή του κόλπου Μαραθόκαμπου δεν έχουν γίνει ρευματομετρήσεις και έτσι δεν μπορεί να γίνει μια ρεαλιστική εκτίμηση του μοντέλου της κυκλοφορίας.



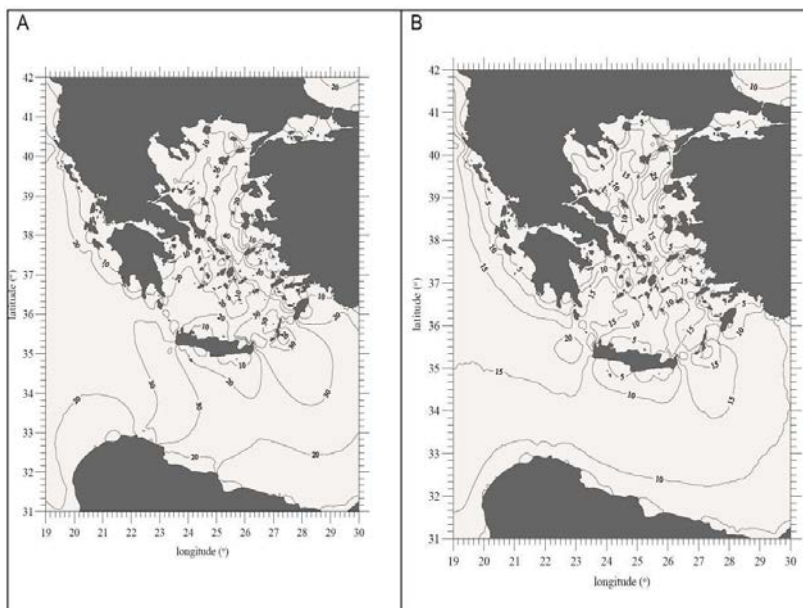
Εικόνα 4.1: Επιφανειακή κυκλοφορία στο Αιγαίο (Aksu et al, 1995, Lykousis et al, 2002). Τα άσπρα βέλη δείχνουν τα χαμηλής αλατότητας ύδατα της Μαύρης Θάλασσας, ενώ τα μαύρα βέλη δείχνουν τα θερμά και υψηλής αλατότητας ύδατα της Μεσογείου.

- **Άνεμοι**

Οι επικρατούντες άνεμοι στην περιοχή καθ' όλη την διάρκεια του έτους είναι αυτοί που πνέουν από Βόρειες διευθύνσεις (Βορειοδυτικοί, Βόρειοι) με συνολική συχνότητα 75% ετησίως για τους δυο τομείς αθροιστικά και με μέσες ετήσιες συχνότητες που κυμαίνονται από 24% έως και 25% για τις διευθύνσεις ανέμου μεταξύ Βόρειοι και Βορειοδυτικοί (Εικόνα 4.2).



Εικόνα 4.2: A. Χάρτης χωρικής κατανομής κατεύθυνσης ανέμων σε ετήσια βάση. **B.** Κατανομή ταχυτήτων και διευθύνσεων ανέμων (Ετήσια στατιστικά - Άτλαντας ανέμου και κύματος Βορειοανατολικής Μεσογείου θάλασσης).

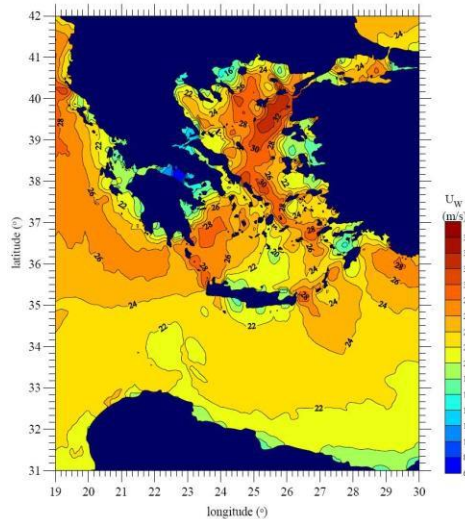


Εικόνα 4.3: A. Ετήσια χωρική κατανομή της ταχύτητας του ανέμου ($P_{UW} > 8 \text{ m/s}$). **B.** Χωρική κατανομή της ταχύτητας του ανέμου ($P_{UW} > 11 \text{ m/s}$) κατά την διάρκεια του χειμώνα (Άτλαντας Ανέμου και Κύματος των Ελληνικών Θαλασσών 2007).

Το μεγαλύτερο ποσοστό (40-70%) των ανέμων που πνέουν στην περιοχή του Ανατολικού Κεντρικού Αιγαίου έχουν ταχύτητα μικρότερη των 6 m/s. Υπάρχουν όμως και χρονικές περιόδου

μέσα στο έτος όπου οι άνεμοι σε ποσοστό 20-30% πνέουν με ένταση πάνω από 8 m/s (Εικόνα 4.3 Α). Τέλος το 10-15 % των ανέμων σε ετήσια βάση στην ίδια περιοχή πνέουν με μεγάλη ένταση πάνω από 11 m/s, κυρίως την χειμερινή περίοδο (Εικόνα 4.3 Β).

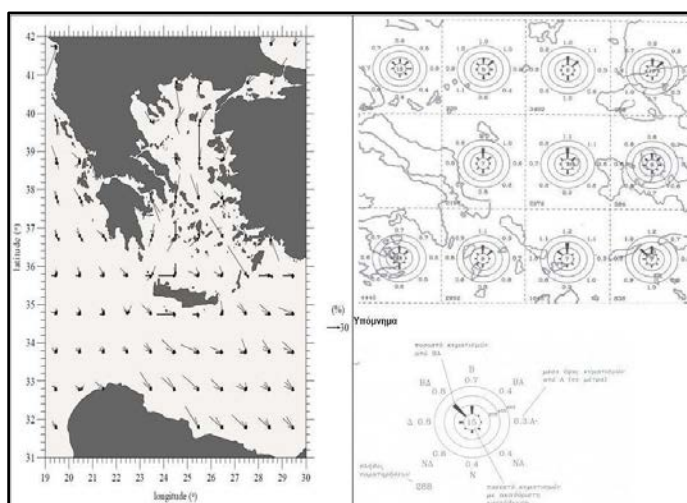
Επίσης σύμφωνα με μοντέλο τιμών ταχύτητας ανέμου (πρόβλεψη 50 ετών) υπάρχει πιθανότητα για τουλάχιστον μία φορά στα επόμενα 50 έτη να σημειωθούν άνεμοι στην ίδια περιοχή με ένταση 24-28 m/s (Εικόνα 4.4).



Εικόνα 4.4: Τιμές προβλέψεως 50 ετών της ταχύτητας του ανέμου (Ατλαντας Ανέμου και Κύματος των Ελληνικών Θαλασσών 2007).

- **Κυματισμός**

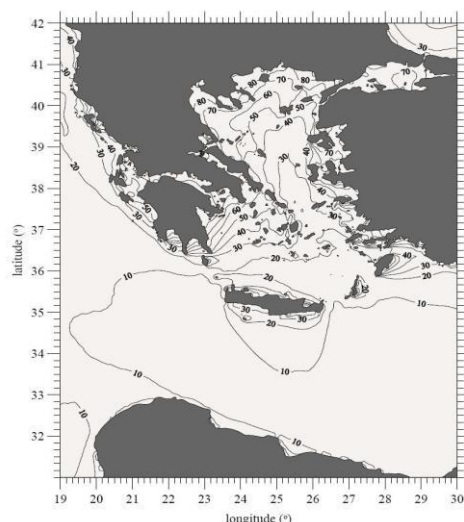
Η κύρια κατεύθυνση του κυματισμού στην περιοχή της Σάμου καθ' όλη την διάρκεια του έτους είναι αυτή που προέρχεται από Βόρειες διευθύνσεις (Βορειοδυτική, Βόρεια) με μέσες ετήσιες συχνότητες που κυμαίνονται από 16% έως και 27% και άθροισμα 43% συχνότητας κυμάτων Βόρειας κατεύθυνσης.



Εικόνα 4.5: Α. Χάρτης χωρικής κατανομής κατεύθυνσης κυματισμού σε ετήσια βάση. **Β.** Κατανομή υψών και διευθύνσεων κυμάτων (Ετήσια στατιστικά- Άτλαντας ανέμου και κύματος Βορειοανατολικής Μεσογείου).

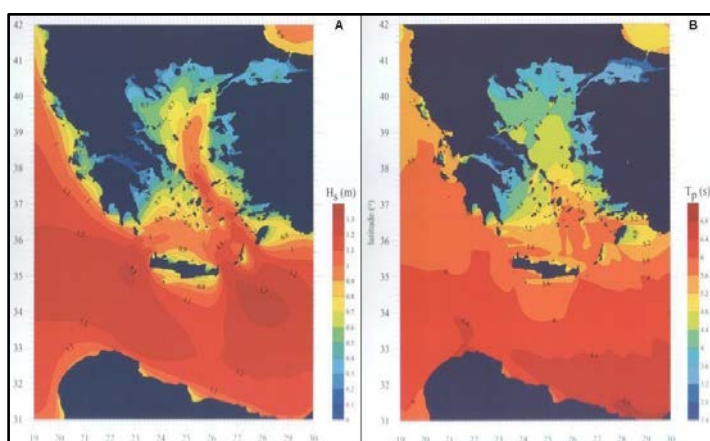
Λόγω προσανατολισμού της ακτής η περιοχή μελέτης δεν προσβάλλεται από Β, Β-ΒΔ αλλά από Ν, ΝΑ κυματισμούς που εμφανίζονται με ετησία συχνότητα 15% (Εικόνα 4.5).

Το ύψος κύματος στην περιοχή κυμαίνεται σε ποσοστό 40-50% μεταξύ 0,5 και 1,25 m. (Εικόνα 4.6). Σε μερικές περιπτώσεις (4- 6%) στην Βορειο-Δυτική ακτή της Σάμου ο κυματισμός βόρειας κατεύθυνσης είναι αρκετά μεγαλύτερος, πάνω από 2,5 m ενώ σε ελάχιστες περιπτώσεις (0,8%) μπορεί να υπερβεί τα 4 m.

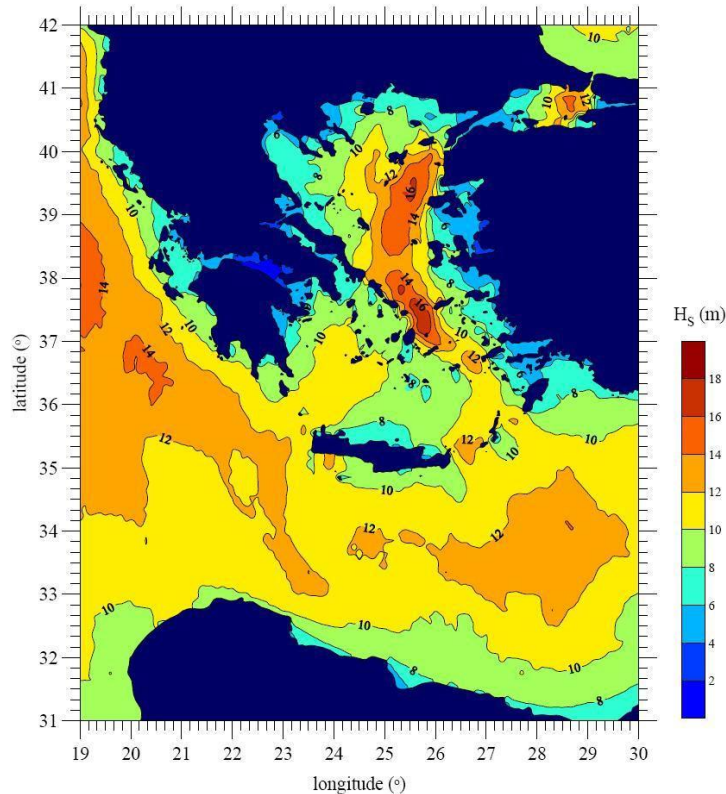


Εικόνα 4.6: Χάρτης χωρικής κατανομής του ύψους του κυματισμού ($H < 1,25m$) σε ετήσια βάση (Ατλαντας Ανέμου και Κύματος των Ελληνικών Θαλασσών 2007).

Στην περιοχή μελέτης του Κόλπου Μαραθόκαμπου, το μέσο σημαντικό ύψος κύματος H_s σε m, δηλαδή το ετήσιο μέσο ύψος του 1/3 των μεγαλύτερων κυμάτων στην περιοχή είναι 0,5 έως 0,6 m (Εικόνα 4.7A) και με περίοδο T_p από 4,0 έως 4,4 δευτερόλεπτα (Εικόνα 4.7B). Λαμβάνοντας υπόψη το μοντέλο τιμών του Άτλαντα ανέμου και κύματος, ΕΛΚΕΘΕ 2007, υπάρχει πιθανότητα τουλάχιστον μία φορά στα επόμενα 50 χρόνια να σημειωθεί κυματισμός ύψους 6-8 m στην ανατολική περιοχή και 8-10 m στην δυτική περιοχή του Κόλπου Μαραθόκαμπου (Εικόνα 4.8).



Εικόνα 4.7: A. Ετησία χωρική κατανομή μέσης τιμής του H_s .
B. Ετησία χωρική κατανομή μέσης τιμής της T_p (Ατλαντας Ανέμου και Κύματος των Ελληνικών Θαλασσών 2007).



Εικόνα 4.8: Τιμές προβλέψεως 50 ετών του ύψους κυματισμού (Ατλαντας Ανέμου και Κύματος των Ελληνικών Θαλασσών 2007).

- **Παλίρροια**

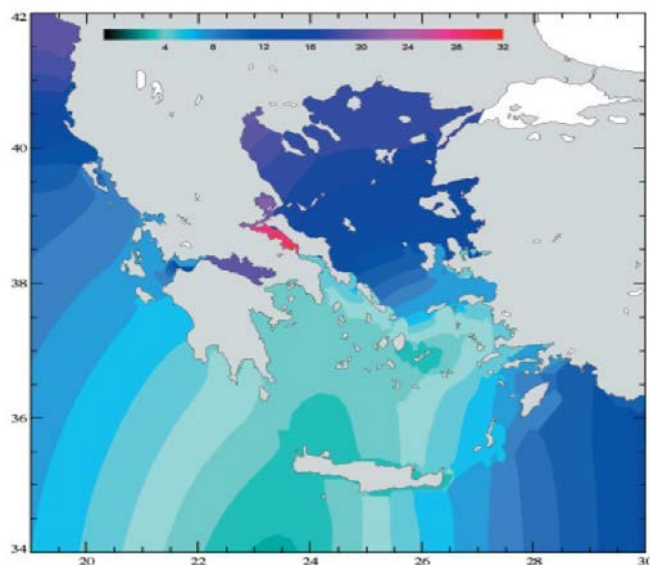
Οι παλίρροιες της Μεσογείου παράγονται από την αλληλεπίδραση μεταξύ της άμεσης δράσης των τοπικών αστρονομικών δυνάμεων, με το τμήμα του παλιρροϊκού κύματος του Ατλαντικού, που μπορεί να διεισδύσει, μέσω των Στενών του Γιβραλτάρ. Αυτό παράγει παλιρροϊκά κύματα, τα οποία υπερβαίνουν τις τιμές των 10 cm, σε ορισμένες μόνο περιοχές εντός της Μεσογείου. Μία από αυτές είναι και το Β. Αιγαίο.

Το Αιγαίο βέβαια, χαρακτηρίζεται από ασθενείς γενικά παλίρροιες. Τα παλιρροιακά εύρη δύσκολα υπερβαίνουν τα 12 cm, έχουν παρατηρηθεί όμως εύρη ως και 50 cm. Οι αλλαγές στη στάθμη της θάλασσας είναι ημι-ημερήσιες, χωρίς όμως να λείπουν και οι διακυμάνσεις μεγάλης περιόδου, που οφείλονται κυρίως στο ανεμολογικό καθεστώς και συγκεκριμένα σε εμμονή θυελλωδών βόρειων ή νότιων ανέμων για αρκετές ημέρες. Τα παλιρροιακά ρεύματα φαίνεται ότι συντελούν ελάχιστα ή και καθόλου στη διαμόρφωση της γενικής κυκλοφορίας του Αιγαίου.

Συγκεκριμένα στην περιοχή (Κεντρικό Ανατολικό Αιγαίο) οι παλίρροιες είναι ιδιαίτερα χαμηλές με ένα μέσο εύρος κάτω των 0,10 m στις νότιες ακτές της Σάμου και του Κόλπου Μαραθόκαμπου (Εικόνα 4.9).

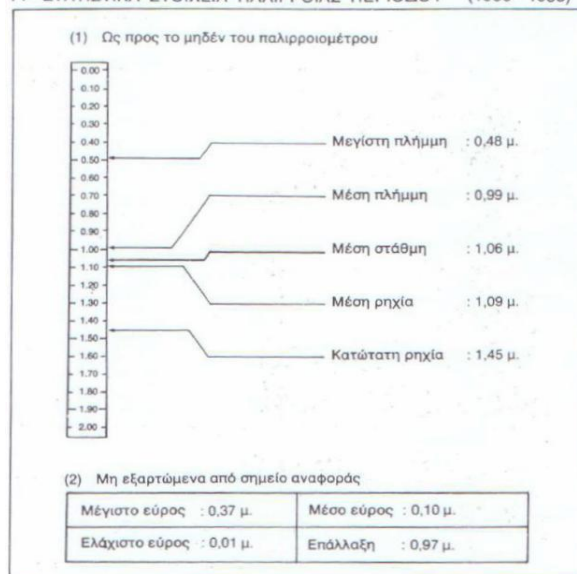
Δεν υπάρχουν στοιχεία παλιρροιογράφου στην περιοχή γι' αυτό συμβουλευτικώς λαμβάνονται τα στοιχεία παλιρροιογράφου της Ελληνικής Υδρογραφικής Υπηρεσίας (HHNS 1991) του πλησιέστερου σταθμού της Χίου τα οποία προκύπτουν από μετρήσεις 32 ετών και φαίνονται

στην εικόνα 4.10. Σύμφωνα με τις μετρήσεις το μέσο εύρος της παλίρροιας ήταν 0,10 m, το μέγιστο εύρος 0,37 m και η επάλλαξη 0,97 m.



Εικόνα 4.9: Τα τέσσερα μεγάλα παλιρροϊκά συστήματα των Ελληνικών θαλασσών από το παλιρροϊκό μοντέλο (Tsimplis et al., 1995).

Γ. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΛΙΡΡΟΙΑΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ (1956 - 1988)



Δ. ΙΣΤΟΡΙΚΟ

1955 - 1978 : Μετρήσεις με παλιρροιομέτρο.
 1978 - : Μετρήσεις με παλιρροιογράφο

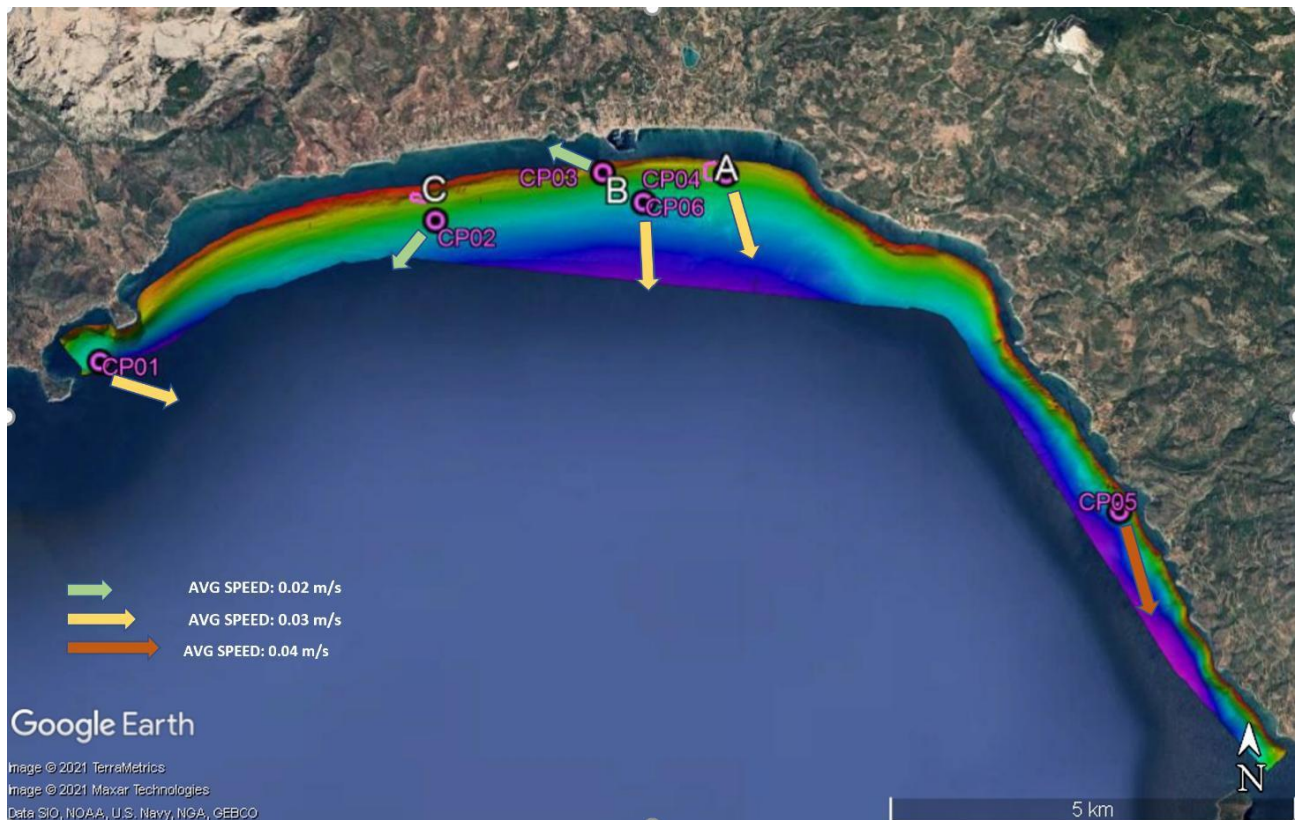
Εικόνα 4.10: Στατιστικά στοιχεία παλίρροιας Σταθμού Χίου.

4.2 Θαλάσσια ρεύματα στην παράκτια ζώνη του κόλπου Μαραθόκαμπου

Η μέτρηση των ρευμάτων εντός της παράκτιας ζώνης του κόλπου του Μαραθόκαμπου έγινε με τη βοήθεια του ακουστικού καταγραφέα ταχύτητας - διεύθυνσης των θαλάσσιων ρευμάτων ROWE ADCP στη συχνότητα των 600 kHz. Η επεξεργασία των μετρήσεων έγινε με το λογισμικό RTI Pulse και PYTHON v.3.

Οι μετρήσεις έγιναν σε έξι (6) Σταθμούς (CP1 – CP06) στην περιοχή μελέτης (Εικόνα 4.11 και Πίνακας 14.1-2 του Παραρτήματος) όπου καταγράφηκαν πολύ μικρές ταχύτητες ανεμογενών ρευμάτων που κυμαίνονταν από 0,00 m/s στους Σταθμούς: CP2 (βάθη 6 – 12 m), CP04 (βάθος 6 m), CP05 (βάθη 10 – 12 m) και CP06 (βάθος 12 - 14 m, 24 m & 44 m): η μέγιστη ταχύτητα των 0,18 m/s καταγράφηκε στον CP05, σε βάθος 36 m και με κατεύθυνση 107°.

Οι μέσες τιμές (AVG) ταχύτητας των Σταθμών κυμάνθηκαν από 0,02 m/s (CP2 με μέση κατεύθυνση 217° και CP3 με 293°) σε 0,03 m/s (CP1 - 118°, CP04 - 165° και CP06 - 178°), με μέγιστη στον CP05 (0,04 m/s - 162°) (Εικόνα 4.11).



Εικόνα 4.11: Σταθμοί μέτρησης των ρευμάτων (CP) και γραφική αναπαράσταση των μέσων ταχυτήτων (AVG SPEED) και κατευθύνσεών τους σε ολόκληρη τη θαλάσσια στήλη

Τα ρεύματα που μετρήθηκαν είναι πιθανότατα ανεμογενή και η όποια σύνδεση τους, εάν υπάρχει, με το γενικό σχήμα της κυκλοφορίας στα νότια της ν. Σάμου δεν κατέστη δυνατό να διαπιστωθεί.

Πάντως διαπιστώνεται μια γενική μέση κατεύθυνση προς τα ΝΝΑ και αντικυκλωνική κυκλοφορία στους Σταθμούς CP04 & CP06 του κεντρικού και στον CP05 του ανατολικού τμήματος

του κόλπου Μαραθόκαμπου· αντίθετα, στον CP3 του κεντρικού και στον CP2 του δυτικού τμήματος η κυκλοφορία είναι κυκλωνική· όσον αφορά στον CP1, η γενική κίνηση των ρευμάτων προς τα ANA (118°) πιθανόν να επηρεάζεται από τη διαμόρφωση της ακτής.



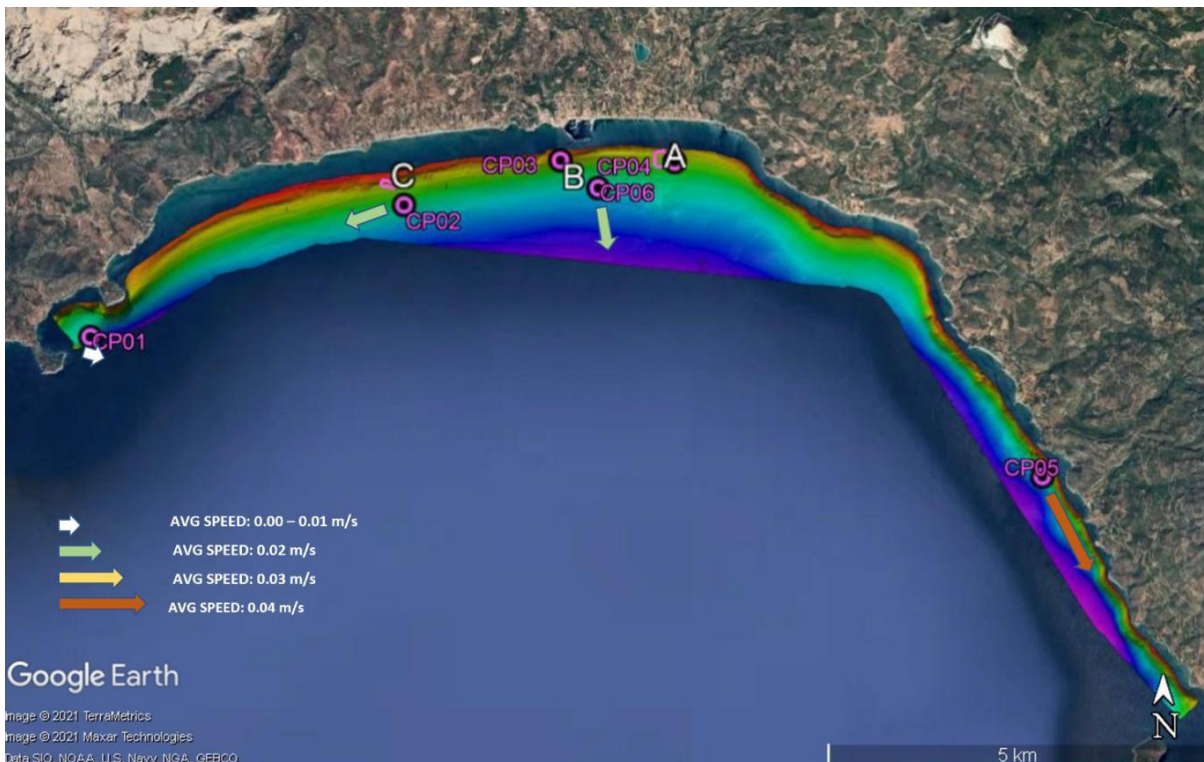
Εικόνα 4.12: Σταθμοί μέτρησης των ρευμάτων (CP) και γραφική αναπαράσταση των μέσω επιφανειακών ταχυτήτων (AVG SPEED) και κατευθύνσεων σε βάθη 0 – 5 m



Εικόνα 4.13: Σταθμοί μέτρησης των ρευμάτων (CP) και γραφική αναπαράσταση των μέσω επιφανειακών ταχυτήτων (AVG SPEED) και κατευθύνσεων σε βάθη 5 – 10 m



Εικόνα 4.14: Σταθμοί μέτρησης των ρευμάτων (CP) και γραφική αναπαράσταση των μέσω επιφανειακών ταχυτήτων (AVG SPEED) και κατευθύνσεων σε βάθη 10-20 m



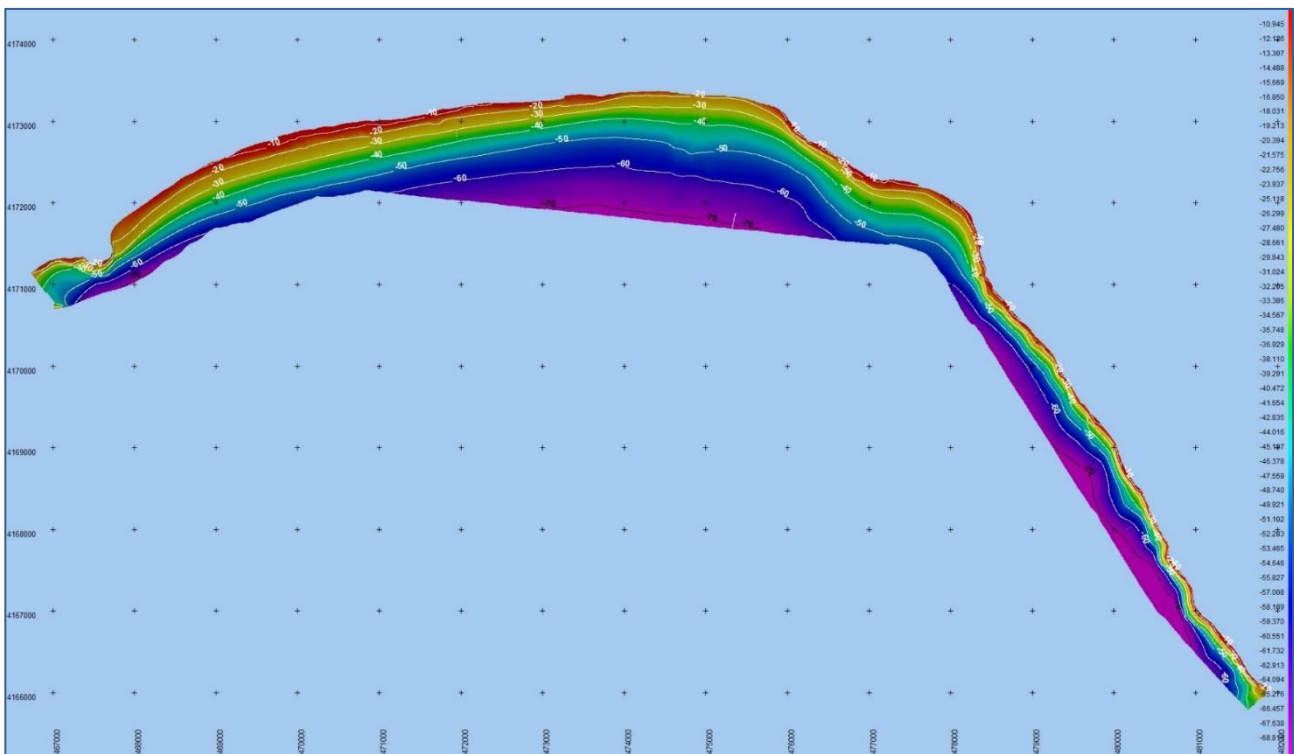
Εικόνα 4.15: Σταθμοί μέτρησης των ρευμάτων (CP) και γραφική αναπαράσταση των μέσω επιφανειακών ταχυτήτων (AVG SPEED) και κατευθύνσεων σε βάθη 20 - 30 m.

5. Μικροζωνική αποτύπωση υποθαλάσσιου ανάγλυφου

Η αποτύπωση του ανάγλυφου του βυθού έγινε με το πολυδεσμικό βαθύμετρο Teledyne-RESON SeaBat T50-R Dual Head, ο αισθητήρας του οποίου προσαρμόστηκε στο κύτος του ΕΣ ΑΛΚΥΩΝ. Για την αποτύπωση χρησιμοποιήθηκαν τα γεωγραφικά συστήματα συντεταγμένων WGS84 - UTM35N - WGS84 Geoid. Η συχνότητα καταγραφής κυμαινόταν από 400 έως 420 kHz CW, το δε μέγεθος του κάθε κελιού ήταν 2 m.

Συνολικά αποτυπώθηκαν πλήρως (κάλυψη 100 %) με ακουστική, πολυδεσμική βαθυμετρία ~ 15,6 km² θαλάσσιας περιοχής, τα βάθη της οποίας κυμάνθηκαν από περίπου -5 m έως και -76+ m, με μέσο βάθος περίπου ≈-30 m (Εικόνα 5.1).

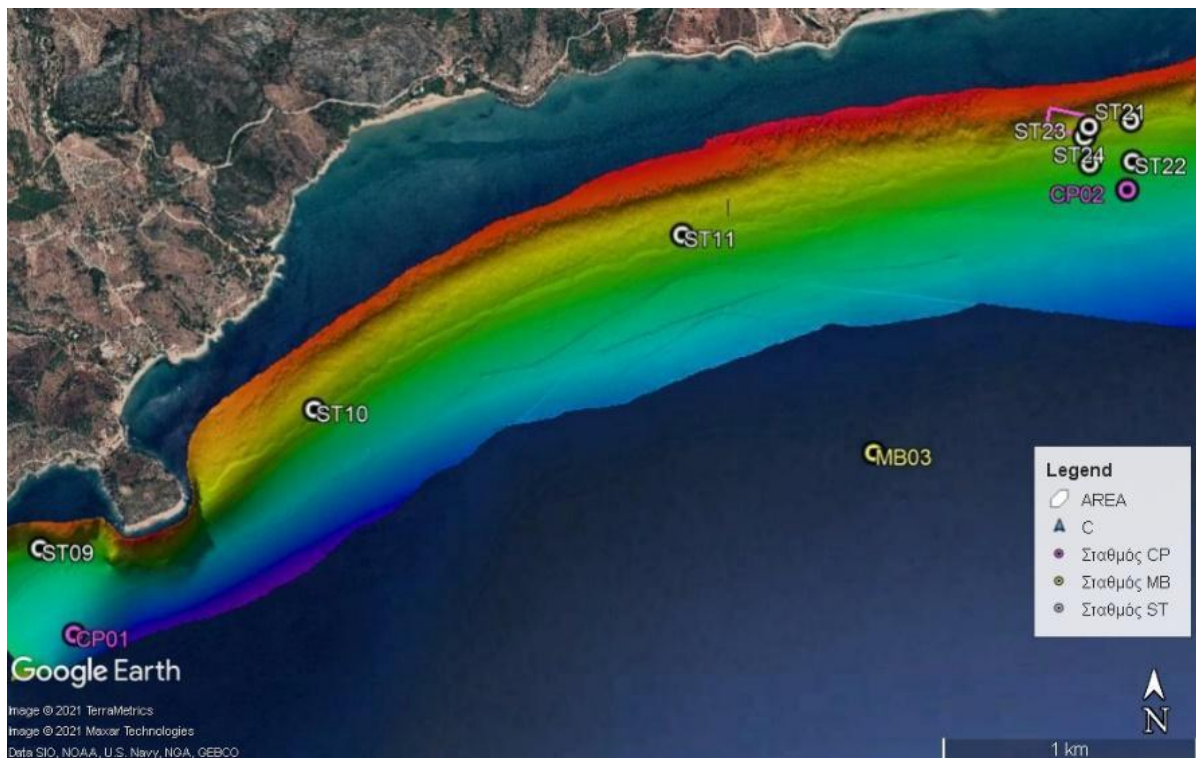
Το μεγαλύτερο εύρος παρατηρείται στο κεντρικό τμήμα της περιοχής μελέτης όπου οι αποστάσεις μεταξύ των ισοβαθών -10 m και -50 m είναι οι μεγαλύτερες και η μέση κλίση κυμαίνεται στις ≈2,7°. Αντίθετα, σημαντικά υψηλότερες κλίσεις απαντώνται στο ΒΔ τμήμα της περιοχής (Λιμνιώνας, ≈12,5 °) και σε όλο το Α-ΝΑ (από ≈8 ° - ≈10 °).



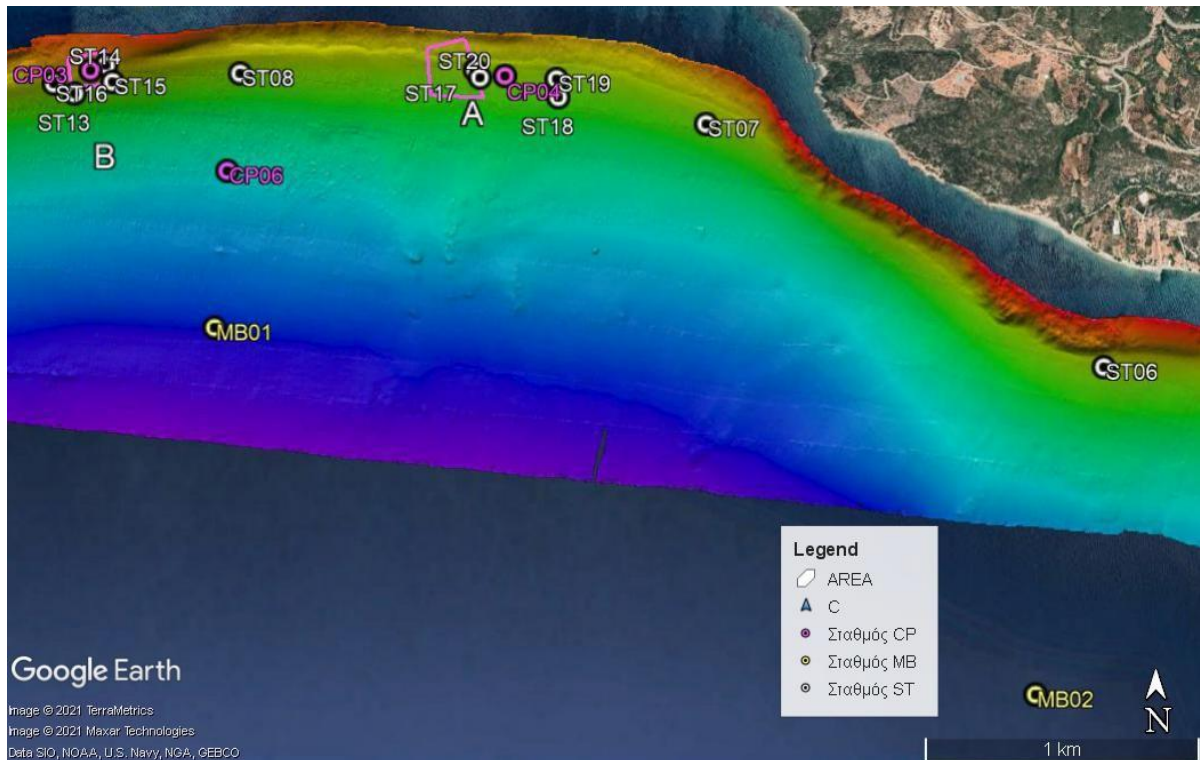
Εικόνα 5.1: Ψηφιακό Μοντέλο (DTM) Υποθαλάσσιου Ανάγλυφου Κόλπου Μαραθόκαμπου (WGS84, UTM35N, cell size: 2 m, ισοβαθείς 10 m).

6. Ποιοτική αξιολόγηση στήλης του νερού

Οι μετρήσεις για την αξιολόγηση της στήλης του νερού έγιναν με τον αυτόματο καταγραφέα Αγωγιμότητας - Θερμοκρασίας - Βάθους (CTD), Seacat 19 Profiler της εταιρίας SeaBird. Τα δεδομένα αναλύθηκαν με το λογισμικό της ίδιας εταιρίας. Οι παράμετροι οι οποίοι μετρήθηκαν ήταν: Θερμοκρασία, Αλατότητα, Διαλυμένο Οξυγόνο, Οπτική Διαπερατότητα και Θολερότητα. Συνολικά ελήφθησαν στοιχεία από 27 σταθμούς (Εικόνες 6.1 έως 6.3): MB1 – MB3 και ST1 – ST24. Διευκρινίζεται ότι στους τρεις (3) υδρογραφικούς Σταθμούς με πρόθεμα “MB”, δηλαδή στους MB1, MB2 & MB3 (για φυσιογεωγραφικά στοιχεία βλ. Πίνακα 14.1-2 στο Παράρτημα), έγιναν καταγραφές CTD για την εξαγωγή της κατακόρυφης κατανομής της ταχύτητας του ήχου στη θαλάσσια στήλη (Sound Velocity Profiles ή SVPs), επιπλέον των ωκεανογραφικών παραμέτρων που αναλύονται παρακάτω (θερμοκρασία, αλατότητα, διαλυμένο οξυγόνο, οπτική διαπερατότητα και θολερότητα: τα SVPs χρησιμοποιήθηκαν για τη βελτίωση της ακρίβειας μετρήσεων του Συστήματος Πολυδεσμικής Βαθυμετρίας (MBES) του ΠΕΕ «Αλκυών»/ΕΛΚΕΘΕ. Επιπλέον, στους υδρογραφικούς Σταθμούς με το πρόθεμα “CP”, δηλαδή στους CP1, CP2 & CP3 (για φυσιογεωγραφικά στοιχεία βλ. Πίνακα 14.1-2 στο Παράρτημα) καταγράφηκε μόνο η κατακόρυφη κατανομή των ταχυτήτων των θαλάσσιων ρευμάτων (Current Profiles) και των κατευθύνσεων τους.



Εικόνα 6.1: Θέσεις των υδρογραφικών σταθμών (MB, ST & CP) στη δυτική πλευρά Κόλπου Μαραθόκαμπου



Εικόνα 6.2: Θέσεις των υδρογραφικών σταθμών (MB, ST & CP) στην κεντρική πλευρά του Κόλπου Μαραθόκαμπου



Εικόνα 6.3: Θέσεις των υδρογραφικών σταθμών (MB, ST & CP) στην ανατολική πλευρά του Κόλπου Μαραθόκαμπου

Οι ακραίες τιμές, δηλαδή η Μέγιστη και η Ελάχιστη (MAX & MIN), η Μέγιστη και η Ελάχιστη Επιφανειακή σε βάθος 2 m (MAX & MIN @ 2 m), καθώς και η Μέγιστη και η Ελάχιστη Μέση (MAX

& MIN AVG) δηλαδή σε ολόκληρη τη θαλάσσια στήλη, των ωκεανογραφικών παραμέτρων περιέχονται στον Πίνακα 14.1-3 του Παραρτήματος.

Η εικόνα που λαμβάνουμε από την ανάλυση των στοιχείων είναι η εξής:

- **Θερμοκρασία**

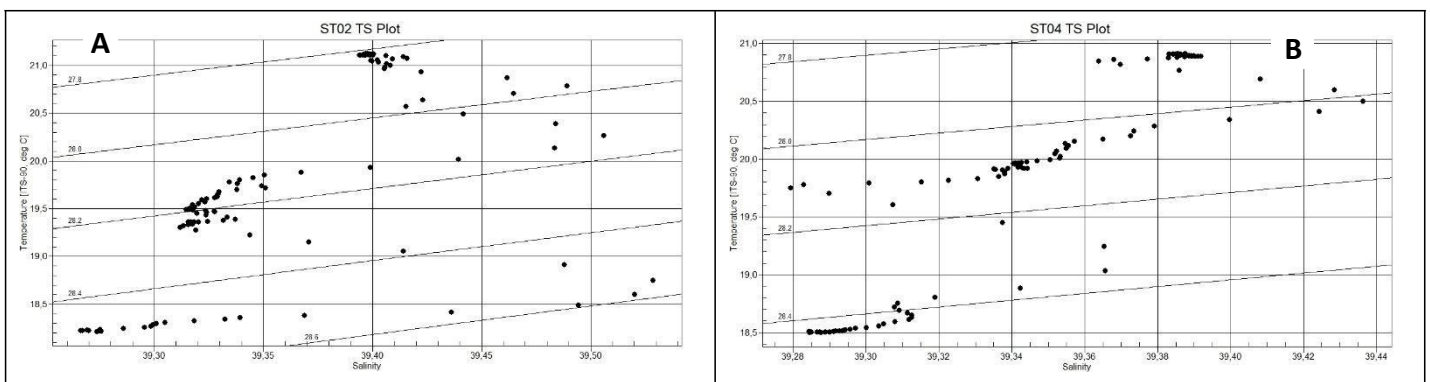
Οι μέγιστες επιφανειακές θερμοκρασίες (βάθος 2 m) στην περιοχή μελέτης καταγράφηκαν – κατά φθίνουσα σειρά - στους σχετικά αβαθείς Σταθμούς: **ST1 (21,1645 deg C)**, ST2 (21,1141 deg C) και ST3 (20,9420 deg C) του NA τμήματος της περιοχής μελέτης ενώ οι ελάχιστες – κατά αύξουσα σειρά – στους Σταθμούς: **MB2 (18,9901 deg C)**, ST8 (19,0719 deg C) και ST7 (19,0789 deg C) στο κεντρικό τμήμα της περιοχής (Εικ. 14.3-4).

Ως προς τις μέσες (AVG) τιμές θερμοκρασίας, οι «θερμότεροι» Σταθμοί – κατά φθίνουσα σειρά – ήταν οι: **ST3 (20,1965 deg C)**, ST4 (19,8618) και ST1 (19,8277 deg C) του NA τμήματος (Εικ. 14.3-4) ενώ οι πιο «ψυχροί» ήταν – κατά μέσο όρο – οι βαθείς Σταθμοί: **MB2 (17,7853 deg C)**, MB1 (17,9321 deg C) και MB3 (17,9825 deg C).

Γενικά, καταγράφηκε η παρουσία θερμοκλινών, τα οποία είναι ιδιαίτερα εμφανή στους Σταθμούς: MB1, MB3, ST1, ST2, ST10 και ST22 (βλ. Γραφήματα 14.2-1 έως και 14.2-27 του Παραρτήματος). Τα θερμοκλίνη απουσιάζουν ή είναι στην αρχή του σχηματισμού τους στους Σταθμούς ST7 - ST9, ST11 – ST16, ST18 – ST21 και ST23 – ST24.

Το ελάχιστο βάθος σχηματισμού τους κυμαίνεται τα 4 m στον ST6 και από 5-7 m στους MB1, MB2 και ST1 - ST5 ενώ σε ορισμένους Σταθμούς ξεκινά από τα 10 m (MB3) ή και ακόμη βαθύτερα (18 m στον ST10, ~16 m στον ST17, ~14 m στον ST22).

Αξιοσημείωτη είναι παρουσία δεύτερων θερμοκλινών, βαθύτερων των «επιφανειακών» στους Σταθμούς: ST2 (πρώτο: 6-12 m, δεύτερο: 22-24 m) και ST4 (πρώτο: - 10 m, δεύτερο: 16-20 m). Συνοδεύονται από μείωση της αλατότητας, απότομη ελάττωση της οπτικής διαπερατότητας και αντίστροφα αύξηση της θολερότητας (Γραφήματα 14.2-5 & 14.2-7), υποδηλώνοντας την παρουσία μίας μάζας θαλάσσιου ύδατος με διαφορετικά χαρακτηριστικά, η οποία μπορεί να διαπιστωθεί και από την ευδιάκριτη ομαδοποίηση των σημείων κάτω από την ισόπυκνη των 28,4 (Εικόνα 6.4A & B).



Εικόνα 6.4 A & B: Γραφήματα TS των Σταθμών ST2 (A) & ST4 (B)

- **Αλατότητα**

Οι μέγιστες επιφανειακές τιμές αλατότητας (βάθος 2 m) καταγράφηκαν και πάλι στους αβαθείς Σταθμούς του ΝΑ τμήματος (Εικ. 14.3-4): **ST2 (39,3975)**, ST1 (39,3932) και ST4 (39,3852) ενώ οι ελάχιστες – κατά αύξουσα σειρά – στους Σταθμούς: **ST7 (39,2971)**, MB2 (39,3053) και ST19 (39,3041) στο κεντρικό τμήμα της περιοχής (Εικ. 14.3-4). Κατά μέσο όρο, τη μεγαλύτερη αλατότητα παρουσίασαν – κατά φθίνουσα σειρά – οι: **ST2 (39,3580)**, ST3 (39,3577) και ST4 (39,3455) και τη μικρότερη – κατά αύξουσα σειρά – οι βαθείς: **MB2 (39,2709)**, MB3 (39,2820) και MB1 (39,2846).

- **Διαλυμένο Οξυγόνο**

Γενικά, στην περιοχή καταγράφηκαν υψηλά επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου με μέγιστες επιφανειακές τιμές (βάθος 2 m) στους Σταθμούς του κεντρικού τμήματος: **ST7 (5,4292 ml/l)**, ST15 (5,4034 ml/l) και ST14 (5,3866 ml/l) και ελάχιστες επιφανειακές στους Σταθμούς του Α και ΝΑ τμήματος (Εικ. 14.3-4): **ST2 (5,1120 ml/l)**, ST4 (5,1920 ml/l) και ST6 (5,2112 ml/l).

Πιο πλούσιο σε οξυγόνο, κατά μέσο όρο, καταγράφονται οι Σταθμοί: **ST7 (5,5469 ml/l)** λόγω του πλούσιου σε οξυγόνο στρώματος 12 – 18 m, ST11 (5,4546 ml/l) στο Δ τμήμα της περιοχής μελέτης και ST12 (5,4250 ml/l) βορείως και ρηχότερα της επιμέρους περιοχής C (Εικ. 14.3-3 του Παραρτήματος): αντίθετα, οι μικρότεροι μέσοι όροι συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου προέκυψαν στους Σταθμούς: **MB3 (5,3312 ml/l)**, ST4 (5,3368 ml/l) και ST2 (5,3391 ml/l).

