

Πανεπιστήμιο Κρήτης
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Βιολογίας

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΤΩΝ
ΤΑΞΟΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΤΩΝ ΠΟΛΥΧΑΙΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ
ΕΞΟΔΟΥ ΤΟΥ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ
ΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ**

*ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ
ΣΕΒΑΣΤΟΥ ΚΑΤΕΡΙΝΑ*

Διπλωματική Εργασία

Εργαστήριο Βενθικής Οικολογίας
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΡΗΤΗΣ

Ηράκλειο 1999

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	I
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	IV
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Γενικά στοιχεία Πολυχαίτων	1
1.2. Μεσόγειος	3
1.3. Αιγαίο Πέλαγος	4
1.4. Κρήτη	5
1.5. Σκοπός της μελέτης	6
2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ	7
2.1. Περιοχή δειγματοληψίας	7
2.2. Διαδικασία δειγματοληψίας	7
2.2.1. Σταθμοί δειγματοληψίας	7
2.2.2. Δειγματολήπτης	7
2.2.3. Επεξεργασία δειγμάτων στο πεδίο	9
2.2.3.1. Πανίδα	9
2.2.3.2. Φυσικοχημικοί παράμετροι ιζήματος	10
2.3. Επεξεργασία δειγμάτων στο εργαστήριο	11
2.3.1. Διαλογή πανίδας	11
2.3.2. Προσδιορισμός Πολυχαίτων	11
2.3.3. Βιομάζα	12
2.3.4. Αναλύσεις περιβαλλοντικών παραμέτρων	12
2.3.4.1. Κοκκομετρική σύσταση	12
2.3.4.2. Οργανικός άνθρακας	13
2.3.4.3. Χλωροπλαστικές χρωστικές	14
2.3.4.4. ATP	14
2.4. Ανάλυση δεδομένων	16
2.4.1. Οργανισμικές συνενυρέσεις	16
2.4.2. Αποθήκευση δεδομένων	17
2.4.3. Συσχετίσεις παραμέτρων	18

2.4.4. Δοκιμασία Mann-Whitney	19
2.4.5. Δείκτες ποικιλότητας	19
2.4.6. Πολυμεταβλητή ανάλυση δεδομένων.....	20
2.4.6.1. Δείκτης Ομοιότητας	20
2.4.6.2. Ιεραρχική ομαδοποίηση (Cluster analysis).....	21
2.4.6.3. Μέθοδος διάταξης non-metric MDS (Multi-Dimensional Scaling) ...	22
2.4.6.4. Έλεγχος ομοιότητας μεταξύ των ομάδων δειγμάτων (ANOSIM)	23
2.4.6.5. Επιλογή ειδών	24
2.4.7. Γραφικές μέθοδοι διανομής	24
2.4.7.1. Γεωμετρικές κλάσεις αφθονίας (Geometric abundance classes)	25
2.4.7.2. Γεωμετρικές κλάσεις βιομάζας (Geometric size classes)	25
2.4.7.3. Καμπύλες σύγκρισης αφθονίας-βιομάζας (ABC curves).....	26
2.4.8. Συσχετίσεις βιοτικών-αβιοτικών παραμέτρων	27
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	29
3.1. Πανιδική σύνθεση	29
3.1.1. Ζωογεωγραφικές κατηγορίες	29
3.1.2. Τροφικοί τύποι.....	30
3.1.3. Αφθονία	32
3.1.4. Βιομάζα	35
3.2. Δείκτες ποικιλότητας	38
3.3. Πολυμεταβλητή ανάλυση	42
3.3.1. Αφθονία	42
3.3.1.1. Ομαδοποιήσεις σταθμών	42
3.3.1.2. Διαχωρισμός σταθμών βάση των ειδών	45
3.3.2. Βιομάζα	47
3.3.2.1. Ομαδοποιήσεις σταθμών.....	47
3.3.2.2. Διαχωρισμός σταθμών βάση των ειδών	48
3.4. Περιβαλλοντικές παράμετροι ιζήματος	51
3.4.1. Συσχετίσεις παραμέτρων	54
3.4.2. Συσχετίσεις βιοτικών-αβιοτικών παραμέτρων	55
3.5. Εκτίμηση του βαθμού διατάραξης του οικοσυστήματος	55
3.5.1. Γεωμετρικές κλάσεις	55
3.5.2. Καμπύλες σύγκρισης αφθονίας-βιομάζας.....	58

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	60
4.1.Βιολογικές παράμετροι πανίδας	60
4.1.1. <i>Ποικιλότητα</i>	61
4.2.Ζωογεωγραφικές παρατηρήσεις	62
4.3.Τροφικοί τύποι	63
4.4.Πολυμεταβλητή ανάλυση	65
4.5.Οργανισμικές συναθροίσεις	66
4.6.Περιβαλλοντικοί παράγοντες	68
4.7.Ενδείξεις για την εκτίμηση διατάραξης του οικοσυστήματος	69
4.7.1. <i>Γεωμετρικές κλάσεις αφθονίας-μεγέθους</i>	69
4.7.2. <i>Καμπύλες σύγκρισης αφθονίας-βιομάζας</i>	71
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	73
5.1. Βιβλιογραφία για τη Συστηματική	80

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία αν και εντάσσεται στα πλαίσια του μεταπτυχιακού τίτλου ειδίκευσης του τμήματος Βιολογίας της Σχολής Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Κρήτης, πραγματοποιήθηκε εξολοκλήρου στο εργαστήριο βενθικής οικολογίας του Ινστιτούτου Θαλάσσιας Βιολογίας Κρήτης.

Η επιλογή του θέματος θα μπορούσε να θεωρηθεί από κάποιον τυχαία, δεδομένου ότι στη βάση της μελέτης, δηλαδή στο σχεδιασμό της δειγματοληψίας και στη συλλογή των δειγμάτων, δεν είχα συμμετοχή και επομένως η δική μου παρουσία κάλυψε έναν κενό οικολογικό θώκο. Όμως η ίδια γνωρίζω ότι η επιλογή δε θα μπορούσε να είναι διαφορετική αφού η γοητεία των Πολυκαίτων με είχε ήδη κυριεύσει από τα πρώτα έτη των βασικών μου σπουδών.

Βέβαια στη διάρκεια των δύο ετών που προσπάθησα να προσεγγίσω τα αγαπημένα μου πλέον ζώακια, υπήρξαν φορές που τα μίσησα και τα ένιωσα εκθρούς μου. Τελικά όμως αισθάνομαι ότι η γνωριμία μου μαζί τους ήταν όχι μόνο σημαντική αλλά ταυτόχρονα ευχάριστη και περισσότερο από όλα διασκεδαστική.

Όμως, η πορεία μου αυτή με τους Πολύκαιτους δεν ήταν αυστηρά προσωπική καθώς υπήρχαν αρκετοί άνθρωποι που άμεσα ή έμμεσα με βοήθησαν σε αυτή την εμπειρία που ονομάζεται διπλωματική εργασία του Master. Κάποιους από αυτούς αισθάνομαι την ανάγκη αλλά και την υποχρέωση να ευχαριστήσω.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο καθηγητή μου κ. Αν. Ελευθερίου για την παρότρυνση του να ακολουθήσω το μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών, την υποστήριξη που μου παρείχε στη διάρκεια των δύο αυτών χρόνων σπουδών και για τις σημαντικές παρατηρήσεις και συμβουλές του στη συγγραφή της εργασίας.

Τον ερευνητή του Ινστιτούτου Θαλάσσιας Βιολογίας Κρήτης δρ. Κων. Ντούνα για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της μελέτης των συγκεκριμένων δειγμάτων, την υποστήριξη του στη διάρκεια των Μεταπτυχιακών μου σπουδών και τις εύστοχες παρατηρήσεις στη συγγραφή της διπλωματικής εργασίας.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα ερευνητή του Ινστιτούτου Θαλάσσιας Βιολογίας Κρήτης δρ. Χ. Αρβαντιδή ο οποίος υπήρξε άριστος δάσκαλος στη συστηματική

των Πολυκαίτων, που μου διοχέτευσε την αγάπη και την πείρα του τόσο για τους Πολύκαπους όσο και για την επιστήμη της οικολογίας.

Πολλές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στην αγαπημένη μου φίλη δρ. V. McArthur για τις πολλές και ευχάριστες επιστημονικές συζητήσεις που είχαμε και για την ηθική υποστήριξη που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της παραμονής της στην Ελλάδα.

Ευχαριστώ πολύ τη συνάδελφο και συνοδοιπόρο Γ. Κουλούρη όχι μόνο για τη βοήθεια και συμπαράστασή της σε όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών, αλλά και για τις ευχάριστες και δυσάρεστες πρώτες εμπειρίες που περάσαμε και ξεπεράσαμε μαζί.

Δε θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω για άλλη μία φορά τους γονείς μου, την αγάπη και συμπαράσταση των οποίων αισθάνομαι πάντα για κάθε μου επιλογή.

Περισσότερο από όλους όμως ευχαριστώ το συνάδελφο, συμφοιτητή και σύντροφό μου Μ. Παπαμίχο-Χρονάκη, ο οποίος στάθηκε δίπλα μου σε όλες μου τις στιγμές και υπήρξε, αν και ερασιτέχνης, εξαιρετικός ψυχαναλυτής.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενικά στοιχεία Πολυχαίτων

Οι Πολύχαιτοι (Polychaeta) αποτελούν μαζί με τα Ολιγόχαιτα (Oligochaeta) και τα Βδελλοειδή (Hirudinea) το Φύλο των Δακτυλιοσκώληκων (Annelida). Οι Δακτυλιοσκώληκες περιλαμβάνουν όλους τους ευκοιλωματικούς οργανισμούς που εμφανίζουν μεταμέρεια, η οποία ενδεχομένως να έχει χαθεί δευτερογενώς αλλά σίγουρα κάποια ίχνη της μπορούν να αναγνωρισθούν εσωτερικά του οργανισμού. Στα Ολιγόχαιτα περιλαμβάνονται όλοι οι γεωσκώληκες και στα Βδελλοειδή ανήκουν οι βδέλες (Fauchald, 1977).

Οι Πολύχαιτοι είναι Δακτυλιοσκώληκες με πολλά μεταμερή τα οποία εμφανίζουν ειδικές προεκβολές της επιδερμίδας, τα παραπόδια (parapodia), τα οποία φέρουν θυσάνους από σμήριγγες (setae). Στο μπροστινό τμήμα τους που ονομάζεται προστόμιο (prostomium), μπορεί να φέρουν διάφορα εξαρτήματα όπως κεραιές (antennae), κεραϊκές έλικες (tentacular cirri), προσακτρίδες (palps) κ.ά. Τα περισσότερα είδη είναι γονοχωριστικά με απλό γοναδικό αγωγό (Fauchald, 1977).

Η Κλάση των Πολυχαίτων είναι μία αρχαία ομάδα σκουληκιών (Day 1967) η οποία περιλαμβάνει περισσότερα από 8000 είδη (Fauchald 1977). Κατανέμονται σε όλους του τύπους του θαλάσσιου οικοσυστήματος, όμως η μεγάλη πλειοψηφία τους είναι βενθικοί οργανισμοί και μόνο 50 είδη είναι πλαγκτονικά (Day 1967). Κάποια είδη Πολυχαίτων συναντώνται σε εκβολές ποταμών, λίγα σε γλυκά νερά ενώ ελάχιστα είναι εκείνα που μπορεί να βρεθούν ακόμη και σε υγρές χερσαίες εκτάσεις. Τα περισσότερα είδη Πολυχαίτων ζουν ελεύθερα, υπάρχουν όμως και κάποια είδη τα οποία αναπτύσσουν σχέσεις ομοσιτισμού με άλλους οργανισμούς (Σπόγγοι, Μαλάκια, Κνιδόζωα, Εχινodέρματα, Καρκινοειδή και άλλα είδη Πολυχαίτων). Λιγότερα είναι εκείνα τα είδη τα οποία παρασιτούν σε άλλους οργανισμούς όπως Κνιδόζωα, Εχινodέρματα, Ψάρια και Πολύχαιτοι (Barnes 1974).

Τα είδη των Πολυχαίτων χρησιμοποιούν πολλές διαφορετικές πηγές τροφής και παρουσιάζουν σχεδόν όλους τους δυνατούς τρόπους τροφοληψίας. Μπορούν να τραφούν με μεγάλα ή μικρά κομμάτια τροφής, με ζωντανή ή νεκρή ύλη φυτών και ζώων ενώ υπάρχουν ορισμένες περιπτώσεις ειδών τα οποία είναι ικανά να απορροφήσουν απευθείας διαλυμένο οργανικό υλικό. Υπάρχουν είδη παμφάγα, φυτοφάγα, αρπακτικά, σαρκοφάγα, σαπροφάγα, αιωρηματοφάγα, και ιζηματοφάγα (Fauchald & Jumars 1979). Ο ρόλος τους στα τροφικά πλέγματα δεν περιορίζεται

μόνο στους τροφικούς τύπους που παρουσιάζουν αλλά εκτείνεται και στο γεγονός ότι αποτελούν τροφή για πολλούς από τους πιο σύνθετους οργανισμούς του θαλάσσιου οικοσυστήματος όπως είναι τα ψάρια και τα πτηνά. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η θέση των αιωρηματοφάγων και ιζηματοφάγων Πολυχαίτων στο θαλάσσιο οικοσύστημα οι οποίοι συμβάλλουν στη βιοανάδευση του ιζήματος και στη σύλληψη μεριδίων τροφής που αποτίθενται στην επιφάνεια του ιζήματος (Reish 1979, Ben Eliahu & Golani 1990).

Οι Πολύχαιτοι θεωρούνται η κυρίαρχη ταξινομική ομάδα του μακροβένθους σε συναθροίσεις μαλακού υποστρώματος σε όλα τα βάθη (Day 1967). Σύμφωνα με τους Fauchald & Jumars (1979), οι Πολύχαιτοι ανήκουν στην κατηγορία των πιο συχνών και άφθονων θαλάσσιων μεταζώων σε βενθικά περιβάλλοντα και αποτελούν μία από τις πιο πλούσιες σε είδη ομάδες. Συχνά, αποτελούν το ένα τρίτο του συνολικού αριθμού των βενθικών ειδών μιας κοινότητας ενώ μπορεί να παρουσιάζουν μεγαλύτερη κυριαρχία όσον αφορά στην αφθονία που εμφανίζουν (Knox 1977). Η σπουδαιότητά τους δεν οφείλεται αποκλειστικά στις υψηλές τιμές ποικιλότητας και αφθονίας που παρουσιάζουν σε αυτές τις κοινωνίες αλλά και στη σημαντική συμμετοχή της βιομάζας τους στη συνολική βιομάζα της μακροβενθικής πανίδας (Febvre-Chevalier 1969, Massé 1971a, 1971b, 1971c Knox, 1977). Σε βιοκοινωνίες σκληρού υποστρώματος, η αφθονία των ειδών και των ατόμων τους συγκριτικά μειώνεται (Fauchald & Jumars 1979).

Σε μελέτες των τελευταίων δεκαετιών οι οποίες εξετάζουν την επίδραση ρύπων σε βενθικές κοινωνίες και τις αλλαγές που προκαλούν σε αυτές (Bellan 1972, Pearson 1975, Pearson & Rosenberg 1978, Bellan 1980), γίνεται ιδιαίτερα εμφανής ο ρόλος ορισμένων Πολυχαίτων όπως τα είδη *Capitella capitata*, *Scolelepis fuliginosa*, *Platynereis dumerili*, *Dorvillea rudolphi* κ.ά. ως ενδείκτες ρύπανσης ή έστω διατάραξης ενός οικοσυστήματος.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά της Κλάσης των Πολυχαίτων και η σημαντική θέση που καταλαμβάνει στις βενθικές βιοκοινωνίες, έχουν προκαλέσει τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον πολλών επιστημόνων και στο χώρο της Μεσογείου, οι οποίοι σε πολλές οικολογικές μελέτες εστιάζουν την προσοχή τους στη συγκεκριμένη ομάδα (Cardell and Gilli 1988, Giangrande, 1988, Nikolaidou and Papadopoulou 1989, Lardicci 1991, Somaschini 1993).

1.2. Μεσόγειος

Η Μεσόγειος αποτελεί μία μικρογραφία ωκεανού (Margalef 1985), καταλαμβάνοντας συνολική έκταση 2.542.000km². Το μέσο βάθος της είναι 1650 μέτρα και το βαθύτερο σημείο της, που βρίσκεται στην Ανατολική Μεσόγειο Νοτιοδυτικά της Πελοποννήσου, ανέρχεται στα 5093 μέτρα (Hersey 1965). Είναι μία κλειστή θάλασσα η οποία δε βρίσκεται μόνο μεταξύ ηπείρων αλλά και μεταξύ ωκεανών. Με τον Ατλαντικό επικοινωνεί μέσω του Γιβραλτάρ, με την Ερυθρά Θάλασσα μέσω του Σουέζ και με τη Μαύρη Θάλασσα μέσω των Δαρδανελίων.

Η Μεσόγειος αποτελεί ένα μικρό μόνο υπόλειμμα μιας πολύ μεγαλύτερης Θάλασσας, της Τηθύος, η οποία υπήρξε από το Κάμβριο του Παλαιozoϊκού ως το Μειόκαινο του Τριτογενούς, ίσως με μικρές ενδιάμεσες διακοπές (Ekman 1967). Διάφορα τεκτονικά γεγονότα τα οποία συνέβησαν κατά την ανώτερη Μειόκαινο, την Πλειόκαινο και Τεταρτογενή περίοδο έδωσαν τη σημερινή μορφή της Μεσογείου και συνετέλεσαν σημαντικά στη διαμόρφωση της σημερινής σύνθεσης της πανίδας της (Sarà 1985). Η πρόσφατη διάνοιξη της διώρυγας του Σουέζ (1869) αποτέλεσε ένα ακόμη σημαντικό γεγονός που εξακολουθεί να επηρεάζει τη σύνθεση της Μεσογειακής πανίδας δημιουργώντας το φαινόμενο της Λεσσεψιανής και αντι-Λεσσεψιανής μετανάστευσης (Por 1978), κατά το οποίο είδη από τον Ινδικό Ωκεανό μεταναστεύουν στη Μεσόγειο (Λεσσεψιανοί μετανάστες) ενώ κάποια άλλα μεταναστεύουν προς την αντίθετη κατεύθυνση (αντι-Λεσσεψιανοί μετανάστες) μέσω της διώρυγας του Σουέζ.

Σύμφωνα με τον Péréz (1967), η Μεσόγειος χαρακτηρίζεται από μεγάλο αριθμό ενδημικών ειδών και μία μεγάλη ποικιλία περιβαλλοντικών συνθηκών. Η Bellan-Santini (1985) συμπληρώνει στα χαρακτηριστικά της Μεσογείου την πλούσια χλωρίδα και πανίδα και τη σχετικά υψηλή θερμοκρασία, που την καθιστά ιδανική για μελέτες από τις οποίες μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για τις λιγότερο μελετημένες τροπικές περιοχές. Η πανίδα της Μεσογείου αποτελείται εκτός από ενδημικά είδη, από είδη του Βόρειου και Νότιου Ατλαντικού καθώς και από είδη που προέρχονται από την Ερυθρά Θάλασσα.

Ο Petersen (1985) ισχυρίζεται ότι η ροή ενέργειας στην Ανατολική Μεσόγειο ομοιάζει με την αντίστοιχη στις τροπικές θάλασσες οι οποίες χαρακτηρίζονται από σταθερά υψηλή θερμοκρασία και σταθερό θερμοκλίνας. Σύμφωνα με τον Κιόρτση

(1985), οι οικολογικές συνθήκες που επικρατούν στη Μεσόγειο και τη χαρακτηρίζουν είναι:

- ◆ Αρνητικό ισοζύγιο νερού λόγω της μεγάλης εξάτμισης
- ◆ Θερμοκρασιακή στρωμάτωση
- ◆ Έλλειψη σημαντικών παλιρροιών
- ◆ Υψηλή αλατότητα
- ◆ Κλιματική διαβάθμιση από εύκρατο σε υπο-τροπικό με κατεύθυνση Βορράς-Νότος
- ◆ Ανεπάρκεια θρεπτικών συστατικών που αυξάνεται από Δύση προς Ανατολή
- ◆ Μείωση ποικιλότητας των ειδών με το γεωγραφικό πλάτος και εμφάνιση τουλάχιστον τοπικών ιδιαιτεροτήτων αν όχι ενδημισμού.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των μελετών για το ζωοβένθος της Μεσογείου εστιάζεται στο Βόρειο τμήμα της Δυτικής Μεσογείου. Η Ανατολική Μεσόγειος αν και αποτελεί το μεγαλύτερο τμήμα της Μεσογείου (1.450.000km²), είναι λιγότερο μελετημένη. Σύμφωνα με την Bellan-Santini (1985), κατά τη διάρκεια της οκταετίας 1974-1982 μόνο το 14,9% των εργασιών που αφορούν στο ζωοβένθος της Μεσογείου έχει γίνει στο ανατολικό τμήμα της. Η ανάγκη όμως για τη διαμόρφωση μιας γενικής εικόνας των κλιματικών χαρακτηριστικών και των βιοτικών στοιχείων της Μεσογείου καθιστά απαραίτητη τη μελέτη πολλών περιοχών της Ανατολικής Μεσογείου.

1.3. Αιγαίο Πέλαγος

Το Αιγαίο χωρίζεται τοπογραφικά από τον 38^ο παράλληλο σε δύο τμήματα, το Βορείο και Νότιο, τα οποία παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές όσον αφορά στις υδρολογικές και τοπογραφικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε ένα από αυτά (Moraitou-Apostolopoulou 1985). Το Βόρειο τμήμα χαρακτηρίζεται από εκτενή υφαλοκρηπίδα και στα σημεία όπου εκβάλλουν σημαντικοί ποταμοί (Νέστος, Αξιός, Έβρος, Στρυμόνας) από χαμηλές τιμές αλατότητας. Χαμηλή είναι επίσης η αλατότητα στο Βορειοανατολικό Αιγαίο λόγω του νερού που εισέρχεται από το στενό των Δαρδανελίων. Αντίθετα, το νότιο τμήμα έχει περιορισμένη υφαλοκρηπίδα, εκτός από την περιοχή γύρω από τις Κυκλάδες, και υψηλότερες τιμές αλατότητας.

Σύμφωνα με τον Pérès (1967), το Βόρειο και Νότιο Αιγαίο αποτελούν δύο διακριτές βιογεωγραφικές περιοχές με το Βόρειο να παρουσιάζει παρόμοια χλωρίδα και πανίδα με την αντίστοιχη της Βόρειας λεκάνης της Δυτικής Μεσογείου. Αντίθετα, στο Νότιο Αιγαίο αρκετά είδη της Δυτικής Μεσογείου απουσιάζουν ή είναι σπάνια,

ενώ πολυάριθμα είναι τα είδη των θερμών νερών τα οποία ο Pégès (1967) προβλέπει ότι θα αυξηθούν περισσότερο εξαιτίας της σχετικά πρόσφατης επικοινωνίας με την Ερυθρά θάλασσα.

Όσον αφορά στους Πολύχαιτους, το Αιγαίο είναι πλουσιότερο σε αριθμό ειδών από τις υπόλοιπες περιοχές της Μεσογείου πλην της Δυτικής (Αρβανιτίδης 1994), γεγονός που παρατηρείται και για άλλες ταξινομικές ομάδες βενθικών οργανισμών (Koukouras & Russo 1990, Koutsoubas & Koukouras 1993, Stefanidou & Voultsiadou-Koukoura 1994, Vafidis *et al.* 1994, Voultsiadou-Koukoura & Koukouras 1993.). Επομένως, η ένταξη του Αιγαίου στην ευρύτερη περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου η οποία χαρακτηρίζεται από πενία ειδών από ορισμένους ερευνητές (Tortonese 1951, Ekman 1967, Pégès 1967) δε φαίνεται να ισχύει τουλάχιστον για κάποιες ομάδες οργανισμών όπως είναι οι Πολύχαιτοι, τα Μαλάκια, τα Αμφίποδα, τα Οκτοκοράλια κ.ά.

1.4. Κρήτη

Πολύ σημαντικό μέρος των πληροφοριών για τα θαλάσσια οικοσυστήματα της Κρήτης έχουν συλλεχθεί την τελευταία δεκαετία από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί από το Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας Κρήτης και από το τμήμα Βιολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης (Ελευθερίου κ.ά. 1990, **Eleftheriou *et al.* 1994** Καρακάσης 1991, Ντούνας & Παπαδοπούλου 1993, Τσελεπίδης 1992, κ.ά.).

Σύμφωνα με τους Ντούνα & Παπαδοπούλου (1993), τα βαθύτερα στρώματα νερού του Κρητικού Πελάγους έχουν χαρακτηριστικά που διαφέρουν από τα αντίστοιχα της Ανατολικής Μεσογείου, γεγονός που θα μπορούσε να αποτελέσει ένδειξη ότι η περιοχή αφετηρίας τους δεν είναι η Αδριατική θάλασσα όπως συμβαίνει για την υπόλοιπη Ανατολική Μεσόγειο.

Ο Καρακάσης (1991) χαρακτηρίζει το βενθικό οικοσύστημα της υφαλοκρηπίδας της Κρήτης oligotroφικό (χαμηλές συγκεντρώσεις θρεπτικών), χαρακτηρισμό τον οποίο αποδίδουν επίσης οι Τσελεπίδης (1992) και Ντούνας & Παπαδοπούλου (1993) για το Κρητικό Πέλαγος και τον κόλπο του Ηρακλείου αντίστοιχα. Σύμφωνα επίσης με τον Καρακάση (1991), το οικοσύστημα παρουσιάζει υποτροπικό χαρακτήρα ενώ διαπιστώνει πενία ειδών στη βαθύαλη ζώνη, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τον Τσελεπίδη (1992). Σημαντικό είναι επίσης ότι η

βιοποικιλότητα γύρω από την Κρήτη, όπως άλλωστε και στις περισσότερες περιοχές της Μεσογείου, μειώνεται με το βάθος (Καρακάσης 1991, Τσελεπίδης 1992).

1.5. Σκοπός της μελέτης

Η παρούσα μελέτη αποτελεί τμήμα του Προγράμματος “Ωκεανογραφική και Περιβαλλοντική Μελέτη της Θαλάσσιας Περιοχής του Κόλπου του Ηρακλείου” που χρηματοδοτήθηκε από τη Δημόσια Επιχείρηση Ύδρευσης-Αποχέτευσης Ηρακλείου (ΔΕΥΑΗ). Βασικός σκοπός του Προγράμματος ήταν η ανάλυση των βιοτικών και αβιοτικών παραμέτρων του οικοσυστήματος του κόλπου του Ηρακλείου, έτσι ώστε να είναι εφικτή η καλύτερη δυνατή παρέμβαση με στόχο την ανάκαμψη της περιοχής (διαχείριση αστικών λυμάτων-βιομηχανικών αποβλήτων).

Για την πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν δείγματα Πολυχαίτων που συλλέχθηκαν το Μάιο του 1991 από τη θαλάσσια περιοχή εξόδου του υποθαλάσσιου αγωγού αστικών λυμάτων της πόλης του Ηρακλείου. Κύριοι στόχοι της εργασίας είναι:

1. Ο ποιοτικός και ποσοτικός καθορισμός της σύστασης των συναθροίσεων των Πολυχαίτων σε διαφορετικά βάθη της υποπαραλιακής ζώνης.
2. Η διερεύνηση των περιβαλλοντικών εκείνων παραμέτρων που επηρεάζουν την κατανομή και τη δομή των συνευρέσεων των πολυχαίτων.
3. Η εκτίμηση του βαθμού διατάραξης της ταξοκοινωνίας των Πολυχαίτων της υπό μελέτη περιοχής με τη χρήση διαφόρων στατιστικών μεθόδων.

1. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Περιοχή δειγματοληψίας

Ο κόλπος του Ηρακλείου (25°02' Α και 35°20'-35°28' Β) βρίσκεται στο κέντρο περίπου των Βόρειων ακτών της Κρήτης και αποτελεί μία ανοικτή και εκτεταμένη θαλάσσια περιοχή συνολικού αναπτύγματος ακτογραμμής 18 χιλιομέτρων.

Σε μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί από το Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας Κρήτης και το Πανεπιστήμιο Κρήτης (Ελευθερίου κ.ά. 1990, Ντούνας & Παπαδοπούλου 1993) παρουσιάζονται σοβαρές ενδείξεις έντονης υποβάθμισης των παράκτιων οικοσυστημάτων των ακτών της πόλης του Ηρακλείου που οφείλεται στη συσσώρευση οργανικών φορτίων, βαρέων μετάλλων και υδρογονανθράκων. Η υποβάθμιση αυτή γίνεται περισσότερο έντονη στη θαλάσσια περιοχή των Λινοπεραμάτων και στη θαλάσσια περιοχή μπροστά στην πόλη του Ηρακλείου μέχρι την εκβολή του ποταμού Καρτερού και σχετίζεται άμεσα με τα αστικά λύματα και βιομηχανικά απόβλητα της πόλης του Ηρακλείου και των οικισμών που βρίσκονται στην ευρύτερη λεκάνη απορροής της περιοχής (Ντούνας & Παπαδοπούλου 1993).

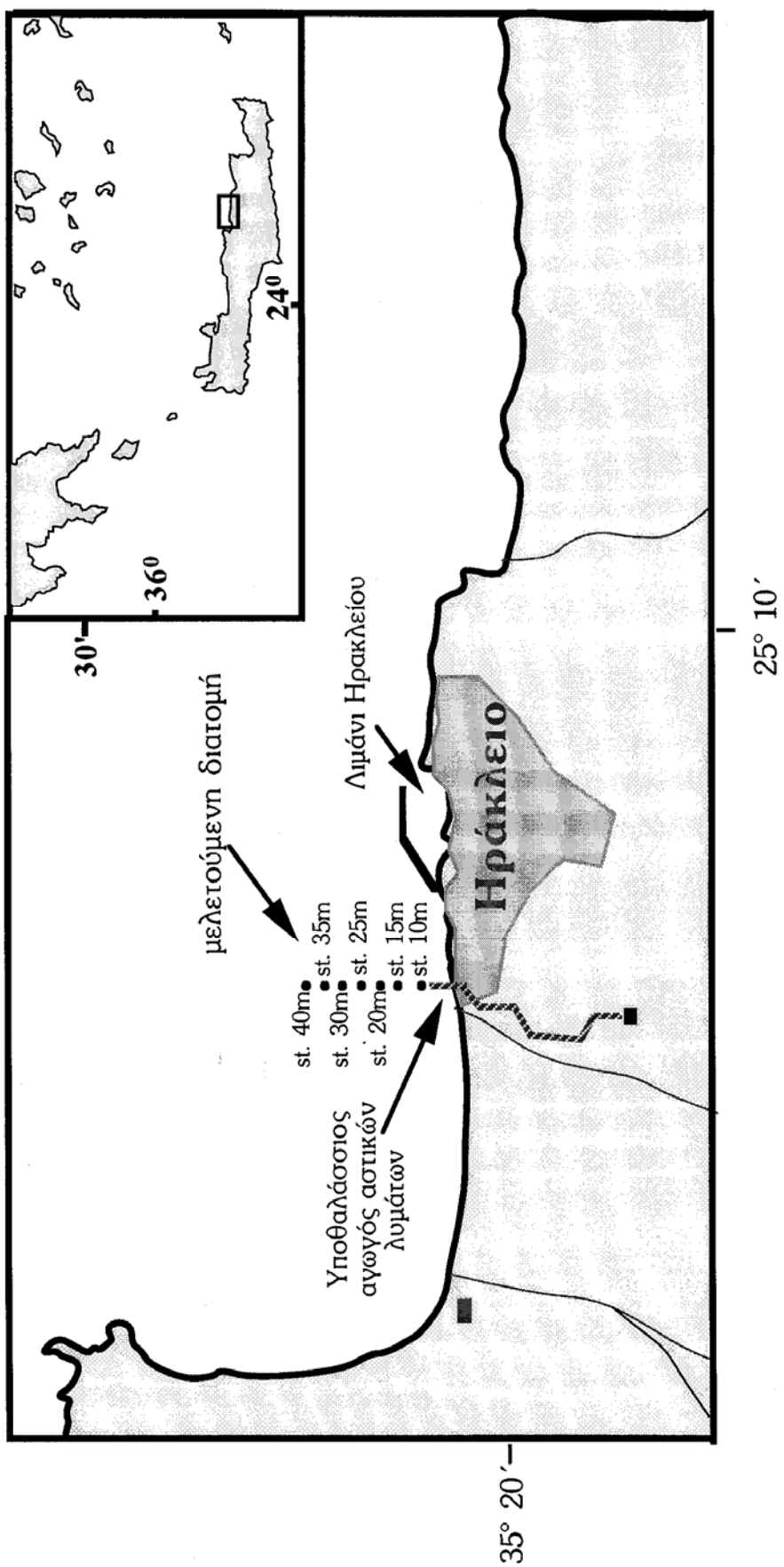
2.2. Διαδικασία δειγματοληψίας

2.2.1. Σταθμοί δειγματοληψίας

Η συλλογή των δειγμάτων μακροπανίδας και ιζήματος από την περιοχή μελέτης πραγματοποιήθηκε το Μάιο του 1991 με το ερευνητικό σκάφος 'ΦΙΛΙΑ' του Ινστιτούτου Θαλάσσιας Βιολογίας Κρήτης. Οι σταθμοί δειγματοληψίας ήταν 7 και όλοι κατανέμονταν σε μία διατομή (transect) κάθετη προς την ακτογραμμή μπροστά από την περιοχή εξόδου του υποθαλάσσιου αγωγού αστικών λυμάτων της πόλης του Ηρακλείου, ανοικτά της εκβολής του χειμάρου Γιόφυρου. Οι σταθμοί αυτοί, οι οποίοι απεικονίζονται στο χάρτη της Εικόνας 1, αντιστοιχούν σε επτά διαφορετικά βάθη των 10, 15, 20, 25, 30, 35 και 40 μέτρων.

2.2.2. Δειγματολήπτης

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση ποσοτικού δειγματολήπτη τύπου Smith-McIntyre (Smith & McIntyre 1954) με επιφάνεια δειγματοληψίας 0.1m². Ο συγκεκριμένος δειγματολήπτης έχει το πλεονέκτημα ότι λόγω του βάρους και του



Εικόνα 1. Σταθμοί δειγματοληψίας στον κόλπο Ηρακλείου

σχήματός του είναι κατάλληλος για χρήση ακόμη και από μικρά πλοία υπό συνθήκες μέτριου κυματισμού. Έτσι, έγινε δυνατή η πραγματοποίηση των δειγματοληψιών ακόμη και με άνεμο έντασης 6 Beaufort. Επιπλέον, ο δειγματολήπτης αυτός είναι εφοδιασμένος με ελατήρια και δύο δίσκους-πέλματα που λειτουργούν σα σκανδάλη, με αποτέλεσμα να κλείνει αμέσως με την επαφή του με το βυθό χωρίς απώλειες ιζήματος και ενδοπανίδας και έτσι το δείγμα λαμβάνεται σχεδόν αδιατάρακτο. Επίσης, τα δικτυωτά πλαίσια στο άνω μέρος μειώνουν το ωστικό κύμα κατά την κάθοδο του δειγματολήπτη και έτσι αποφεύγεται σημαντική απώλεια της επιπανίδας (Eleftheriou & Holme 1984). Η ταχύτητα με την οποία κατέβαινε ο δειγματολήπτης ήταν περίπου 50-60m/min. Οι δειγματοληψίες έγιναν με τη βοήθεια δύο υδρογραφικών βιντσιών (4 και 6 χιλιοστά) και του γερανού ΗΙΑΒ με υδραυλικό εκτατό βραχίονα. Όταν οι καιρικές συνθήκες ήταν δυσμενείς η χρήση του πρυμνιαίου ωθητήρα (bow thruster) κρατούσε το σκάφος στη σωστή θέση δειγματοληψίας.

2.2.3. Επεξεργασία δειγμάτων στο πεδίο

2.2.3.1. Πανίδα

Για τη μελέτη της μακροβενθικής πανίδας συλλέγονταν 5 δείγματα ιζήματος από κάθε σταθμό. Σε κάθε δείγμα έγινε μέτρηση του βάθους εισχώρησης του δειγματολήπτη στο ίζημα. Σύμφωνα με τους Eleftheriou & Basford (1989), δείγματα με εισχώρηση μικρότερη από 6cm απορρίπτονται προκειμένου τα δείγματα που θα ληφθούν να είναι συγκρίσιμα και η διαδικασία δειγματοληψίας επαναλαμβάνεται. Επαρκή θεωρούνται τα δείγματα με βάθος εισχώρησης από 10-15cm. Στην προκειμένη περίπτωση, το ίζημα στην υπό μελέτη περιοχή είναι μικτό (λεπτή άμμος-αμμοιλύς-ιλύς) με αποτέλεσμα η εισχώρηση να μην ήταν επαρκής σε όλες τις προσπάθειες. Αποφασίστηκε λοιπόν να κρατούνται μόνο τα δείγματα των οποίων το βάθος εισχώρησης ήταν μεγαλύτερο από 8cm και οποιοδήποτε άλλο να απορρίπτεται.

Για το διαχωρισμό της μακροπανίδας από το ίζημα χρησιμοποιήθηκε κόσκινο με άνοιγμα ματιού στο δίχτυ 0.5mm. Έπειτα από το κοσκίνισμα, το δείγμα - που περιλάμβανε τα αδρότερα μέρη του ιζήματος και την πανίδα - στερεώθηκε με διάλυμα φορμόλης 10% (buffered formalin). Το συγκεκριμένο συντηρητικό και συγκέντρωση συνιστώνται από αρκετούς ερευνητές (Eleftheriou & Holme 1984, Fauchald 1977, κ.ά.) για τη στερέωση των ιστών στους περισσότερους οργανισμούς. Η αραιώση της φορμόλης έγινε με θαλασσινό νερό.