- **Οπτική Διαπερατότητα – Θολερότητα**

Οι δύο αυτές παράμετροι είναι προφανώς αντίστροφες και αυτό αποτυπώνεται στην κατανομή των ακραίων επιφανειακών τιμών τους:

MAX οπτικής διαπερατότητας (BT) (βάθος 2 m): ST11 (98,0387%), MB3 (97,9303%) και ST13 (97,8813 %)

MIN θολερότητας (Turb) (βάθος 2 m): ST15 (0,2680 FTU), ST11 (0,2800 FTU) και MB3 (0,3290 FTU)

MIN οπτικής διαπερατότητας (BT) (βάθος 2 m): MB2 (96,1394%), MB1 (96,4267%) και ST7 (96,6087%)

MAX θολερότητας (Turb) (βάθος 2 m): ST10 (0,9950 FTU), ST20 (0,8330 FTU) και ST13 (0,6410 FTU)

MAX AVG οπτικής διαπερατότητας (BT): ST9 (97,7801 %), ST10 (97,6843%) και ST11 (97,6339%), δηλαδή στους Σταθμούς του δυτικού τμήματος της περιοχής (Εικόνα 14.3-3)

MIN AVG θολερότητας (Turb): ST11 (0,1385 FTU), ST9 (0,2472 FTU) και ST12 (0,2671 FTU)

MIN AVG οπτικής διαπερατότητας (BT): ST3 (95,5025%), MB2 (95,5738%) και ST18 (96,1532%)

MAX AVG θολερότητας (Turb): ST3 (0,7919 FTU), ST2 (0,7452 FTU) και ST13 (0,6813 FTU).

Γενικά, στην περιοχή μελέτης είναι ιδιαίτερα εμφανής η απότομη μείωση της οπτικής διαπερατότητας με ταυτόχρονη αύξηση της θολερότητας στα βαθύτερα στρώματα των Σταθμών: MB1 (42 m) και MB3 (56 m), σε βάθος 16 m στους ST3 και ST21, και σε βάθος 20-22 m στους ST2, ST4, ST12-ST13, ST15-ST20, ST2-ST24 και σε βάθος 26 m στους ST6 και ST11 (26 m).

7. Οικολογική αξιολόγηση του νερού και του ιζήματος του κόλπου

7.1 Αξιολόγηση της στήλης του νερού (Θρεπτικά Άλατα, Χλωροφύλλη-α και Φαιοχρωστικές)

Η δειγματοληψία της στήλης του νερού πραγματοποιήθηκε συγχρόνως με τη μέτρηση των υδρογραφικών παραμέτρων του νερού και στους ίδιους σταθμούς δειγματοληψίας, οι οποίοι παρουσιάζονται στις εικόνες 6.1 έως 6.3. Συλλέχθηκαν δείγματα νερού και ιζήματος. Οι αναλύσεις των δειγμάτων πραγματοποιήθηκαν στα ερευνητικά εργαστήρια του ΕΛ.ΚΕ.ΘΕ. Για τη συλλογή των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε το Πλοίο Επιστημονικών Εφαρμογών (Π/ΕΕ) Αλκυών.

Μεθοδολογία

Η συλλογή των δειγμάτων της στήλης του νερού πραγματοποιήθηκε με τη χρήση δειγματοληπτικής φιάλης Niskin συνολικού όγκου 3 lt. Σε κάθε σταθμό έγινε λήψη δειγμάτων από τρία βάθη (επιφανειακό, μεσαίο βάθος (15 m) και πυθμένα 28 m). Όλοι οι σταθμοί δειγματοληψίας επιλέχθηκαν να έχουν μέγιστο βάθος 30 m, καθώς αυτό θα είναι και το μέγιστο βάθος πόντισης των υφάλων. Στη συνέχεια για κάθε δείγμα νερού ένα μέρος φιλτραρίστηκε και ένα άλλο καταψύχθηκε για περαιτέρω ανάλυση.

Τα ανόργανα θρεπτικά άλατα είναι οι ενώσεις του φωσφόρου, του αζώτου και του πυριτίου οι οποίες χρησιμοποιούνται από τους αυτότροφους οργανισμούς για τη σύνθεση οργανικών ενώσεων. Οι κύριες ενώσεις του ανόργανου αζώτου στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι τα Νιτρικά (NO^3), Νιτρώδη (NO^2) και Αμμωνιακά άλατα (NH^4). Από τις ενώσεις του φωσφόρου κυριότερες είναι τα δισόξινα, μονόξινα και απλά Φωσφορικά (PO^4), ενώ από τις ενώσεις του πυριτίου τα Πυριτικά άλατα (SiO^2). Όλες οι αναλύσεις για τον προσδιορισμό των θρεπτικών αλάτων (Νιτρικών, Νιτρωδών, Αμμωνιακών, Φωσφορικών και Πυριτικών) έγιναν σύμφωνα με τους Strickland & Parsons (1972). Οι αναλύσεις βασίζονται στο σχηματισμό ισχυρά χρωματισμένων συμπλόκων, των οποίων η απορρόφηση είναι ανάλογη με την συγκέντρωση των στοιχείων. Για τις μετρήσεις αυτές χρησιμοποιήθηκε φασματοφωτόμετρο Beckman Du 65. Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης της Χλωροφύλλης α και των Φαιοχρωστικών (Φαιοφυτίνη, Φαιοφορβίνη) έγινε σύμφωνα με την μέθοδο Yentsh & Menzel (1963). Η μέτρηση έγινε με φθοριόμετρο τύπου TD-700 (Turner designs).

Αποτελέσματα

Οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών αλάτων, της χλωροφύλλης α και του σωματιδιακού Ανθρακα και Φωσφόρου παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.1. Η συγκέντρωση των Φωσφορικών αλάτων κυμάνθηκε από 0,03μM έως 0,25μM ενώ η συγκέντρωση της αμμωνίας κυμάνθηκε από 0,2μM έως 1.64μM. Η μέγιστη τιμή της αμμωνίας που βρέθηκε στο σταθμό 3 στο δείγματα του πυθμένα πιθανώς να έχει επηρεαστεί από τη διατάραξη του ιζήματος, γι' αυτό και διαφέρει σημαντικά σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα. Οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών αλάτων είναι μέσα στο εύρος των συγκεντρώσεων που έχουν αναφερθεί στο παράκτιο περιβάλλον της χώρας (Simboura et al., 2015). Οι τιμές των θρεπτικών συστατικών στην παράκτια ζώνη της Ελλάδα για τα έτη 2012-2014 ήταν για τα Νιτρικά: <LOQ- 5,1 μmol/L, τα Νιτρώδη <LOQ- 0,579 μmol/L, τα Πυριτικά: 0.85 – 41,7 μmol/L και για τα Αμμωνιακά 0,051 – 2,994 μmol/L (Simboura et al., 2015).

Πίνακας 7.1: Συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων (μM) και σωματιδιακού οργανικού άνθρακα POC ($\mu\text{g/l}$) και στη στήλη του νερού.

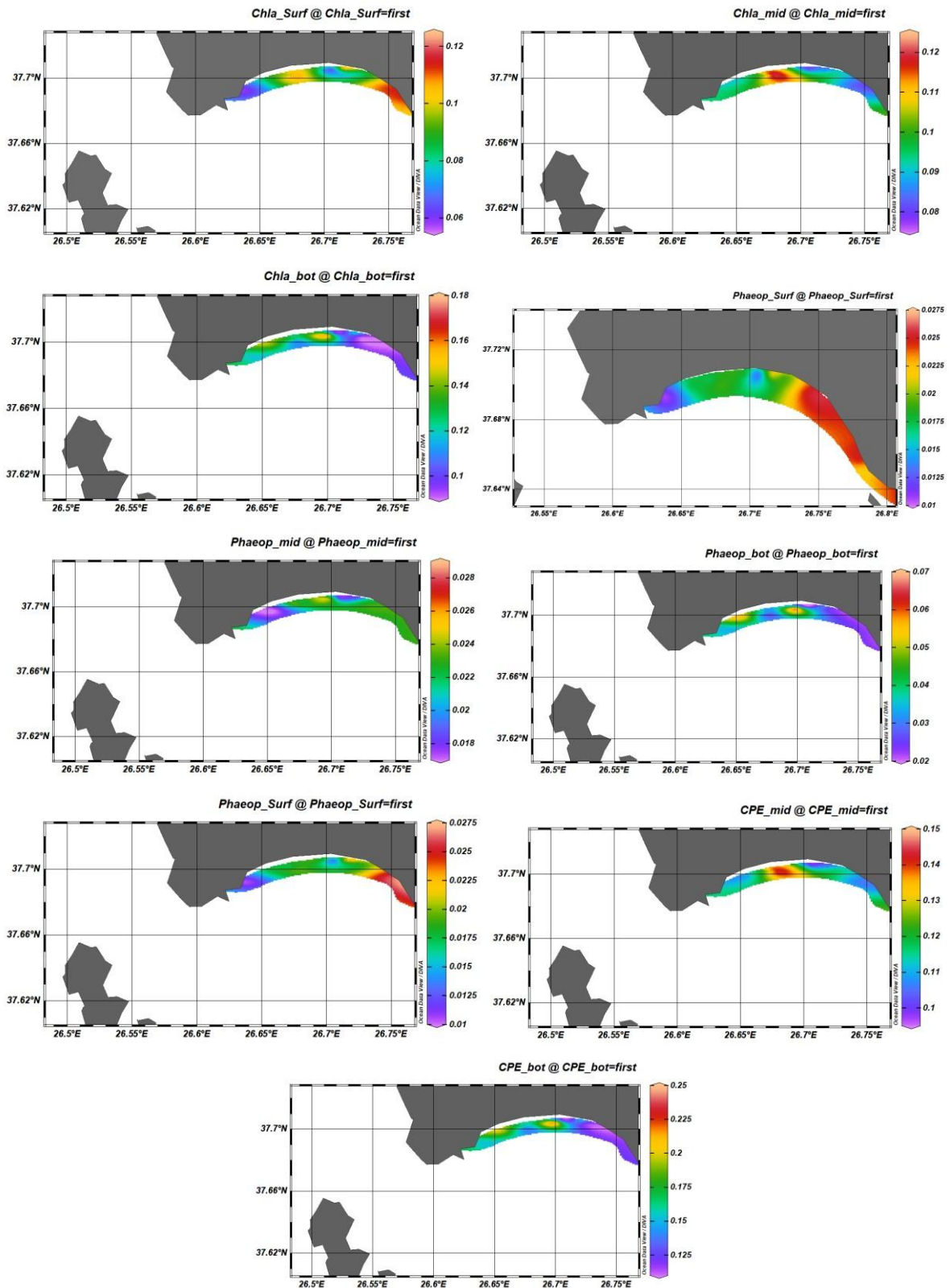
Station/ Nutrients	PO4 (μM)	NO2(μM)	NO3(μM)	NH4(μM)	SiO2(μM)	POC($\mu\text{g/l}$)
St1_Surf	0,11	<0,01	0,20	0,70	0,30	799,18
St1_Mid	0,09	<0,01	0,33	0,10	0,67	656,56
St1_Bot	0,14	<0,01	0,20	0,28	0,51	710,66
St2_Surf	0,09	0,01	0,21	0,26	0,32	432,79
St2_Mid	0,08	0,01	0,20	0,03	0,52	863,11
St2_Bot	0,10	<0,01	0,42	0,35	0,57	452,46
St3_Surf	0,11	<0,01	0,38	0,17	0,34	509,02
St3_Mid	0,09	<0,01	0,41	0,56	0,54	462,30
St3_Bot	0,12	<0,01	0,34	1,64	0,62	715,57
St4_Surf	0,12	<0,01	0,43	0,13	0,35	720,49
St4_Mid	0,06	<0,01	0,18	0,05	0,44	686,07
St4_Bot	0,07	<0,01	0,20	0,36	0,60	312,30
St5_Surf	0,07	<0,01	0,18	0,06	0,37	654,10
St5_Mid	0,05	<0,01	0,27	0,06	0,53	597,54
St5_Bot	0,05	<0,01	0,27	0,18	0,57	435,25
St6_Surf	0,12	0,01	0,34	0,52	0,42	359,02
St6_Mid	0,11	0,01	0,57	0,67	0,65	477,05
St6_Bot	0,10	<0,01	0,28	0,31	0,57	580,33
St7_Surf	0,06	<0,01	0,29	0,25	0,45	875,41
St7_Mid	0,09	<0,01	0,31	0,05	0,55	619,67
St7_Bot	0,10	<0,01	0,68	0,22	0,60	486,89
St8_Surf	0,12	<0,01	0,73	0,13	0,54	727,87
St8_Mid	0,10	<0,01	0,35	0,16	0,57	781,97
St8_Bot	0,10	<0,01	0,33	0,20	0,58	720,49
St9_Surf	0,13	<0,01	0,26	0,47	0,44	533,61
St9_Mid	0,12	<0,01	0,26	0,16	0,51	641,80
St9_Bot	0,11	0,01	0,31	0,13	0,75	604,92
St10_Surf	0,08	<0,01	0,25	0,19	0,54	614,75
St10_Mid	0,06	<0,01	0,31	0,11	0,51	607,38
St10_Bot	0,05	<0,01	0,40	0,13	0,68	644,26
St11_Surf	0,04	0,01	0,19	0,19	0,54	639,34
St11_Mid	0,08	<0,01	0,14	0,19	0,59	654,10
St11_Bot	0,08	<0,01	0,35	0,08	0,85	668,85
St12_Surf	0,06	0,01	0,19	0,22	0,61	690,98
St12_Mid	0,06	0,01	0,22	0,08	0,66	654,10
St12_Bot	0,08	0,01	0,30	0,12	1,05	715,57
St13_Surf	0,09	<0,01	0,39	0,20	0,61	725,41
St13_Mid	0,20	<0,01	0,46	0,14	0,65	627,05
St13_Bot	0,11	<0,01	0,41	0,08	1,00	425,41
St14_Surf	0,05	0,01	0,26	0,21	0,58	467,21
St14_Mid	0,06	0,01	0,27	0,27	0,58	408,20
St14_Bot	0,06	0,01	0,31	0,37	0,86	777,05
St15_Surf	0,05	0,01	0,12	0,26	0,53	570,49
St15_Mid	0,10	0,01	0,08	0,15	0,76	422,95

St15_Bot	0,09	0,01	0,06	0,14	0,95	740,16
St16_Surf	0,05	0,01	0,29	0,49	0,52	346,72
St16_Mid	0,06	<0,01	0,34	0,06	0,56	649,18
St16_Bot	0,08	<0,01	0,21	0,13	0,67	304,92
St17_Surf	0,08	0,01	0,40	0,21	0,57	580,33
St17_Mid	0,09	0,01	0,19	0,05	0,50	575,41
St17_Bot	0,08	0,01	0,25	0,04	1,18	560,66
St18_Surf	0,05	<0,01	0,29	0,03	0,54	292,62
St18_Mid	0,07	<0,01	0,39	0,02	0,59	735,25
St18_Bot	0,09	<0,01	0,35	0,25	0,63	639,34
St19_Surf	0,06	0,02	0,49	0,12	0,59	563,11
St19_Mid	0,05	0,02	0,39	0,09	0,65	398,36
St19_Bot	0,06	0,01	0,56	0,20	1,04	440,16
St20_Surf	0,05	0,01	0,64	0,17	0,47	735,25
St20_Mid	0,08	0,01	0,47	0,02	0,63	646,72
St20_Bot	0,03	<0,01	0,41	0,03	0,83	555,74
St21_Surf	0,03	<0,01	0,39	0,05	0,68	676,23
St21_Mid	0,04	<0,01	0,32	0,07	0,48	777,05
St21_Bot	0,03	<0,01	0,45	0,20	0,71	356,56
St22_Surf	0,04	<0,01	0,14	0,14	0,55	634,43
St22_Mid	0,06	0,02	0,02	0,21	0,39	558,20
St22_Bot	0,04	<0,01	0,04	0,23	0,58	604,92
St23_Surf	0,03	<0,01	0,08	0,06	0,57	481,97
St23_Mid	0,03	<0,01	0,07	0,07	0,49	427,87
St23_Bot	0,04	<0,01	0,08	0,04	0,58	590,16
St24_Surf	0,08	<0,01	0,41	0,04	0,52	577,87
St24_Mid	0,08	<0,01	0,20	0,25	0,63	553,28
St24_Bot	0,25	0,00	0,17	0,33	0,59	555,57

Σχετικά με την ανάλυση της Χλωροφύλλης-α (chl-a) στη στήλη του νερού μεταξύ των σταθμών δε φαίνεται να υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση.

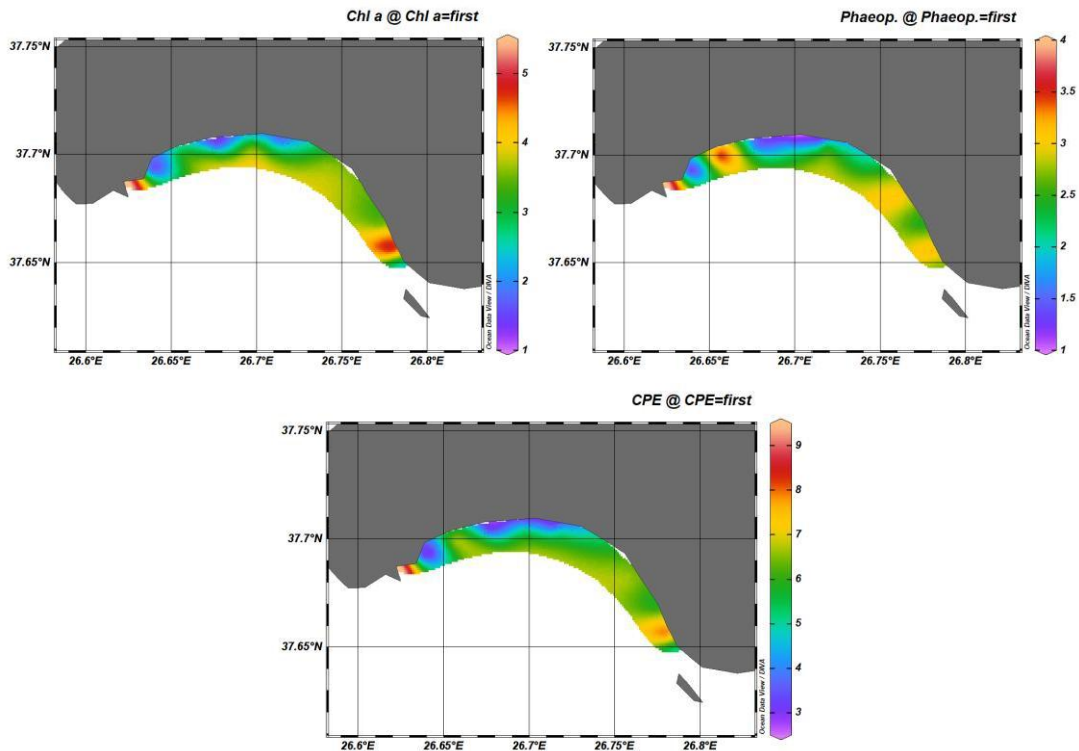
Οι τιμές της Chl-a στη στήλη του νερού, δε φαίνεται να ακολουθούν κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο. Η χαμηλότερη τιμή Χλωροφύλλης εμφανίζεται στο σταθμό 8 (επιφανειακό δείγμα) με 0,05 µg/l, ενώ η μέγιστη τιμή ήταν 0,17 µg/l στο σταθμό 13 (δείγμα πυθμένα). Η μικρότερη τιμή της Φαιοφυτίνης παρατηρήθηκε στο επιφανειακό δείγμα του σταθμού 10 (0,01 µg/l) ενώ η μεγαλύτερη τιμή σημειώθηκε πάλι στο σταθμό 13 (δείγμα πυθμένα) με 0,07 µg/l. Η μεγαλύτερη τιμή CPE (0,24 µg/l) καταγράφηκε στο σταθμό 13 (δείγμα πυθμένα) ενώ η μικρότερη στο σταθμό 8 με 0,07 µg/l (επιφανειακό δείγμα).

Μελέτη υποθαλάσσιου παραγωγικού πάρκου στον Μαραθόκαμπο Σάμου



Εικόνα 7.1: Τιμές Χλωροφύλλης (Chl-a), Φαιοφυτίνης (Phaeop) και Ισοδύναμο Χλωροπλαστικών Χρωστικών (CPE) στη στήλη του νερού για τρία βάθη στο κόλπο του Μαραθόκαμπου.

Οι τιμές της Chl-a στο ίζημα εμφανίζουν μικρές διακυμάνσεις χωρίς κάποιο σταθερό πρότυπο. Η χαμηλότερη τιμή Χλωροφύλλης εμφανίζεται στο σταθμό 21 με 1,37 $\mu\text{g}/\text{gr}$, ενώ η μέγιστη τιμή ήταν 5,39 $\mu\text{g}/\text{gr}$ στο σταθμό 9. Οι τιμές της Φαιοφυτίνης έχουν μικρότερη διακύμανση σε σχέση με την Χλωροφύλλη από 1,21 (στο σταθμό 10) μέχρι 3,89 $\mu\text{g}/\text{gr}$ (στο σταθμό 9). Η μεγαλύτερη τιμή CPE (9,22 $\mu\text{g}/\text{gr}$) καταγράφηκε στο σταθμό 9 ενώ η μικρότερη στο σταθμό 21 (2,71 $\mu\text{g}/\text{gr}$).

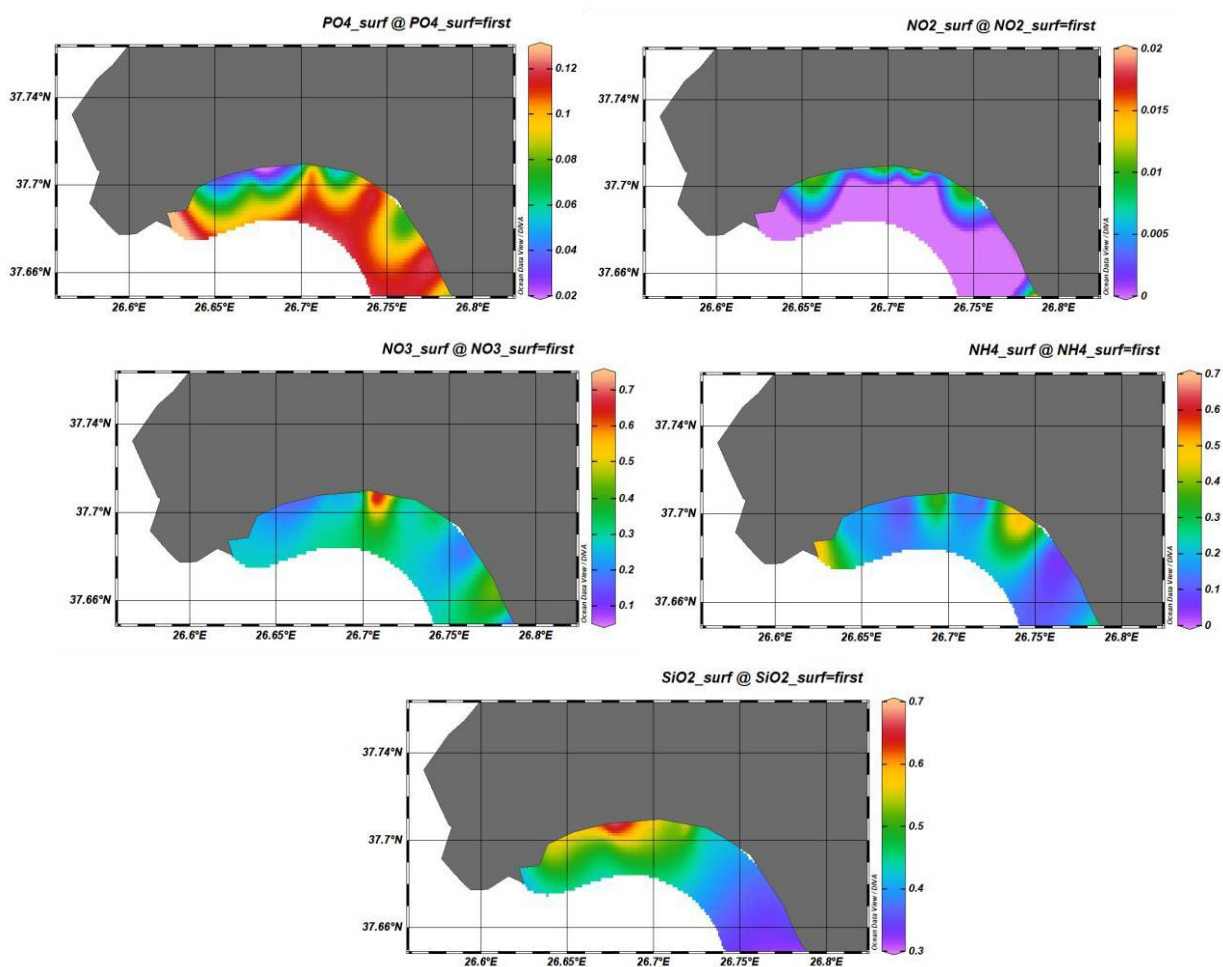


Εικόνα 7.2: Τιμές Χλωροφύλλης (Chl-a), Φαιοφυτίνης (Phaeop) και Ισοδύναμο Χλωροπλαστικών Χρωστικών (CPE) στο ίζημα στην περιοχή του Μαραθόκαμπου.

Αναφορικά με την κατανομή των θρεπτικών δημιουργήθηκαν διαγράμματα για τα αντίστοιχα βάθη δειγματοληψίας (επιφανειακά, μεσαία και βαθιά δείγματα). Φαίνεται να μην υπάρχει ξεκάθαρο πρότυπο με βάση την κατανομή των θρεπτικών. Στα τρία διαγράμματα φαίνεται μία μικρή αύξηση των θρεπτικών πλησίον του λιμένα του Μαραθόκαμπου ενώ όσο μεγαλώνει η απόσταση από αυτή, οι τιμές εμφανίζονται λίγο χαμηλότερες.

Για τα επιφανειακά δείγματα η κατανομή των θρεπτικών δεν ακολουθεί κάποιο ξεκάθαρο πρότυπο. Η διακύμανση των τιμών των Φωσφορικών είναι από 0,03 $\mu\text{g}/\text{l}$ (σταθμός 21,23) μέχρι 0,13 $\mu\text{g}/\text{l}$ (σταθμός 9). Οι συγκεντρώσεις των Νιτρικών κυμαίνεται από <0,01 – 0,02 $\mu\text{g}/\text{l}$, ενώ τα Νιτρικά εμφανίζονται με μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από 0,08 (σταθμός 23) – 0,73 (σταθμός 8) $\mu\text{g}/\text{l}$. Οι τιμές σχετικά με τις συγκεντρώσεις της Αμμωνία και των Πυριτικών κυμαίνονται από 0,03 (σταθμός 18) έως 0,70 $\mu\text{g}/\text{l}$ (σταθμός 1) και από 0,30 (σταθμός 1) μέχρι 0,68 $\mu\text{g}/\text{l}$ (σταθμός 21) αντίστοιχα.

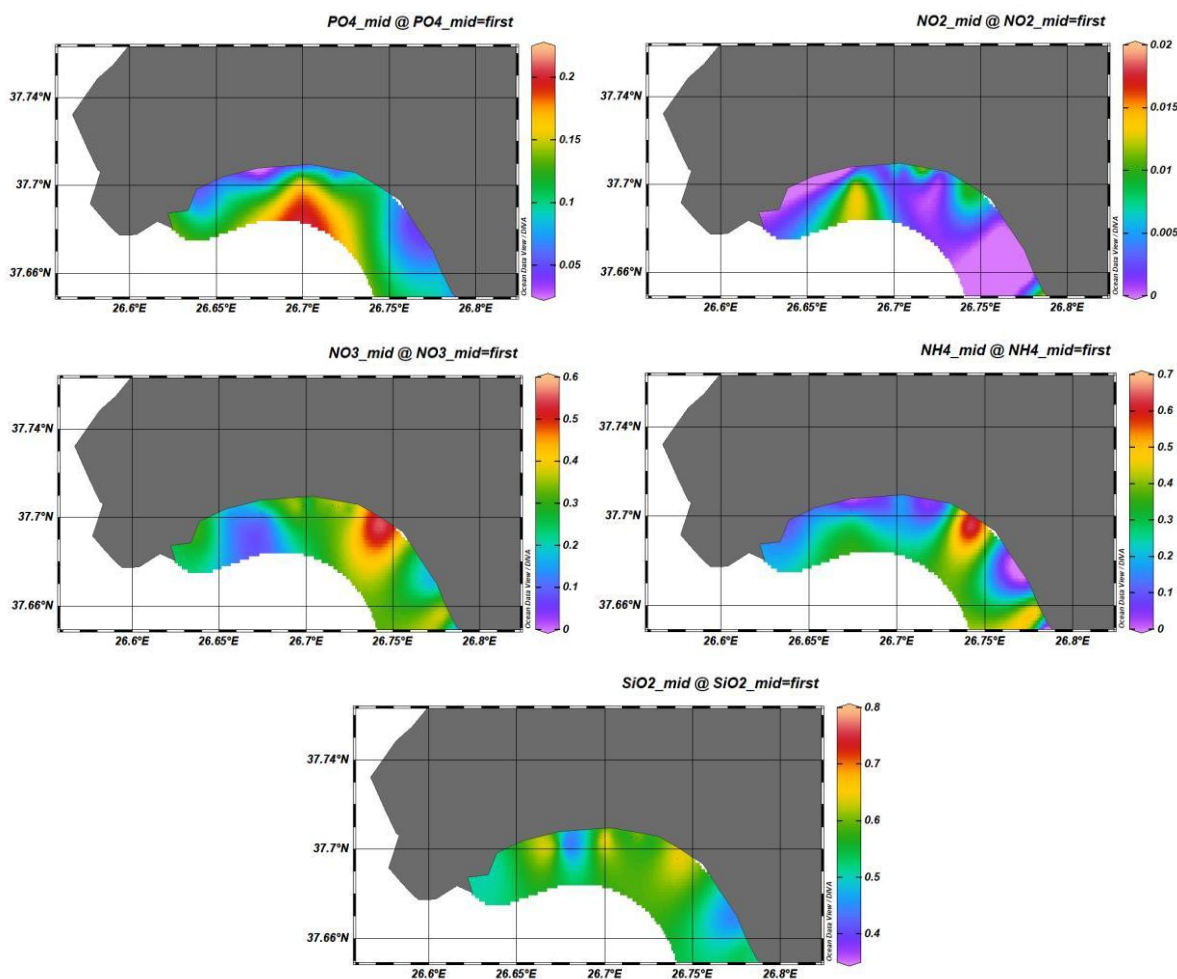
Μελέτη υποθαλάσσιου παραγωγικού πάρκου στον Μαραθόκαμπο Σάμου



Εικόνα 7.3: Διακύμανση των θρεπτικών για τα επιφανειακά δείγματα (1m) στους σταθμούς δειγματοληψίας.

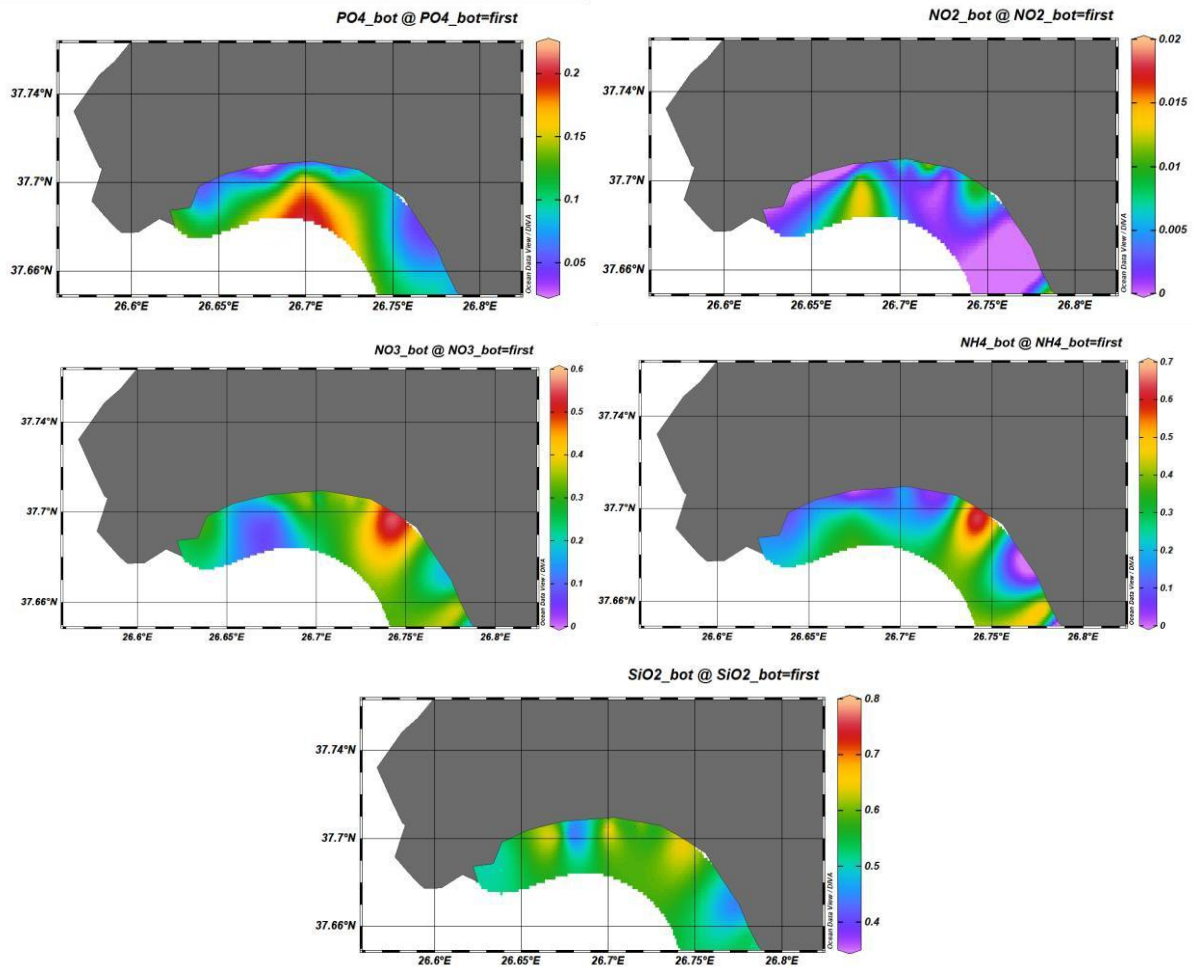
Η κατανομή των συγκεντρώσεων των θρεπτικών φαίνεται να μη διαφοροποιείται ούτε στη περίπτωση των δειγμάτων από το μέσο βάθος της στήλης του νερού. Η συγκέντρωση των Φωσφορικών κυμαίνεται από 0,03 μέχρι 0,20 µg/l, ενώ τα Νιτρώδη και σε αυτή τη ζώνη βάθους έχει πολύ χαμηλές τιμές (<0,01– 0,02 µg/l), Τα Νιτρικά και τα Αμμωνιακά έχουν παραπλήσιες διακυμάνσεις στις συγκεντρώσεις (0,02 - 0,57 µg/l, 0,02 - 0,07 µg/l), ενώ τα Πυριτικά έχουν μικρότερη διακύμανση με ελάχιστη τιμή 0,39 µg/l και μέγιστη 0,76 µg/l.

Μελέτη υποθαλάσσιου παραγωγικού πάρκου στον Μαραθόκαμπο Σάμου



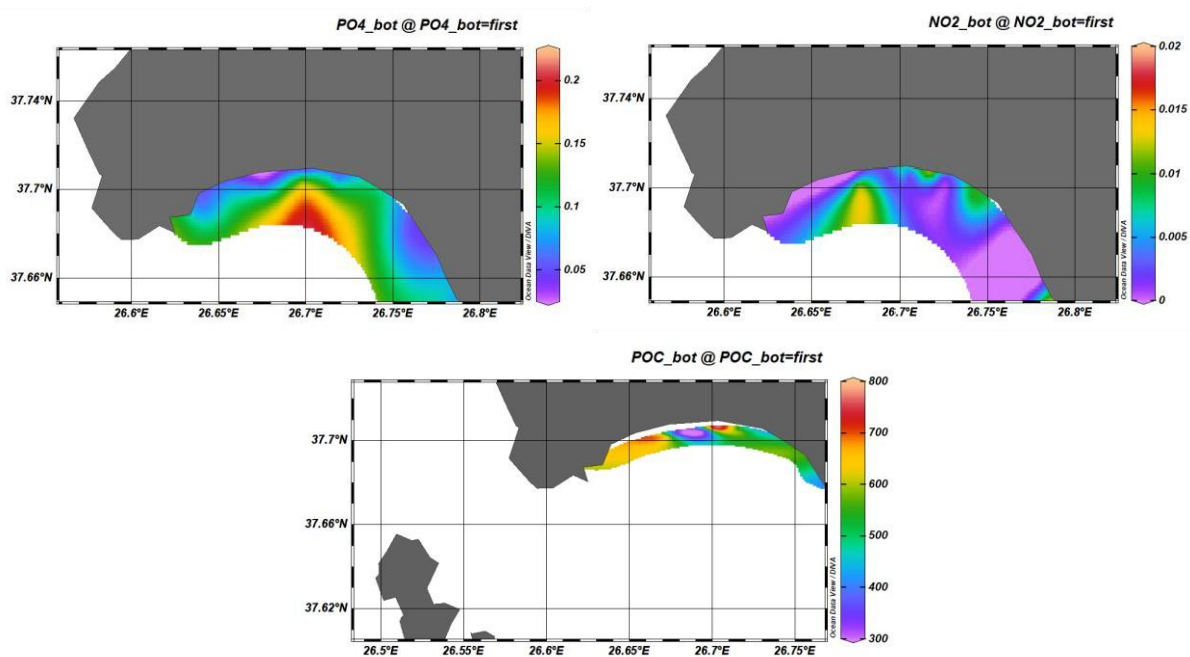
Εικόνα 7.4: Διακύμανση των θρεπτικών για τα δείγματα μεσαίου βάθους (15m) στους σταθμούς δειγματοληψίας.

Το ίδιο πρότυπο, με τα παραπάνω βάθη δειγματοληψίας, φαίνεται να ακολουθούν οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών και στα δείγματα νερού από το πυθμένα των σταθμών δειγματοληψίας. Οι συγκεντρώσεις των Φωσφορικών κυμαίνονται από 0,03 $\mu\text{g/l}$ μέχρι 0,25 $\mu\text{g/l}$, ενώ οι συγκεντρώσεις των Νιτρικών κυμαίνονται στα όρια ανίχνευσης της αναλυτικής μεθόδου. Οι συγκεντρώσεις των Νιτρικών κυμαίνεται από 0,04 $\mu\text{g/l}$ (σταθμός 22) μέχρι 0,68 $\mu\text{g/l}$ (σταθμός 7) και των Αμμωνιακών από 0,03 $\mu\text{g/l}$ (σταθμός 20) μέχρι 1,64 $\mu\text{g/l}$ (σταθμός 3). Τέλος η διακύμανση των τιμών της συγκέντρωσης των Πυριτικών ήταν από 0,5 – 1,18 $\mu\text{g/l}$.

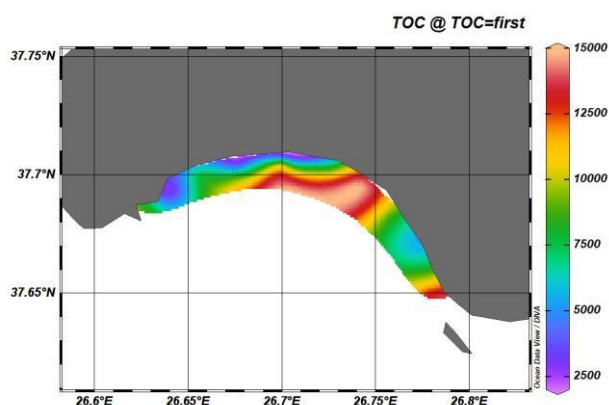


Εικόνα 7.5: Διακύμανση των θρεπτικών για τα δείγματα από τον πυθμένα στους σταθμούς δειγματοληψίας.

Σχετικά με το διαλυμένο σωματιδιακό άνθρακα (POC) τόσο στη στήλη του νερού όσο και στο ίζημα δεν φαίνεται να υπάρχει κάποιο πρότυπο κατανομής. Στη στήλη του νερού η τιμή του POC κυμαίνεται από 292,64 $\mu\text{g/l}$ έως 875,41 $\mu\text{g/l}$ ενώ στο ίζημα οι τιμές κυμαίνονταν ολικού οργανικού άνθρακα (TOC) κυμαίνονται από 2537,65 $\mu\text{g/g}$ έως 14860,18 $\mu\text{g/g}$.



Εικόνα 7.6: Κατανομή της συγκέντρωσης του σωματιδιακού άνθρακα στη στήλη του νερού.



Εικόνα 7.7: Κατανομή της συγκέντρωσης του ολικού άνθρακα στα ιζήματα των σταθμών.

7.2 Εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας της περιοχής του Μαραθόκαμπου

Κλίμακα ευτροφισμού με βάση την χλωροφύλλη-α (ΕΛΚΕΘΕ, 2005)

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της άσκησης διαβαθμονόμησης για τη Μεσόγειο, η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α στη στήλη του νερού μπορεί να αποτελέσει έναν καλό δείκτη για την εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας του περιβάλλοντος.

Πίνακας 7.2: Συσχέτιση κλίμακας ευτροφισμού (σύμφωνα με Καρύδη, 1999 και Ραγου *et al.* 2002) και οικολογικής ποιότητας της WFD (σύμφωνα με Simboura *et al.* 2005).

Κλίμακα Ευτροφισμού	Χλωροφύλλη α ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Κατάσταση Οικολογικής Ποιότητας (WFD)
Ολιγότροφο	<0,1	Υψηλή
Κατώτερο Μεσότροφο-1	0,1-0,4	Καλή
Κατώτερο Μεσότροφο-2	0,4-0,6	Μέτρια
Ανώτερο Μεσότροφο	0,6-2,21	Φτωχή
Εύτροφο	>2,21	Κακή

Σύμφωνα με τις συγκεντρώσεις της Χλωροφύλλης που μετρήθηκαν στη παρούσα μελέτη η οικολογική κατάσταση της στήλης του νερού στους σταθμούς μελέτης χαρακτηρίζεται στις περισσότερες περιπτώσεις από καλή μέχρι υψηλή.

Πίνακας 7.3: Εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας με κριτήριο τις συγκεντρώσεις χλωροφύλλης.

Κωδικός	Chl a ($\mu\text{g/l}$)	Οικολογική ποιότητα
St1_Surf	0,092	Υψηλή
St1_Mid	0,121	Καλή
St1_Bot	0,109	Καλή
St2_Surf	0,099	Υψηλή
St2_Mid	0,118	Καλή
St2_Bot	0,124	Καλή
St3_Surf	0,115	Καλή
St3_Mid	0,116	Καλή
St3_Bot	0,120	Καλή
St4_Surf	0,122	Καλή
St4_Mid	0,117	Καλή
St4_Bot	0,116	Καλή
St5_Surf	0,105	Καλή
St5_Mid	0,099	Υψηλή
St5_Bot	0,100	Υψηλή
St6_Surf	0,108	Καλή
St6_Mid	0,083	Υψηλή
St6_Bot	0,092	Υψηλή
St7_Surf	0,082	Υψηλή
St7_Mid	0,093	Υψηλή

Μελέτη υποθαλάσσιου παραγωγικού πάρκου στον Μαραθόκαμπο Σάμου

St7_Bot	0,092	Υψηλή
St8_Surf	0,056	Υψηλή
St8_Mid	0,080	Υψηλή
St8_Bot	0,092	Υψηλή
St9_Surf	0,068	Υψηλή
St9_Mid	0,094	Υψηλή
St9_Bot	0,129	Καλή
St10_Surf	0,059	Υψηλή
St10_Mid	0,094	Υψηλή
St10_Bot	0,119	Καλή
St11_Surf	0,084	Υψηλή
St11_Mid	0,093	Υψηλή
St11_Bot	0,144	Καλή
St12_Surf	0,085	Υψηλή
St12_Mid	0,093	Υψηλή
St12_Bot	0,161	Καλή
St13_Surf	0,075	Υψηλή
St13_Mid	0,090	Υψηλή
St13_Bot	0,173	Καλή
St14_Surf	0,077	Υψηλή
St14_Mid	0,086	Υψηλή
St14_Bot	0,127	Καλή
St15_Surf	0,074	Υψηλή
St15_Mid	0,100	Υψηλή
St15_Bot	0,147	Καλή
St16_Surf	0,083	Υψηλή
St16_Mid	0,097	Υψηλή
St16_Bot	0,126	Καλή
St17_Surf	0,090	Υψηλή
St17_Mid	0,088	Υψηλή
St17_Bot	0,098	Υψηλή
St18_Surf	0,092	Υψηλή
St18_Mid	0,089	Υψηλή
St18_Bot	0,105	Καλή
St19_Surf	0,096	Υψηλή
St19_Mid	0,084	Υψηλή
St19_Bot	0,132	Καλή
St20_Surf	0,109	Καλή

St20_Mid	0,090	Υψηλή
St20_Bot	0,101	Καλή
St21_Surf	0,107	Καλή
St21_Mid	0,120	Καλή
St21_Bot	0,125	Καλή
St22_Surf	0,106	Καλή
St22_Mid	0,117	Καλή
St22_Bot	0,111	Καλή
St23_Surf	0,107	Καλή
St23_Mid	0,118	Καλή
St23_Bot	0,104	Καλή
St24_Surf	0,107	Καλή
St24_Mid	0,111	Καλή
St24_Bot	0,113	Καλή

Κλίμακα ευτροφισμού με βάση το δείκτη EI

Επιπλέον, για την αξιολόγηση της κατάστασης ευτροφισμού και της ποιότητας του περιβάλλοντος εφαρμόστηκε ο δείκτης ευτροφισμού (EI) όπως περιγράφεται στο Primpas et al. (2010). Ο δείκτης αυτός συνδυάζει τις συγκεντρώσεις των θρεπτικών ουσιών (φωσφορικά, νιτρικά, νιτρώδη, αμμωνία) και τη βιομάζα χλωροφύλλης-α σε ένα ενιαίο τύπο που κατηγοριοποιεί την ποιότητα του περιβάλλοντος σε πέντε κλάσεις σύμφωνα με τις επιταγές της οδηγίας πλαίσιο για τα ύδατα 2000/60/ΕΕ.

$E.I.=0,279CPO_4 + 0,261CNO_3 + 0,296CNO_2 + 0,275CNH_4 + 0,214CChl-a$

(Υψηλή) μικρότερη από 0,04 (Καλή) 0,04-0,38 (Μέτρια) 0,38-0,85 (Φτωχή) 0,85-1,51 (Κακή) > 1,51.

Οι τιμές EI παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 7.4: Εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας με κριτήριο την βιομάζα φυτοπλαγκτού.

Κωδικός	EI (μg/l)	Οικολογική ποιότητα
St1_Surf	0,103	Καλή
St1_Mid	0,087	Καλή
St1_Bot	0,087	Καλή
St2_Surf	0,085	Καλή
St2_Mid	0,075	Καλή
St2_Bot	0,109	Καλή
St3_Surf	0,094	Καλή
St3_Mid	0,115	Καλή
St3_Bot	0,17	Καλή
St4_Surf	0,095	Καλή

Μελέτη υποθαλάσσιου παραγωγικού πάρκου στον Μαραθόκαμπο Σάμου

St4_Mid	0,069	Καλή
St4_Bot	0,086	Καλή
St5_Surf	0,067	Καλή
St5_Mid	0,072	Καλή
St5_Bot	0,077	Καλή
St6_Surf	0,113	Καλή
St6_Mid	0,132	Καλή
St6_Bot	0,091	Καλή
St7_Surf	0,084	Καλή
St7_Mid	0,079	Καλή
St7_Bot	0,116	Καλή
St8_Surf	0,108	Καλή
St8_Mid	0,086	Καλή
St8_Bot	0,09	Καλή
St9_Surf	0,092	Καλή
St9_Mid	0,081	Καλή
St9_Bot	0,092	Καλή
St10_Surf	0,07	Καλή
St10_Mid	0,076	Καλή
St10_Bot	0,089	Καλή
St11_Surf	0,07	Καλή
St11_Mid	0,069	Καλή
St11_Bot	0,09	Καλή
St12_Surf	0,073	Καλή
St12_Mid	0,069	Καλή
St12_Bot	0,093	Καλή
St13_Surf	0,089	Καλή
St13_Mid	0,101	Καλή
St13_Bot	0,108	Καλή
St14_Surf	0,075	Καλή
St14_Mid	0,081	Καλή
St14_Bot	0,098	Καλή
St15_Surf	0,067	Καλή
St15_Mid	0,067	Καλή
St15_Bot	0,075	Καλή
St16_Surf	0,093	Καλή
St16_Mid	0,078	Καλή
St16_Bot	0,079	Καλή

St17_Surf	0,091	Καλή
St17_Mid	0,067	Καλή
St17_Bot	0,073	Καλή
St18_Surf	0,071	Καλή
St18_Mid	0,078	Καλή
St18_Bot	0,092	Καλή
St19_Surf	0,096	Καλή
St19_Mid	0,083	Καλή
St19_Bot	0,11	Καλή
St20_Surf	0,111	Καλή
St20_Mid	0,087	Καλή
St20_Bot	0,081	Καλή
St21_Surf	0,081	Καλή
St21_Mid	0,081	Καλή
St21_Bot	0,098	Καλή
St22_Surf	0,073	Καλή
St22_Mid	0,073	Καλή
St22_Bot	0,071	Καλή
St23_Surf	0,063	Καλή
St23_Mid	0,066	Καλή
St23_Bot	0,062	Καλή
St24_Surf	0,089	Καλή
St24_Mid	0,085	Καλή
St24_Bot	0,097	Καλή

Σύμφωνα με τον δείκτη EI, όλοι οι σταθμοί και στα τρία βάθη παρουσίαζαν καλή περιβαλλοντική κατάσταση.

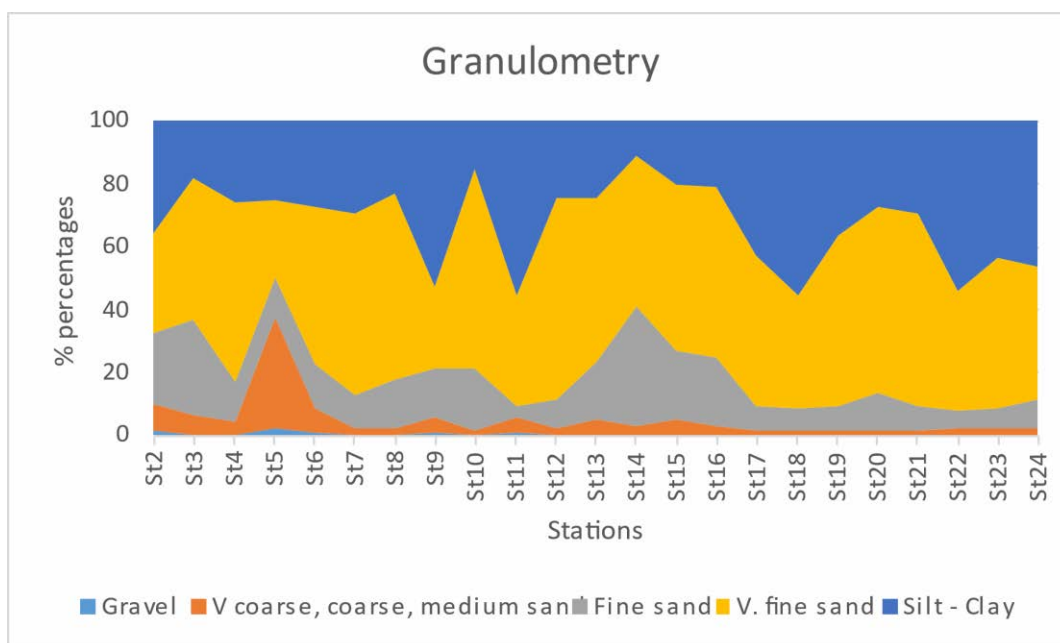
Η παραπάνω αξιολόγηση των σταθμών δειγματοληψίας με βάση τόσο τις συγκεντρώσεις της CHl-α, όσο και των θρεπτικών βρίσκονται σε συμφωνία με την αναφορά της 1^{ης} αναθεώρησης σχεδίου διαχείρισης Λεκανών Απορροής και Ποταμών των νησιών του Αιγαίου, όπου η περιοχή του Μαραθόκαμπου χαρακτηρίζεται από υψηλή οικολογική κατάσταση και καλή χημική κατάσταση (Κατάρτιση 1^{ης} αναθεώρησης σχεδίων διαχείρισης λεκανών απορροής ποταμών των 14 υδατικών διαμερισμάτων της χώρας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν/3199/2003 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει και του ΠΔ 51/2007 /Μ.7: «Υδατικό διαμέρισμα νήσων Αιγαίου, σελ. 178) .

7.3 Αποτύπωση του τύπου και της κοκκομετρίας του ιζήματος

Για την ποσοτική δειγματοληψία δειγμάτων ιζήματος χρησιμοποιήθηκε δειγματολήπτης τύπου Smith-McIntyre. Για τον γεωχημικό χαρακτηρισμό του τύπου και της κοκκομετρίας ελήφθησαν υποδείγματα με πυρηνολήπτες διαμέτρου 2,0 cm.

Για την αποτύπωση του τύπου και της κοκκομετρίας του ιζήματος συλλέχθηκαν δείγματα από το σύνολο των σταθμών δειγματοληψίας της περιοχής μελέτης ώστε να γίνει γνωστή η κοκκομετρική σύνθεση του υποστρώματος. Στη συνέχεια τα δείγματα ιζήματος που συγκεντρώθηκαν αποξηράθηκαν για 24 ώρες, ώστε να αφαιρεθεί η υγρασία και το κάθε ένα ξεχωριστά τοποθετήθηκε σε αναδευτήρα με συστοιχία κόσκινων διαμέτρου -2,00 έως 4,00 φ για μισή ώρα. Το ίζημα που παρέμεινε σε κάθε κόσκινο ζυγίστηκε σε ζυγαριά ακριβείας.

Τα αποτελέσματα της κοκκομετρικής ανάλυσης παρουσιάζονται στην Εικόνα 7.8 που ακολουθεί. Από την εικόνα γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας η ανάλυση του ιζήματος έδειξε ότι χαρακτηρίζονται από την έντονη παρουσία λεπτόκοκκης άμμου και μεγάλο ποσοστό άργιλο – ιλύ. Τα δύο αυτά κλάσματα του ιζήματος αποτελούν σχεδόν το 80% των κλάσεων του ιζήματος. Σε αντίθεση με τα χαλίκια και την χοντρόκοκκη άμμο που σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας, εκτός τον σταθμό 5, εμφανίζονται με πολύ μικρά ποσοστά συμβολής στη συνολική κοκκομετρική σύσταση των σταθμών. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει ότι στους σταθμούς δειγματοληψίας το υπόστρωμα είναι ομοιογενές με το μεγαλύτερο ποσοστό να απαρτίζεται από πολύ λεπτή άμμο, όπως επίσης ότι τα υποθαλάσσια ρεύματα δε φαίνεται να επηρεάζουν τον πυθμένα καθώς αν συνέβαινε αυτό η κοκκομετρική σύσταση των σταθμών θα απαρτιζόταν από μεγαλύτερου μεγέθους κοκκομετρικές κλάσεις.



Εικόνα 7.8: Ποσοστιαία κατανομή των διαφορετικών κοκκομετρικών κλάσεων στους σταθμούς δειγματοληψίας.

7.4 Ανάλυση μακροβενθικών ειδών στους σταθμούς δειγματοληψίας

Για την ποσοτική δειγματοληψία των μακροβενθικών οργανισμών στους σταθμούς δειγματοληψίας της περιοχής μελέτης χρησιμοποιήθηκε δειγματολήπτης τύπου Smith–McIntyre. Το σύνολο των δειγμάτων (23) αρχικώς κοσκινίστηκε, από κόσκινο διαμέτρου 1 mm ώστε να διαχωριστεί το περισσότερο ίζημα από τους οργανισμούς. Στη συνέχεια τα δείγματα αποθηκεύτηκαν σε πλαστικά δοχεία και συντηρήθηκαν σε διάλυμα φορμόλη 4%, ενώ προστέθηκε και βάμμα χρωστικής Roze Bengal (0,5gr/l) με σκοπό να είναι ευκολότερη η διαλογή των οργανισμών από το υπόλοιπο ανόργανο ίζημα.

Στα εργαστήρια του ΕΛΚΕΘΕ πραγματοποιήθηκε ο διαλογή και ο διαχωρισμός των ειδών στις κύριες ταξονομικές ομάδες (μαλάκια, πολύχαιτα, καρκινοειδή, εχινόδερμα και άλλα).

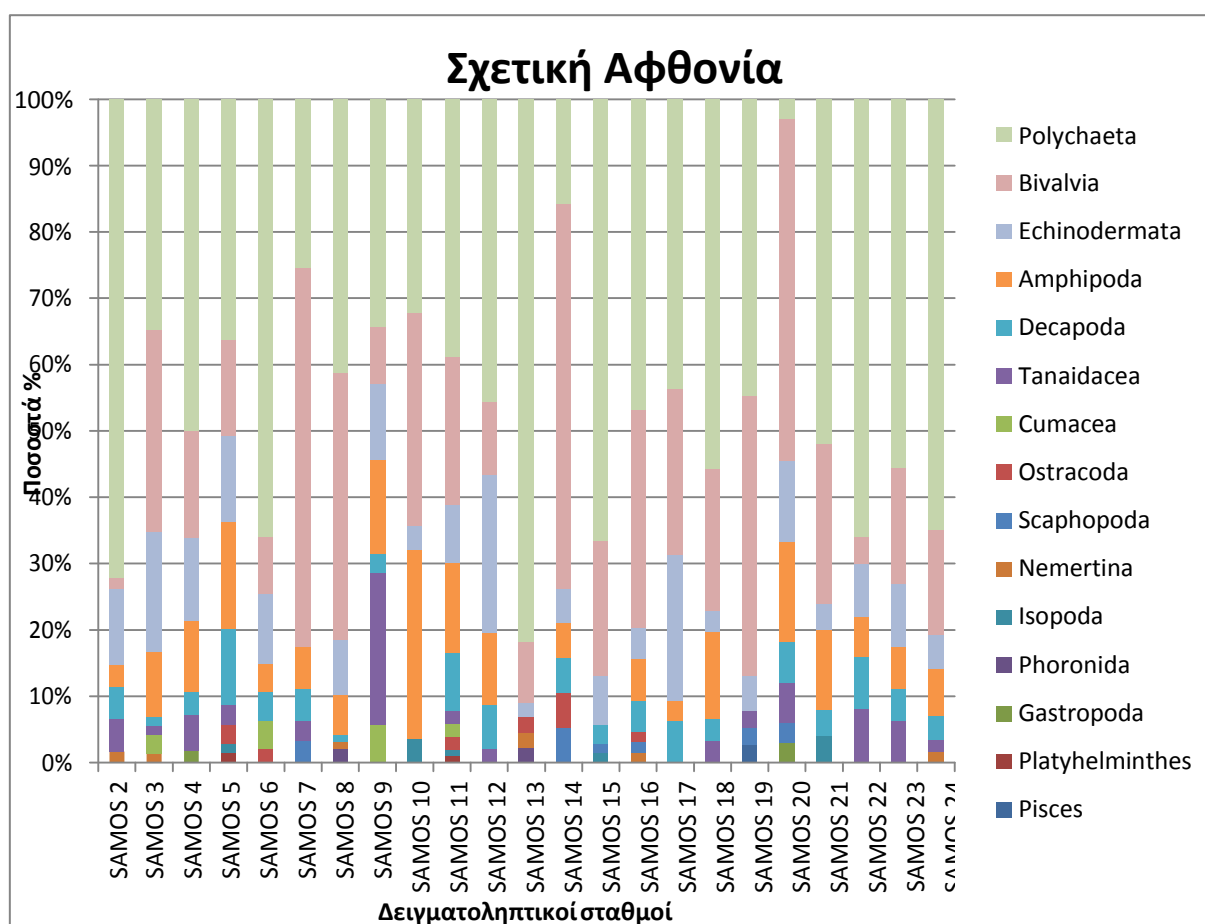
Τα αποτελέσματα της ανάλυσης βενθικής μακροπανίδας ανέδειξαν το τάξο των πολύχαιτων ως η αφθονότερη ομάδα που συμβάλει με ποσοστό 47% στη σύνθεση της μακροβενθικής πανίδας. Η μεγαλύτερη αφθονία με 46 άτομα καταγράφηκε στο σταθμό 15 και η μικρότερη με την παρουσία ενός ατόμου στο σταθμό 1. Το επόμενο τάξο που συμβάλει με ποσοστό 25% στη σύνθεση της μακροβενθικής πανίδας είναι τα μαλάκια, με τη μεγαλύτερη αφθονία στο σταθμό 8 (39 άτομα) και τη μικρότερη στο σταθμό 2 με 1 άτομο. Ακολουθούν τα τάξα των εχινόδερμων και των αμφιπόδων που συμβάλουν με ποσοστό 9% περίπου με 13 και 14 άτομα στους σταθμούς 3 και 14. Τα υπόλοιπα τάξα συμβάλουν με ποσοστά μικρότερα του 5%.

Συνολικά βρέθηκαν 1232 άτομα μακροβενθικής πανίδας με το σταθμό 11 να εμφανίζει τη μεγαλύτερη αφθονία (103 άτομα) και το σταθμό 21 τη μικρότερη με 25 άτομα (Πίνακας 7.5, Εικόνα 7.9).

Πίνακας 7.5: Αφθονίες των κυριότερων μακροβενθικών τάξεων στους σταθμούς δειγματοληψίας

TAXA	Pisces	Platyhelminthes	Gastropoda	Phoronida	Isopoda	Nemertina	Scaphopoda	Ostracoda	Cumacea	Tanaidacea	Decapoda	Amphipoda	Echinodermata	Bivalvia	Polychaeta
St2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	3	2	7	1	44
St3	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	1	7	13	22	25
St4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2	6	7	9	28
St5	0	1	0	0	1	0	0	2	0	2	8	11	9	10	25
St6	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	2	5	4	31
St7	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	3	4	0	36	16
St8	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	6	8	39	40
St9	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	1	5	4	3	12
St10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	1	9	9
St11	0	1	0	0	1	0	0	2	2	2	9	14	9	23	40
St12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	11	5	21

St13	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	4	36
St14	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	11	3
St15	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	5	14	46
St16	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3	4	3	21	30
St17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	7	8	14
St18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	8	2	13	34
St19	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	16	17
St20	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	2	5	4	17	1
St21	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	1	6	13
St22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	4	2	33
St23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	4	6	11	35
St24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	4	3	9	37



Εικόνα 7.9: Σχετική αφθονία των κύριων τάξεων μακροβένθους στους σταθμούς δειγματοληψίας.

Με βάση τις βενθικές ανώτερες ταξονομικές ομάδες και την αφθονία αυτών, που αναγνωρίστηκαν στην περιοχή μελέτης, προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα από τους δείκτες ποικιλότητας. Αναλυτικά υπολογίστηκε ο δείκτης ποικιλότητας H' , δείκτης Shannon που

παίρνει τιμές από 0 έως 1 και εκφράζει ότι όλα τα είδη σε ένα δείγμα είναι αντιπροσωπευτικά και τυχαία. Ο δεύτερος δείκτης που εξετάστηκε ήταν ο δείκτης αφθονίας D του Margalef που εξετάζει αν όλα τα είδη έχουν την ίδια κατανομή μέσα σε ένα δείγμα και παίρνει τιμές από 0 έως 1. Στη συνέχεια εξετάστηκε ο δείκτης ποικιλότητας (1-λ) του Simpson, ο οποίος δίνει βαρύτητα στα πιο άφθονα είδη μέσα σε ένα δείγμα και παίρνει τιμές από 0 έως 1, με το 0 να εκφράζει μικρή ποικιλότητα και με το 1 τη μέγιστη ποικιλότητα και τέλος υπολογίστηκε ο δείκτης ισοκατανομής της Pielou που εξετάζει πόσο αριθμητικά κοντά είναι οι αφθονίες των ειδών και παίρνει τιμές από 0 έως 1.

Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή των δεικτών (Πίνακας 7.6) έδειξαν ότι δεν υπάρχει συσχέτιση των δεικτών με την αφθονία των ειδών, συνεπώς οι διαφορετικές ομάδες των σταθμών δειγματοληψίας δε φαίνεται να ακολουθούν κάποιο πρότυπο ομαδοποίησης με βάση την αφθονία των ανώτερων ταξονομικών ομάδων.

Πίνακας 7.6: Τιμές των δεικτών ποικιλότητας μακροβένθους. Με διαφορετικό χρώμα απεικονίζονται οι ομάδες των σταθμών δειγματοληψίας.

Sample	S	N	d	J'	H'(log _e)	1-Lambda'
SAMOS 2	7	61	1,46	0,5279	1,027	0,4678
SAMOS 3	8	72	1,637	0,742	1,543	0,7531
SAMOS 4	7	56	1,491	0,7643	1,487	0,7052
SAMOS 5	9	69	1,889	0,8119	1,784	0,8014
SAMOS 6	7	47	1,558	0,6205	1,207	0,5523
SAMOS 7	6	63	1,207	0,6736	1,207	0,6103
SAMOS 8	7	97	1,312	0,6598	1,284	0,6639
SAMOS 9	7	35	1,688	0,8767	1,706	0,8084
SAMOS 10	5	28	1,2	0,8236	1,326	0,7354
SAMOS 11	10	103	1,942	0,7465	1,719	0,7717
SAMOS 12	6	46	1,306	0,8058	1,444	0,7217
SAMOS 13	6	44	1,321	0,4053	0,7262	0,3277
SAMOS 14	7	19	2,038	0,7106	1,383	0,6608
SAMOS 15	6	69	1,181	0,5634	1,01	0,5153
SAMOS 16	8	64	1,683	0,6617	1,376	0,6741
SAMOS 17	5	32	1,154	0,8216	1,322	0,7157
SAMOS 18	6	61	1,216	0,702	1,258	0,6339
SAMOS 19	6	38	1,375	0,6509	1,166	0,6344
SAMOS 20	8	33	2,002	0,7411	1,541	0,7083
SAMOS 21	6	25	1,553	0,7385	1,323	0,68
SAMOS 22	6	50	1,278	0,6574	1,178	0,551
SAMOS 23	6	63	1,207	0,7536	1,35	0,6518
SAMOS 24	7	57	1,484	0,6027	1,173	0,5539

8. Έρευνα του σκληρού υποστρώματος

Για να διαπιστωθεί η ποικιλότητα κυρίως της ιχθυοπανίδας και των κυριότερων βενθικών ειδών του σκληρού υποστρώματος, πραγματοποιήθηκε οπτική καταγραφή μέσω υποβρύχιας παρατήρησης με τη χρήση αυτόνομων καταδυτικών συσκευών. Η αυτόνομη κατάδυση διάρκειας μίας ώρας περίπου (συνολικός χρόνος κατάδυσης), περιλάμβανε 3 ζώνες βάθους (0-10, 10-20 και 20-30 μέτρα), με χρόνο παρατήρησης 20 λεπτά περίπου στην κάθε μία. Η καταδυτική διαδρομή ακολουθούσε το ανάγλυφο του πυθμένα, με στόχο την όσο πιο αντιπροσωπευτική κάλυψη των βιολογικών και μορφολογικών χαρακτηριστικών σε κάθε ζώνη βάθους.

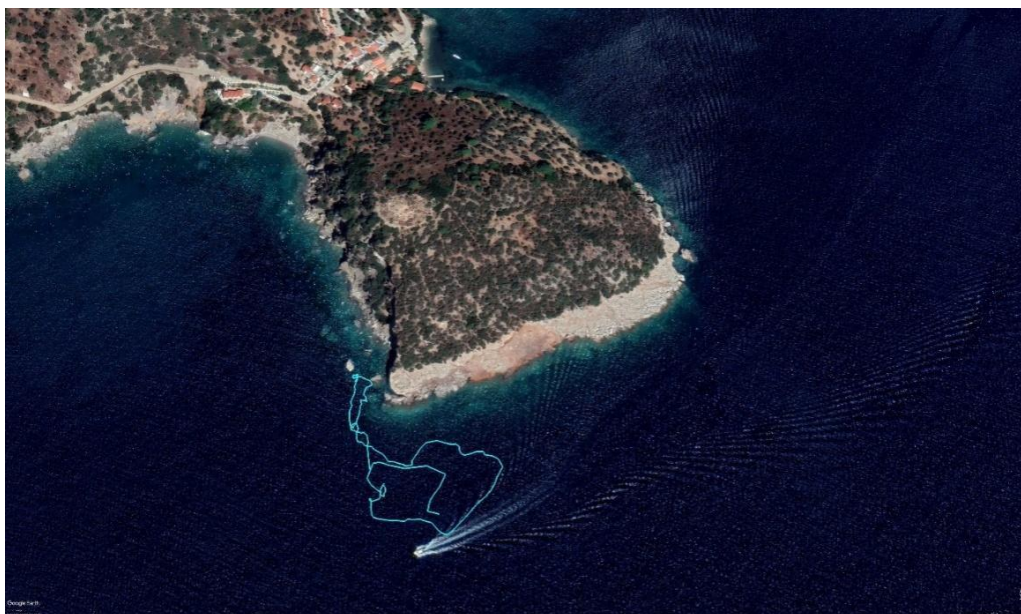
Η καταδυτική διαδρομή καταγραφόταν με GPS κατάλληλα προσαρμοσμένο σε σημαδούρα επιφανείας η οποία συρόταν από τους δύτες. Η καταγραφή της μορφολογίας του υποστρώματος και των οργανισμών πραγματοποιούνταν επί τόπου με σημειώσεις, ενώ φωτογραφίες λαμβάνονταν τακτικά κατά μήκος της διαδρομής με χρήση ευρυγώνιου φακού με στόχο την αποτύπωση των βασικών χαρακτηριστικών γνωρισμάτων σε κάθε ζώνη βάθους.

Η ποσοτικοποίηση των φυτών και βενθικών ασπόνδυλων έγινε κατά προσέγγιση με χρήση των παρακάτω κλάσεων αφθονίας:

1. Dominant (κυρίαρχο): εμφανίζει κάλυψη επιφανειών 70-100%.
2. Abundant (άφθονο): εμφανίζει κάλυψη επιφανειών 30-70%.
3. Common (κοινό): μεμονωμένες παρατηρήσεις άνω των 3 ατόμων ή αποικιών.
4. Rare (σπάνιο): μεμονωμένες παρατηρήσεις μέχρι και 3 ατόμων ή αποικιών.

Η ποσοτικοποίηση των ψαριών έγινε με πραγματική καταμέτρηση ανά ζώνη βάθους μέχρι τα 20 άτομα, ενώ από εκεί και πάνω χρησιμοποιήθηκαν οι εξής κλάσεις αφθονίας βάσει του (κατά προσέγγιση) αριθμού ατόμων: 21–30, 31–50, 51–100, 101–200, 201–500, >500 άτομα.

Επιλέχθηκε η περιοχή δυτικά του Λιμιώνα (37.687590°N, 26.631164°E) η οποία ήταν η περιοχή που συγκέντρωσε όλα τα απαραίτητα χαρακτηριστικά με κυριότερο την ύπαρξη σκληρού υποστρώματος που να εκτείνεται από την επιφάνεια μέχρι τα 30 m (Εικόνα 8.1). Η περιοχή χαρακτηρίζεται από έντονη κλίση του πρηνούς (>20%) ενώ εκτείνεται μέχρι το βάθος των 35m. Πέρα αυτού του βάθους το σκληρό υπόστρωμα υποχωρεί σταδιακά και εμφανίζεται αμμώδης με διάσπαρτους μονόλιθους. Από τα 4 m και ρηχότερα στα περισσότερα σημεία η κλίση αυξάνεται σημαντικά δημιουργώντας κάθετο βράχο.



Εικόνα 8.1: Διαδρομή οπτικής καταγραφής σκληρού υποστρώματος δυτικά του Λιμιώνα.

Ζώνη βάρους 30-20 m

Η ζώνη αυτή χαρακτηρίζεται από την έντονη παρουσία σκληρού υποστρώματος σε συνεχή μορφή, με μικρές αμμώδεις ζώνες. Το σκληρό υπόστρωμα επεκτείνεται μέχρι το βάθος των 35 m όπου στη συνέχεια αντικαθίσταται από μαλακό υπόστρωμα. Η κλίση του υποστρώματος είναι μεγάλη (20%), ενώ η επιφάνεια του πρανούς είναι ομαλή με διάσπαρτες εξάρσεις (μονολιθικοί σχηματισμοί) και εξάρσεις (overhangs).



Εικόνα 8.2: Κοινότητα σπόγγων σε βραχώδες υπόστρωμα



Εικόνα 8.3: Εντυπωσιακός σχηματισμός από φαιοφύκος *Sargassum vulgare*.



Εικόνα 8.4: Το πορτοκαλί προστατευόμενο είδος *Axinella cannabina*, σε κοινότητα σκληρού υποστρώματος.



Εικόνα 8.5: *Cystoseira* sp. ανάμεσα σε διάσπαρτες συστάδες Ποσειδωνίας.

Φυτοβένθος

Στη ζώνη αυτή υπάρχει εντόνη φυτοκάλυψη που αποδεικνύει την υψηλή πρωτογενή παραγωγικότητα της περιοχής. Τα κυριότερα είδη που συμβάλουν στην έντονη φυτοκάλυψη είναι τα φαιοφύκη *Cystoseira* sp. *Padina ravanonica* και *Sargassum vulgare*, ενώ σημαντική είναι και η παρουσία του χλωροφύκους *Codium bursa*, *Acetabularia acetabulum* και *Flabellia petiolata*.

Ζωοβένθος

Παράλληλα με την έντονη φυτοκάλυψη έντονη είναι και η παρουσία βενθικών ειδών τόσο σε όρους ποικιλότητας όσο και σε όρους αφθονίας. Με μεγαλύτερη ποικιλότητα και αφθονία εμφανίζεται το τάξο των σπόγγων με τα είδη *Chondrosia reiformis*, *Crambe crambe*, *Aplysina aerophoba*, *Irschnia variabilis* και *Sargotragus foetidus*. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μεταξύ των άλλων, εντοπίστηκε το προστατευόμενο είδος σπόγγου *Axinella cannabina*. Επίσης καταγράφηκε ένα άτομο του δισκοειδή σπόγγου *Calyx nicaeensis*. Μεγάλος ήταν και ο αριθμός πολυχαίτων που αντιπροσωπεύονται κυρίως από τα είδη *Hermodice carunculata*, *Sabella spallanzani* και *Bispira marinae*. Η παρουσία των εχινόδερμων είναι σημαντική με τα είδη *Arbacia lixula* (μαύρος αχινός), *Paracentrotus lividus* (κόκκινος αχινός) και *Sphaerechinus granularis* (μωβ αχινός). Στα όρια του σκληρού υποστρώματος εντοπίστηκε το είδος *Stylocidaris affinis*, το οποίο αποτελεί χαρακτηριστικό κάτοικο μαλακού οικοσυστήματος. Καταγράφηκαν επίσης με μικρή αφθονία το ολοθούριο *Holothuria forskali* και το προστατευόμενο είδος αστερία *Ophidiaster ophidianus*. Τέλος διακριτική παρουσία είχαν τα κόκκινα ασκίδια του είδους *Halocynthia papillosa*.

Ιχθυοπανίδα

Λόγω της υψηλής πρωτογενούς και βενθικής ποικιλότητας που εντοπίστηκε στην περιοχή μελέτης, αναμένονταν και μεγάλη ποικιλότητα / αφθονία ιχθύων. Πιθανόν λόγω της έντονης

αλιευτικής δραστηριότητας (επαγγελματικής και ερασιτεχνικής) που αποδεικνύεται από την παρουσία αλιευτικών εργαλείων στον πυθμένα της περιοχής (κυρίως δίκτυα), οι αφθονίες τις ιχθυοπανίδας που καταγράφηκαν ήταν μικρές. Στη βαθύτερη ζώνη καταγράφηκαν είδη που ανήκουν στην οικογένεια των Sparidae όπως Σαργοί (*Diplodus sargus*), Καμπανάδες (*Diplodus vulgaris*), Μυτάκια (*Diplodus puntazzo*) και Μελανούρια (*Oblada melanura*). Έντονη ήταν η παρουσία των μικρών πετρόψαρων όπως Καλογρίτσες (*Chromis chromis*), Γύλων (*Coris julis*) και Γαϊτανούρια (*Thalassoma rano*). Επίσης δύο είδη από Σερρανίδες, η Πέρκα (*Serranus scriba*) και ο Χάνος (*Serranus cabrilla*) είχαν συνεχή παρουσία κατά την καταδυτική πορεία. Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπήρξε η καταγραφή δύο προστατευόμενων ειδών του Ροφού (*Epinephelus marginatus*) και της Στείρας (*Epinephelus costae*).

Ζώνη βάθους 10-20 m

Η δεύτερη ζώνη οπτικής καταγραφής χαρακτηρίζεται από την έντονη παρουσία του προστατευόμενου φανερόγαμου της Ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*). Για την ακρίβεια από το βάθος των 22 m μέχρι το βάθος των 8 m είναι έντονη η παρουσία από τα λιβάδια της Ποσειδωνίας ενώ διάσπαρτες συστάδες εντοπίστηκαν και σε μεγαλύτερα βάθη. Η συνέχεια του λιβαδιού διακόπτεται από διάσπαρτους μονόλιθους που αναπτύσσεται πάνω τους βραχώδης φυτοβενθική κοινότητα, ενώ η κλίση του υποστρώματος είναι και σε αυτή τη ζώνη παρατήρησης έντονη (15-20%).



Εικόνα 8.6: Εξάρσεις μονόλιθων σε λιβάδι Ποσειδωνίας.



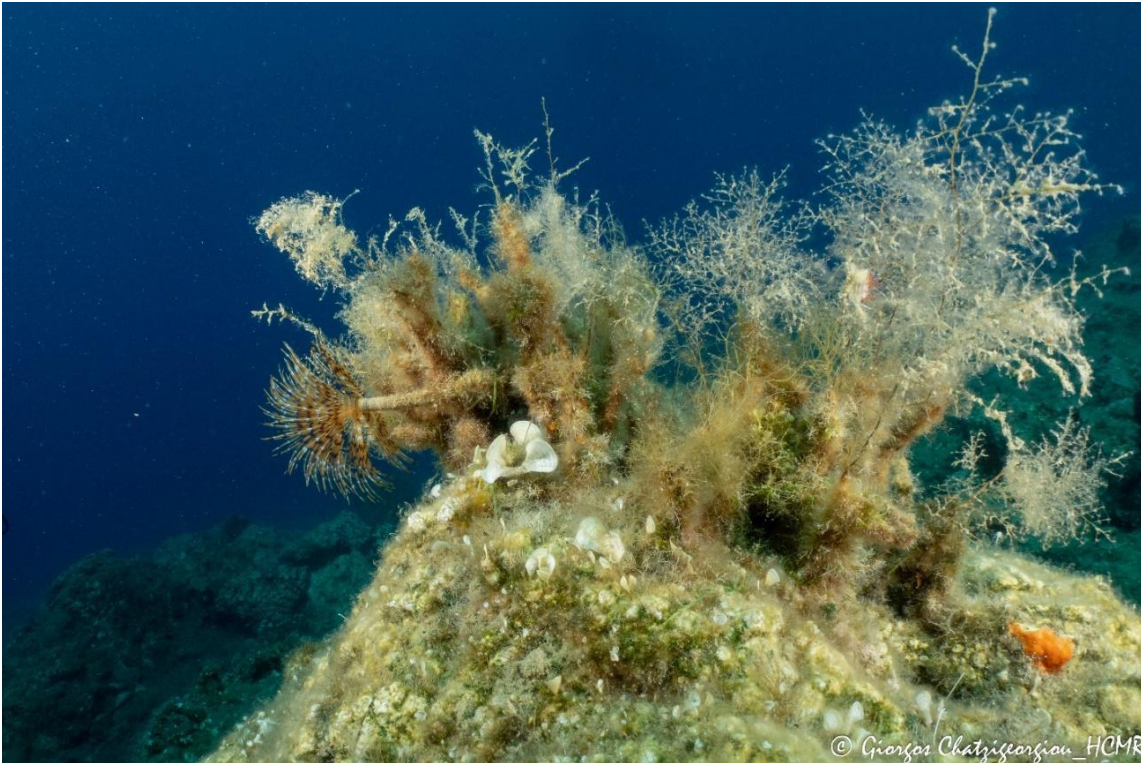
© Γιώργος Χατζigeοργίου_HCMR

Εικόνα 8.7: Συνευρέσεις χλωρόφυτων και ανθοζώων.



© Γιώργος Χατζigeοργίου_HCMR

Εικόνα 8.8: Ο ξενικός αχινός *Diadema setosum*



Εικόνα 8.9: Συνευρέσεις πολυχαίτων και ανθοζώων.

Φυτοβένθος

Σε αυτή τη ζώνη συντριπτική είναι η παρουσία του προστατευόμενου φανερόγαμου της Ποσειδωνίας. Το λιβάδι είναι συνεχές χωρίς σημαντικά διάκενα, ενώ διακόπτεται από την παρουσία μονόλιθων, πάνω στα οποία αναπτύσσονται φυτοβενθικά είδη κυρίως το φαιοφύκος *Padina pavinica* και τα δύο χλωρόφυτα *Codium bursa* και *Acetabularia acetabulum*.

Ζωοβένθος

Η οπτική καταγραφή του ζωοβένθους σε περιοχές παρούσας λιβαδιών Ποσειδωνίας είναι ιδιαίτερα δύσκολο, καθώς η πυκνότητα του φυλλώματος του λιβαδιού εμποδίζει σημαντικά τη καταγραφή των ζωοβενθικών ειδών. Στις εξάρσεις των μονόλιθων καταγράφηκαν είδη σπόγγων κυρίως του κόκκινου κρουστώδη σπόγγου *Crambe crambe*, του κίτρινου σπόγγου *Aplysina aerophoba* του γκρι σπόγγου *Ircinia variabilis* και του κόκκινου σπόγγου *Agelas oroides*. Επίσης συνεχίζει η παρουσία του ασκιδίου *Halocynthia papillosa*. Διακριτική είναι η παρουσία εχινδέρμων κυρίως του κόκκινου (*Paracentrotus lividus*) και του μωβ αχινού (*Sphaerechinus granularis*), όπως και του αστερία *Echinaster sepositus*. Για πρώτη φορά στη συγκεκριμένη περιοχή εντοπίστηκε το εισβολικό είδος αχινού *Diadema setosum*. Σε αυτή τη ζώνη εμφανίζονται τα βρυάζα *Schizomavella mamillata* και *Reptadeonella violacea*. Το μαλακό μαύρο κοράλλι *Pennaria disticha* καταγράφηκε επίσης σε αυτή τη ζώνη με διακριτική παρουσία.

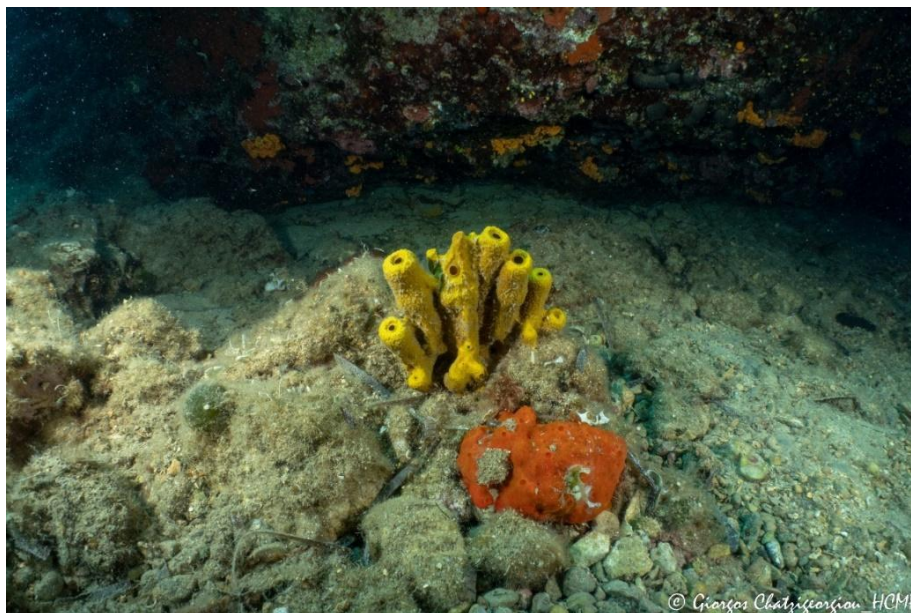
Ιχθυοπανίδα

Έντονη ήταν η παρουσία του χαρακτηριστικού κάτοικου της οικογένειας των Sparidae, σε περιοχές όπου εντοπίζονται λιβάδια Ποσειδωνίας, του Σπάρου (*Diplodus annularis*). Τα δύο είδη των Σερρανίδων έχουν παρουσία και σε αυτή τη ζώνη παρατήρησης (Πέρκα και Χάνος) ενώ στη

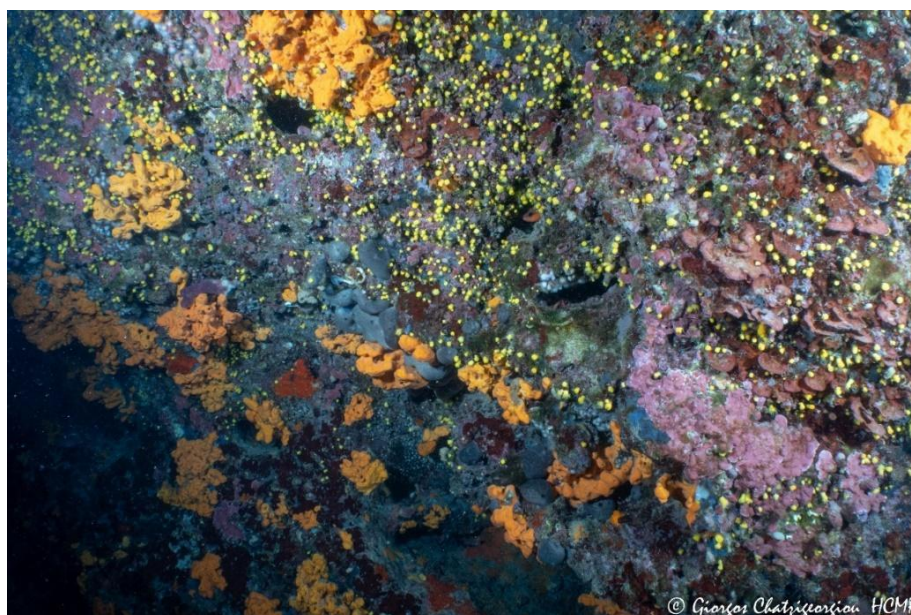
συγκεκριμένη ζώνη εντοπίστηκε ένα μεγάλο κοπάδι από Μελανούρια (*Oblada melanura*). Τέλος παρόν είναι και τα τυπικά μικρόψαρα του σκληρού υποστρώματος (Καλογρίτσες, Γαϊτανούρια και Γύλοι).

Ζώνη βάθους 0-10 m

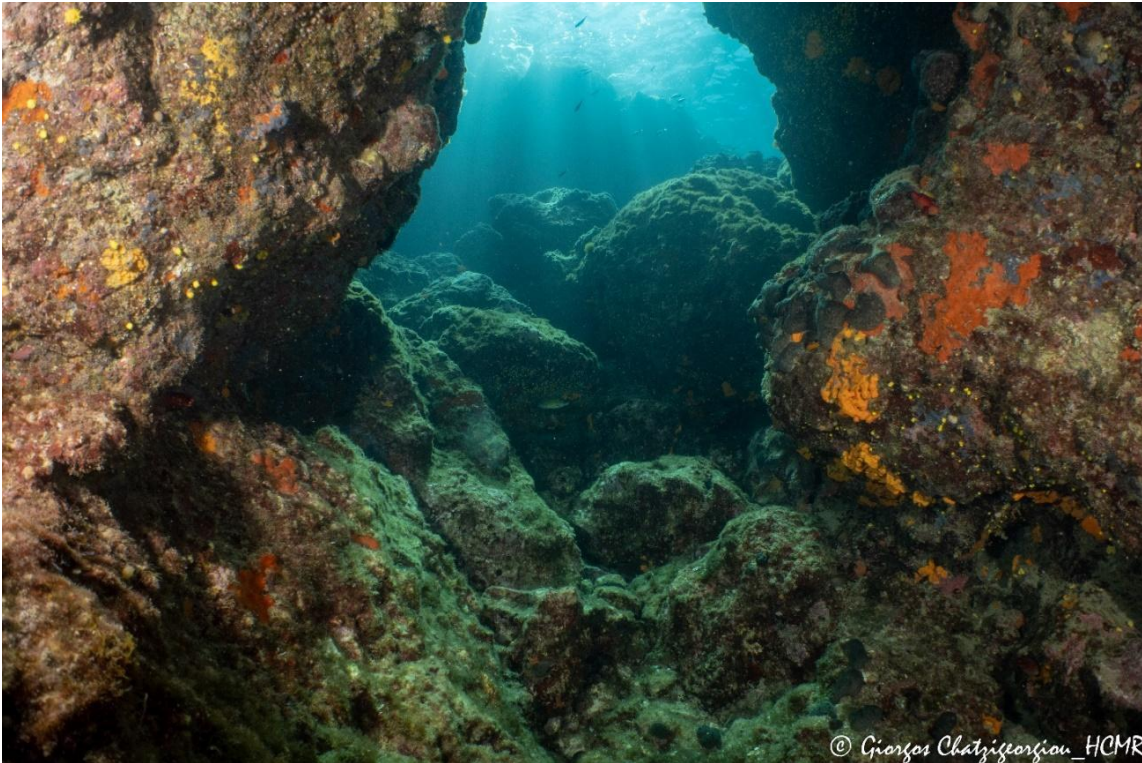
Η πιο ρηχή ζώνη παρατήρησης, λόγω της ιδιαίτερης μορφολογίας της, παρουσιάζει έντονο βιολογικό ενδιαφέρον καθώς σε αυτή τη ζώνη καταγράφηκε η μεγαλύτερη ποικιλότητα ειδών. Το έντονο ανάγλυφο με πολλές βραχώδεις εξάρσεις και σπηλαιώσεις φιλοξενούν φωτόφιλα και σκιοφιλα είδη.



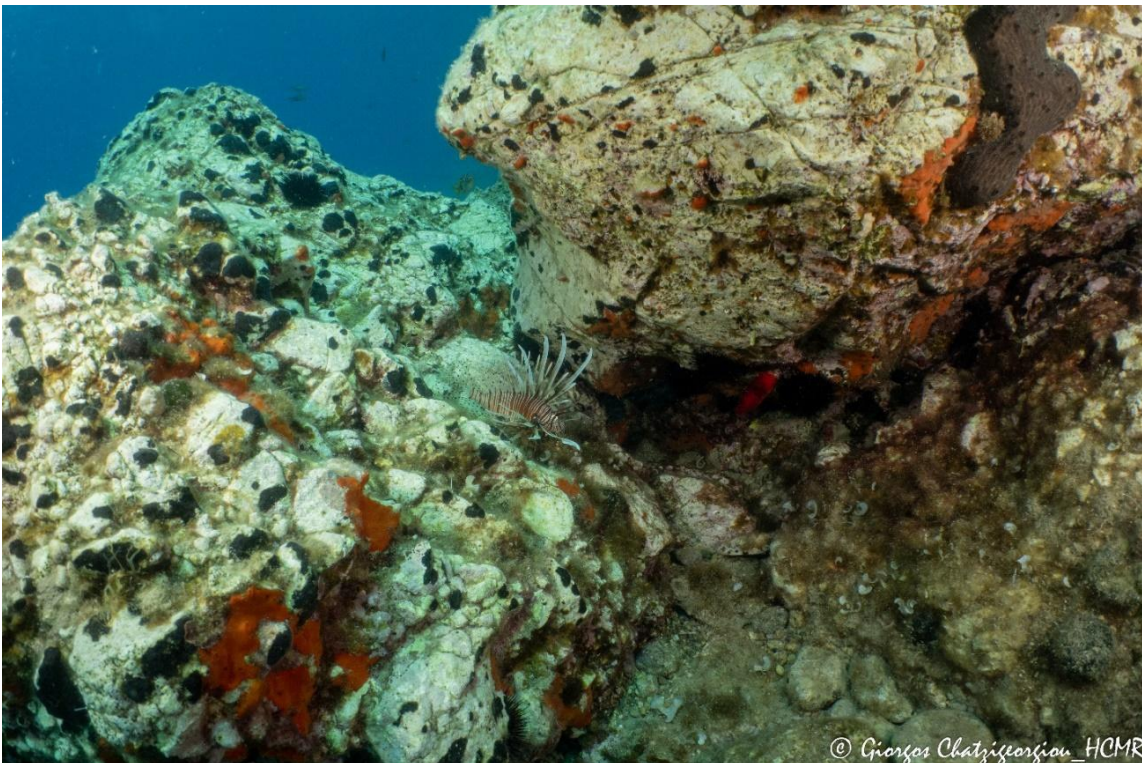
Εικόνα 8.10: Σπόγγοι του είδους *Aplysina aerophoba* (κίτρινος σπόγγος) και *Crambe crambe* (πορτοκαλί σπόγγος).



Εικόνα 8.11: Συνευρέσεις σκιοφίλων σπόγγων.



Εικόνα 8.12: Σπηλαιώσεις και εξάρσεις.



Εικόνα 8.13: Το ξενικό είδος *Petrois miles*.

Φυτοβένθος

Λόγω του μεγάλου πληθυσμού από αχινούς η φυτοκάλυψη της περιοχής είναι περιορισμένη καθώς δέχεται μεγάλη πίεση τόσο από τη βόσκηση όσο και από την κυματική δράση. Το είδος *Padina ranonica* έχει κυρίαρχη παρουσία καθώς και τα είδη *Acetabularia acetabulum* και ο

φυτικός τάπητας (turf algae). Στις σπηλαιώσεις και στα σκιοφίλα μέρη της διαδρομής αναπτύσσονται ερυθρά ασβεστοφύκη των γενών *Peyssonnelia* και *Mesophyllum*.

Ζωοβένθος

Η παρουσία και η ποικιλότητα βενθικών ειδών είναι αρκετά έντονη σε όλη την έκταση της ζώνης. Στα σκιοφίλα μέρη αναπτύσσεται έντονα ο πορτοκαλί σπόγγος *Agelas oroides*, ο μπλε σπόγγος *Phorbas tenacior* όπως και τα είδη σπόγγων *Chondrosia reniformis* και *Ircinia sp.*, ενώ εντοπίστηκαν μεγάλα άτομα του μαύρου σπόγγου *Sarcotragus foetidus*. Σε μικρή αφθονία εμφανίζονται οι σπόγγοι *Crambe crambe* και *Aplysina aerophoba*. Το προστατευόμενο είδος *Axinella cannabina* είναι παρόν και σε αυτή τη ζώνη παρατήρησης. Εντυπωσιακή είναι η παρουσία του κίτρινου ψευτοκάραλλου *Leptopsammia prunoti*. Η αφθονία των πολυχαίτων είναι και αυτή έντονη με εδραίους πολύχαιτους του είδους *Protula tubularia*, και είδη που ανήκουν στα γένη *Bispira* και *Serpula*. Το κόκκινο ασκίδιο *Halocynthia papillosa* είναι παρόν σε όλη την έκταση της ζώνης. Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή μεγάλος πληθυσμός από αχινοούς, κυρίως του είδους *Arbacia lixula* όπως και σε αυτή τη ζώνη παρατηρήθηκε ο εισβλητικός αχινός *Diadema setosum*. Η παρουσία των δύο βρυοζώνων *Schizomavella mamillata* και *Reptadeonella violacea* είναι συνεχής και σε κάποιες περιπτώσεις έντονη.

Ιχθυοπανίδα

Η περιοχή φιλοξενεί μεγάλο αριθμών ιχθύων τόσο σκιοφίλων όσο και φωτόφιλων. Τα δύο σημαντικότερα σκιοφίλα είδη που καταγράφηκαν ήταν ο Καρδινάλιος (*Apogon imberbis*) και το ξενικό είδος Λεοντόψαρο (*Petrois miles*). Τα φωτόφιλα μέρη της περιοχής εκτός από τα βραχώδη μικρόψαρα (Καλογρίτσες, Γαϊτανούρια και Γύλοι), έντονη είναι η παρουσία από Σαργούς (*Diplodus sargus*) και Καμπανάδες (*Diplodus vulgaris*). Στη στήλη του νερού παρατηρήθηκε ένα μεγάλο κοπάδι από Αθερίνα (*Atherina boyeri*) μαζί με Γόπες (*Boops boops*) και Μένουλες (*Spicara maena*). Επίσης σημειώθηκαν δύο άτομα από Στείρες (*Epinephelus costae*) που αποτελεί προστατευόμενο είδος.

Πίνακας 8.1: Αφθονία ειδών ανά ζώνη βάθους.