2.2.3.2. Φυσικοχημικοί παράμετροι ιζήματος

Το στίγμα κάθε σταθμού δειγματοληψίας προσδιορίστηκε με τη χρήση δορυφορικού πλοηγού (satellite navigator) τύπου FURUNO SFN-70 και το βάθος με ηχοβολιστικού τύπου SIMRAD K-400. Ένα έκτο δείγμα ιζήματος συλλέγονταν από κάθε σταθμό για τη μέτρηση κάποιων φυσικοχημικών παραμέτρων του.

Η θερμοκρασία μετρήθηκε (°C) με θερμομέτρο ακριβείας ενός δεκαδικού ψηφίου σε βάθος 5cm από την επιφάνεια του ιζήματος. Αυτή ήταν σε κάθε σταθμό η πρώτη μέτρηση που γινόταν αμέσως μόλις ο δειγματολήπτης έφτανε στο κατάστρωμα του σκάφους έτσι ώστε να μην υπάρξει αλλαγή της θερμοκρασίας του ιζήματος λόγω της επαφής του με τον αέρα.

Το δυναμικό οξειδοαναγωγής (Eh) αποτελεί μία έμμεση ένδειξη της οξυγόνωσης του ιζήματος σε σχέση με το οργανικό φορτίο που παρατηρείται. Χαμηλές τιμές συνήθως μετρώνται σε περιπτώσεις χαμηλών συγκεντρώσεων οξυγόνου και οργανικού φορτίου και είναι ενδεικτικές αυξημένων αναγωγικών λειτουργιών οι οποίες συνοδεύονται κατά κανόνα από παρουσία υδρόθειου και άλλων ενώσεων του θείου (θειούχες, θεικές) που είναι προϊόντα της αποικοδόμησης πρωτεϊνών. Οι μετρήσεις του ήταν πολλαπλές για κάθε δείγμα και έγιναν σε αδιατάρακτο ιζήμα βυθίζοντας το ηλεκτρόδιο ανά 2cm ξεκινώντας από την επιφάνεια του ιζήματος και φτάνοντας μέχρι το μέγιστο βάθος του. Στη συνέχεια γίνονταν σταθεροποίηση (standardization) του ηλεκτροδίου με τοποθέτησή του σε διάλυμα Zobell (Zobell 1946) μέχρι τη χρησιμοποίησή του στον επόμενο σταθμό. Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζονται τα δεδομένα που προέρχονται από το επιφανειακό στρώμα 0-2cm.

Στη συνέχεια, από κάθε σταθμό φυλάσσονταν σε αδιαφανές δοχείο ποσότητα ιζήματος που λαμβάνονταν με μικρό πυρηνολήπτη εσωτερικής διαμέτρου 2cm από τα δύο πρώτα εκατοστά του ιζήματος, προκειμένου να γίνει προσδιορισμός των συγκεντρώσεων της χλωροφύλλης *a* και των φαιοχρωστικών. Κατά τον ίδιο τρόπο λαμβάνονταν υπο-δείγματα για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων οργανικού άνθρακα και ATP. Τα δείγματα αυτά αποθηκεύονταν σε καταψύκτη στους -22°C για να αποφευχθεί όσο το δυνατό η αλλοίωσή τους.

Για την ανάλυση της κοκκομετρικής σύστασης του ιζήματος ελήφθησαν από κάθε δείγμα με πυρηνολήπτη (coher) εσωτερικής διαμέτρου 4,3cm 50-100g ιζήματος τα οποία φυλλάχθηκαν επίσης σε καταψύκτη στους -22°C.

2.3. Επεξεργασία δειγμάτων στο εργαστήριο

2.3.1. Διαλογή πανίδας

Τα δείγματα που προορίζονταν για πανιδική ανάλυση παρέμεναν για 48 ώρες σε διάλυμα Rose Bengal ώστε να χρωσθούν επαρκώς όλοι οι ζωικοί οργανισμοί. Έπειτα, γίνονταν έκπλυση του δείγματος με νερό σε κόσκινο 0,5mm. Στη συνέχεια, το δείγμα αναδεύονταν σε νερό προκειμένου να χωρισθεί σε δύο μέρη με κοσκίνισμα του υπερκείμενου: ένα με το ελαφρύτερο κλάσμα (που περιείχε κυρίως Καρκινοειδή και μικρά άτομα Πολυχαίτων) και ένα με το βαρύτερο κλάσμα (που περιείχε τα μεγαλύτερα ζώα και όλο σχεδόν το ίζημα). Ακολουθούσε αναλυτική διαλογή των κυριότερων ταξινομικών ομάδων, όπως Πολύχαιτοι, Καρκινοειδή, Εχινodέρματα, Μαλάκια, Νημερτίνοι, Σιπούγκουλα κ.α. Όσοι οργανισμοί δεν ανήκαν σε μία από τις παραπάνω ταξινομικές ομάδες ταξινομήθηκαν μαζί σε μία ομάδα που ονομάστηκε “Διάφορα”. Η διαλογή έγινε με τη βοήθεια στερεοσκοπίου και επαναλαμβανόταν όσες φορές χρειαζόταν ώστε να εξαχθούν όλα τα άτομα (2-3 φορές). Στο τέλος, κάθε ταξινομική ομάδα μεταφέρονταν σε μικρό φυαλίδιο με αλκοόλη 70% προκειμένου να συντηρηθούν οι οργανισμοί.

Στην περίπτωση που κάποιο δείγμα περιείχε μεγάλη ποσότητα ασβεστολιθικού υλικού (κελύφη νεκρών Γαστεροπόδων και Σκαφοπόδων, θαλλοί Ασβεστοφυκών κλπ.), το υλικό αυτό ξεχωρίζονταν και διαλύονταν με HCl για την ανεύρεση οργανισμών που πιθανόν να το χρησιμοποιούσαν ως καταφύγιο.

2.3.2. Προσδιορισμός Πολυχαίτων

Τρία από τα πέντε δείγματα που είχαν ληφθεί από κάθε σταθμό χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό των ατόμων των Πολυχαίτων ο οποίος πραγματοποιήθηκε με χρήση στερεοσκοπίου και μικροσκοπίου σε δύο φάσεις.

Αρχικά, έγινε ο προσδιορισμός των ατόμων μέχρι το επίπεδο της οικογένειας ο οποίος στηρίχθηκε σε τρία βασικά ταξινομικά συγγράμματα, των Day (1967a, b), Fauchald (1977) και Fauvel (1923).

Στη δεύτερη φάση πραγματοποιήθηκε ο προσδιορισμός των ατόμων από κάθε οικογένεια στο μεγαλύτερο ποσοστό τους μέχρι το επίπεδο του είδους. Οι προσδιορισμοί αυτοί βασίστηκαν στα παραπάνω συγγράμματα καθώς και σε ένα πλήθος παλιών και πρόσφατων εργασιών οι οποίες κρίθηκε σκόπιμο να

παρουσιασθούν σε ξεχωριστή θέση στην ενότητα της βιβλιογραφίας. Οι περιπτώσεις των ατόμων των οποίων ο προσδιορισμός έφτασε μέχρι το επίπεδο του γένους ή παρέμεινε στο επίπεδο της οικογένειας αφορά κυρίως σε άτομα τα οποία είτε δεν ήταν σε καλή κατάσταση και απουσίαζαν βασικοί ταξινομικοί χαρακτήρες είτε βρίσκονταν σε νεαρό στάδιο και δεν ήταν εμφανείς οι χαρακτήρες αυτοί.

Στη συνέχεια, κάθε τάξο εντάχθηκε σε κάποιον από τους τροφικούς τύπους από αυτούς που προτείνουν οι Fauchald & Jumars (1979) και σε κάποια από τις ζωογεωγραφικές κατηγορίες όπως δίνονται από τον Αρβανιτίδη (1994).

2.3.3. Βιομάζα

Για την εκτίμηση της βιομάζας (σε γραμμάρια) των πολυχαίτων υπολογίσθηκε τόσο η νωπή όσο και η ξηρή βιομάζα των ειδών ανά δείγμα. Η νωπή βιομάζα μετρήθηκε σε ζυγό με ακρίβεια τέταρτου δεκαδικού ψηφίου αφού προηγουμένως αφαιρέθηκε από τα άτομα το διάλυμα αλκοόλης που συγκρατείται στην επιδερμίδα και μεταξύ των διαφόρων εξαρτημάτων των ζώων (παραπόδια, σμήριγγες, κεραιές κ.λ.π) με απορροφητικό χαρτί (παραμονή για ένα λεπτό). Για τη μέτρηση της ξηρής βιομάζας τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε υγρό φούρνο στους 80°C για 48 ώρες και στη συνέχεια ζυγίστηκαν στον ίδιο ζυγό. Λόγω της ευαισθησίας του συγκεκριμένου ζυγού, η βιομάζα των δειγμάτων που ήταν μικρότερη από 0,0001g δε λήφθηκε υπόψη στις παραπέρα αναλύσεις.

2.3.4. Αναλύσεις περιβαλλοντικών παραμέτρων

2.3.4.1. Κοκκομετρική σύσταση

Η σύσταση του ιζήματος αποτελεί μία από τις σημαντικότερες περιβαλλοντικές παραμέτρους στον καθορισμό της πανιδικής σύνθεσης ενός βιοτόπου. Τα μεγέθη που περισσότερο χρησιμοποιούνται για τον χαρακτηρισμό ενός ιζήματος είναι η μέση διάμετρος των κόκκων (Md) και το ποσοστό ιλύος-αργίλου. Και τα δύο αυτά μεγέθη δείχνουν πόσο αδρό ή πόσο λεπτό είναι κατά μέσο όρο το ίζημα.

Η ανάλυση της κοκκομετρικής σύστασης του ιζήματος έγινε με τη μέθοδο που περιγράφεται από τον Buchanan (1984). Σύμφωνα με αυτή, ο διαχωρισμός του κλάσματος της άμμου και των αδρότερων κόκκων από το κλάσμα της ιλύος και του αργίλου πραγματοποιείται με υγρό κοσκίνισμα με απιονισμένο νερό σε κόσκινο

63 μ m. Στη συνέχεια, το αδρό κλάσμα ξηραίνονταν και πέρναγε από μία σειρά κόσκινων από 4mm (-2 ϕ) ως 63mm (4 ϕ) ανά 0,5 ϕ , όπου ϕ ο αρνητικός λογάριθμος της διαμέτρου με βάση το 2. Το διάστημα αυτό είναι ικανοποιητικό ενώ μεγαλύτερα ενδεχομένως να παράγουν εσφαλμένα αποτελέσματα (King 1972). Έπειτα, τα μέρη του ιζήματος που συγκρατήθηκαν σε κάθε κόσκινο ζυγίζονταν.

Το λεπτό κλάσμα (διάμετρος κόκκων μικρότερη από 63 μ m) υποβλήθηκε σε ανάλυση με χρήση πιπέτας. Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στο νόμο του Stokes και περιλαμβάνει λήψη ανά τακτά χρονικά διαστήματα 20ml από αιώρημα του ιλυώδους κλάσματος που βρίσκεται σε σταθερή θερμοκρασία, ξήρανση και ζύγιση.

2.3.4.2. Οργανικός άνθρακας

Η μέτρηση του σωματιδιακού οργανικού άνθρακα (POC) παρέχει μία συνολική εκτίμηση της ζωντανής (βιομάζα) και νεκρής (τριπτόν) οργανικής ύλης.

Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του οργανικού άνθρακα έγινε με τη μέθοδο της υγρής οξειδωσης με διχρωμικό οξύ που είναι, με μικρές τροποποιήσεις, η μέθοδος που περιγράφεται από τους Strickland & Parsons (1972) για την αντίστοιχη ανάλυση ιζήματος. Η μέθοδος αυτή μπορεί να δώσει υψηλότερες τιμές κατά 10-20% από αυτές που προκύπτουν με τη μέθοδο προσδιορισμού του άνθρακα μέσω της μέτρησης του διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό οφείλεται στην οξείδωση των λιπιδίων που προκαλεί η πρώτη μέθοδος. Ο άνθρακας που οξειδώνεται και υπολογίζεται με την παραπάνω μέθοδο μπορεί να ερμηνευθεί σαν το ποσό της ενέργειας που βρίσκεται αποθηκευμένη σε ένα δείγμα με σωματιδιακό υλικό (Parsons *et al.* 1987).

Η μέθοδος περιλαμβάνει έκπλυση του δείγματος σε προζυγισμένο φίλτρο από υαλο-ύφασμα (Whatman GF/F) με θειικό νάτριο και απεσταγμένο νερό, με σκοπό να απομακρυνθούν τόσο οι οργανικές ενώσεις όσο και ο διαλυμένος οργανικός άνθρακας. Στη συνέχεια, τα δείγματα φυλάσσονται στην κατάψυξη μέχρι την ώρα της ανάλυσης οπότε και τοποθετούνται στον ξηραντήρα ψύξεως (freezer-drier) για 1-2 ώρες. Κατόπιν, ζυγίζονται για να βρεθεί το ξηρό βάρος του ιζήματος και ακολουθεί η κυρίως ανάλυση που περιλαμβάνει βρασμό με ορθοφωσφορικό και διχρωμικό οξύ και στη συνέχεια τιτλοδότηση με σιδηροθειικό αμμώνιο (0,1N) και δείκτη N-φαινυλανθρανιλικό οξύ. Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε μ g/g ιζήματος.

2.3.4.3. Χλωροπλαστικές χρωστικές

Ο προσδιορισμός των συγκεντρώσεων της χλωροφύλλης *a* και των φαιοχρωστικών φαιοφυτίνη και φαιοβορβίνη στο ίζημα, μας δίνει μια καλή εκτίμηση της φυτικής βιομάζας και της πρωτογενούς παραγωγικότητας μιας περιοχής (Greiser & Faubel 1988).

Η χλωροφύλλη *a* είναι ένα φθορίζον μόριο το οποίο είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στη φωτεινή ακτινοβολία, γι'αυτό τα δείγματα που συλλέγονται για τον προσδιορισμό της φυλάσσονται σε αδιαφανή δοχεία. Τόσο το φως όσο και οι αλλαγές στις τιμές του pH μετατρέπουν τα μόριά της σε φαιοχρωστικές. Λόγω της ιδιότητας των μορίων της να φθορίζουν η μέτρηση των συγκεντρώσεών της στηρίζονται στη χρήση φθοριόμετρου. Η φθοριομετρική μέθοδος είναι απλή στη χρήση της και παράλληλα 20 φορές πιο ευαίσθητη από τη μέθοδο του φασματοφωτόμετρου με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η μέτρηση της χλωροφύλλης από μικρότερο όγκο ιζήματος.

Με τη συγκεκριμένη μέθοδο τα δείγματα του ιζήματος μεταφέρονται από τους -22°C, θερμοκρασία στην οποία συντηρούνται, για ξήρανση. Στη συνέχεια ζυγίζονται και αναλύονται με βάση μια τροποποίηση της τεχνικής των Strickland & Parsons (1972) και Parsons *et al.* (1987). Η εξαγωγή τους από το ίζημα γίνεται με χήση ακετόνης 90% που πλεονεκτεί έναντι των μεθανόλη και ακετόνη λόγω της μεγαλύτερης σταθερότητας που εξασφαλίζει στο διάλυμα της χλωροφύλλης (Greiser & Faubel 1988). Έπειτα από την παραμονή και συνεχή ανάδευσή τους στην ακετόνη, τα δείγματα φυγοκεντρώνται (2500 στροφές/min για 3 λεπτά) ώστε να απομακρυνθούν τα θραύσματα κυττάρων, αργίλου κ.λ.π. και στο υπερκείμενο να παραμείνει μόνο το διάλυμα των χρωστικών. Στη συνέχεια, σε φθοριόμετρο τύπου Turner μετριέται η συγκέντρωση των χρωστικών πριν και μετά από οξίνιση με υδροχλωρικό οξύ το οποίο μετατρέπει τη χλωροφύλλη *a* σε φαιοχρωστικές.

Το αποτέλεσμα της παραπάνω διαδικασίας είναι ο υπολογισμός δύο τιμών: της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης *a* και της συγκέντρωσης των φαιοχρωστικών σε mg ανά g ιζήματος.

2.3.4.4. ATP

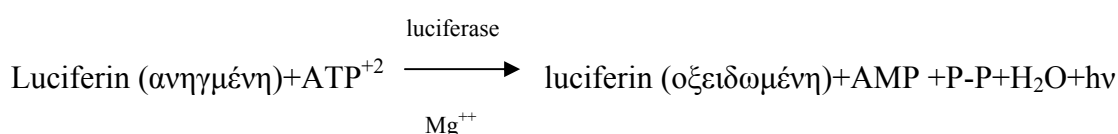
Η μέτρηση της συγκέντρωσης ATP στο σωματιδιακό υλικό αποτελεί μία χρήσιμη μέθοδο για την εκτίμηση της μικροβιακής βιομάζας ή της ολικής βιομάζας

του μικροβιακού αποθέματος (Holm-Hansen & Booth 1966, Karl 1980). Ο όρος μικροβιακή βιομάζα περιλαμβάνει βακτήρια, φυτοπλαγκτόν, μικροζωοπλαγκτόν κ.ά.

Η μέθοδος ανάλυσής του είναι μία τροποποίηση της μεθόδου που αναφέρονται στους Parsons *et al.* (1987). Συγχρόνως, υιοθετήθηκε η χρήση φωσφορικού ρυθμιστικού διαλύματος που θεωρείται ότι προκαλεί καλύτερη εκχύλιση ιδιαίτερα στα δείγματα ιζήματος.

Αμέσως μόλις τα δείγματα φτάσουν στο εργαστήριο και για να αποφευχθεί πιθανή απώλεια του ATP που μπορεί να φτάσει και το 50% της αρχικής του ποσότητας, γίνεται εξαγωγή του (εκχύλιση) με βρασμό για 90 δευτερόλεπτα σε φωσφορικό ρυθμιστικό διάλυμα (Na₂HPO₄) και στη συνέχεια φυγοκέντρηση σε 2500 στροφές/min για 5 λεπτά.

Η μέτρησή του γίνεται σε συσκευή τύπου Lumac Biocounter 2100 που έχει τη δυνατότητα ανίχνευσης εξαιρετικά μικρών ποσοτήτων βιοφωτισμού και με τη χρήση ATP standard της Lumac. Η αρχή της μεθόδου στηρίζεται στο ότι ένα μόριο ATP παράγει ένα φωτόνιο κατά την αντίδραση λουσιφερίνης/λουσιφεράσης (luciferin/luciferase reaction):



Η ακτινοβολία που εκλύεται μετράται από την παραπάνω συσκευή. Η τελική τιμή (ng/g ιζήματος) δίνεται από τον τύπο:

$$\text{ATP} = \frac{\text{Περιεχόμενο ATP} \times \text{Όγκος}}{\text{Όγκος δείγματος} \times \text{Βάρος ιζήματος} \times 1000}$$

Παρά τις σημαντικές και προβλέψιμες διακυμάνσεις του λόγου κυτταρικός άνθρακας/ATP, ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος συντελεστής μετατροπής στις οικολογικές μελέτες είναι ο ATP x 250 που δίνει μια καλή εκτίμηση της ολικής βιομάζας άνθρακα, δηλαδή του ισοδύναμου σε άνθρακα της μικροβιακής βιομάζας. Γενικά, αν και κατά καιρούς η μέθοδος προσδιορισμού ATP-βιομάζας έχει αμφισβητηθεί και πολλές δυσκολίες έχουν επισημανθεί στην εφαρμογή της, παρόλ' αυτά εξακολουθεί να αποτελεί την πιο ευκολόχρηστη και αξιόπιστη μέθοδο προσδιορισμού της ολικής μικροβιακής βιομάζας στα περισσότερα περιβαλλοντικά δείγματα (Karl 1980).

2.4. Ανάλυση δεδομένων

2.4.1. Οργανισμικές Συναθροίσεις

Ο καθορισμός των διαφόρων βενθικών οργανισμικών συναθροίσεων που εντοπίστηκαν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης έγινε σύμφωνα με το σύστημα κατάταξης που προτάθηκε από τους Péréès & Picard (1964) και χρησιμοποιείται ευρέως στη Μεσόγειο. Μία ανασκόπηση του συγκεκριμένου συστήματος έγινε το 1982 από τον Péréès.

Για την περιγραφή των οργανισμικών συναθροίσεων χρησιμοποιούνται ευρέως κάποιοι όροι οι οποίοι δε χρησιμοποιούνται πάντοτε από όλους τους ερευνητές με την ίδια έννοια. Θεωρήθηκε λοιπόν σκόπιμο σε αυτή την ενότητα να ορισθεί η έννοια όλων εκείνων των όρων που χρησιμοποιούνται στη συγκεκριμένη μελέτη.

Ο όρος **οργανισμική συνάθροιση** (biocoenosis) αποδίδεται από τους ALLE και SCHMIDT (1951) όπως αναφέρεται στον Péréès (1982) ως

"ο συνδυασμός των ζωντανών οργανισμών που κατοικούν σε ένα ομοιόμορφο τμήμα της βιόσφαιρας... τα μέλη της οργανισμικής συνάθροισης αλληλοεξαρτώνται και γι' αυτό πιέζονται προς μία βιολογική ισορροπία, η οποία είναι αυτορυθμιζόμενη και διακυμάνεται γύρω από ένα μέσο όρο."

Η **κοινότητα** σύμφωνα με το BODENHEIMER όπως δίνεται από τον Guille (1970) ορίζεται ως

"ένας συνδυασμός ζώων που επαναλαμβάνεται με μία κατά προσέγγιση όμοια σύνθεση, σε ότι αφορά τουλάχιστον τα χαρακτηριστικά είδη και τα είδη που επικρατούν, οποτεδήποτε υπάρχουν όμοιες οικολογικές συνθήκες μέσα στην ίδια ζωογεωγραφική περιοχή."

Ο Péréès (1982) θεωρεί ότι αν και αρκετοί εκλάμβαναν τους όρους οργανισμική συνάθροιση και κοινότητα ως αντίθετους στην πραγματικότητα ο ένας συμπληρώνει τον άλλο.

Ο όρος **οργανισμική συνάθροιση** (organismic assemblages) κατά τον PERES (1982) αποτελεί μία πιο αντικειμενική έκφραση των προηγούμενων όρων και αναφέρεται σε

"μία ομάδα ειδών που ζουν σε ένα συγκεκριμένο ομοιογενές περιβάλλον-ανεξάρτητα από τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή και ανάλυσή τους."

Σύμφωνα με τον Guille (1970) **υποκοινότητα (subcommunity)** μέσα σε μία κοινότητα έχουμε

"όταν ένα σύνολο σταθμών της κοινότητας παρουσιάζει σε σχέση με αυτή τροποποιήσεις της πανιδικής σύνθεσης, από ποιοτική και ποσοτική άποψη μαζί, που δε θέτουν όμως σε αμφισβήτηση την ένταξη αυτών των σταθμών στην κοινότητα."

Ο PERES (1982) αποδίδει τον όρο **φάση (facies)** ως

"το αποτέλεσμα της επικράτησης σε μία κοινότητα ενός συγκεκριμένου οικολογικού παράγοντα, που προκαλεί υπέρμετρη αύξηση της αφθονίας ενός ή λίγων ειδών (ανεξάρτητα από το αν το είδος είναι χαρακτηριστικό ή όχι της κοινότητας), αλλά δεν προκαλεί καμμία σημαντική αλλαγή στη χαρακτηριστική (π.χ. ποιοτική) σύνθεση της κοινότητας αυτής. "

Ο όρος **ταξοκοινωνία (taxocene)** αποδίδεται από τους Lincoln *et al.* (1990) ως

"η ομάδα ειδών που περιλαμβάνονται σε μία κατηγορία ανώτερης του είδους που συνυπάρχουν σε μία καθορισμένη συνάθροιση."

Τέλος, ο όρος **οικοτόνος (ecotone)** σύμφωνα με την BELLAN-SANTINI (1985) είναι

"η περισσότερο ή λιγότερο ευρεία ζώνη η οποία εντοπίζεται μεταξύ δύο βιοκοινωνιών όπου συνήθως ο αριθμός των ειδών και η αφθονία είναι υψηλότερη από τις γειτονικές βιοκοινωνίες."

Τα είδη που συλλέγονται από μία συνάθροιση μπορούν να ανήκουν σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες:

1. *Χαρακτηριστικά (characteristic) είδη*, τα οποία ανεξάρτητα από την αφθονία τους, συναντώνται κατά προτίμηση σε ένα συγκεκριμένο βιότοπο.
2. *Συνοδά (accompanying) είδη*, τα οποία βρίσκονται σε αρκετούς βιοτόπους και είναι ευρύοικα.
3. *Τυχαία (casual)είδη*, χαρακτηριστικά μίας συνάθροισης διαφορετικής από αυτήν που παρουσιάζεται στο βιότοπο που εξετάζεται.

2.4.2. Αποθήκευση δεδομένων

Η αποθήκευση των δεδομένων τόσο της αφθονίας όσο και της βιομάζας έγινε στο λογισμικό πρόγραμμα Excel. Με τη χρήση αυτού του προγράμματος υπολογίστηκαν αθροιστικά δεδομένα της αφθονίας και της βιομάζας ανά δείγμα, είδος, και σταθμό, ενώ παράλληλα ήταν δυνατή η κατασκευή ραβδογραμμάτων για

την παρουσίαση βιολογικών μεγεθών όπως είναι η πυκνότητα, η βιομάζα, ο αριθμός ειδών και ατόμων των Πολυχαίτων. Η δημιουργία των πινάκων της αναλυτικής αφθονίας και βιομάζας των ειδών ανά δείγμα πραγματοποιήθηκαν επίσης στο ίδιο πρόγραμμα.

2.4.3. Συσχετίσεις παραμέτρων

Η μέθοδος της Συσχέτισης (Correlation) χρησιμοποιείται προκειμένου να διαπιστωθεί πιθανή σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών-παραμέτρων. Σε αντίθεση με την Παλινδρόμηση (Regression), στη Συσχέτιση δεν υπάρχει διάκριση των δύο παραμέτρων σε εξαρτημένη και ανεξάρτητη μεταβλητή. Επιπλέον, η σχέση των μεταβλητών στην Παλινδρόμηση χαρακτηρίζεται από συγγραμμικότητα ενώ στη Συσχέτιση αρκεί η μονοτονία. Και οι δύο θεωρείται ότι έχουν την ίδια βαρύτητα και η σχέση τους είναι συμμετρική. Στην περίπτωση της Συσχέτισης το ενδιαφέρον εστιάζεται στον υπολογισμό του βαθμού στον οποίο οι τάξεις (ranks) των τιμών των μεταβλητών-παραμέτρων σχετίζονται μεταξύ τους.

Θα ήταν σημαντικό να αναφερθεί ότι η Συσχέτιση, όπως και οι άλλες Στατιστικές μέθοδοι ανάλυσης, δεν αποκαλύπτει σχέσεις αιτίας-αποτελέσματος και η μία μεταβλητή δεν προβλέπει την άλλη. Είναι δυνατό να υπάρχει κάποια άλλη παράμετρος η οποία επηρεάζει και τις δύο.

Στην παρούσα μελέτη ως μέτρο συσχέτισης μεταξύ των διαφόρων βιοτικών και φυσικοχημικών παραμέτρων που μετρήθηκαν χρησιμοποιήθηκε ο **συντελεστής συσχέτισης του Spearman** (Kendall 1970).

Αν έχουμε δύο μεταβλητές με μέγεθος n των οποίων τα σύνολα των τιμών τους ταξινομούνται κατά αύξοντα ή φθίνοντα τρόπο, σχηματίζονται τα ζεύγη $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$. Ο συντελεστής συσχέτισης του Spearman ορίζεται από την ποσότητα

$$r = 1 - [6(d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2) / n^3 - n]$$

όπου d η διαφορά των παραπάνω ζευγών ($d_i = x_i - y_i$).

Ο συγκεκριμένος συντελεστής έχει το πλεονέκτημα ότι συσχετίζει τάξεις και όχι τιμές των μεταβλητών με αποτέλεσμα να μην είναι απαραίτητη η προϋπόθεση ότι

οι μεταβλητές ακολουθούν την κανονική κατανομή προκειμένου να γίνει ο έλεγχος της ανεξαρτησίας των μεταβλητών (μη παραμετρική δοκιμασία).

Ο συντελεστής παίρνει τιμές από -1 μέχρι 1. Για τιμή 1 υπάρχει πλήρης θετική εξάρτηση των μεταβλητών, για τιμή -1 πλήρης αρνητική εξάρτηση και για τιμή 0 οι μεταβλητές θεωρούνται ανεξάρτητες.

Ο υπολογισμός του συντελεστή συσχέτισης του Spearman έγινε στο λογισμικό πρόγραμμα Statistica.

2.4.4. Δοκιμασία Mann-Whitney

Η δοκιμασία Mann-Whitney (Mann & Whitney 1947), γνωστή και σαν U-test, αποτελεί μία από τις ισχυρότερες μη παραμετρικές μεθόδους που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ομοιογένειας δύο ανεξάρτητων δειγμάτων A και B όταν έχουμε ενδείξεις ότι το χαρακτηριστικό που εξετάζουμε δεν ακολουθεί κανονική κατανομή ή θέλουμε να αποφύγουμε μία τέτοια υπόθεση. Το μόνο που απαιτεί η μέθοδος είναι το χαρακτηριστικό να είναι διατάξιμο.

Αν έχουμε δύο δείγματα A και B, η μηδενική (H_0) και η εναλλακτική (H_1) υπόθεση είναι

H_0 : Τα δύο δείγματα έχουν την ίδια κατανομή

H_1 : Το δείγμα A είναι 'στοχαστικά μεγαλύτερο' του B

Για να δεχτούμε την εναλλακτική υπόθεση θα πρέπει η πιθανότητα μία μέτρηση από το A να είναι μεγαλύτερη μιας του B να είναι μεγαλύτερη από $\frac{1}{2}$.

Η δοκιμασία των Mann-Whitney πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του προγράμματος BioDiversity Pro.

2.4.5. Δείκτες ποικιλότητας

Το απλούστερο μέτρο της ποικιλότητας μιας βιοκοινότητας είναι ο αριθμός των ειδών που περιλαμβάνει. Η απλή γνώση όμως του αριθμού των ειδών δεν είναι αρκετή αφού η δομή και η λειτουργία των βιοκοινωνιών εξαρτάται και από το πλήθος των ατόμων που ζουν σε αυτή.

Για την περιγραφή της δομής και πολυπλοκότητας μιας οργανισμικής συνάθροισης χρησιμοποιούνται μία σειρά από δείκτες οι οποίοι λαμβάνουν υπόψη τους, σε διαφορετικό βαθμό ο καθένας, δύο μεγέθη:

α) το συνολικό αριθμό των ειδών που συναντώνται και

β) το βαθμό ισομερούς κατανομής των ατόμων μεταξύ των ειδών

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τρεις διαφορετικοί δείκτες ποικιλότητας οι οποίοι υπολογίστηκαν με τη χρήση του προγράμματος PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research)

- Δείκτης Margalef (Magurran 1988)

$$d=(S-1/\log N)$$

όπου S ο αριθμός των ειδών

N ο αριθμός των ατόμων όλων των ειδών

- Δείκτης Shannon-Wiener (Shannon & Weaver 1949)

$$H'=-\sum_i p_i(\log p_i)$$

όπου p_i το ποσοστό των ατόμων του είδους i

- Δείκτης Ομοιόμορφης Κατανομής (Pielou 1969)

$$J'=H'/H'_{max}$$

όπου H' η τιμή του δείκτη Shannon-Wiener και

H'_{max} η μέγιστη δυνατή τιμή του ίδιου δείκτη αν όλα τα είδη είχαν τον ίδιο αριθμό ειδών.

2.4.6. Πολυμεταβλητή ανάλυση δεδομένων

Οι διαφορετικές αναλύσεις ομαδοποίησης και διάταξης που παρουσιάζονται στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του λογισμικού προγράμματος PRIMER.

2.4.6.1. Δείκτης Ομοιότητας

Μερικές από τις αναλύσεις που παρουσιάζονται στη συνέχεια έχουν ως σημείο εκκίνησης την έννοια της ομοιότητας μεταξύ οποιουδήποτε ζεύγους δειγμάτων με

βάση την πανιδική σύνθεση που παρουσιάζουν. Για τον υπολογισμό της ομοιότητας (S) μεταξύ δύο δειγμάτων υπάρχει μία σειρά από δείκτες καθένας από τους οποίους δίνει βαρύτητα σε διαφορετικό βαθμό στην παρουσία ή απουσία των ειδών και στα άφθονα ή σπάνια είδη. Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι η δημιουργία ενός τριγωνικού πίνακα στον οποίον παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη ομοιότητας μεταξύ όλων των δυνατών ζευγών δειγμάτων ο οποίος χρησιμοποιείται αντί του αρχικού μεγαλύτερου πίνακα δεδομένων.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης Bray-Curtis (Bray & Curtis 1957) ο οποίος υπολογίζεται από το μαθηματικό τύπο

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right) \right\}$$

όπου	S_{jk}	η τιμή του δείκτη ομοιότητας μεταξύ των δειγμάτων j, k
	y_{ij}	η τιμή της αφθονίας ή βιομάζας του είδος i στο δείγμα j
	y_{ik}	η τιμή της αφθονίας ή βιομάζας του είδος i στο δείγμα k

Το ποσοστό ανομοιότητας μεταξύ δύο δειγμάτων για τον ίδιο δείκτη υπολογίζεται από τη σχέση

$$D_{jk} = 1 - S_{jk}$$

Λόγω της ιδιαίτερης έμφασης που δίνει ο συγκεκριμένος δείκτης στα τάξα με μεγάλο ποσοστό αφθονίας ή βιομάζας, πριν τον υπολογισμό του πίνακα ομοιότητας των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε μετασχηματισμός των αρχικών δεδομένων σε τέταρτη ρίζα όπως συστήνεται από τους Field *et al.* (1982).

2.4.6.2. Ιεραρχική ομαδοποίηση (Cluster Analysis)

Η μέθοδος της Ιεραρχικής Ομαδοποίησης έχει ως βασικό στόχο τη δημιουργία "φυσικών ομαδοποιήσεων" δειγμάτων και η εφαρμογή της σε οικολογικές μελέτες δίνει τη δυνατότητα διαχωρισμού περιοχών με διαφορετική πανιδική σύνθεση. Το διαγραμματικό αποτέλεσμα της μεθόδου είναι ένα δενδρόγραμμα το οποίο βασίζεται στον πίνακα ομοιότητας ή ανομοιότητας των δειγμάτων και καθορίζει το ποσοστό ομοιότητας με το οποίο δύο δείγματα ή ομάδες δειγμάτων ομαδοποιούνται μαζί. Η

κατασκευή του δενδρογράμματος ξεκινά με το σχηματισμό ομάδων δειγμάτων που παρουσιάζουν μεγαλύτερη ομοιότητα μεταξύ τους και συνεχίζει με την ομαδοποίηση των συγκεκριμένων ομάδων με άλλα δείγματα ή ομάδες δειγμάτων σε χαμηλότερα επίπεδα ομοιότητας. Στην παρούσα μελέτη η δημιουργία του δενδρογράμματος στηρίζεται στη μέθοδο group-average linkage, σύμφωνα με την οποία η ομοιότητα μεταξύ δύο ομάδων δειγμάτων ορίζεται ως η μέση ομοιότητα μεταξύ όλων των δυνατών ζευγών δειγμάτων τα οποία περιλαμβάνουν ένα δείγμα από κάθε ομάδα.

2.4.6.3. Μέθοδος διάταξης non-metric MDS (Multi-Dimensional Scaling)

Η μέθοδος MDS, όπως όλες οι μέθοδοι διάταξης, δίνει τη δυνατότητα διάταξης των δειγμάτων σε ένα χώρο, συνήθως δύο ή τριών διαστάσεων, όπου η τοποθέτηση των δειγμάτων αντανακλά την ομοιότητα των πανιδικών τους δομών και όχι τη γεωγραφική τους θέση. Συγκεκριμένα, τα δείγματα που τοποθετούνται κοντά έχουν μεγαλύτερη ομοιότητα μεταξύ τους από ότι με πιο απομακρισμένα δείγματα. Πολλές φορές είναι δυνατόν η διάταξη των δειγμάτων στο χώρο να ανταποκρίνεται στη διαβάθμιση (gradient) που παρουσιάζουν οι τιμές κάποιου αβιοτικού παράγοντα. Ακριβώς αυτή η μεγάλη ευαισθησία της μεθόδου να διατάσσει δείγματα κατά μήκος μιας διαβάθμισης την εντάσσει σε μία ευρύτερη κατηγορία μεθόδων που έχουν να κάνουν με την ανάλυση διαβάθμισης (gradient analysis) και την επιβάλλει σε συμπληρωματική της Ιεραρχικής Ομαδοποίησης (cluster analysis) (Warwick and Clarke 1991). Το σημείο εκκίνησης της μεθόδου είναι ο πίνακας ομοιότητας ή ανομοιότητας των δειγμάτων με βάση οποιαδήποτε μορφή δεδομένων σχετίζονται βιολογικά με τα ερωτήματα που τίθενται.

Το ερώτημα που τίθεται όταν εφαρμόζεται η μέθοδος MDS είναι κατά πόσο η δισδιάστατη απεικόνιση είναι μία καλή έκφραση των πραγματικών σχέσεων των δειγμάτων. Απάντηση σε αυτό το ερώτημα μπορεί να δοθεί με βάση την τιμή του stress που παρέχεται από τη μέθοδο. Στη συνέχεια, δίνονται διαφορετικές τιμές του stress βάση των οποίων μπορούμε να κρίνουμε τα αποτελέσματα της μεθόδου.

Stress<0,05: Η διάταξη των δειγμάτων είναι μία πολύ καλή απεικόνιση των σχέσεων τους και δεν υπάρχουν πιθανότητες παρερμηνείας των αποτελεσμάτων.

Stress<0,1: Η διάταξη είναι καλή και οι πιθανότητες παρερμηνείας των αποτελεσμάτων είναι ελάχιστες. Η προσπάθεια διάταξης των δεδομένων σε

περισσότερες διαστάσεις δε θα προσθέσει επιπλέον πληροφορίες για τις σχέσεις των δειγμάτων.