Chlorophyta	0-10 m	10-20 m	20-30m
<i>Codium bursa</i> (Olivi) C.Agardh, 1817	Common	Abundant	Abundant
<i>Dasycladus vermicularis</i> (Scopoli) Krasser, 1898			
<i>Palmophyllum crassum</i> (Naccari) Rabenhorst, 1868			
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i> (Zanardini) Børgesen, 1925			
<i>Acetabularia acetabulum</i> (Linnaeus) P.C.Silva, 1952	Common	Common	Common
Ochrophyta			
<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) J.V.Lamouroux, 1809			
<i>Dictyopteris polypodioides</i> (A.P.De Candolle) J.V.Lamouroux, 1809			
<i>Padina pavonica</i> (Linnaeus) Thivy, 1960	Abundant	Dominant	Abundant
<i>Cystoseira sp Sauvageau, 1912</i>		Common	Dominant
Rhodophyta			
<i>Amphiroa rubra</i> (Philippi) Woelkerling, 1983			

Porifera			
<i>Agelas oroides</i> (Schmidt, 1864)	Common	Rare	Rare
<i>Axinella polypoides</i> Schmidt, 1862			
<i>Chondrilla nucula</i> Schmidt, 1862			
<i>Chondrosia reniformis</i> Nardo, 1847	Rare	Rare	Common
<i>Ciocalyptra penicillus</i> Bowerbank, 1862			
<i>Cliona schmidtii</i> (Ridley, 1881)			
<i>Cliona viridis</i> (Schmidt, 1862)			
<i>Crambe crambe</i> (Schmidt, 1862)	Common	Common	Common
<i>Dictyonella incisa</i> (Schmidt, 1880)			
<i>Dysidea avara</i> (Schmidt, 1862)			
<i>Haliclona</i> (<i>Halichoelona</i>) <i>fulva</i> (Topsent, 1893)			
<i>Haliclona</i> (<i>Soestella</i>) <i>mucosa</i> (Griessinger, 1971)			
<i>Hexadella pruvoti</i> Topsent, 1896			
<i>Ircinia oros</i> (Schmidt, 1864)			
<i>Ircinia variabilis</i> (Schmidt, 1862)	Common	Common	Rare
<i>Merlia deficiens</i> Vacelet, 1980			
<i>Petrosia</i> (<i>Petrosia</i>) <i>ficiformis</i> (Poiret, 1789)			
<i>Phorbas fictitius</i> (Bowerbank, 1866)			
<i>Phorbas tenacior</i> (Topsent, 1925)	Rare		
<i>Prosuberites longispinus</i> Topsent, 1893			
<i>Sarcotragus foetidus</i> Schmidt, 1862 *	Rare	Rare	Common
<i>Sarcotragus spinosulus</i> Schmidt, 1862			
<i>Spirastrella cunctatrix</i> Schmidt, 1868	Common	Rare	Rare
Anthozoa			
<i>Anemonia viridis</i> (Forsskål, 1775)			
<i>Caryophyllia</i> (<i>Caryophyllia</i>) <i>inornata</i> (Duncan, 1878)			
<i>Cerianthus membranaceus</i> (Gmelin, 1791)			
<i>Condylactis aurantiaca</i> (Delle Chiaje, 1825)			
<i>Hoplangia durotrix</i> Gosse, 1860			
<i>Leptopsammia pruvoti</i> Lacaze-Duthiers, 1897	Abundant		
<i>Madracis pharensis</i> (Heller, 1868)			
<i>Pennaria disticha</i> Goldfuss, 1820	Rare	Rare	Rare
<i>Pachycerianthus solitarius</i> (Rapp, 1829)			
<i>Phyllangia mouchezii</i> (Lacaze-Duthiers, 1897)			
Polychaeta			
<i>Bispirasp. Rolando</i> , 1822	Rare	Rare	
<i>Eupolymnia</i> sp.			
<i>Hermodice carunculata</i> (Pallas, 1766)	Rare	Common	Common
<i>Protula tubularia</i> (Montagu, 1803)	Rare	Common	Common
<i>Sabella pavonina</i> Savigny, 1822			
<i>Sabella spallanzanii</i> (Gmelin, 1791)	Rare	Common	Common

Μελέτη υποθαλάσσιου παραγωγικού πάρκου στον Μαραθόκαμπο Σάμου

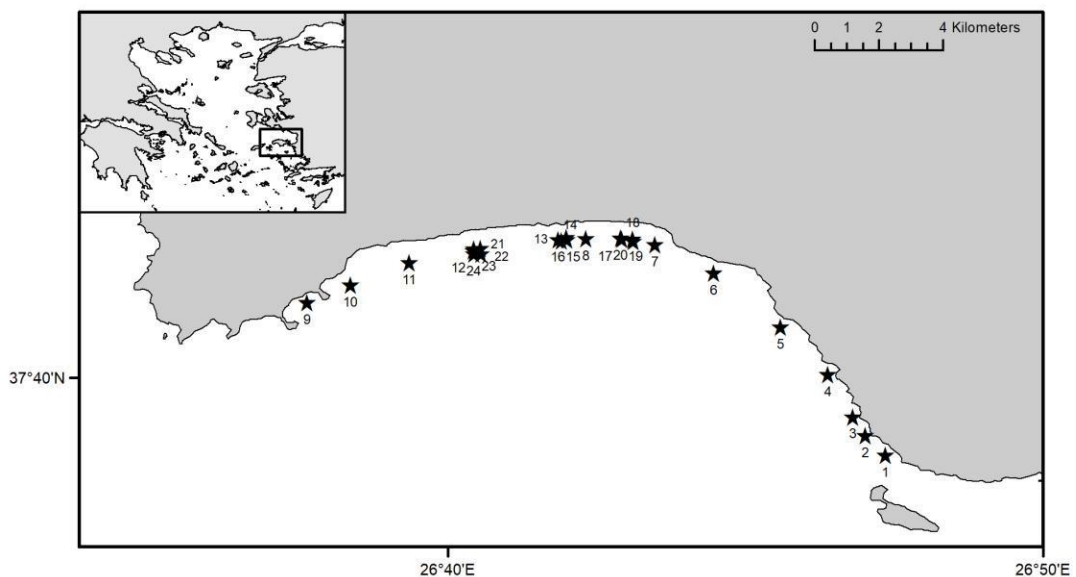
<i>Serpula sp. Linnaeus, 1767</i>	Common	Rare	Rare
Mollusca			
<i>Arca noae Linnaeus, 1758</i>			
<i>Bolma rugosa (Linnaeus, 1767)</i>			
<i>Cerithium vulgatum Bruguière, 1792</i>			
<i>Haliotis tuberculata Linnaeus, 1758</i>			
<i>Hexaplex trunculus (Linnaeus, 1758)</i>			
<i>Lithophaga lithophaga (Linnaeus, 1758)</i>			
<i>Luria lurida (Linnaeus, 1758)</i>			
<i>Octopus vulgaris Cuvier, 1797</i>			
<i>Pecten jacobaeus (Linnaeus, 1758)</i>			
<i>Pinctada imbricata radiata (Leach, 1814) **</i>			
<i>Pinna nobilis Linnaeus, 1758 *</i>			
<i>Platydoris argo (Linnaeus, 1767)</i>			
<i>Semicassis granulata (Born, 1778)</i>			
<i>Spondylus gaederopus Linnaeus, 1758</i>			
<i>Thylacodes arenarius (Linnaeus, 1758)</i>			
<i>Venus verrucosa Linnaeus, 1758</i>			
Echinodermata			
<i>Antedon mediterranea (Lamarck, 1816)</i>			
<i>Arbacia lixula (Linnaeus, 1758)</i>	Abundant	Abundant	Rare
<i>Echinaster sepositus (Retzius, 1783)</i>	Rare	Rare	
<i>Holothuria (Holothuria) tubulosa Gmelin, 1791</i>		Rare	
<i>Diadema setosum (Linnaeus, 1758)</i>	Common	Rare	
<i>Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816)</i>	Rare	Common	Common
<i>Sphaerechinus granularis (Lamarck, 1816)</i>	Rare	Rare	Rare
Bryozoa			
<i>Adeonella pallasii (Heller, 1867)</i>			
<i>Reptadeonella violacea (Johnston, 1847)</i>	Common	Common	
<i>Schizomavella (Schizomavella) mamillata (Hincks, 1880)</i>	Common	Common	
<i>Smittina cervicornis (Pallas, 1766)</i>			
Asciacea			
<i>Didemnum maculosum (Milne Edwards, 1841)</i>			
<i>Halocynthia papillosa (Linnaeus, 1767)</i>	Rare	Rare	Rare
<i>Microcosmus sp.</i>			
<i>Polysyncraton bilobatum Lafargue, 1968</i>			
Arthropods			
<i>Palaemon serratus (Pennant, 1777)</i>			
<i>Stenopus spinosus Risso, 1827</i>			
<i>Asparagopsis armata Harvey 1855</i>			
<i>Jania virgata (Zanardini) Montagne, 1846</i>			
<i>Coralline algae</i>	Abundant	Rare	Rare

Μελέτη υποθαλάσσιου παραγωγικού πάρκου στον Μαραθόκαμπο Σάμου

Fishes (Actinopterygii)			
<i>Atherina boyeri</i> (Linnaeus, 1758)	101-200		
<i>Apogon imberbis</i> (Linnaeus, 1758)	3		
<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)			
<i>Chromis chromis</i> (Linnaeus, 1758)	51-100	51-100	101-200
<i>Coris julis</i> (Linnaeus, 1758)	21-30	21-30	21-30
<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)		21-30	
<i>Diplodus puntazzo</i> (Walbaum, 1792)	5		4
<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)	10		15
<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	21-30	15	15
<i>Epinephelus costae</i> (Steindachner, 1878)	2		3
<i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834)			4
<i>Gobius bucchichi</i> (Steindachner, 1870)			
<i>Mullus surmuletus</i> (Linnaeus, 1758)			
<i>Muraena helena</i> (Linnaeus, 1758)			
<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758)	51-100	101-200	21-30
<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1827)			
<i>Pterois miles</i> (Bennet, 1828)	1		
<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)			
<i>Scorpaena maderenensis</i> (Valenciennes, 1833)			
<i>Scorpaena scrofa</i> (Linnaeus, 1758)			
<i>Scorpaena porcus</i> (Linnaeus, 1758)			
<i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810)			
<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)	6	7	13
<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	8	15	8
<i>Siganus luridus</i> (Rüppell, 1829)			
<i>Sparisoma cretense</i> (Linnaeus, 1758)			
<i>Spicara smaris</i> (Linnaeus, 1758)	51-100		
<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758)			
<i>Spondyliosoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)			
<i>Symphodus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)			
<i>Symphodus tinca</i> (Linnaeus, 1758)			
<i>Thalassoma pavo</i> (Linnaeus, 1758)	21-30	15	12
<i>Thorogobius ephippiatus</i> (Lowe, 1839)			
<i>Tricleocarpa fragilis</i> (Linnaeus) Huisman & R.A.Townsend 1993			
<i>Polysiphonia sp.</i> Greville, 1823			

9. Έρευνα ιχθυοπλαγκτού

Κύριος στόχος της μελέτης ιχθυοπλαγκτού ήταν η αξιολόγηση της περιοχής μελέτης ως πεδίο αναπαραγωγής των ιχθύων. Η περίοδος έρευνας (Ιούνιος) συμπίπτει με την εποχή αναπαραγωγής πληθώρας ειδών ψαριών στις Ελληνικές θάλασσες, συμπεριλαμβανομένων πολλών εμπορικών ειδών όπως ο γαύρος (*Engraulis encrasicolus*), η κουτσομούρα (*Mullus barbatus*) και πολλά σπαροειδή, όπως ο σπάρρος (*Diplodus annularis*), το μελανούρι (*Oblada melanura*) και η συναγρίδα (*Dentex dentex*). Επιπλέον, ειδών μεγάλης αφθονίας και ιδιαίτερης σημασίας για το παράκτιο οικοσύστημα, όπως ο γύλος (*Coris julis*), η καλογρίτσα (*Chromis chromis*) και είδη της οικογένειας Serranidae (*Serranus* spp). Οι δειγματοληψίες ιχθυοπλαγκτού πραγματοποιήθηκαν στις ίδιες θέσεις (24 σταθμούς) όπου έγιναν και οι δειγματοληψίες των υπολοίπων παραμέτρων και απεικονίζονται στην Εικόνα 9.1.



Εικόνα 9.1: Θέσεις σταθμών δειγματοληψίας ιχθυοπλαγκτού.

Για τη συλλογή του ιχθυοπλαγκτού πραγματοποιήθηκαν κάθετες σύρσεις (από περίπου 3 m από το βυθό έως την επιφάνεια) με τη χρήση ειδικού πλαγκτονικού δειγματολήπτη (στεφάνης), το δίκτυ του οποίου είχε άνοιγμα ματιού 0,2 mm. Με τη βοήθεια βαθμονομημένου ροόμετρου, προσαρμοσμένου στη στεφάνη του δειγματολήπτη, υπολογίστηκε ο όγκος του νερού που διηθήθηκε σε κάθε σταθμό. Με βάση τα δεδομένα όγκου νερού και βάθους σύρσης, υπολογίστηκε η επιφάνεια (τετραγωνικά μέτρα) που αντιστοιχούσε σε κάθε σταθμό, ώστε ο αριθμών των αβγών και ιχθυονυμφών που συλλέχθηκαν να εκφραστεί ως άτομα ανά τετραγωνικό μέτρο. Στο εργαστήριο, τα αβγά και οι ιχθυονύμφες των ψαριών διαχωρίστηκαν από το υπόλοιπο πλαγκτόν και προσδιορίστηκα το είδος, όπου αυτό ήταν εφικτό (Πίνακας 9.1).

Συλλέχθηκε πληθώρα ειδών (Πίνακας 9.1), με την κουτσομούρα (*Mullus barbatus*), το γαύρο (*Engraulis encrasicolus*), το γύλο (*Coris julis*), τα σπαροειδή (Sparidae), τη φρίσσα (*Sardinella aurita*) και την καλογριά (*Chromis chromis*) να υπερτερούν σε αφθονία και σε συχνότητα παρουσίας. Διαπιστώθηκε η παρουσία και πολλών άλλων εμπορικών ειδών όπως το σαφρίδι

(*Trachurus mediterraneus*), ο κολιός (*Scomber colias*), το κοπάνι (*Auxis rochei*) καθώς και βενθοπελαγικών ειδών, όπως ο συκιός (*Sciaena umbra*), ο σκαρμός (*Synodus saurus*), η συναγρίδα (*Dentex dentex*).

Πίνακας 9.1: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ανάλυσης ιχθυοπλαγκτού. Είδη αβγών και ιχθυονυμφών που συλλέχθηκαν, συχνότητα παρουσίας (% των σταθμών) και μέση αφθονία, εκφρασμένη ως άτομα ανά τετραγωνικό μέτρο.

Επιστημονικό όνομα	Κοινό όνομα		Συχνότητα παρουσίας (%)	Μέση αφθονία (άτομα ανά m ²)
<i>Mullus barbatus</i>	Κουτσομούρα	Αβγά	100	32,41
		Ιχθυονύμφες	33	1,92
		Σύνολο	100	34,33
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Γαύρος	Αβγά	38	2,89
		Ιχθυονύμφες	79	21,61
		Σύνολο	83	24,50
<i>Coris julis</i>	Γύλος	Αβγά	63	23,14
		Ιχθυονύμφες	17	0,78
		Σύνολο	71	23,91
Sparidae	Σπάρος, μελανούρι κ.α.	Αβγά	54	7,72
		Ιχθυονύμφες	63	4,83
		Σύνολο	79	12,53
<i>Sardinella aurita</i>	Φρίσσα	Αβγά	21	1,36
		Ιχθυονύμφες	67	6,36
		Σύνολο	71	7,72
<i>Chromis chromis</i>	Καλογριά	Ιχθυονύμφες	38	5,58
		Σύνολο	38	5,58
<i>Serranus sp.</i>	Χάνος, χανάκι	Αβγά	42	2,31
		Ιχθυονύμφες	13	1,36
		Σύνολο	50	3,67
<i>Arnoglossus sp.</i>	Γλωσσάκι	Αβγά	17	0,97
		Ιχθυονύμφες	8	0,39
		Σύνολο	25	1,36
Labridae	Χειλού	Ιχθυονύμφες	21	1,36
		Σύνολο	21	1,36
<i>Trachurus mediterraneus</i>	Ασπροσαύριδο	Αβγά	8	0,39
		Ιχθυονύμφες	13	0,58
		Σύνολο	17	0,97

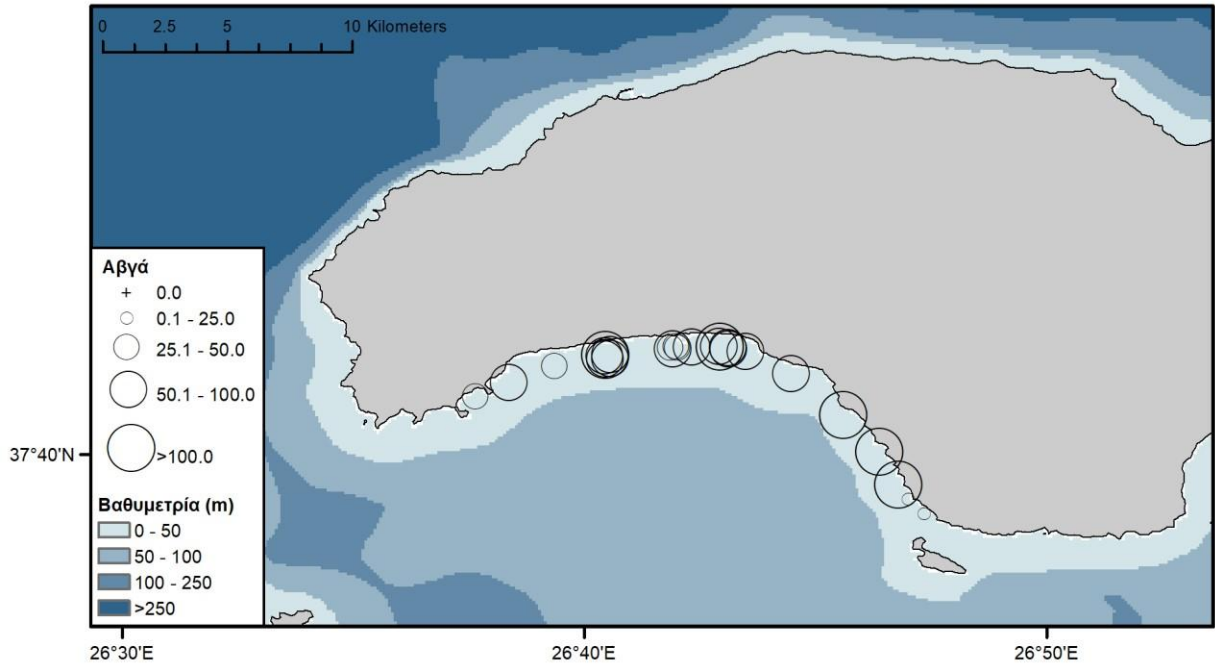
<i>Scomber colias</i>	Κολιός	Ιχθυονύμφες	13	0,97
		Σύνολο	13	0,97
Gobiidae	Γοβιός	Ιχθυονύμφες	13	0,78
		Σύνολο	13	0,78
<i>Cepola macrophthalma</i>	Κορδέλα	Ιχθυονύμφες	8	0,58
		Σύνολο	8	0,58
<i>Auxis rochei</i>	Κοπάνι	Ιχθυονύμφες	8	0,39
		Σύνολο	8	0,39
<i>Sciaena umbra</i>	Συκιός	Αβγά	8	0,39
		Σύνολο	8	0,39
<i>Synodus saurus</i>	Σκαρμός	Αβγά	8	0,39
		Σύνολο	8	0,39
<i>Uranoscopus scaber</i>	Λύχνος	Αβγά	8	0,39
		Σύνολο	8	0,39
<i>Callionymus sp.</i>	Καλλιώνυμος	Αβγά	4	0,19
		Ιχθυονύμφες	4	0,19
		Σύνολο	8	0,39
Mugilidae	Κέφαλος	Αβγά	4	0,19
		Ιχθυονύμφες	4	0,19
		Σύνολο	8	0,39
Gobiesocidae	Κολλητσίδα	Ιχθυονύμφες	4	0,39
		Σύνολο	4	0,39
<i>Dentex dentex</i>	Συναγρίδα	Ιχθυονύμφες	4	0,19
		Σύνολο	4	0,19
Triglidae	Καπόνι	Ιχθυονύμφες	4	0,19
		Σύνολο	4	0,19
Μη προσδιορίσιμα		Αβγά	8	0,39
		Ιχθυονύμφες	4	0,19
		Σύνολο	13	0,58

Η συνολική αφθονία αβγών ψαριών ήταν ιδιαίτερα υψηλή (κατά μέσο όρο: 74 αβγά ανά m^2) και κυμάνθηκε από 9 έως 156 αβγά ανά m^2 . Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε κάποια ιδιαίτερη διαφοροποίηση στη συνολική αφθονία αβγών στον ευρύτερο χώρο της μελέτης (Εικόνα 9.2).

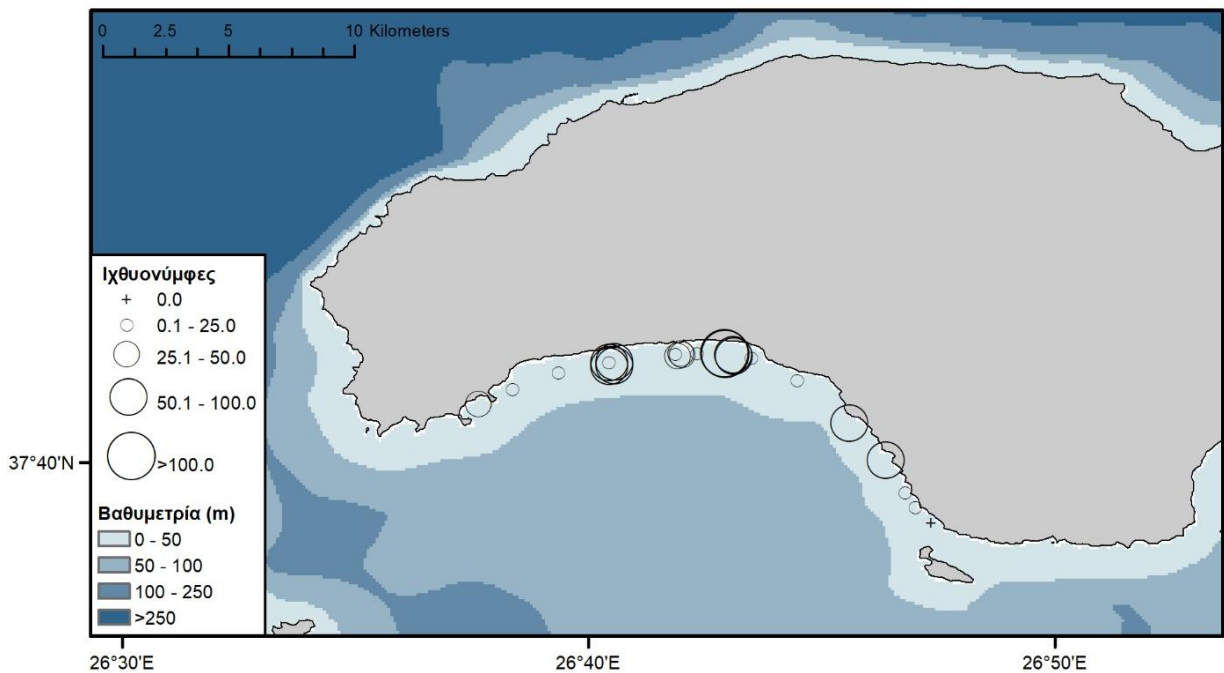
Η συνολική αφθονία ιχθυονυμφών κυμάνθηκε από 0 έως 207 άτομα ανά m^2 (μέση αφθονία: 50 άτομα ανά m^2) και ήταν ιδιαίτερα υψηλή στο κεντρικό τμήμα της περιοχής μελέτης (Εικόνα 9.3).

Οι αντίστοιχοι χάρτες αφθονίας επιμέρους ειδών (Εικόνες 9.4 έως 9.9), έδειξαν ότι εμπορικά είδη όπως ο γαύρος (Εικόνα 9.4), η κουτσομούρα (Εικόνα 9.6) και τα σπαροειδή (Εικόνα 9.7)

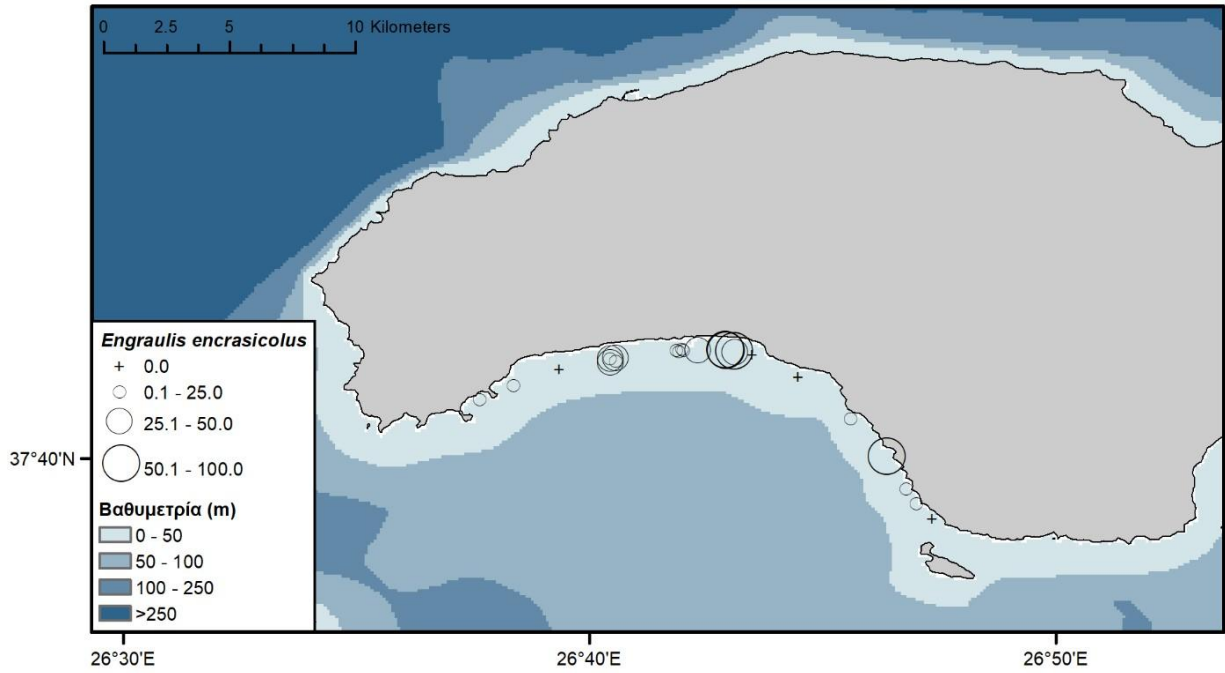
παρουσίαζαν επίσης υψηλότερες αφθονίες στο κεντρικό τμήμα της περιοχής μελέτης, κοντά στον Κάμπο και Όρμο Μαραθόκαμπου.



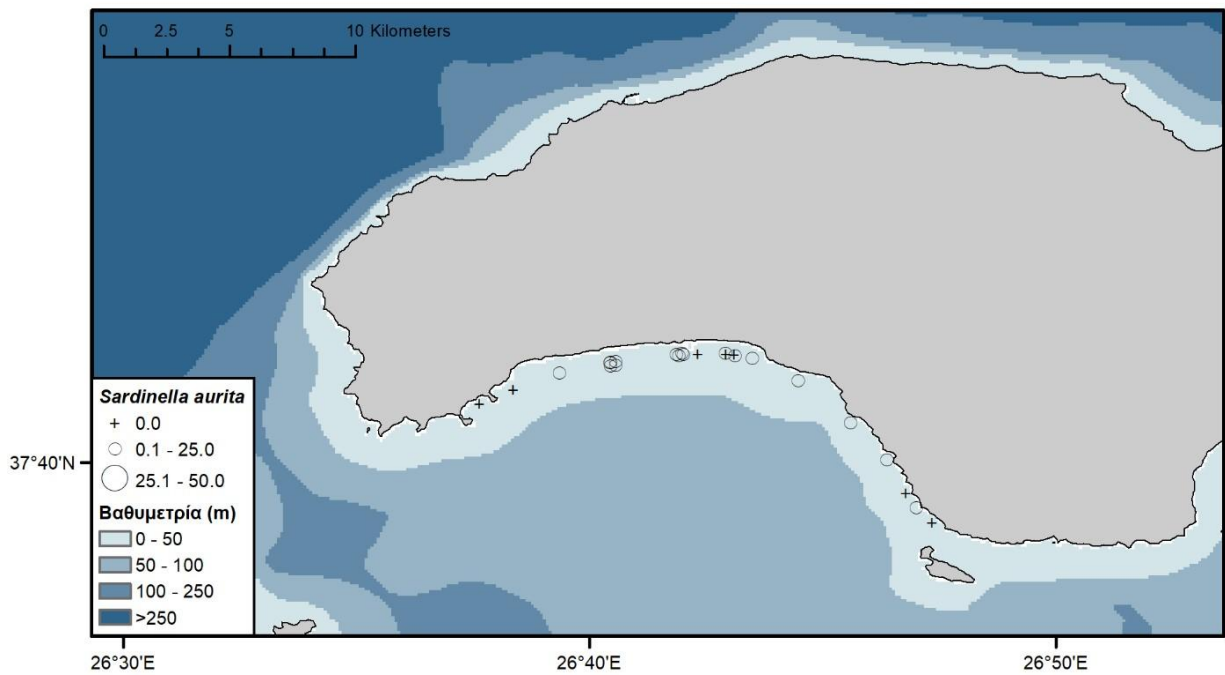
Εικόνα 9.2: Οριζόντια κατανομή της αφθονίας των αβγών ψαριών.



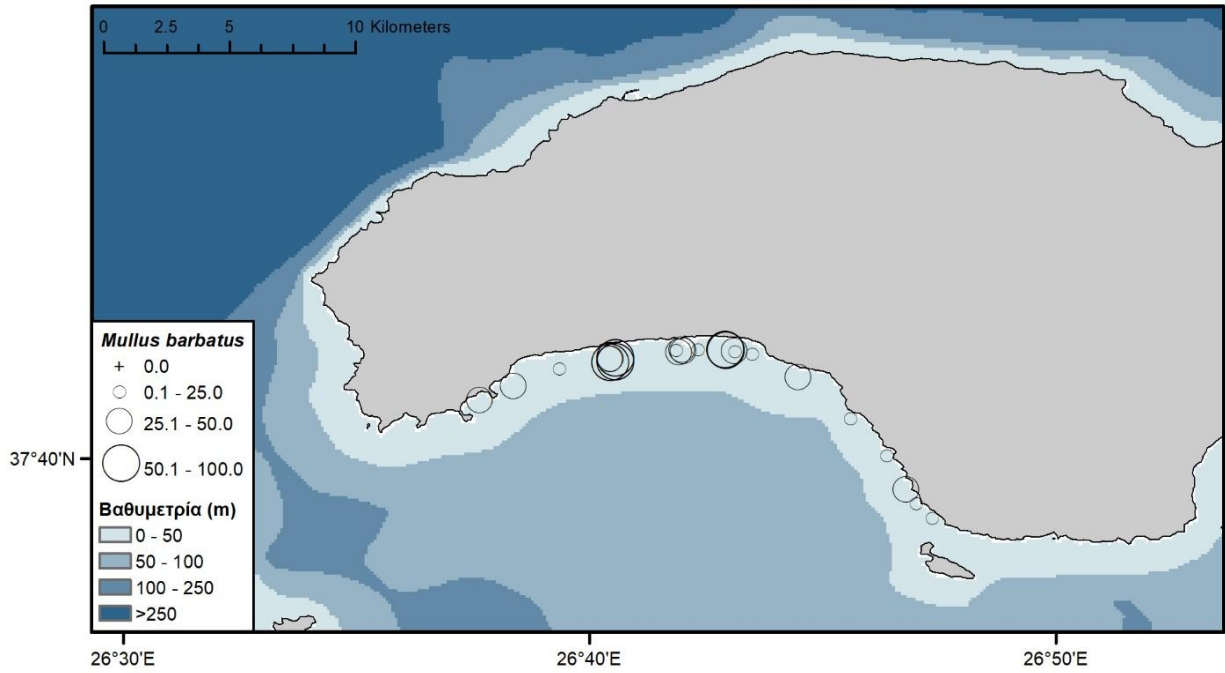
Εικόνα 9.3: Οριζόντια κατανομή της αφθονίας των ιχθυονυμφών.



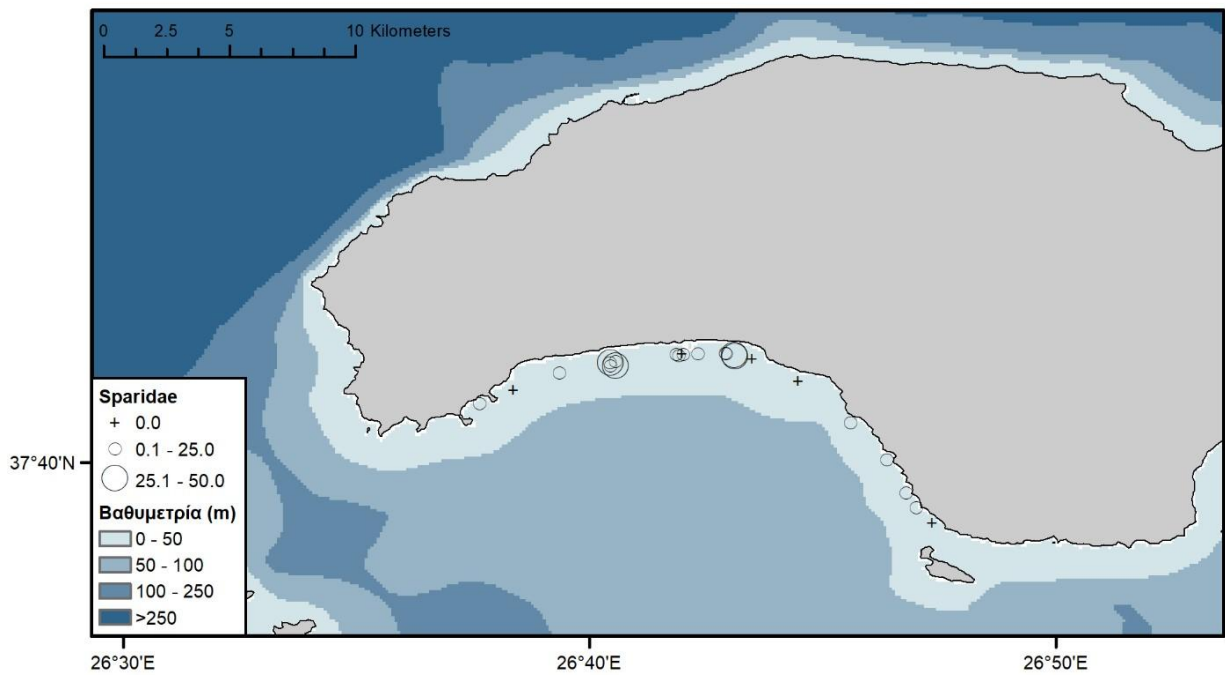
Εικόνα 9.4: Οριζόντια κατανομή της αφθονίας των αβγών και ιχθυονυμφών γαύρου.



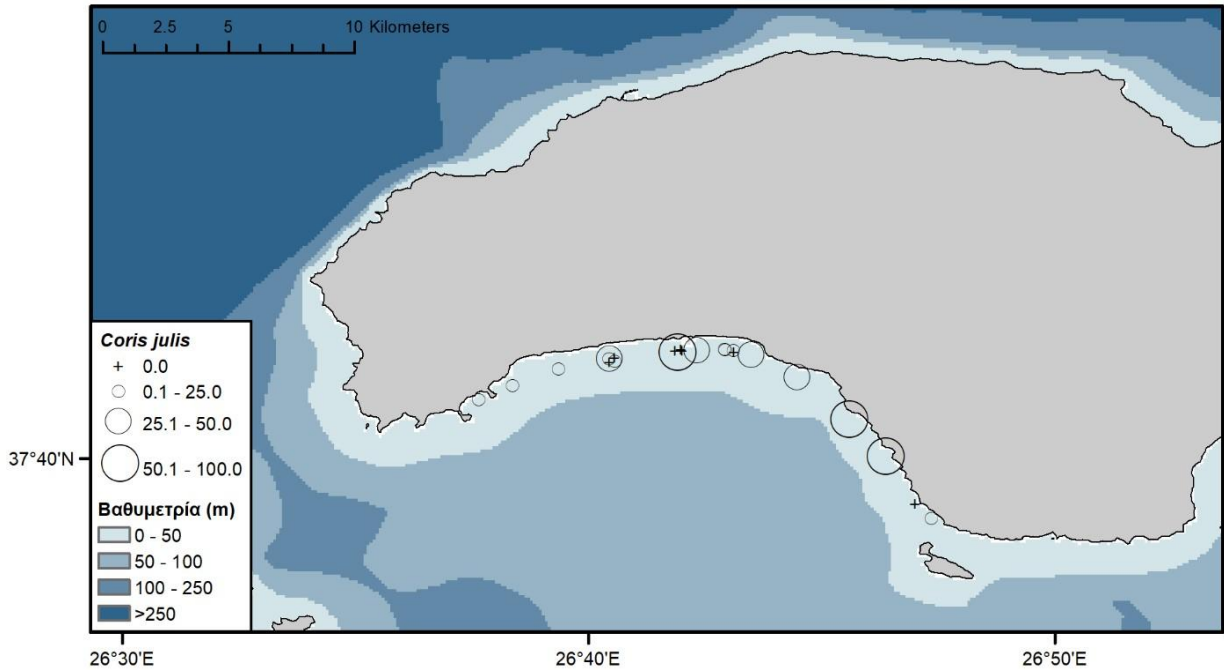
Εικόνα 9.5: Οριζόντια κατανομή της αφθονίας των αβγών και ιχθυονυμφών της φρίσσας.



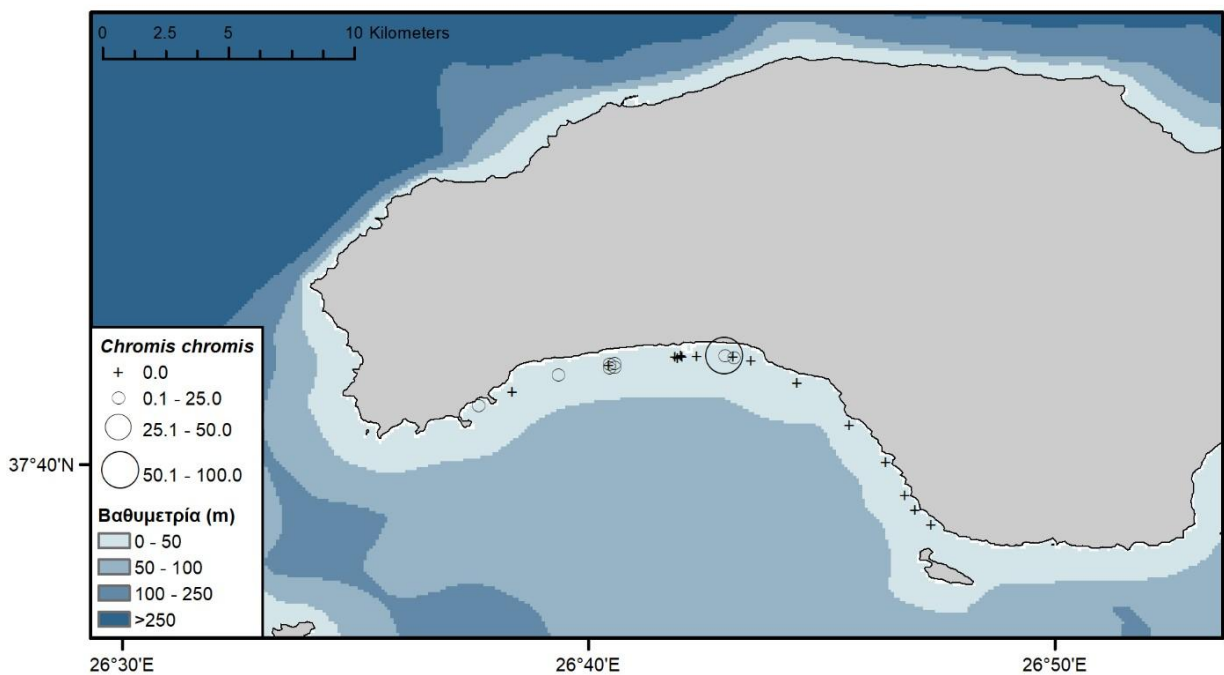
Εικόνα 9.6: Οριζόντια κατανομή της αφθονίας των αβγών και ιχθυονυμφών της κουτσομούρας.



Εικόνα 9.7: Οριζόντια κατανομή της αφθονίας των αβγών και ιχθυονυμφών των σπαροειδών.



Εικόνα 9.8: Οριζόντια κατανομή της αφθονίας των αβγών και ιχθυονυμφών του γύλου.



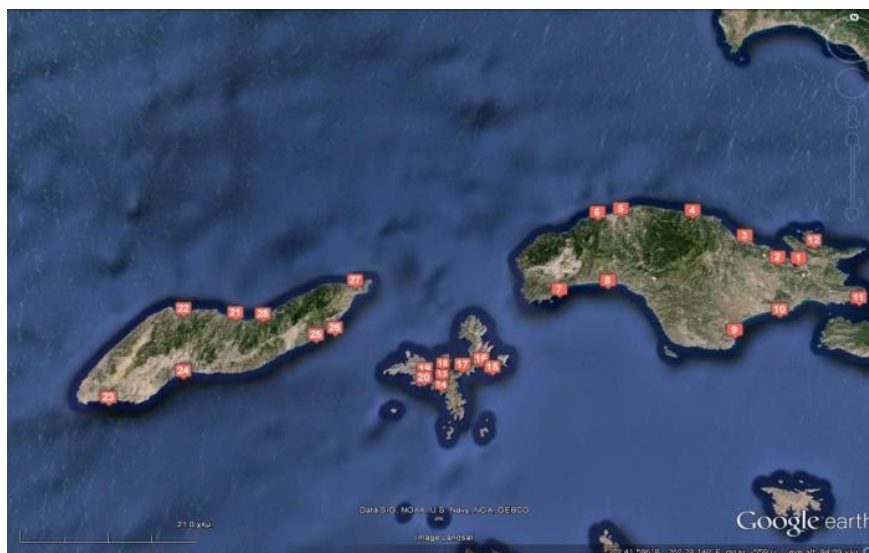
Εικόνα 9.9: Οριζόντια κατανομή της αφθονίας των ιχθυονυμφών της καλογριάς.

Συμπερασματικά, η ανάλυση του ιχθυοπλαγκτού έδειξε ότι η περιοχή του κόλπου Μαραθόκαμπου είναι ένα σημαντικό πεδίο αναπαραγωγής για τα ψάρια, με ιδιαίτερα υψηλές αφθονίες αβγών και ιχθυονυμφών κατά την περίοδο της δειγματοληψίας (Ιούνιο). Στην κεντρική περιοχή του κόλπου, κοντά στον Κάμπο και Όρμο Μαραθόκαμπου οι συγκεντρώσεις άφθονων εμπορικών ειδών, όπως η κουτσομούρα, ο γαύρος και τα σπαροειδή ήταν πιο υψηλές σε σχέση με τον υπόλοιπο κόλπο, γεγονός που υποδηλώνει ευνοϊκές συνθήκες για τη συγκέντρωση και ανάπτυξη του ιχθυοπλαγκτού στο εσωτερικό, κεντρικό τμήμα του κόλπου.

10. Αλιευτική δραστηριότητα στον Κόλπο Μαραθόκαμπου

10.1 Υφιστάμενη κατάσταση στην ευρύτερη περιοχή της Σάμου

Ο Νομός Σάμου είναι μια περιοχή που βασίζει την ανάπτυξή της στον τουρισμό και στη Γεωργία ενώ ο αλιευτικός της στόλος είναι κατεξοχήν παράκτιος. Ο αλιευτικός στόλος δραστηριοποιείται από τα 28 λιμάνια και αλιευτικά καταφύγια του Νομού Σάμου (Εικόνα 10.1, Πίνακας 10.1).



Εικόνα 10.1: Γεωγραφική διασπορά των λιμανιών του Νομού Σάμου.

Πίνακας 10.1: Λιμάνια του Νομού Σάμου.

Σάμος	Φούρνοι	Ικαρία
1. Σάμος Βαθύ	13. Φούρνοι	21. Εύδηλος
2. Φλόκα	14. Κάμποι Φούρνων	22. Γιαλισκάρι
3. Κοκκάρι	15. Αγ. Μήνας	23. Καρκινάργι
4. Αγ. Κωνσταντίνο	16. Καμάρι	24. Μαγγανιτης
5. Νέο Καρλόβασι	17. Μπαλί	25. Αγ. Κήρυκος
6. Καρλόβασι	18. Δαφνολίες	26. Θερμά
7. Λιμνιώνας	19. Θύμαινα	27. Αγ. Κυριακή
8. Όρμος Μαραθόκαμπου	20. Κεραμειδού	28. Καραβόσταμο
9. Ηραίο		
10. Πυθαγόρειο		
11. Ποσειδώνιο		
12. Αγ. Παρασκευή		

Ο αλιευτικός στόλος αποτελείται από 470 σκάφη, τα περισσότερα από τα οποία ανήκουν στην κατηγορία της μικρής παράκτιας αλιείας (Πίνακας 10.2). Τα σκάφη της παράκτιας αλιείας του Νομού Σάμου είναι λεμβολογημένα στο νησί της Σάμου κατά 61%. Στη Σάμο συγκεντρώνεται το 85% της ολικής χωρητικότητας του στόλου του Νομού και το 78% της ισχύος του.

Πίνακας 10.2: Κατανομή του αλιευτικού Στόλου του Νομού Σάμου.

Εργαλείο	Σκάφη
Μηχανότρατες	5
Γρι-Γρι	4
Βιντζότρατες	8
Παράκτια	453
Σύνολο	470

Οι βιντζότρατες που αναφέρονται στο Αλιευτικό Μητρώο (ΚΑΜ) αποτελούν μία πρόσκαιρη κατηγορία σκαφών τα οποία μακροπρόθεσμα θα αποσυρθούν ή θα αλλάξουν αλιευτικό εργαλείο δεδομένου ότι σε Κοινοτικό επίπεδο το συγκεκριμένο εργαλείο βαίνει προς κατάργηση. Η συντριπτική πλειοψηφία των σκαφών (96,2%) είναι μικρά σκάφη, μικρότερα των 12 m και μονάχα το 3,8% είναι μεγαλύτερα των 12 m (Πίνακας 10.4).

Πίνακας 10.3: Κατανομή του αλιευτικού Στόλου του Νομού Σάμου ανά κατηγορία μήκους σκάφους.

Εργαλεία	<6m	6-12 m	12-24m	>24	Σύνολο
Μηχανότρατες			2	3	5
Γρι-Γρι			4		4
Βιντζότρατες		7	1		8
Παράκτια	217	228	8	0	453
Σύνολο	217	235	15	3	470

Μία γενική εικόνα της αλιευτικής δραστηριότητας της Σάμου, μπορούμε να έχουμε μέσω των στοιχείων που παρέχονται από τη ιχθυόσκαλα της Χίου, δεδομένου ότι αποτελεί το σημείο εκφόρτωσης των αλιευμάτων της βιομηχανικής κυρίως αλιείας της ευρύτερης περιοχής του συμπλέγματος των νησιών του Βορείου Αιγαίου. Ενδεικτικά παραθέτουμε τις εκφορτώσεις στην ιχθυόσκαλα της Χίου το έτος 2000 (Πίνακας 10.5).

Πίνακας 10.4: Κατανομή των εκφορτώσεων στην ιχθυόσκαλα της Χίου το έτος 2020.

Μήνας	Βάρος (Kg)	Αξία (€)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	11.837	51.683
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	13.386	52.443
ΜΑΡΤΙΟΣ	16.829	57.347
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13.271	40.088
ΜΑΙΟΣ	13.670	43.326
ΙΟΥΝΙΟΣ	3.738	10.548
ΙΟΥΛΙΟΣ	11.656	40.335
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	16.469	39.892
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	10.975	27.550
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	29.049	126.924
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	17.041	62.689
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	15.110	55.270
Σύνολο	173.029	606.734

Από τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα, δεν παρατηρείται ιδιαίτερη αύξηση αλιευτικής παραγωγής κατά την τουριστική περίοδο, αλλά και ούτε μείωσή της κατά τις περιόδους που απαιτείται μεγαλύτερη απασχόληση στον γεωργικό τομέα. Αυτό ενδεχομένως να σημαίνει ότι ο αλιευτικός τομέας απασχολεί σε μεγάλο ποσοστό αλιείς πλήρους απασχόλησης, οι οποίοι προσαρμόζουν την δραστηριότητα τους μόνο στους βιολογικούς κύκλους των αλιευόμενων ειδών. Η μεγάλη αύξηση των εκφορτώσεων του Οκτωβρίου οφείλεται στην έναρξη της αλιευτικής περιόδου των συρόμενων εργαλείων. Αυτή την περίοδο, επισκέπτονται την περιοχή μηχανότρατες από όλη την Ελλάδα για τα αλιεύσουν στα πλούσια αλίπεδα της περιοχής, και εκφορτώνουν μαζικά στη Χίο.

Τα κυριότερα εμπορικά είδη τα οποία εκφορτώνονται (Πίνακας 10.6) αποτελούν το 54% των συνολικών εκφορτώσεων και συνεισφέρουν στο 60% της συνολικής αξίας των διακινούμενων αλιευμάτων.

Πίνακας 10.5: Εκφορτώσεις και αξία των κυριότερων εμπορικών ειδών.

Είδος	Βάρος	%	Αξία	%
Κουτσομούρα	11.180	6%	62.832	9%
Μπαρμπούνι	5.242	3%	43.071	7%
Καλαμάρι	7.227	4%	52.522	8%
Μπακαλιάρος	10.978	6%	70.427	10%
Χριστόψαρο	5.590	3%	42.918	7%

Μελέτη υποθαλάσσιου παραγωγικού πάρκου στον Μαραθόκαμπο Σάμου

Γαρίδα	18.296	10%	40.121	6%
Τσιπούρα	944	1%	6.670	1%
Προσφυγάκι	6.890	4%	16.048	3%
Μαρίδα	6.988	4%	13.395	2%
Σαρδέλα	6.931	4%	12.878	2%
Γόπα	8.124	4%	9.697	1%
Σκορπίνα	1.361	1%	12.894	2%
Γαύρος	5.324	3%	9.162	1%
Μαγιάτικο	57	1%	420	1%
Σύνολο	95.130	54%	390.624	60%

10.2 Αλιευτική δραστηριότητα στον κόλπο Μαραθόκαμπου

Δειγματοληψία της παράκτιας ζώνης

Η αλιευτική δραστηριότητα στον κόλπο του Μαραθόκαμπου ασκείται από το επίνειο του Όρμου Μαραθόκαμπου το οποίο βρίσκεται λίγα χιλιόμετρα νότια από τον Μαραθόκαμπο. Πρόκειται για ένα παραδοσιακό ψαροχώρι 200 κατοίκων, που παλιότερα στο λιμάνι του, αγκυροβολούσαν πλοία που προσέγγιζαν σ' όλα τα Μεσογειακά λιμάνια. Το λιμάνι αυτό καταστράφηκε κατά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο, και σήμερα βρίσκουν καταφύγιο σε αυτό τα ψαροκάικα και οι βάρκες των κατοίκων που εξακολουθούν ν' ασχολούνται με την παράκτια αλιεία, και να τροφοδοτούν ολόκληρη τη Δυτική Σάμο με ντόπια αλιεύματα.

Για την κατανόηση της αλιευτικής κατάστασης της παράκτιας ζώνης διενεργήθηκε μια σειρά δειγματοληψιών στην παράκτια ζώνη μέχρι την ισοβαθή των 50 m. Συγκεκριμένα διενεργήθηκαν 10 δειγματοληψίες με την χρήση του επαγγελματικού αλιευτικού σκάφους "Χαράλαμπος Ν.Σ.761" μήκους 12,10 m. και ιπποδύναμης 140 ίππων (Εικόνα 10.2), το οποίο μισθώθηκε από το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. Σημείο εκκίνησης και τερματισμού κάθε αλιευτικής προσπάθειας ήταν το αλιευτικό καταφύγιο του Όρμου Μαραθόκαμπου.

Τα αλιευτικά δεδομένα συλλέχθηκαν με μανωμένα στατικά δίχτυα συνολικού μήκους 1.000 m, 34 mm άνοιγμα ματιού, και ύψους ~1,7 m (Εικόνα 10.3). Η ρίψη των δικτυών λάμβανε χώρα κάθε απόγευμα στα διαφορετικά σημεία/πορείες όπως προέβλεπε ο σχεδιασμός και η ανάσυρσή τους γίνονταν τις πρώτες πρωινές ώρες. Μετά την άφιξη στον Όρμο σε χώρο που παραχωρήθηκε από τον Δήμο Σάμου καταγράφονταν το μήκος και το βάρος των ψαριών με ιχθυόμετρο και ζυγαριά ακριβείας (μέγιστης δυνατότητας ζύγισης 6.000 gr από d= 0,1 g) αντίστοιχα.

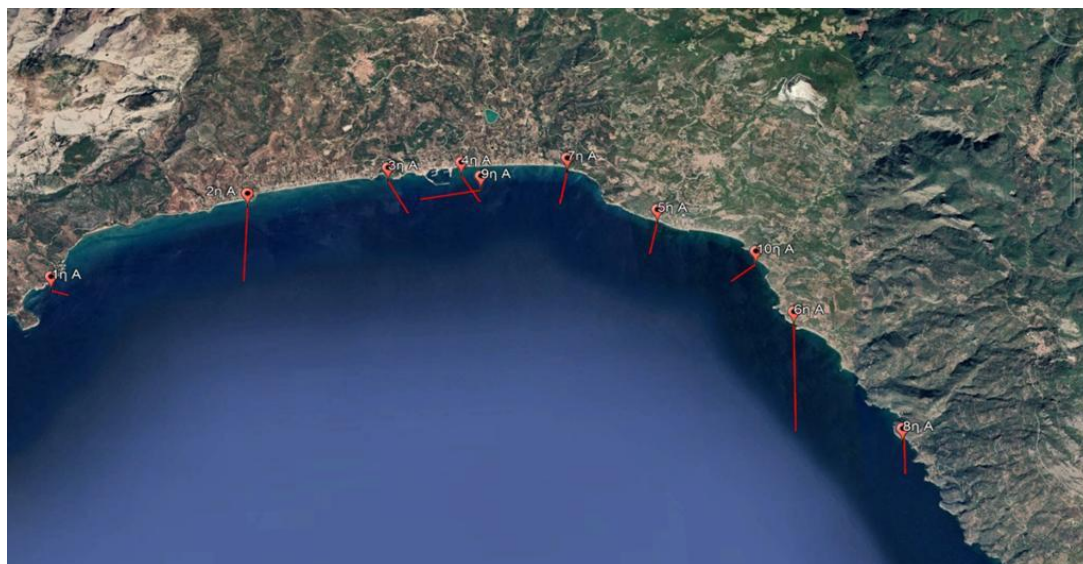


Εικόνα 10.2: Το αλιευτικό σκάφος που μισθώθηκε για την πειραματική αλιεία



Εικόνα 10.3: Μανωμένα στατικά δίχτυα.

Οι 10 δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν με γνώμονα τις καιρικές συνθήκες, σε σημεία που καταδεικνύονται στην Εικόνα 10.4. Κάθε μία από τις δειγματοληψίες ξεκινούσε κοντά στον αιγιαλό περίπου από τα 3 μέτρα βάθος και κατέληγε στο βάθος των περίπου 45-50 m. Η 10^η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε παράλληλα στην ακτογραμμή κοντά στην είσοδο του αλιευτικού καταφυγίου στην ισοβαθή των 20 m. Στον Πίνακα 10.6 παρουσιάζονται αναλυτικά οι συντεταγμένες και τα βάθη που κατεγράφησαν κατά τους πλόες ανά ημερομηνία αλλά και δειγματοληψία.



Εικόνα 10.4: Σημεία δειγματοληψίας αλιευτικών δεδομένων.

Πίνακας 10.6. Συντεταγμένες και βαθυμετρικά χαρακτηριστικά των δειγματοληψιών.

Ημ/νία	Συντεταγμένες Εκκίνησης				Βάθος (m)
3-6-21	37° 41.625'B	26° 38.137'A	37° 41.584'B	26° 38.316'A	3-40
4-6-21	37° 42.327'B	26° 40.137'A	37° 41.607'B	26° 40.079'A	3-35
5-6-21	37° 42.513'B	26° 41.580'A	37° 42.204'B	26° 41.773'A	6-45
6-6-21	37° 42.533'B	26° 42.333A	37° 42.273'B	26° 42.509A	4-40
7-6-21	37° 42.007'B	26° 44.304'A	37° 41.712'B	26° 44.200'A	5-45
8-6-21	37° 41.011'B	26° 45.599'A	37° 40.056'B	26° 45.520'A	5-40
9-6-21	37° 42.529'B	26° 43.420'A	37° 42.217'B	26° 43.321'A	8-40
10-6-21	37° 39.921'B	26° 46.571'A	37° 39.610'B	26° 46.552'A	8-40
11-6-21	37° 42.395'B	26° 41.903'A	37° 42.330'B	26° 41.903'A	20-21
12-6-21	37° 41.581'B	26° 45.270'A	37° 41.442'B	26° 45.010'A	4-48

10.3 Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών συνοψίζονται σε 2 πίνακες (10.7 και 10.8). Το συνολικό βάρος των αλιευμάτων που αλιεύτηκαν τις 10 ημέρες δειγματοληψιών ανέρχεται στα 65,4 κιλά (Πίνακας 10.7) ενώ το συνολικό βάρος ανά δειγματοληψία κυμαίνεται από 4,5 έως 12,6 κιλά. Συνολικά 307 άτομα που ανήκουν σε 44 είδη εξετάστηκαν και μετρήθηκαν ως προς το βάρος, το σταθερό και μέσο μήκος τους (Πίνακας 10.7 και 10.8).

Πίνακας 10.7: Συνολική και μέση τιμή μήκους και βάρους ανά ημέρα δειγματοληψίας

Ημερομηνία	Μέσο Ολικό Μήκος (cm)	Μέσο Σταθερό Μήκος (cm)	Συνολικό Βάρος (g)	Σύνολο Ατόμων
3-6-21	19,1	15,2	4.458,0	25
4-6-21	20,6	17,1	4.550,8	20
5-6-21	19,6	15,4	6.779,7	28
6-6-21	16,5	14,3	4.013,1	37
7-6-21	23,5	21,9	12.633,0	27
8-6-21	18,1	15,8	6.754,0	37
9-6-21	16,8	17,9	4.773,0	22
10-6-21	20,9	17,8	5.697,5	25
11-6-21	19,1	15,3	9.272,4	60
12-6-21	22,6	17,8	6.501,5	26
Σύνολο	19,7	16,9	65.433,0	307

Πίνακας 10.8: Είδη που αλιεύτηκαν, βάρος και αριθμός ατόμων ανά είδος.

A/A	Επιστημονικό όνομα	Είδος	Βάρος (g)	Ατομα	Παρατηρήσεις
1	<i>Actinia parasitica</i>	Παρασιτική Ανεμόνη		14	
2	<i>Balistes capriscus</i>	Γουρουνόψαρο	622,9	3	
3	<i>Boops boops</i>	Γόπα		1	
4	<i>Bothus podas</i>	Χωματίδα	1.599,5	54	
5	<i>Chelon aurata</i>	Μυξινάρι	1.429,0	2	
6	<i>Dardanus calidus</i>	Ερημίτης		3	
7	<i>Diplodus annularis</i>	Σπάρος	28,0	1	
8	<i>Diplodus puntazzo</i>	Μυτάκι	130,0	1	
9	<i>Diplodus sargus</i>	Σαργός	300,0	2	
10	<i>Diplodus vulgaris</i>	Σαργόπαπας	380,5	4	
11	<i>Fistularia petimba</i>	Κόκκινη Τρομπέτα	17,3	1	Ξενικό
12	<i>Galeorhinus galeus</i>	Γαλέος	8.065,0	2	
13	<i>Mullus barbatus</i>	Κουτσομούρα	210,3	4	
14	<i>Murex brandaris</i>	Πορφυρα		6	
15	<i>Octopus vulgaris</i>	Χταπόδι	150,0	1	
16	<i>Pagellus acarne</i>	Μουσμούλι	369,0	9	
17	<i>Pagellus erythrinus</i>	Λιθρίνι	718,0	4	
18	<i>Pagrus pagrus</i>	Φαγκκρί	1.065,6	5	
19	<i>Phycis phycis</i>	Σαλουβαρδος	275,0	1	
20	<i>Pterois miles</i>	Λεονταρόψαρο	306,0	1	Ξενικό
21	<i>Raja radula</i>	Σαλάχι	1.985,0	5	
22	<i>Sarda sarda</i>	Ρίκι -Παλαμιδα	985,0	1	
23	<i>Sardinella aurita</i>	Σαρδέλα	30,0	1	
24	<i>Scorpaena notata</i>	Σκορπίδι	72,0	2	
25	<i>Scorpaena porcus</i>	Μαυροσκορπιός	3.458,6	20	
26	<i>Scorpaena scrofa</i>	Σκορπίδα	3.403,3	15	
27	<i>Sepia officinalis</i>	Σουπιά	19.119,7	67	
28	<i>Serranus scriba</i>	Πέρκα	226,7	1	
29	<i>Siganus luridus</i>	Γερμανός	116,8	1	Ξενικό
30	<i>Solea solea</i>	Γλώσσα	781,0	6	
31	<i>Sparisoma cretense</i>	Σκάρος	1.691,2	6	
32	<i>Sparus aurata</i>	Τσιπούρα	152,0	1	
33	<i>Spicara maena</i>	Μένουλα	85,0	1	
34	<i>Spicara smaris</i>	Μαρίδα	90,0	1	
35	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Σκαθάρι	103,4	1	
36	<i>Stephanolepis diaspros</i>	Μονόχειρος	74,0	1	Ξενικό
37	<i>Symphodus tinca</i>	Χειλού	334,3	2	
38	<i>Synaptula resiprocans</i>	Ολοθούριο		1	Ξενικό

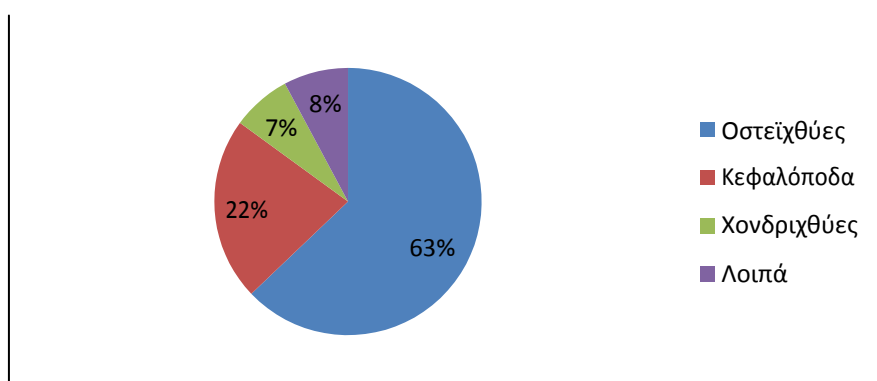
39	<i>Synodus saurus</i>	Σκαρμός	1.647,6	9	
40	<i>Torpedo marmorata</i>	Μουδιάστρα	8.886,0	15	
41	<i>Trachurus trachurus</i>	Σαυρίδι	85,0	1	
42	<i>Trigla lyra</i>	Καπόνι	55,0	1	
43	<i>Ureneus moluccensis</i>	Λοχίας	15,5	1	Ξενικό
44	<i>Uranoscopus scaber</i>	Λύχνος	6.368,8	28	
Σύνολο			65.433,0	307	

Ανάμεσα στα 44 είδη που αλιεύτηκαν τα 6 είναι ξενικά ήτοι το 13,6% των ειδών και έχουν ήδη καταγραφεί στις Ελληνικές Θάλασσες. Σε ποσοστό βάρους, τα ενδημικά είδη αποτελούν το 98,05% του συνολικού βάρους των αλιευμάτων. Αντίστοιχα το ποσοστό των ξενικών ειδών είναι μόλις το 1,95%.

Οι συνολικά 307 οργανισμοί που συλλέχθηκαν στις 10 δειγματοληψίες ανήκουν στις ταξονομικές ομάδες που παρουσιάζονται στον πίνακα 10.9 και Γράφημα 10.1.

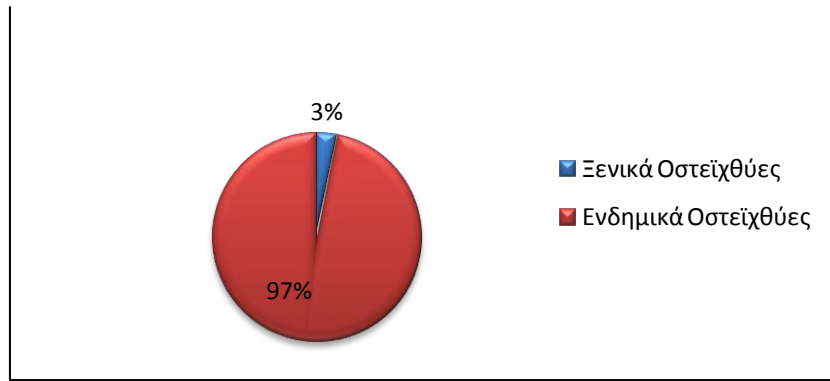
Πίνακας 10.9: Σύνολο ατόμων ανά ταξονομική ομάδα.

Ομάδα	Οστειχθύες	Κεφαλόποδα	Χονδριχθύες	Λοιπά	Σύνολο Αλιευμάτων
Αριθμός ατόμων	193	68	22	24	307



Γράφημα 10.1: Ποσοστιαία κατανομή των ατόμων ανά ταξονομική ομάδα

Οι οστειχθύες καλύπτουν το 63% του συνόλου των αλιευμάτων σε αριθμό ατόμων, ήτοι 193 άτομα. Τα είδη *Bothus rodas* (Χωματίδα), *Uranoscopus scaber* (Λύχνος), *Scorpaena porcus* (Μαυροσκορπιός) επικρατούν αριθμητικά έναντι των υπολοίπων. Το 22% καλύπτεται από Κεφαλόποδα, το οποίο αντιστοιχεί σε 68 άτομα κυρίως του είδους *S. officinalis*. Μόλις το 8% είναι Χονδριχθύες, δηλαδή 22 άτομα, με το είδος *Torpedo marmorata* να υπερिशύει έναντι των υπολοίπων. Το υπόλοιπο 7% συμπεριλαμβάνει διάφορα είδη οργανισμών όπως ανεμώνες, π.χ. *Actinia parasitica*, Καρκινοειδή π.χ. ερημίτες και γαστερόποδα, π.χ. *Murex brandaris*.



Γράφημα 10.2: Ποσοστό Ατόμων Ενδημικών και Ξενικών Οστεϊχθύων.

Όσο αφορά τους οστεϊχθύες, από τα 193 άτομα τα 188 (97%) είναι είδη αυτόχθονα στα νερά του Αιγαίου ενώ τα 5 άτομα, τα οποία αποτελούν μόλις το 3%, είναι ξενικά είδη προερχόμενα από τα νερά του Ινδικού Ωκεανού και της Ερυθράς Θάλασσας (Γράφημα 10.2, Εικόνες 10.5 έως 10.9). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μέσα από αυτές τις δειγματοληψίες και πιο συγκεκριμένα στην 9^η, καταγράφεται για πρώτη φορά στα ελληνικά νερά ένα ακόμα ξενικό είδος, η Κόκκινη τρομπέτα (*Fistularia petimba*) της οικογένειας *Fistulariidae* (Εικόνα 10.5), το οποίο ζει κυρίως σε υποτροπικούς και τροπικούς ωκεανούς παγκοσμίως, σε βάθη μεταξύ 10 και 200 μέτρα.



Εικόνα 10.5: Κόκκινη τρομπέτα (*Fistularia petimba*).



Εικόνα 10.6: Λεοντόψαρο (*Pterois miles*)



Εικόνα 10.7: Μαύρος γερμανός (*Siganus luridus*)



Εικόνα 10.8: Μονόχειρος (*Stephanolepis diaspros*)



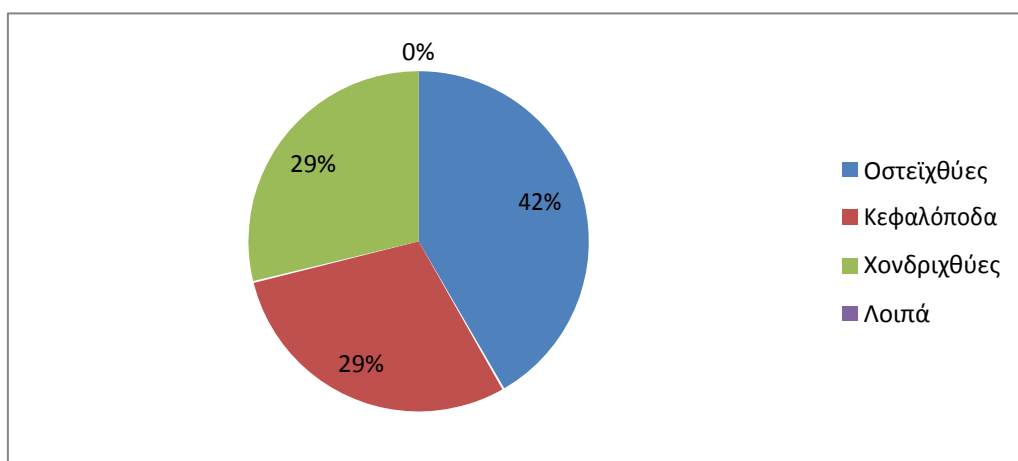
Εικόνα 10.9: Λοχίας (*Ureneus moluccensis*)

Όσο αφορά στο βάρος, οι ταξονομικές ομάδες παρουσιάζουν διαφορετική εικόνα με αυτή του αριθμού ατόμων όπου ναι μεν οι οστεϊχθύες καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό, ήτοι 42%, με βάρος τα 27,2 κιλά, αλλά οι χονδριχθύες καταλαμβάνουν το 29% όμοιο ποσοστό με αυτό των κεφαλοπόδων (Πίνακας 10.10, Γράφημα 10.3).

Πίνακας 10.10: Σύνολο βάρος ανά ταξονομική ομάδα.

Οστεϊχθύες	Κεφαλόποδα	Χονδριχθύες	Λοιπά*	Σύνολο αλιευμάτων (g)
27.226,3	19.269,7	18.936	-	65.432

* Δεν ζυγίσθηκαν λόγω του μικρού τους μεγέθους



Γράφημα 10.3: Ποσοστιαία κατανομή του βάρους των αλιευμάτων ανά ταξονομική ομάδα.

Από την ανάλυση των στοιχείων φαίνεται ότι υπάρχει ένα πλήθος θαλάσσιων οργανισμών διαφόρων ταξονομικών ομάδων όπως οστεϊχθύες, χονδριχθύες και κεφαλόποδα. Την περίοδο που διενεργήθηκαν οι δειγματοληψίες και σε κοντινή απόσταση από την ακτή οι οργανισμοί που υπερτερούν αριθμητικά είναι τα είδη *S. officinalis* (Σουπιιά), *B. rodas* (Χωματίδα), *U. scaber* (Λύχνος), *S. porcus* (Μαυροσκορπιός), *S. scrofa* (Σκορπίδα) και *T. marmorata* (Μουδιάστρα). Από τα είδη αυτά εμπορική αξία έχουν η σουπιιά και μικρότερη ο σκορπιός και ο μαυροσκορπιός.

Άλλα είδη με μεγαλύτερη εμπορική αξία όπως η τσιπούρα, το λιθρίνι, η μένουλα, η μαρίδα κ.α. παρουσίασαν πολύ μικρούς αριθμούς και μικρό μέγεθος και είναι τα ψάρια που προτιμούν να αλιεύουν οι επαγγελματίες της περιοχής καθώς τους αποφέρουν μεγαλύτερο εισόδημα.

Όσον αφορά στους χονδριχθύες, υπερτερούν σε αριθμό μουδιάστρες *Torpedo marmorata*. Το είδος αυτό μολονότι είναι βρώσιμο δεν αποτελεί επιθυμητό αλίευμα. Το δεύτερο είδος της ίδιας ταξονομικής ομάδας, το οποίο αλιεύτηκε στις ίδιες ποσότητες, σε βάρος, με τις μουδιάστρες ήταν ο γαλέος *G. galeus*. Το είδος αυτό έχει χαρακτηριστεί σαν «άκρως απειλούμενο» και δεν ανήκει στα συνήθη αλιεύματα της παράκτιας αλιείας της περιοχής μελέτης.

Μολονότι σύμφωνα με τους επαγγελματίες και ερασιτέχνες αλιείς της περιοχής αλιεύονται συχνά και εισβολικά ξενικά είδη όπως τα *Lagocephalus sceleratus* (Λαγοκέφαλος) και *Pterois miles* (Λεονταρόψαρο) στις παρούσες δειγματοληψίες αλιεύθηκε μόνο ένα άτομο λεονταρόψαρου.

Ο στόχος των δειγματοληψιών στην παράκτια ζώνη ήταν να αναδείξει τα είδη τα οποία είναι αφθονότερα, στην παρούσα φάση, και όχι να ελέγξει την απόδοση των αλιευτικών εργαλείων. Αντίστοιχα, οι δειγματοληψίες αναδεικνύουν επίσης τα είδη τα οποία είναι ο κύριος στόχος της τοπικής αλιείας και τα οποία δεν αφθονούν. Από την ανάλυση των στοιχείων των δειγματοληψιών, απεδείχθη ότι από τα 44 είδη που απαρτίζουν την σύνθεση του αλιεύματος των δειγμάτων, τα 2/3 είναι βρώσιμα αλλά έχουν μικρή έως μεσαία εμπορική αξία. Αποδεικνύεται επίσης η απουσία των ειδών της οικογένειας των σπαρειδών που συνήθως αποτελούν τον πρώτο στόχο της μικρής παράκτιας αλιείας.

10.4 Κοινωνική και οικονομική κατάσταση των τοπικών αλιέων.

Προκειμένου να αναδειχθεί η οικονομική κατάσταση των τοπικών αλιέων, ελήφθησαν συνεντεύξεις από 12 αλιείς που δραστηριοποιούνται στην περιοχή του κόλπου του Μαραθόκαμπου. Οι συνεντεύξεις έγιναν ακολουθώντας ένα τυποποιημένο ερωτηματολόγιο για όλους.

Από την ανάλυση των απαντήσεων διαπιστώνουμε ότι ο αριθμός των αλιέων που χρησιμοποιούν το αλιευτικό καταφύγιο του Μαραθόκαμπου είναι περιορισμένος. Η πλειοψηφία των αλιέων ανήκει στην ηλικιακή κλάση 30-60 ενώ άνω των 60 είναι το 25%. Οι περισσότεροι έχουν μορφωτικό επίπεδο μέσης εκπαίδευσης (67%) ενώ το 33% έχει βασική εκπαίδευση. Το 50% των αλιέων έχει αποκλειστική πηγή εισοδήματος την αλιεία και είναι πλήρους απασχόλησης. Το υπόλοιπο 50% είναι μερικής απασχόλησης και δραστηριοποιείται παράλληλα σε γεωργικές δραστηριότητες είτε στον τομέα της παροχής υπηρεσιών. Ο μέσος αριθμός των ατόμων που εξαρτώνται από τη δραστηριότητα του κάθε αλιέα είναι 3,7 άτομα. Σε ότι αφορά την ικανότητα της προσφοράς ενός ικανοποιητικού επιπέδου διαβίωσης από την αλιεία, το 75% δήλωσε ότι αυτό δεν είναι εφικτό, το 17% έδωσε θετική απάντηση και το 8% δήλωσε ότι αυτό είναι εν μέρη εφικτό. Σε ότι αφορά τον βαθμό ικανοποίησης από την τρέχουσα κατάσταση της τοπικής αλιείας, η συντριπτική πλειοψηφία (92%) δήλωσε ότι δεν είναι ικανοποιητική.

Τέλος, στην ερώτηση τι προτείνουν προκειμένου να βελτιωθεί η κατάσταση της αλιείας της περιοχής οι απαντήσεις κατά σειρά συχνότητας δίδονται παρακάτω.

1) Να δοθούν αποζημιώσεις για την καταστροφή των αλιευτικών εργαλείων.

- 2) Να περιοριστεί η ερασιτεχνική αλιεία μέσω αστυνόμευσης.
- 3) Παύση της αλιείας την περίοδο της αναπαραγωγής
- 4) Περιορισμός της αλιευτικής προσπάθειας π.χ. 2 φορές αλιεία/εβδομάδα.
- 5) Να ελέγχεται το μέγεθος του αλιεύματος
- 6) Έλεγχος στη χρήση δυναμίτη
- 7) Έλεγχος σε ανεμότρατες και συρόμενα εργαλεία
- 8) Δημιουργία Υποθαλάσσιου Πάρκου
- 9) Βελτίωση της παιδείας
- 10) Καταπολέμηση υπεραλίευσης

Οι προτάσεις των αλιέων παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον διότι, πέραν των εύλογων αιτημάτων για αποζημίωση των καταστροφών των αλιευτικών εργαλείων και του περιορισμού της ερασιτεχνικής αλιείας, παρουσιάζεται μια μεταστροφή των απόψεων των αλιέων προς την κατεύθυνση της αειφορίας. Οι τρεις προτάσεις τους για παύση της αλιείας την περίοδο της αναπαραγωγής, ο περιορισμός της αλιευτικής προσπάθειας και ο έλεγχος των υπομεγεθών αλιευμάτων, παρουσιάζονται για πρώτη φορά σε τόσο υψηλό επίπεδο προτίμησης και καταδεικνύει την κατανόηση του πυρήνα του προβλήματος της ελληνικής αλιείας.

Σε ότι αφορά την αλιευτική πρακτική, η πλειοψηφία των αλιέων χρησιμοποιεί το δίχτυ ως το κύριο αλιευτικό εργαλείο. Είτε το απλό μανωμένο (67%), είτε συνδυασμό με παραγάδι (25%). Ο μέσος αριθμός των απασχολούμενων ατόμων ανά σκάφος είναι 1,3, το οποίο ισοδυναμεί με 2.693 ημέρες πλήρους απασχόλησης ανά έτος. Η συνολική αλιευτική προσπάθεια είναι 1.923 ημέρες ανά έτος. Τέλος, οι συνολικές εκφορτώσεις ανά έτος ανέρχονται σε 2.580 Kg, εκ των οποίων τα 2.111 Kg προέρχονται από τα δίχτυα και τα 580 από το παραγάδι.

11. Κριτήρια επιλογής περιοχής εγκατάστασης ΤΥ στον Κόλπο Μαραθόκαμπου

11.1 Προϋποθέσεις για την επιλογή της περιοχής εγκατάστασης

Για την επιλογή των περιοχών που ενδείκνυνται για την κατασκευή του υποθαλάσσιου πάρκου εξετάστηκαν διάφοροι παράγοντες, οι οποίοι θα μπορούσαν να επηρεάσουν το υπό κατασκευή έργο. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία και την διεθνή εμπειρία, τα σπουδαιότερα κριτήρια για την επιλογή μιας περιοχής είναι:

- Ο τύπος του υποστρώματος
- Ο κυματισμός
- Τα ρεύματα
- Η ύπαρξη ναυσιπλοϊκών διαύλων και δικτύων στην περιοχή
- Η ύπαρξη υποθαλάσσιων χώρων αρχαιολογικού ενδιαφέροντος
- Η ασφάλεια των υποθαλάσσιων κατασκευών από παράνομη χρήση καταστρεπτικών αλιευτικών εργαλείων
- Το βάθος πόντισης
- Οι φυσικοχημικές παράμετροι και η οικολογική κατάσταση της στήλης του νερού
- Η απουσία Ποσειδωνίας
- Η γειτνίαση με φυσικούς υφάλους, ή λειμώνες Ποσειδωνίας
- Η ύπαρξη νηπιοτροφείων (nursery grounds) και ζωνών στρατολόγησης
- Η αφθονία των ειδών που αποτελούν στόχους της τοπικής αλιείας
- Ο βαθμός υπεραλίευσης της περιοχής

Ο τύπος του υποστρώματος, ο κυματισμός και τα ρεύματα έχουν άμεση σχέση με την σταθερότητα της κατασκευής αλλά και την αντοχή της στο χρόνο.

Η ύπαρξη ναυσιπλοϊκών διαύλων, αγκυροβολίων, δικτύων και αρχαιολογικών ευρημάτων, καθιστά εκ των πραγμάτων απαγορευτική την εγκατάσταση οποιασδήποτε υποθαλάσσιας κατασκευής.

Το βάθος πόντισης και οι φυσικοχημικές ιδιότητες της στήλης του νερού παίζουν σημαντικό ρόλο για την μεγιστοποίηση της ανάπτυξης μακροβενθικής χλωρίδας στις υποθαλάσσιες κατασκευές και διευκολύνουν τον εποικισμό τους από την τοπική ιχθυοπανίδα. Η ανάπτυξη μακροβένθους επηρεάζεται από το ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που φθάνει μέχρι τις υποθαλάσσιες εγκαταστάσεις καθώς επίσης και από την αφθονία θρεπτικών της στήλης του νερού.

Η ύπαρξη φυσικών υφάλων καθώς επίσης και λειμώνων Ποσειδωνίας στην ευρύτερη περιοχή των εγκαταστάσεων λειτουργεί ενισχυτικά προς την εποίκηση των υποθαλάσσιων κατασκευών καθώς δημιουργεί μία αμφίδρομη κινητικότητα των ειδών μεταξύ των δύο συστημάτων. Όμως η εγκατάσταση ενός πάρκου δεν μπορεί να γίνει επάνω σε λειμώνα Ποσειδωνίας καθώς οι βιοτόποι αυτοί αποτελούν προστατευόμενους οικοτόπους.

Η ύπαρξη νηπιοτροφείων σε μια περιοχή αποτελεί ένα σημαντικότερο κριτήριο για την επιλογή της, δεδομένου ότι ο πυρήνας της παρέμβασης είναι δημιουργία ενδιαιτημάτων προστασίας των νεαρών ψαριών.

Ο βαθμός υπεραλίευσης αλλά και η αφθονία των ειδών στόχων της τοπικής αλιείας αποτελεί ένα σημαντικό κριτήριο για την οποιαδήποτε παρέμβαση. Καθώς ο στόχος ενός παραγωγικού πάρκου είναι η αύξηση της ιχθυοπυκνότητας μιας περιοχής προτεραιότητα έχουν οι υπεραλιευμένες περιοχές όπου η υποβάθμιση είναι εμφανής, ώστε να έχει αποτέλεσμα η αλιευτική της αναστήλωση.

Τέλος, η χωροθέτηση μιας υποθαλάσσιας κατασκευής πρέπει να γίνεται σε περιοχές όπου δεν ασκείται νόμιμα αλιεία με συρόμενα εργαλεία επειδή πρόκειται συνήθως για ελαφρές κατασκευές οι οποίες καταστρέφονται και δεν μπορούν να αντέξουν τις δυνάμεις των σύγχρονων συρόμενων εργαλείων.

Εκτός από την αύξηση της βιοποικιλότητας στην περιοχή, που είναι ο κύριος παράγοντας που διαμορφώνει την βιολογική διάσταση της υποθαλάσσιας παρέμβασης, η κατασκευή αυτή πρέπει να είναι σχεδιασμένη ώστε να διευκολύνει την ενδεχόμενη ανάπτυξη ειδικών μορφών τουρισμού όπως ο καταδυτικός τουρισμός με τη χρήση αυτόνομων συσκευών ή η επιφανειακή περιήγηση. Κατά συνέπεια σημαντικά κριτήρια για την επιλογή μια θέσης είναι η προσβασιμότητα και η ασφάλεια κάθε είδους θαλάσσιων δραστηριοτήτων αναψυχής.

11.2 Γενικά χαρακτηριστικά του κόλπου Μαραθόκαμπου

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις μετρήσεις και τις παρατηρήσεις πεδίου, η περιοχή του κόλπου Μαραθόκαμπου παρουσιάζει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Παρουσιάζει ήπιο αιολικό και κυματικό δυναμικό.
- Έχει κατάλληλες φυσικοχημικές παραμέτρους, όπως η συγκέντρωση θρεπτικών, καλή οικολογική κατάσταση και ασθενή ρεύματα.
- Έχει αρκετές περιοχές με κατάλληλο τύπο υποστρώματος, άμμο-ιλυώδες, ιδανικό για την τοποθέτηση τεχνητών υφάλων στη ζώνη των 20-30 m βάθους. Αποτελεί μία σημαντική ζώνη συγκέντρωσης ιχθυοσυμφών, στρατολόγησης και ανάπτυξης των νεαρών βενθοπελαγικών ιχθύων.
- Η παράκτια ζώνη περιλαμβάνει υποθαλάσσια λιβάδια Ποσειδωνίας (τύπος οικότοπου 1170) (Εικόνα 11.1) τα οποία απολαμβάνουν ειδικής προστασίας, π.χ. από πλευράς παρεμπόδισης της χρήσης συρόμενων αλιευτικών εργαλείων (μηχανότρατα).



Εικόνα 11.1: Τύπος οικοτόπου 1120 «υποθαλάσσια λιβάδια Ποσειδωνίας».

- Η περιοχή η οποία ερευνήθηκε εμπίπτει στη ζώνη απαγόρευσης της αλιείας με συρόμενα εργαλεία (ζώνη των 1,5 ναυτικών μιλίων από την ακτή και βάθος κάτω των 50 m).
- Έχει τον κατάλληλο κοινωνικό-οικονομικό περίγυρο, ώστε η όποια παρέμβαση έχει εξασφαλισμένη τη αποδοχή των ενδιαφερόμενων αλιέων.

12. Μικροζωνική έρευνα των υποψήφιων περιοχών

Με βάση τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης που προέκυψαν από την λεπτομερή χαρτογράφηση του πυθμένα με την χρήση του πολυδεσμικού βυθομέτρου (multibeam) και των παραπάνω κριτηρίων επιλέχθηκαν τρεις περιοχές στον κόλπο του Μαραθόκαμπου (ABC, Εικόνα 12.1).



Εικόνα 12.1: Επιλεγμένες περιοχές ως προς την καταλληλότητα χωροθέτησης

Στις περιοχές αυτές έγινε εστιασμένη βαθυμετρική έρευνα, με πυκνό καμβά και ακολούθησαν οπτικές καταγραφές από επιστήμονες δύτες, ακολουθώντας το πρωτόκολλο των διατομών (transect) σε τρεις ζώνες βάθους (20, 25 και 30m) για απόσταση κατ' ελάχιστον 100 m σε κάθε ζώνη βάθους.

Και στις τρεις περιοχές της αρχικής επιλογής A, B & C το υποθαλάσσιο ανάγλυφο είναι σχετικά ομαλό και η κλίση του, από το ρηχότερο άκρο και σε διεύθυνση B-N κυμαίνεται από $-3,8^\circ$ στην A (Εικόνα 12.3) σε $-6,5^\circ$ στην B (Εικόνα 12.5) και σε $\approx 8^\circ$ στη C (Εικόνα 12.7).

Εξαιρετικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η ζώνη λειμώνων *P. oceanica* που αποτυπώθηκαν σε σχεδόν όλο το μήκος της ακτογραμμής από τα -10 m έως και τα -30 m βάθους περίπου.

Η ζώνη της *P. oceanica*, καθώς και οι Σταθμοί δειγματοληψίας ST9, ST11 και ST3 εντός αυτής, διακρίνονται στην Εικόνα 12.2 όπου απεικονίζεται το ψηφιακό μωσαϊκό του υποθαλάσσιου βυθού της περιοχής όπως αυτό συντέθηκε από τα δεδομένα οπισθοσκέδασης (backscatter).



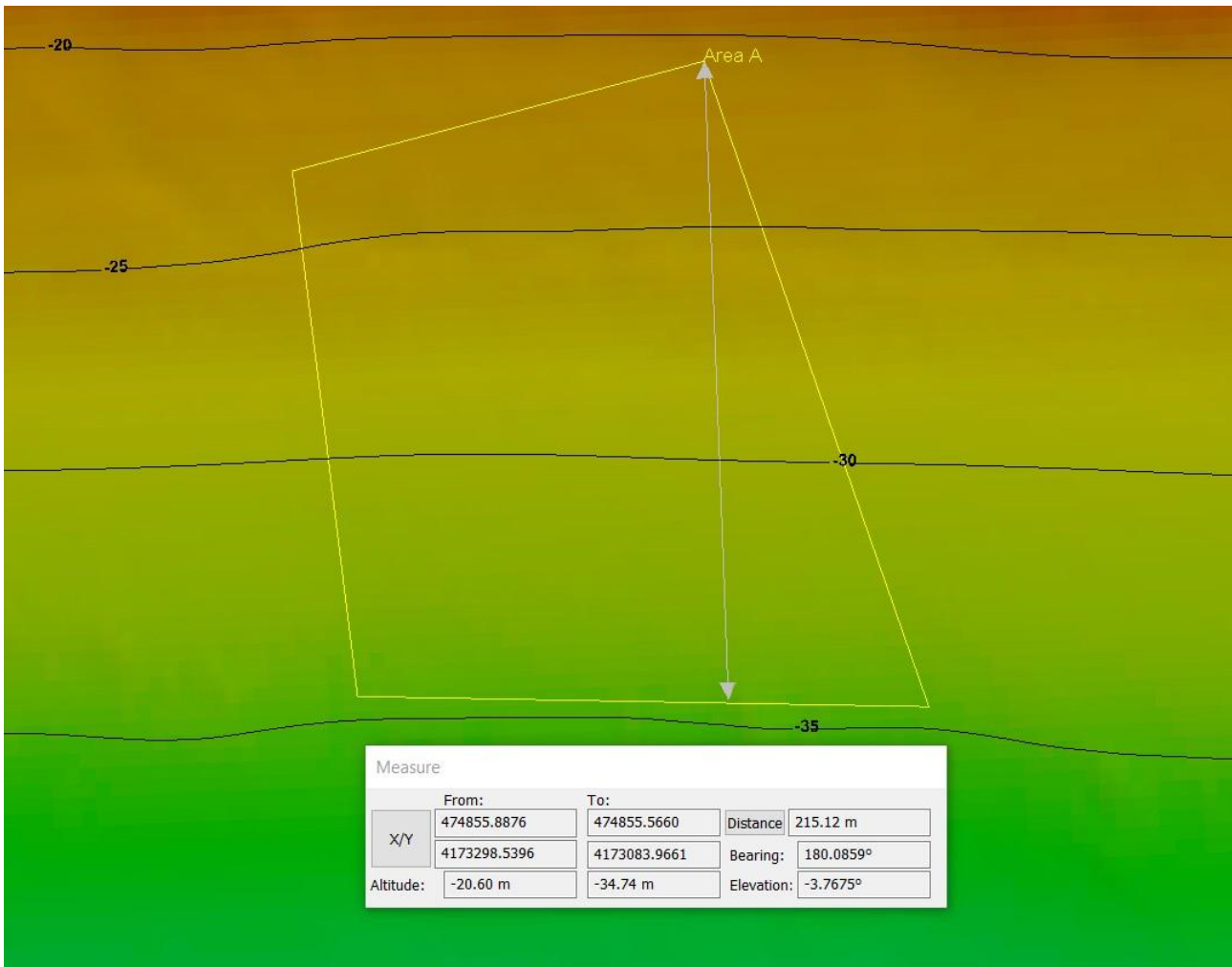
Εικόνα 12.2: Ψηφιακό μωσαϊκό καταγραφών οπισθοσκέδασης στην περιοχή μελέτης Β και Σταθμοί δειγματοληψίας *P. oceanica*.

Τα δεδομένα αυτά καταγράφονται από το Πολυδραστικό Βαθύμετρο (MBES) RESON T50R του ΠΕΕ «Αλκυών»/ΕΛΚΕΘΕ ταυτόχρονα με εκείνα της βαθυμετρίας και ουσιαστικά αφορούν στην ανακλαστικότητα που παρουσιάζει ο υποθαλάσσιος βυθός στην ηχητική ενέργεια που εκπέμπεται από το MBES. Ο βαθμός ανακλαστικότητας του βυθού εξαρτάται άμεσα από την υφή του. Τα σκληρά υποστρώματα ανακλούν μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας από τα πιο μαλακά. Η επεξεργασία τους βοηθά στην κατηγοριοποίηση του υποθαλάσσιου πυθμένα (μαλακός ή σκληρός, με βλάστηση ή όχι), στον εντοπισμό διάφορων υποβρύχιων αντικειμένων (π.χ. ναυαγίων, αγωγών, καλωδίων κλπ.), αλλά και στην απεικόνιση ανθρωπογενών παρεμβάσεων όπως οι σύρσεις τράτας ή αγκυροβολίων.

Στην Εικόνα 12.2 διακρίνονται: η διαφορά στη υφή του βυθού της περιοχής ακριβώς νότια του λιμένα σε σχέση με εκείνον δυτικά και ανατολικά αυτού, οι επιφανειακές σύρσεις, αλλά και η ζώνη των λειμώνων *P. oceanica* στα μικρότερα βάθη (τμήματα με εντονότερη σκίαση).

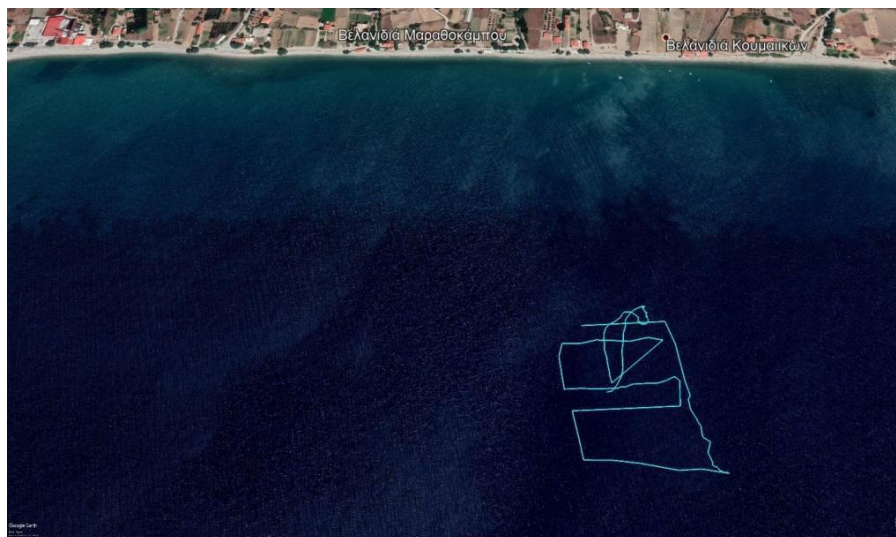
Υποψήφια περιοχή Α

Η περιοχή Α εντοπίζεται Α-ΝΑ από το λιμάνι του Μαραθόκαμπου (περιοχή Βελανιδιάς Κουμείκων) σε απόσταση 0,8 ναυτικών μιλίων (Εικόνα 12.1), με στίγματα Α1 (37.706579°N, 26.714743°E), Α2 (37.706269°N, 26.713168°E), Α3 (37.704725°N, 26.713325°E) και Α4 (37.704637°N, 26.715517°E). Η έκταση της Α υπολογίζεται σε ~33.400 m² και το ελάχιστο, το μέγιστο και το μέσο (AVG) βάθος της είναι: 20,4 m, 35,4 m & AVG 27,7 m, αντίστοιχα.



Εικόνα 12.3: Φωτοσκιασμένο υποθαλάσσιο ανάγλυφο (shaded relief) και κλίση σε διεύθυνση Β-Ν στην υποψήφια περιοχή Α.

Η κλίση του υποστρώματος κυμαίνεται γύρω στις 3,8 μοίρες ενώ μειώνεται με το βάθος. Η ζώνη των 30 m χαρακτηρίζεται από την παρουσία αμμώδη πυθμένα απουσία ρυτιδώσεων (ripples) και απουσίας φυτοκάλυψης. Μεγάλος αριθμός ορυγμάτων παρατηρείται στη ζώνη αυτή, που δηλώνει την έντονη παρουσία βενθικών ειδών ενώ χαρακτηριστική είναι η παρουσία κρινοειδών (εχινόδερμα) του είδους *Antedon mediterranea*. Το συγκεκριμένο πρότυπο εκτείνεται και στη ζώνη βάθους 25 m με τη διαφορά ότι η κλίση του υποστρώματος είναι λίγο πιο έντονη (15%). Από το βάθος των 22 m μέχρι το βάθος των 18 m (που ήταν και το ρηχότερο βάθος παρατήρησης), η υποψήφια περιοχή Α καλύπτεται από πυκνό λιβάδι του προστατευόμενου φανερόγαμου *P. oceanica*. Το λιβάδι είναι συνεχές με μέσο ύψος φυλλώματος τα 50 cm, με ελάχιστα διάσπαρτα διάκενα. Η οπτική καταγραφή της συγκεκριμένης περιοχής περιλαμβάνει τα βίντεο με κωδικό **SiteA_Transect_20m, SiteA_Transect_25m, SiteA_Transect_30m**.

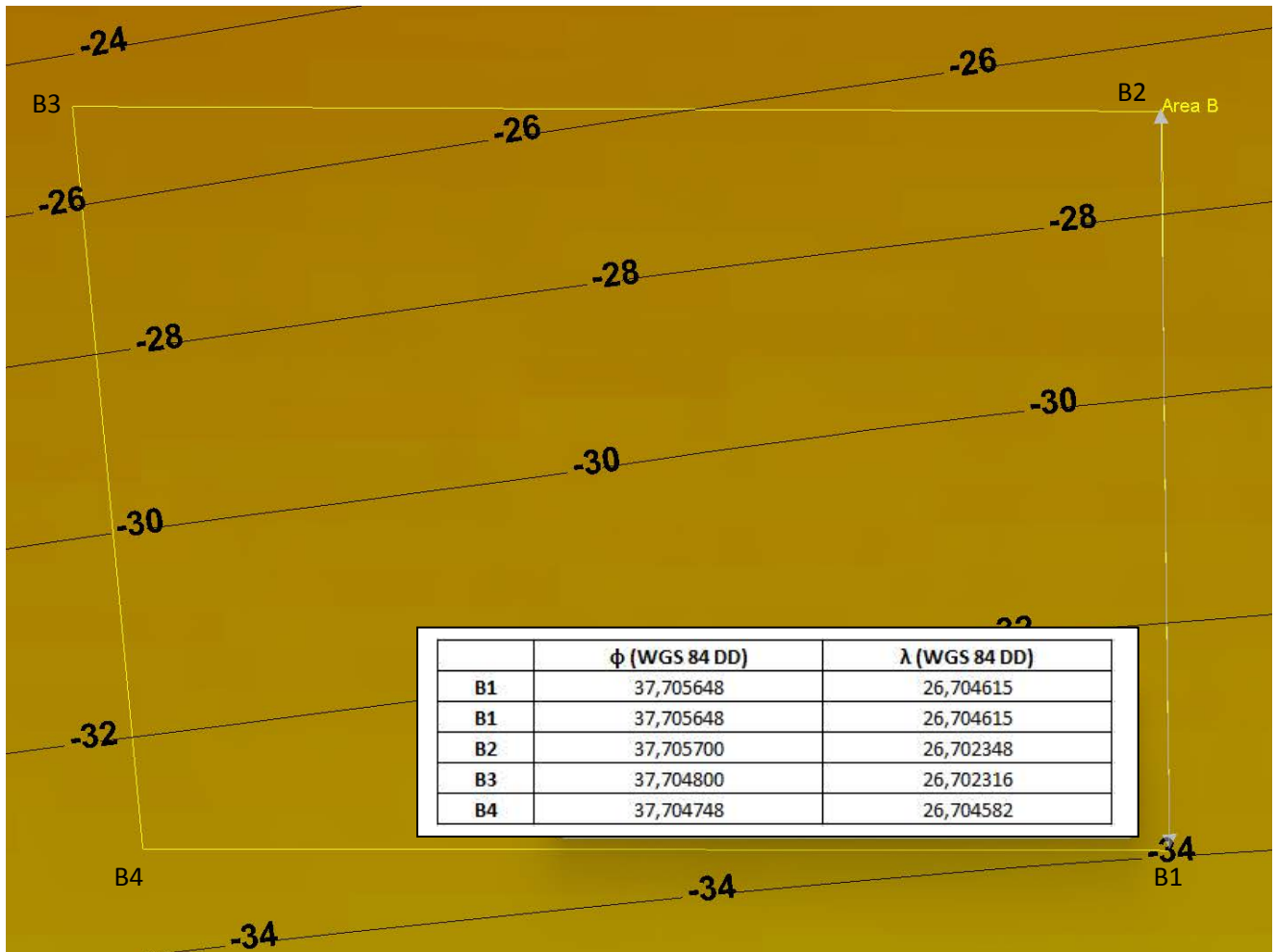


Εικόνα 12.4: Υποθαλάσσια πορεία χαρτογράφησης της περιοχής Α

Υποψήφια περιοχή Β

Η δεύτερη περιοχή που εξετάστηκε εντοπίζεται Ν από τον λιμένα του Μαραθόκαμπου και έξω από τον εξωτερικό κυματοθραύστη και εκτός των ορίων δικαιοδοσίας του Λιμενικού Ταμείου Σάμου (Εικόνα 12.6). Το πλαίσιο της ορίζεται από τα στίγματα Β1 (37,705648°N, 26,704615°E), Β2 (37,705700°N, 26,702348°E), Β3 (37,704800°N, 26,702316°E) και Β4 (37,704748°N, 26,704582°E). Η έκτασή της υπολογίζεται σε ~20.000 m² και το ελάχιστο, το μέγιστο και το μέσο (AVG) βάθος της είναι: 24,28 m, 34,59 m & 31,53 m, αντίστοιχα.

Η κλίση του υποστρώματος είναι σταθερή (4,5 μοίρες) σε όλη την έκταση της περιοχής της οπτικής καταγραφής. Πραγματοποιήθηκαν τέσσερις πορείες παρατήρησης στα βάθη 20-25 m, 25-30 m και 30-35 m. Η βαθύτερη ζώνη παρατήρησης χαρακτηρίζεται από αμμώδες υπόστρωμα χωρίς φυτοκάλυψη με την κλίση του πυθμένα να είναι μικρότερη του 10%. Διάσπαρτοι αστερίες του είδους *Astropecten platyacanthus* και *Astropecten bispinosus* είναι παρόντες ενώ έντονη είναι η παρουσία και γαστεροπόδων και δεκαπόδων κυρίως ανόμουρων. Ο αριθμός των ορυγμάτων είναι μεγάλος, αποδεικνύοντας την πλούσια δραστηριότητα βενθικών οργανισμών στην περιοχή.



Εικόνα 12.5: Φωτοσκιασμένο υποθαλάσσιο ανάγλυφο (shaded relief) και κλίση σε διεύθυνση Β-Ν στην υποψήφια περιοχή Β.

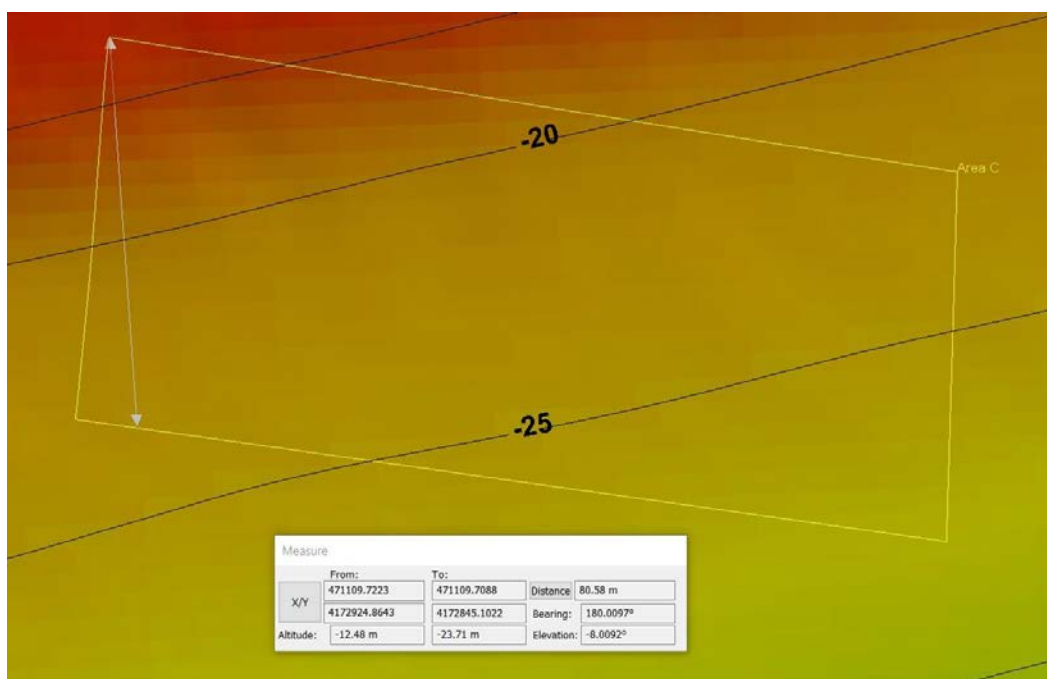
Στη ζώνη παρατήρησης των 25 m το πρότυπο παραμένει το ίδιο, με αμμώδη πυθμένα και μεγάλο αριθμό βενθικών ορυγμάτων. Η ζώνη των 20 m παραμένει αμμώδης με την κλίση του πυθμένα να παραμένει σταθερή (<10%), ενώ καταγράφηκε η παρουσία ενός ατόμου φαιοφύκου *Sargassum vulgare* χαρακτηριστικό είδος του μη διαταραγμένου μαλακού υποστρώματος. Η τελευταία ζώνη που παρατηρήθηκε οπτικά ήταν η ζώνη των 15 m. Αν και η ζώνη αυτή είναι ιδιαίτερα ρηχή για τη χωροθέτηση των Τ.Υ. επιλέχθηκε να εξετασθεί για να επιβεβαιωθεί η απουσία των προστατευόμενων φανερόγαμων *P. oceanica* και *Cymodocea nodosa*. Στην συγκεκριμένη καταδυτική πορεία δεν καταγράφηκε η παρουσία των δύο φανερόγαμων, ενώ συνεχίζει να υπάρχει έντονη βενθική δραστηριότητα αφού ο αριθμός των ορυγμάτων παραμένει σημαντικός. Η οπτική καταγραφή της συγκεκριμένης περιοχής περιλαμβάνει το βίντεο με κωδικό **SiteB_Transect_15m**, **SiteB_Transect_20m**, **SiteB_Transect_25m** και **SiteB_Transect_30m**.