$Stress < 0,2$: Η διάταξη στις δύο διαστάσεις είναι χρήσιμη αλλά τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη συγκεκριμένο μέθοδο θα πρέπει να διασταυρωθούν με τα αντίστοιχα κάποιας άλλης μεθόδου.

$Stress > 0,3$: Τα αποτελέσματα δε θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη και θα ήταν χρήσιμο να εφαρμοστεί η μέθοδος σε περισσότερες διαστάσεις καθώς επίσης να χρησιμοποιηθούν και άλλες τεχνικές.

2.4.6.4. Έλεγχος Ομοιότητας μεταξύ των ομάδων δειγμάτων (ANOSIM)

Η δοκιμασία ANOSIM (Analysis of Similarity) πραγματοποιείται προκειμένου να διαπιστωθούν πιθανές διαφορές μεταξύ των ομάδων δειγμάτων που έχουν υποδείξει οι μέθοδοι πολυμεταβλητής ανάλυσης. Η μηδενική υπόθεση της οποίας η ισχύς ελέγχεται είναι:

H₀: Δεν υπάρχουν διαφορές στην πανιδική σύνθεση των οργανισμικών συναθροίσεων μεταξύ των διαφορετικών ομάδων δειγμάτων.

Ο τύπος που ελέγχει την παραπάνω υπόθεση είναι:

$$R = (\bar{r}_B - \bar{r}_W) / [n(n-1)/4]$$

όπου \bar{r}_B ο μέσος όρος της ομοιότητας όλων των δυνατών ζευγών δειγμάτων μεταξύ των διαφορετικών ομάδων

\bar{r}_W ο μέσος όρος της ομοιότητας μεταξύ των δειγμάτων μιας ομάδας

n ο συνολικός αριθμός δειγμάτων

Η τιμή του R είναι 1 όταν όλα τα δείγματα εντός μιας ομάδας ομοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους από ότι με δείγματα από άλλες ομάδες, ενώ είναι 0 όταν οι ομοιότητες εντός και μεταξύ των ομάδων είναι ίδιες.

2.4.6.5. Επιλογή ειδών

Πολύ σημαντικό στις οικολογικές μελέτες είναι ο καθορισμός των ειδών που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις ομαδοποιήσεις των δειγμάτων. Η μέθοδος που εφαρμόστηκε στην παρούσα μελέτη για τον καθορισμό αυτών των ειδών είναι η ανάλυση SIMPER (Similarity percentages).

Η συμβολή του είδους i στην ανομοιότητα μεταξύ των δειγμάτων j και k προέρχεται από τον τύπο ανομοιότητας του δείκτη Bray-Curtis

$$\delta_{jk}(i) = 100|y_{ij}-y_{ik}| / \sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})$$

όπου	δ_{jk}	η συμβολή του είδους i στην ανομοιότητα των δειγμάτων j, k
	y_{ij}	η τιμή της αφθονίας ή βιομάζας του είδους i στο δείγμα j
	y_{ik}	η τιμή της αφθονίας ή βιομάζας του είδους i στο δείγμα k
	j, k	δείγματα που ανήκουν σε διαφορετική ομάδα

Η συμβολή του είδους i στην ανομοιότητα μεταξύ δύο ομάδων δειγμάτων είναι ο μέσος όρος του $\delta_{jk}(\bar{\delta}_i)$ για όλα τα δυνατά ζεύγη δειγμάτων μεταξύ των δύο ομάδων.

Το μέτρο για τη συνεισφορά του συγκεκριμένου είδους στην ανομοιότητα των δειγμάτων είναι ο λόγος

$$\bar{\delta}_i / SD(\bar{\delta}_i)$$

όπου	$SD(\bar{\delta}_i)$	η τυπική απόκλιση των τιμών $\delta_{jk}(i)$
------	----------------------	--

1.4.7. Γραφικές μέθοδοι διανομής

Βασικός στόχος των συγκεκριμένων μεθόδων είναι η εξαγωγή πληροφοριών που αφορούν στο πρότυπο διανομής της αφθονίας ή βιομάζας των ειδών μιας οργανισμικής συνάθροισης χωρίς να περιορίζουν τις πληροφορίες στην τιμή ενός δείκτη. Στην πραγματικότητα οι μέθοδοι αυτοί παρέχουν πληροφορίες για τη δομή μιας συγκεκριμένης κοινότητας οι οποίες δε σχετίζονται με την πανιδική σύνθεση και

γι' αυτό μπορούν να συσχετιστούν με το βαθμό διατάραξης που έχει υποστεί η συγκεκριμένη κοινότητα.

Ο όρος *διατάραξη* περιέχει την έννοια των σημαντικών αλλαγών στη δομή μιας οργανισμικής συνάθροισης ή οικοσυστήματος μιας περιοχής οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε φυσικές ή ανθρωπογενείς επιδράσεις και που ως αποτέλεσμα έχουν την απόκλιση του συστήματος από μία αρχική θέση ισορροπίας.

Η ανάλυση των μεθόδων που ακολουθούν πραγματοποιήθηκαν επίσης χρησιμοποιώντας το λογισμικό πρόγραμμα PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research).

2.4.7.1. Γεωμετρικές κλάσεις αφθονίας (*Geometric abundance classes*)

Το 1982 οι Gray & Pearson πρότειναν τη συγκεκριμένη μέθοδο ως μέσο για την καταγραφή των επιδράσεων από περιβαλλοντική πίεση (pollution stress) σε μία οργανισμική συνάθροιση. Σύμφωνα με αυτή την τεχνική, δημιουργείται το σχεδιάγραμμα του ποσοστού των ειδών σε ένα δείγμα που αντιπροσωπεύονται από ένα μόνο άτομο (κλάση 1), 2-3 άτομα (κλάση 2), 4-7 άτομα (κλάση 3), 8-15 άτομα (κλάση 4) κ.ο.κ. Σε περιπτώσεις αδιατάρακτων περιοχών υπάρχουν στο δείγμα πολλά σπάνια είδη και η καμπύλη που σχηματίζεται είναι τοποθετημένη κυρίως προς τα αριστερά. Αντιθέτως, σε περιπτώσεις όπου η περιοχή είναι διαταραγμένη υπάρχουν λιγότερα σπάνια είδη και περισσότερα άφθονα. Αποτέλεσμα είναι η ισχυρότερη αντιπροσώπευση των μεγάλων γεωμετρικών κλάσεων ενώ η καμπύλη γίνεται πλέον ακανόνιστη. Οι Gray & Pearson (1982) προτείνουν επιπλέον ότι τα είδη που ανήκουν στις ενδιάμεσες κλάσεις αφθονίας (3-5) είναι εκείνα που μπορούν να καταδείξουν τις διαφορές μεταξύ διαταραγμένων και αδιατάρακτων περιοχών αφού είναι τα περισσότερο ευαίσθητα σε αλλαγές που οφείλονται σε ρύπανση.

2.4.7.2. Γεωμετρικές κλάσεις μεγέθους (βιομάζας) (*Geometric size classes*)

Κατά αντιστοιχία προς τα σχεδιαγράμματα των κλάσεων αφθονίας δημιουργήθηκαν τα σχεδιαγράμματα των κλάσεων μεγέθους βάση των δεδομένων της βιομάζας όπως προτείνεται από τον Warwick (1984). Με αυτή τη μέθοδο γίνεται η απεικόνιση του αριθμού των ειδών των οποίων η βιομάζα είναι από 5×10^{-4} - 14×10^{-4} g (κλάση 1), 15×10^{-4} - 34×10^{-4} g (κλάση 2), 35×10^{-4} - 74×10^{-4} g (κλάση 3) κ.ο.κ.

Σε περιοχές που δεν υφίστανται ρύπανση υπάρχει ικανοποιητική αντιπροσώπευση των μεγαλύτερων κλάσεων μεγέθους, το ποσοστό των οποίων μειώνεται σε διαταραγμένες περιοχές όπου έχουμε την κυριαρχία άφθονων ειδών μικρού μεγέθους.

2.4.7.3. Καμπύλες σύγκρισης αφθονίας-βιομάζας (ABC curves)

Η συγκεκριμένη τεχνική στηρίζεται στη σύγκριση της διανομής του αριθμού των ατόμων στα είδη με τη διανομή της βιομάζας μεταξύ των ειδών ενός δείγματος (Warwick 1986, Warwick *et al.* 1987). Το πρώτο βήμα της μεθόδου είναι η δημιουργία σε χωριστά διαγράμματα των καμπυλών της αφθονίας και της βιομάζας (k-dominance curves), οι οποίες δημιουργούνται όταν τα είδη ενός δείγματος τοποθετούνται στο x άξονα κατά σειρά σπουδαιότητας (λογαριθμική κλίμακα) και ο άξονας y περιλαμβάνει τα ποσοστά της αφθονίας ή βιομάζας των ειδών (αθροιστική κλίμακα ποσοστών). Στη συνέχεια, οι δύο καμπύλες τοποθετούνται μαζί σε κοινούς άξονες όπου τα είδη είναι τοποθετημένα με σειρά σπουδαιότητας βάση των δεδομένων της αφθονίας ή της βιομάζας.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν οι Partial dominance curves των οποίων την εφαρμογή προτείνει ο Clarke (1990) έτσι ώστε να μην υπάρχει εξάρτηση των καμπυλών από το είδος που παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερο ποσοστό αφθονίας ή βιομάζας από τα υπόλοιπα. Σε αυτές τις καμπύλες υπολογίζεται η κυριαρχία του δεύτερου σε σπουδαιότητα είδους έναντι των υπολοίπων, του τρίτου κ.ο.κ.

Σε μη διαταραγμένες βιοκοινωνίες το μεγαλύτερο ποσοστό της βιομάζας οφείλεται σε ένα ή μερικά μεγάλα μεγέθους είδη τα οποία αντιπροσωπεύονται από λίγα άτομα ενώ όσον αφορά στην αφθονία, κυρίαρχα είναι τα μικρού μεγέθους είδη. Αποτέλεσμα αυτών είναι η καμπύλη της βιομάζας να επικαλύπτει πάντα την καμπύλη της αφθονίας. Αντιθέτως, σε περιοχές όπου παρατηρείται ισχυρή διατάραξη κυριαρχούν λίγα πολύ μικρά είδη και η καμπύλη της αφθονίας βρίσκεται υψηλότερα από την αντίστοιχη της βιομάζας καθόλο το μήκος της. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις όπου οι δύο καμπύλες βρίσκονται πολύ κοντά και είναι δυνατό περισσότερες από μία φορές να διασταυρώνονται. Αυτό παρατηρείται σε μέτρια διαταραγμένες περιοχές όπου τα μεγάλα μεγέθους είδη περιορίζονται και η ανισότητα μεταξύ των άφθονων και των κυρίαρχων σε βιομάζα ειδών μειώνεται.

Όταν ο αριθμός των σταθμών και των δειγμάτων που περιλαμβάνονται σε μία μελέτη είναι μεγάλος είναι πιο βολικό αντί των σχεδιαγραμμάτων των καμπυλών αφθονίας-βιομάζας να χρησιμοποιείται ένα στατιστικό μέγεθος, ένας δείκτης. Ο Clarke (1990) πρότεινε το δείκτη W

$$W = \sum_{i=1}^S (B_i - A_i) / [50(S - 1)]$$

όπου B_i η βιομάζα του είδους i
 A_i η αφθονία του είδους i
 S ο αριθμός των ειδών.

Ο δείκτης W παίρνει τιμές μεταξύ $-1,1$. Το W τείνει στο 1 όταν στο δείγμα υπάρχει ομοιομορφία κατανομής των ατόμων στα είδη και το μεγαλύτερο ποσοστό βιομάζας οφείλεται σε ένα είδος, ενώ το W τείνει στο -1 στην αντίθετη περίπτωση.

2.4.8. Συσχετίσεις βιοτικών-αβιοτικών παραμέτρων

Ένα σύνολο αβιοτικών παραγόντων, εδαφικών και κλιματικών, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κάθετη διανομή των μακροβενθικών συναθροίσεων και επομένως και στη διανομή των Πολυχαίτων. Για την εύρεση των περιβαλλοντικών εκείνων παραμέτρων που επηρεάζουν στην παρούσα μελέτη τη διανομή των Πολυχαίτων εφαρμόστηκε η μέθοδος BIO-ENV (Clarke & Ainsworth 1993) του λογισμικού προγράμματος PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research).

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στη λογική ότι ένα ζεύγος σταθμών οι οποίοι παρουσιάζουν το ίδιο σύνολο φυσικοχημικών παραμέτρων αναμένεται να έχουν παρόμοια πανιδική σύνθεση. Επομένως, η μέθοδος MDS θα δίνει τις ίδιες ομαδοποιήσεις σταθμών βάση τόσο των δεδομένων της αφθονίας όσο και των περιβαλλοντικών παραμέτρων. Εφαρμόζοντας τη συγκεκριμένη μέθοδο, εξετάζονται όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί περιβαλλοντικών παραμέτρων ξεκινώντας από τις περιπτώσεις με μία μόνο παράμετρο και φτάνοντας μέχρι το συνδυασμό που περιλαμβάνει όλες τις παραμέτρους που έχουν μετρηθεί. Ο συνδυασμός των περιβαλλοντικών παραμέτρων που εξηγεί καλύτερα την πανιδική σύνθεση των

δειγμάτων θα παρουσιάζει το μεγαλύτερο αρμονικό συντελεστή συσχέτισης ρ_w . Ο συγκεκριμένος συντελεστής είναι μία τροποποίηση του συντελεστή συσχέτισης Spearman και ορίζεται από τη σχέση

$$\rho_w = 1 - [6/N(N-1) \sum_{i=1}^N (r_i - s_i)^2 / r_i + s_i]$$

όπου $N = n(n-1)/2$
 n ο αριθμός των ειδών
 r_i ο συντελεστής ομοιότητας μεταξύ δύο δειγμάτων j και k βάση των δεδομένων της αφθονίας
 s_i ο συντελεστής ομοιότητας μεταξύ των ίδιων δειγμάτων j και k βάση των δεδομένων των περιβαλλοντικών παραμέτρων

Ο συντελεστής ρ_w παίρνει τιμές από -1 μέχρι 1 . Τιμές του συντελεστή γύρω στο 0 αντιστοιχούν σε συνδυασμό περιβαλλοντικών παραμέτρων που δε δίνει ομαδοποίηση των δειγμάτων όμοια με αυτήν που προκύπτει βάση των πανιδικών δεδομένων ενώ τιμές κοντά στο 1 δηλώνουν συνδυασμό παραμέτρων που δίνει παρόμοια ομαδοποίηση δειγμάτων. Τιμές του δείκτη κοντά στο -1 είναι ενδεικτικές περιπτώσεων όπου υπάρχει αρνητική συσχέτιση του συγκεκριμένου συνδυασμού παραμέτρων με το πανιδικό πρότυπο.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Πανιδική σύνθεση

Η ανάλυση των πανιδικών δειγμάτων από τους επτά σταθμούς δειγματοληψίας οδήγησε στον προσδιορισμό 7.362 ατόμων τα οποία ανήκουν σε 163 είδη και 38 οικογένειες. Η κατανομή των ατόμων στα είδη και τις οικογένειες παρουσιάζεται ανά δείγμα στο παράρτημα 1.

Ένα από τα 163 είδη, συγκεκριμένα το *Nereimyra punctata* της οικογένειας Hesionidae αναφέρεται για πρώτη φορά στην Ανατολική Μεσόγειο ενώ 5 είδη, τα *Malmgreniella castanea* (οικογένεια Polynoidae), *Sigalion squamosus* (οικογένεια Sigalionidae), *Orseis pulla* (οικογένεια Hesionidae), *Glycera alba* (οικογένεια Glyceridae) και *Myriochele heeri* (οικογένεια Oweniidae) αναφέρονται για πρώτη φορά στην περιοχή του Αιγαίου.

3.1.1. Ζωογεωγραφικές κατηγορίες

Οι ζωογεωγραφικές κατηγορίες στις οποίες εντάσσονται τα είδη των Πολυχαίτων που προσδιορίστηκαν και τα ποσοστά αυτών παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Το 58,9% των ειδών είναι Κοσμοπολιτικά είδη, δηλαδή είδη με γνωστή εξάπλωση τουλάχιστον στον Ατλαντικό, στον Ινδοειρηνικό και στη Μεσόγειο, και ακολουθούν με ποσοστό 21,47% είδη με εξάπλωση στον Ανατολικό Ατλαντικό και στη Μεσόγειο (Ατλαντο-Μεσογειακά). Τα ενδημικά είδη της Μεσογείου αποτελούν το 5,52% του συνόλου των ειδών ενώ τα είδη με εξάπλωση στον Ινδοειρηνικό και τη Μεσόγειο (Ινδο-Μεσογειακά) και τα είδη που εξαπλώνονται σε ολόκληρο των Ατλαντικό και τη Μεσόγειο (Αμφι-Ατλαντικά) συναντώνται στα δείγματα της μελέτης με ποσοστά 1,23% και 3,68% αντίστοιχα. Οι δύο πρώτες ζωογεωγραφικές κατηγορίες (Κοσμοπολιτικά, Ατλαντο-Μεσογειακά) περιλαμβάνουν σχεδόν το 80% των ειδών που προσδιορίστηκαν και παράλληλα επικρατούν όσον αφορά στην αφθονία που παρουσιάζουν τα είδη των κατηγοριών αυτών τόσο επί του συνόλου των σταθμών όσο και σε κάθε έναν από αυτούς. Θα ήταν σημαντικό να παρατηρήσουμε ότι υπάρχουν μόνο δύο είδη, τα *Micronephtys maryae* και *Prionospio caspersi*, με εξάπλωση στον Ινδοειρηνικό και στη Μεσόγειο (Ινδο-Μεσογειακά).

Πίνακας 1: Αριθμός ειδών και ποσοστό επί του συνόλου των ειδών για κάθε ζωογεωγραφική κατηγορία. (E: ενδημικό της Μεσογείου, C: Κοσμοπολιτικό είδος, AM: Ατλαντο-Μεσογειακό είδος, AA: Αμφι-Ατλαντικό είδος, IM: Ινδο-Μεσογειακό είδος).

Ζωογεωγραφική κατηγορία	Αριθμός ειδών	Ποσοστό (%)
E	9	5,52
C	96	58,9
AM	35	21,47
AA	6	3,68
IM	2	1,23

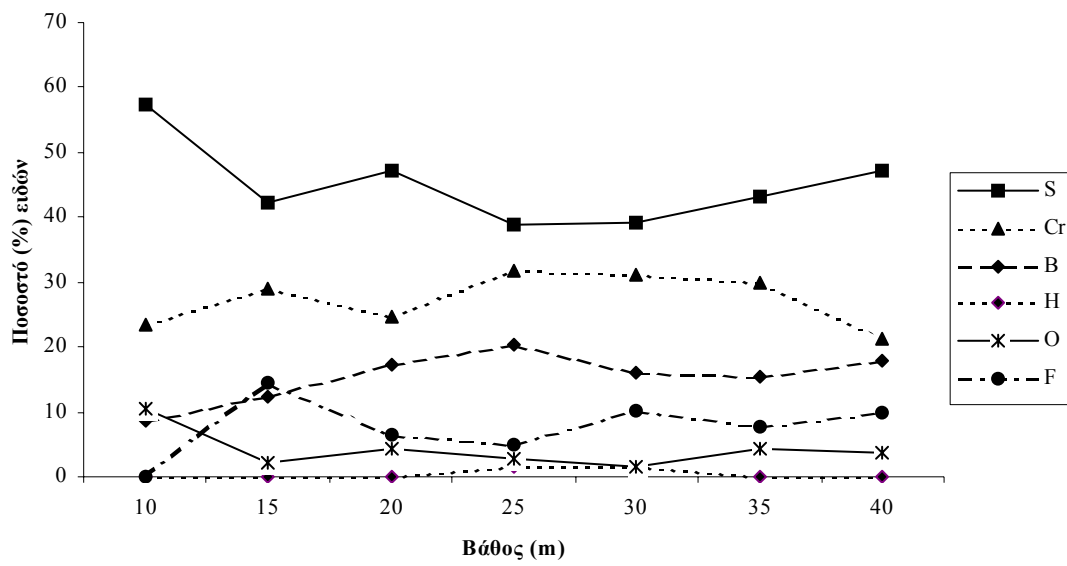
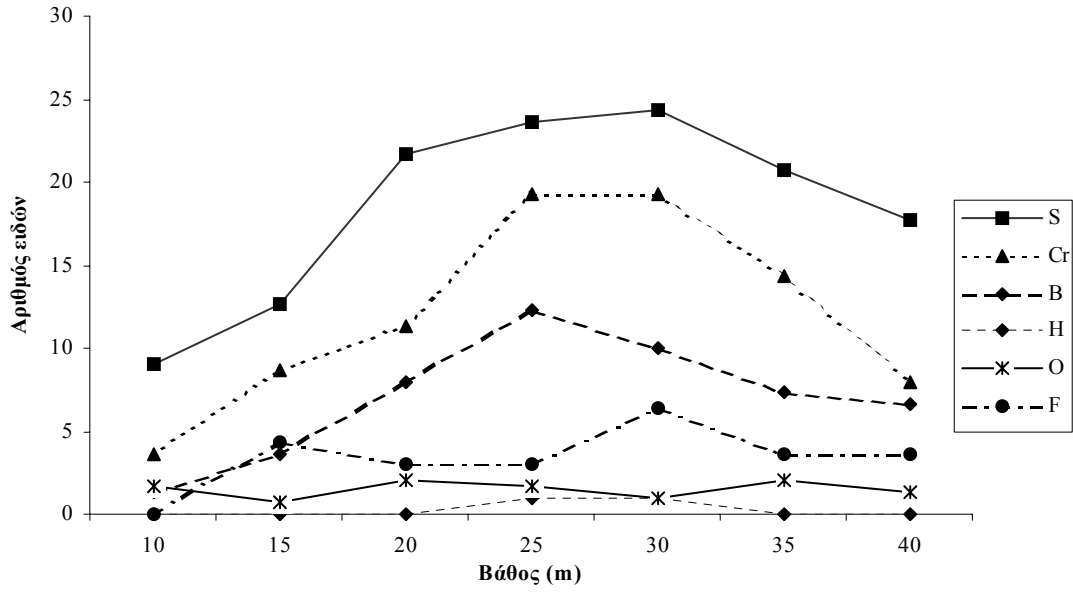
3.1.2. Τροφικοί τύποι

Δύο από τους έξι τροφικούς τύπους που εμφανίζονται μεταξύ των ειδών που προσδιορίστηκαν, επικρατούν με παρόμοιο ποσοστό ειδών (Πίνακας 2). Πρώτοι σε αριθμό ειδών (55) έρχονται οι Πολύχαιτοι που τρέφονται από την επιφάνεια του ιζήματος (επι-ιζηματοφάγοι) και ακολουθούν οι σαρκοφάγοι (52). Ο συνολικός αριθμός όμως των ιζηματοφάγων ειδών (επί- και ενδο-ιζηματοφάγων) είναι 88 (ποσοστό 53,99%) καθιστώντας το συγκεκριμένο τροφικό τύπο τον πλέον κυρίαρχο. Οι ίδιοι τροφικοί τύποι κυριαρχούν σε αριθμό ειδών αλλά και σε αφθονία σε όλους τους σταθμούς, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.

Πίνακας 2: Αριθμός ειδών και ποσοστό επί του συνόλου των ειδών για κάθε τροφικό τύπο. (S: επι-ιζηματοφάγοι, F: αιωρηματοφάγοι, Cr: σαρκοφάγοι, H: φυτοφάγοι, O: παμφάγοι, B: ενδο-ιζηματοφάγοι).

Τροφικός τύπος	Αριθμός ειδών	Ποσοστό (%)
S	55	33,74
F	16	9,82
Cr	52	31,90
H	1	0,61
O	6	3,68
B	33	20,25

Οι περιβαλλοντικές παράμετροι που συσχετίζονται με κάθε έναν από τους τροφικούς τύπους με βάση τον αριθμό των ειδών που περιλαμβάνουν σε κάθε δείγμα όπως προκύπτει από τον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης Spearman ($p < 0,05$) παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.



Εικόνα 2: Μεταβολή του αριθμού (α) και ποσοστού (β) ειδών των τροφικών τύπων με το βάθος.

Πίνακας 3: Τιμές του συντελεστή συσχέτισης Spearman ($p < 0,05$) για τις περιβαλλοντικές παραμέτρους που συσχετίζονται με τους τροφικούς τύπους βάση του αριθμού των ειδών τους.

	Επι-ιζηματοφάγοι	Ενδο-ιζηματοφάγοι	Σαρκοφάγοι	Αιωρηματοφάγοι
POC	0,506			
Eh	-0,514			
% s-c	0,662	0,590	0,544	0,538
Md	0,668	0,644	0,574	
Chla		0,559		
Phaeo	0,64	0,78	0,668	

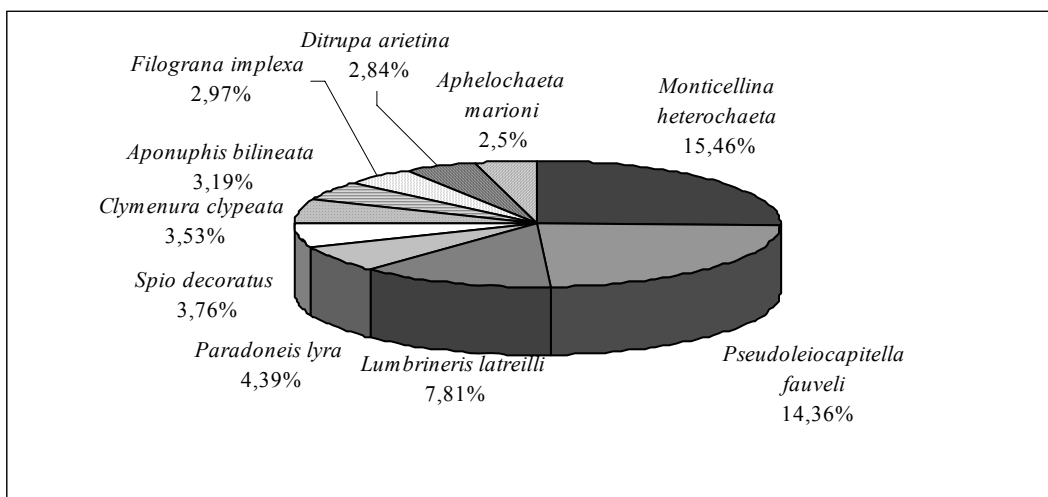
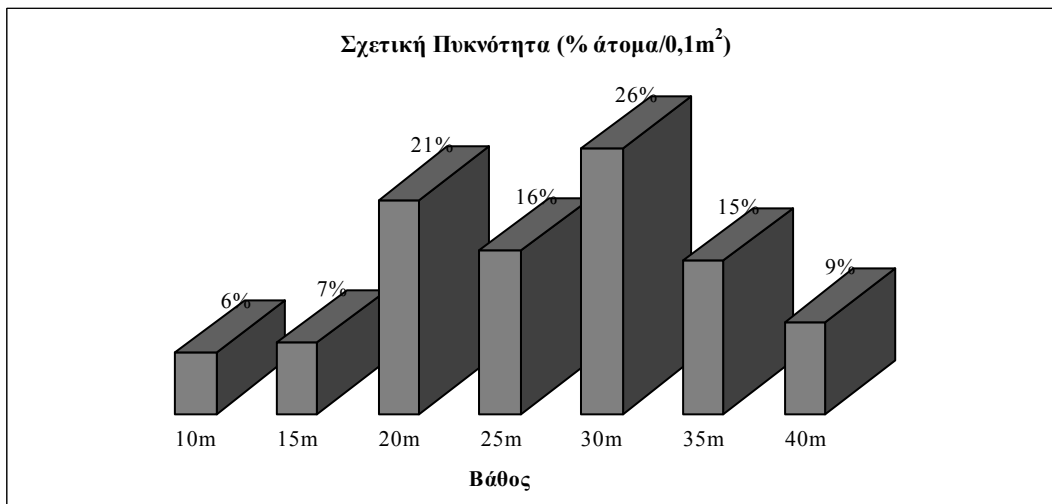
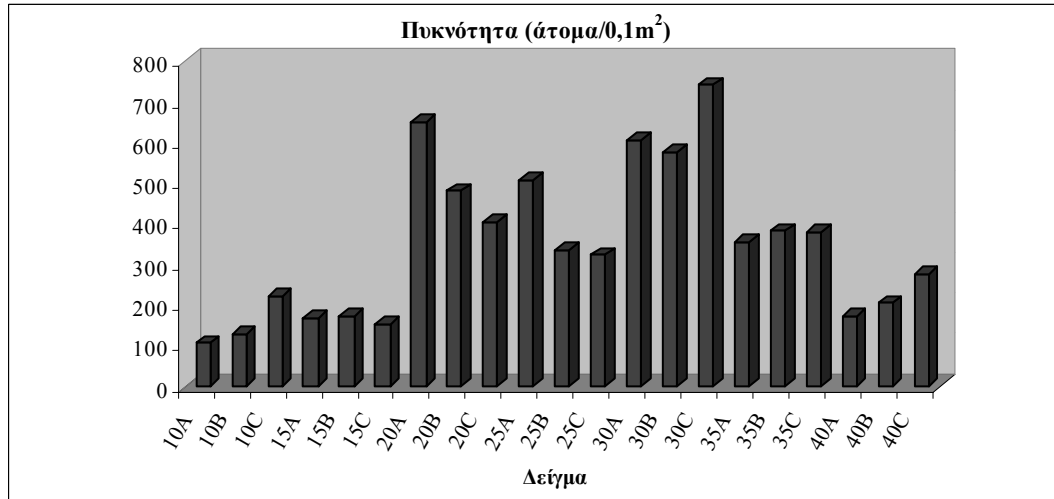
3.1.3. Αφθονία

Η πυκνότητα των ειδών ανά δείγμα καθώς και ανά σταθμό όπως απεικονίζονται στην Εικόνα 3α και 3β παρουσιάζουν διακυμάνσεις. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται στους σταθμούς των 20 (21%) και 30 μέτρων βάθους (26%). Τη μικρότερη πυκνότητα παρουσιάζει ο 1ος σταθμός (6%) με μικρή διαφορά από τον επόμενο (7%).

Ο υπολογισμός του συντελεστή συσχέτισης Spearman εμφανίζει την αφθονία να συσχετίζεται θετικά με τη μέση διάμετρο των κόκκων και το ποσοστό ιλύος-αργίλου ($\rho > 0,6$, $p < 0,05$) και αρνητικά με το δυναμικό οξειδοαναγωγής ($\rho = -0,609$, $p < 0,05$).

Στον Πίνακα 4 και στην Εικόνα 3γ που ακολουθούν παρουσιάζονται τα 10 πιο άφθονα είδη πολυχαίτων για το σύνολο των δειγμάτων που αναλύθηκε, τα οποία συμβάλλουν το 60,81% της συνολικής αφθονίας των δειγμάτων. Το πιο άφθονο είδος είναι το *Monticellina heterochaeta* της οικογένειας Cirratulidae με ποσοστό αφθονίας 15,46% και ακολουθεί με ποσοστό 14,36% το είδος *Pseudoleiocapitella fauveli* της οικογένειας Capitellidae.

Στη λίστα αυτή των ειδών υπάρχουν αντιπρόσωποι από όλους τους τροφικούς τύπους Πολυχαίτων πλην εκείνου των χορτοφάγων. Τα πέντε από αυτά τα είδη, συμπεριλαμβανομένων και των δύο πιο άφθονων, είναι επι-ιζηματοφάγα συμμετέχοντας με ποσοστό 40,61% στη συνολική αφθονία των πολυχαίτων.



Εικόνα 3: Ποκνότητα Πολυχαίτων (άτομα/0,1m²) ανά δείγμα (α), ανά βάθος-σταθμό (β) και των 10 πιο άφθονων ειδών (γ).

Πίνακας 4: Αριθμός ατόμων, ποσοστό αφθονίας, τροφικός τύπος και ζωογεωγραφική κατηγορία των 10 πιο άφθονων ειδών.

Είδος	Αφθονία	Ποσοστό ατόμων	Τροφικός τύπος	Ζωογεωγραφική κατηγορία
<i>Monticellina heterochaeta</i>	1138	15,46	S	AM
<i>Pseudoleiocapitella</i>	1057	14,36	S	E
<i>Lumbrineris latreilli</i>	575	7,81	Cr	C
<i>Paradoneis lyra</i>	323	4,39	S	C
<i>Spio decoratus</i>	277	3,76	S	AM
<i>Clymenura clypeata</i>	260	3,53	B	C
<i>Aponuphis bilineata</i>	235	3,19	O	AM
<i>Filograna implexa</i>	219	2,97	F	C
<i>Ditrupa arietina</i>	209	2,84	F	AM
<i>Aphelochaeta marioni</i>	184	2,50	S	C
Σύνολο	4477	60,81		

Αναλυτικότερα για κάθε σταθμό, έχουμε το είδος *Spio decoratus* της οικογένειας Spionidae να αφθονεί στον πρώτο σταθμό με ποσοστό 57% και ακολουθεί σε αριθμό ατόμων το είδος *Capitella capitata* της οικογένειας Capitellidae με ποσοστό μόλις 5%. Στον επόμενο σταθμό (βάθος 15m) η μέγιστη αφθονία παρουσιάζεται από άλλο είδος της ίδιας όμως οικογένειας, το *Prionospio caspersi* (26,2%) το οποίο ακολουθείται από το είδος της οικογένειας Paraonidae *Paradoneis armata* με ποσοστό αφθονίας 8,5%. Στον τρίτο σταθμό (βάθος 20m) επικρατεί σε αριθμό ατόμων το είδος *Monticellina heterochaeta* με ποσοστό 30% το οποίο συνοδεύεται από μεγάλες επίσης αφθονίες του είδους *Pseudoleiocapitella fauveli* που φτάνουν το ποσοστό του 13,8%. Στους επόμενους τρεις σταθμούς (25m, 30m, 35m) τα παραπάνω είδη εξακολουθούν να εμφανίζονται με ποσοστά αφθονίας μεγαλύτερα του 10%. Πρώτο είναι τώρα το είδος *Pseudoleiocapitella fauveli* και ακολουθεί το *Monticellina heterochaeta*. Στα 40m τα δύο προηγούμενα είδη βρίσκονται μεταξύ των τριών πιο άφθονων αλλά τη μεγαλύτερη αφθονία παρουσιάζει το είδος *Lumbrineris latreilli* της οικογένειας Lumbrineridae (22,8%). Όλα τα παραπάνω είδη πλην των *Paradoneis armata*, *Prionospio caspersi* και *Capitella capitata* συμπεριλαμβάνονται στον κατάλογο των πιο άφθονων ειδών στο σύνολο των δειγμάτων ενώ τα δύο είδη με μεγαλύτερη πυκνότητα ατόμων για όλους τους σταθμούς *Monticellina heterochaeta* και *Pseudoleiocapitella fauveli*, είναι τα είδη που κυριαρχούν στους τέσσερις σταθμούς με τις μεγαλύτερες τιμές αφθονίας (20, 25, 30, 35m βάθος). Σημαντικό είναι ακόμη ότι με εξαίρεση το είδος *Lumbrineris latreilli* όλα τα υπόλοιπα είδη που κυριαρχούν σε κάθε σταθμό είναι επι-ιζηματοφάγοι οργανισμοί.

3.1.4. Βιομάζα

Η αναλυτική παρουσίαση των τιμών ξηρής βιομάζας για κάθε είδος και δείγμα γίνεται στο Παράρτημα 2. Στις Εικόνες 4α και 4β παρουσιάζονται οι τιμές βιομάζας ανά 0,1m² για κάθε δείγμα και η μέση τιμή της βιομάζας ανά 0,1m² για κάθε σταθμό αντίστοιχα. Ιδιαίτερα στο Εικόνα 4β, γίνεται εμφανής η ύπαρξη δύο σταθμών με ιδιαίτερα υψηλές τιμές βιομάζας. Στο σταθμό 3 παρουσιάζεται το μέγιστο ποσοστό βιομάζας (28,89%), ενώ στο σταθμό 6 εμφανίζεται επίσης υψηλό ποσοστό (21,63%). Το μικρότερο ποσοστό βιομάζας παρατηρείται στον πρώτο σταθμό (2,97%).

Ο συντελεστής συσχέτισης Spearman έδειξε ότι η μεταβολή των τιμών της βιομάζας συσχετίζεται αρνητικά με τη συγκέντρωση του ATP και το δυναμικό οξειδοαναγωγής ($\rho < -0,6$, $p < 0,05$).

Η παρατήρηση των σχημάτων της κατανομής της αφθονίας και της βιομάζας στους διαφορετικούς σταθμούς οδηγεί στη διαπίστωση ότι τα μέγιστα των βιολογικών αυτών μεγεθών εμφανίζονται σε διαφορετικούς σταθμούς (5ος και 3ος αντίστοιχα). Το μικρότερο όμως ποσοστό τόσο της βιομάζας όσο και της αφθονίας παρουσιάζεται στον ίδιο σταθμό, τον πρώτο.

Οι τιμές και τα ποσοστά (%) βιομάζας εκείνων των ειδών που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο βάρος για το σύνολο των δειγμάτων και τα οποία συμβάλλουν με ποσοστό 67,96% στη συνολική βιομάζα που μετρήθηκε, παρουσιάζονται στον Πίνακα 5 και στην Εικόνα 4γ. Από αυτά είναι εύκολο να παρατηρηθεί ότι το είδος *Pseudoleiocapitella fauveli* (δεύτερο σε αφθονία είδος) παρουσιάζει το μεγαλύτερο ποσοστό βιομάζας και ακολουθεί το είδος *Laetmonice hystrix* της οικογένειας Aphroditidae, το οποίο όμως δε συμπεριλαμβάνεται στην κατηγορία των πιο άφθονων ειδών. Αυτό δικαιολογείται από το μεγαλύτερο μέγεθος και βάρος των ατόμων του δεύτερου είδους σε σχέση με εκείνα του πρώτου.