Εικόνα 12.6: Χαρτογράφηση υποψήφιας περιοχής Β

Υποψήφια περιοχή C

Η τρίτη περιοχή που πραγματοποιήθηκε οπτική παρατήρηση απέχει 1.35 ναυτικά μίλια (Περιοχή-Βοτσαλάκια, Εικόνα 12.8). Η περιοχή ορίζεται από το πλαίσιο C1 (37.702771°N, 26.674247°E), C2 (37.703098°N, 26.672259°E), C3 (37.702414°N, 26.672118°E) και C4 (37.702078°N, 26.674201°E). Η έκταση της C υπολογίζεται σε ~14.200 m² και το ελάχιστο, το μέγιστο και το μέσο (AVG) βάθος της είναι: 12,1, 30,6 m & AVG 23,1 m. Στην συγκεκριμένη περιοχή πραγματοποιήθηκαν τρεις καταδύσεις στα βάθη των 30, 25 και 20 m.



Εικόνα 12.7: Φωτοσκιασμένο υποθαλάσσιο ανάγλυφο (shaded relief) και κλίση κάθετα στις ισοβαθείς στην υποψήφια περιοχή C

Η βαθύτερη ζώνη των 30 m χαρακτηρίζεται από την αποκλειστική παρουσία αμμώδη πυθμένα χωρίς φυτοκάλυψη. Στη ζώνη αυτή καταγράφηκε η παρουσία του εντυπωσιακού κηρίανθου (ανεμώνη) *Pachycerianthus solitarius*. Από το βάθος των 28 m μέχρι και το βάθος των 20 m καταγράφηκε συνεχόμενο λιβάδι του φανερόγαμου *P. oceanica*. Το λιβάδι είναι ιδιαίτερα πυκνό με πολύ μικρά διάκενα ενώ το μέσο μήκος του φυλλώματος είναι 50 cm. Η χαμηλή πυκνότητα των επιφυτικών ειδών στο φύλλωμα της ποσειδωνίας σε σχέση με την υψηλή πυκνότητα των βλαστών αποδεικνύουν την υψηλή οικολογική ποιότητα του λιβαδιού στη συγκεκριμένη περιοχή.



Εικόνα 12.8: Χαρτογράφηση υποψήφιας περιοχής Γ

Η οπτική καταγραφή της συγκεκριμένης περιοχής περιλαμβάνει τα βίντεο με κωδικό **SiteC_Transect_20m, SiteC_Transect_25m και SiteC_Transect_30m.**

13. Χωροθέτηση

Για να μπορεί με σαφήνεια να προσδιοριστεί η καταλληλότερη περιοχή μέσα στη εξεταζόμενη ζώνη του κόλπου το Μαραθόκαμπου, θα πρέπει πρώτα να συνυπολογιστούν όλοι οι παράμετροι και τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν έπειτα από την δειγματοληπτική αποστολή στην περιοχή μελέτης.

Με βάση την μικροζωνική αποτύπωση του ανάγλυφου, τόσο το ανατολικό όσο και το δυτικό μέρος του κόλπου είναι ακατάλληλο για την πόντιση και την κατασκευή του παραγωγικού πάρκου καθώς υπάρχει έντονη κλίση στον πυθμένα και κατά συνέπεια η ζώνη ενδιαφέροντος 20-30 m βάθος είναι εξαιρετικά περιορισμένη σε έκταση. Με βάση τον βυθομετρικό χάρτη που δημιουργήθηκε (βλέπε Εικόνα 5.1) σχετικά με την κλίση του πυθμένα και την έκταση της ζώνης ενδιαφέροντος, φαίνεται κατάλληλη ζώνη για ΤΥ να αποτελεί η περιοχή με κέντρο το λιμένα του Μαραθόκαμπου και μια ζώνη που εκτείνεται 3 Km εκατέρωθεν του λιμένα. Συνεπώς αποκλείονται οι σταθμοί δειγματοληψίας 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11,

Με βάση την ποσοτική αξιολόγηση της στήλης του νερού βρέθηκε ότι το σύνολο του κόλπου του Μαραθόκαμπου αποτελεί ένα ενιαίο υδάτινο σώμα, καθώς δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές, με βάση τις παραμέτρους Θερμοκρασία, Αλατότητα, Διαλυμένο Οξυγόνο, Οπτική Διαπερατότητα και Θολρότητα, αφού το πρότυπο που παρατηρείται είναι το παραπλήσιο σε όλους τους σταθμούς.

Σε σχέση με την οικολογική αξιολόγηση της στήλης του νερού και του ιζήματος, τόσο με βάση τα Θρεπτικά άλατα όσο και με τη Χλωροφύλλη-α και τις Φαιοχρωστικές, και σε αυτή την περίπτωση δε διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας, επιβεβαιώνοντας το αποτέλεσμα της ποσοτικής αξιολόγησης της στήλης του νερού, ότι όλη η περιοχή μελέτης αποτελείται από ένα ενιαίο υδάτινο σώμα με κοινά χαρακτηριστικά. Επιπροσθέτως ο χαρακτηρισμός των περιοχών με βάση την χρήση των δεικτών τόσο της συγκέντρωσης $Chl-a$ όσο και της βιομάζας του φυτοπλαγκτού κυμαίνεται σε όλες τις περιοχές από καλή έως υψηλή χωρίς κάποιο ξεκάθαρο πρότυπο, επιβεβαιώνοντας την απουσία πίεσης (ανθρωπογενούς ή μη) στην περιοχή μελέτης.

Τα αποτελέσματα από την κοκκομετρική ανάλυση έδειξαν ότι υπάρχει μεγάλη ομοιογένεια των σταθμών με βάση αυτή την παράμετρο. Το γεγονός ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του ιζήματος αποτελείται από κλάσματα λεπτής άμμου και αργίλου (ιλύος) καθιστά το σύνολο της περιοχής μελέτης κατάλληλο για την πόντιση Τ.Υ.

Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν με βάση την σύνθεση μακροβένθους των σταθμών όπου, τόσο με βάση τον αριθμό των ταξονομικών ομάδων όσο και την αφθονία, αλλά και έπειτα από τη χρήση των δεικτών ποικιλότητας, δε φαίνεται να υπάρχει κάποια διαφοροποίηση και κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο κατανομής των σταθμών, καθώς όλοι ομαδοποιούνται μαζί.

Η οριζόντια κατανομή της αφθονίας του ιχθυοπλαγκτού και της αφθονίας των αυγών των ψαριών φαίνεται να είναι υψηλότερη στη ζώνη 3 Km εκατέρωθεν του λιμένα για τα περισσότερα είδη, γεγονός που έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της μικροζωνικής αποτύπωσης του ανάγλυφου.

Οι δέκα πειραματικές δειγματοληψίες με τη χρήση μανωμένων διχτυών έδειξε ένα σταθερό πρότυπο ως προς το αριθμό των αλιευμένων ειδών και μικρές διακυμάνσεις στη βιομάζα, που οφείλονται κυρίως στη σύλληψη κάποιου μεγάλου ατόμου, χωρίς να είναι ευδιάκριτη η κατηγοριοποίηση των περιοχών δειγματοληψίας.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα αποφασίστηκε να πραγματοποιηθεί οπτική παρατήρηση σε τρεις περιοχές (οι οποίες βρίσκονταν εντός της ζώνης των 3 Km εκατέρωθεν του λιμένα) ώστε να διαπιστωθεί η καταλληλότητά τους.

Οι περιοχές Α και C έπειτα από την οπτική παρατήρηση δεν είναι κατάλληλες για την πόντιση υφάλων καθώς έχουν εκτεταμένα λιβάδια *P. oceanica* τα οποία εκτείνονται από το βάθος των 20 m έως το βάθος των 25 και 28 m αντίστοιχα.

Η μόνη περιοχή που προτείνεται για την πόντιση των Τ.Υ. με σκοπό τη κατασκευή παραγωγικού πάρκου είναι η υποψήφια περιοχή Β. Η περιοχή αυτή συγκεντρώνει όλα τα απαραίτητα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχει, ώστε να κατασκευαστεί το παραγωγικό πάρκο. Σε σύγκριση με τις δύο άλλες περιοχές που εξετάστηκαν, η περιοχή Β είναι η μόνη στην οποία δε καταγράφηκε παρουσία του φανερόγαμου *P. oceanica* (που γενικώς έχει έντονη παρουσία στον κόλπο του Μαραθόκαμπου).

Η έλλειψη ρυτιδώσεων στο υπόστρωμα υποδηλώνει το χαμηλό κυματικό καθεστώς το οποίο δε φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την περιοχή μελέτης. Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι σε καμία από τις υποψήφιες περιοχές που εξετάστηκαν δεν βρέθηκαν στοιχεία ή ενδείξεις αρχαιολογικού ενδιαφέροντος.

Η κλίση του υποστρώματος σε αυτή την περιοχή, είναι ομαλή σε όλη την έκταση που παρατηρήθηκε (από τη ζώνη βαθών 15 m έως και τη ζώνη 30 m), ενώ βρίσκεται εκτός της ζώνης λιμένος της περιοχής.

Η προτεινόμενη περιοχή ερευνήθηκε σε έκταση περίπου 16 στρεμμάτων, όμως ολόκληρη η περιοχή κατά μήκος της μέσης ισοβαθούς παρουσιάζει τα ίδια χαρακτηριστικά. Συνεπώς η έκταση του πάρκου δύναται να διευρυνθεί σε όποιο μέγεθος επιθυμούμε στην ζώνη των 20-35 m βάθους.

14. Παραρτήματα

14.1 Πίνακες

Πίνακας 14.1-1: Γεωγραφικές συντεταγμένες ορίων θαλάσσιας περιοχής μελέτης

α/α	Γεωγρ. Πλάτος dd,dddd B	Γεωγρ. Μήκος dd,dddd A
1	37,6869	26,6227
2	37,6830	26,6259
3	37,6962	26,6691
4	37,6928	26,7099
5	37,6893	26,7472
6	37,6391	26,7919
7	37,6414	26,7947
8	37,6939	26,7529
9	37,6975	26,7423
10	37,7055	26,7259
11	37,7069	26,7030
12	37,7038	26,6685
13	37,6020	26,6343

Πίνακας 14.1-2: Φυσιογεωγραφικά στοιχεία Σταθμών Καταγραφής Ωκεανογραφικών Παραμέτρων

ΗΜ/ΝΙΑ	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΓΕΩΓΡ. ΠΛΑΤΟΣ dd,dddd B	ΓΕΩΓΡ. ΜΗΚΟΣ dd,dddd A	ΤΟΠΙΚΗ ΩΡΑ	ΜΕΓΙΣΤΟ ΒΑΘΟΣ (swm)	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ 9
1/6/2021	MB01	37,6972	26,7044	10:12:57	54,9	T, S, DO, Turb, BT, SV
2/6/2021	MB02	37,6851	26,7384	8:54:21	70,0	T, S, DO, Turb, BT, SV

9 Θερμοκρασία: T, Αλατότητα: S, Διαλυμένο Οξυγόνο: DO, Θολρότητα: Turb, Οπτική Διαπερατότητα: BT, Ταχύτητα Ήχου: SV, Ταχύτητα Θαλάσσιων Ρευμάτων: CV και Κατεύθυνση Θαλάσσιων Ρευμάτων: CD

Μελέτη υποθαλάσσιου παραγωγικού πάρκου στον Μαραθόκαμπο Σάμου

ΗΜ/ΝΙΑ	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΓΕΩΓΡ. ΠΛΑΤΟΣ dd,dddd B	ΓΕΩΓΡ. ΜΗΚΟΣ dd,dddd A	ΤΟΠΙΚΗ ΩΡΑ	ΜΕΓΙΣΤΟ ΒΑΘΟΣ (swm)	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ 9
3/6/2021	MB03	37,6910	26,6645	9:07:55	69,5	T, S, DO, Turb, BT, SV
2/6/2021	ST01	37,6450	26,7892	14:57:29	19,8	T, S, DO, Turb, BT
2/6/2021	ST02	37,6504	26,7835	15:37:32	26,1	T, S, DO, Turb, BT
2/6/2021	ST03	37,6557	26,7800	16:07:04	17,6	T, S, DO, Turb, BT
2/6/2021	ST04	37,6675	26,7731	16:48:02	24,4	T, S, DO, Turb, BT
2/6/2021	ST05	37,6808	26,7600	17:18:55	28,7	T, S, DO, Turb, BT
2/6/2021	ST06	37,6958	26,7413	17:57:13	28,9	T, S, DO, Turb, BT
2/6/2021	ST07	37,7038	26,7248	18:21:28	29,1	T, S, DO, Turb, BT
2/6/2021	ST08	37,7055	26,7055	18:47:55	28,5	T, S, DO, Turb, BT
3/6/2021	ST09	37,6876	26,6272	13:02:05	22,4	T, S, DO, Turb, BT
3/6/2021	ST10	37,6925	26,6395	13:34:08	23,3	T, S, DO, Turb, BT
3/6/2021	ST11	37,6987	26,6559	14:10:21	28,0	T, S, DO, Turb, BT
3/6/2021	ST12	37,7021	26,6739	14:41:34	27,9	T, S, DO, Turb, BT
3/6/2021	ST13	37,7048	26,6986	15:11:32	29,3	T, S, DO, Turb, BT
3/6/2021	ST14	37,7058	26,6999	15:35:34	22,9	T, S, DO, Turb, BT
3/6/2021	ST15	37,7052	26,7002	15:51:39	24,6	T, S, DO, Turb, BT
3/6/2021	ST16	37,7052	26,6977	16:11:32	27,3	T, S, DO, Turb, BT
4/6/2021	ST17	37,7053	26,7154	9:16:23	31,6	T, S, DO, Turb, BT
4/6/2021	ST18	37,7047	26,7187	9:38:57	31,1	T, S, DO, Turb, BT
4/6/2021	ST19	37,7053	26,7186	10:01:52	28,7	T, S, DO, Turb, BT
4/6/2021	ST20	37,7056	26,7152	10:28:44	27,6	T, S, DO, Turb, BT
4/6/2021	ST21	37,7027	26,6760	11:04:30	26,9	T, S, DO, Turb, BT
4/6/2021	ST22	37,7013	26,6760	11:21:48	32,2	T, S, DO, Turb, BT

Μελέτη υποθαλάσσιου παραγωγικού πάρκου στον Μαραθόκαμπο Σάμου

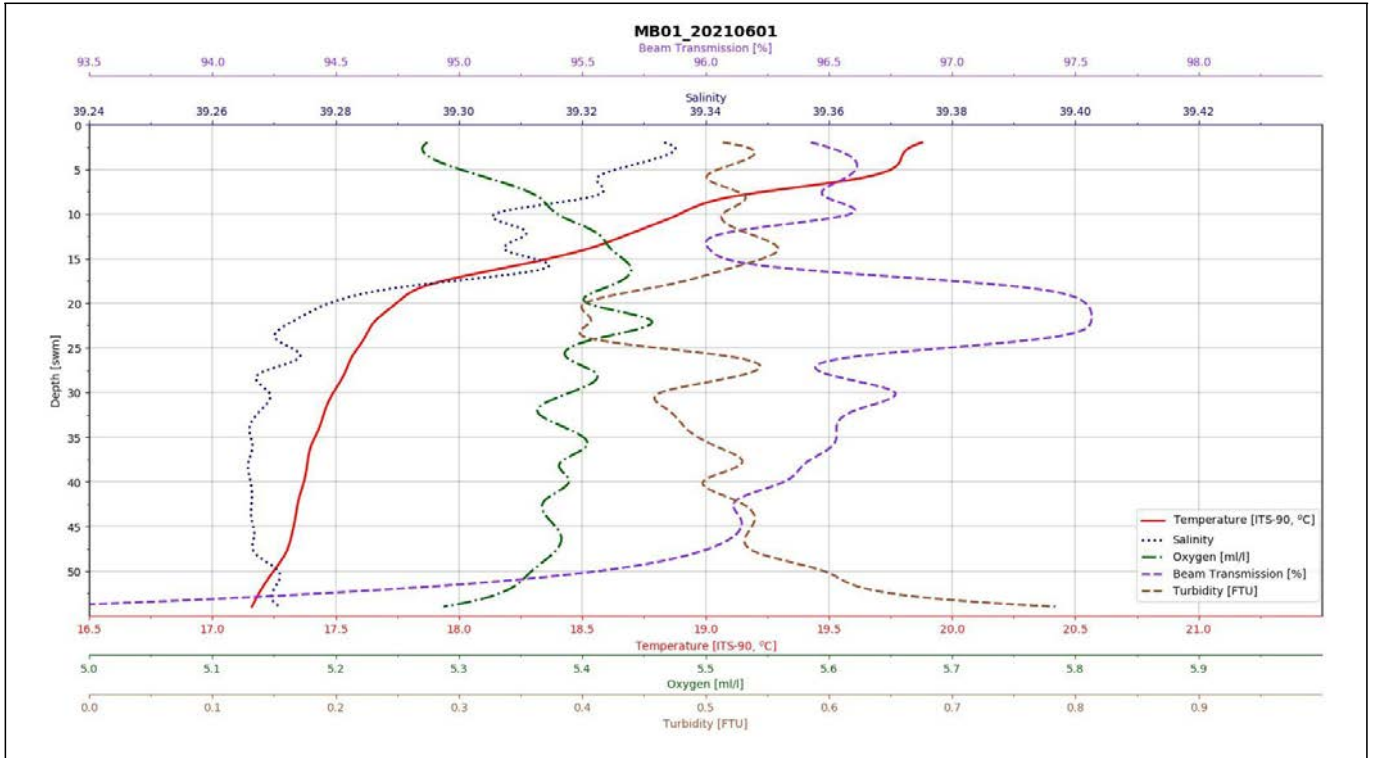
ΗΜ/ΝΙΑ	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΓΕΩΓΡ. ΠΛΑΤΟΣ dd,dddd B	ΓΕΩΓΡ. ΜΗΚΟΣ dd,dddd A	ΤΟΠΙΚΗ ΩΡΑ	ΜΕΓΙΣΤΟ ΒΑΘΟΣ (swm)	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ 9
4/6/2021	ST23	37,7025	26,6741	11:49:01	26,9	T, S, DO, Turb, BT
4/6/2021	ST24	37,7012	26,6741	12:08:51	31,8	T, S, DO, Turb, BT
5/6/2021	CP01	37,6846	26,6288	9:13:33	55,0	CV, CD
5/6/2021	CP02	37,7003	26,6758	9:56:00	39,3	CV, CD
5/6/2021	CP03	37,7056	26,6993	10:16:04	20,8	CV, CD
5/6/2021	CP04	37,7054	26,7165	10:34:11	28,2	CV, CD
5/6/2021	CP05	37,6681	26,7716	11:14:25	41,6	CV, CD
5/6/2021	CP06	37,7023	26,7049	11:52:29	47,0	CV, CD

Πίνακας14.1-3: Ακραίες (MAX, MIN) και μέσες (AVG) τιμές ωκεανογραφικών παραμέτρων στη θάλασσα περιοχή μελέτης

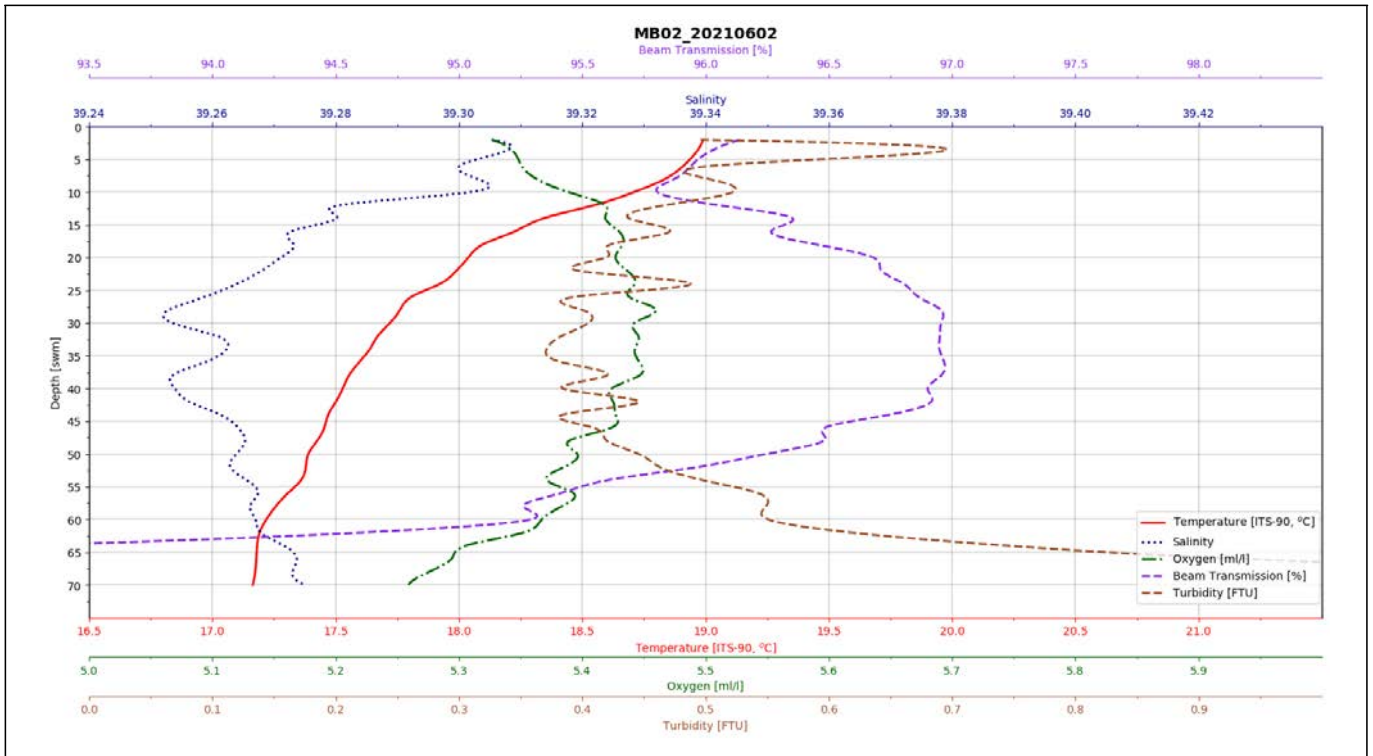
	MAX	MIN	MAX@2m	MIN@2m	MAX AVG	MIN AVG
T (deg C)	21,1806	17,0637	21,1645	18,9901	20,1965	17,7853
Σταθμός	ST01@4m	MB03@70m	ST01	MB02	ST03	MB02
Salinity	39,4307	39,2529	39,3975	39,2971	39,3580	39,2709
Σταθμός	ST02@10m	MB02@28m	ST02	ST07	ST02	MB02
O (ml/l)	5,8622	5,1120	5,4292	5,1120	5,5469	5,3312
Σταθμός	ST07@14m	ST02@2m	ST07	ST02	ST07	MB03
BT (%)	98,3729	80,4079	98,0387	96,1394	97,7801	95,5025
Σταθμός	ST17@22m	ST03@18m	ST11	MB02	ST09	ST03
Turbidity (FTU)	3,6260	0,1040	0,9950	0,2680	0,7919	0,1385
Σταθμός	ST02@26m	ST11@8m	ST10	ST15	ST03	ST11

14.2 Γραφήματα κατακόρυφης κατανομής θερμοκρασίας (T), αλατότητας (S), διαλυμένου οξυγόνου (O), οπτικής διαπερατότητας (BT) και θολερότητας (Turb)

Γράφημα 14.2-1: Σταθμός MB01

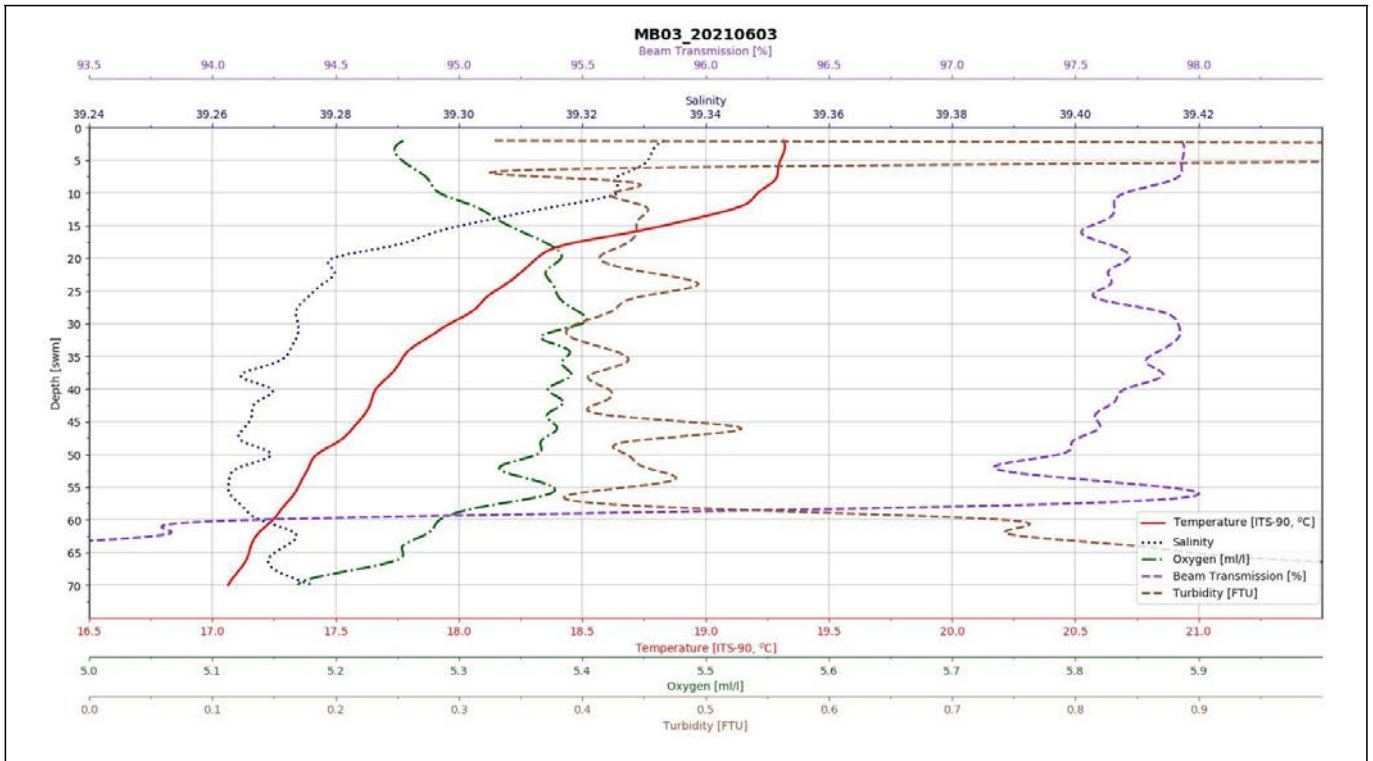


Γράφημα 14.2-2: Σταθμός MB02

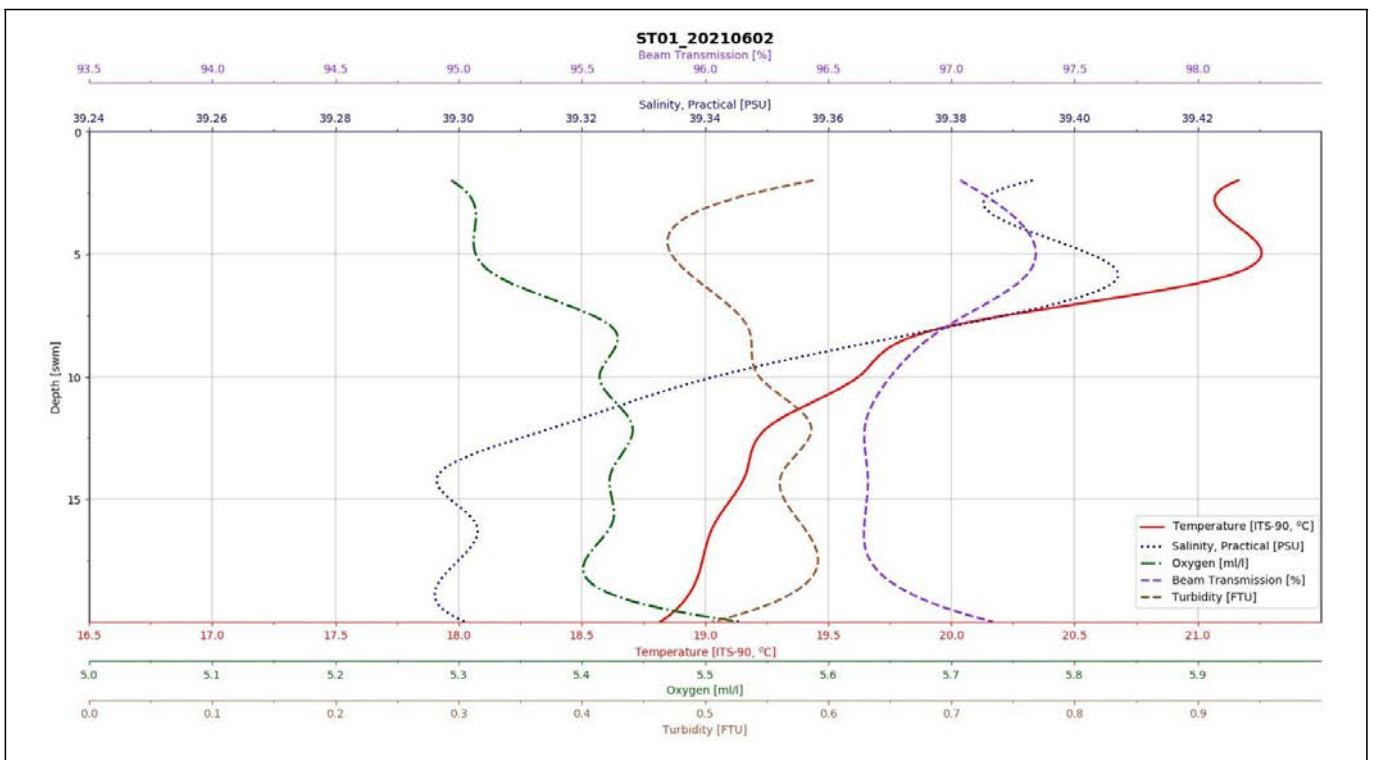


Γράφημα 14.2-3: Σταθμός MB03

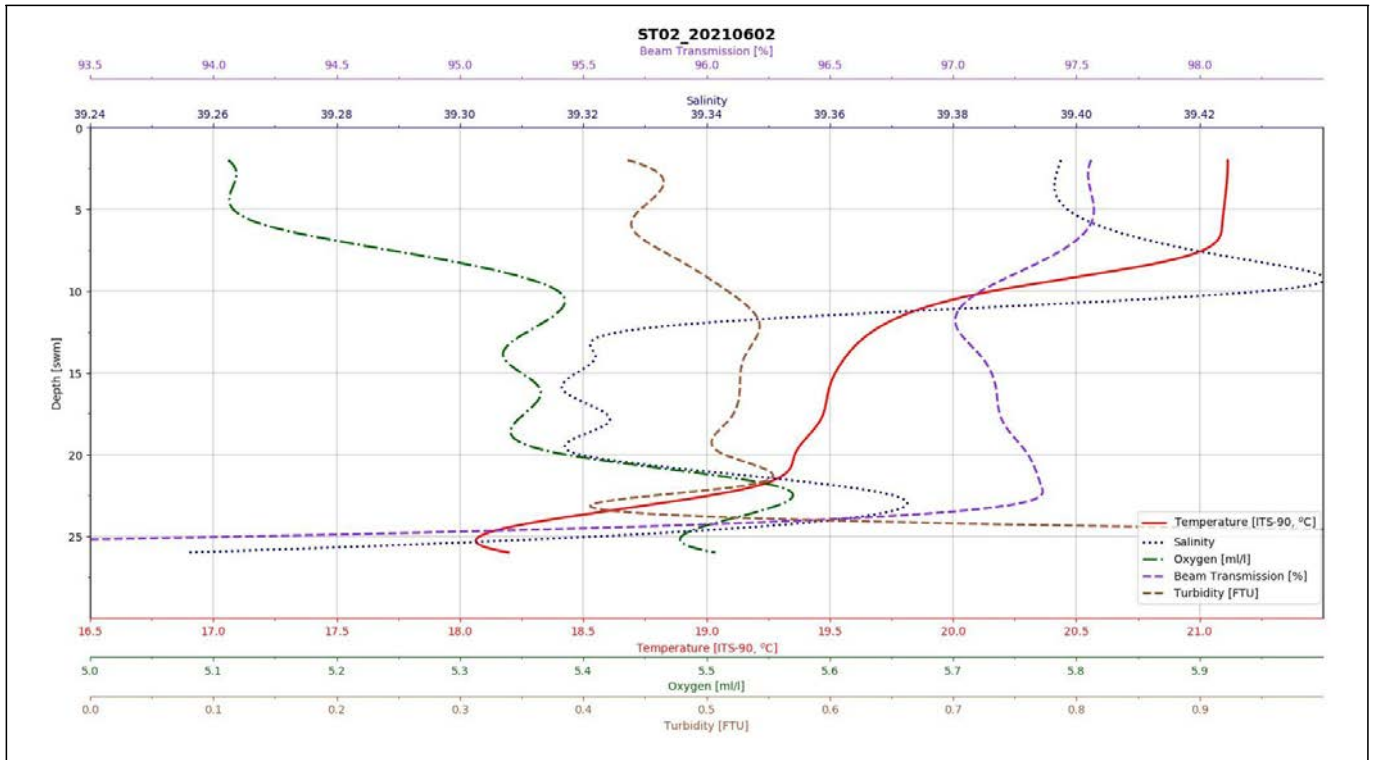
Μελέτη υποθαλάσσιου παραγωγικού πάρκου στον Μαραθόκαμπο Σάμου



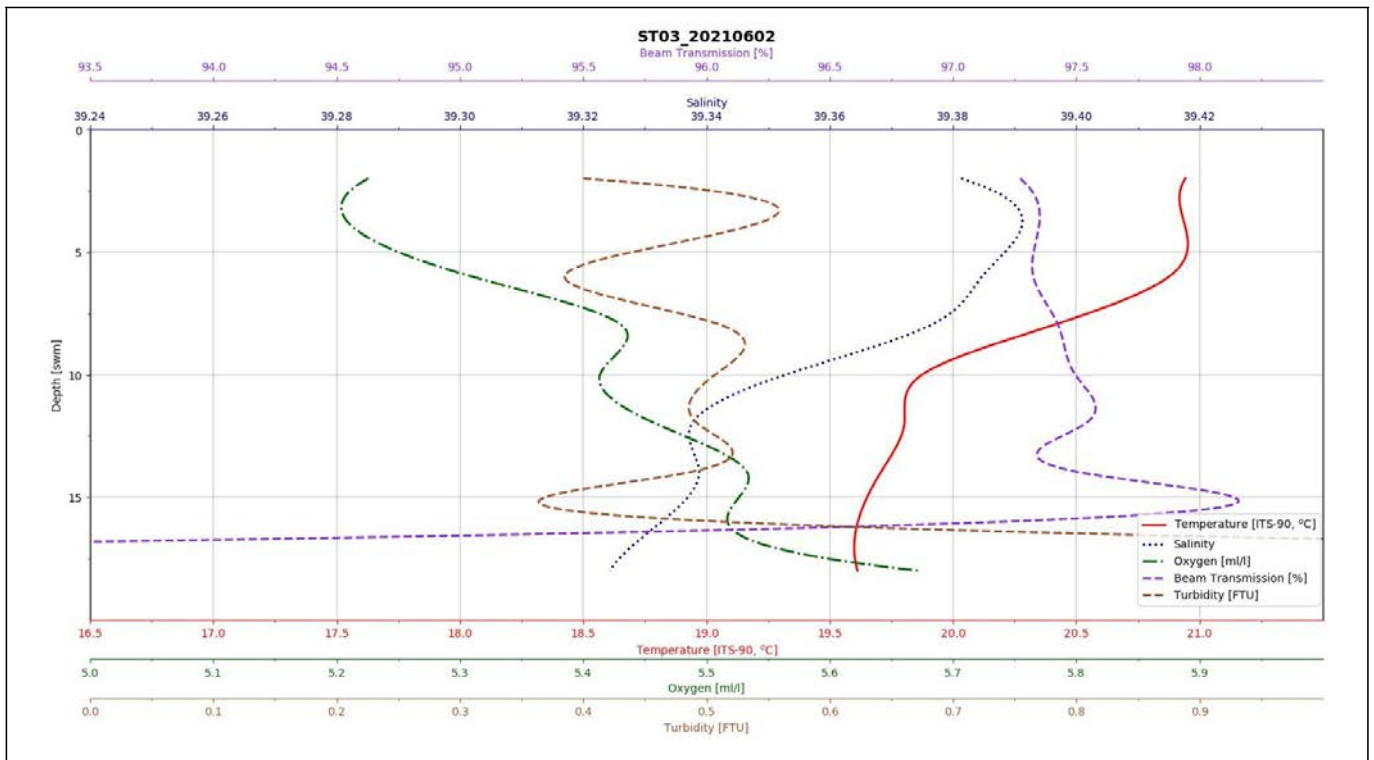
Γράφημα 14.2-4: Σταθμός ST01



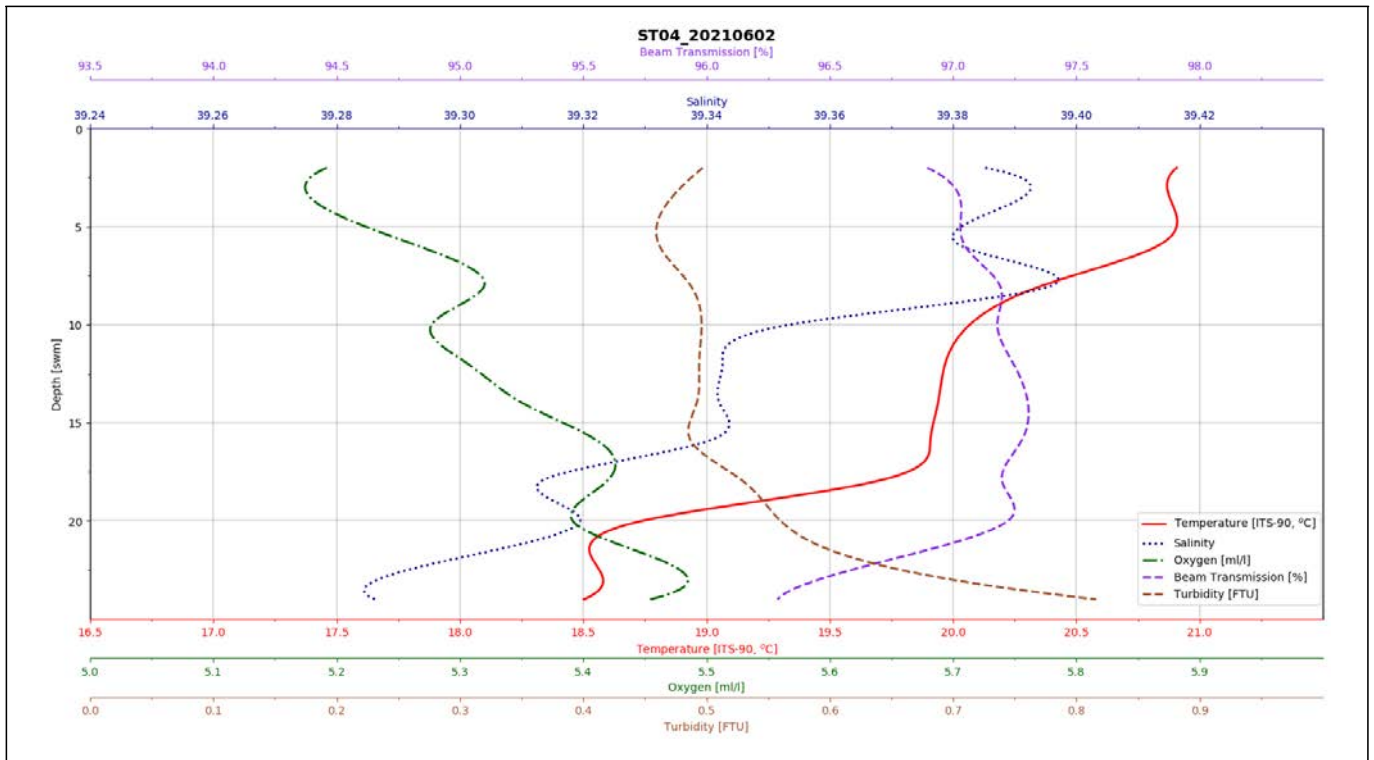
Γράφημα 14.2-1: Σταθμός ST02



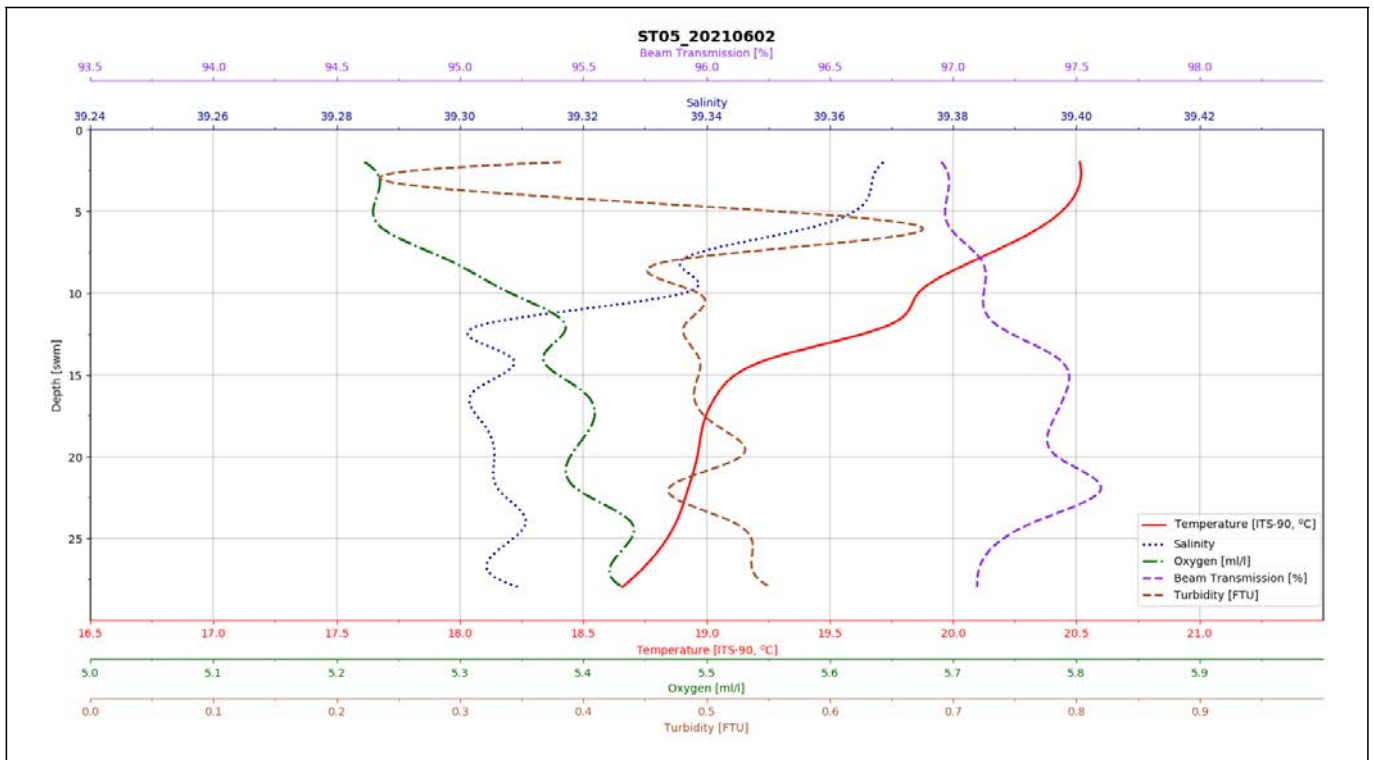
Γράφημα 14.2-6: Σταθμός ST03



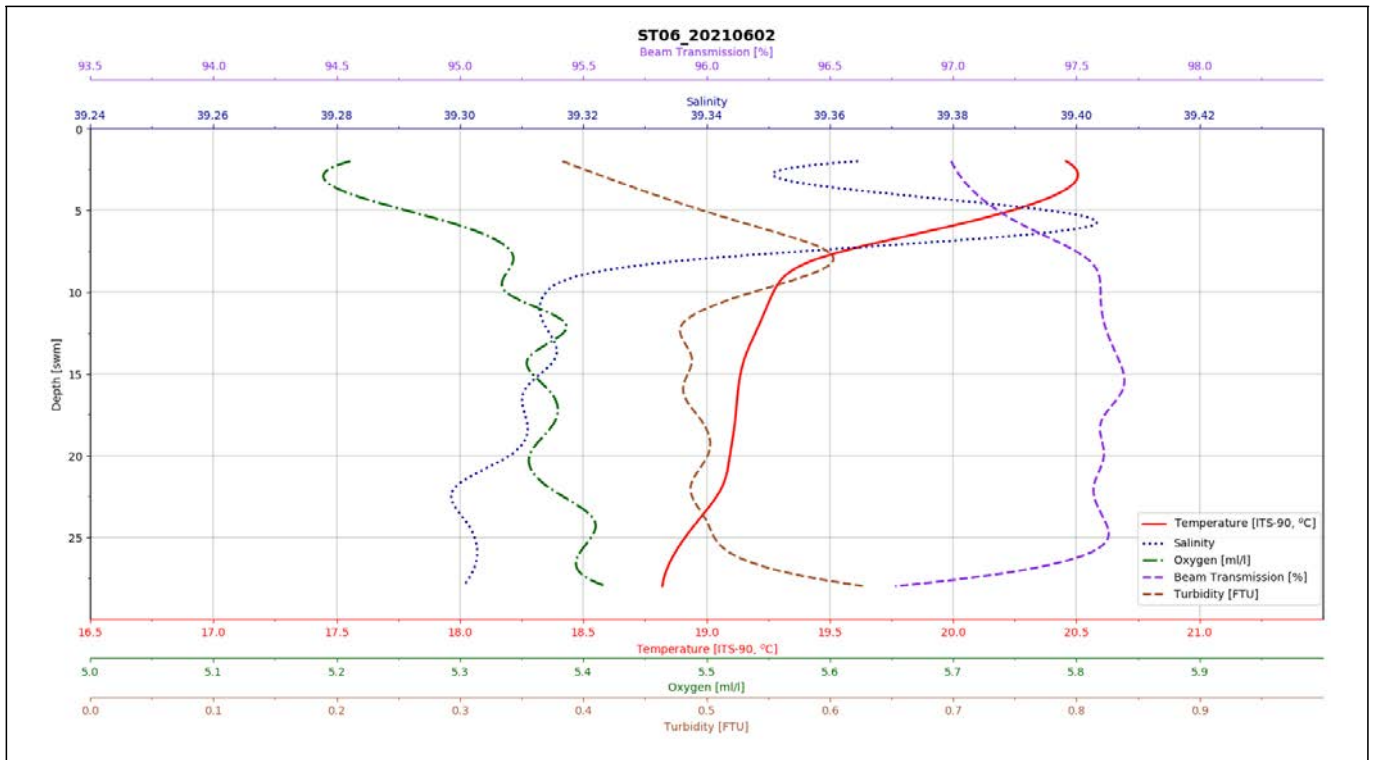
Γράφημα 14.2-7: Σταθμός ST04



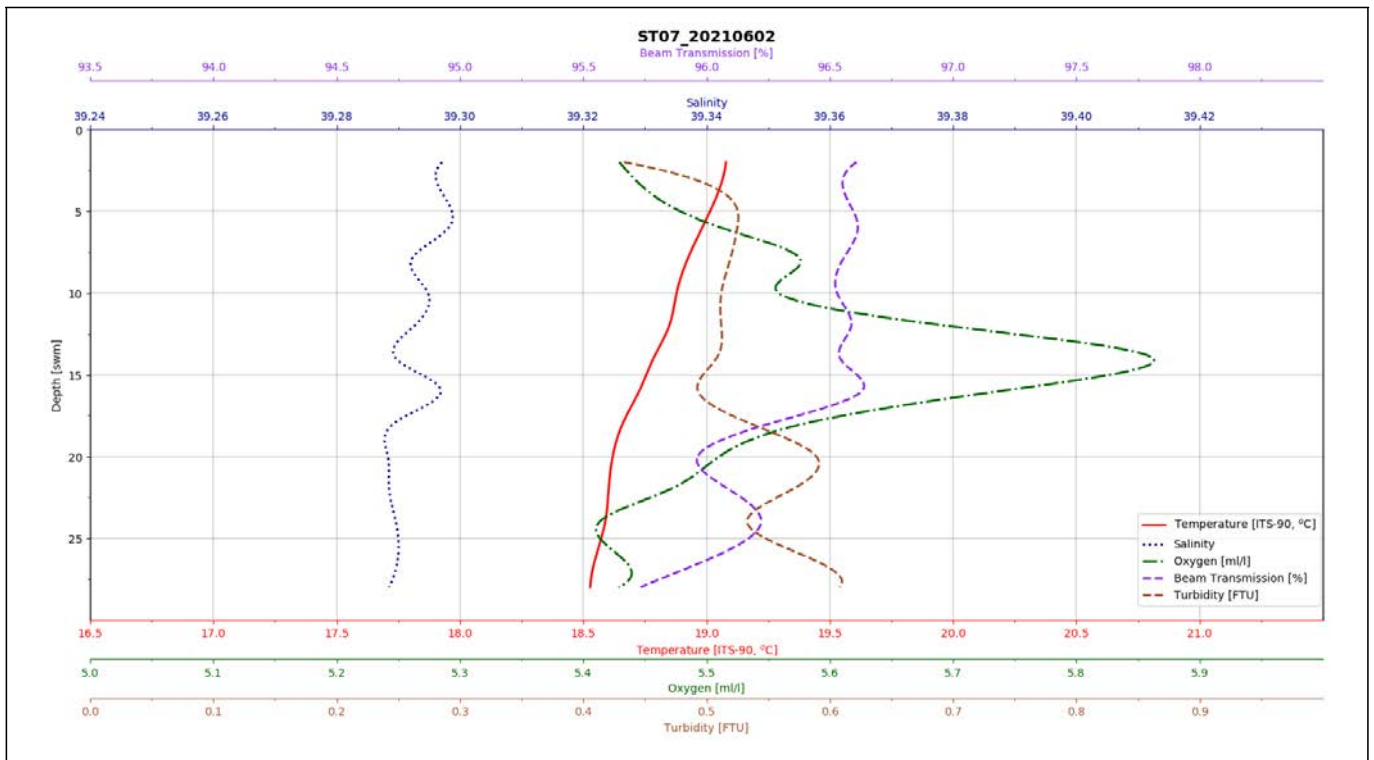
Γράφημα 14.2-2: Σταθμός ST05



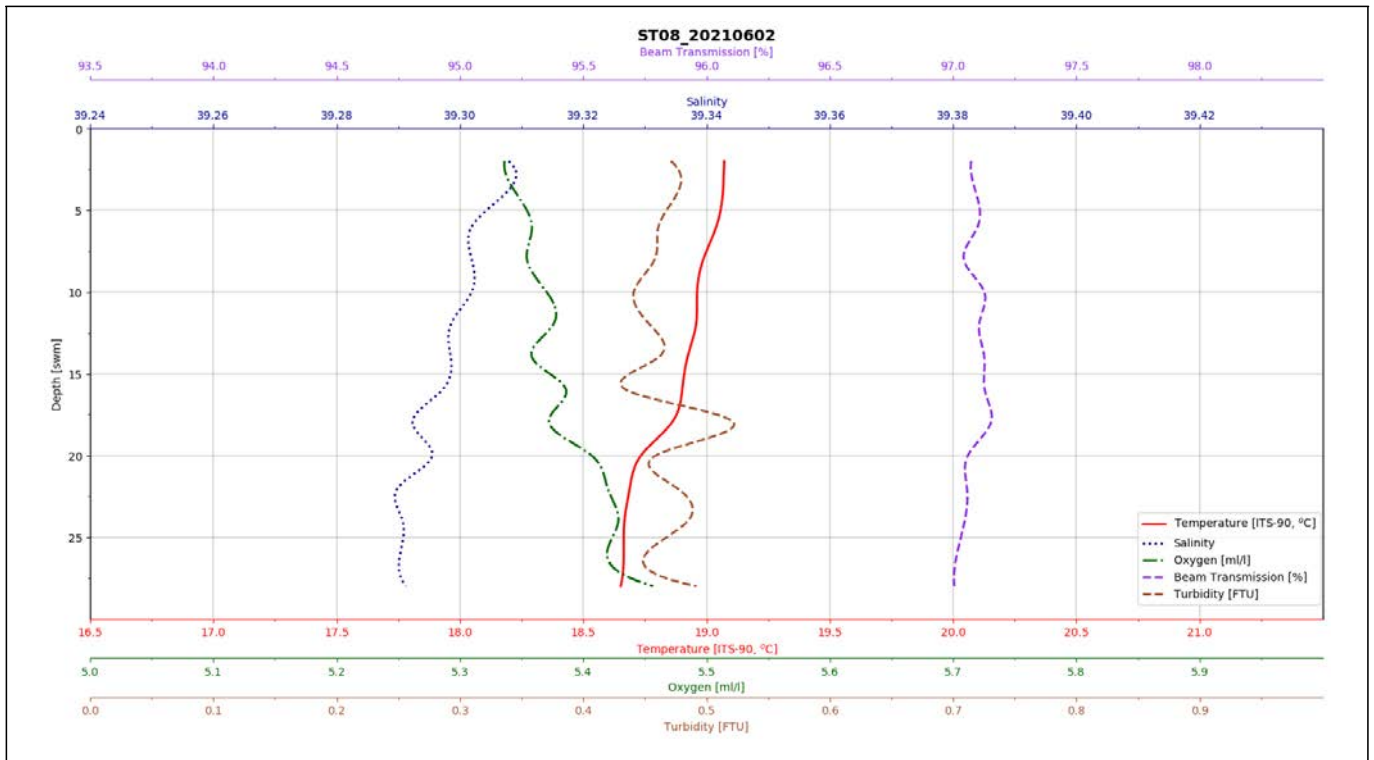
Γράφημα 14.2-3: Σταθμός ST06



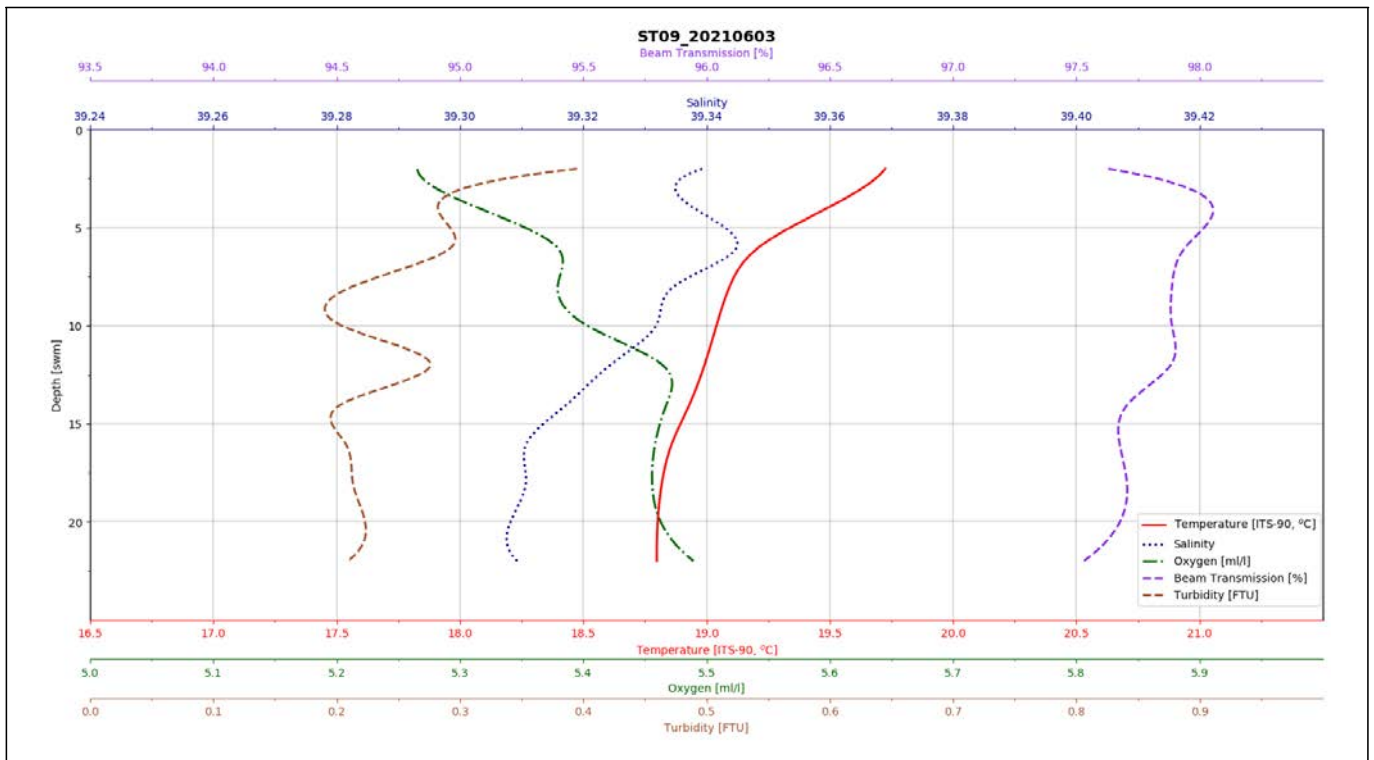
Γράφημα 14.2-4: Σταθμός ST07



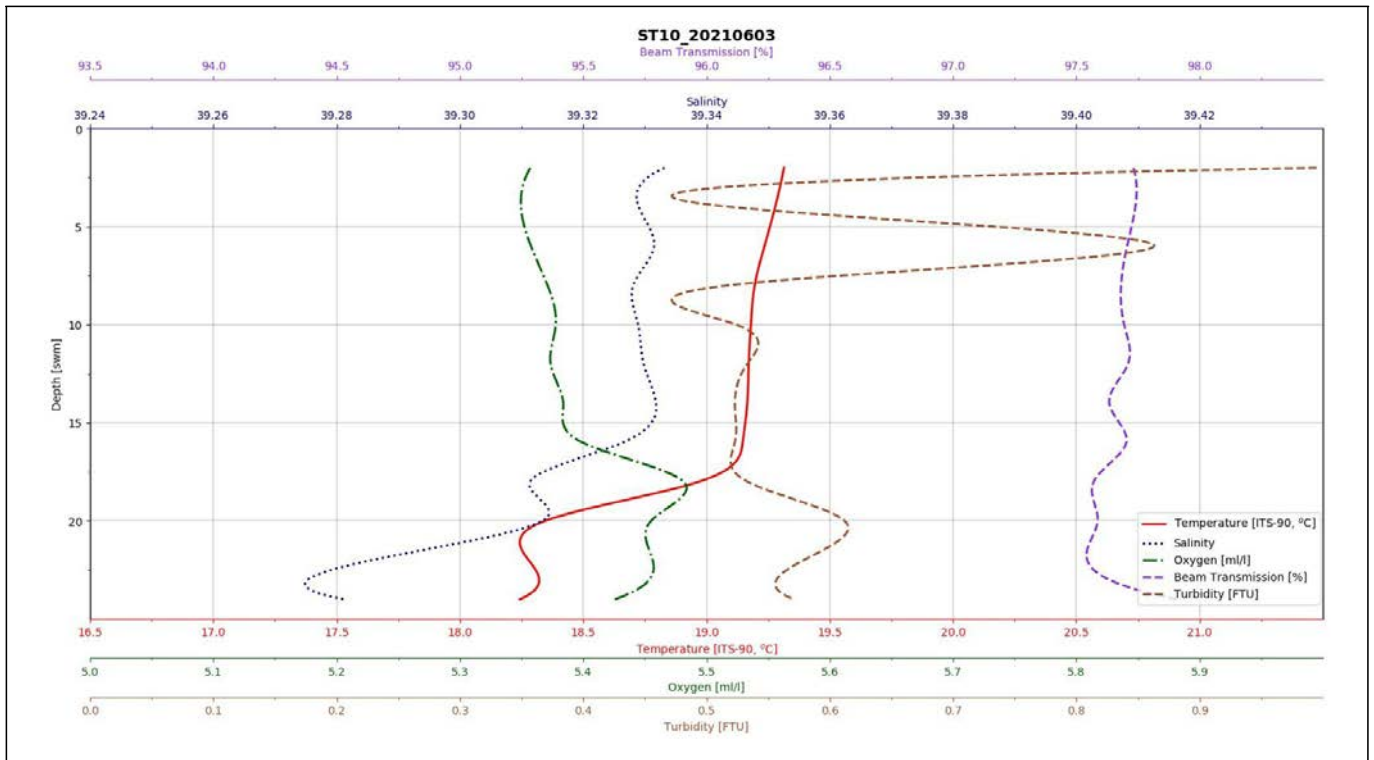
Γράφημα 14.2-5: Σταθμός ST08



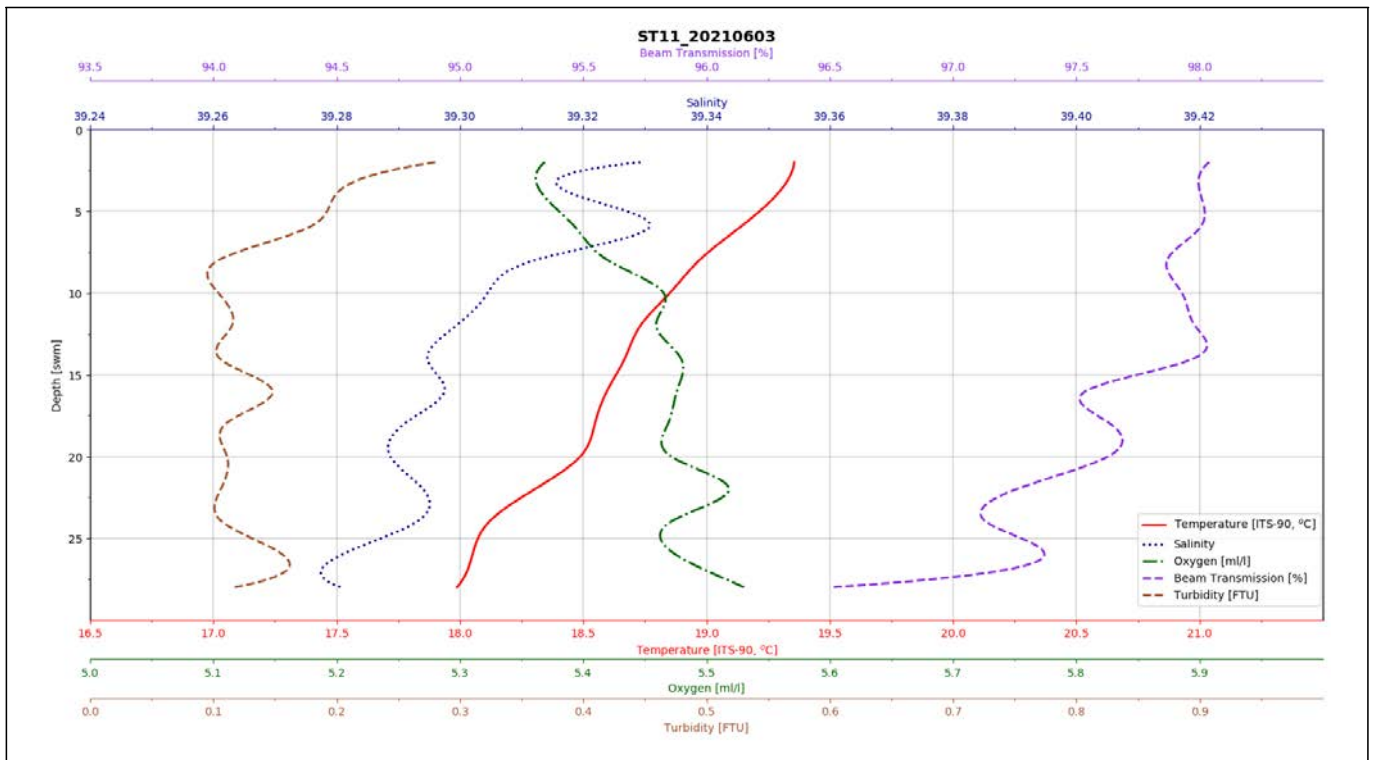
Γράφημα 14.2-6: Σταθμός ST09



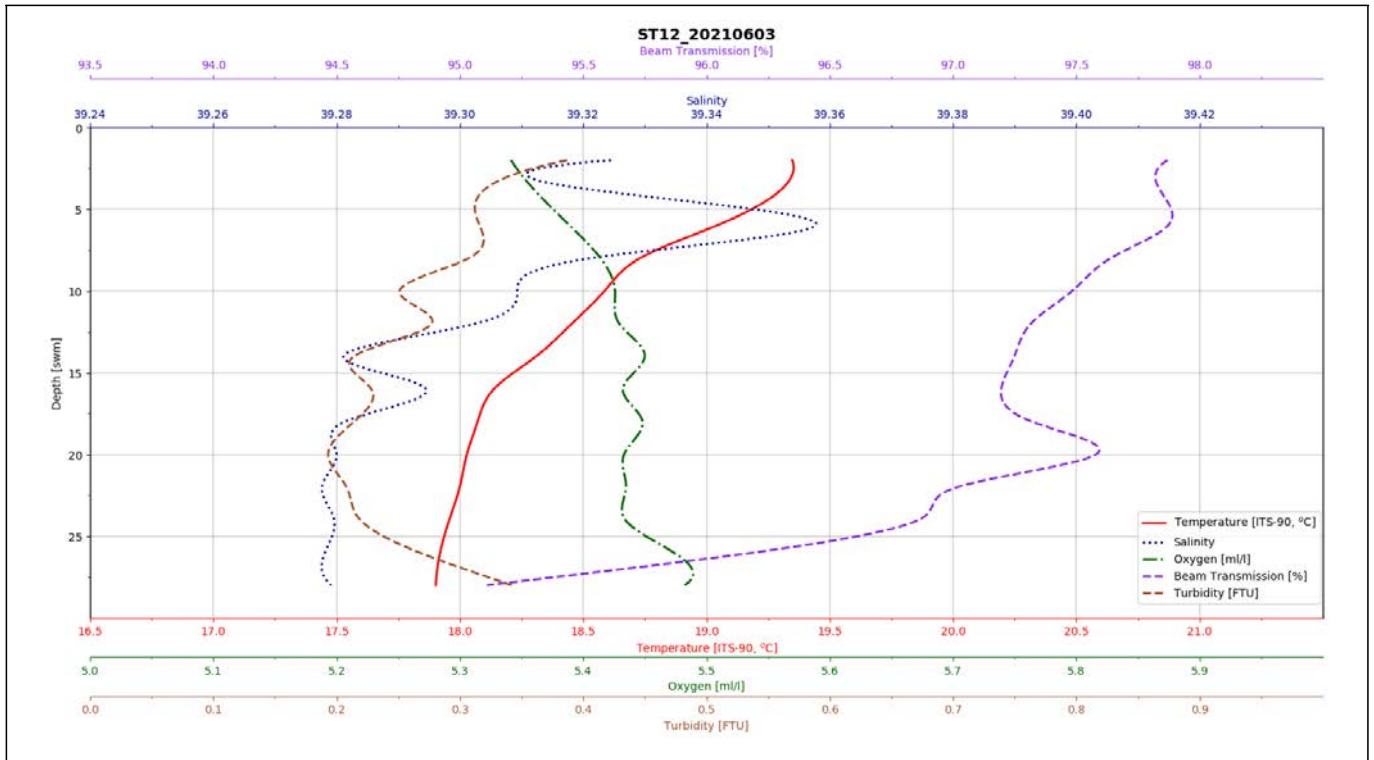
Γράφημα 14.2-7: Σταθμός ST10



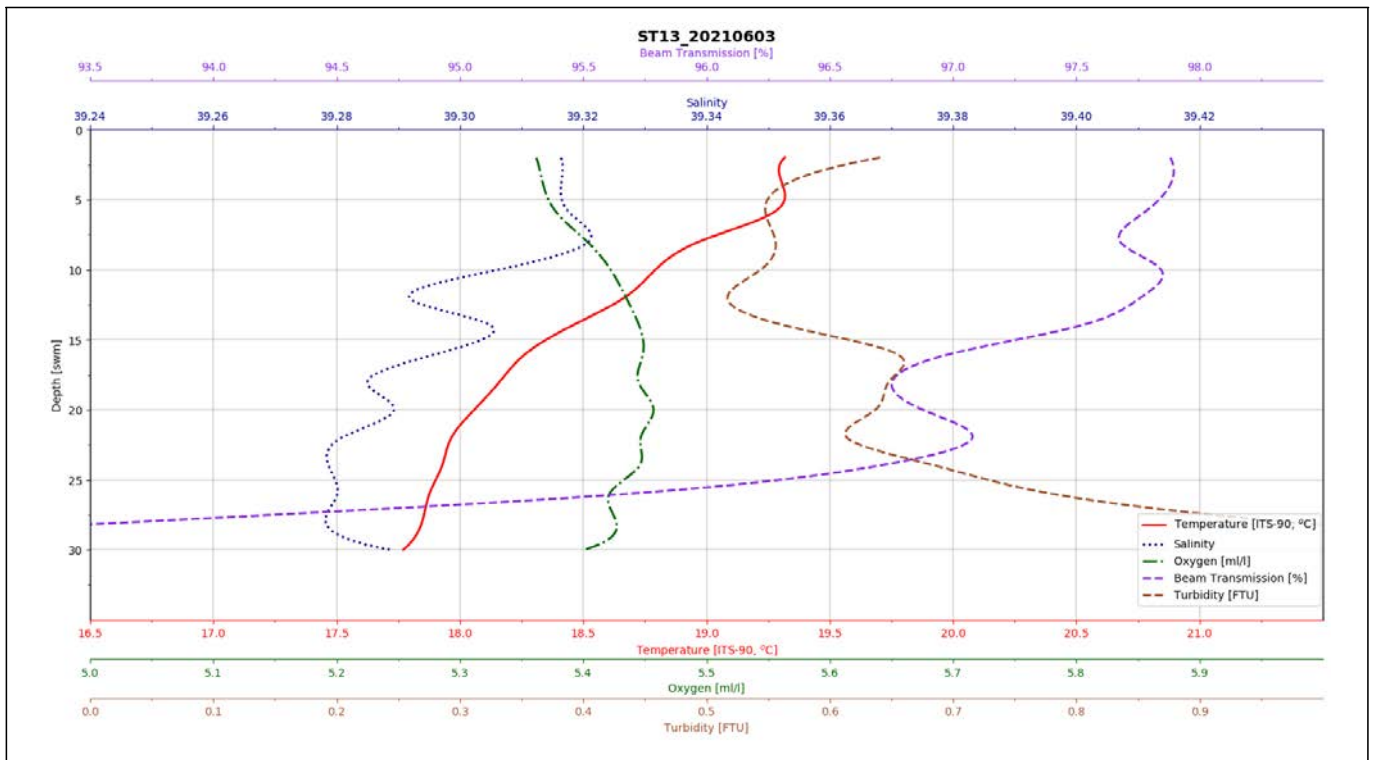
Γράφημα 14.2-8: Σταθμός ST11



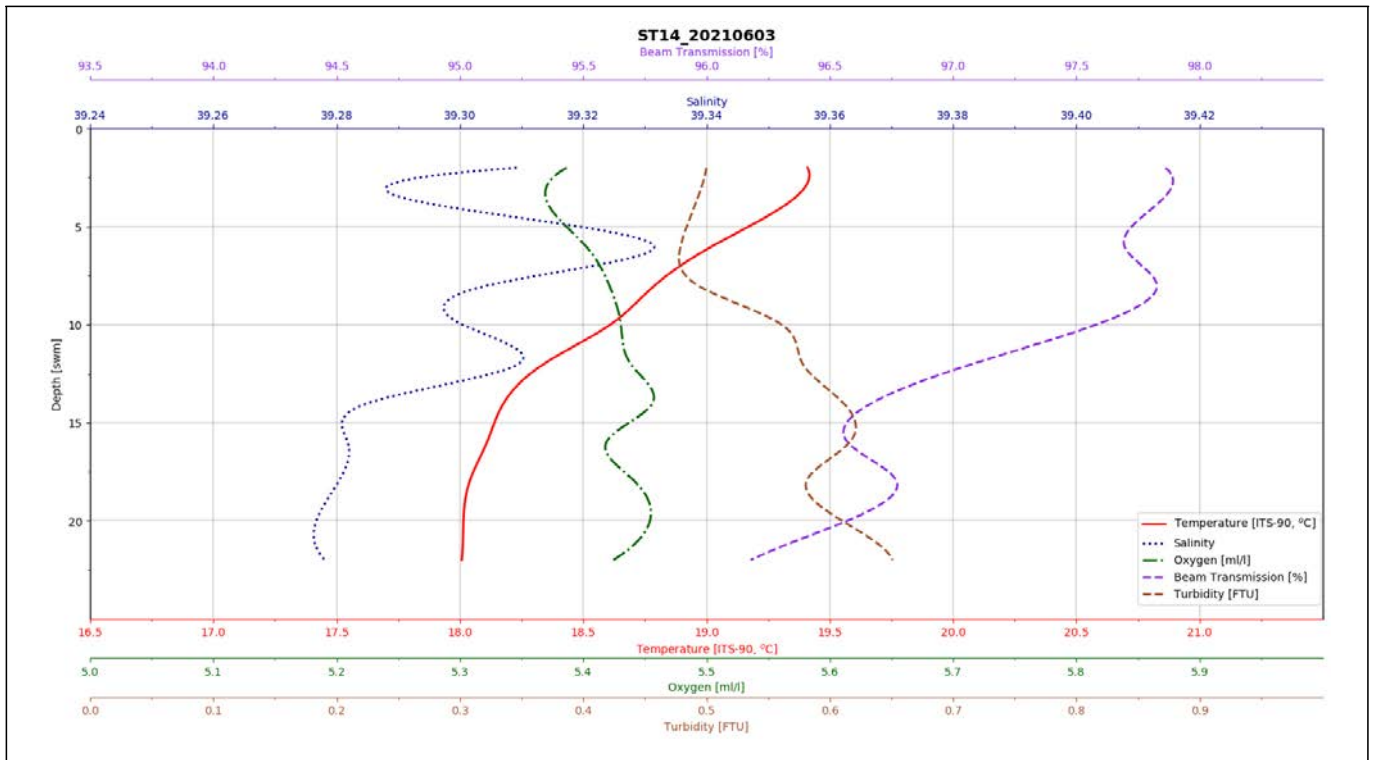
Γράφημα 14.2-9: Σταθμός ST12



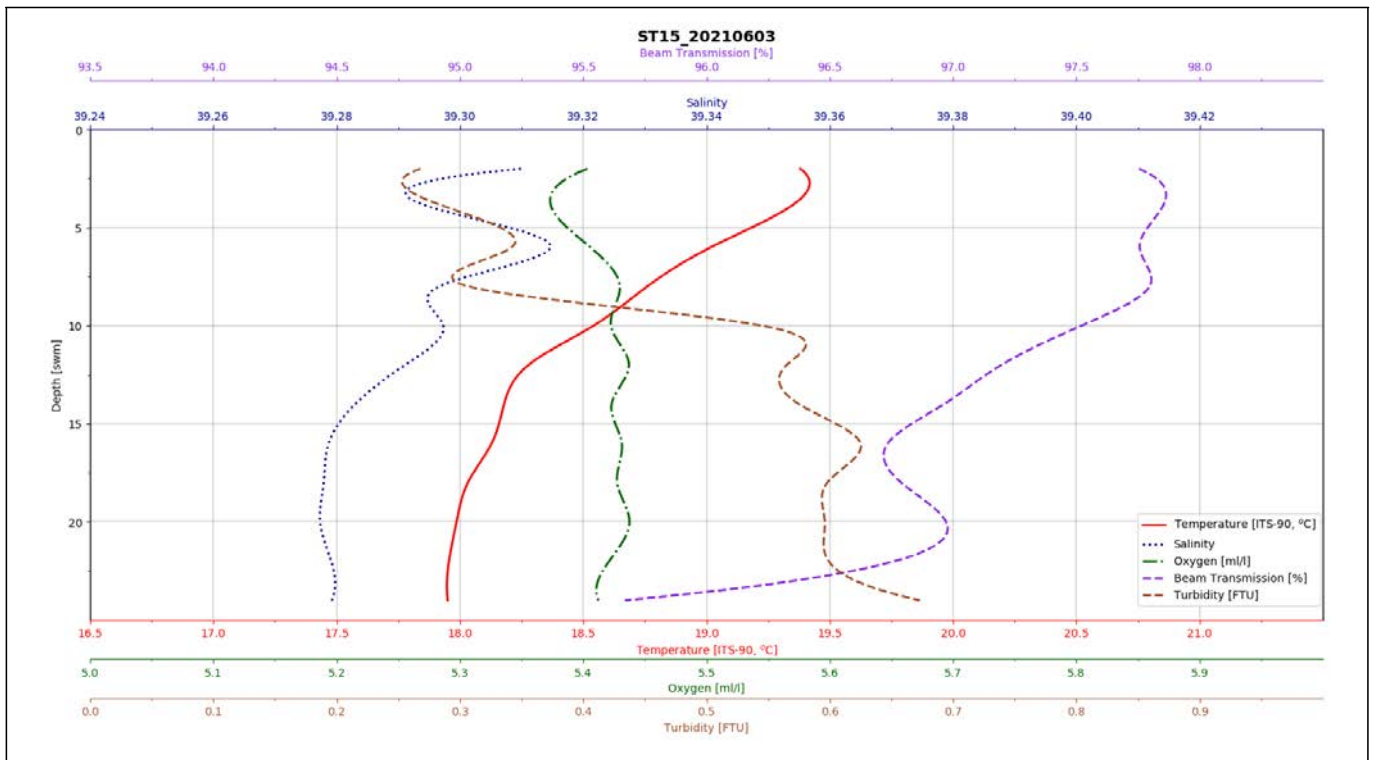
Γράφημα 14.2-10: Σταθμός ST13



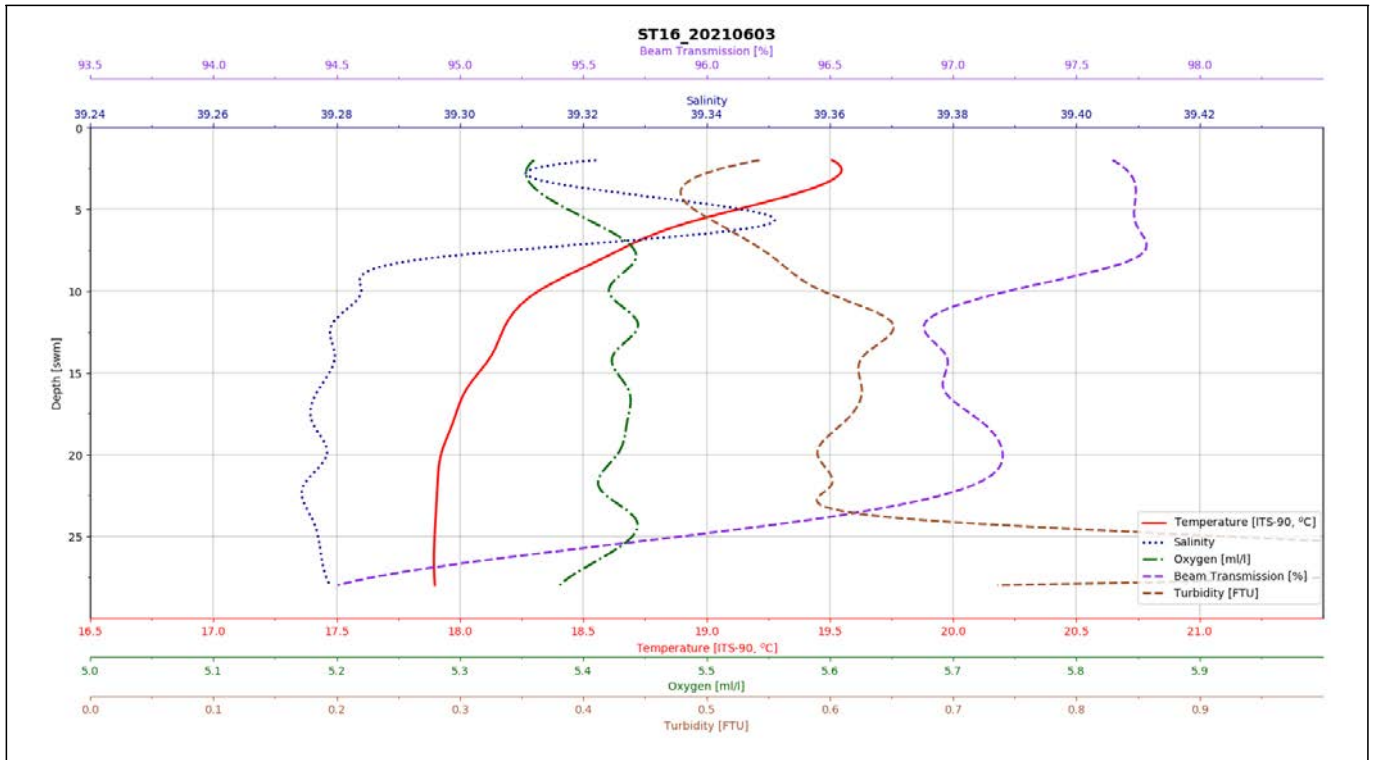
Γράφημα 14.2-11: Σταθμός ST14



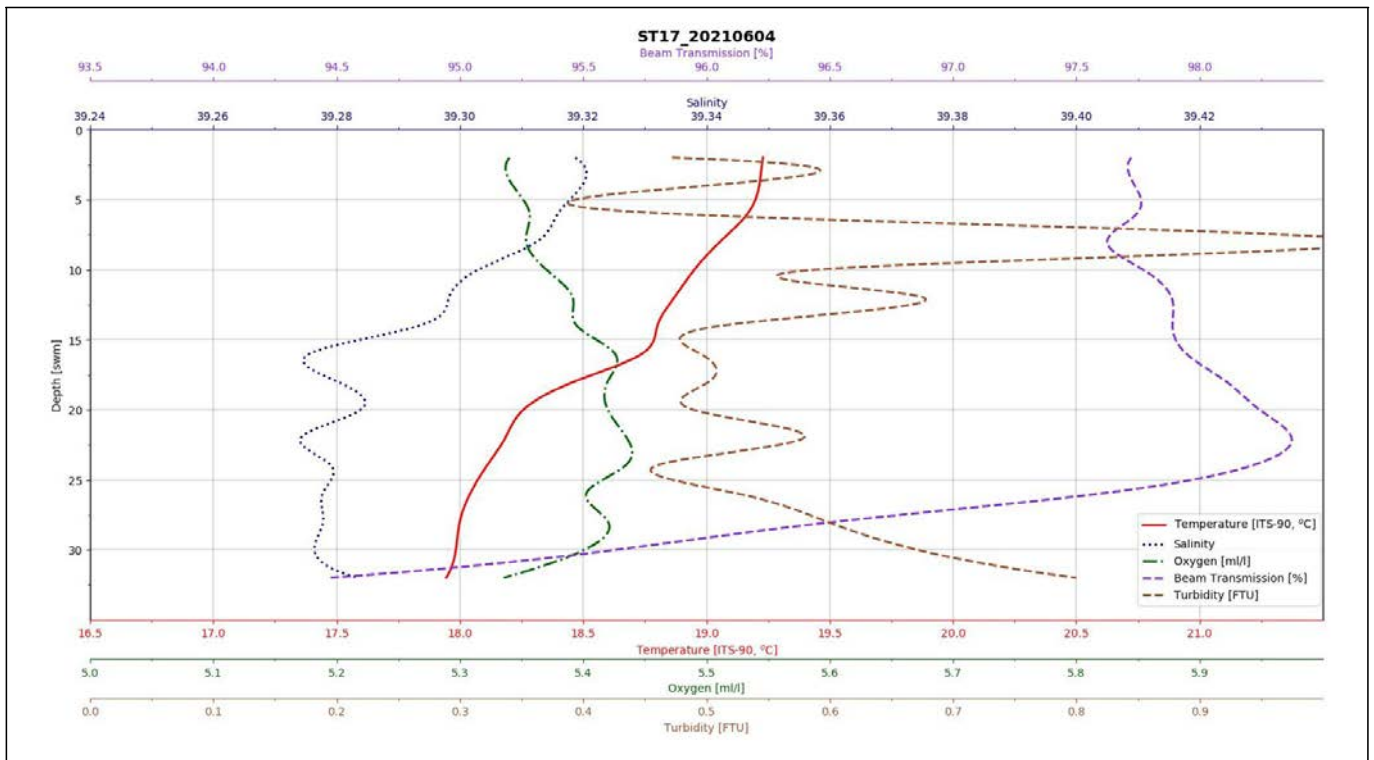
Γράφημα 14.2-12: Σταθμός ST15



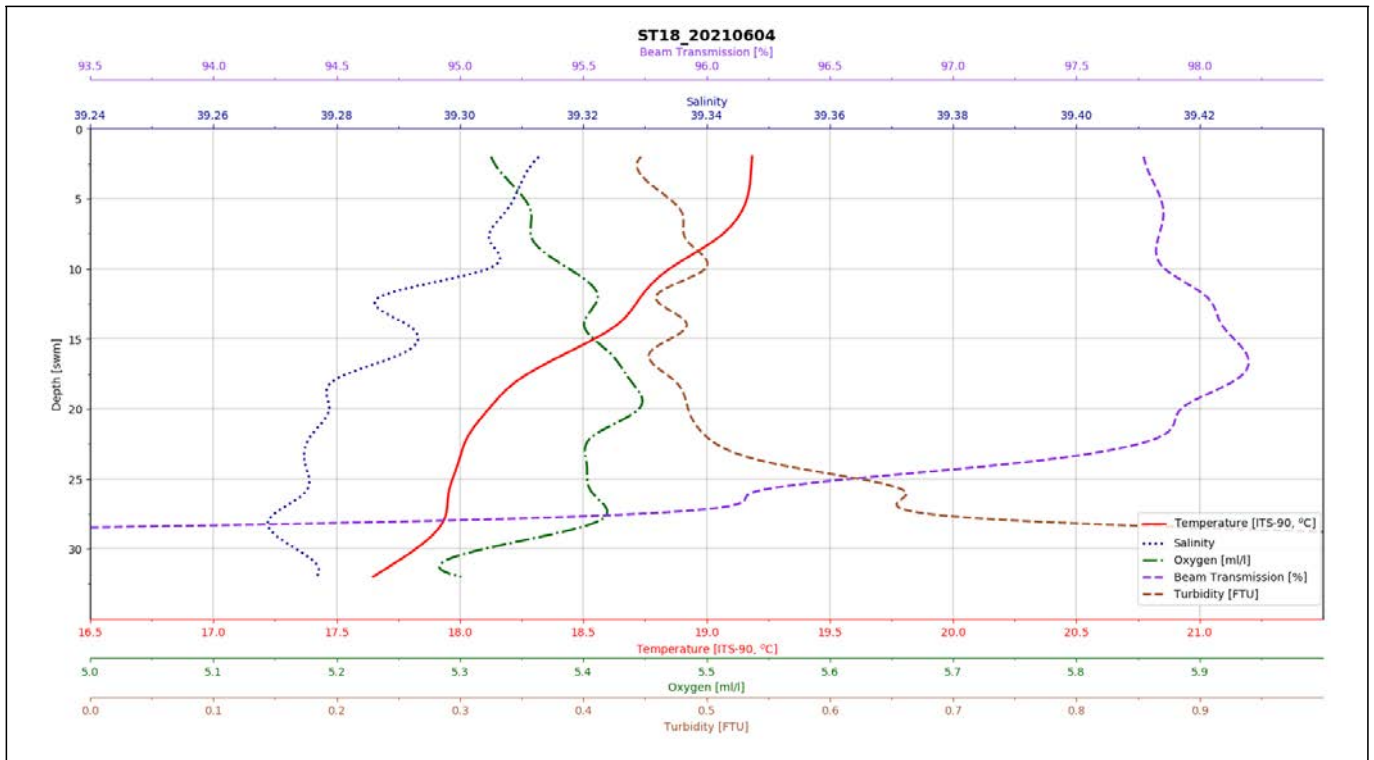
Γράφημα 14.2-13: Σταθμός ST16



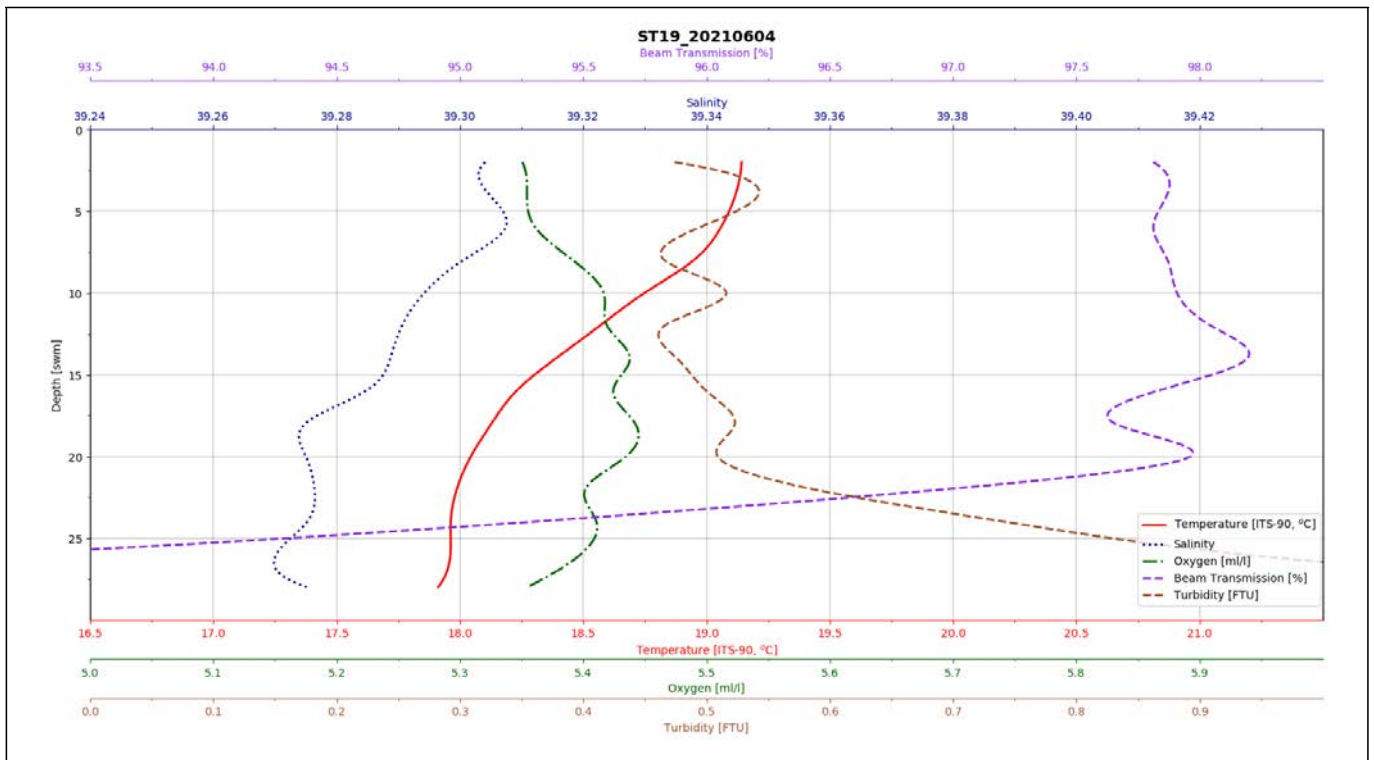
Γράφημα 14.2-14: Σταθμός ST17



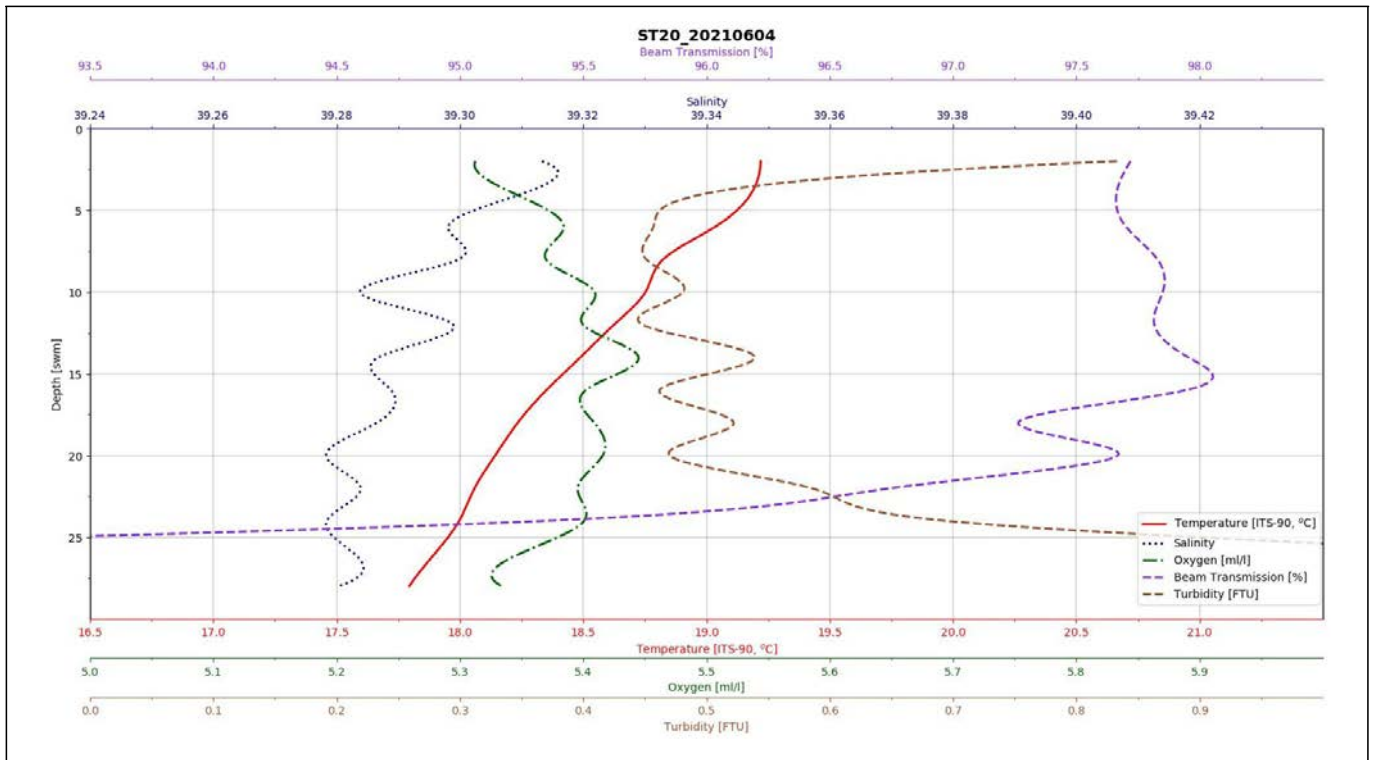
Γράφημα 14.2-15: Σταθμός ST18



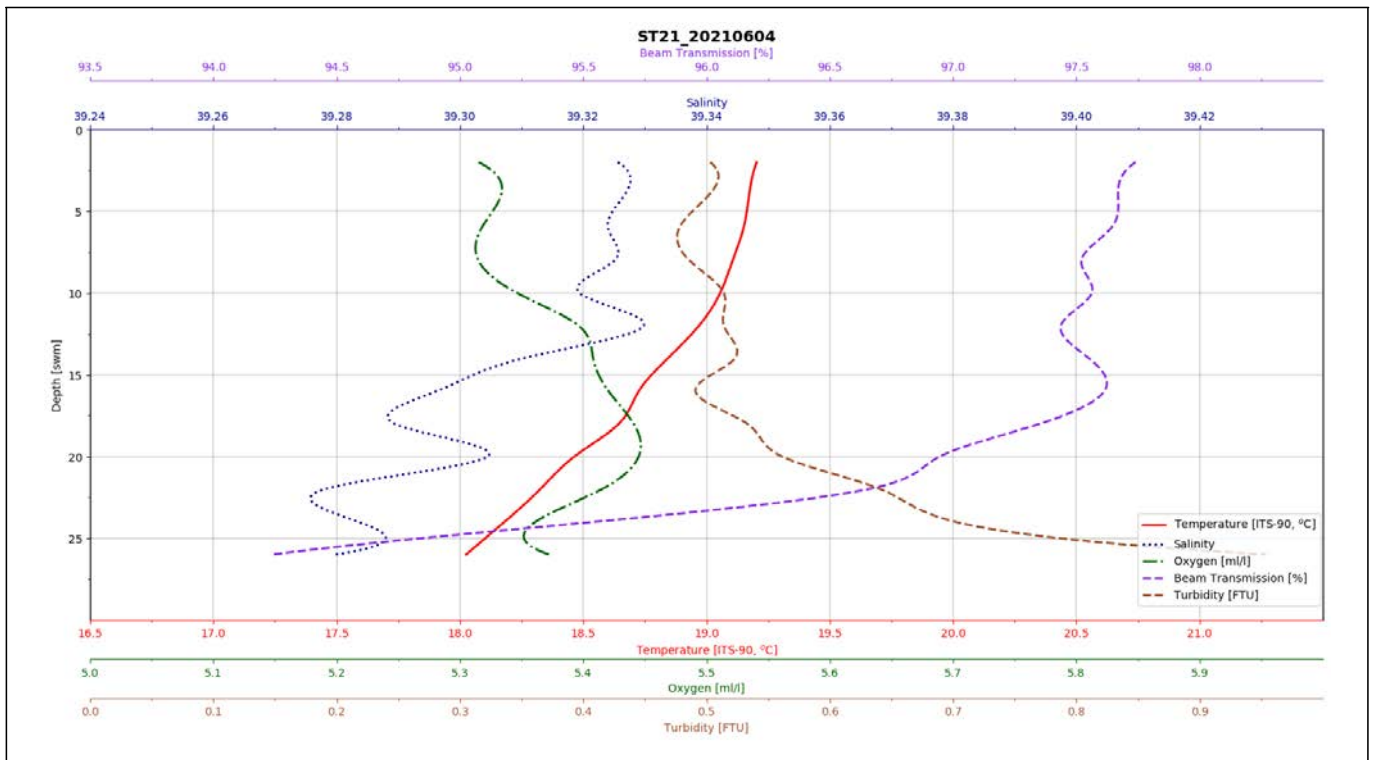
Γράφημα 14.2-16: Σταθμός ST19



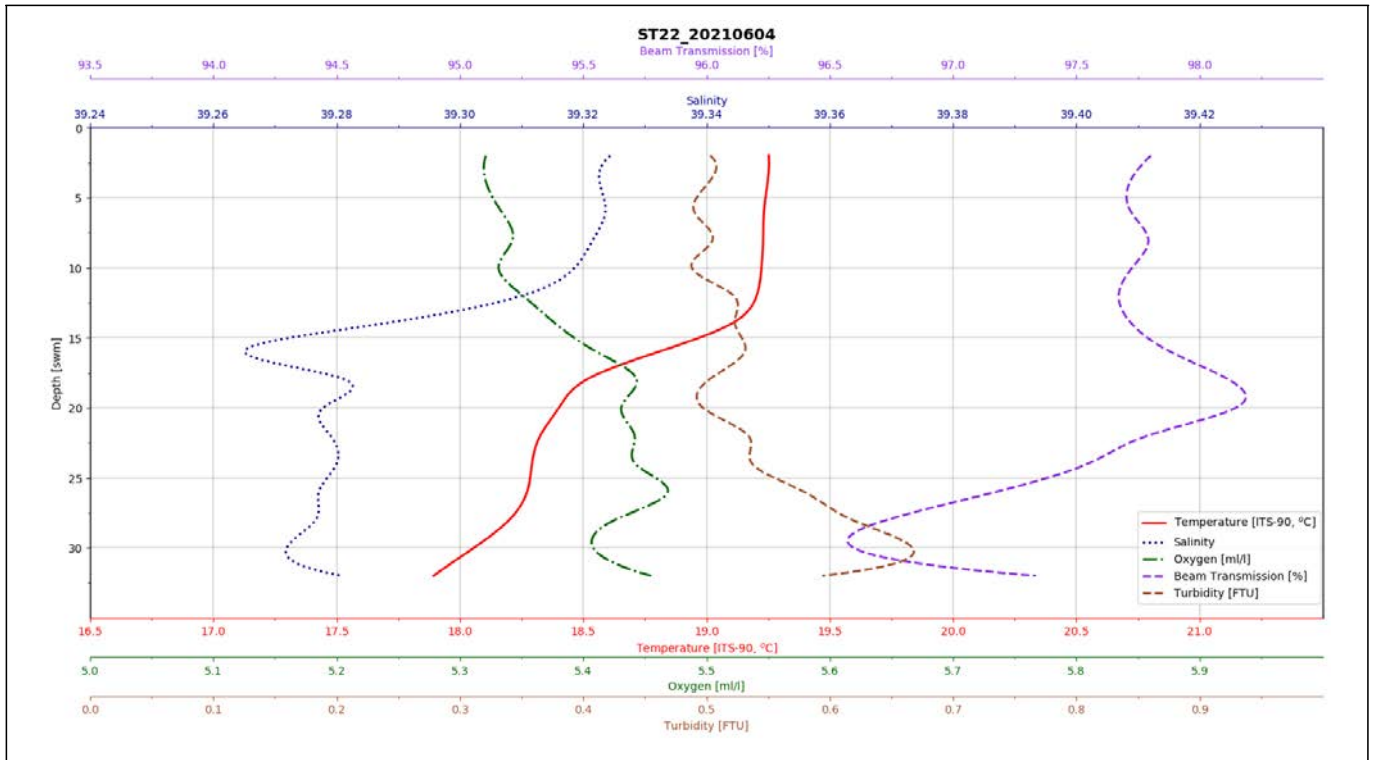
Γράφημα 14.2-17: Σταθμός ST20



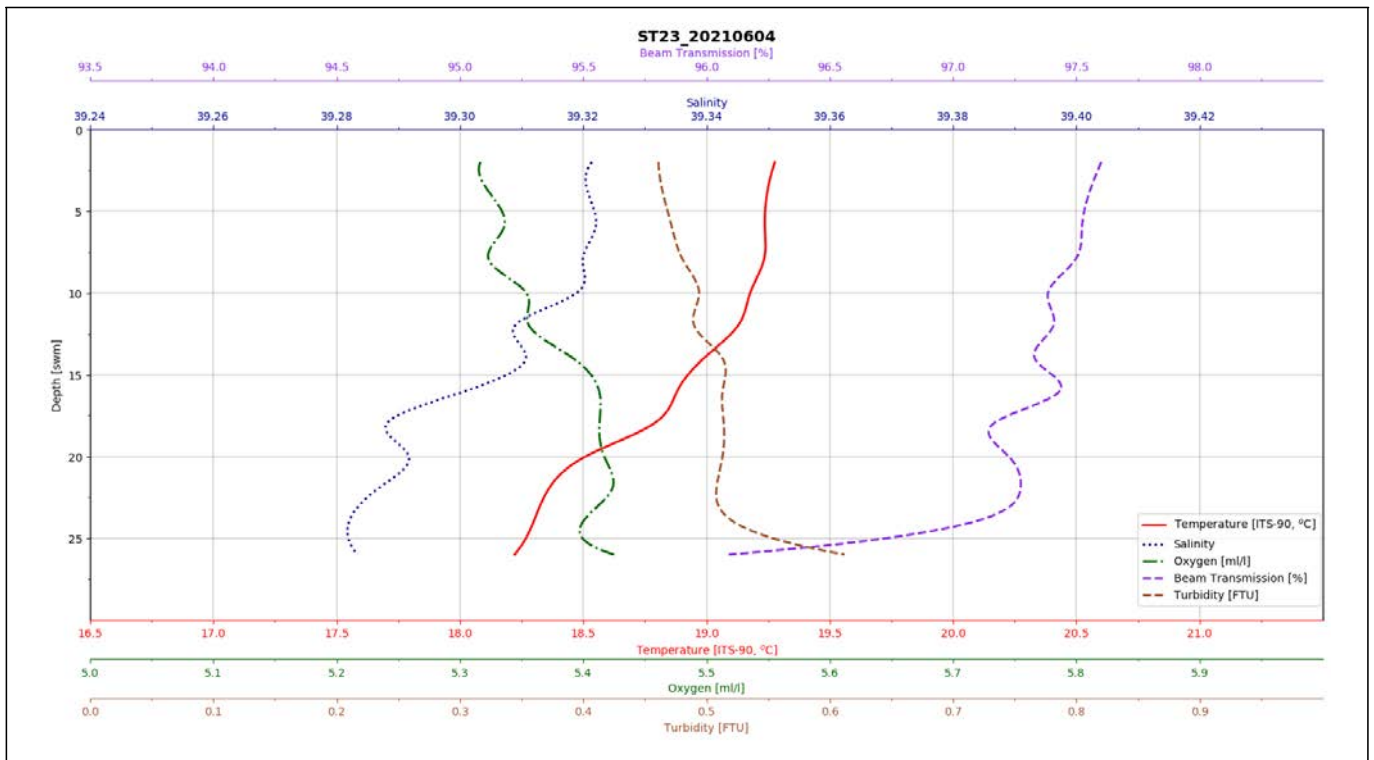
Γράφημα 14.2-18: Σταθμός ST21



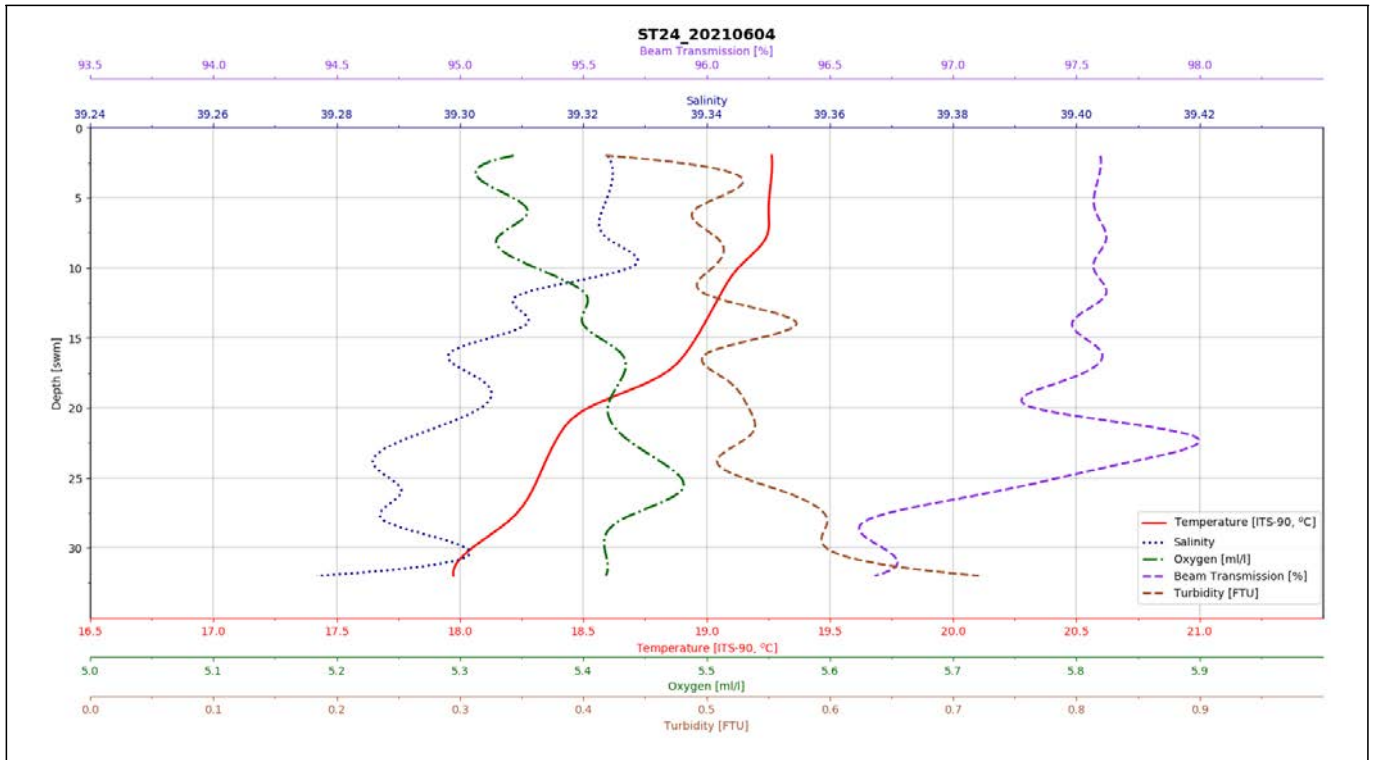
Γράφημα 14.2-19: Σταθμός ST22



Γράφημα 14.2-20: Σταθμός ST23

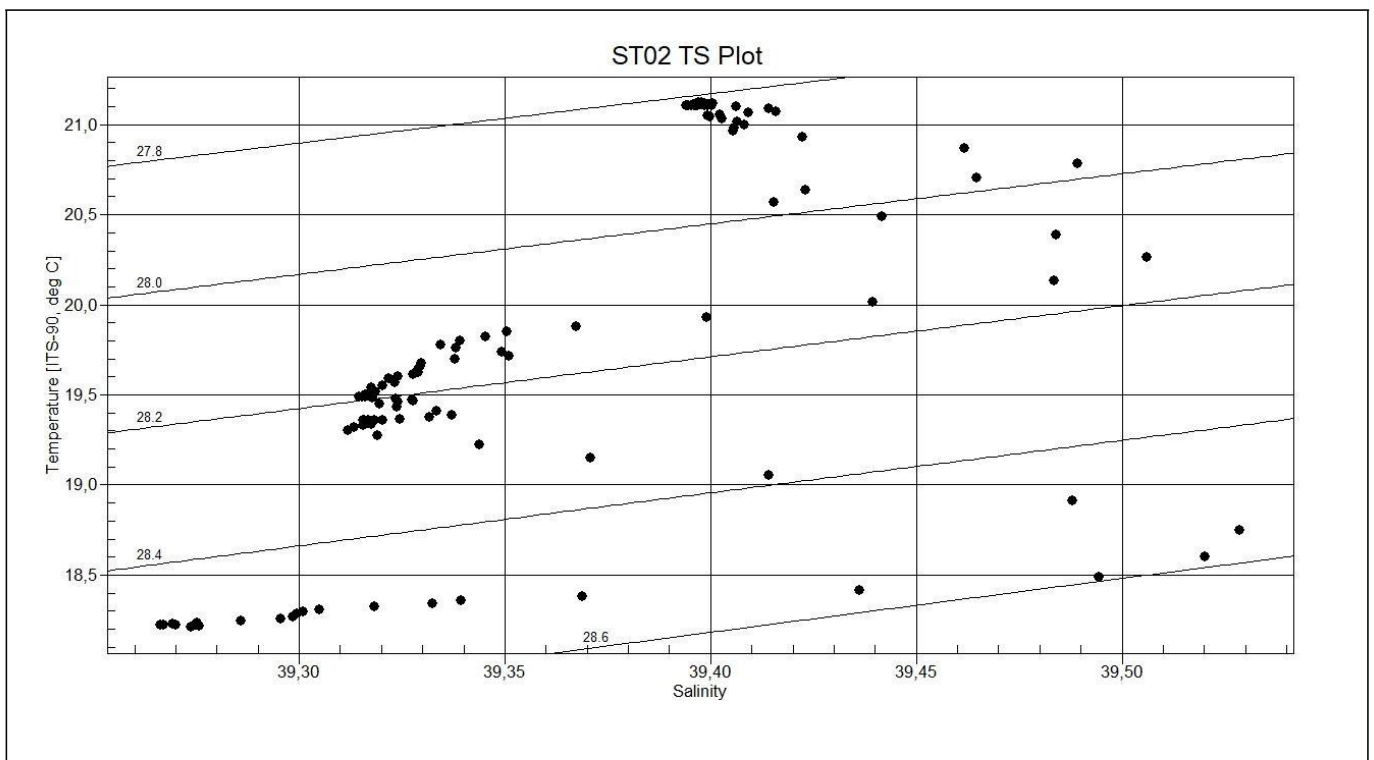


Γράφημα 14.2-21: Σταθμός ST24

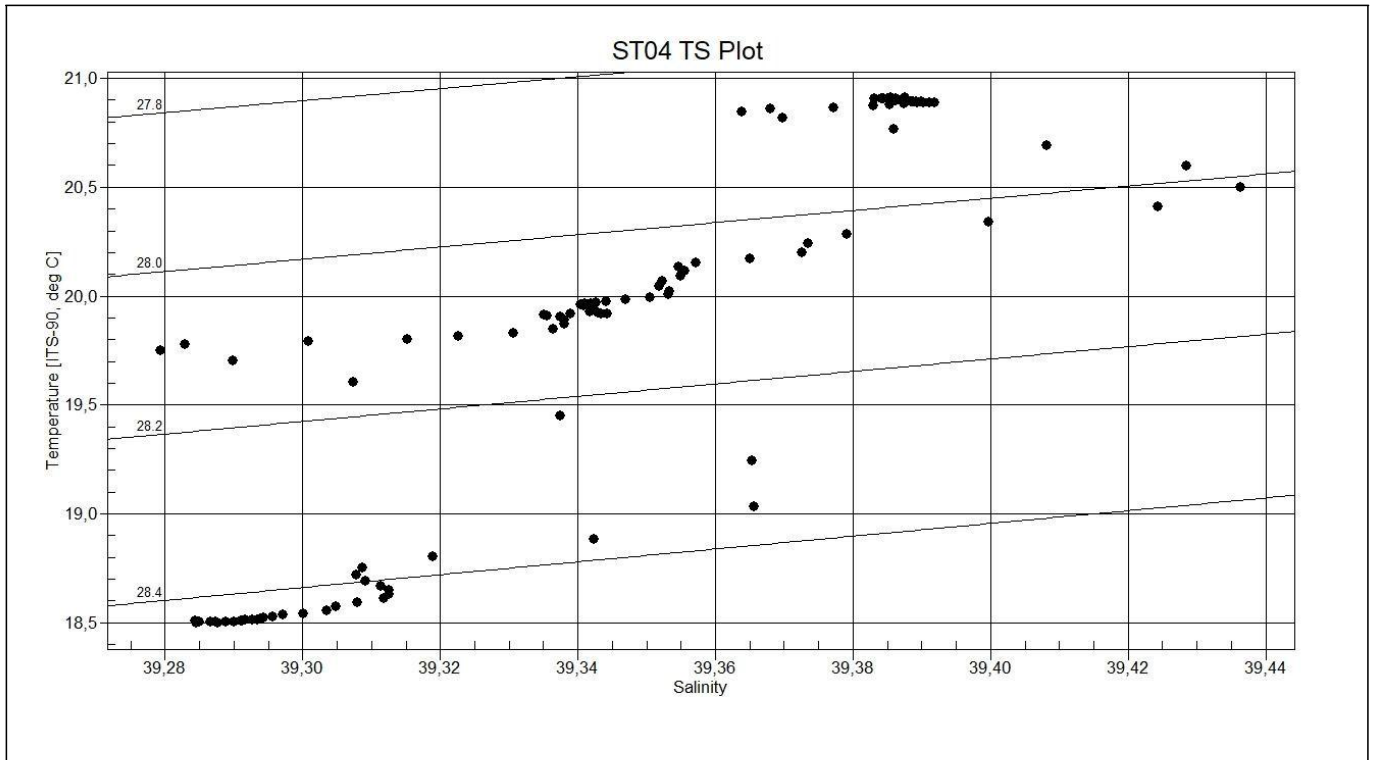


14.3 Γραφήματα T-S

Γράφημα 14.3-11: Διάγραμμα TS Σταθμού ST02

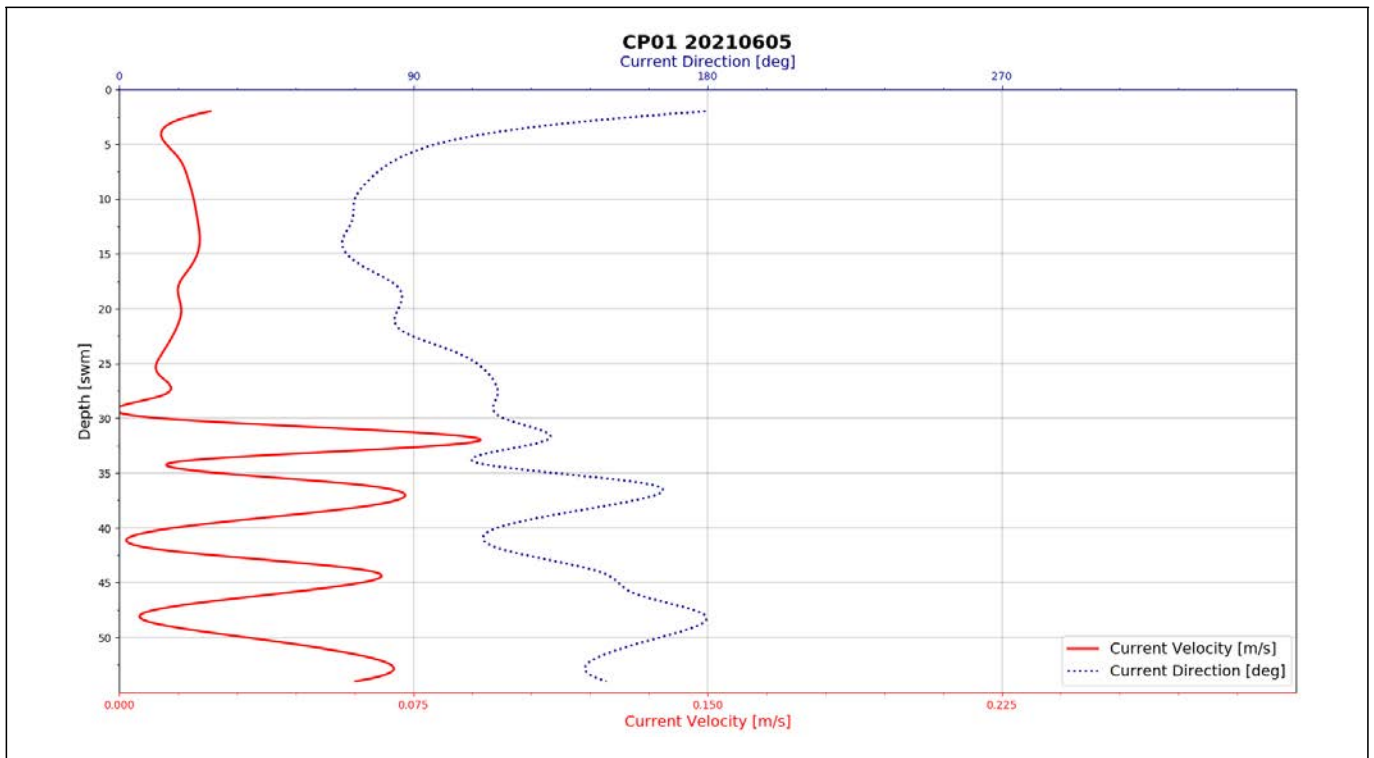


Γράφημα 14.3-22: Διάγραμμα TS Σταθμού ST04

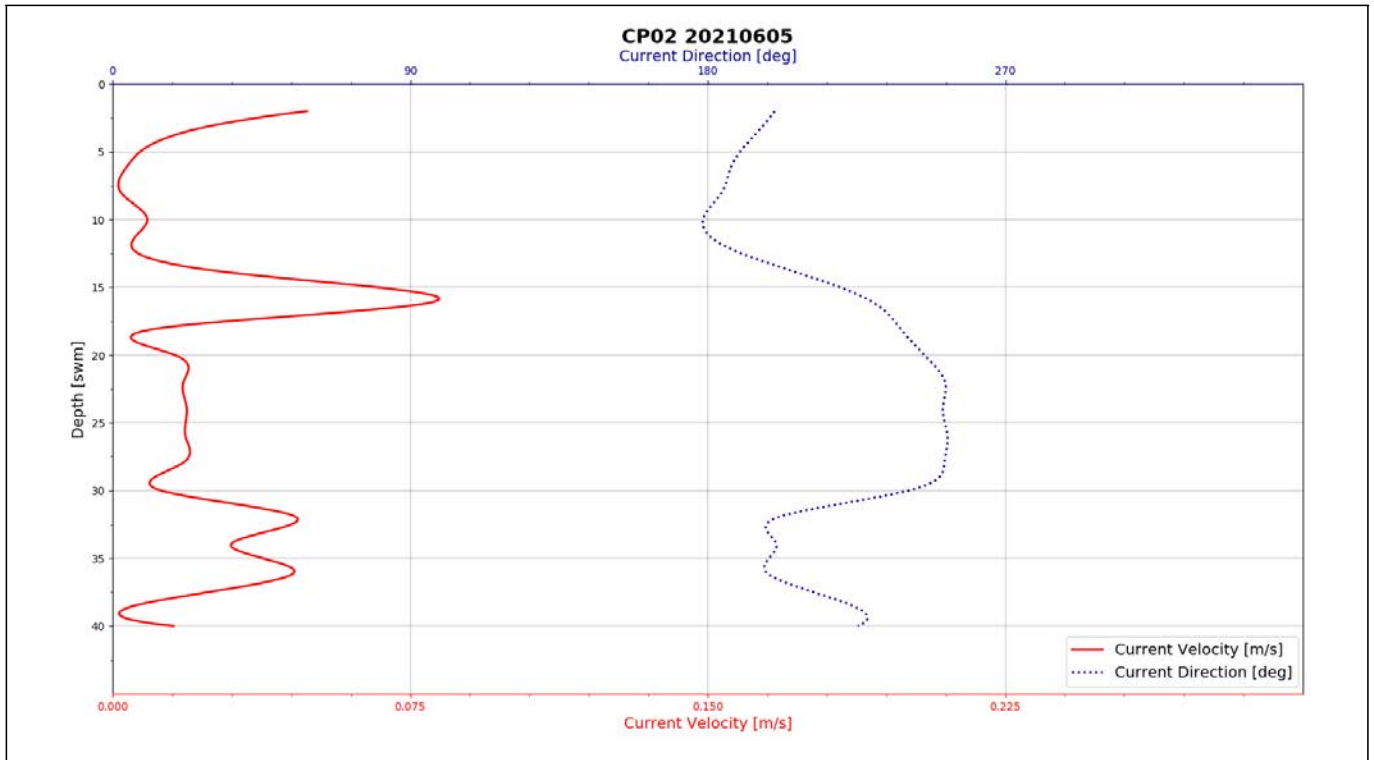


14.4 Γραφήματα κατακόρυφης κατανομής ταχύτητας (CV) και κατεύθυνσης (CD) ρευμάτων

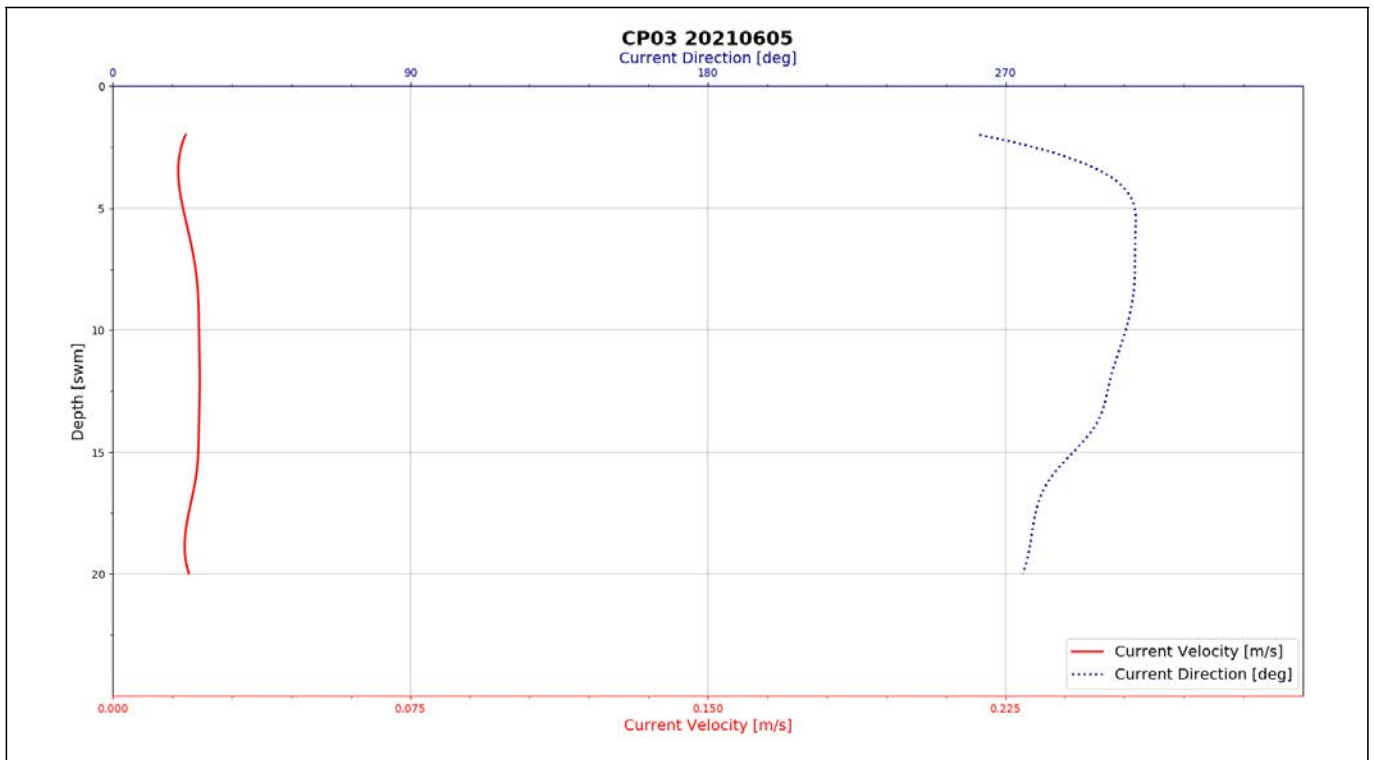
Γράφημα 14.44-1: Σταθμός CP01



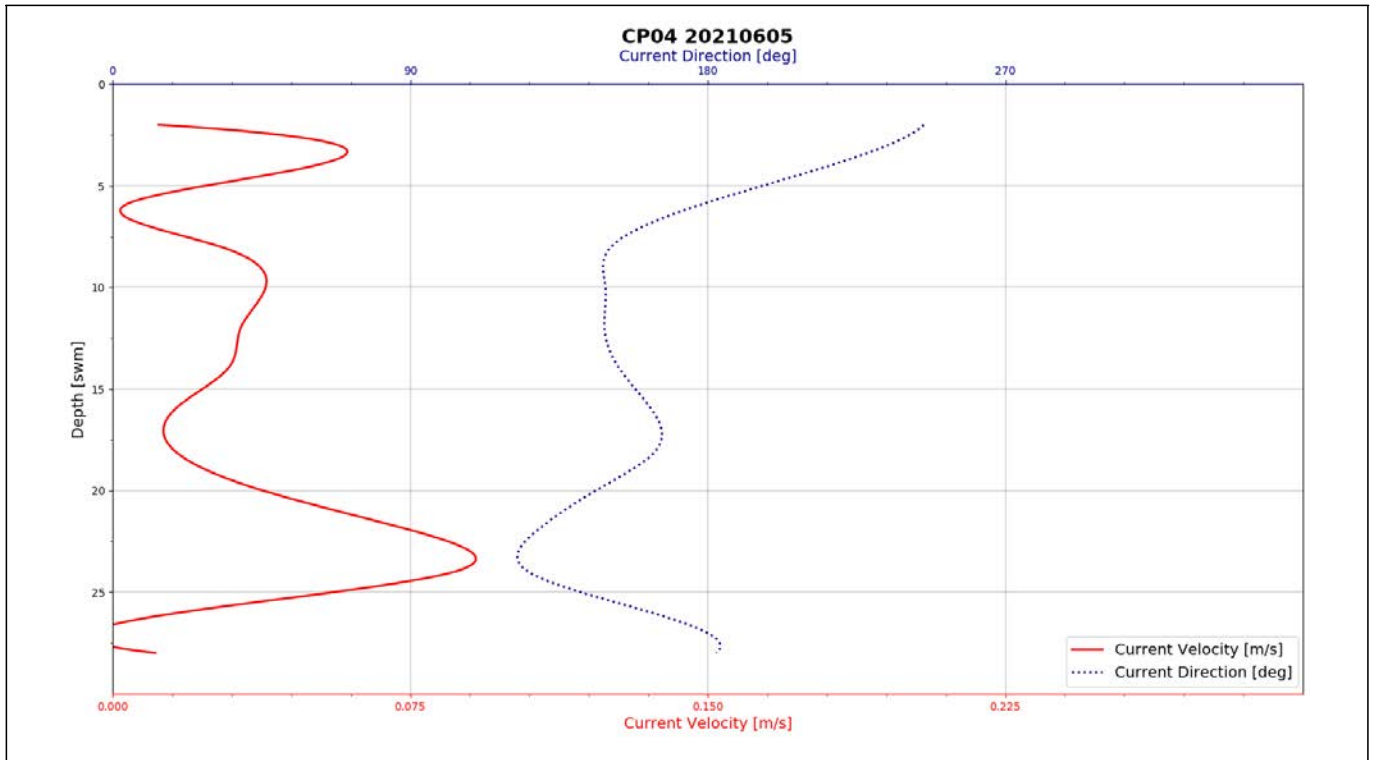
Γράφημα 14.44-2: Σταθμός CP02



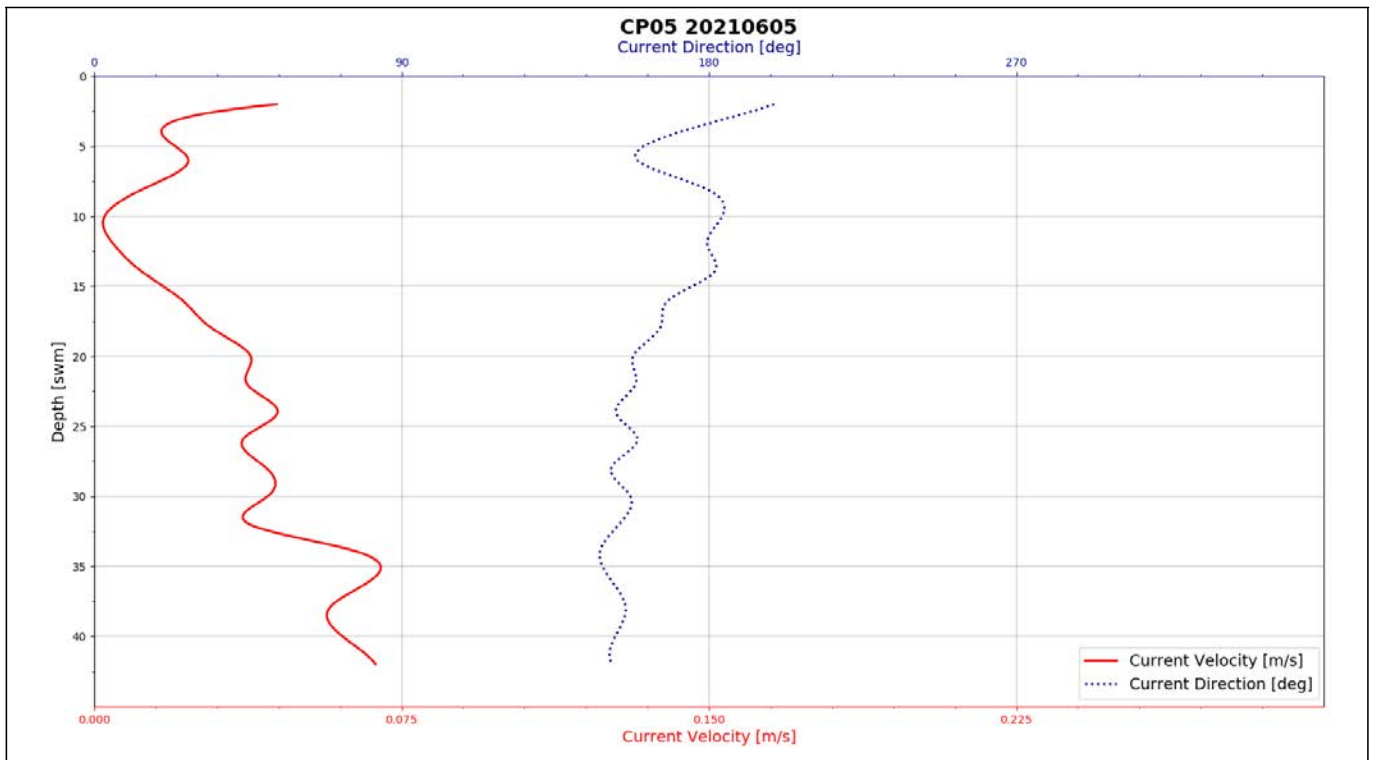
Γράφημα 14.44-3: Σταθμός CP01



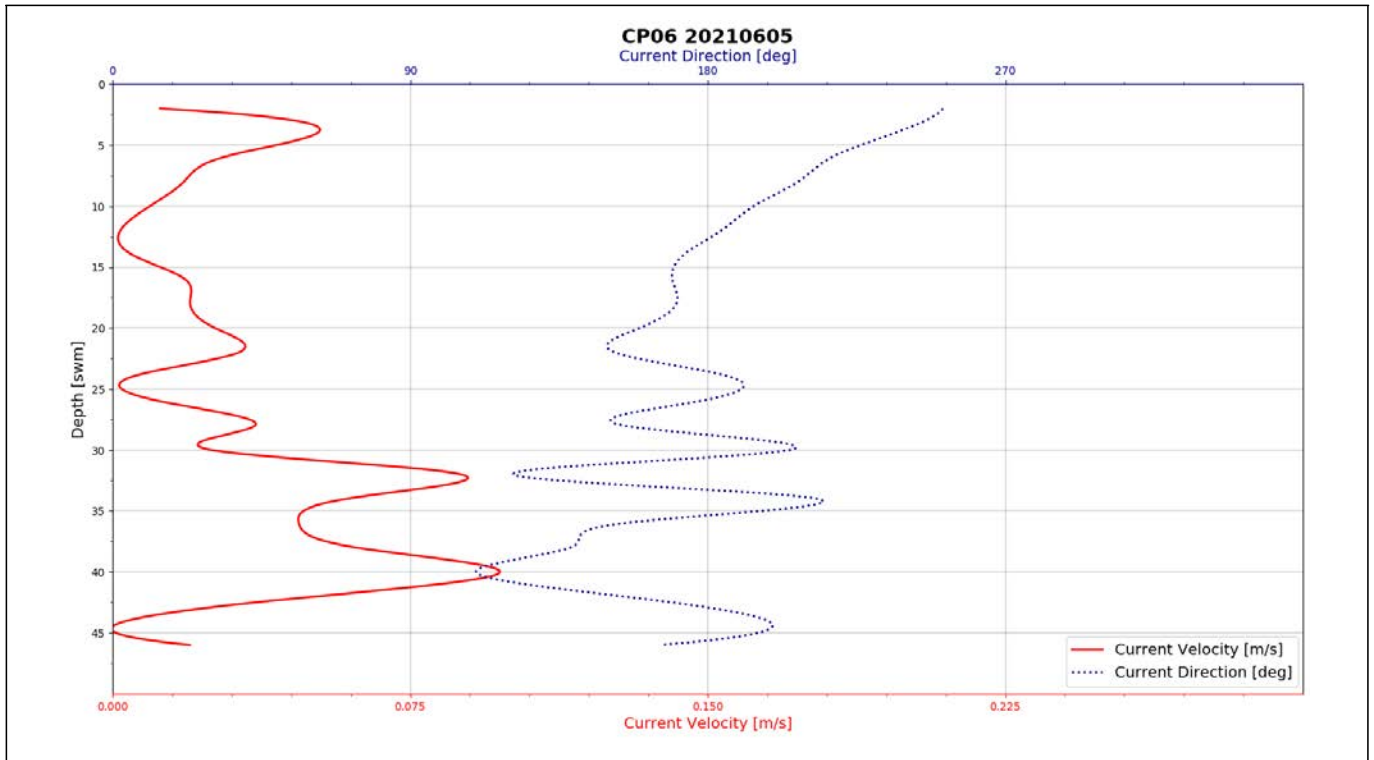
Γράφημα 14.44-4: Σταθμός CP01



Γράφημα 14.44-5: Σταθμός CP01



Γράφημα 14.44-6: Σταθμός CP01



14.5 Βιβλιογραφία

Allemand, D., Debernardi, E., and Seaman, W. Jr 2000. Artificial reefs in the Principality of Monaco: protection and enhancement of coastal zones. *In Artificial Reefs in European Seas*, pp. 151–166. Ed. by A. C. Jensen, K. J. Collins, and A. P. M. Lockwood. Kluwer. 508 pp.

Apostolos I. Sinis, Chariton C. Chintiroglou & Konstantinos I. Stergiou, 2000. Preliminary results from the establishment of experimental artificial reefs in the N. Aegean Sea (Chalkidiki, Greece), *Belg. J. Zool.*, 130 (Supplement 1): 139-143

Arculeo, M., Bombace, G., D'Anna, G., and Riggio, S. 1990. Evaluation of fishing yields in a protected and an unprotected coastal area of N/W Sicily. *FAO Fisheries reports*, 428: 70–83.

Ardizzone, G. D., and P. Pelusi, 1984. Yield and damage of bottom trawling on *Posedonia* meadows, in Boudouresque, C.F., A.J de Grissac and J. Olivier. (eds.). *International Workshop on Poseidonia oceanica Beds*. GIS Posidonia. 1: 63-72.

Ardizzone, G. D., Belluscio, A., and Somaschini, A. 1997. Fishcolonisation and feeding habits on a Mediterranean artificial habitat. *In The Responses of Marine Organisms to Their Environments*, pp. 265–273. Ed. by L. E. Hawkins, S. Hutchinson, A. C. Jensen, M. Sheader, and J. A. Williams. *Proceedings of the 30th European Marine Biological Symposium*. Southampton Oceanography Centre.

Ardizzone, G., Somaschini, A., and Belluscio, A. 2000. Prediction of benthic and fish colonisation on the Fregene and other Mediterranean artificial reefs. *In Artificial Reefs in European Seas*, pp. 113–128. Ed. by A. C. Jensen, K. J. Collins, and A. P. M. Lockwood. Kluwer. 508 pp.

Balduzzi, A., Boero, F., Cattaneo-Vietti, R., Pansini, M., and Pronzato, R. 1986. La colonization des structures artificielles immerges dans la reserve sous-marine de Monaco. *In AMPN: Compte-rendu des activite's 1984–1985*, pp. 19–33. Association Montegasque pour la Protection de la Nature, Monaco.

Barnabe', G., Charbonnel, E., Mannaro, J.-Y., Ody, D., and Francour, P. 2000. Artificial reefs in France: analysis, assessments and prospects. *In Artificial Reefs in European Seas*, pp. 167–184. Ed. by A. C. Jensen, K. J. Collins, and A. P. M. Lockwood. Kluwer. 508 pp.

Barnabe', G., and Chauvet, C. 1992. Evaluation de la faune ichtyologique dans la reserve sous-marine de Monaco. *In AMPN: Compte-rendu des Activite's 1990–1991*, pp. 51–59.

Bombace, G. 1989. Artificial reefs in the Mediterranean Sea. *Bulletin of Marine Science*, 44: 1023–1032.

Bombace, G., Fabi, G., and Fiorentini, L. 2000. Artificial reefs in the Adriatic Sea. *In Artificial Reefs in European Seas*, pp. 31–64. Ed. by A. C. Jensen, K. J. Collins, and A. P. M. Lockwood. Kluwer. 508 pp.

Bombace, G., Fabi, G., Fiorentini, L., and Speranza, S. 1994. Analysis of the efficacy of artificial reefs located in five different areas of the Adriatic Sea. *Bulletin of Marine Science*, 55: 559–580.

Bohnsack, J.A. 1991. Habitat structure and the design of artificial reefs. In: Bell, S.S., E.D. McCoy and H.R. Mushinsky. (eds.) *Habitat Structure. The physical Arrangement of Objects in Space*. Chapman and Hall, London. Pp. 412-426.

Charbonnel, E. 1990. Les peuplements ichtyologiques des recifs artificiels dans le departement des Alpes-Maritimes (France). *Bulletin de la Societe Zoologique de France*, 115: 123–136.

Charbonnel, E., Francour, P., Harmelin, J.-G., Ody, D., and Bachet, F. 2000. Effects of artificial reef design on associated fish assemblages in the Cote Bleue marine park. *In Artificial Reefs in European Seas*, pp. 365–378. Ed. by A. C. Jensen, K. J. Collins, and A. P. M. Lockwood. Kluwer. 508 pp.

Costa Monteiro, C., and Neves dos Santos, M. 2000. Portuguese artificial reefs. *In Artificial Reefs in European Seas*, pp. 249–262. Ed. by A. C. Jensen, K. J. Collins, and A. P. M. Lockwood. Kluwer. 508 pp.

D’Anna, G., Badalamenti, F., Gristina, M., and Pipitone, C. 1994. Influence of artificial reefs on coastal nekton assemblages of the Gulf of Castellammare (Northwest Sicily). *Bulletin of Marine Science*, 55: 662–665.

D’Anna, G., Badalamenti, F., and Riggio, S. 2000. Artificial reefs in North West Sicily: comparisons and conclusions. *In Artificial Reefs in European Seas*, pp. 97–112. Ed. by A. C. Jensen, K. J. Collins, and A. P. M. Lockwood. Kluwer. 508 pp.

D’Ortenzio, F. and Ribera d’Alcalá, M.: On the trophic regimes of the Mediterranean Sea: a satellite analysis, *Biogeosciences*, 6, 139–148, 2009, <http://www.biogeosciences.net/6/139/2009/>.

Fabi, G., and Fiorentini, L. 1990. Shellfish culture associated with artificial reefs. *FAO Fisheries Reports*, 428: 99–107.