Πέντε από τα δέκα είδη του Πίνακα 5 είναι σαρκοφάγα, τέσσερα επιζηματοφάγα, ανάμεσα στα οποία και το είδος με τη μεγαλύτερη τιμή βιομάζας, και μόλις ένα ανήκει στην κατηγορία των παμφάγων. Όπως εύκολα διαπιστώνεται, από αυτή τη λίστα ειδών απουσιάζουν τα χορτοφάγα, ένδο-ιζηματοφάγα και τα αιωρηματοφάγα είδη.

Συγκρίνοντας τους Πίνακες 4 και 5, παρατηρούμε ότι μόνο τα 4 από τα 10 είδη που παρουσιάζουν μεγάλο ποσοστό αφθονίας συγκαταλέγονται στην κατηγορία των ειδών με μεγάλο ποσοστό βιομάζας, γεγονός που μπορεί να εξηγηθεί από το μικρό

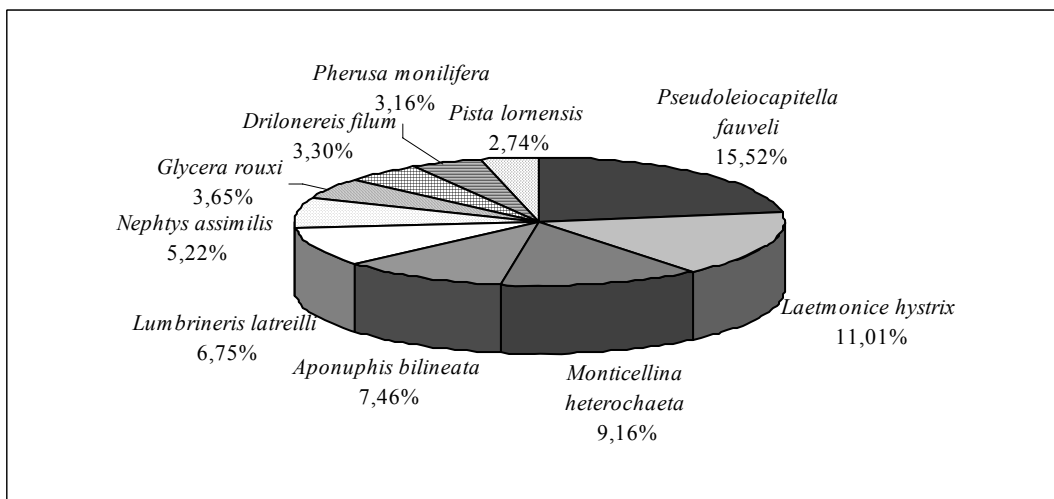
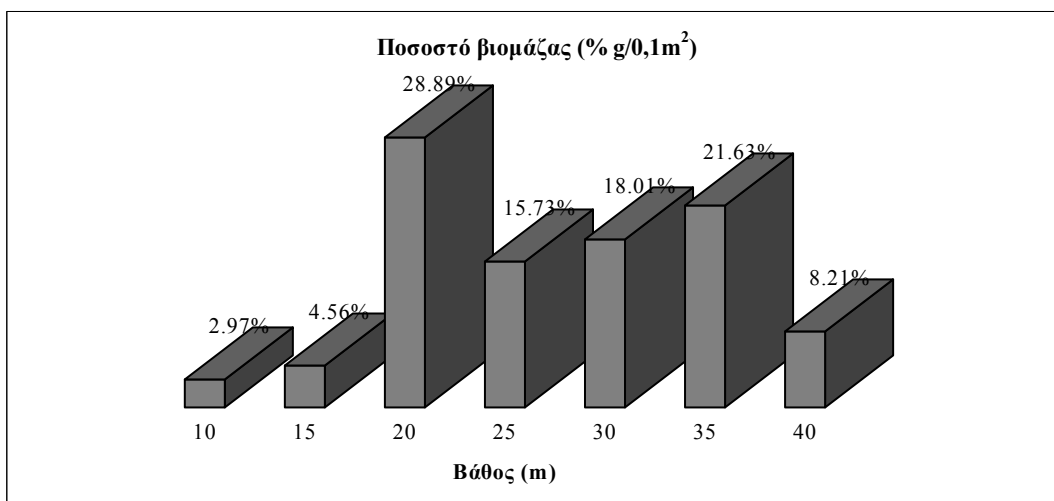
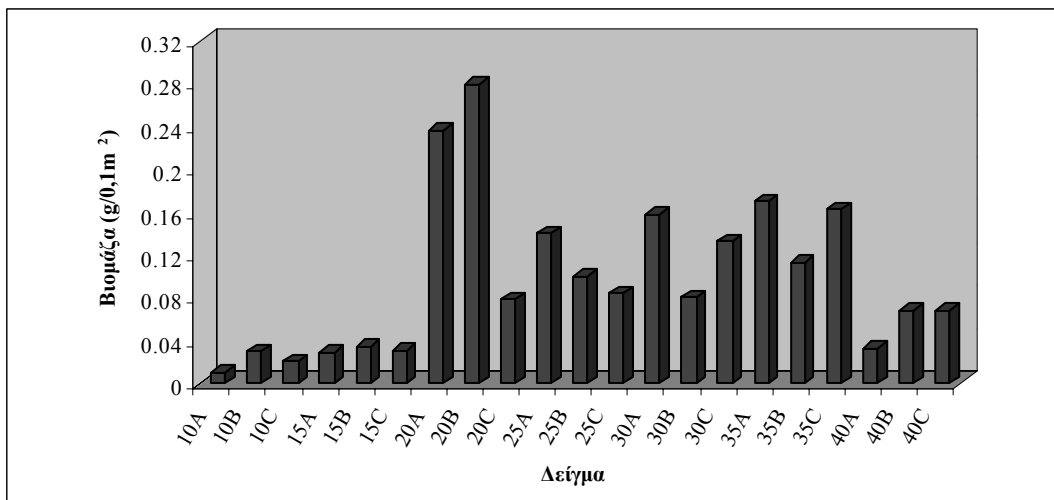
μέγεθος και πυκνότητα των πιο άφθονων ειδών σε σχέση με τα είδη εκείνα που συμβάλλουν με μεγάλο ποσοστό στη βιομάζα.

Πίνακας 5: Τιμές, ποσοστό βιομάζας και τροφικοί τύποι των 10 μεγαλύτερων ειδών.

Είδος	Βιομάζα	Ποσοστό βιομάζας	Τροφικός τύπος
<i>Pseudoleiocapitella</i>	0,32	15,52	S
<i>Laetmonice hystrix</i>	0,23	11,01	Cr
<i>Monticellina</i>	0,19	9,16	S
<i>Aponuphis bilineata</i>	0,15	7,46	O
<i>Lumbrineris latreilli</i>	0,14	6,75	Cr
<i>Nephtys assimilis</i>	0,11	5,22	Cr
<i>Glycera rouxi</i>	0,08	3,65	Cr
<i>Drilonereis filum</i>	0,07	3,30	Cr
<i>Pherusa monilifera</i>	0,07	3,16	S
<i>Pista lornensis</i>	0,06	2,74	S
Σύνολο	1,40	67,96	

Αναλυτικότερα για κάθε έναν από τους σταθμούς, έχουμε το είδος *Spio decoratus* να παρουσιάζει το μεγαλύτερο ποσοστό βιομάζας στο σταθμό 1 (20,1%) όπου κυριαρχεί και σε αφθονία, και ακολουθούν τα είδη *Nephtys assimilis* (οικογένεια Nephtyidae) και *Scoloplos chevalieri cadiensis* (οικογένεια Orbiniidae) με ποσοστό 14,7% και 14% αντίστοιχα. Στον επόμενο σταθμό των 15m βάθους το είδος *Nephtys assimilis* έχει το μεγαλύτερο ποσοστό βιομάζας (42,6%) και ακολουθούν τα είδη *Monticellina heterochaeta* και *Melinna palmata* (οικογένεια Ampharetidae) με ποσοστά 5 και 14,4% αντίστοιχα. Το είδος με μεγάλη αφθονία *Pseudoleiocapitella fauveli* είναι δεύτερο σε ποσοστό βιομάζας στους επόμενους δύο σταθμούς (20 και 25m βάθος) ενώ πρώτα εμφανίζονται τα *Laetmonice hystrix* (26,65%) και *Aponuphis bilineata* της οικογένειας Onuphidae (22,3%) για κάθε σταθμό αντίστοιχα. Στους σταθμούς 5 και 6 το είδος *Pseudoleiocapitella fauveli* που παρουσιάζει μέγιστη αφθονία έχει και τη μέγιστη τιμή βιομάζας, 15,2% και 24% αντίστοιχα, ενώ στο σταθμό 7 τα είδη *Monticellina heterochaeta* και *Pseudoleiocapitella fauveli* που είναι στη δεύτερη και τρίτη θέση όσον αφορά στην αφθονία, βρίσκονται στις πρώτες θέσεις με βάση το ποσοστό της βιομάζας (24,1% και 11,6%).

Ο τροφικός τύπος που κυριαρχεί στην κατανομή των τιμών της βιομάζας των ειδών είναι ο επι-ιζηματοφάγος για τους σταθμούς 1, 5, 6 και 7, στους σταθμούς 2 και 3 επικρατούν τα σαρκοφάγα και στο σταθμό 3 ένα παμφάγο είδος.



Εικόνα 4: α) Βιομάζα ανά δείγμα, β) Ποσοστό βιομάζας ανά βάθος-σταθμό και γ) Βιομάζα των 10 μεγαλύτερων ειδών.

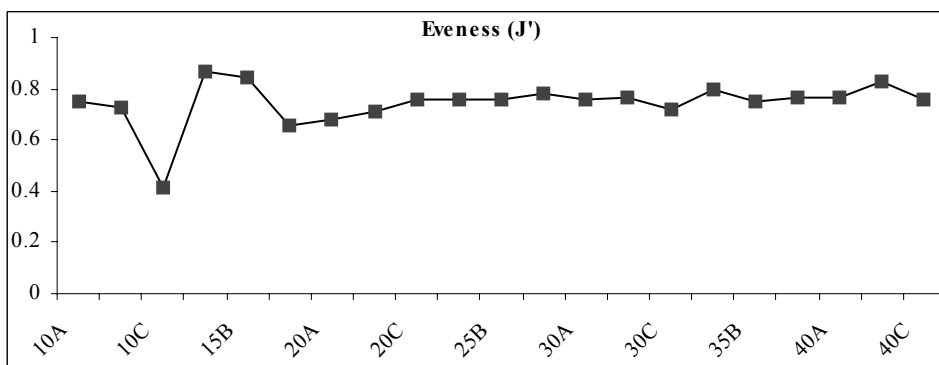
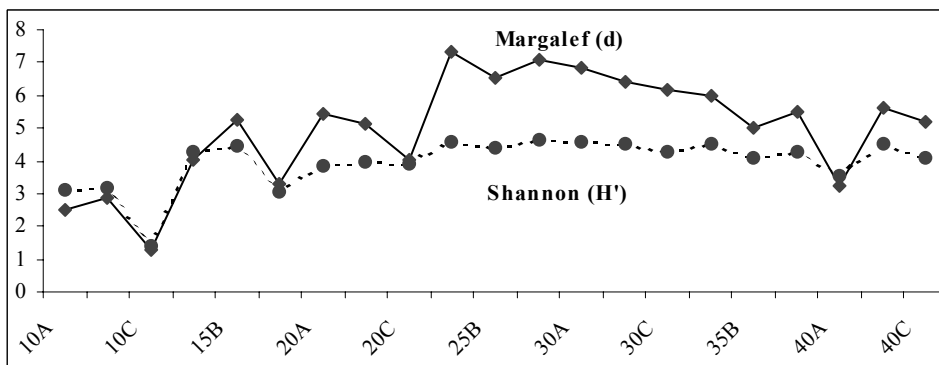
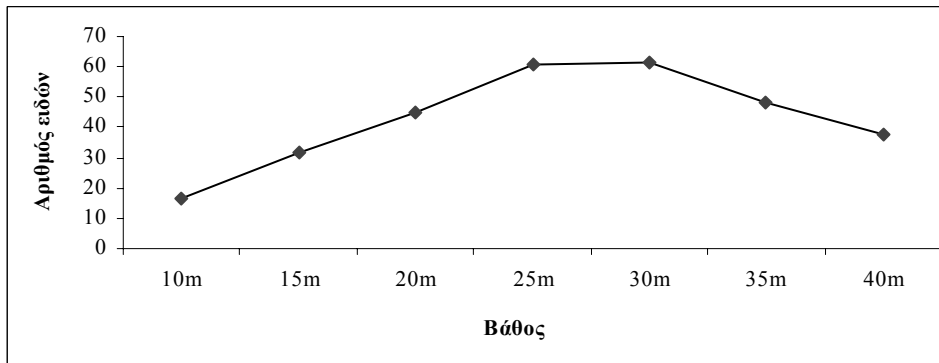
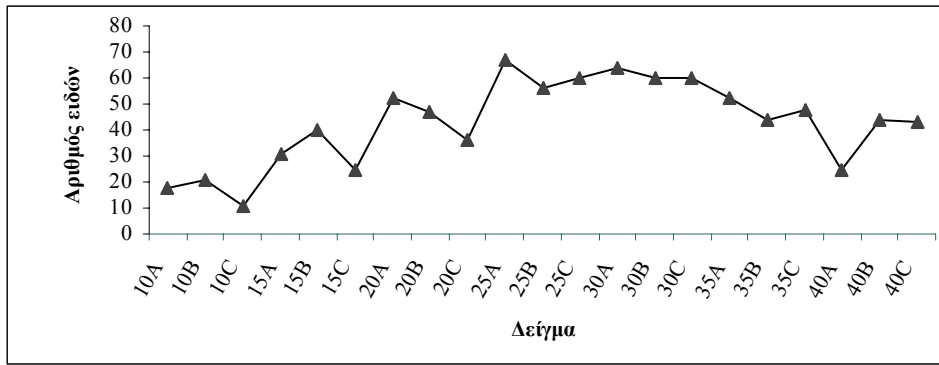
3.2. Δείκτες ποικιλότητας

Οι τιμές και διακυμάνσεις των τεσσάρων διαφορετικών δεικτών ποικιλότητας που υπολογίστηκαν (αριθμός ειδών (S), Margalef (d), Shannon-Wiener (H'), Ομοιόμορφης Κατανομής (J')) παρουσιάζονται στην Εικόνα 5. Ο αριθμός των ειδών φαίνεται να αυξάνεται σταδιακά από μία χαμηλή τιμή στο σταθμό 1 (μέσος όρος ειδών 16,67) προς μία μέγιστη στο σταθμό 5 (μέσος όρος ειδών 61,33) και στη συνέχεια εμφανίζει σταδιακή μείωση μέχρι και το σταθμό 7. Ο μεγαλύτερος όμως αριθμός ειδών μεταξύ των διαφορετικών δειγμάτων παρουσιάζεται στο πρώτο δείγμα του τέταρτου σταθμού (67 είδη). Σημαντική είναι η παρατήρηση στην Εικόνα 5β ότι οι σταθμοί 4 και 5 παρουσιάζουν πολύ μικρή διαφορά στο μέσο αριθμό των ειδών (61 και 61,33 αντίστοιχα) δημιουργώντας ένα ευθύγραμμο τμήμα (plateau) στην καμπύλη διακύμανσης του αριθμού των ειδών.

Οι μέγιστες τιμές των δεικτών ποικιλότητας Margalef (d) και Shannon-Wiener (H'), όπως ακριβώς και με τον αριθμό ειδών, παρουσιάζονται στους σταθμούς 4 και 5 ενώ οι μικρότερες τιμές παρατηρούνται στον πρώτο σταθμό. Ο δείκτης Ομοιόμορφης Κατανομής (J') έρχεται σε συμφωνία με τους υπόλοιπους δείκτες όσον αφορά στο σταθμό που εμφανίζει τη μικρότερη τιμή, όμως τις μέγιστες τιμές του παρουσιάζει στους σταθμούς 2 και 7. Γενικότερα, διαπιστώνουμε ότι ο δείκτης J' παρουσιάζει πολύ μικρή διακύμανση σε όλους τους σταθμούς πλην του δεύτερου, ο δείκτης d αυξάνεται σταδιακά μέχρι τον 4ο σταθμό και στη συνέχεια εμφανίζει σταδιακή μείωση, ενώ ο δείκτης H' παρουσιάζει κάποια αύξηση μέχρι το δεύτερο σταθμό και στη συνέχεια έχει μικρές διακυμάνσεις για τους υπόλοιπους.

Από τους μη παραμετρικούς ελέγχους των Mann-Whitney που πραγματοποιήθηκαν για κάθε δυνατό ζεύγος σταθμών και για κάθε έναν από τους παραπάνω δείκτες καθώς και για τον αριθμό ατόμων των σταθμών, προέκυψαν οι Πίνακες 6-10, στους οποίους παρουσιάζονται τα ζεύγη των σταθμών που διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Από τον Πίνακα 6 πληροφορούμαστε ότι ο πρώτος σταθμός διαφέρει από τους υπόλοιπους όσον αφορά στον αριθμό των ειδών που παρουσιάζει, ενώ οι σταθμοί 4 και 5 ομαδοποιούνται μαζί διαχωριζόμενα από όλα τα υπόλοιπα.



Εικόνα 5: Αριθμός ειδών ανά δείγμα (α) και βάθος-σταθμό (β), δείκτες ποικιλότητας Margalef, Shannon-Wiener (γ) και Ομοιόμορφης κατανομής (δ) ανά δείγμα.

Πίνακας 6: Τεστ των Mann-Whitney για τον αριθμό ειδών μεταξύ των σταθμών. Το σύμβολο * χρησιμοποιείται για να δηλώσει τα ζεύγη σταθμών που διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($p < 0,05$).

Σταθμός	1	2	3	4	5	6	7
1							
2	*						
3	*	0.1					
4	*	*	*				
5	*	*	*	0.5			
6	*	*	0.5	*	*		
7	*	0.2	0.2	*	*	*	

Όσον αφορά στον αριθμό των ατόμων που παρουσιάζουν οι διαφορετικοί σταθμοί, από τον Πίνακα 7 παρατηρούμε ότι υπάρχει μία σημαντική ομαδοποίηση των σταθμών 1, 2 και 7 οι οποίοι ομοιάζουν μόνο μεταξύ τους και διαφέρουν από τους υπόλοιπους.

Πίνακας 7: Τεστ των Mann-Whitney μεταξύ των σταθμών για τον αριθμό ατόμων. Το σύμβολο * χρησιμοποιείται για να δηλώσει τα ζεύγη σταθμών που διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($p < 0,05$).

Σταθμός	1	2	3	4	5	6	7
1							
2	0.35						
3	*	*					
4	*	*	0.2				
5	*	*	0.2	*			
6	*	*	*	0.35	*		
7	0.2	0.1	*	*	*	*	

Ο δείκτης ποικιλότητας Margalef μας δίνει τη δυνατότητα να διαχωρίσουμε τρεις ομάδες σταθμών που διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίνακας 8): Η πρώτη αποτελείται αποκλειστικά από τον πρώτο σταθμό, η δεύτερη από τους σταθμούς 4 και 5 και η τελευταία ομάδα περιλαμβάνει τους υπόλοιπους, δηλαδή τους 2, 3, 6 και 7.

Με βάση το δείκτη ποικιλότητας Shannon-Wiener δε φαίνεται να έχουμε ευδιάκριτες ομαδοποιήσεις μεταξύ των σταθμών. Σημαντική είναι η παρατήρηση ότι ο πρώτος σταθμός και αυτή τη φορά διαφέρει από όλους πλην του δεύτερου σταθμού, ενώ ο σταθμός 2 παρουσιάζει παρόμοιες τιμές για το συγκεκριμένο δείκτη με όλους τους σταθμούς. Παράλληλα παρατηρούμε ότι οι σταθμοί 5 και 7 διαφέρουν μόνο από τον πρώτο σταθμό (Πίνακας 9).

Πίνακας 8: Τεστ των Mann-Whitney για τον δείκτη ποικιλότητας Margalef μεταξύ των σταθμών. Το σύμβολο * χρησιμοποιείται για να δηλώσει τα ζεύγη σταθμών που διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($p < 0,05$).

Σταθμός	1	2	3	4	5	6	7
1							
2	*						
3	*	0.35					
4	*	*	*				
5	*	*	*	0.1			
6	*	0.1	0.2	*	*		
7	*	0.5	0.5	*	*	0.35	

Πίνακας 9: Τεστ των Mann-Whitney για το δείκτη ποικιλότητας Shannon-Wiener μεταξύ των σταθμών. Το σύμβολο * χρησιμοποιείται για να δηλώσει τα ζεύγη σταθμών που διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($p < 0,05$).

Σταθμός	1	2	3	4	5	6	7
1							
2	0.2						
3	*	0.35					
4	*	0.1	*				
5	*	0.2	0	0.2			
6	*	0.5	*	0.1	0.35		
7	*	0.5	0.35	0.1	0.2	0.35	

Από τον Πίνακα 10 μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι ο δείκτης Ομοιομορφής Κατανομής J' παρουσιάζει μεγαλύτερη ομοιογένεια τιμών μεταξύ των σταθμών. Η σημαντικότερη παρατήρηση αφορά στην ομοιότητα των τιμών του δείκτη των σταθμών 2, 5 και 6 με όλους τους υπόλοιπους.

Πίνακας 10: Τεστ των Mann-Whitney μεταξύ των σταθμών για το δείκτη Ομοιομορφίας. Το σύμβολο * χρησιμοποιείται για να δηλώσει τα ζεύγη σταθμών που διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($p < 0,05$).

Σταθμός	1	2	3	4	5	6	7
1							
2	0.2						
3	0.5	0.35					
4	*	0.35	*				
5	0.2	0.35	0.1	0.5			
6	0.1	0.35	0.1	0.5	0.2		
7	*	0.35	*	0.35	0.35	0.5	

Ο υπολογισμός του συντελεστή συσχέτισης Spearman παρουσιάζει το δείκτη Margalef να συσχετίζεται με την κοκκομετρική σύσταση του ιζήματος και τις χρωστικές που μετρήθηκαν ($p > 0,5$, $p < 0,05$) και το δείκτη Shannon-Wiener να συσχετίζεται με τη συγκέντρωση των φαιοχρωστικών.

3.3. Πολυμεταβλητή Ανάλυση Δεδομένων

3.3.1. Αφθονία

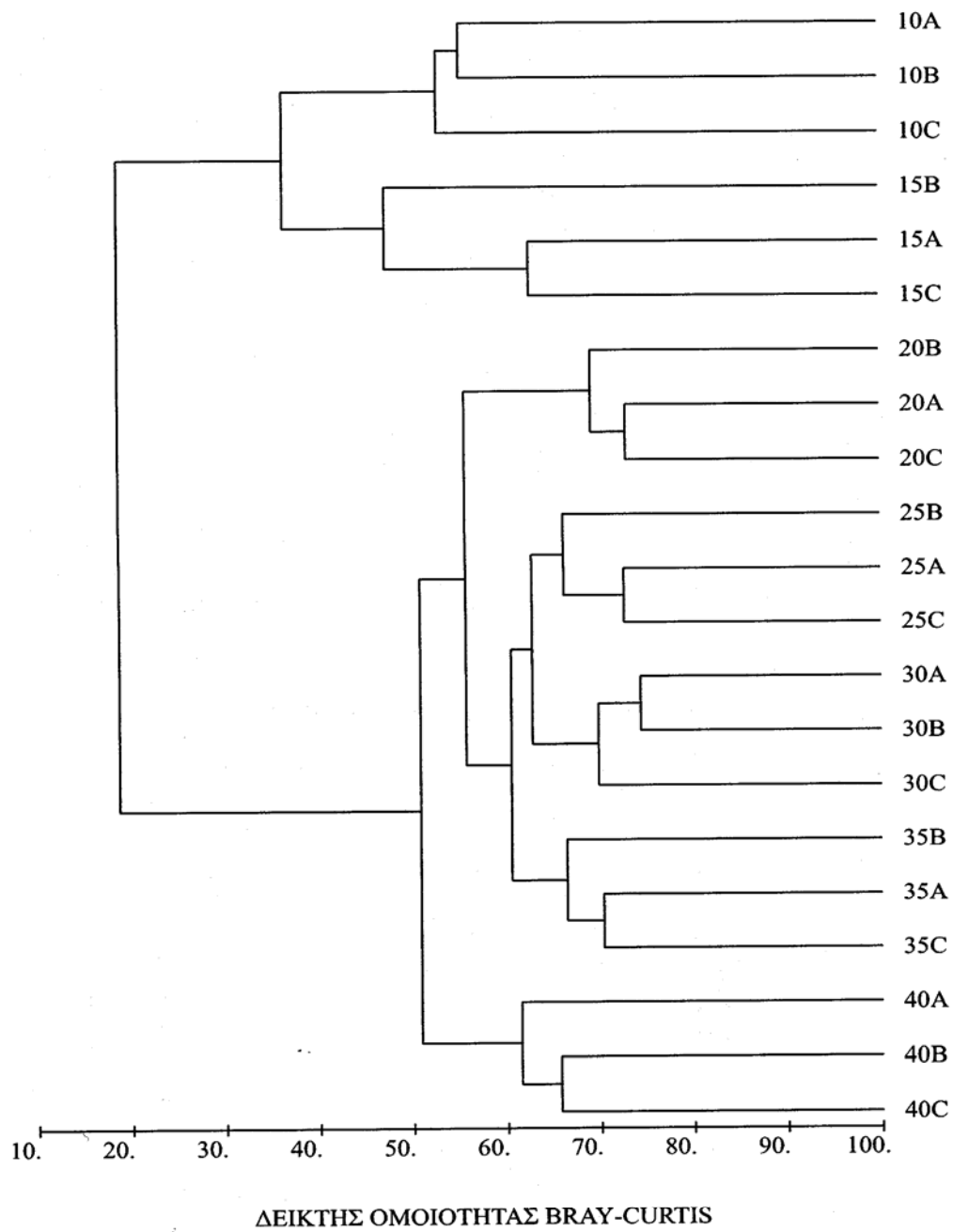
3.3.1.1. Ομαδοποιήσεις σταθμών

Η εφαρμογή της μεθόδου της ιεραρχικής ομαδοποίησης (hierarchical clustering, group average linkage) στα δεδομένα της αφθονίας κατέληξε στο δενδρόγραμμα ομαδοποίησης των σταθμών με βάση την πανιδική σύνθεση (Εικόνα 6). Από αυτό είναι εύκολο να διαπιστώσουμε ότι η ομοιότητα των σταθμών είναι γενικά χαμηλή και σε υψηλά επίπεδα ομοιότητας (>75%) σχηματίζονται μόνο πολύ μικρές ομάδες του ενός ή δύο δειγμάτων. Σε ένα επίπεδο ομοιότητας 47% δημιουργούνται τρεις κύριες ομάδες σταθμών:

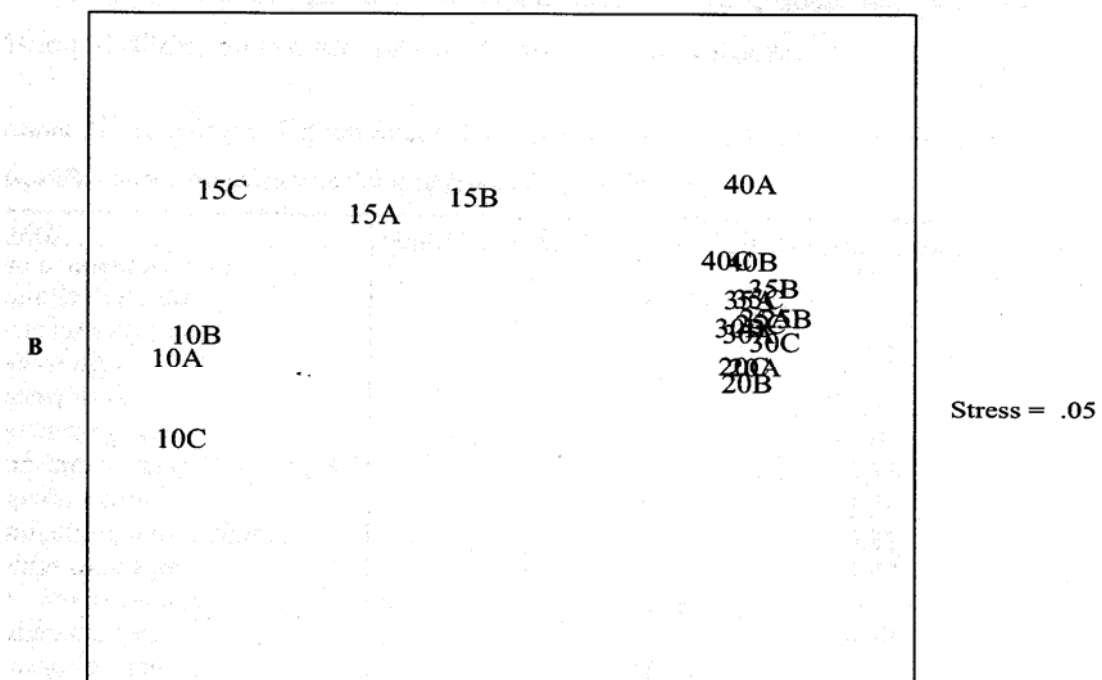
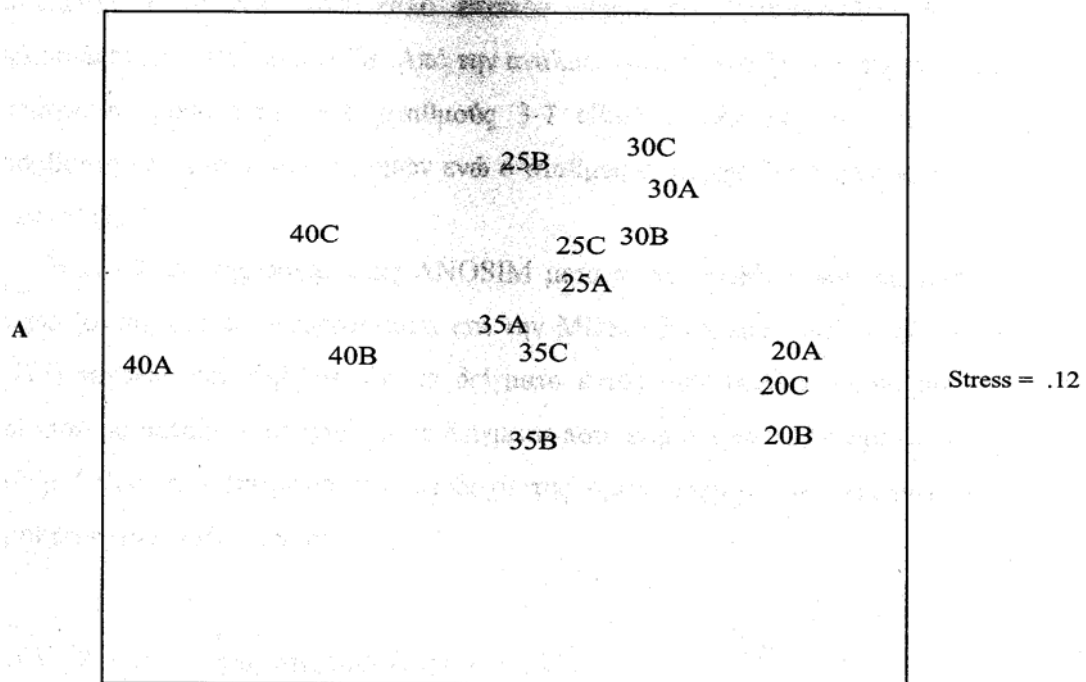
I. Σε αυτή την ομάδα περιλαμβάνονται τα δείγματα που προέρχονται από τον πρώτο σταθμό (10 μέτρα βάθος) και τα οποία παρουσιάζουν ποσοστό ομοιότητας 53%.

II. Η δεύτερη ομάδα σχηματίζεται σε ποσοστό ομοιότητας 47% και περιλαμβάνει τα δείγματα που συλλέχθηκαν από το δεύτερο σταθμό. Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από το δενδρόγραμμα τα δείγματα 15A και 15C ομοιάζουν πολύ περισσότερο μεταξύ τους (>60%) από ότι με το δείγμα 15B, ενώ σε ένα χαμηλότερο επίπεδο ομοιότητας (~35%) η πρώτη και η δεύτερη ομάδα σταθμών ενώνονται σε μία, γεγονός που αποδεικνύει τη μεγαλύτερη ομοιότητα μεταξύ των σταθμών 1 και 2 σε σχέση με τους υπόλοιπους.

III. Στην τρίτη ομάδα συγκαταλέγονται τα δείγματα που προέρχονται από τους υπόλοιπους σταθμούς οι οποίοι ομαδοποιούνται σε ένα επίπεδο ομοιότητας 50%. Εντός αυτής της ομάδας παρατηρούμε ότι τα δείγματα που προέρχονται από τον ίδιο σταθμό ομαδοποιούνται πρώτα μεταξύ τους και έπειτα με τα δείγματα των άλλων σταθμών. Παράλληλα, διαπιστώνουμε ότι οι σταθμοί 3, 5 και 6 ομοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους ενώ οι σταθμοί 3 και 7 ομαδοποιούνται με τους υπόλοιπους της ομάδας σε μεγαλύτερα ποσοστά ομοιότητας (56% και 50% αντίστοιχα).



Εικόνα 6: Δενδρόγραμμα ομαδοποίησης των δειγμάτων με βάση την αφθονία των ειδών.



Εικόνα 7: Διάταξη Α) των δειγμάτων από τα βάθη 20-40m, Β) όλων των δειγμάτων με τη μέθοδο MDS με βάση τα δεδομένα της αφθονίας.,

Η εφαρμογή στα ίδια δεδομένα της μεθόδου κατάταξης MDS μας δίνει τα ίδια αποτελέσματα σε ένα πολύ καλό επίπεδο αξιοπιστίας (stress=0.05) τα οποία παρουσιάζονται στην Εικόνα 7B. Από την αναλυτικότερη διάταξη των δειγμάτων που προέρχονται μόνο από τους σταθμούς 3-7 (Εικόνα 7A) παρατηρείται κάποια διαβάθμιση και αυτών των σταθμών ενώ ο σταθμός 7 διαχωρίζεται σαφώς από τους υπόλοιπους.

Η εκτέλεση της δοκιμασίας ANOSIM μεταξύ των ομάδων που φαίνονται να διαχωρίζονται από το δενδρόγραμμα και την MDS, έδωσε μία πολύ υψηλή τιμή R (0,995) γεγονός που δηλώνει ότι τα δείγματα εντός μιας ομάδας ομοιάζουν πολύ περισσότερο μεταξύ τους από ότι με δείγματα που ανήκουν σε άλλη ομάδα, και μία τιμή $p=0,000$ που επιτρέπει την αποδοχή της ομαδοποίησης των δειγμάτων που παρουσιάστηκε αμέσως πριν.

3.3.1.2. Διαχωρισμός σταθμών βάση των ειδών

Τα είδη που ευθύνονται σχεδόν για το 50% της ομοιότητας εντός κάθε ομάδας σταθμών και τα ποσοστά με τα οποία συμβάλλουν έτσι όπως προέκυψαν από την ανάλυση SIMPER, παρουσιάζονται στον Πίνακα 11 που ακολουθεί.

Πίνακας 11: Κυριότερα είδη και ποσοστά (%) με τα οποία συμβάλλουν στην ομοιότητα εντός κάθε ομάδας δειγμάτων με βάση τα δεδομένα της αφθονίας.

ΕΙΔΟΣ	Ουάδα 1 (1-3)	Ουάδα 2 (4-6)	Ουάδα 3 (7-21)
<i>Aphelochaeta marioni</i>			4,47
<i>Capitella capitata</i>		8,27	
<i>Clymenura clypeata</i>			3,36
<i>Glycera dayi</i>		5,37	
<i>Glycera rouxi</i>			2,84
<i>Levinsenia gracilis</i>			3,05
<i>Lumbrineris latreilli</i>			5,83
<i>Magelona minuta</i>			3,96
<i>Monticellina heterochaeta</i>			6,31
<i>Nephtys assimilis</i>			3,37
<i>Ophelina acuminata</i>		5,36	
<i>Paradoneis lyra</i>			4,54
<i>Prionospio caspersi</i>		10,41	
<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>			6,33
<i>Scoloplos chevalieri candienseis</i>	11,56	6,64	
<i>Sigalion squamosus</i>		6,76	
<i>Spio decoratus</i>	20,38	6,76	
<i>Spiophanes bombyx</i>	11,97		
<i>Tharyx multibranchiis</i>			4,01
Σύνολο	43,92	49,57	48,07

Πίνακας 12: Κυριότερα είδη και ποσοστά (%) με τα οποία συμβάλλουν στην ανομοιότητα μεταξύ των διαφορετικών ομάδων δειγμάτων με βάση την αφθονία.

ΕΙΔΟΣ	Ομάδες 1,2	Ομάδες 1,3	Ομάδες 2,3
<i>Aonides oxycephala</i>		1,62	1,59
<i>Aphelochaeta marioni</i>		2,32	1,4
<i>Aponuphis bilineata</i>		1,67	1,89
<i>Aricidea capensis bansei</i>	2,45		
<i>Capitella capitata</i>	2,03		1,46
<i>Chaetozone setosa</i>		1,26	1,23
<i>Chone filicaudata</i>	2,16		
<i>Chone sp.</i>	2,71	1,3	
<i>Clymenura clypeata</i>		2,15	2,09
<i>Ditrupa arietina</i>	2,59	1,66	1,21
<i>Drilonereis filum</i>			1,22
<i>Eunice vittata</i>		1,46	
<i>Glycera dayi</i>	3,16		1,56
<i>Glycera rouxi</i>	2,16		1,59
<i>Laonice cirrata</i>			1,08
<i>Levinsenia gracilis</i>		1,95	1,88
<i>Lumbrineris latreilli</i>		2,59	2,82
<i>Magelona filiformis</i>		1,93	1,55
<i>Magelona minuta</i>		2,13	1,69
<i>Magelona mirabilis</i>	1,98		
<i>Melinna palmata</i>	1,83	1,48	
<i>Monticellina heterochaeta</i>		3,49	2,82
<i>Nematonereis unicornis</i>		1,70	1,67
<i>Nereidae sp.1</i>		1,47	1,19
<i>Ophelina acuminata</i>	3,48		1,73
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	1,75		
<i>Paradoneis armata</i>	2,54	1,29	1,62
<i>Paradoneis lyra</i>	2,38	2,52	1,26
<i>Pectinaria koreni</i>			1,05
<i>Phyllodoce laminosa</i>	2,25		
<i>Prionospio caspersi</i>	2,3	1,94	2,99
<i>Prionospio steenstrupi</i>		1,31	1,27
<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>		3,44	2,86
<i>Rhodine glacilior</i>			1,21
<i>Schistomeringos rudolphi</i>	1,75		
<i>Scoloplos chevalieri candiensis</i>	1,48	1,46	
<i>Sigalion squamosus</i>	2,71		1,86
<i>Spio decoratus</i>	3,53	3,62	1,77
<i>Spiophanes bombyx</i>		1,93	
<i>Spirobranchus polytrema</i>	2,94		1,23
<i>Tharyx multibranchiis</i>	2,4	1,79	
Σύνολο	49,09	49,51	49,65

Από αυτόν διαπιστώνουμε ότι τα είδη στα οποία οφείλεται το 50% της ομοιότητας των δειγμάτων εντός της πρώτης ομάδας είναι τρία, με πρώτο το είδος *Spio decoratus* με ποσοστό 20,38%, στη δεύτερη ομάδα έχουμε 7 είδη με πρώτο το

είδος *Prionospio caspersi* και ποσοστό 10,41%, ενώ στην τρίτη ομάδα έχουμε 11 είδη με πρώτο το *Pseudoleiocardia fauveli* και ποσοστό 6,33%.

Όπως εύκολα παρατηρείται, ο αριθμός των ειδών που εξηγούν ένα μεγάλο ποσοστό της ομοιότητας εντός μιας ομάδας δειγμάτων είναι μεγαλύτερος όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των δειγμάτων και όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ειδών που περιέχουν τα δείγματα. Ο αριθμός των ειδών που ευθύνονται για το 50% της ανομοιότητας μεταξύ των ομάδων 1-2, 1-3 και 2-3 είναι 20, 25 και 30 αντίστοιχα (Πίνακας 12). Το είδος *Spio decoratus* συμβάλλει με το μεγαλύτερο ποσοστό στο 50% της ανομοιότητας της πρώτης ομάδας τόσο με τη δεύτερη όσο και με την τρίτη (3,53% και 3,62% αντίστοιχα) όπως ακριβώς συμβάλλει και το μεγαλύτερο ποσοστό στο 50% της ομοιότητας των δειγμάτων εντός της πρώτης ομάδας. Το είδος *Prionospio caspersi*, (μεγαλύτερο ποσοστό για το 50% της ομοιότητας των δειγμάτων της δεύτερης ομάδας) είναι το είδος με το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής (2,99%) στο 50% της ανομοιότητας μεταξύ των ομάδων 2-3.

3.3.2. Βιομάζα

3.3.2.1. Ομαδοποιήσεις σταθμών

Με βάση τις τιμές της βιομάζας δημιουργήθηκαν το δένδρογραμμα ομαδοποίησης των δειγμάτων και η απεικόνιση αυτών στο επίπεδο με τη μέθοδο MDS (Εικόνες 8, 9), των οποίων τα αποτελέσματα έρχονται σε συμφωνία. Από την Εικόνα 8 διαπιστώνεται ότι η ομοιότητα μεταξύ των σταθμών είναι, όπως και στην περίπτωση της αφθονίας, πολύ χαμηλή και σε ποσοστά ομοιότητας μεγαλύτερα από 70% κάθε δείγμα αποτελεί μόνο του μία ομάδα.

Σε ένα επίπεδο ομοιότητας 35% σχηματίζονται δύο κύριες ομάδες δειγμάτων:

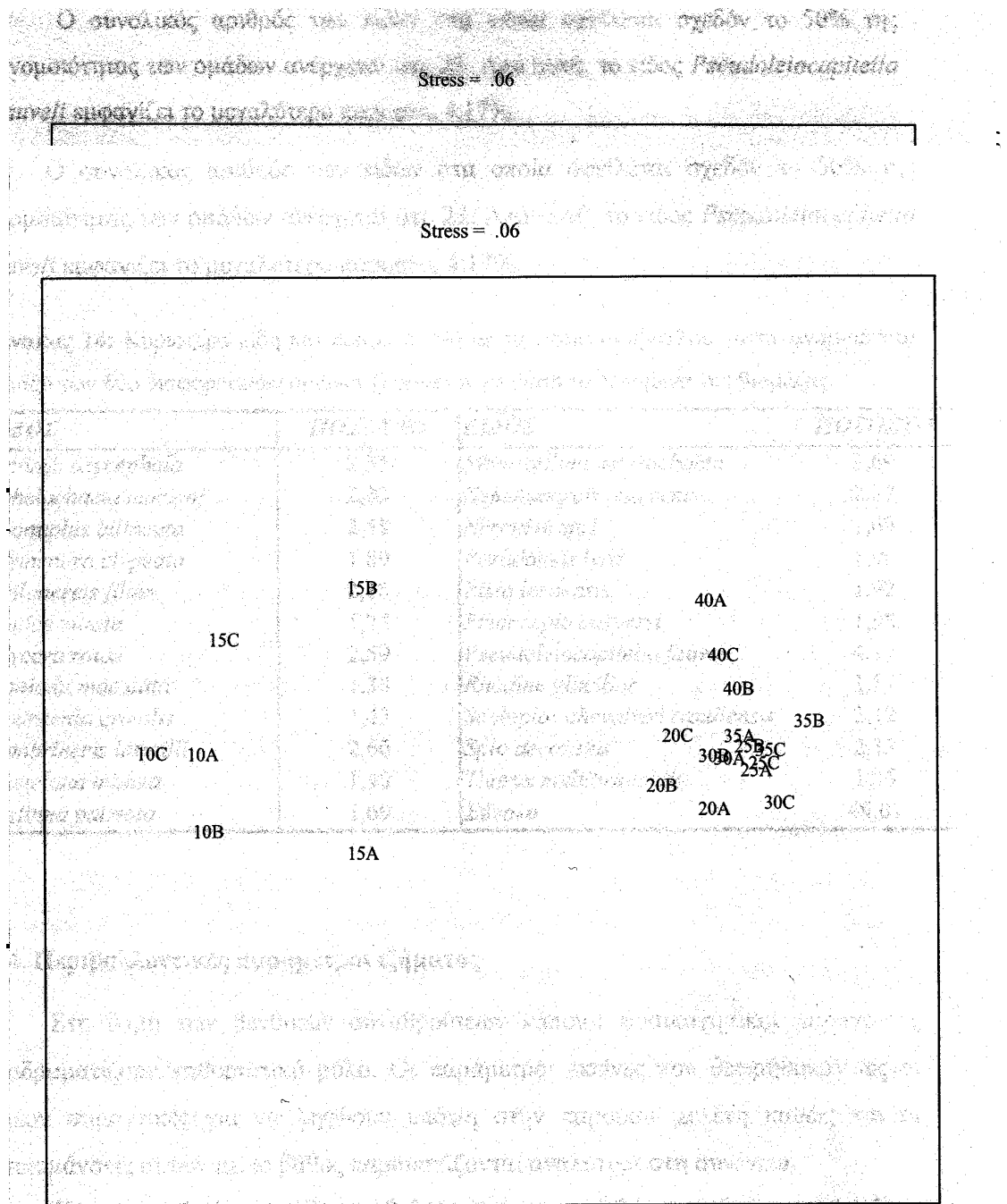
I. Σε αυτήν ομαδοποιούνται όλα τα δείγματα που προέρχονται από τους σταθμούς των 10 και 15 μέτρων βάθους (ποσοστό ομοιότητας 35%). Βάση των δεδομένων της αφθονίας οι δύο αυτοί σταθμοί για το ίδιο επίπεδο ομοιότητας αποτελούσαν ο καθένας μία ξεχωριστή ομάδα. Όπως μπορεί να φανεί από τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθόδου MDS, μεταξύ των δειγμάτων που προέρχονται από το σταθμό 2 υπάρχει αρκετή απόσταση συγκριτικά με τα υπόλοιπα δείγματα που προέρχονται από ίδιους σταθμούς και τα οποία βρίσκονται πιο κοντά.

II. Στη δεύτερη ομάδα περιλαμβάνονται τα δείγματα των υπολοίπων σταθμών, τα οποία ομαδοποιούνται με ποσοστό ομοιότητας 45%. Παρατηρώντας τόσο το

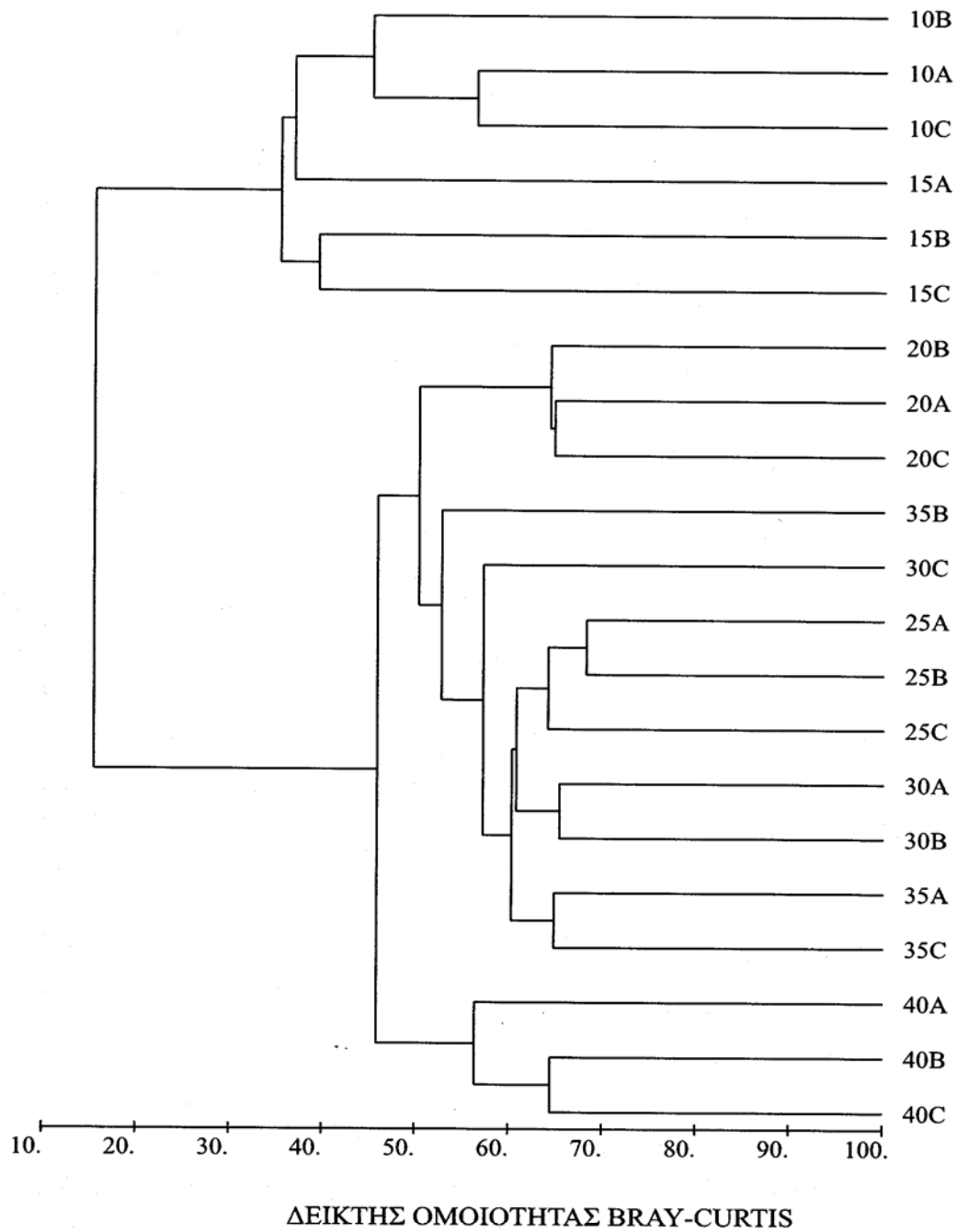
δενδρόγραμμα όσο και την απεικόνιση που προκύπτει από την MDS, διαπιστώνουμε ότι οι σταθμοί 4, 5 και 6 μοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους ενώ οι σταθμοί 3 και 7 ενώνονται με τους προηγούμενους για να σχηματίσουν μία ομάδα σε υψηλότερα επίπεδα ομοιότητας.

Η δοκιμασία ANOSIM που εφαρμόστηκε έδωσε μία πολύ υψηλή τιμή $P=0,998$ ($p=0,000$) που επιτρέπει την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης,

H_0 : Οι παραπάνω ομάδες δειγμάτων είναι ομοιογενείς.

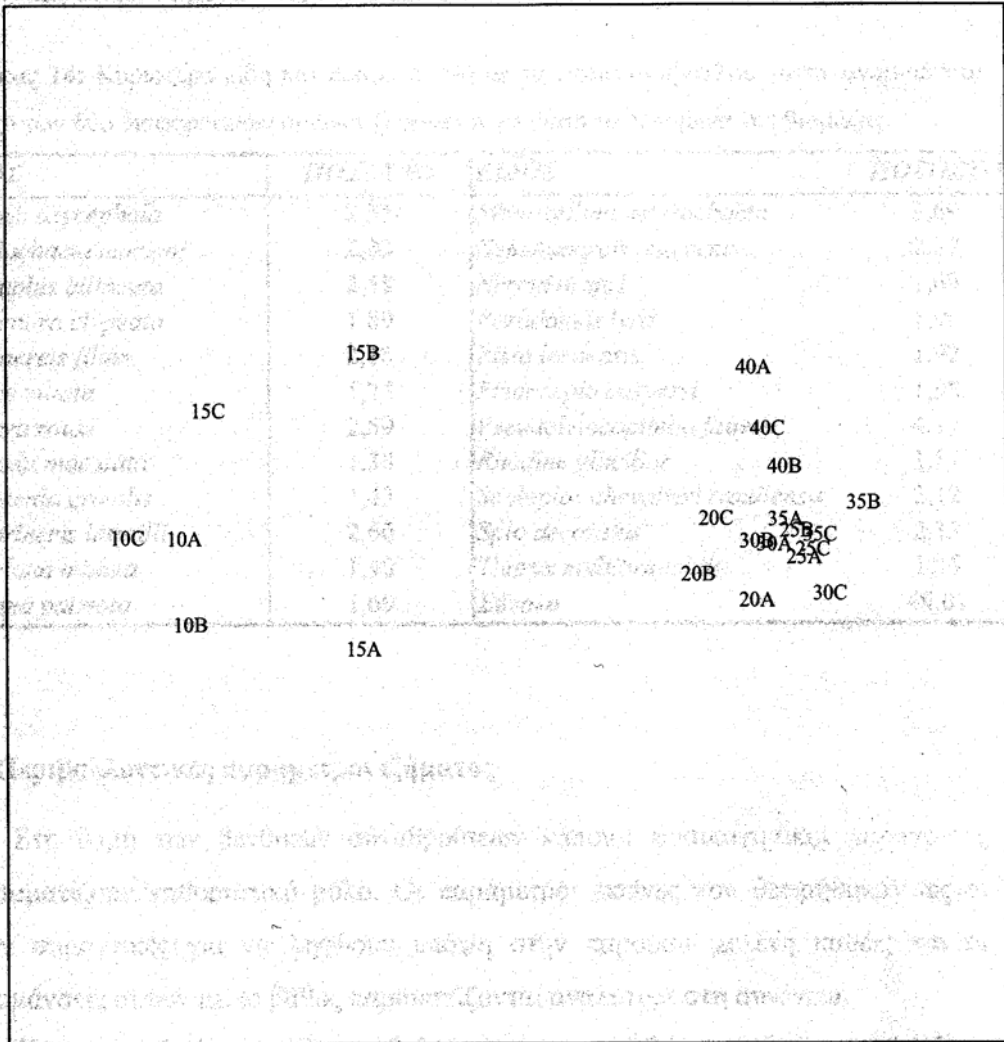


Εικόνα 9: Διάταξη των δειγμάτων με τη μέθοδο MDS με βάση τα δεδομένα της ξηρής βιομάζας.



Εικόνα 8: Δενδρόγραμμα ομαδοποίησης των δειγμάτων με βάση τα δεδομένα της ξηρής βιομάζας των ειδών.

Stress = .06



Εικόνα 9: Διάταξη των δειγμάτων με τη μέθοδο MDS με βάση τα δεδομένα της ξηρής βιομάζας.

Ο συνολικός αριθμός των ειδών στα οποία οφείλεται σχεδόν το 50% της ανομοιότητας των ομάδων ανέρχεται στο 23. Από αυτά, το είδος *Pseudoleiocapitella fauveli* εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό, 4,17%.

Πίνακας 14: Κυριότερα είδη και ποσοστά (%) με τα οποία συμβάλλουν στην ανομοιότητα μεταξύ των δύο διαφορετικών ομάδων δειγμάτων με βάση τα δεδομένα της βιομάζας.

ΕΙΔΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ	ΕΙΔΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
<i>Aonides oxycephala</i>	2,35	<i>Monticellina heterochaeta</i>	3,69
<i>Aphelochaeta marioni</i>	2,03	<i>Nematonereis unicornis</i>	2,37
<i>Aponuphis bilineata</i>	2,58	<i>Nereidae sp.1</i>	1,69
<i>Clymenura clypeata</i>	1,89	<i>Paradoneis lyra</i>	1,96
<i>Drilonereis filum</i>	2,18	<i>Pista lornensis</i>	1,92
<i>Eunice vittata</i>	1,75	<i>Prionospio caspersi</i>	1,98
<i>Glycera rouxi</i>	2,59	<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	4,17
<i>Goniada maculata</i>	1,38	<i>Rhodine glacilior</i>	1,57
<i>Levinsenia gracilis</i>	1,43	<i>Scoloplos chevalieri candiensis</i>	2,12
<i>Lumbrineris latreilli</i>	2,60	<i>Spio decoratus</i>	2,13
<i>Magelona minuta</i>	1,40	<i>Tharyx multibranchiis</i>	1,55
<i>Melinna palmata</i>	1,69	Σύνολο	49,01

3.3. Περιβαλλοντικές παράμετροι ιζήματος

Στη δομή των βενθικών συναθροίσεων κάποιοι φυσικοχημικοί παράγοντες διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο. Οι παράμετροι εκείνες που θεωρήθηκαν ως οι πλέον σημαντικές για να ληφθούν υπόψη στην παρούσα μελέτη καθώς και οι διακυμάνσεις αυτών με το βάθος παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια.

Κοκομετρική σύσταση: Οι μεταβολές του ποσοστού ιλύος-αργίλου και της μέσης διαμέτρου των κόκκων του ιζήματος με το βάθος δίνονται στην Εικόνα 10α. Οι σταθμοί 1 και 2 παρουσιάζουν ποσοστό ιλύος-αργίλου μικρότερο από 10% και τιμή μέσης διαμέτρου κόκκων πολύ κοντά στο 3 που είναι χαρακτηριστική υποστρώματος με μέτρια ως λεπτή, καλά ταξινομημένη άμμο (Gray 1981). Στους υπόλοιπους σταθμούς το υπόστρωμα χαρακτηρίζεται γενικά ως αμμώδης ιλύ με ποσοστό ιλύος-αργίλου πάντοτε μεγαλύτερο από 60% και μέση τιμή διαμέτρου κόκκων που κυμαίνεται γύρω από το 5.

Δυναμικό οξειδοαναγωγής: Στα 15 και 35 μέτρα βάθος παρατηρούνται η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή αντίστοιχα της συγκεκριμένης παραμέτρου (415 και 123mV). Από την Εικόνα 10β γίνεται εμφανές ότι οι τιμές Eh μειώνονται σημαντικά

έπειτα από το βάθος των 25 μέτρων και μέχρι τα 40 μέτρα βάθος παρουσιάζουν κάποια σταθερότητα. Σημαντικό είναι όμως, ότι σε όλα τα βάθη οι τιμές της παραμέτρου είναι θετικές γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχουν προβλήματα οξυγόνωσης στα επιφανειακά ιζήματα.

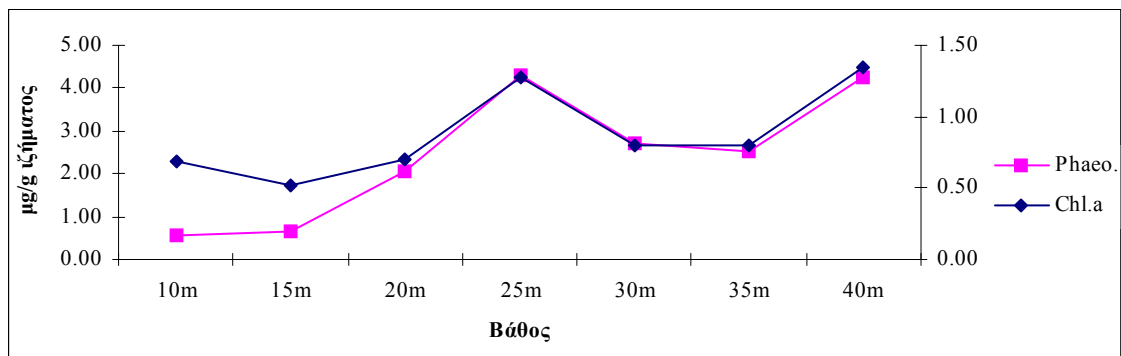
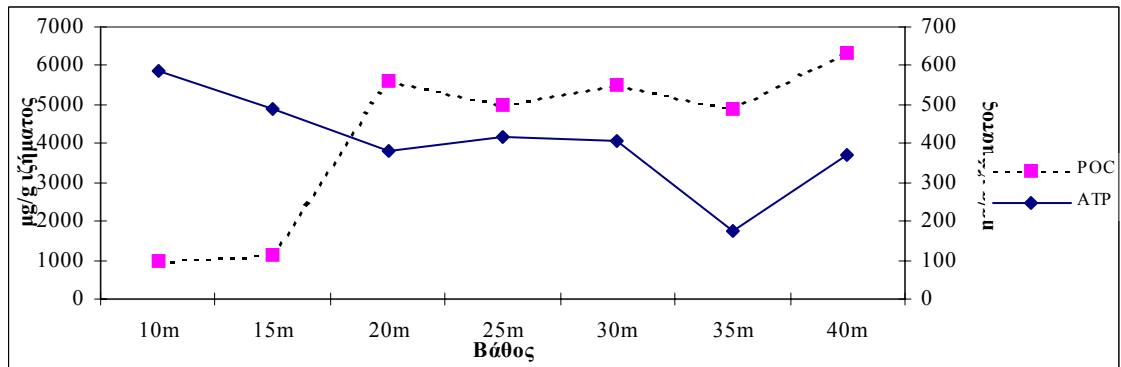
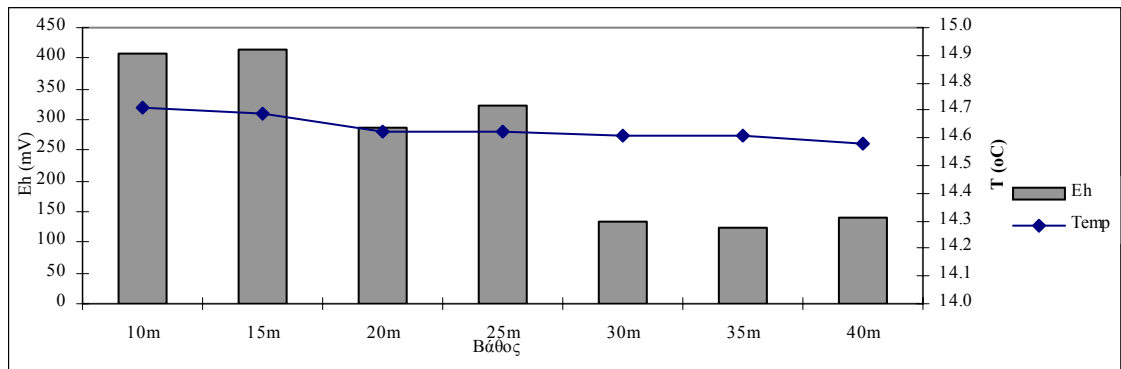
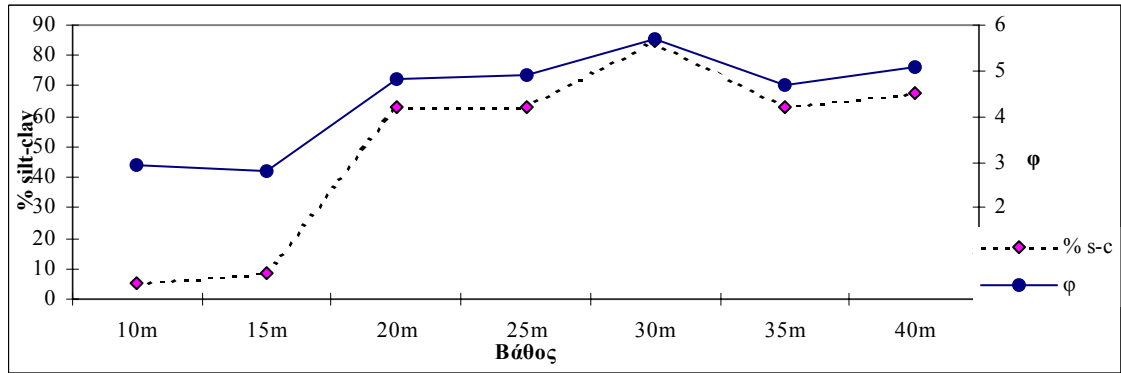
Θερμοκρασία: Στην Εικόνα 10β παρουσιάζονται οι τιμές της θερμοκρασίας του ιζήματος σε σχέση με το βάθος από όπου παρατηρείται ότι οι διαφορές των τιμών μεταξύ των βαθών είναι πολύ μικρές.

Οργανικός άνθρακας: Οι συγκεντρώσεις του οργανικού άνθρακα στο ίζημα για τους δύο πρώτους σταθμούς είναι πολύ χαμηλές ενώ στους σταθμούς που ακολουθούν οι τιμές αλλάζουν κλίμακα και γίνονται ιδιαίτερα υψηλές. Από την παράθεση των διαγραμμάτων 12α και 12δ παρατηρείται ότι τόσο ο οργανικός άνθρακας όσο και το ποσοστό ιλύος-αργίλου έχουν το ίδιο πρότυπο διακύμανσης με το βάθος γεγονός αναμενόμενο αφού στα ιλυώδη υποστρώματα οι συγκεντρώσεις του οργανικού άνθρακα είναι μεγαλύτερες από αυτές σε υποστρώματα άμμου (Gray, 1981).

ATP: Οι μεταβολές των τιμών του ATP με το βάθος δίνονται στην Εικόνα 10γ, στο οποίο παρατηρούμε ότι η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή αυτού είναι στα 10 και 35 μέτρα αντίστοιχα (586,92 και 176,31μg/g). Σημαντικό θα ήταν να αναφέρουμε τις ιδιαίτερα υψηλές τιμές του ATP στα δύο πρώτα βάθη σε σχέση με τα επόμενα.

Χλωροφύλλη α-φαιοχρωστικές: Όπως φαίνεται στην Εικόνα 10δ, το μέγιστο των φαιοχρωστικών και της χλωροφύλλης α παρατηρείται στο βάθος των 25 μέτρων (4,32 και 1,27μg/g) ενώ η ελάχιστη ποσότητα αυτών σημειώνεται στο βάθος των 10 και 15 μέτρων αντίστοιχα (0,58 και 0,51μg/g). Γενικότερα, δεν παρατηρείται κάποια τάση μεταβολής των μετρούμενων χρωστικών με το βάθος.

Οι τιμές της κάθε παραμέτρου παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 15 που ακολουθεί.



Εικόνα 10: Διαγράμματα μεταβολών περιβαλλοντικών παραμέτρων με το βάθος. α) ποσοστό ιλύος-αργίλου (%s-c) και μέση διάμετρος κόκκων ιζήματος (φ), β) Θερμοκρασία (T) και δυναμικό οξειδοαναγωγής (Eh), γ) Οργανικός άνθρακας (POC) και ATP, δ) Χλωροφύλλη α και φαιοχρωστικές.

Πίνακας 15: Τιμές περιβαλλοντικών παραμέτρων για κάθε βάθος. Eh: Δυναμικό οξειδωαναγωγής (mV), T: Θερμοκρασία (°C), Md: Αρνητικός λογάριθμος με βάση το 2 της μέσης διαμέτρου των κόκκων του ιζήματος, % s-c: Ποσοστό ιλύος-αργίλου στο ίζημα, Chl.a: Χλωροφύλλη α (μg/g ιζήματος), Phaeo: Φαιοχρωστικές(μg/g ιζήματος), POC: οργανικός άνθρακας(mg/g ιζήματος).

Βάθος	Eh	T	Md	% s-c	Chl.a	Phaeo.	POC	ATP
10m	406	14.71	2.95	5.22	0.68	0.58	955.73	586.92
15m	415	14.69	2.80	8.33	0.51	0.67	1140.68	490.84
20m	287	14.62	4.80	63.23	0.71	2.05	5585.48	381.47
25m	322	14.62	4.90	63.07	1.27	4.32	5017.47	419.40
30m	135	14.61	5.70	84.58	0.80	2.71	5509.70	406.98
35m	123	14.61	4.70	62.80	0.80	2.52	4881.32	176.31
40m	141	14.58	5.10	67.35	1.35	4.23	6356.39	371.38

3.3.1. Συσχετίσεις παραμέτρων

Υπολογίζοντας την τιμή του συντελεστή συσχέτισης Spearman (ρ_s) για κάθε δυνατό ζεύγος των παραπάνω περιβαλλοντικών παραμέτρων στις οποίες συγκαταλέγεται και το βάθος, διαπιστώνουμε ότι όλες οι περιβαλλοντικές παράμετροι πλην της θερμοκρασίας και του οργανικού άνθρακα, συσχετίζονται ισχυρά με τουλάχιστον μία άλλη παράμετρο (Πίνακας 16).

Αυτό που προκαλεί εντύπωση παρατηρώντας τις τιμές του δείκτη είναι ότι οι παράμετροι χλωροφύλλη α και ATP είναι ισχυρά συσχετισμένες με το βάθος, η πρώτη θετικά και η δεύτερη αρνητικά, γεγονός που δεν είχε διαπιστωθεί από την απλή παρατήρηση των μεταβολών των τιμών των συγκεκριμένων παραμέτρων με το βάθος.

Πίνακας 16: Συντελεστής συσχέτισης Spearman (ρ_s) και τιμές p για τις περιβαλλοντικές παραμέτρους που συσχετίζονται ισχυρά μεταξύ τους.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ρ_s	p
Βάθος & Χλωροφύλλη α	0.868938	0.000
Βάθος & ATP	-0.86894	0.000
Δυναμικό οξειδωαναγωγής & ATP	0.868938	0.000
Μέση διάμετρος κόκκων & ιλύος-αργίλου	0.934469	0.000
Χλωροφύλλες & Φαιοχρωστικές	0.901704	0.000

3.3.2. Συσχετίσεις βιοτικών-αβιοτικών παραμέτρων

Η εφαρμογή της διαδικασίας BIO-ENV έδωσε ως καλύτερο συνδυασμό περιβαλλοντικών παραμέτρων που ομαδοποιούν τα δείγματα με τρόπο παρόμοιο προς αυτόν που προκύπτει βάση των πανιδικών δεδομένων, τη θερμοκρασία και τον οργανικό άνθρακα με συντελεστή $\rho_w=0,807$. Οι δύο αυτοί παράμετροι φαίνεται να αποτελούν σημαντικούς παράγοντες στη δομή των Πολυχαιτικών συναθροίσεων των υπό μελέτη σταθμών.

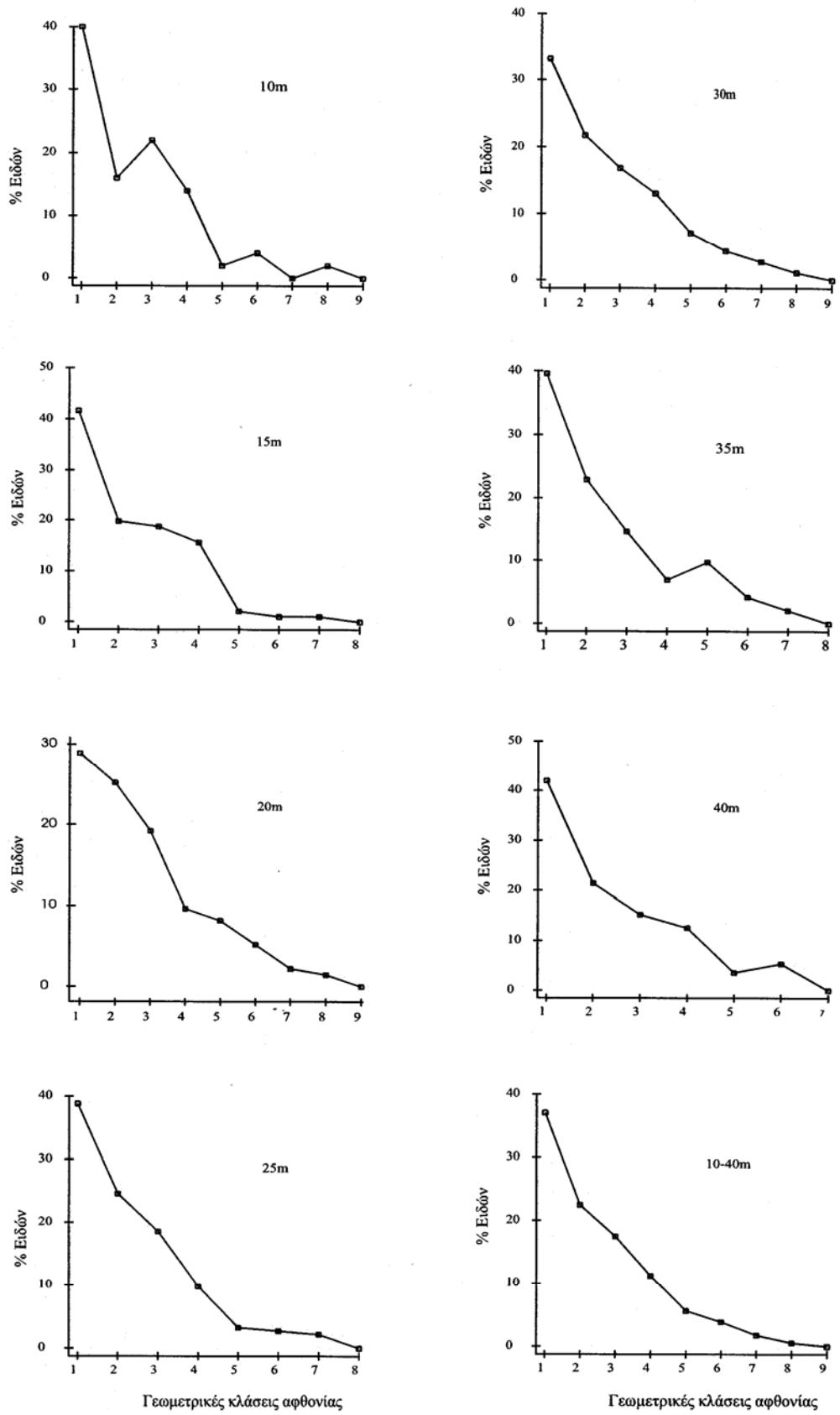
3.4. Εκτίμηση του βαθμού διατάραξης του οικοσυστήματος

3.4.1. Γεωμετρικές κλάσεις

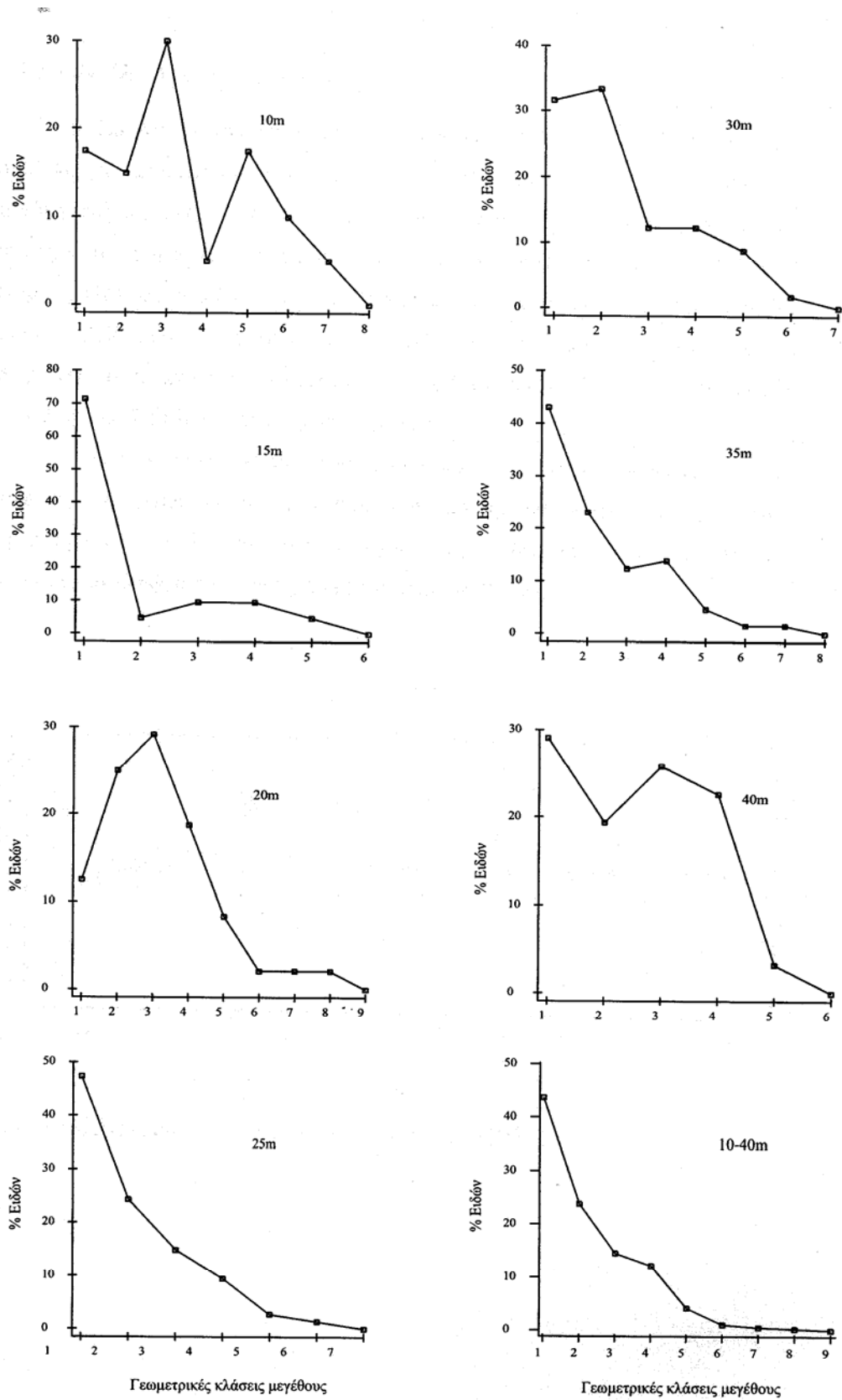
Το ποσοστό των ειδών κάθε γεωμετρικής κλάσης αφθονίας και μεγέθους (βιομάζας) για το σύνολο των σταθμών καθώς και για κάθε σταθμό χωριστά παρουσιάζονται στις Εικόνες 11 και 12 αντίστοιχα.

Οι σταθμοί 3 και 5 παρουσιάζουν το μεγαλύτερο αριθμό κλάσεων αφθονίας (8) ενώ ο έβδομος σταθμός παρουσιάζει το μικρότερο αριθμό με 6 κλάσεις. Σε κάθε σταθμό, ποσοστό μεγαλύτερο από 80% των ειδών κατανέμεται μεταξύ των τεσσάρων πρώτων κλάσεων με πρώτη σε αφθονία ειδών την 1η κλάση. Γενικότερα, διαπιστώνουμε ότι σε κάθε σταθμό, και επομένως για το σύνολο αυτών, υπάρχει μία τάση κυριαρχίας των κλάσεων ειδών με μικρές αφθονίες ενώ τα πολύ άφθονα είδη παρουσιάζουν πολύ μικρό ή μικρό ποσοστό σε όλους τους σταθμούς.

Οι σταθμοί 3 και 7 παρουσιάζουν το μεγαλύτερο (8) και μικρότερο (5) αντίστοιχα αριθμό κλάσεων μεγέθους (βιομάζας). Η 2η κλάση μεγέθους παρουσιάζει το μεγαλύτερο ποσοστό ειδών για τους σταθμούς 1 και 5, η 3η κλάση αφθονεί στο σταθμό 3, ενώ για τους υπόλοιπους σταθμούς μεγαλύτερο αριθμό ειδών παρουσιάζει η πρώτη κλάση. Με εξαίρεση τον πρώτο σταθμό, στον οποίο έχουμε ικανοποιητική αντιπροσώπευση των μέτριου μεγέθους ειδών (κλάσεις 4-7~40%), στους υπόλοιπους σταθμούς επικρατούν σχεδόν κατά αποκλειστικότητα τα είδη με μικρό μέγεθος. Για τους σταθμούς 2 και 4 το ποσοστό των ειδών που περιλαμβάνονται στις δύο πρώτες κλάσεις (βάρους μέχρι $3 \times 10^{-3} \text{g}$) ξεπερνά το 70%.



Εικόνα 11: Γεωμετρικές κλάσεις αφθονίας για κάθε βάθος-σταθμό και για το σύνολο των βαθών.

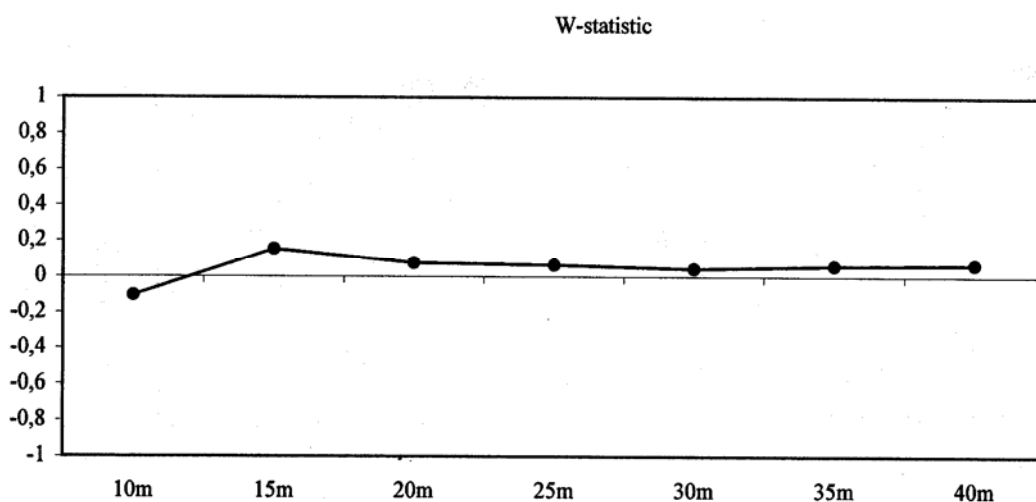


Εικόνα 12: Γεωμετρικές κλάσεις μεγέθους (βιομάζας) για κάθε βάθος-σταθμό και για το σύνολο των βαθών.

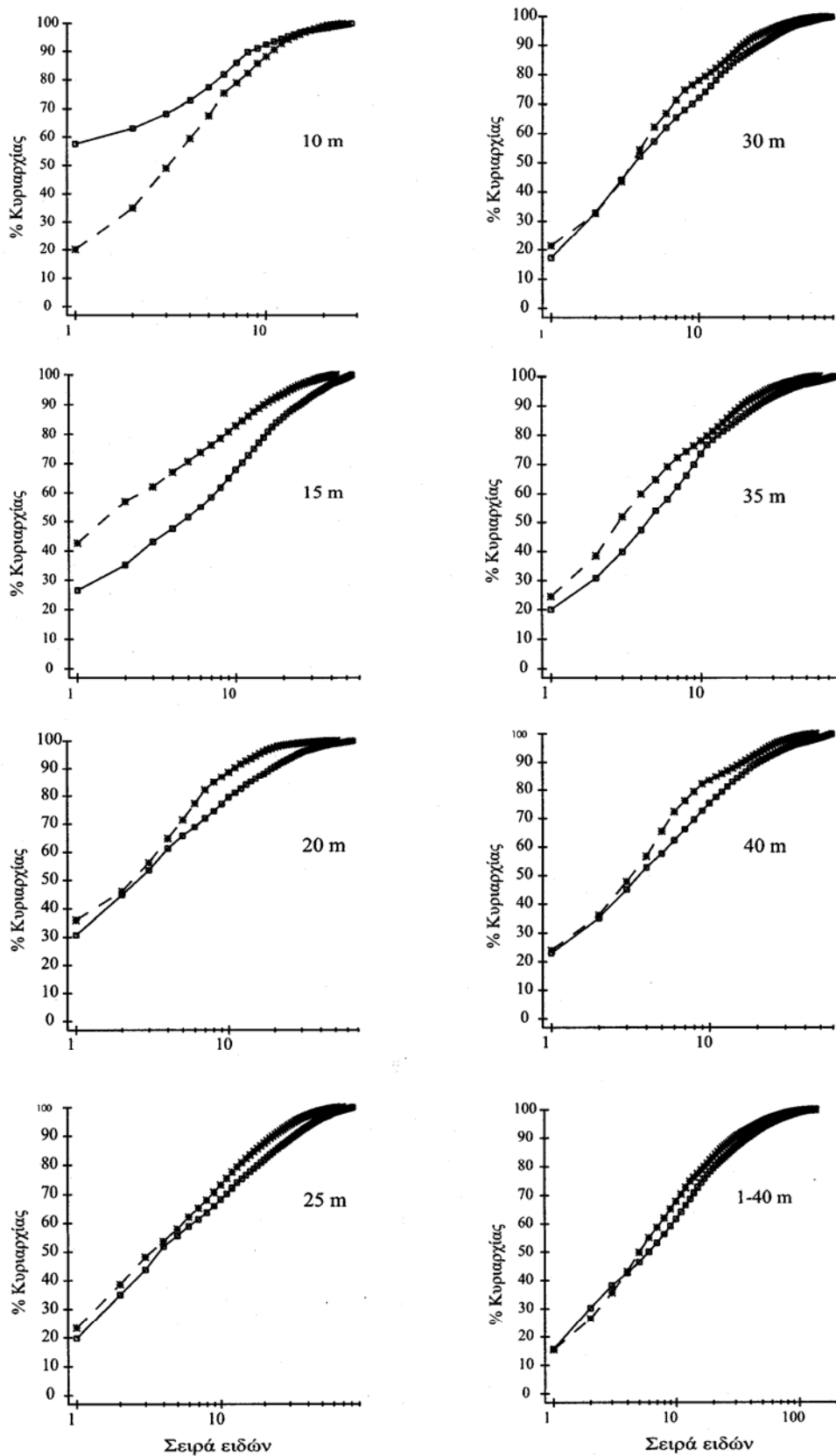
3.4.2. Καμπύλες σύγκρισης αφθονίας-βιομάζας

Στην Εικόνα 14 απεικονίζονται οι καμπύλες σύγκρισης αφθονίας-βιομάζας επιμέρους για κάθε σταθμό αλλά και για το σύνολο των σταθμών. Στο σταθμό 1 η καμπύλη της αφθονίας υπερκαλύπτει την αντίστοιχη της βιομάζας γεγονός που εμφανίζει το συγκεκριμένο σταθμό ελαφρά διαταραγμένο. Στους υπόλοιπους σταθμούς αλλά και στο διάγραμμα απεικόνισης για το σύνολο των σταθμών, οι δύο καμπύλες βρίσκονται σε πολύ κοντινά επίπεδα, με την καμπύλη της βιομάζας να υπερβαίνει πάντα την καμπύλη της αφθονίας, κάτι που είναι ενδεικτικό περιοχών που δεν εμφανίζουν διατάραξη σε σημαντικό βαθμό.

Οι τιμές του δείκτη *W*-statistic για κάθε σταθμό (Εικόνα 13) επιβεβαιώνουν την εντύπωση που προκύπτει από τις καμπύλες σύγκρισης αφθονίας-βιομάζας. Οι πολύ μικρές αρνητικές αλλά και θετικές τιμές είναι ενδεικτικές για περιοχές που παρουσιάζουν ελαφρά διατάραξη (Clarke & Ainsworth 1993).



Εικόνα 13: Διακύμανση του δείκτη *W*-statistic με το βάθος.



Εικόνα 14: Καμπύλες σύγκρισης αφθονίας-βιομάζας για κάθε βάθος-σταθμό και για το σύνολο των βαθών.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1. Βιολογικές παράμετροι πανίδας

Ο αριθμός των ειδών της πανίδας των Πολυχαίτων στην περιοχή εξόδου του υποθαλάσσιου αγωγού αστικών λυμάτων της πόλης του Ηρακλείου είναι αρκετά υψηλός και μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο άλλων μελετών σε περιοχές με παρόμοια βαθυμετρία (Nicolaidou & Papadopoulou 1989, Simbura *et al.* 1995). Ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό από αυτά (20,2%) εμφανίζεται μόνο μία φορά και με ένα μόνο άτομο στο σύνολο των δειγμάτων.

Τόσο ο αριθμός των ειδών όσο και η πυκνότητα των ατόμων των Πολυχαίτων συσχετίζονται με τον τύπο του υποστρώματος και αυξάνονται στους σταθμούς όπου το ίζημα είναι λεπτόκοκκο και το ποσοστό ιλύος-αργίλου μεγάλο. Ο σταθμός 5 που αντιστοιχεί στα 30m βάθος παρουσιάζει τις υψηλότερες τιμές αυτών των μεγεθών. Το υπόστρωμα του συγκεκριμένου σταθμού χαρακτηρίζεται ως αμμώδης ιλύς με μεγαλύτερο ποσοστό ιλύος-αργίλου σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς. Σύμφωνα με τον Gray (1981) υποστρώματα με μεγάλο ποσοστό ιλύος-αργίλου περιέχουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις οργανικού άνθρακα που μπορεί να αποτελέσει τροφή για περισσότερα άτομα. Το υπόστρωμα του πρώτου σταθμού ο οποίος παρουσιάζει τη μικρότερη πυκνότητα, βιομάζα και αριθμό ειδών, χαρακτηρίζεται ως αμμώδες έχοντας πολύ μικρό ποσοστό ιλύος-αργίλου κάτι που θα μπορούσε να συνεπάγεται τις μικρότερες τιμές των παραπάνω βιολογικών μεγεθών σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς. Παράλληλα, οι συγκεντρώσεις του ATP στο σταθμό αυτό, που αντικατοπτρίζουν ως ένα βαθμό τις συγκεντρώσεις των μικροβιακών φορτίων, είναι αυξημένες λόγω της εισροής αστικών λυμάτων (Ντούνας & Παπαδοπούλου 1993) και συσχετίζονται αρνητικά με τη βιομάζα όπως έδειξε ο συντελεστής συσχέτισης Spearman ($\rho < -0,6$, $p < 0,05$).

Όλα τα παραπάνω βιολογικά μεγέθη συσχετίζονται αρνητικά με το δυναμικό οξειδοαναγωγής, γεγονός που μπορεί να εξηγηθεί από τη μεγαλύτερη ικανότητα κάποιων ειδών Πολυχαίτων σε σχέση με άλλα είδη να ζουν σε συνθήκες ανεπαρκούς οξυγόνωσης στο ίζημα. Ο αριθμός των ειδών συσχετίζεται επίσης και με τη συγκέντρωση των φαιοχρωστικών που αποτελεί εκτίμηση της παραγωγικότητας της περιοχής και επομένως της παρεχόμενης τροφής.

4.1.1. Ποικιλότητα

Οι δείκτες ποικιλότητας που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία κυμαίνονται μέσα στα ίδια όρια τιμών που εμφανίζονται και σε άλλες αντίστοιχες περιοχές μελέτης (Nicolaidou *et al.*, 1993, Papathanasiou & Zenetos, 1993).

Οι δείκτες Margalef (d) και Shannon-Wiener (H') φαίνονται να διακυμαίνονται, περισσότερο ο πρώτος και λιγότερο ο δεύτερος, κατά τρόπο όμοιο ως προς τις μεταβολές που παρουσιάζει η κοκκομετρική σύσταση του ιζήματος και εμφανίζουν υψηλότερες τιμές στους σταθμούς όπου έχουμε μεγάλο ποσοστό ιλύος-αργίλου και περισσότερα είδη. Ο συντελεστής συσχέτισης όμως παρουσιάζει μόνο το δείκτη d να συσχετίζεται με τον τύπο του υποστρώματος καθώς επίσης και με τις συγκεντρώσεις των χρωστικών, ενώ για το δείκτη H' δίνει ότι συσχετίζεται με τη συγκέντρωση των φαιοχρωστικών. Σύμφωνα με τις τιμές των παραπάνω δεικτών, μεγαλύτερη ποικιλότητα παρουσιάζει το σταθμός 5 ο οποίος σε σύγκριση με τους υπόλοιπους σταθμούς εμφανίζει τον καλύτερο συνδυασμό αριθμού ειδών και ομοιόμορφης κατανομής των ατόμων στα είδη. Από το μέγεθος των μεταβολών των τιμών των δύο δεικτών αντιλαμβανόμαστε ότι ο δείκτης d αν και λαμβάνει υπόψη τόσο τον αριθμό των ειδών όσο και των ατόμων, είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος στο πλήθος των ειδών.

Ο δείκτης ομοιομορφίας J' δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα υψηλές τιμές γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στην ύπαρξη σε όλους τους σταθμούς κάποιων ειδών τα οποία κυριαρχούν σε αφθονία έναντι των υπολοίπων. Οι σταθμοί των 15 και 40 μέτρων βάθους, στους οποίους ο δείκτης εμφανίζει τις μεγαλύτερες τιμές του, χαρακτηρίζονται από μία ικανοποιητικά ομοιόμορφη κατανομή των ατόμων σε όλα τα είδη. Γενικότερα, θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι ο δείκτης διακρίνεται από μία μεγαλύτερη σταθερότητα όσον αφορά στα βάθη σε σχέση με τους δύο άλλους δείκτες παρουσιάζοντας πιο ήπιες διακυμάνσεις.

Πολλές θεωρίες έχουν διατυπωθεί προκειμένου να δωθεί κάποια ερμηνεία των διαφορετικών τιμών ποικιλότητας των διαφόρων οικοσυστημάτων (θεωρία του χρόνου, της σταθερότητας του χρόνου, της σταθερότητας του περιβάλλοντος, της ετερογένειας του χώρου, της θήρευσης, του ανταγωνισμού, της κλιματικής σταθερότητας, της αυξημένης παραγωγικότητας, της μειωμένης παραγωγικότητας κ.ά.) οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά σε αρκετά συγράμματα (Gray 1981, Levinton 1982, Pianka 1994). Σύμφωνα με τους Warwick & Ruswahyuni (1987), παρατηρείται μείωση των τιμών των δεικτών ποικιλότητας συναρτήσει του βάθους σε

περιοχές της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας γεγονός που παρατηρήθηκε και για την υφαλοκρηπίδα της Κρήτης (Καρακάσης 1991). Οι δείκτες ποικιλότητας στην παρούσα μελέτη δε φαίνεται να παρουσιάζουν κάποια ιδιαίτερη τάση μεταβολής με το βάθος και οι πληροφορίες που μας παρέχουν αφορούν περισσότερο στη συμπεριφορά των ίδιων των δεικτών σε σχέση με τα δείγματα και λιγότερο στη δομή του οικοσυστήματος και τη διαφορετικότητα των σταθμών.

4.2. Ζωογεωγραφικές παρατηρήσεις

Το μεγαλύτερο ποσοστό των ειδών των Πολυχαίτων που προσδιορίστηκαν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης είναι Κοσμοπολιτικά είδη με πολύ μεγάλη διαφορά από τις υπόλοιπες ζωογεωγραφικές κατηγορίες. Το ποσοστό αυτό εμφανίζεται αυξημένο σε σχέση με το αντίστοιχο της πανίδας των Πολυχαίτων της Μεσογείου και του Αιγαίου (Αρβανιτίδης 1994) (Μεσόγειος 40,5%, Αιγαίο 57,6%, δεδομένα εργασίας 58,9%). Όμως, η δοκιμασία Mann-Whitney που εφαρμόστηκε δε μπόρεσε να καταρρίψει τη μηδενική υπόθεση ($p > 0,05$) ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών περιοχών (Κόλπος Ηρακλείου, Αιγαίο, Μεσόγειος) στις αναλογίες των ποσοστών συμμετοχής των ζωογεωγραφικών κατηγοριών. Επομένως, μπορεί να θεωρηθεί ότι οι αναλογίες των διαφορετικών ζωογεωγραφικών κατηγοριών στην περιοχή μελέτης ακολουθούν το ίδιο πρότυπο με τη Μεσογείου και το Αιγαίο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα ποσοστά αυτά θα μπορούσαν να είναι διαφορετικά εάν η ανάλυση περιλάμβανε και δείγματα που προέρχονται από μεγαλύτερη ποικιλία βαθών και υποστρωμάτων.

Αν και το μεγαλύτερο ποσοστό ειδών είναι Κοσμοπολιτικά, τα δύο πρώτα είδη σε αφθονία ανήκουν στις κατηγορίες Ατλαντο-Μεσογειακά και Ενδημικά της Μεσογείου. Όπως είναι γνωστό, τα είδη που παρουσιάζουν περιορισμένη γεωγραφική εξάπλωση εμφανίζουν ειδικές προσαρμογές για τις ιδιαίτερες συνθήκες του χώρου που ζουν η ανάπτυξη των οποίων απαιτεί ένα σταθερό περιβάλλον. Παράλληλα, η μεγάλη αφθονία τους αποτελεί μία ισχυρή ένδειξη ότι τα είδη βρίσκονται σε ισορροπία πλέον με το περιβάλλον τους για μεγάλο χρονικό διάστημα. Το γεγονός επιβεβαιώνεται από την παρουσία των συγκεκριμένων ειδών στους σταθμούς που εμφανίζουν μεγάλο αριθμό ειδών και ποικιλότητα, μεγέθη τα οποία έχουν συνδεθεί με την έννοια της σταθερότητας σε ένα περιβάλλον (Gray 1981).

4.3. Τροφικοί τύποι

Μία από τις πιο ισχυρές ενδείξεις των σχέσεων των βενθικών κοινωνιών με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες αποτελεί η σχέση των τροφικών τύπων των οργανισμών με τους τύπους των υποστρωμάτων. Τα τελευταία χρόνια αρκετές μελέτες έχουν εστιαστεί στην προσπάθεια κατανόησης της κατανομής των τροφικών τύπων των Πολυχαίτων τόσο σε σχέση με το υπόστρωμα όσο και με το βάθος (Gambi *et al.* 1982, Bianchi & Morri 1985, Gambi & Giangrande 1985, Gaston 1987, de Paiva 1993).

Ο τροφικός τύπος που επικρατεί σε όλους τους σταθμούς της παρούσας μελέτης είναι ο επι-ιζηματοφάγος, ενώ για όλους τους σταθμούς ποσοστό μεγαλύτερο από το 50% του συνόλου των ειδών και των ατόμων ανήκει στον τύπο των ιζηματοφάγων (επι και ενδο-ιζηματοφάγων).

Ο μέγιστος αριθμός των επι-ιζηματοφάγων ειδών παρατηρείται στο σταθμό 5 όπου έχουμε το μεγαλύτερο ποσοστό ιλύος-αργίλου και μεγάλη συγκέντρωση οργανικού άνθρακα. Οι επι-ιζηματοφάγοι οργανισμοί αναμένονται να είναι σε μεγάλα ποσοστά σε λεπτόκοκκα υποστρώματα τα οποία περιέχουν αυξημένη ποσότητα οργανικού υλικού (Gray, 1981). Το υλικό αυτό καταναλώνεται από τους ιζηματοφάγους έμμεσα είτε με τη μορφή ουσιών που παράγονται κατά την αποικοδόμησή του είτε τρώγοντας τους μικροοργανισμούς οι οποίοι το αποικοδομούν (Tsutsumi *et al.* 1990). Η συσχέτιση του συγκεκριμένου τροφικού τύπου με την κοκκομετρική σύσταση του ιζήματος και την περιεκτικότητά του σε οργανικό άνθρακα φάνηκε και στην παρούσα μελέτη με τον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης Spearman (Πίνακας 3). Ο τροφικός τύπος των επι-ιζηματοφάγων ειδών συσχετίζεται επίσης θετικά με τη συγκέντρωση των φαιοχρωστικών στο ίζημα, οι οποίες αποτελούν συστατικό κάποιων ειδών τροφής ορισμένων μικροοργανισμών που πιθανόν να αποτελούν τροφή των επι-ιζηματοφάγων, καθώς και αρνητικά με το δυναμικό οξειδοαναγωγής (έμμεση ένδειξη της διαθεσιμότητας του οξυγόνου). Η αρνητική συσχέτιση με την τελευταία παράμετρο πρέπει να οφείλεται στην παρουσία κάποιων ειδών που επικρατούν σε αφθονία στους σταθμούς με μικρές συγκεντρώσεις οξυγόνου (*Pseudoleiocardia fauveli*, *Monticellina heterohaeta*), και τα οποία εμφανίζονται να παρουσιάζουν μεγαλύτερη ικανότητα διαβίωσης σε τέτοιες συνθήκες έναντι άλλων ειδών.

Όπως παρατηρούν οι Bianchi & Morri (1985), τα σαρκοφάγα είδη των Πολυχαιτών έχουν μία ικανοποιητική αντιπροσώπευση σε πολλούς τύπους υποστρωμάτων (σκληρό-μαλακό υπόστρωμα, υπόστρωμα με *Posidonia* ή φωτοφιλικά φύκη, κοραλλιογενή υποστρώματα κ.α.), παρουσιάζουν όμως μεγαλύτερα ποσοστά ειδών και αφθονίας σε υποστρώματα με αδρή άμμο όπου τόσο ο θηρευτής όσο και το θήραμα μπορούν να μετακινούνται με ευκολία ανάμεσα στους μεγαλύτερους πόρους μεταξύ των κόκκων (Gambi & Giangrande 1985, Gaston 1987). Από τα δεδομένα της μελέτης προκύπτει ότι τα σαρκοφάγα είδη έχουν μία πολύ καλή παρουσία σε όλους τους σταθμούς (δευτερός σε σειρά τροφικός τύπος σε ποσοστό ειδών) εμφανίζουν όμως το μεγαλύτερο αριθμό ειδών στους σταθμούς των 4 και 5, σταθμοί των οποίων η σύσταση χαρακτηρίζεται λεπτόκοκη. Ο συντελεστής συσχέτισης Spearman (Πίνακας 3) έδειξε ότι οι σαρκοφάγοι Πολύχαιτοι συσχετίζονται θετικά τόσο με τη διάμετρο των κόκκων του ιζήματος και το ποσοστό ιλύος-αργίλου όσο και με τη συγκέντρωση των φαιοχρωστικών στο ίζημα, γεγονός που μπορεί να ερμηνευθεί ως ένδειξη προσαρμογής τους τόσο στη μετακίνηση όσο και στην εκμετάλλευση των τροφικών διαθέσιμων της περιοχής.

Η μεταβολή του αριθμού των σαρκοφάγων ειδών ομοιάζει πολύ με τις διακυμάνσεις που παρουσιάζουν τα επιφανειακά ιζηματοφάγα είδη. Και οι δύο αυτοί τροφικοί τύποι παρατηρήθηκε από τον Gaston (1987) να μειώνονται με το βάθος στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα του Ατλαντικού ανατολικά του New Jersey.

Τα ενδο-ιζηματοφάγα αυξάνουν σε αριθμό και ποσοστό σε υποστρώματα που χαρακτηρίζονται από μεγάλο ποσοστό ιλύος όπου ο οργανικός άνθρακας και τα βακτήρια αφθονούν (Gray 1981, Gambi *et al.* 1982, Bianchi & Morri 1985, Gambi & Giangrande 1985, Gaston 1987, de Paiva 1993). Τέτοιου είδους υποστρώματα συναντώνται συνήθως σε σχετικά μεγαλύτερα βάθη και σε αρκετή απόσταση από την ακτή όπου συνήθως η ανατάραξη του βυθού από τον υδροδυναμισμό και την κυματική δράση είναι ελάχιστη. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έρχονται σε συμφωνία με την παραπάνω άποψη αφού ο αριθμός των ενδο-ιζηματοφάγων ειδών συσχετίζεται θετικά με τη διάμετρο των κόκκων του ιζήματος και το ποσοστό ιλύος αργίλου (Πίνακας 3). Ταυτόχρονα, ο αριθμός των ειδών τους συσχετίζεται με τη συγκέντρωση των χρωστικών στο ίζημα γεγονός που μπορεί να ερμηνευθεί με την κατανάλωση των χρωστικών από μικροοργανισμούς που αποτελούν τροφή για τους ενδο-ιζηματοφάγους Πολύχαιτους. Θα πρέπει να παρατηρήσουμε επίσης ότι το

ποσοστό του συγκεκριμένου τροφικού τύπου σε σχέση με τους υπόλοιπους τείνει να αυξηθεί με το βάθος γεγονός που έχει παρατηρηθεί και από τον Gaston (1987).

Τα φυτοφάγα και παμφάγα είδη εμφανίζονται στα δεδομένα της εργασίας με ιδιαίτερα μικρά ποσοστά και η μεταβολή αυτών δε φαίνεται να συσχετίζεται με κάποια από τις περιβαλλοντικές παραμέτρους. Όσον αφορά στα αιωρηματοφάγα είδη, από τα δεδομένα της παρούσας μελέτης προκύπτει ότι συσχετίζονται θετικά με το ποσοστό ιλύος-αργίλου κάτι που έρχεται σε αντίθεση με την επικρατούσα άποψη ότι το ποσοστό τους και η πυκνότητά τους μειώνονται με την αύξηση του ποσοστού ιλύος-αργίλου (Gray 1981) και με την αύξηση των ιζηματοφάγων οργανισμών. Η παρατηρούμενη συσχέτιση θα μπορούσε όμως να θεωρηθεί αναμενόμενη αν ληφθεί υπόψη ότι το ποσοστό ιλύος-αργίλου αυξάνει σε συνθήκες ήπιων ρευμάτων τα οποία επιτρέπουν την εγκαθίδρυση των αιωρηματοφάγων ειδών. Ταυτόχρονα, το ποσοστό οργανικού άνθρακα, το οποίο έμμεσα δηλώνει επάρκεια τροφής, είναι υψηλότερο σε λεπτόκοκκα ιζήματα.

4.4. Πολυμεταβλητή ανάλυση

Η πολυμεταβλητή ανάλυση των δεδομένων της αφθονίας και της βιομάζας με τη μέθοδο διάταξης MDS και τη μέθοδο της ιεραρχικής ομαδοποίησης έδωσε τη δυνατότητα της διάκρισης δύο κύριων ζωνών σταθμών. Η πρώτη αποτελείται από τους πιο αβαθής σταθμούς 1 και 2. Οι σταθμοί αυτοί χαρακτηρίζονται από μικρή ποικιλία ειδών και μικρή πυκνότητα ατόμων Πολυχαίτων. Με βάση τα δεδομένα της αφθονίας των Πολυχαίτων, οι παραπάνω σταθμοί διαφοροποιούνται σημαντικά στη σύνθεση της πανίδας, τόσο ώστε θα μπορούσαν να ανήκουν και σε τελείως διαφορετικές ζώνες. Στη δεύτερη ζώνη περιλαμβάνονται οι σταθμοί των βαθών 20-40m οι οποίοι χαρακτηρίζονται από πιο πλούσια και ιλυόφιλη πανίδα. Στο σταθμό 7, ο οποίος ομαδοποιείται με τους προηγούμενους αλλά με την εφαρμογή της μεθόδου MDS αποκλειστικά για τα δείγματα των σταθμών 3-7 φαίνεται να διαχωρίζεται αρκετά από αυτά, έχουμε παρόμοια πανιδική σύνθεση με τους υπόλοιπους σταθμούς της ομάδας όμως η ποσοτική σύσταση των κοινών ειδών διαφοροποιείται.

Τα είδη τα οποία είναι υπεύθυνα για ένα μεγάλο ποσοστό της ομοιότητας εντός κάθε ομάδας δειγμάτων είναι εκείνα τα οποία είναι κοινά στο σύνολο των δειγμάτων της ομάδας και παράλληλα παρουσιάζουν μεγάλη αφθονία. Τα είδη που συμβάλλουν στην ανομοιότητα μεταξύ των ομάδων των δειγμάτων διακρίνονται σε δύο

κατηγορίες. Στην πρώτη περιλαμβάνονται είδη τα οποία είναι υπεύθυνα για την ομοιότητα εντός κάθε ομάδας δειγμάτων ενώ στη δεύτερη ανήκουν τα είδη τα οποία συναντώνται αποκλειστικά και μόνο σε μία από τις δύο ομάδες που συγκρίνονται. Γενικότερα, παρατηρούμε ότι τα είδη αυτά περιλαμβάνουν κυρίως ιζηματοφάγους οργανισμούς, οι οποίοι δεν παρουσιάζουν κάποια ιδιαιτερότητα όσον αφορά στην προτίμηση που έχουν για το ενδιαίτημά τους. Τα είδη που θεωρούνται χαρακτηριστικά κάποιας συνάθροισης όπως αυτές έχουν περιγραφεί από τους Pères & Picard (1964), είναι πολύ λίγα (*Spiophanes bombyx*, *Goniada maculata*) και συμβάλλουν με μικρό ποσοστό στην ανομοιότητα των ομάδων.

4.5. Οργανισμικές Συναθροίσεις

Οι έρευνες που πραγματοποιήθηκαν με αντικείμενο το μακροβένθος της Μεσογείου οδήγησαν σε μία κατάταξη των οργανισμικών συναθροίσεων, ο διαχωρισμός των οποίων εξαρτάται κυρίως από τον τύπο του υποστρώματος και από την κυρίαρχη επίδραση κάποιου άλλου εδαφικού παράγοντα (υδροδυναμισμός, αλατότητα, θερμοκρασία) (Bellan-Santini 1985).

Σύμφωνα με το σύστημα κατάταξης των οργανισμικών συναθροίσεων των Pères & Picard (1964) έτσι όπως παρουσιάζεται από τον Pères (1967), οι σταθμοί των 10 και 15m βάθους της παρούσας εργασίας κατατάσσονται βάση του τύπου του υποστρώματος, της βαθυμετρίας και της πανιδικής τους σύνθεσης στη συνάθροιση της λεπτής, καλά ταξινομημένης άμμου (SFBC). Τα είδη των Πολυχαίτων που εμφανίζονται στους συγκεκριμένους σταθμούς και θεωρούνται χαρακτηριστικά της οργανισμικής συνάθροισης SFBC είναι τα *Sigalion mathildae*, *Onuphis eremita*, *Diopatra neapolitana*, και *Spiophanes bombyx* ενώ αντί του *Prionospio malmgreni* παρουσιάζεται το είδος *Prionospio caspersi*.

Η εξέταση όμως της πανιδικής σύνθεσης των δύο σταθμών οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν ποιοτικές αλλά και ποσοτικές διαφορές της πανίδας τους, γεγονός που επιβεβαιώνεται από το δενδρόγραμμα ομαδοποίησης των δειγμάτων όπου οι δύο σταθμοί αποτελούν διακριτές ομάδες. Θα ήταν λοιπόν καλύτερο να θεωρηθούν οι δύο σταθμοί ως ξεχωριστά τμήματα δύο διαφορετικών υποκοινοτήτων της συνάθροισης της λεπτής, καλά ταξινομημένης άμμου.

Ο σταθμός των 10 μέτρων βάθους θα πρέπει να θεωρηθεί τμήμα της υποκοινοτήτας της λεπτής, καλά ταξινομημένης άμμου με κυρίαρχο είδος της

συνάθροισης των Πολυχαίτων το *Spio decoratus*, ενώ ο σταθμός 2 τμήμα της υποκοινότητας της λεπτής, καλά ταξινομημένης άμμου με κυρίαρχο είδος της ταξοκοινωνίας το *Prionospio caspersi* το οποίο αφθονεί στο συγκεκριμένο σταθμό.

Στο σταθμό 7 εντοπίζονται τα είδη *Phyllodoce lineata*, *Laonice cirrata*, *Goniada maculata*, *Sternaspis scutata* και είδη των γενών *Prionospio*, *Nephtys*, *Nereis* και *Pectinaria* τα οποία είναι χαρακτηριστικά της συνάθροισης της παράκτιας χερσογενούς ίλυσ (VTC). Συνεπώς, η ταξοκοινωνία των Πολυχαίτων του συγκεκριμένου σταθμού μπορεί να θεωρηθεί μέρος της ευρύτερης συνάθροισης της χερσογενούς ίλυσ με επικρατές όμως είδος το *Lumbrineris latreilli*.

Οι σταθμοί 3, 4, 5 και 6 εμφανίζουν κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τα οποία είναι καθοριστικά για την προσπάθεια ένταξής τους σε κάποια από τις γνωστές συναθροίσεις. Ένα από τα κύρια γνωρίσματά τους είναι η παρουσία κάποιων ειδών, όπως τα *Pseudoleiocapitella fauveli*, *Monticellina heterochaeta*, *Clymenura clypeata*, *Paradoneis lyra*, τα οποία εμφανίζουν πολύ μεγαλύτερη αφθονία σε αυτούς τους σταθμούς από ότι στους γειτονικούς (κυρίως τον 7). Ταυτόχρονα, παρατηρείται μεγαλύτερος αριθμός ειδών και αφθονίας σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς καθώς και κάποια είδη, π.χ. *Chaetozone setosa*, *Euclymene oerstedii*, *Rhodine gracilior*, τα οποία συναντώνται αποκλειστικά στους συγκεκριμένους σταθμούς. Τα παραπάνω θεωρούνται χαρακτηριστικά των οικοτόνων ή μεταβατικών ζωνών (Bellan-Santini 1985, Pianka 1994) και επομένως η συγκεκριμένη ομάδα σταθμών μπορεί να θεωρηθεί μία μεταβατική ζώνη μεταξύ της συνάθροισης της λεπτής, καλά ταξινομημένης άμμου και εκείνη της χερσογενούς ίλυσ. Η ύπαρξη της μεταβατικής ζώνης μεταξύ των δύο συναθροίσεων παρατηρείται στο δενδρόγραμμα ομαδοποίησης των δειγμάτων, αλλά όχι στη διάταξη τους που προκύπτει από την MDS για όλα τα δείγματα. Γίνεται όμως εμφανής όταν η μέθοδος MDS εφαρμόζεται μόνο για τα δείγματα από τα 20 μέτρα και κάτω.

Από τη σύγκριση της πανίδας της παραπάνω ομάδας σταθμών με την πανίδα του τελευταίου σταθμού και με την πανίδα των σταθμών 1 και 2, προκύπτει ότι η μεταβατική ζώνη παρουσιάζει μεγαλύτερη πανιδική ομοιότητα με τη συνάθροιση της χερσογενούς ίλυσ, γεγονός που επιβεβαιώνεται τόσο από το δενδρόγραμμα ομαδοποίησης των σταθμών όσο και από την ανάλυση MDS. Λόγω της επικράτησης στους σταθμούς της μεταβατικής ζώνης των ειδών *Pseudoleiocapitella fauveli* και *Monticellina heterochaeta*, η ταξοκοινωνία θα πρέπει να θεωρηθεί τμήμα της

μεταβατικής ζώνης μεταξύ της λεπτής, καλά ταξινομημένης άμμου και της παράκτιας χερσογενούς ιλύος με *Pseudoleiocardia fauveli* και *Monticellina heterochaeta*.

4.6. Περιβαλλοντικοί παράγοντες

Ο συνδυασμός συγκεκριμένων ειδών καθώς και η σχετική αφθονία αυτών σε μία συνάθροιση εξαρτώνται από ένα πλήθος αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων. Οι αβιοτικοί παράγοντες που επηρεάζουν την κάθετη διανομή των μακροβενθικών συναθροίσεων και επομένως και την διανομή των Πολυχαίτων, διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τους κλιματικούς παράγοντες ή γενικούς (φως, υδροστατική πίεση) και τους εδαφικούς παράγοντες ή τοπικούς (αλατότητα, θερμοκρασία, υδροδυναμισμός, τύπος υποστρώματος, συγκέντρωση οργανικού υλικού κ.α.).

Σε μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σε περιοχές της Μεσογείου τόσο σε μαλακό όσο και σε σκληρό υπόστρωμα, η δομή και η διανομή των Ταξοκοινωνιών των Πολυχαίτων έχουν συσχετιστεί κυρίως με το βάθος και τον τύπο του υποστρώματος (Giangrande 1988, Nicolaidou & Papadopoulou 1989, Somaschini 1993). Αν και ο συντελεστής συσχέτισης r_w δίνει πάντοτε θετική συσχέτιση των παραπάνω παραμέτρων με το πανιδικό πρότυπο των Πολυχαίτων, επιλέγεται ως συνδυασμός περιβαλλοντικών παραγόντων που συσχετίζονται καλύτερα με τη διανομή των Πολυχαίτων στην περιοχή της παρούσας μελέτης η θερμοκρασία και η συγκέντρωση του οργανικού άνθρακα στο ίζημα.

Η επιλογή του οργανικού άνθρακα ως καθοριστικού παράγοντα στη διανομή των Πολυχαίτων μπορεί εύκολα να ερμηνευθεί αν ληφθεί υπόψη ότι σχετίζεται με τη διατροφή, γεγονός που ενισχύεται ιδιαίτερα από το ποσοστό συμμετοχής των ιζηματοφάγων ειδών στο σύνολο της πανίδας των Πολυχαίτων. Περισσότερο από το 50% των ειδών και της αφθονίας των Πολυχαίτων είναι ιζηματοφάγοι οργανισμοί και όπως αναφέρει ο Gray (1981), ο οργανικός άνθρακας χρησιμοποιείται από αυτούς τους οργανισμούς άμεσα ή έμμεσα ως τροφή. Συνεπώς, η κατανομή των συγκεντρώσεων του οργανικού άνθρακα επηρεάζει σημαντικά την διανομή ενός μεγάλου ποσοστού των Πολυχαίτων. Ταυτόχρονα, η ποσότητα του οργανικού άνθρακα εξαρτάται, όπως έχει ήδη αναφερθεί, από την κοκκομετρική σύσταση του ιζήματος, συνδέοντας έτσι έμμεσα τον τύπο του υποστρώματος με την διανομή της πανίδας.

Η θερμοκρασία ως καθοριστικός παράγοντας στη διανομή των Πολυχαίτων έχει σημειωθεί από τους Bellan (1964) και Day (1967) οι οποίοι θεωρούν τη θερμοκρασία μεταξύ των σημαντικότερων παραγόντων που επηρεάζουν την εξάπλωση των Πολυχαίτων μαζί με την αλατότητα, το βάθος, τον υδροδυναμισμό και την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας. Οι μικρές μεταβολές της θερμοκρασίας στην παρούσα μελέτη φαίνεται να μπορούν να επηρεάζουν τη δομή της ταξοκοινωνίας των Πολυχαίτων, πιθανότατα επειδή σε συνδυασμό με τη σύσταση του υποστρώματος προβάλλουν κάποια όρια στη διανομή των ειδών.

4.7. Ενδείξεις για την εκτίμηση διατάραξης του οικοσυστήματος

Στον κατάλογο των ειδών των Πολυχαίτων της παρούσας μελέτης περιλαμβάνονται κάποια είδη όπως τα *Capitella capitata*, *Scolelepis squamata*, *Scolelepis foliosa*, *Polydora sp*, *Platynereis dumerilli*, *Schistomeringos rudolphi*, *Protodorvillea kefersteini*, τα οποία όταν εμφανίζονται με πολύ μεγάλες αφθονίες σε μία περιοχή θεωρούνται ενδεικτικά πιθανής διατάραξης των πληθυσμών της βενθικής μακροπανίδας εξαιτίας της συσσώρευσης οργανικού υλικού. Το γεγονός όμως της μικρής αφθονίας που παρουσιάζουν τα παραπάνω είδη στους υπό μελέτη σταθμούς και της απουσίας ή πολύ μικρής αφθονίας κάποιων ειδών που τα συνοδεύουν στις περιπτώσεις ρύπανσης (*Streblospio benedicti*, *Dorvillea articulata*, *Eteone picta* κ.ά.), δε μας επιτρέπει να καταλήξουμε σε κάποιο συμπέρασμα για την επιβάρυνση της περιοχής από οργανικό υλικό.

4.7.1. Γεωμετρικές κλάσεις μεγέθους και αφθονίας

Η κατανομή των ειδών σε γεωμετρικές κλάσεις αφθονίας για κάθε έναν από τους σταθμούς αλλά και για το σύνολο αυτών, δείχνει την κυριαρχία των ειδών με πολύ μικρή αφθονία, δηλαδή των σπάνιων ειδών. Σύμφωνα με τους Gray και Pearson (1982) η κυριαρχία αυτής της κατηγορίας ειδών αποτελεί ένδειξη περιοχής που δεν παρουσιάζει διατάραξη. Στην αντίθετη περίπτωση θα έπρεπε τα σπάνια είδη να βρίσκονται σε μικρά ποσοστά ή να απουσιάζουν τελείως.

Σύμφωνα με μία άλλη άποψη (Pearson & Rosenberg 1978), η παρουσία μεγάλου ποσοστού σπάνιων ειδών θα μπορούσε να αποδοθεί στην έναρξη επίδρασης κάποιου παράγοντα που χαρακτηρίζεται ρυπογόνος και ο οποίος αρχικά προκαλεί μία

αύξηση της ποικιλότητας της μακροβενθικής συνάθροισης. Μία διαφορετική πιθανή εξήγηση θα μπορούσε να ήταν και η ύπαρξη πλεονάσματος τροφής στην περιοχή το οποίο αυξάνει τον αριθμό των διαφορετικών οικοθέσεων δίνοντας την ευκαιρία σε ορισμένα είδη να εμφανιστούν σε περιοχές στις οποίες δε θα εμφανίζονταν υπό διαφορετικές συνθήκες.

Το 1978 οι Pearson & Rosenberg σε μία μελέτη για τις μακροπανιδικές μεταβολές του βένθους σε σχέση με τη ρύπανση που προκαλεί στο θαλάσσιο περιβάλλον ο εμπλουτισμός με οργανικό υλικό, πρότειναν ότι το μέσο μέγεθος των ατόμων σε μία επιβαρυμένη από οργανικό υλικό περιοχή μειώνεται σημαντικά σε σχέση με το μέγεθος που παρουσίαζαν οι ίδιοι οργανισμοί την περίοδο πριν από τη ρύπανση.

Από την κατανομή του αριθμού των ειδών στις διαφορετικές γεωμετρικές κλάσεις μεγέθους σύμφωνα με τη μέθοδο που προτείνει ο Warwick (1984), διαπιστώνεται ότι στην υπό μελέτη περιοχή παρατηρείται μία ισχυρή αντιπροσώπευση ατόμων που ανήκουν στις μικρότερες κλάσεις μεγέθους. Βάση αυτής της μεθόδου ο σταθμός 2 (15 μέτρα βάθος) παρουσιάζεται επιβαρυμένος με ιδιαίτερα μικρό αριθμό κλάσεων ενώ σε πολύ μεγάλο βαθμό αντιπροσωπεύεται από άτομα πολύ μικρού μεγέθους. Αντιθέτως, ο σταθμός 1 (10 μέτρα βάθος), ο οποίος σύμφωνα με τους Ντούνα και Παπαδοπούλου (1993) δέχεται μεγαλύτερο ποσοστό αστικών λυμάτων σε σχέση με τους πιο βαθείς σταθμούς, παρουσιάζει το καλύτερο ποσοστό μετρίου μεγέθους ειδών σε σχέση με όλους τους άλλους σταθμούς και χαρακτηρίζεται βάση της συγκεκριμένης μεθόδου ως ο λιγότερο διαταραγμένος.

Η παραπάνω μέθοδος μας παρέχει διαφορετική πληροφορία από ότι η μέθοδος των γεωμετρικών κλάσεων αφθονίας. Σημαντικό ρόλο στη διαφορά αυτή θα πρέπει να διαδραματίζει η εποχή της συλλογής των δειγμάτων (Άνοιξη) κατά την οποία αναμένεται να υπάρχει μεγάλος αριθμός ατόμων μικρής ηλικίας και επομένως μικρότερου μεγέθους εξαιτίας της στρατολόγησης (recruitment) που παρατηρείται στην πλειονότητα των ειδών των Πολυχαίτων. Ταυτόχρονα, θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη η θεωρία του 'νανισμού της πανίδας της Ανατολικής Μεσογείου' (Pérez & Picard 1958) η οποία έχει φανεί να ισχύει και για την υφαλοκρηπίδα της Κρήτης (Καρακάσης 1991). Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, η πλειονότητα των ατόμων των οργανισμών της Ανατολικής Μεσογείου είναι πολύ μικρού μεγέθους γεγονός που αποδίδεται στην υψηλή θερμοκρασία και στις μεγάλες πυκνότητες των πληθυσμών (Kisseleva 1978, Ζενέτου & Κιόρτσης 1987).

4.7.2. Καμπύλες σύγκρισης αφθονίας-βιομάζας

Το 1986 ο Warwick εισήγαγε μία καινούρια μέθοδο για την εκτίμηση του βαθμού ρύπανσης μιας θαλάσσιας περιοχής, που στηρίζεται στη σύγκριση των καμπυλών αφθονίας και βιομάζας των ειδών μιας περιοχής. Αν και η χρήση της μεθόδου σε αρκετές μελέτες μακροπανίδας ήταν επιτυχής (Warwick & Ruswahyuni 1987, Anderlini & Wear 1992, Gray *et al.* 1988, Ritz *et al.* 1989, Reizopoulou *et al.* 1996) υπήρχαν άλλες στις οποίες η μέθοδος δεν ήταν ένα επαρκές μέτρο για το σωστό χαρακτηρισμό της κατάστασης ρύπανσης των υπό μελέτη περιοχών (Beukema 1988, Ibanez & Dauvin 1988). Σε αυτές τις μελέτες η αποτυχία της μεθόδου οφείλεται κατά τους Warwick & Clarke (1994) στην κυριαρχία μικρών ειδών άλλων ταξινομικών ομάδων εκτός των Πολυχαίτων τα οποία δεν αποτελούν ενδείκτες ρύπανσης. Σύμφωνα με τους ίδιους, η απόκριση που προκαλείται στις καμπύλες αφθονίας-βιομάζας έπειτα από την επίδραση μίας ρυπογόνου πηγής, οφείλεται σε δύο παράγοντες: α) σε μία αλλαγή στην αναλογία των διαφορετικών Φύλων που περιλαμβάνονται στη βιοκοινότητα και β) σε μία αλλαγή της σχετικής κατανομής της αφθονίας και βιομάζας μεταξύ των ειδών των Πολυχαίτων και όχι μεταξύ κάποιων άλλων ειδών μεγάλων Φύλων όπως Μαλάκια, Καρκινοειδή, Εχινοδέρματα.

Από μελέτες του Ινστιτούτου Θαλάσσιας Βιολογίας Κρήτης και του Πανεπιστημίου Κρήτης έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχουν έντονες ενδείξεις υποβάθμισης των παράκτιων οικοσυστημάτων της πόλης του Ηρακλείου από συσσώρευση οργανικών φορτίων, βαρέων μετάλλων και υδρογονανθράκων (Ντούνας και Παπαδοπούλου 1993). Η υποβάθμιση παρουσιάζεται περισσότερο έντονη στους πιο ρηχούς σταθμούς οι οποίοι βρίσκονται κοντά στην ακτή και επομένως η επίδραση των ρυπών που προέρχονται από την πόλη είναι πιο άμεση, ενώ πιο απομακρυσμένοι από την ακτή σταθμοί εμφανίζουν υποβάθμιση σε μικρότερο βαθμό. Σύμφωνα με τα παραπάνω λοιπόν, θα πρέπει στην παρούσα μελέτη να ληφθούν σοβαρά υπόψη οι πληροφορίες που παρέχονται από αυτή τη μέθοδο, κατά την οποία σε όλους τους σταθμούς η ταξοκοινωνία των Πολυχαίτων εμφανίζεται ελαφρά διαταραγμένη.

Τα αποτελέσματα των μεθόδων που εφαρμόστηκαν στα δεδομένα της εργασίας δεν παρέχουν σοβαρές ενδείξεις για το χαρακτηρισμό των παραπάνω σταθμών ως διαταραγμένων. Ασφαλώς θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι οι μέθοδοι εφαρμόστηκαν μόνο στην ομάδα των Πολυχαίτων και όχι στο σύνολο των ειδών της βενθικής μακροπανίδας. Δεδομένου όμως ότι η συγκεκριμένη ομάδα εμφανίζεται ως η πλέον

κυρίαρχη σε συναθροίσεις του κινητού υποστρώματος, τα αποτελέσματα θα πρέπει θεωρηθούν ενδεικτικά εκείνων της βενθικής μακροπανίδας. Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η προοπτική της ανάλυσης αντίστοιχων δειγμάτων από την ίδια διατομή σταθμών που θα συλλεχθούν μετά τη λειτουργία του αγωγού και η σύγκρισή τους με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΡΒΑΝΙΤΙΔΗΣ, Χ., 1994. Συστηματική και βιονομική μελέτη των μακροβενθικών Πολυχαίτων του Βορείου Αιγαίου. *Διδακτορική Διατριβή*, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- ANDERLINI, V., C., & Wear, R., G., 1992. The effects of sewage and natural seasonal disturbances on benthic macrofaunal communities in Fitzroy Bay, Wellington, New Zealand. *Marine Pollution Bulletin*, **24**: 21-26.
- BARNES, R., 1974. *Invertebrate Zoology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 870 pp.
- BELLAN, G., 1964. Contribution a l'étude systematique, bionomique et ecologique des Annelides Polychetes de la Mediterranee. *Rec. Trav. St.Mar. Endoume*, **49**(33): 1-371.
- BELLAN, G., 1972. Effects of an artificial stream on marine communities. *Marine Pollution Bulletin*, **3**: 74-77.
- BELLAN, G., 1980. Relationship of pollution to rocky substratum polychaetes on the French Mediterranean coast. *Marine Pollution Bulletin*, **11**: 318-321.
- BELLAN-SANTINI, D., 1985. The Mediterranean benthos: reflections and problems raised by a classification of the benthic assemblages. *In Mediterranean marine ecosystems, M. Moraitou-Apostolopoulou and V. Kiortsis ed., Nato Conf. Ser., Plenum, NY London*, 19-48.
- BEN-ELIAHU, M.N. & GOLANI, D., 1990. Polychaetes (Annelida) in the gut contents of Goatfish (Mullidae), with new Polychaete records for the Mediterranean coast of Israel and the gulf of Elat (Red Sea). *P.S.Z.N.I.: Mar. Ecol.*, **11**(3): 193- 205.
- BEUKEMA, J.J., 1988, An evaluation of the ABC-method (abundance/biomass) comparison) as applied to macrozoobenthic communities living on tidal flats in the Dutch Wadden Sea. *Marine Biology*, **99**:425-433.
- BIANCHI, C.N., & Morri, C., 1985. I Policheti come descrittori della struttura trofica degli ecosistemi marini. *Oebalia*, **11**: 203-214.
- BRAY, R., J., CURTIS, J., T., 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Winsconin. *Ecolo. Monogr.*, **27**: 325-349.

- BUCHANAN, J.B., 1984. Sediment analysis. In: *Methods for the study of marine benthos*. N.A. Holme and A.d. McIntyre (eds), Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 41-65.
- CARDELL, M., J., & GILLI, J., M., 1988. Distribution of a population of annelid polychaetes in the “trottoir” of the midlittoral zone on the coast of North-East Spain, Western Mediterranean. *Marine Biology*, **99**: 83-92.
- CLARKE, K., R., 1990. Comparisons of dominance curves *J. Exp. Mar. Biol. Ecol*, **138**: 143-157.
- CLARKE, K.R. & AINSWORTH, M., 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Marine Ecology-Progress Series*, **92**, 205-219.
- DAY, J. A., 1967. A Monograph on the Polychaeta of Southern Africa (Part 1. Errantia). Trustees of the British Museum (Natural History).
- DAY, J. A., 1967. A Monograph on the Polychaeta of Southern Africa (Part 2. Sedentaria). Trustees of the British Museum (Natural History).
- DE PAIVA, P.C., 1993. Trophic Structure of a Self Polychaete taxocenosis in Southern Brazil. *Cah. Biol. Mar.*, **35**: 39-55.
- EKMAN, S., 1967. Zoogeography of the Sea. Sidwick & Jackson, London.
- ELEFThERIOU, A., & BASFORD, D.J., 1989. The macrobenthic infauna of the offshore northern North Sea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **69**: 123-143.
- ELEFThERIOU, A., & HOLME, N., A., 1984. Macrofauna techniques. In: *Methods for the study of the Marine Benthos*. N., A., Holme & A., D., McIntyre (eds), Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 140-217.
- ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ, Α., ΚΟΥΤΙΤΑΣ, Χ., ΚΑΡΑΚΑΣΗΣ, Ι., ΝΤΟΥΝΑΣ, Κ., 1994. Ωκεανογραφική μελέτη του κόλπου των Μαλλίων. Τελική Έκθεση, Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας Κρήτης.
- ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ, Α., ΝΤΟΥΝΑΣ, Κ., ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ, Κ., ΚΑΡΑΚΑΣΗΣ, Ι., ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΗΣ, Δ., ΚΟΥΤΣΟΥΜΠΙΑΣ, Δ., ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ, Τ., ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ, Μ., 1990. Μελέτη των ακτών της Κρήτης που παρουσιάζουν οικολογικές διαταραχές. ΙΙ. Θαλάσσιο μέρος. Μ. Ι. Ρ. *Τελική έκθεση*.
- FAUCHALD, K., 1977. The Polychaeta Worms. Definitions and Keys to the Orders, Families and Genera. Natural History Museum of Los Angeles County.

- FAUCHALD, K. & JUMARS, P., 1979. The diet of worms: a study of Polychaete feeding guilds. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **17**: 193-284.
- FEBVRE-CHEVALIER, C., 1969. Etude bionomique des substrats meubles dragables du Golfe de Fos. *Téthys*, **1**: 4221-476.
- FIELD, J.G., CLARKE, K.R., & WARWICK, R.M., 1982. A practical strategy for analysing multispecies distributions patterns. . *Marine Ecology-Progress Series*, **8**: 37-52.
- GAMBI, M. C., GIANGRANDE, A., & FRESI, E., 1982. Gruppi trofici dei Policheti de fondo mobile: un esempio alla foce del Tevere. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **50**: 202-207.
- GAMBI, M.C., & GIANGRANDE, A., 1985. Caratterizzazione e distribuzione delle categorie trofiche dei Policheti nei fondi mobili del Golfo di Salerno. *Oebalia*, **11**: 223-240.
- GASTON, G.R., 1987. Benthic Polychaeta of the Middle Atlantic Bight: feeding and distribution. *Marine Ecology-Progress Series*, **36**: 251-262.
- GIANGRANDE, A., 1988. Polychaete zonation and its relation to algal distribution down a vertical cliff in the western Mediterranean (Italy): a structural analysis. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **120**: 263-276.
- GRAY, J.S., 1981. The ecology of marine sediments. An introduction to the structure and function of benthic communities. Cambridge Studies in Modern Biology: 2. Cambridge University Press, 185 pp.
- GRAY, J.S., ASCHAN, M., CARR, M., R., CLARKE, K., R., GREEN, R., H., PEARSON, T., H., ROSENBERG, R., WARWICK, R, M., 1988. Analysis of community attributes of the benthic macrofauna of Frierfjord/Langensundfjord and in a mesocosm experiment. *Marine Ecology-Progress Series*, **46**: 151-165.
- GRAY, J.S. & PEARSON, T.H., 1982. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. I. Comparative methodology. *Marine Ecology-Progress Series*, **9**, 111-119.
- GREISER, N., & FAUBEL, A., 1988. Biotic factors. In: *Introduction to the study of meiofauna*. R.P. Higgins & H. Thiel (eds), Smithsonian Institution Press, Washington DC, 79-114.
- GUILLE, A., 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte Catalane Française. II. Les communautés de la macrofaune. *Vie Milieu*, **21**: 149-280.

- HERSEY, J., B., 1965. Sedimentary basins of the Mediterranean sea. Colstons papers, (Submarine geology and geophysics), 75.
- HOLM,-HANSEN, O., & BOOTH, C.R., 1966. The measurement of adenosine triphosphate in the ocean and its ecological significance. *Limnol. Oceanogr.*, **11**(4): 510-519.
- IBANEZ, F., & DAUVIN, J., C., 1988. Long term changes (1977-1987) in a muddy fine sand *Abra alba*-*Melinna palmata* community from the Western English Channel: multivariate time-series analysis. *Marine Ecology-Progress Series*, **49**:65-81.
- ΚΑΡΑΚΑΣΗΣ, Ι., 1991. Συμβολή στη μελέτη του βενθικού οικοσυστήματος της υφαλοκρηπίδας της Κρήτης. *Διδακτορική διατριβή*. Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- KARL, D.M., 1980. Cellular nucleotide measurements and applications in microbial ecology. *Microbiological Reviews*, **44**(4): 739-796.
- KENDALL, M., G., 1970. Rank correlation methods. Griffin, London.
- KING, C.A.M., 1972. Beaches and coasts. Edward Arnold ltd, London.
- KIORTSIS, V., 1985. Mediterranean Marine Ecosystems: Establishment of zooplanktonic communities in transitional and partly isolated areas. In: *Mediterranean Marine Ecosystems*. M., Moraitou-Apostolopoulou & V. Kiortsis (eds), Plenum Press, N. Y., pp. 377-386.
- KNOX, C.A., 1977. The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. In *Essays on Polychaetous Annelids in memory of Dr. Olga Hartman*. D.J. Reish and K. Fauchald (eds), pp. 547-604. Allan Hancock Foundation.
- KOUKOURAS, A & RUSSO, A., 1990. Midlittoral soft substratum macrofaunal assemblages in the North Aegean Sea. *P.S.Z.N.I.: Mar. Ecol.*, **12**(4):293-316.
- KOUTSOUBAS, D. & KOUKOURAS, A., 1993. An account of our knowledge on the Opisthobranch Mollusc Fauna of the aegean Sea. *Boll. Malacologico*, **29**(5-8):191-200.
- LARDICCI, C., 1991. Le peuplement de Polychetes d'un petit bassin saumatre de l'ile d' Elbe (Mer Mediterranee). *Vie Milieu*, **41**: 195-201.
- LEVINTON, J.S., 1982. Marine Ecology. Prentice-Hall Inc, Englewood, Cliffs, N.J. USA, pp.92-95.
- LINCOLN, R., BOXSHELL, G., CLARKE, P., 1990. A dictionary of Ecology, Evolution and Systematics. Cambridge University Press, p. 295.

- MAGURRAN, A.E., 1988, Ecological diversity and its measurement. Croom Helm., Sydney, London.
- MANN, H., B., & WHITNEY, D., R., 1947. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Annal of Mathematical statistics*, **18**: 50-60.
- MARGALEF, R., 1985. Environmental control of the Mesoscale distribution of primary producers and its bearing to primary production in the western Mediterranean. In: *Mediterranean Marine Ecosystems*. M., Moraitou-Apostolopoulou & V. Kiortsis (eds), Plenum Press, N. Y., pp. 213-230.
- MASSÉ, H., 1971a. Etude quantitative de la macrofaune des peuplements de sablesfines infralittoraux: II. La baie du Prado (Golfe de Marseille). *Tethys*, **3**: 113-158.
- MASSÉ, H., 1971b. Etude quantitative de la macrofaune des peuplements de sablesfines infralittoraux: III. Anse de Vendom, IV. Anse de Saint Gervais (Golf de Fos). *Tethys*, **3**: 283-319.
- MASSÉ, H., 1971c. Etude quantitative de la macrofaune des peuplements de sablesfines infralittoraux: V. La côte de Camargue. *Tethys*, **3**: 359-568.
- MORAITOU-APOSTOLOPOULOU, M., 1985. The Zooplankton communities of the Eastern Mediterranean (Levantine Basin, Aegean Sea): Influence of man-made factors. In: *Mediterranean Marine Ecosystems*. M., Moraitou-Apostolopoulou & V. Kiortsis (eds), Plenum Press, N. Y., pp. 303-332.
- NIKOLAIDOU, A., PAPADOPOULOU, K., 1989. Factors affecting the distribution and diversity of Polychaetes in Amvrakikos bay, Greece. *P.S.Z.N.I.: Mar. Ecol.*, **10**(3): 193-204.
- NIKOLAIDOU, A., ZENETOS, A., PANCUCCI M-A., SIMBOURA, N., 1993, Comparing ecological effects of two different types of pollution using multivariate techniques. *P.S.Z.N.I.: Mar. Ecol.* **14**: 113-128.
- ΝΤΟΥΝΑΣ, Κ., ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ, Ν., 1993. Ωκεανογραφική και περιβαλλοντική μελέτη της θαλάσσιας περιοχής του κόλπου του Ηρακλείου. Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας Κρήτης.
- PAPATHANASIOU, E., & ZENETOS, A., 1993. A case of recovery in benthic communities following a reduction in chemical pollution in a Mediterranean ecosystem. *Mar. envir. Res.*, **36**: 131-152.

- PARSONS, T.R., TAKAHASHI, M., HARGRAVE, B., 1987. Biological Oceanographic Processes. Pergamon Press, Oxford.
- PEARSON, T.H., 1975. The benthic ecology of Loch Linnhe and Loch Eil, a sea-loch system on the west coast of Scotland. IV. Changes in the benthic fauna attributable to organic enrichment *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **20**: 1-41.
- PEARSON, T.H. & ROSENBERG, R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of marine environment. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, **16**, 229-311.
- PÉRÈS, J.M., 1967. The Mediterranean Benthos. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann.Rev.*, **5**: 449-553.
- PÉRÈS, J., M., 1982. Zonations. General Features of Organismic Assemblages in Pelagial and Benthic. Major Benthic Assemblages. In: *Marine Ecology*. O. Kinne (ed), John Wiley & Sons, Ltd, **V(1)**: 9-66, 119-86, 386-449.
- PERES, J.M., & PICARD, J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **31(47)**: 5-137.
- PETERSEN, G.H., 1985. The Eastern Mediterranean shelf ecosystem in global connexion including some biological and geological implications. In: *Mediterranean Marine Ecosystems*. M., Moraitou-Apostolopoulou & V. Kiortsis (eds), Plenum Press, N. Y., pp. 147-162.
- PIANKA, E.R., 1994. Evolutionary Ecology. Harper Collins College Publishers, pp. 74, 386-398.
- PIELOU, E.C., 1969. An introduction to Mathematical Ecology. Wiley, N.Y.
- POR, F.D., 1978. Lessepsian migration-the influx of Red Sea Biota into the Mediterranean by way of the Suez Canal. *Ecological Studies* vol. 23, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, pp. 288.
- REISH, D.J., 1979. Bristle worms (Annelida: Polychaeta). In: *Pollution Ecology of Estuarine Invertebrates*, Publ. by Academic Press Inc., pp. 77-125.
- REIZOPOULOU, S., THESSALOU-LEGAKI, M. & NICOLAIDOU, A., 1996. Assessment of disturbance in Mediterranean lagoons: an evaluation of methods. *Marine Biology*, **125**, 189-197.
- RITZ, D., A., LEWIS, M., E., & SHEN, M., 1989. Response to organic enrichment of infaunal macrobenthic communities under salmonid seacages. *Marine Biology*, **103**: 211-214.

- SARÀ, M., 1985. Consequences in the Mediterranean Ecosystems. In: *Mediterranean Marine Ecosystems*. M., Moraitou-Apostolopoulou & V. Kiortsis (eds), Plenum Press, N. Y., pp. 1-18.
- SHANNON, C.E. & WEAVER, W., 1949. The mathematical theory of communication. Urbana University Press, Urbana, Illinois.
- SIMBURA, N., ZENETOS, A., THESSALOU-LEGAKI, M., PANCUCCI, M., A., & NICOLAIDOU, A., 1995. Benthic communities of the Infralittoral in the N. Sporades (Aegean Sea): a Variety of biotopes encountered and analysed. *P.S.Z.N.I.: Mar. Ecol.* **16**(4): 283-306.
- SMITH, W., & MCINTYRE, A.D., 1954. A spring-loaded bottom sampler. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* **33**: 257-264.
- SOMASCHINI, A., 1993. A Mediterranean fine-sand Polychaete community and the effect of the tube-dwelling *Owenia fusiformis* delle Chiaje on community structure. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, **78**: 219-233.
- STEFANIDOU, D. & VOULTSIADOU-KOUKOURA, E., 1994. An account of our knowledge on the Amphipod Fauna of the Aegean Sea. *Crustaceana*, **68**(5): 597-617.
- STRICKLAND J.D., & PARSONS, T.R., 1972. A practical handbook of seawater analysis, *Bulletin Fisheries Research Board of Canada*, no. 167, p. 310.
- TORTONESE, E., 1951. I caratteri biologici del Mediterraneo Orientale e i problemi relativi. *Attual. zool.*, **7**: 207-251.
- ΤΣΕΛΕΠΙΔΗΣ, Α., 1992. Οικολογική μελέτη του βαθύαλου οικοσυστήματος του Αιγαίου Πελάγους. *Διδακτορική διατριβή*. Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- TSUTSUMI, H., FUKUNAGA, S., FUJITA, N. & SUMIDA, M., 1990. Relationship between growth of *Capitella sp.* and organic enrichment of the sediment. *Marine Ecology-Progress Series*, **63**, 157-162.
- VAFIDIS, D., KOUKOURAS, A. & VOULTSIADOU-KOUKOURA, E., 1994. Octocoral Fauna of the Aegean Sea with a check list of the Mediterranean species: new information, Faunal comparisons. *Ann.Inst. Oceanogr.* Paris, **70**: 217-229.
- VOULTSIADOU-KOUKOURA, E. & KOUKOURAS, A., 1993. Contribution to the knowledge of keratose sponges (Dictyoceratida, Dendroceratida, Verongida: Demospongiae, Porifera) of the Aegean Sea. *Mitt. Zool. Mus. Berl.*, **69**(1): 57-72.

- WARWICK, R.M., 1984. Species size distributions in marine benthic communities. *Oceanologia (Berl.)* **61**:32-41.
- WARWICK, R.M., 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology*, **92**:557-562.
- WARWICK, R.M., & CLARKE, K.R., 1991. A comparison of some methods for analysing changes in benthic community structure. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **71**: 225-244.
- WARWICK, R.M., & CLARKE, K.R., 1994. Relearning the ABC: Taxonomic changes and abundance/biomass relationships in disturbed benthic communities. *Marine Biology*, **118**: 739-744.
- WARWICK, R.M., PEARSON, T.H., & RUSWAHYUNI, 1987. Detection of pollution effects on marine macrobenthos: further evaluation of the species abundance/biomass method. *Marine Biology*, **95**:193-200.
- WARWICK, R.M., & RUSWAHYUNI, 1987. Comparative study of the structure of some tropical and temperate marine soft-bottom macrobenthic communities. *Marine Biology*, **95**: 641-649.
- ZOBELL, C.E., 1946. Studies on redox potential of marine sediments. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, **30**: 477-513.

5.1. Βιβλιογραφία για τη Συστηματική

- BHAUD, M. & AMOUROUX, J.M., 1973. Sur la presence d'individus adultes de *Spiochaetopterus costarum* (Annelide Polychete) dans la region de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, **23**(2A): 371-373.
- BIANCHI, C.N., 1981. Policheti Serpuloidei. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque langunari e costiere italiane. *C.N.R., Roma, ser. AQ/1/96*, **5**:1-187.
- BLAKE, J.A. & J.D. KUDENOV, 1978. The Spionidae (Polychaeta) from Southeastern Australia and adjacent areas with a revision of the genera. *Mem. Nat. Mus. Vic.*, **39**: 171-280.
- CANTONE, G., 1990. Censimento dei Policheti dei Mari Italiani: Poecilochaetidae Hannerz, 1956. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem.*, **96**: 23-29.
- CAPPACIONI-AZZATI, R., 1985. *Mediomastus fragilis* in the west coast of Mediterranean Sea. *Invest. Pesq.*, **49**(1):47-53.

- CASTELLI, A., 1985. Paraonidae (Annelida, Polychaeta) des fonds meubles infralittoraux des cotes Toscane. *Cah. Biol. Mar.*, **26**: 267-279.
- CASTELLI, A., 1988. Censimento dei policheti dei mari Italiani: Paraonidae Cerruti, 1909. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem.*, **94**: 319-340.
- CLARK, R., B., & HADERLIE, E., C., 1960. The distribution of *Nephtys cirrosa* and *N. hombergi* on the South-Western Coasts of England and Wales. *J. An. Ecol.*, **19**: 117-147.
- DAY, J. A., 1967. A Monograph on the Polychaeta of Southern Africa (Part 1. Errantia). Trustees of the British Museum (Natural History).
- DAY, J. A., 1967. A Monograph on the Polychaeta of Southern Africa (Part 2. Sedentaria). Trustees of the British Museum (Natural History).
- DE GAILLANDE, D., 1970. Une Polychete Terebellidae nouvelle des cotes de Provence, *Pista mediterranea* n. sp. - *Tethys*, **2**(2): 443-448.
- DOUGLAS, P., & WILSON, D., SC., 1958. The Polychaete *Magelona alleni* n.sp. and a re-assessment of *Magelona cincta* Ehlers. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **37**: 617-626.
- DOUGLAS, P., & WILSON, D., SC., 1959. The Polychaete *Magelona filiformis* sp. nov. and notes on other species of *Magelona*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **38**: 547-556.
- EWING, R., M., 1982. A Partial revision of the Genus *Notomastus* (Polychaeta: Capitellidae) with a description of a new species from the Gulf of Mexico. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, **95** (2): 232-237.
- EWING, R.M., 1984. Generic revision of *Mastobranchus* and *Peresiella* (Polychaeta: Capitellidae) with descriptions of two new species from the gulf of Mexico and Atlantic Ocean. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, **97**(4): 792-800.
- FAUCHALD, K., 1963. Nephtyidae (Polychaeta) from Norwegian waters. *Sarsia*, **13**:1-32.
- FAUCHALD, K., 1977. The Polychaeta Worms. Definitions and Keys to the Orders, Families and Genera. Natural History Museum of Los Angeles County.
- FAUVEL, P., 1923. Faune de France: 5. Polychetes Sedentaires, Office Central de Faunistique, Paris.
- FITZHUGH, K., 1989. A systematic revision of the Sabellidae-Caobangiidae-Sabellongidae complex (Annelida: Polychaeta). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, **192**: 1-104.

- GAMBI, M.C. & GIANGRANDE, A., 1988. Record of the genus *Progoniada* (Polychaeta:Goniadidae) in the Mediterranean Sea. *Atti Soc. Tosc. Sci.Nat., Mem.*, **95**: 147-154.
- GIANGRANDE, A., 1990a. Censimento dei Policheti dei Mari Italiani: Sabellidae Malmgren, 1867. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem.*, **96**: 153-189.
- GIANGRANDE, A., 1992. The genus *Chone* (Polychaeta, Sabellidae) in the Mediterranean Sea with description of *C. longiseta* n. sp. *Boll. Zool.* **59**: 517-529.
- GIANGRANDE, A., 1994. The genus *Demonax* (Polychaeta, Sabellidae) in the Mediterranean Sea, with description of *D. Tommasi* n. sp. *Boll. Zool.*, **61**: 229-233.
- GITAY, A., 1969. A contribution to the revision of *Spiochaetopterus* (Chaetopteridae, Polychaeta). *Sarsia*, **37**: 9-20.
- GLEMAREC, M., 1966a. Paraonidae de Bretagne. Description de *Paradoneis armata* nov. sp. *Vie Milieu*, **17**(2-A): 1045-1052.
- GRAVINA, M.F. & SOMASCHINI, A., 1988. New record of *Mediomastus fragilis* Rasmusen, 1973 for the Italian fauna and notes on the genus *Mediomastus* Hartman, 1944 (Polychaeta, Capitellidae). *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem.*, **95**: 59-67.
- GRAVINA, M.F. & SOMASCHINI, A., 1990. Censimento dei Policheti dei Mari Italiani: Capitellidae Grube, 1862. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem.*, **97**: 259-285.
- HARMELIN, J., G., 1964. Etude de l'endofaune des "Mattes" d'Herbiers de *Posidonia oceanica* Delile. *Rec. Trav. St. Mar. End. Bull.*, pp. 43-93.
- HARMELIN, J.G., 1968. Note sur trois Capitellidae (Annelides Polychetes) recoltées en méditerranée avec description d'un nouveau genre: *Peresiella*. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **35**(51): 43-105.
- HARTLEY, J.P., 1981. The family Paraonidae (Polychaeta) in British waters: a new species and new records with a key to species. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **61**: 133-149.
- HOLTHE, T., 1986a. Polychaeta Terebellomorpha. Marine Invertebrates of Scandinavia, Univ. Oslo, 7: 1-195.
- HUTCHINGS, P. & RAINER, S., 1981. Designation of a neotype of *Capitella filiformis* Claparede, 1864, type species of the genus *Heteromastus* (Polychaeta: Capitellidae). *Rec. Austr. Mus.*, **34**(4): 373-380.

- JONES, M., L., 1963. Four new species of *Megelona* (Annelida, Polychaeta) and a redescription of *Megelona longicornis* Johnson. *Amer. Mus. Nov.*, **2164**: 1-31.
- JONES, M., L., 1977. A redescription of *Megelona papillicornis* F. Muller. In: *Essays on Polychaetous Annelids in Memory of Dr. Olga Hartman*. D.J. Reish & K.Fauchald, (eds.), Allan Hancock Foundation, Univ. of Southern California, Los Angeles, pp. 247-266.
- JONES, M., L., 1978. Three new species of *Megelona* (Annelida, Polychaeta) and a redescription of *Megelona pitelkai* Hartman. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, **91**(1): 336-363.
- LARDICCI, C., 1990. Censimento dei Policheti dei Mari Italiani: Spionidae Grube, 1850. *Atti Soc. Tosc. Sc.Nat. Mem.*, **96**: 121-152.
- LAUBIER, L., 1961b. *Monticellina heterochaeta* n. g., n. sp., Ctenodrilide (Polychetes Sedentaires) des vases cotieres de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, **11**(4):601-604.
- LAUBIER, L., 1966b. Sur la position systematique de *Monticellina heterochaeta* Laubier, 1961. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **91**: 631-638.
- LAUBIER, L. & RAMOS, J.M., 1974a. Paraonidae (Polychetessedentaires) de Mediterranee. *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, Ser. 3 (zool.), **168**(113): 1097-1148.
- LÓPEZ-JAMAR, E., 1985. Distribución espacial del poliqueto *Spiochaetopterus costarum* en las Rías Bajas de Galicia y su posible utilización orgánica en el sedimento. *Bol. Inst. Oceang.*, **2**(1): 68-76.
- MACKIE, A., S., Y., 1991. *Paradoneis eliasoni* sp. nov. (Polychaeta: Paraonidae) from Northern European Waters, with a redescription of *Paradoneis lyra* (Southern, 1914). *Ophelia Suppl.*, **5**: 147-155.
- NATEEWATHANA, A., & HYLLEBERG, J., 1991. Magelonid Polychaetes from Thailand, the Andaman Sea, with descriptions of eight new species. *Ophelia Suppl.*, **5**: 169-184.
- O'CONNOR, B.D.S., 1987. The Glyceridae (Polychaeta) of the North Atlantic and Mediterranean, with descriptions of two new species. *J. Nat. Hist.*, **21**: 167-189.
- PARAPAR, J., BESTEIRO, C. and URGORRI, V., 1993. Primera cita de *Ampharete finmarchica* (Sars, 1865) (Polychaeta: Ampharetidae) en el Litoral de la península Ibérica. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* **9**(2): 367-372.

- PARAPAR, J., O'CONNOR, B., URGORRI, V., & BESTEIRO, C., 1993. Primera cita de *Glyceridae dayi* O' Connor, 1987 (Polychaeta, Glyceridae) en las costas ibericas. *Bo. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol.*, **90** (1-4): 43-46.
- PETTIBONE, M., H., 1965. Two new species of *Aricidea* (Polychaeta, Paraonidae) from Virginia and Florida, and redescription of *Aricidea fragilis* Webster. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **78**: 127-140.
- PETTIBONE, M., H., 1989. Revision of the Aphroditoid Polychaetes of the Family Acoetidae Kinberg (= Polyodontidae Augener) and Reestablishment of Acoetes Audouin and Milne-Edwards, 1832, and Euarche Ehlers, 1887. *Smithsonian Contr. Zool.*, **464**: 1-138.
- PETTIBONE, M., H., 1992b. Contribution to the Polychaete Family Pholoididae Kinberg. *Smithsonian Contr. Zool.*, **532**: 1-24.
- PILATO, G. & CANTONE, G., 1976. Nuove specie di Poecilochaetus e considerazioni sulla famiglia dei Poecilochaetidae (Annelida, Polychaeta). *Animalia*, **3**(1/3): 29-63.
- RAINER, S.F., 1989. Redescription of *Nephtys assimilis* and *N. Kersivalensis* (Polychaeta: Phyllodocida) and a key to *Nephtys* from northern Europe. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **69**:875-889.
- RAINER, S.F., 1990. The genus *Nephtys* (Polychaeta: Phyllodocida) in northern Europe:redescription of *N. hystricis* and *N.incisa*. - *J. Nat. Hist.*, **24**: 361-372.
- RAINER, S.F., 1991. The genus *Nephtys* (Polychaeta: Phyllodocida) of northern Europe: a review of species, including the description of *Nephtys pulchra* n. sp. and a key to the Nephtyidae. *Helgol. Meeres.*, **45**: 65-96.
- RAMOS, J.M., 1976a. Lumbrineridae (Polychetes Errantes) de Mediterranee. *Ann. Inst. Oceanogr.*, **52**(1): 103-137.
- SAN MARTIN, G., 1982a. Una nueva especie de Nephtyidae (Poliquetos: Errantes) del Mediterraneo: *Micronephtys maryae* n. sp. *Cah. Biol. Mar.*, **23**: 427-434.
- STRELZOV, V.E., 1979. Polychaete worms of the family Paraonidae Cerruti, 1909 (Polychaeta Sedentaria). Amerind Publishing, New Delhi, 212 pp.
- TEBBLE, N. & CHAMBERS, S., 1982. Polychaetes from Scottish waters. Part 1. Family Polynoidae. Edinburgh, Royal Scottish Museum. 73pp.
- TORES-GAVILA, F.J., CAPACCIONI-AZZATI, R. & VILLORA-MORENO, S., 1989. El genero *Notomastus* Sars, 1851 (Polychaeta, Capitellidae) en la peninsula Iberica. *Act. IX Jorn.*, Sevilla, pp. 20-28.

- WARREN, L.M., 1976. A review of the genus *Capitella* (Polychaeta Capitellidae). *J. Zool.*, **180**:195-209.
- WARREN, L., M., 1979. *Mediomastus fragilis* Rasmussen (Polychaeta: Capitellidae), a species newly recorded from British Waters. *J. mar. biol. Ass. U. K.* **59**: 757-760.
- ZIBROWIUS, H., 1968a. Etude morphologique, systematique et ecologique des Serpulidae (Annelida Polychaeta) de la region de Marseille. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **43**(59): 81-252.
- ZIBROWIUS, H., 1971a. Les especes Mediterraneennes du genre *Hydroides* (Polychaeta Serpulidae). Remarques sur le preten du polymorphisme de *Hydroides uncinata*. *Tethys*, **2**(3): 691-746.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: Πυκνότητα Πολυγαίτων (άτομα/0,1²m) ανά είδος και βάρθος, ζωογεωγραφικές κατηγορίες και τροφικοί τύποι των ειδών. ΖΚ: Ζωογεωγραφική κατηγορία, C: Κοσμολιπτικό είδος, AM: Ατλαντο-Μεσογειακό είδος, AA: Αμφι-Ατλαντικό είδος, IM: Ινδο-Μεσογειακό είδος, E: Ενδημικό είδος, TT: Τροφικός τύπος, S: Επι-ιζηματοφάγοι, B: Ενδο-ιζηματοφάγοι, Cr: Σαρκοφάγοι, F: Αιωρηματοφάγοι, H: Χορτοφάγοι, O: Παμφάγοι.

ΤΑΞΟ	10A	10B	10C	15A	15B	15C	20A	20B	20C	25A	25B	25C	30A	30B	30C	35A	35B	35C	40A	40B	40C	ZK	TT
PHYLLODOCIDA																							
APHRODITIDAE																							
<i>Laetmone hystrix</i> (Savigny, 1820)				2	1									2		1						C	Cr
POLYNOIDAE																							
<i>Harmothoe antilopes</i> McIntosh, 1876		1		1		4	2	4	2	3	3	1		4	1	4	1				7	AM	Cr
<i>Harmothoe ljungmani</i> (Malmgren, 1867)						1	2	1	2	6												AM	Cr
<i>Malmgreniella castanea</i> (McIntosh, 1876)				2	1	1	1	1	2	2	1			1		1				2		AM	Cr
<i>Polynoidae sp1</i>											1											Cr	Cr
<i>Subadyte pellucida</i> (Ehlers, 1864)	1			1		1	1	1	4	5	1											C	Cr
PHOLOIDAE																							
<i>Pholoe fauveli</i> Kirkegaard, 1983						2	1	1														AM	Cr
SIGALIONIDAE																							
<i>Sigalion mathildae</i> A. & M. Ed. (in Cuvier 1830)			1																			C	Cr
<i>Sigalion squamosus delle Chiaje</i> , 1830	4	7	5	5																		AM	Cr
<i>Sthenelais boa</i> (Johnston, 1839)			1		1	1	1	1	1	1												C	Cr
CHRYSOPETALIDAE																							
<i>Chrysopetalum debile</i> (Grube, 1855)														1								C	Cr
PHYLLODOCIDAE																							
<i>Eumida sanguinea</i> Orsted, 1843						1																C	Cr
<i>Eteone picta</i> Quatrefages, 1865				1	2	3	2	1	1													AM	Cr
<i>Nereiphylla rubiginosa</i> (Saint-Joseph, 1888)				1	2																	AM	Cr
<i>Phyllodoce laminosa</i> Savigny, 1818			4	3		1																AM	Cr
<i>Phyllodoce lineata</i> (Claparede, 1870)	1		1	1	2	2	4	3	2	1	2	3		1	1	1					AM	Cr	
<i>Phyllodoce madeirensis</i> Langerhans, 1880																						C	Cr
HESIONIDAE																							
<i>Nereimyra punctata</i> (O. F. Möller, 1788)				4																		AA	Cr
<i>Ophiodromus flexuosus</i> (delle Chiaje, 1825)			1		1																	AM	Cr
<i>Orseis pulla</i> Ehlers, 1864																						E	Cr
PILARGIIDAE																							

	10A	10B	10C	15A	15B	15C	20A	20B	20C	25A	25B	25C	30A	30B	30C	35A	35B	35C	40A	40B	40C	ZK	TT
TAE0																							
<i>Pilargis verrucosa</i> Saint-Joseph, 1899																							Cr
<i>Sigambra tentaculata</i> (Treadwell, 1941)																							Cr
SYLLIDAE																							Cr
<i>Autolytus prolifer</i> Langerhans, 1984	1																						Cr
<i>Eusyllis lamelligera</i> Marion & Bobretzky, 1875																							Cr
<i>Odontosyllis fulgurans</i> (A. & M. Edwar., 1833)																							Cr
<i>Syllis cornuta</i> Rathke, 1843																							Cr
<i>Syllis garciai</i> (Campoy, 1982)																							Cr
<i>Syllis krohni</i> Ehlers, 1864																							Cr
<i>Syllis truncata cryptica</i> (Ben-Eliahu, 1977)																							Cr
<i>Syllis variegata</i> Grube, 1860																							Cr
<i>Trypanosyllis coeliaca</i> Claparède, 1868																							Cr
<i>Trypanosyllis zebra</i> (Grube, 1840)																							Cr
NEREIDAE																							Cr
<i>Nereidae sp.1</i>																							Cr
<i>Aedicira mediterranea</i>																							Cr
<i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840)																							Cr
<i>Platynereis dumerilii</i> (A. & M. Edwards, 1833)																							Cr
GLYCERIDAE																							Cr
<i>Glycera alba</i> (O. F. Möller, 1776)																							Cr
<i>Glycera danyi</i> O' Connor, 1986																							Cr
<i>Glycera rouxi</i> Audouin & Milne Edwards, 1833																							Cr
<i>Glycera sp.</i>																							Cr
<i>Glycera unicornis</i> Savigny, 1818																							Cr
GONIADIDAE																							Cr
<i>Glycinde nordmanni</i> (Malmgren, 1865)																							Cr
<i>Goniada maculata</i> Orsted, 1843																							Cr
LACYDONIIDAE																							Cr
<i>Paralacydonia paradoxa</i> (Fauvel, 1913)																							Cr
NEPHYIIDAE																							Cr
<i>Micronephrys maryae</i> San Martin, 1982																							Cr
<i>Nephtys assimilis</i> Orsted, 1843																							Cr
<i>Nephtys caeca</i> (Fabricius, 1780)																							Cr
<i>Nephtys hombergii</i> Savigny, 1818																							Cr
<i>Nephtys incisa</i> Malmgren, 1865																							Cr
<i>Nephtys paradoxa</i> Malm, 1874																							Cr

EUNICIDA

ONUPHIDAE

Aponuphis bilineata (Baird, 1870) 1 1 2 1 43 30 20 14 16 8 16 32 35 16 1 AM O
Diopatra neapolitana delle Chiaje, 1841 1 2
Onuphis eremita A. & M. Edwards, 1833 1

EUNICIDAE

Eunice vittata (delle Chiaje, 1829) 1 3 3 5 5 6 3 1 4 2 4 4 1 1 1 C B
Lysidice ninetta A. & M. Edwards, 1833 1
Marphysa belli (A. & M. Edwards, 1833) 4 3 2 5 2 C B
Nematoneis unicoloris (Grube, 1840) 13 17 16 5 5 4 11 8 19 5 8 6 1 C B

LUMBRINERIDAE

Lumbrineris latreilli A. & M. Edwards, 1834 2 1 1 26 27 16 36 37 28 49 41 61 24 31 46 54 37 58 C Cr
Lumbrineris sp. 5
Scoletoma emand. mab. (Ramos, 1976)
Scoletoma fragilis (O. F. Möller, 1776) 1 1 4 1 3 1 1 4 1 4 1 4 2 3 3 1 1 1 C Cr
Scoletoma impatiens (Claparede, 1868) 1 1 1

ARABELLIDAE

Driloneis filum (Claparede, 1868) 4 4 3 1 1 4 1 4 2 3 3 1 1 1 C Cr

DORVILLEIDAE

Protodorvillea kefersteini (McIntosh, 1869) 1 2 1 8 3 7 1 C Cr
Schistomeringos rudolphi (delle Chiaje, 1828) 1 1 1 1 1 1 4 3 AA Cr

ORBINIIDA

ORBINIIDAE

Scoloplos chevalieri candienseis Harmelin, 1969 12 4 5 10 3 9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 E B

PARAONIDAE

Aedicira mediterranea Laubier & Ramos, 1974 2 1 1 1 1 1 1 E
Aricidea capensis bansei Laubier & Ramos, 1974 1 2 3 3 2 29 29 15 6 8 6 C S
Aricidea fragilis mediterranea L. & R., 1974 1 1 1 1 1 1 1 S
Aricidea sp.1 1 1 1 1 S
Aricidea sp.2 6 6 7 13 10 2 2 2 2 2 2 2 1 1 C S

Cirrophorus brachiatus Ehlers, 1908 12 7 27 15 5 1 5 1 5 1 13 21 13 4 9 9 C S

Levinsenia gracilis (Tauber, 1879) 1 1 4 10 34 32 24 8 21 13 4 9 9 C S

Paradoneis armata Glemarec, 1966 1 1 5 1 13 24 8 21 13 4 9 9 C S

Paradoneis ivana Castelli, 1985 1 1 5 1 13 24 8 21 13 4 9 9 C S

Paradoneis byra (Southern, 1914) 1 1 5 1 13 24 8 21 13 4 9 9 C S

COSSURIDA

TAEO	10A	10B	10C	15A	15B	15C	20A	20B	20C	25A	25B	25C	30A	30B	30C	35A	35B	35C	40A	40B	40C	ZK	TT	
COSSURIDAE																								
<i>Cossura soyeri</i> Laubier, 1963																				7	1	4	C	B
SPIONIDA																								
SPIONIDAE																								
<i>Aonides oxycephala</i> (Sars, 1862)							13	7	3	9	5	8	16	7	15	7	9	2		1			C	S
<i>Laonice cirrata</i> (M. Sars, 1851)							1			3	2	2	3	2	4	2	3			3	6		C	S
<i>Malacoceros girardii</i> Quatrefages, 1843					2																		AM	S
<i>Polydora</i> sp.																							AM	S
<i>Prionospio caspersi</i> Laubier, 1962							11	9	3	26	33	71											S	S
<i>Prionospio steens trupi</i> Malmgren, 1867							7	1	4	3	5	1	1	12	1	5	1			5			IM	S
<i>Scolecopsis foliosa</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)							1																C	S
<i>Scolecopsis squamata</i> (O. F. Möller, 1789)										1													AM	S
<i>Spio decoratus</i> Bobretzky, 1870							38	51	171	5	6	5											C	S
<i>Spionidae</i> sp.										1													AM	S
<i>Spiophanes bombyx</i> (Claparede, 1870)							5	5	7	4				2									AM	S
<i>Spiophanes kroyeri</i> reynssi Laubier, 1964										4	1	1											C	S
MAGELONIDAE																							E	S
<i>Magelona allenii</i> Wilson, 1958										4	1	3											AM	S
<i>Magelona filiformis</i> Wilson, 1959							4	2	15	5	1	3											AM	S
<i>Magelona minuta</i> Eliason, 1962										1													AM	S
<i>Magelona mirabilis</i> (Johnston, 1845)							1			3													C	S
POECLOCHAETIDAE																								
<i>Poecilochaetus fauchaldi</i> Pilato & Cantone, 1976										1													E	S
CHAETOPTERIDAE																								
<i>Spiochaetopterus costarum</i> (Claparède, 1870)										1													C	S
CIRRATULIDAE																								
<i>Aphelochaeta marioni</i> (Saint-Joseph, 1894)										2	1												C	S
<i>Chaetozone setosa</i> Malmgren, 1867							13	10	16	9	7	10	11	11	15	15	17	16	10	9	12		C	S
<i>Cirratulidae</i> sp. 1							18	13	8	1													C	S
<i>Monticellina dorsobranchialis</i> (Kirkegaard, 1959)										1													AM	S
<i>Monticellina heterochaeta</i> (Laubier, 1961)							4			198	148	116	70	41	65	71	96	129	37	48	36	23	AM	S
<i>Tharyx multibranchiis</i> (Grube, 1863)							1	1	9	2	12	12	13	11	6	10	17	5	16	6	17	24	AM	S
CAPITELLIDA																								
CAPITELLIDAE																								
<i>Illa capitata</i> (Fabricius, 1780) capitata Warren, 1976							7	18		10	15	14		7	6	2	1					1	C	S
<i>Capitella minima</i> (Langerhans, 1880)										1				1	1	1	2	4					C	B

	10A	10B	10C	15A	15B	15C	20A	20B	20C	25A	25B	25C	30A	30B	30C	35A	35B	35C	40A	40B	40C	ZK	TT			
TAEO																										
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864)																										
<i>Notomastus aberans</i> Day, 1957													2	1	4	5	1				1			C	B	
<i>Notomastus latericeus</i> M. Sars, 1851										1	1	3	1	1								2		C	B	
<i>Notomastus profundus</i> Eisig, 1887										1	2													C	B	
<i>Notomastus</i> sp.												1	3								1	2		C	B	
<i>Perestella clymenoides</i> Harmelin, 1968							16	6	7															B		
<i>Pseudoleicocapitella fauveli</i> Harmelin, 1964							100	58	55	113	68	48	103	89	131	66	87	72	19	11	34			E	B	
MALDANIDAE																										
<i>Axiobella constricta</i> (Claparède, 1870)			1	1																					S	
<i>Clymenura chypeata</i> (Saint-Joseph, 1894)							67	32	33	19	16	9	27	18	20	5						6	1	5	2	E
<i>Euclymene lombricoidea</i> (Quatrefages, 1865)																						1			C	B
<i>Euclymene oerstedii</i> (Claparède, 1863)							8	4	3	7		2		6	3							3			C	B
<i>Euclymene palermitana</i> (Grube, 1840)							3	3	2																C	B
<i>Macroclymene santadarensis</i> (Rioja, 1917)							7	6		1	2	1				5	1				1		1		C	B
<i>Maldane glebifex</i> Grube, 1860																1								1	AM	
<i>Maldane sarsi</i> Malmgren, 1865																1	1								C	B
<i>Maldanidae</i> sp.																1									C	B
<i>Nicomache lumbricalis</i> (Fabricius, 1780)																									B	
<i>Praxillella affinis</i> (M. Sars, 1872)										1	1	1													C	B
<i>Rhodine glacilior</i>							8	5	4	4	3	13	13	21	6							5			C	B
OPHELIIA																										
OPHELIIDAE																										
<i>Arandata polyophthalma</i> Kókenenthal, 1887				4																					AM	
<i>Ophelina acuminata</i> Orsted, 1843			9	7	1																				C	
STERNASPIDA																										
STERNASPIDAE																										
<i>Sternaspis scutata</i> (Renier, 1807)																									C	
OWENIIDA																										
OWENIIDAE																										
<i>Myriochele heeri</i> Malmgren, 1867																									C	
<i>Myriochele oculata</i> (Zaks, 1922)																									C	
<i>Owenia fusiformis delle Chiaje</i> , 1842																									C	
FLABELLIGERIDA																										
FLABELLIGERIDAE																										
<i>Diplocirrus glaucus</i> (Malmgren, 1867)																									AM	
<i>Flabelligera affinis</i> M. Sars, 1829			1							1	1	1	1	2	1							1	2	2	2	AM
																									1	
																									C	
																									S	

TAEO	10A	10B	10C	15A	15B	15C	20A	20B	20C	25A	25B	25C	30A	30B	30C	35A	35B	35C	40A	40B	40C	ZK	TT		
<i>Flabelligera sp. 1</i>																							S		
<i>Pherusa monilifera</i> (delle Chiaje, 1841)																						AM	S		
<i>Ptormis eruca</i> (Claparède, 1870)							2															C	S		
<i>Therochaeta flabellata</i> (M. Sars, 1871)																						AM	S		
TEREBELLIDA																									
PECTINARIIDAE																									
<i>Pectinaria auricoma</i> (O. F. Möller, 1776)																							C	B	
<i>Pectinaria koreni</i> (Malmgren, 1866)	1	1	1	1	1																	1	C	B	
AMPHARETIDAE																									
<i>Ampharete acutifrons</i> (Grube, 1860)	3						1			2												2	C	S	
<i>Amphicteis gunneri</i> (M. Sars, 1835)							1																C	S	
<i>Amphicteis sp.</i>											1											2	S		
<i>Lysippe labiata</i> Malmgren, 1865																									
<i>Melinna palmata</i> Grube, 1870	4	1	2	5	3	5	3	4	2	3	3	1	3	2									1	C	S
<i>Sabellides octocirrata</i> (M. Sars, 1835)																									
<i>Sosane sulcata</i> Malmgren, 1865							1			4	1	2											1	C	S
TEREBELLIDAE																									
<i>Lanice conchilega</i> (Pallas, 1766)																									
<i>Pista cristata</i> (O. F. Möller, 1776)							1																	C	S
<i>Pista tornensis</i> Pearson, 1969	1		10	7	5	2	4	6	1	1	2	1	3											C	S
<i>Sreblosoma bairdi</i> (Malmgren, 1865)							1			1	1	2	1											C	S
TRICHOBRANCHIDAE																									
<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835										2													1	AA	S
SABELLIDA																									
<i>Amphiglena mediterranea</i> (Leydig, 1851)																								C	F
<i>Chone acustica</i> (Claparède, 1870)																								AM	F
<i>Chone collaris</i> Langerhans, 1880																								C	F
<i>Chone filicaudata</i> Southern, 1914	11	1					1			2				6	8	1							4	C	F
<i>Chone sp.</i>	3	1	1	1			3	3	6					8	5	2	3	5	1	2	2			F	
<i>Euchone southerni southerni</i> Banse, 1970																							AM	F	
<i>Oriopsis sp.</i>																								F	
<i>Sabellidae sp.</i>							1																2	F	
SERPULIDAE																									
<i>Ditrupa arietina</i> (O. F. Möller, 1776)	6	13					4							48	31	16	12	7	22	10	8	32	AM	F	
<i>Filograna implexa</i> M. Berkeley, 1828														52	53	104							C	F	

	10A	10B	10C	15A	15B	15C	20A	20B	20C	25A	25B	25C	30A	30B	30C	35A	35B	35C	40A	40B	40C	ZK	TT
<i>Pomatoceros lamarckii</i> (Quatrefages, 1865)						1																AM	F
<i>Serpula concharum</i> Langerhans, 1880									2		1	1	1				1					C	F
<i>Serpula vermicularis</i> Linnaeus, 1767											1											C	F
<i>Serpulidae</i> sp.						22							4	3									F
<i>Spirobranchus polytrema</i> (Philippi, 1844)				6	10							2			2	1	1	1				AM	F
Συνολικός αριθμός ατόμων	105	122	222	161	154	144	636	465	396	475	323	304	585	555	718	340	371	369	168	196	267		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: Τιμές βιομάζας (10^{-4} g/0,1m²) ανά είδος και βόθος.

ΤΑΞΟ	10A	10B	10C	15A	15B	15C	20A	20B	20C	25A	25B	25C	30A	30B	30C	35A	35B	35C	40A	40B	40C	Σύνολο	
PHYLLODOCIDA																							
APHRODITIDAE																							
<i>Laetmonice hystrix</i> (Savigny, 1820)																							2269
POLYNOIDAE																							
<i>Harmothoe antilopes</i> McIntosh, 1876				4	4	5	6	6	6	3									5	7	3		43
<i>Harmothoe ijungmani</i> (Malmgren, 1867)						2		1															3
<i>Malmgreniella castanea</i> (McIntosh, 1876)				4	9		9	4	3										13	2			44
<i>Polynoidae sp1</i>																							3
<i>Subadyte pellucida</i> (Ehlers, 1864)				1	1	2		3	3	2													12
PHOLOIDAE																							
SIGALIONIDAE																							
<i>Sigalion mathildae</i> A. & M. Ed. (in Cuvier 1830)				21																			21
<i>Sigalion squamosus delle Chiaje</i> , 1830	1	1	1	1																			4
<i>Sthenelais boa</i> (Johnston, 1839)				16																			24
PHYLLODOCIDAE																							
<i>Eteone picta</i> Quatrefages, 1865				1																			24
<i>Phyllodoce laminosa</i> Savigny, 1818				5	4																		32
<i>Phyllodoce lineata</i> (Claparede, 1870)	2			6			3	4	1				2	3							1		22
PILARGHIDAE																							
<i>Pilargis verrucosa</i> Saint-Joseph, 1899							1	1	5	1													15
<i>Sigambra tentaculata</i> (Treadwell, 1941)				1																			2
SYLLIDAE																							
<i>Syllis garciai</i> (Campoy, 1982)				1																1	1		3
<i>Syllis krohni</i> Ehlers, 1864																					4		4
<i>Syllis variegata</i> Grube, 1860				2		1														2			7
<i>Trypanosyllis zebra</i> (Grube, 1840)				1		2															5		8
NEREIDAE																							
<i>Nereidae sp.1</i>				1			4	6	5	16	2	10	22	4	3	24	17	18		4	1		137
<i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867				4			4				1	1											7
<i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840)																							49
<i>Platynereis dumerilii</i> (A. & M. Edwards, 1833)				47																			50
GLYCERIDAE																							
<i>Glycera alba</i> (O. F. Möller, 1776)											2												5
<i>Glycera danyi</i> O'Connor, 1987				1																			1

TAΞΟ	10A	10B	10C	15A	15B	15C	20A	20B	20C	25A	25B	25C	30A	30B	30C	35A	35B	35C	40A	40B	40C	Σύνολο	
<i>Glycera rousi</i> Audouin & Milne Edwards, 1833			3			6	4	14	24	62	14	87	36	280	71	4	47	34	66	752			
<i>Glycera unicornis</i> Savigny, 1818															41	176						217	
GONIADIDAE																							
<i>Glycinde nordmanni</i> (Malmgren, 1865)			3						1	15	3	3	3	1	1	1				2	2	31	
<i>Goniada maculata</i> Orsted, 1843					2		6	6	5			7	4	1	4	42	1	3	90				
LACYDONIIDAE																							
<i>Paralacydonia paradoxa</i> (Fauvel, 1913)															6		16		13	7	42		
NEPTYIIDAE																							
<i>Microneptyys maryae</i> San Martin, 1982						1							1									2	
<i>Nephtys assimilis</i> Orsted, 1843	7	21	63	16	149	235	93	62	137	30	45	15	17	34	62	25	3	36	26	1076			
<i>Nephtys caeca</i> (Fabricius, 1780)					4								30									34	
<i>Nephtys hombergii</i> Savigny, 1818					15																	15	
<i>Nephtys incisa</i> Malmgren, 1865															58	17					75		
<i>Nephtys paradoxa</i> Malm, 1874				2			2	3	2	4	5								1		19		
EUNICIDA																							
ONUPHIDAE																							
<i>Aponuphis bilineata</i> (Baird, 1870)		3				51	4	390	247	122	27	15	3	85	247	289			54		1537		
<i>Diopatra neapolitana</i> delle Chiaje, 1841	1					2															3		
<i>Onuphis eremita</i> A. & M. Edwards, 1833		64																			64		
EUNICIDAE																							
<i>Eunice vittata</i> (delle Chiaje, 1829)					11	55		57	24	55	14	14	17	6	12	7			5	12	289		
<i>Lysidice ninetta</i> A. & M. Edwards, 1833						3															3		
<i>Marphysa belli</i> (A. & M. Edwards, 1833)						31	6	14					1		10						62		
<i>Nematoneis unicornis</i> (Grube, 1840)						47	58	61	22	19	6	56	21	86	14	23	27			4	444		
LUMBRINERIDAE																							
<i>Lumbrineris latreilli</i> A. & M. Edwards, 1834	21			1	2	224	228	152	69	29	42	350	54		37				31	36	23	91	1390
<i>Lumbrineris sp.</i>																						48	
<i>Scoletoma emand. mab.</i> (Ramos, 1976)						5		8	6								5		13	3	21		
<i>Scoletoma fragilis</i> (O. F. Möller, 1776)																				4	23		
<i>Scoletoma impatiens</i> (Claparede, 1868)													1								4		
ARABELLIDAE																							
<i>Dritonereis filum</i> (Claparede, 1868)								78	93	7	156	27	108	11	92	95			4	9	680		
DORVILLEIDAE																							
<i>Protodorvillea kefersteini</i> (McIntosh, 1869)													4		3							7	
<i>Schistomeringos rudolphi</i> (delle Chiaje, 1828)				2						1										4	1	8	
ORBINIDA																							
ORBINIIDAE																							

	10A	10B	10C	15A	15B	15C	20A	20B	20C	25A	25B	25C	30A	30B	30C	35A	35B	35C	40A	40B	40C	Σ	
	29	40	17	9	9	6	4	4	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	3	3	3	119	
TAEO																							
<i>Scoloplos chevalieri candienseis</i> Harmelin, 1969																							
PARAONIDAE																							
<i>Aedicira mediterranea</i> Laubier & Ramos, 1974																							
<i>Arctidea capensis bansei</i> Laubier & Ramos, 1974																							
<i>Arctidea fragilis mediterranea</i> L. & R., 1974																							
<i>Arctidea</i> sp.2																							
<i>Cirrophorus branchiatus</i> Ehlers, 1908																							
<i>Levinsenia gracilis</i> (Tauber, 1879)																							
<i>Paradoneis armata</i> Glenarce, 1966																							
<i>Paradoneis lyra</i> (Southern, 1914)																							
COSSURIDA																							
COSSURIDAE																							
<i>Cossura soyeri</i> Laubier, 1963																							
SPIONIDA																							
SPIONIDAE																							
<i>Aonides oxycephala</i> (Sars, 1862)																							
<i>Laonice cirrata</i> (M. Sars, 1851)																							
<i>Matlaceros girardii</i> Quatrefages, 1843																							
<i>Polydora</i> sp.																							
<i>Prionospio caspersi</i> Laubier, 1962																							
<i>Prionospio steens trupi</i> Malmgren, 1867																							
<i>Scolecopsis foliosa</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)																							
<i>Scolecopsis squamata</i> (O. F. Möller, 1789)																							
<i>Spio decoratus</i> Bobretzky, 1870																							
<i>Spionidae</i> sp.																							
<i>Spionophanes bombyx</i> (Claparede, 1870)																							
<i>Spionophanes kroyeri reyssii</i> Laubier, 1964																							
MAGELONIDAE																							
<i>Magelona alleni</i> Wilson, 1958																							
<i>Magelona filiformis</i> Wilson, 1959																							
<i>Magelona minuta</i> Eliason, 1962																							
<i>Magelona mirabilis</i> (Johnston, 1845)																							
POECILOCHAETIDAE																							
<i>Poecilochaetus fauchaldi</i> Pilato & Cantone, 1976																							
CHAETOPTERIDAE																							
<i>Spiochaetopterus costarum</i> (Claparède, 1870)																							
CIRRATULIDAE																							

	10A	10B	10C	15A	15B	15C	20A	20B	20C	25A	25B	25C	30A	30B	30C	35A	35B	35C	40A	40B	40C	Σύνολο	
TAEO																							
<i>Aphelocheata marioni</i> (Saint-Joseph, 1894)	6						16	13	17	19	4	9	23	8	20	4	12	33	5	7	9	205	
<i>Chaetozone setosa</i> Malmgren, 1867											32	5		3	7	66	63	7			3	181	
<i>Monticellina dorsobranchialis</i> (Kirkegaard, 1959)																						1	6
<i>Monticellina heterochaeta</i> (Laubier, 1961)	47						139	91	119	108	74	126	128	92	198	146	106	107	99	123	184	1887	
<i>Tharyx multibranchiis</i> (Grube, 1863)	21	1	13	6	36	8	10	4	25	31	10	22	30	13	26	1	6	3	266				
CAPITELLIDA																							
CAPITELLIDAE																							
<i>Illa capitata</i> (Fabricius, 1780) capitata Warren, 1976	1	5	12	2	7	5	1				3	8										44	
<i>Capitella minima</i> (Langerhans, 1880)											1											1	
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864)				2			6	1	2	1						1						13	
<i>Notomastus aberans</i> Day, 1957							15	14	2												24	55	
<i>Notomastus latericeus</i> M. Sars, 1851							29	42														71	
<i>Notomastus profundus</i> Eisig, 1887											7	47									112	94	260
<i>Notomastus</i> sp.							2															2	
<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i> Harmelin, 1964																						2	
MALDANIDAE																							
<i>Axiiohella constricta</i> (Claparède, 1870)							15	7					13		1							36	
<i>Clymenura clypeata</i> (Saint-Joseph, 1894)							45	24	27	19	32	29	7	12	14	12				10	1	232	
<i>Euclymene lombricoides</i> (Quatrefages, 1865)																				54		54	
<i>Euclymene oerstedii</i> (Claparède, 1863)												6			11							22	
<i>Euclymene palermitana</i> (Grube, 1840)							73	16	8				22	46		18		5				104	
<i>Macroclymene santadarensis</i> (Rioja, 1917)															2	4						115	
<i>Maldane glebifex</i> Grube, 1860																8						6	
<i>Maldane sarsi</i> Malmgren, 1865																13						8	
<i>Maldanidae</i> sp.																						13	
<i>Nicomache lumbricalis</i> (Fabricius, 1780)																						5	
<i>Praxillella affinis</i> (M. Sars, 1872)																						5	
<i>Rhodine glaciflor</i>							59	2	11	17	22	23	7	19	32							227	
OPHELIIDA																							
OPHELIIDAE																							
<i>Armandia polyophthalma</i> Kokenhals, 1887																						2	
<i>Ophelina acuminata</i> Orsted, 1843																						3	
STERNASPIDA																							
STERNASPIDAE																							
<i>Sternaspis scutata</i> (Renier, 1807)																						117	
OWENIIDA																							
OWENIIDAE																							

	10A	10B	10C	15A	15B	15C	20A	20B	20C	25A	25B	25C	30A	30B	30C	35A	35B	35C	40A	40B	40C	Σύνολο	
TAEO																							6
<i>Owentia fusiformis delle Chiaje, 1842</i>																							6
FLABELLIGERIDA																							
FLABELLIGERIDAE																							
<i>Diplocirrus glaucus</i> (Malmgren, 1867)																							13
<i>Flabelligera affinis</i> M. Sars, 1829																							6
<i>Flabelligera sp. 1</i>																							3
<i>Pherusa monilifera</i> (delle Chiaje, 1841)																							651
<i>Piromis eruca</i> (Claparede, 1870)																							511
<i>Therochaeta flabellata</i> (M. Sars, 1871)																							3
TEREBELLIDA																							
PECTINARIIDAE																							
<i>Pectinaria auricoma</i> (O. F. Möller, 1776)																							14
<i>Pectinaria koreni</i> (Malmgren, 1866)																							9
AMPHARETIDAE																							
<i>Ampharete acutifrons</i> (Grube, 1860)																							4
<i>Amphicteis gunneri</i> (M. Sars, 1835)																							4
<i>Amphicteis sp.</i>																							10
<i>Lysippe labiata</i> Malmgren, 1865																							13
<i>Melinna palmata</i> Grube, 1870																							242
<i>Sosane sulcata</i> Malmgren, 1865																							21
TEREBELLIDAE																							
<i>Lanice conchilega</i> (Pallas, 1766)																							122
<i>Pista cristata</i> (O. F. Möller, 1776)																							7
<i>Pista lornensis</i> Pearson, 1969																							564
<i>Streblosoma bairdi</i> (Malmgren, 1865)																							18
TRICHOBRANCHIDAE																							
<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835																							56
SABELLIDA																							
<i>Chone acustica</i> (Claparède, 1870)																							1
<i>Chone collaris</i> Langerhans, 1880																							1
<i>Chone filicaudata</i> Southern, 1914																							12
<i>Chone sp.</i>																							13
SERPULIDAE																							
<i>Ditrupa arietina</i> (O. F. Möller, 1776)																							38
<i>Filograna implexa</i> M. Berkeley, 1828																							7
<i>Serpula concharum</i> Langerhans, 1880																							1

TAE0

Serpulidae sp.

Spirobranchus polytrema (Philippi, 1844)

Συνολική βιομάζα

10A	10B	10C	15A	15B	15C	20A	20B	20C	25A	25B	25C	30A	30B	30C	35A	35B	35C	40A	40B	40C	Σύνολο	
					6		2					2			2							2
103	300	209	288	343	307	2365	2802	787	1405	998	839	1576	805	1330	1702	1127	1628	324	686	681	20605	