Fabi, G., and Fiorentini, L. 1993. Catch and growth of *Umbrina cirrosa* (L.) around artificial reefs in the Adriatic Sea. *Bollettino di Oceanologia Teoretica ed Applicata*, 11:235–242.

Fabi, G., and Fiorentini, L. 1994. Comparison of an artificial reef and a control site in the Adriatic Sea. *Bulletin of Marine Science*, 55: 538–558.

Golani, D., and Diamant, A. 1999. Fish colonization of an artificial reef in the Gulf of Elat, northern Red Sea. *Environmental Biology of Fishes*, 54: 275–282.

Haroun, R. J., Gomez, M., Hernandez, R., Herrera, R., Montero, T., Portillo, E., Torres, M. E., and Soler, E. 1994. Environmental description of an artificial reef site in Gran Canaria (Canary Islands, Spain) prior to reef placement. *Bulletin of Marine Science*, 55: 932–938.

Haroun, R., and Herrera, R. 2000. Artificial reefs of the Canary Islands. *In Artificial Reefs in European Seas*, pp. 235–248. Ed. by A. C. Jensen, K. J. Collins, and A. P. M. Lockwood. Kluwer. 508 pp.

Jensen, A. C., Collins, K. J., and Lockwood, A. P. M. (eds) 2000. *Artificial Reefs in European Seas*. Kluwer. 508 pp.

Kallianiotis, A. 2008. Διαχείριση και έλεγχος των όρων πρόσβασης των μηχανοτρατών στην περιοχή του βορείου Αιγαίου.

Kallianiotis, A., Lekkas, V., Vidoris, P. 2007. Seasonal species assemblages in an artificial reef in north aegean sea (Greece), *Rapp. Comm. int. Mer Mdit.*, 38, 2007

Lok, A., and Tokac, A. 2000. Turkey: a new region for artificial habitats. *In Artificial Reefs in European Seas*, pp. 21–30. Ed. by A. C. Jensen, K. J. Collins, and A. P. M. Lockwood. Kluwer. 508 pp.

Manoudis Georgios, Chryssanthi Antoniadou, Konstantinos Dounas and Chariton Ch. Chintiroglou, 2005. Successional stages of experimental artificial reefs deployed in Vistonikos gulf (N. Aegean Sea, Greece) : Preliminary results, *Belg. J. Zool.*, 135 (2) : 209-215

Miliou Anastasia, Kolle Stefan, Clarke Joanne and Demetriou Monica, 2010. Production and composition of small-scale fisheries landings in the eastern Aegean Sea. *In Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 39, 2010

Moreno, I. 2000. Artificial reef programme in the Balearic Islands: western Mediterranean Sea. *In Artificial Reefs in European Seas*, pp. 219–234. Ed. by A. C. Jensen, K. J. Collins, and A. P. M. Lockwood. Kluwer. 508 pp.

Neves dos Santos, M., and Costa Monteiro, C. 1997. The Olha~o artificial reef system (south Portugal): fish assemblages and fishing yield. *Fisheries Research*, 30: 33–41.

Neves dos Santos, M., and Costa Monteiro, C. 1998. Comparison of the catch and fishing yield from an artificial reef system and neighbouring areas off Faro (south Portugal). *Fisheries Research*, 39: 55–65.

Ody, D., and Harmelin, J. G. 1994. Influence de l'architecture et de la localisation de recifs artificiels sur leurs peuplements de poissons en Mediterranee. *Cybiurn*, 18: 57–70.

Pagou, K., Siokou-Frangou I., Christianidis S., Friligos, N. & Psyllidou-Giouranovits, R., 1996. Pollution effects on plankton composition and spatial distribution near the sewage outfall of Athens. MAP Technical Reports Series. 96: 1-100

Pendleton Linwood, H. 2004. Creating underwater value: The economic value of artificial reef for recreational diving. The San Diego Oceans Foundation.

Primpas I., Tsirtsis G., Karydis M., Kokkoris G., 2010. Principal component analysis: Development of a multivariate index for assessing eutrophication according to the European water framework directive. *Ecological Indicators* 10 178–183.

Ramos-Espla, A. A., Guillen, J. E., Bayle, J. T., and Sanchez-Jerez, P. 2000. Artificial anti-trawling reefs off Alicante, south-eastern Iberian peninsula: evolution of reef block and set designs. *In Artificial Reefs in European Seas*, pp. 195–218. Ed. by A. C. Jensen, K. J. Collins, and A. P. M. Lockwood. Kluwer. 508 pp.

Relini, G. 2000a. The Loano artificial reef. *In Artificial Reefs in European Seas*, pp. 129–150. Ed. by A. C. Jensen, K. J. Collins, and A. P. M. Lockwood. Kluwer. 508 pp.

Relini, G. 2000b. Coal ash for artificial habitats in Italy. *In Artificial Reefs in European Seas*, pp. 343–364. Ed. by A. C. Jensen, K. J. Collins, and A. P. M. Lockwood. Kluwer. 508 pp.

Relini, G., and Orsi Relini, L. 1989. Artificial reefs in the Ligurian Sea (northwestern Mediterranean): aims and results. *Bulletin of Marine Science*, 44: 743–751.

Simboura N., Panayotidis P., & Papathaasiou E., 2005. A synthesis of the biological quality elements for the implementation of the European Water Framework Directive in the Mediterranean ecoregion: The case of Saronikos Gulf. *Ecological Indicators*, 5(3): 253-266

Simboura, N., Tsapakis, M., Pavlidou, A., Assimakopoulou, G., Pagou, K., Kontoyiannis, H., Zeri, C., Krasakopoulou, E., Rousellaki, E., Katsiaras, N., Dilbert, S., Naletaki, M., Tsiamis, K., Gerakaris, V., Drakopoulou, P., & Panayiotidis, P. 2014. Assessment of the environmental status in Hellenic coastal waters (Eastern Mediterranean): from the Water Framework Directive to the Marine

Strategy Water Framework Directive. *Mediterranean Marine Science*, 16(1), 46-64.
doi:<https://doi.org/10.12681/mms.960>

Siokou-Frangou, I., Bianchi, M., Christaki, U., Christou, E. D., Giannakourou, A., Gotsis, O., Ignatiades, L., Pagou, K., Pitta, P., Psarra, S., Souvermezoglou, E., and Van Wambeke, F.: Carbon flow in the planktonic food web along a gradient of oligotrophy in the Aegean Sea (Mediterranean Sea), *J. Mar. Syst.*, 33–34, 335–353, 2002.

Spanier, E., and Almog Shtayer, G. 1992. Shelter preferences in the Mediterranean slipper lobster: effect of physical properties. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 164: 103–116.

Spanier, E., Tom, M., Pisanty, S., and Almog Shtayer, G. 1990. Artificial reefs in the low productive marine environment of the southeastern Mediterranean. *P.S.Z.N.I. Marine Ecology*, 11: 61–75.

Simard, F. 1995. Reflexions sur les recifs artificiels au Japon. *Biologia Marina Mediterranea*, 2: 99–109.

Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R., 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Bulletin Fisheries Research. Board Canada, 2nd Edn., No. 167:311 pp.

Tocci, C. 1996. Artificial reefs fields standing an obstacle against fraudulent trawling. *Journal de Recherche Oceanographique Paris*, 21: 42–44.

Whitmarsh, D. 1997. Cost benefit analysis of artificial reefs. *In European Artificial Reef Research*, pp. 175–194. Ed. by A. C. Jensen. Southampton Oceanography Centre. 449 pp.

Wilding, T. A., and Sayer, M. D. J. 2002a. Evaluating artificial reef performance: approaches to pre- and post-deployment research. *ICES Journal of Marine Science*, 59: S222–S230.

Σουκισιάν Τ., Χατζηνάκη Μ., Κορρές Γ., Παπαδόπουλος Α., Κάλλος Γ., Αναδρανιστάκης Ε., Ατλαντας ανέμου και κύματος των Ελληνικών θαλασσών 2007 - ΕΛ.ΚΕ.ΘΕ.

Yentsch, C. S. and Menzel D.W. 1963. A Method for Determination of Phytoplankton Chlorophyll and Phaeophytin by Fluorescence", *Deep Sea Research* 10, 221-231

Καρύδης Μ., 1999. Έκθεση αξιολόγησης του επιπέδου ευτροφισμού σε παράκτιες ελληνικές περιοχές. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη