

Πίνακας 3.4: Αφθονότερα βενθικά είδη ανά σταθμό και χαρακτηρισμός τους

Βιοκοιν.	Οικολ.	Ταξιν.	Είδη με αφθονία >3 %	MT1	MT4	MT7	MB1	MB2	MB4	MB7
VTC	1	K	<i>Ampelisca typica</i>		3					
DE	1	Π	<i>Aponuphis brementi</i>					8	3	
	1	Π	<i>Aricidea claudiae</i>			9				
	2	Π	<i>Aricidea fragilis mediterranea</i>			3				
SGCF	1	Π	<i>Armandia polyophthalma</i>	4		3				
	1	K	<i>Bathyporeia phaiophthalma</i>	4						
	1	K	<i>Callianassa sp.</i>	8						
	2	Π	<i>Capitella capitata</i>							94
	1	M	<i>Cardiidae juv</i>				50			
DE	2	Π	<i>Chaetozone sp.</i>		5					
SFBC	2	Π	<i>Chone filicaudata</i>		3					
SFBC	2	Π	<i>Clymenura clypeata</i>					4		
	2	M	<i>Corbula gibba</i>						3	
	2	K	<i>Corophium aculeatum</i>		19					
VTC	2	Π	<i>Cossura coasta</i>			3				
	1	K	<i>Eudorella truncatula</i>			4				
	1	K	<i>Eurydice cf. spinigera</i>	4						
	1	K	<i>Eurydice pulchra</i>	4						
SFHN	2	Π	<i>Glycera tridactyla</i>					4		
	1	Π	<i>Jasmineira caudata</i>			3				
VTC	1	Π	<i>Laonice cirrata</i>						3	
	1	K	<i>Leptocheirus pectinatum</i>		6					
	1	M	<i>Lucinella divaricata</i>					8		
P	1	Π	<i>Lumbrineriopsis paradoxa</i>	4						
	1	Π	<i>Lumbrineris emandibulata mabiti</i>						3	
DE	2	Π	<i>Lumbrineris latreilli</i>		5	4		8	32	
DE	1	Π	<i>Magelona minuta</i>			6				
	1	Π	<i>Maldanidae</i>				50			
DE	1	Π	<i>Micronephrys maryae</i>	4		3				
	1	K	<i>Monoculodes sp.</i>			3				
DE	2	Π	<i>Nematonereis unicornis</i>	4	4				5	
VTC	1	Π	<i>Nephtys hystrix</i>			3				
	2	Π	<i>Nereis sp.</i>					4		
	1	Δ	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>			8				
	2	M	<i>Parvicardium exiguum</i>					4		
SFBC	1	Δ	<i>Phoronis muelleri</i>	4						
	1	K	<i>Portumnus latipes</i>	12						
	2	Π	<i>Prionospio multibranchiata</i>						3	
SFBC	2	Π	<i>Protodorvillea kefersetini</i>					8		
	2	Π	<i>Pseudoleiocardia fauveli</i>		3					
SFBC SGCF	1	Π	<i>Scolaricia typica</i>	4						
SFHN	1	Π	<i>Scolecopsis cantabra</i>	4						
SFHN	2	Π	<i>Scoloplos armiger</i>	4	4					
SFBC	2	Π	<i>Spio decoratus (juvenile)</i>	4						
P	1	Π	<i>Syllis cornuta</i>					4		
VTC	2	Π	<i>Terebellides stroemi</i>						3	
SFBC	1	M	<i>Thracia papyracea</i>					4		
	1	K	<i>Urothoe intermedia</i>	12						
SFBC	1	K	<i>Urothoe poseidonis</i>	4						

Από όλα τα παραπάνω στοιχεία εξάγονται οι παρακάτω παρατηρήσεις για τους σταθμούς μελέτης:

3.3.1.1 Θέση Τσιγκράδο

Στον πλέον παράκτιο σταθμό MT1 που είναι πλησιέστερα στο σημείο εκβολής των καταλοίπων της εξώρυξης οι βιοκοινωνίες εμφανίζουν τον χαμηλότερο αριθμό ειδών S και ατόμων N καθώς και του δείκτη ποικιλότητας H'. Ωστόσο η ομοιομορφία J εμφανίζεται υψηλή (μέγιστη τιμή) ενώ ο δείκτης οικολογικής κατάστασης δίνει υψηλή ποιότητα (μέγιστη τιμή). Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχουν υψηλές επικρατήσεις ειδών, τα είδη είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα, και ανήκουν κυρίως στην ευαίσθητη οικολογική ομάδα. Ο χαμηλός αριθμός ειδών-ποικιλότητας αποδίδεται στο είδος του υποστρώματος (άμμος) που είναι γνωστό ότι φιλοξενεί μικρό αριθμό βενθικών ειδών. Το αδρόκοκκο υλικό του βυθού (υψηλότερο ποσοστό άμμου 96.32%) αντανακλά και τον υψηλό υδροδυναμισμό της περιοχής. Στο σημείο αυτό επικρατούν τα καρκινοειδή σε αντίθεση με τις περισσότερες περιπτώσεις βενθικών βιοκοινωνιών μαλακού υποστρώματος όπου επικρατούν οι πολύχαιτοι.

Από τον πίνακα των αφθονότερων ειδών φαίνεται ότι τα είδη που χαρακτηρίζουν τον σταθμό είναι χαρακτηριστικά βιοκοινωνιών με αδρόκοκκο υπόστρωμα (άμμο, χαλίκι) και μικρό βάθος, (πχ.ο κάβουρας *Portumnus latipes*, το αμφίποδο *Urothoe intermedia*, οι πολύχαιτοι *Scolelepis cantabra*, *Armandia polyophthalma*, *Lumbrinerides amoureuixi* κλπ) ανταποκρίνονται δηλαδή στις φυσικές συνθήκες της περιοχής δειγματοληψίας.

Στον βαθύτερο σταθμό MT4, όπου υπήρχαν ενδείξεις παρουσίας του αγγειοσπέρμου *Posidonia* στο ίζημα του πυθμένα, βρέθηκε ο μέγιστος αριθμός ειδών και ατόμων για την περιοχή και αρκετά υψηλή ποικιλότητα. Ωστόσο ο δείκτης ομοιομορφίας ήταν αρκετά χαμηλός, και ο δείκτης οικολογικής κατάστασης σημαντικά χαμηλότερος από τον προηγούμενο σταθμό έτσι ώστε η οικολογική κατάσταση χαρακτηρίζεται ως καλή (ελαφριά διατάραξη). Τα παραπάνω αλλά και τα στοιχεία του πίνακα 4 δείχνουν ότι στο σημείο αυτό επικρατούν αρκετά είδη δείκτες διατάραξης σε αρκετά υψηλές αφθονίες όπως πχ. το αμφίποδο *Corophium aculeatum*, οι πολύχαιτοι *Lumbrineris latreilli*, *Pseudoleiocapitella fauveli* δείκτες μεταβατικών ζωνών ή και οργανικού εμπλουτισμού. Βιοκοινωνιολογικά ο σταθμός χαρακτηρίζεται κυρίως από την βιοκοινωνία των παράκτιων χερσογενών θρυμμάτων με ποσοστά λάσπης (πχ. αλλά υπάρχουν και είδη χαρακτηριστικά της βιοκοινωνίας των λειβαδιών της Ποσειδωνίας (πχ. *Ehlersia ferrugina*, *Polyophthalmus pictus*). Πράγματι αυτή είναι και η αναμενόμενη χαρακτηριστική βιοκοινωνία με βάση την βαθυμετρία και το είδος του υποστρώματος του σταθμού αυτού (ιλύδης άμμος). Η εικόνα της ελαφριάς διατάραξης υποδεικνύει κάποια περιβαλλοντική όχληση που πιθανά οφείλεται σε μεταφορά, συγκέντρωση και καθίζηση των λεπτομερών υλικών στο σημείο αυτό από την παράκτια ζώνη. Τα καρκινοειδή είναι η δεύτερη επικρατέστερη ομάδα μετά τους πολύχαιτους και η έντονη παρουσία του σχετίζεται με την Ποσειδωνία και τα φυτικά της υπολείμματα στο ίζημα.

Στο πλέον βαθύτερο σταθμό MT7 ο δείκτης οικολογικής κατάστασης βελτιώνεται δίνοντας υψηλή κλάση ποιότητας, η ποικιλότητα είναι μέγιστη, ο αριθμός ειδών και ατόμων και η ομοιομορφία υψηλά, ενώ χαρακτηρίζεται περισσότερο από είδη των παράκτιων χερσογενών θρυμμάτων με λάσπη (*Lumbrineris latreilli*, *Magelona minuta*, *Micronephthys mariae*, *Sthenelais boa*, *Scalibregma inflatum*) και των

παράκτιων χερσογενών ιλύων *Nephtys hystricis*, *Cossura coasta*, *Levinsenia gracilis*). Ωστόσο υπάρχει και μια όψη ειδών χαρακτηριστικών αδρόκκοκων βιοκοινωνιών σε ρεύματα βυθού όπως οι πολύχαιτοι *Armandia polyophthalma*, *Glycera lapidum*, *Euchone rosea* κλπ. Ανάμεσα στα «Διάφορα», του σταθμού μεγάλη αφθονία εμφάνισε το σιπυνκουλοειδές *Onchnesoma steenstrupii*. Το είδος αυτό, ενώ είχε αρχικά θεωρηθεί αποκλειστικό των βαθιών βιοκοινωνιών με λασπώδες υποστρώμα (Picard, 1965), στην Ελλάδα έχει συλλεχθεί σε διάφορα βάθη και υποστρώματα (Pancucci et al., 1999). Φαίνεται μάλιστα ότι οι συγκεντρώσεις του αυξάνονται με την αδρότητα του ιζήματος. Γενικά επικρατούν οι πολύχαιτοι σε μεγαλύτερο ποσοστό σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς της περιοχής γεγονός που σχετίζεται με το βάθος και το είδος του υποστρώματος (ιλύωδης άμμος).

3.3.1.2 Θέση Βούδια

Στον πλέον παράκτιο σταθμό με βάθος 5μ βρέθηκαν μόνο δύο βενθικά είδη (ένας πολύχαιτος και ένα δίθυρο μαλάκιο). Το γεγονός αυτό αποδίδεται στην απόπλυση του βυθού από την ροή του απορριπτόμενου υλικού οι οργανισμοί δεν μπορούν να εγκατασταθούν. Οι δείκτες ποικιλότητας είναι μηδενικοί ενώ ο δείκτης οικολογικής κατάστασης Bentix παίρνει την μικρότερη τιμή με 2 μόνον είδη στο σύνολο των υποδειγμάτων.

Στον σταθμό MB2 το υποστρώμα είναι επίσης χαλικώδες, το βάθος όμως είναι μεγαλύτερο και η δειγματοληψία ήταν πιο αποδοτική. Έτσι ο αριθμός των ειδών και ατόμων ήταν σαφώς ψηλότερος (17 είδη). Ο δείκτης οικολογικής κατάστασης δείχνει εικόνα ελαφριάς διατάραξης. Υπάρχουν είδη ενδεικτικά μεταβατικών ζωνών διατάραξης σε αρκετά υψηλά ποσοστά όπως τα *Lumbrineris latreilli*, *Nereidae*, *Parvicardium exiguum*, *Protodorvillea kefersteini*. Βιοκοινωνιολογικά χαρακτηρίζεται κυρίως από βιοκοινωνίες της ανώτερης υποαιγιαλίτιδας με άμμο. Η σύνθεση των ομάδων αλλάζει σε σχέση με το Τσιγκράδο και εδώ επικρατούν μετά τους πολύχαιτους τα μαλάκια.

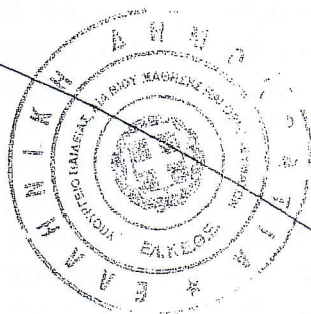
Η εικόνα στο σημείο του σταθμού MB7 παρουσιάζει μια πολύ ιδιαίτερη κατάσταση με πλήρη σχεδόν επικράτηση κατά 94% του πολύχαιτου *Capitella capitata* που είναι δείκτης οργανικής ρύπανσης, ανθεκτικό σε συνθήκες υποξίας που αναπαράγεται με ταχείς ρυθμούς (r-στρατηγική) προκειμένου να εποικίσει γρήγορα περιοχές αζωϊκές ή σχεδόν αζωϊκές. Στο σημείο, με βάση παρατηρήσεις στο υλικό δειγματοληψίας του ιζήματος του πυθμένα, υπήρχαν φύλλα και ριζώματα Ποσειδωνίας σε αποσύνθεση, μαύρο χρώμα και οσμή υδροθείου. Τα ριζώματα και φύλλα σε αποσύνθεση δημιουργούν σηπόμενη οργανική ύλη που συσσωρεύεται και δημιουργεί συνθήκες υποξίας απαγορευτικές για τους περισσότερους βενθικούς οργανισμούς. Σε μελέτη του 1997 οι Ακουμιανάκη & James είχαν μελετήσει το βένθος της περιοχής σε περιοχή του όρμου Παλαιοχωρίου στη Μήλο με υδροθερμικές πηγές. Εκεί είχε εντοπισθεί θερμική αποσύνθεση των φανερογάμων της περιοχής (*Cymodocea*) με νέκρωση και αποσύνθεση των φύλλων και ριζωμάτων του αγγειοσπέρμου λόγω αυξημένων θερμοκρασιών του ιζήματος. Ο οργανικός άνθρακας στο ίζημα στις εντοπισμένες υδροθερμικές πηγές προκύπτει από τη θερμική αποσύνθεση των φανερογάμων καθώς και από το πλέγμα των σχέσεων ανάμεσα σε φωτοσυνθετικά και χημειοσυνθετικά βακτήρια που εκμεταλλεύονται το σχηματισμό οξικών-ανοξικών διεπιφανειών κατά την εκροή των υδροθερμικών αναβλύσεων προς το περιβάλλον θαλασσινό νερό. Οι επιπτώσεις στο βένθος περιλαμβάνουν επικράτηση θερμοανεκτικών και ευκαιριακών ειδών σε μία συγκεκριμένη διαδοχή ειδών κατά

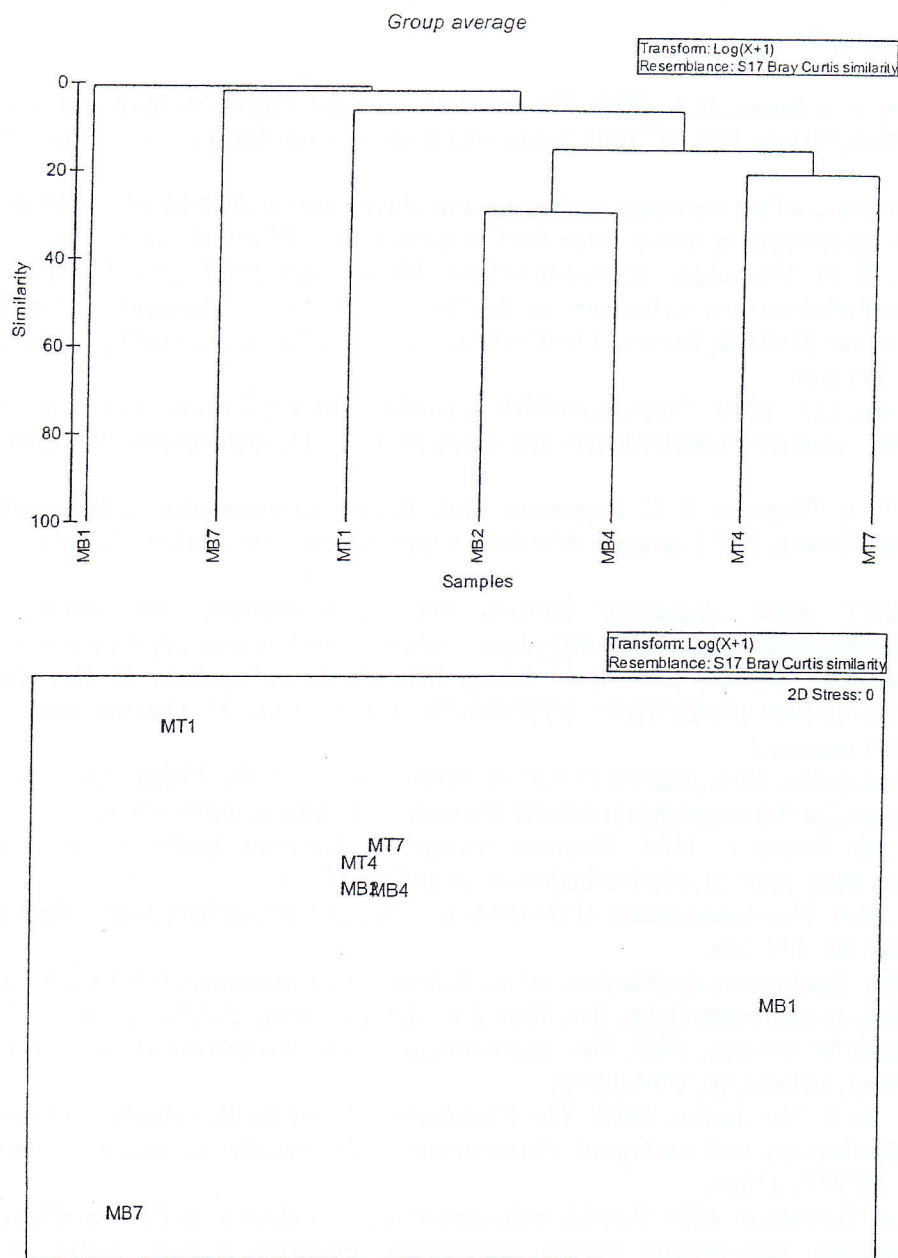
μήκος της θερμοκρασιακής διαβάθμισης υδροθερμικής προέλευσης, μεταξύ των οποίων και είδη του γένους *Capitella* που επικρατούσε στο αμμώδες ιζήμα χωρίς φυτοκάλυψη σε μιά ενδιάμεση απόσταση από τον αλγοβακτηριακό τάπητα. Κατέληξαν ότι ο περιοριστικός παράγοντας για την μακροπανίδα της περιοχής δεν ήταν ο τροφικός αλλά η θερμοτοξική επίδραση του υδροθερμικού πεδίου λόγω των υψηλών θερμοκρασιών και των συγκεντρώσεων του θείου στους πόρους του ιζήματος. Σημειώνουν επίσης ότι η θερμοτοξική επίδραση του υδροθερμικού πεδίου στον κόλπο Παλαιοχωρίου επί της βενθικής μακροπανίδας ήταν περιορισμένη και εντοπισμένη στις περιοχές των υγρών και αερίων εκπομπών.

Στην περίπτωση του σταθμού MB7 η σηπόμενη φυτική ύλη αποδίδεται στην επίδραση τοπικής υδροθερμίας καθώς στο σημείο αυτό βρέθηκε το μικρότερο ποσοστό αδρόκοκκου ιζήματος (17% άμμος) που αντιστοιχεί στην κοκκομετρία του απορριπτόμενου υλικού, ενώ ήταν έντονη η χαρακτηριστική οσμή υδροθείου.

Στον βαθύτερο σταθμό MB4 (49μ) οι δείκτες του αριθμού ειδών, ατόμων και ποικιλότητας αυξάνονται σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς της περιοχής. Ο δείκτης ομοιομορφίας ωστόσο και ο δείκτης οικολογικής κατάστασης είναι μειωμένοι σε σχέση με τον σταθμό MB2 δείχνοντας αύξηση ειδών δεικτών διατάραξης (πχ. *Corbula gibba*, *Lumbrineris latreilli*, *Nematonereis unicornis*, *Prionospio multibranchiata*) και γενικά εικόνα ελαφριάς προς μέτριας διατάραξης. Τα ποσοστά πολυχαίτων είναι πιο αυξημένα σε σχέση με τον σταθμό MB2. Βιοκοινωνιολογικά χαρακτηρίζεται από είδη της παράκτιας χερσογενούς ιλύος (πχ. *Laonice cirrata*) και των παράκτιων βιογενών θρυμμάτων με λάσπη (πχ. *Aponuphis brementii*).

Το διάγραμμα της Εικόνας 29 δείχνει το δενδρόγραμμα και την πολυδιάστατη διευθέτηση στο σύνολο των σταθμών της περιοχής μελέτης. Από τα διαγράμματα αυτά φαίνεται η ομαδοποίηση των σταθμών μεσαίου και μεγαλύτερου βάθους σε κάθε περιοχή (MT4-MT7 και MB2-MB7) ενώ οι ρηχότεροι σταθμοί MT1, MB1 και ο σταθμός με το υποξικό πεδίο MB7 διαφοροποιούνται ως ανεξάρτητα σημεία λόγω χαμηλής ομοιότητας. Η διευθέτηση αυτή δείχνει και τις ιδιαιτερότητες των σημείων αυτών.





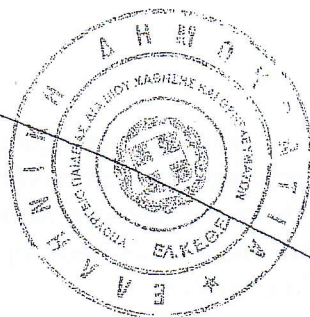
Εικόνα 29: Ιεραρχική ταξινόμηση και πολυπαραγοντική διευθέτηση των σταθμών με βάση την πανιδική τους ομοιότητα.

Γενικά Συμπεράσματα

- Στο Τσιγκράδο όλοι οι βιολογικοί δείκτες εμφανίζουν υψηλότερες τιμές συγκριτικά με αυτές στα Βούδια γεγονός που υποδεικνύει και την καλλίτερη σχετικά κατάσταση των βενθικών βιοκοινωνιών στην περιοχή.
- Στα Βούδια στο σημείο εκροής των υπερλέπτων περλίτη ή έλλειψη βενθικής πανίδας αποδίδεται στην ροή των λεπτομερών.
- Στο σημείο MB7 η ελλιπής οικολογική κατάσταση συνδέεται πιθανότατα με φαινόμενα τοπικής υδροθερμίας.

3.4 Βιβλιογραφία

- Ακουμιανάκη, Ι. & James, H.A. 2000. The macrofauna of the shallow hydrothermal vents at Paleohori Bay, Milow. Proc. 5th Hell. Symp. Oceanogr. & Fish. Kavala, 15-18 April., 1997, I, 241-244.
- EC, 2000. Directive of the European parliament and of the Council 2000/60/EC establishing a framework for community action in the field of Water Policy. PE-CONS 3639/1/00.
- Ζενέτου, Α., & Ν. Σύμπουρα "Κλειστοί κόλποι: Μήλος-Σαντορίνη". Στο: ΕΚΘΕ, 1985. Ερευνα του βυθού και του θαλασσίου περιβάλλοντος. Υπ. Δρ. Χ. Αναγνώστου. Υποέργο: Επισκόπηση της βενθικής πανίδας στο Κεντρικό Αιγαίο Πέλαγος (Κυκλάδες-Σαρωνικός). Υπ. Δρ. Α. Ζενέτου.
- Μπόγδανος και συν. 1990. "Μακροζωοβένθος μαλακού υποστρώματος" σελ. 2-36, Στο: ΕΚΘΕ, 1990, 'Ωκεανογραφική Μελέτη της νήσου Μήλου', Τεχνική Έκθεση, Α. Διαπούλης (ed.).
- Koussouris, T. A. Diapoulis & C. Bogdanos. 1992. Benthic differentiation in Milos island, Aegean Sea, Greece. 27th European Marine Biology Symposium, Dublin (Ireland), 7-11 Sept. 1992.
- ΕΛΚΕΘΕ-ΕΚΒΥ 2008. Ανάπτυξη δικτύου και παρακολούθηση των εσωτερικών, μεταβατικών και παράκτιων υδάτων της χώρας – αξιολόγηση / ταξινόμηση της οικολογικής τους κατάστασης" Τεχνική Έκθεση Α' Φάσης (Παραδοτέο υπ' αριθμόν 1). Οκτώβριος, 2008. ΤΥΠΟ-ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ, Π. Παναγιωτίδης (ed.) (24 σελ + 128 παράρτ.).
- Pancucci-Papadopoulou, M.A., Murina G.V.V. & Zenetos, A., 1999. *The Phylum Sipuncula in the Mediterranean Sea*. Monographs on Marine Sciences No2, Athens, 1999, 109 pp.
- Peres, J. M. & Picard J. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Mediterranee. Rec. Trav. St. Marine Endoume, 31 (47): 5-137.
- Pielou, E.C., 1969. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.* 13: 131-144.
- Picard, J., 1965. Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la region marseillaise. *Rec. Trav. Stn. Mar. Endoume*, 36 (52) : 1-160.
- Shannon, C.E. & W. Weaver, 1963. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana, IL, USA 117 p.
- Simboura, N. & A. Nicolaidou, 2001. The Polychaetes (Annelida, Polychaeta) of Greece: checklist, distribution and ecological characteristics. *Monographs on Marine Sciences*, Series no 4. NCMR, 115pp.
- Simboura, N. & Zenetos A. 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new Biotic index. *Mediterranean Marine Science*, 3/2, 77-111.



4. Κοκκομετρία και γεωχημεία επιφανειακών ιζημάτων

Α.Π. Καραγεώργης, Θ.Δ. Κανελλόπουλος, Μ. Ταζιάρχη, Α. Παπαγεωργίου, Γ. Καμπούρη

4.1 Εισαγωγή

Η εταιρεία S&B στις θέσεις Βούδια και Τσιγκράδο στη νήσο Μήλο έχει εργοστάσια επεξεργασίας περλίτη και διαθέτει τα υπολείμματα στη θάλασσα. Σύμφωνα με πληροφορίες των εκπροσώπων της εταιρείας πρόκειται για το υλικό που είναι διαμέτρου <150 μm και δεν είναι εμπορεύσιμο. Η απόρριψη του στη θάλασσα γίνεται με τη μορφή εναιωρημάτων (υγρά απόβλητα υπερλέπτων περλίτη) μέσω αγωγού.

4.1.1 Χημική Σύσταση του περλίτη

Ο περλίτης είναι ηφαιστειακό πέτρωμα υαλώδους υφής και περιέχει 2-5% νερό (Koukouzas & Dunham, 1998). Κυρίως αποτελείται από άμορφα πυριτικά και αργίλιο ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 > 85\%$), αλλά περιέχει και κρυστάλλους χαλαζία, αστρίων, βιοτίτη, κεροσίλβης, μαγνητίτη, ιλμενίτη, αιματίτη και άλλα ορυκτά σε μικρότερες ποσότητες. Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζεται, για λόγους σύγκρισης, η τυπική χημική σύσταση του περλίτη όπως αναφέρεται στην ιστοσελίδα της S&B, η σύσταση που αναφέρεται στην εργασία των Koukouzas & Dunham (1998), και οι συστάσεις που προκύπτουν από την παρούσα μελέτη.

Πίνακας 4.1. Χημικές αναλύσεις περλίτη (τιμές %)

	S&B*	Koukouzas & Dunham (1998)	Επιφανειακά ιζήματα από τον όρμο Βούδια**	Επιφανειακά ιζήματα από το Τσιγκράδο**
SiO_2	71-75	75.37-76.10	58.9-86.4	46.8-69.9
Al_2O_3	12.5-13.8	11.83-12.67	2.7-12.8	8.0-12.0
Na_2O	3.8-4.2	3.25-3.80	1.0-4.1	2.3-4.3
TiO_2	-	0.08-0.15	0.18-0.82	0.13-0.31
K_2O	3.3-4.7	3.03-4.51	0.8-3.7	1.7-3.1
CaO	0.8-1.5	0.59-1.21	0.2-6.4	1.7-15.2
MgO	0.4-0.7	0.09-0.27	0.2-1.2	0.4-2.4
Fe_2O_3	0.7-1.5	0.80-1.25	0.3-2.2	1.1-2.3
S & SO_3	0	-	0.08-2.22	0.02-0.43
P_2O_5	-	0.02-0.05	0.026-0.060	0.029-0.072
LOI***	2.2-4.5	2.05-2.54	3.8-11.0	4.0-18.1

* http://www.s.andb.gr/gr/main_in.html?title_perlitisGr.gif?perlitis_perlitis.html

** Παρούσα μελέτη

*** Loss on Ignition

4.2 Μεθοδολογία

Κατά τη διάρκεια των εργασιών πεδίου τον Μάιο του 2009 στη Μήλο συλλέχθηκαν επιφανειακά ιζήματα με δειγματολήπτη τύπου McIntyre από τον όρμο Βούδια και Τσιγκράδο (7+7, συνολικά 14 δείγματα επιφανειακών ιζημάτων). Επιπλέον, σε προηγούμενη επίσκεψη το Μάιο του 2009 συλλέχθηκαν δείγματα διαφόρων

λιθολογικών σχηματισμών από ξηράς, μεταξύ των οποίων και ένα δείγμα από τις παλαιές αποθέσεις υπερλέπτων περλίτη στο Τσιγκράδο. Τέλος, συλλέχθηκε και ένα δείγμα από τον αγωγό έκπλυσης από την εργοστασιακή μονάδα της S&B στα Βούδια πριν φτάσει το υλικό στη θάλασσα.

Η κοκκομετρική ανάλυση έγινε με τη συσκευή ακτίνων-X Sedigraph 5100 της Micromeritics™, μετά το διαχωρισμό της άμμου (κλάσμα με διάμετρο κόκκων >63 μm) με υγρό κοσκίνισμα. Τα αποτελέσματα δίνονται σε ποσοστά % άμμου (κλάσμα κόκκων >63 μm), ιλύος (κλάσμα κόκκων μεταξύ 2 και 63 μm) και αργίλου (κλάσμα κόκκων διαμέτρου <2 μm).

Οι γεωχημικές αναλύσεις έγιναν με τη μέθοδο φθορισμού ακτίνων-X στο σύστημα Panalytical (τέως Philips) PW-2400 με δυνατότητα μέτρησης στοιχείων του περιοδικού συστήματος από το βόριο έως το ουράνιο. Το σύστημα λειτουργεί στο ΕΛΚΕΘΕ από το 1998. Η προετοιμασία των δειγμάτων περιλάμβανε ξήρανση στους 60° C και στη συνέχεια λεπτομερή λειοτρίβηση σε αυτόματο μύλο από αχάτη. Για την ανάλυση των κυρίων στοιχείων κατασκευάστηκαν γυάλινα δισκία από 0,6 g κονιοποιημένου δείγματος, 5,5 g μίγματος 67:33 τετραβορικό λίθιο-μεταβορικό λίθιο ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ - LiBO_2), 0,5 g άνθρακικό λίθιο (CaLiO_3) και μερικές σταγόνες βρωμιούχου λιθίου (LiBr) σε συσκευή σύντηξης Claisse©. Για την ανάλυση των ιχνοστοιχείων, 5 g κονιοποιημένου δείγματος και 1,25 g ειδικού κεριού χρησιμοποιήθηκαν για την προετοιμασία δισκίου σε αυτόματη πρέσσα Hertzog, σε πίεση 20 tn για χρονικό διάστημα 20 sec.

Το μέσο λάθος στην ανάλυση όλων των στοιχείων είναι <10 % και είναι ελεγμένο με σειρά δειγμάτων αναφοράς (reference samples) από την Αμερική, Καναδά, Ιαπωνία και Ευρώπη. Το σύστημα XRF του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. έχει αναλύσει στο παρελθόν δείγματα ιζημάτων σε διεργαστηριακές ασκήσεις όπως το QUASIMEME και πρόσφατα της International Atomic Energy Agency με εξαιρετικά αποτελέσματα ακρίβειας και επαναληψιμότητας.

4.3 Αποτελέσματα και συζήτηση

4.3.1 Θέση Τσιγκράδο

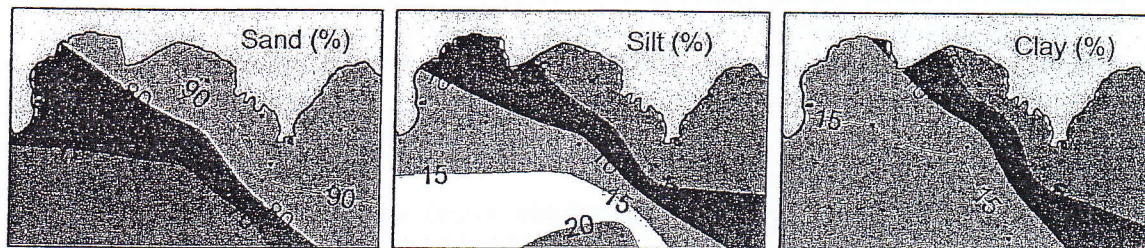
4.3.1.1 Κοκκομετρία επιφανειακών ιζημάτων

Στην Εικόνα 30 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των κοκκομετρικών αναλύσεων για τις κλάσεις της άμμου, της ιλύος και της αργίλου. Παρατηρούμε ότι κοντά στην ακτή και μέχρι το βάθος των 10 m επικρατεί η άμμος σε ποσοστό πάνω από 90 %. Σταδιακά, και με μια διεύθυνση προς τα νοτιοδυτικά, το περιεχόμενο της άμμου μειώνεται στο ~70 % σε βάθος μεγαλύτερο των 50 m, ενώ παράλληλα αυξάνεται σχετικά η ιλύς, ενώ η αργίλος συμμετέχει σε ποσοστά ~15 % στο ΝΔ τμήμα της περιοχής. Γενικά τα ιζήματα χαρακτηρίζονται από τα μεγάλα ποσοστά της άμμου που απαντάται και σε σχετικά μεγάλα βάθη, σε μικρή όμως απόσταση από την ακτή.

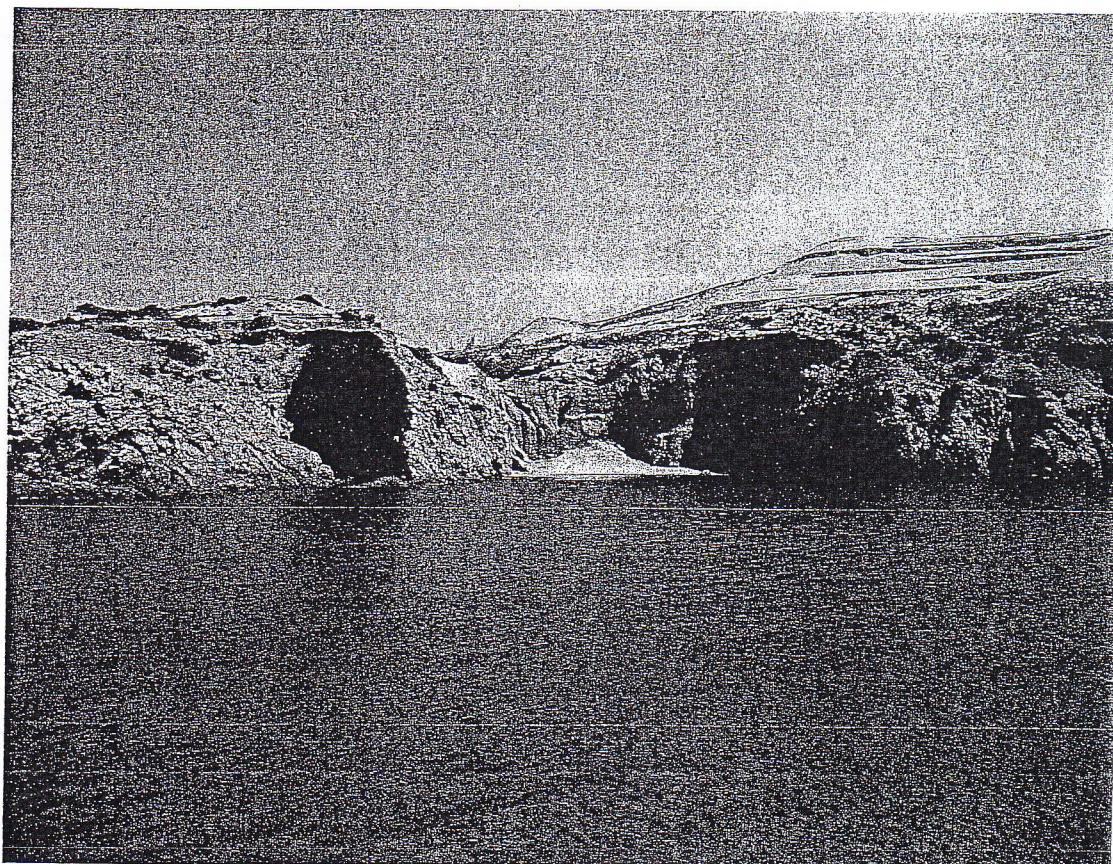
Τα παραπάνω δεδομένα, σε συνδυασμό με τις παρατηρήσεις που έγιναν κατά τη διάρκεια του πλόα, επιβεβαιώνουν ότι το απότομο ανάγλυφο που χαρακτηρίζει το χερσαίο τμήμα της περιοχής συνεχίζεται και στη θάλασσα. (Εικόνα 31).

Από μια πρώτη εκτίμηση μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η αμμώδης υφή των

επιφανειακών ιζημάτων στην περιοχή μελέτης οφείλεται στην παρουσία του περλίτη. Με δεδομένο ότι σε όλη την παράκτια περιοχή επικρατούν τα κοιτάσματα περλίτη, οι διαδικασίες της φυσικής αποσάθρωσης του περλίτη, παράλληλα με τη μεταφορά του μέσω της αιολικής δράσης, αποτελούν αναμενόμενους μηχανισμούς τροφοδοσίας του παράκτιου συστήματος με υλικά αντίστοιχης σύστασης. Στις φυσικές διεργασίες πρέπει να προστεθούν και οι εργασίες εξόρυξης, που ενδεχομένως συμβάλλουν στην επιπλέον μεταφορά αιωρούμενων σωματιδίων περλίτη, ιδιαίτερα κάτω από την επίδραση του έντονου ανεμολογικού καθεστώτος της περιοχής.



Εικόνα 30: Κατανομές άμμου, ιλύος και αργίλου στα επιφανειακά ιζήματα της περιοχής Τσιγκράδο.

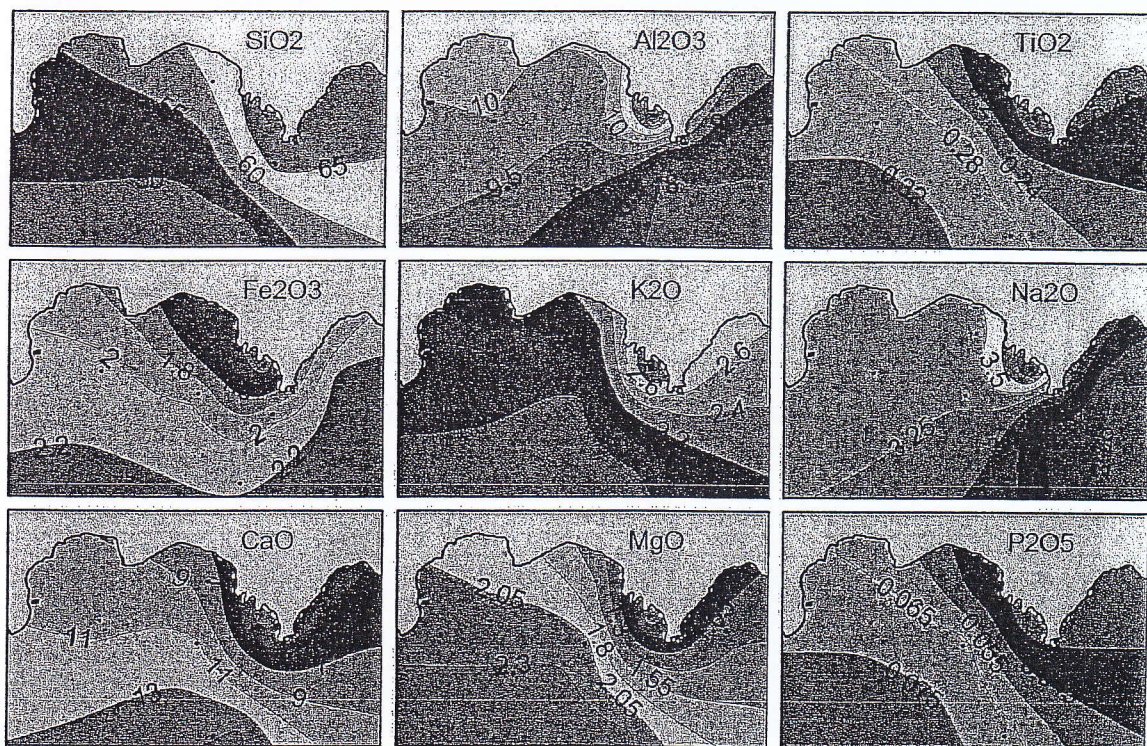


Εικόνα 31. Άποψη της περιοχής Τσιγκράδο από τη θάλασσα. Επάνω δεξιά διακρίνεται το κοιτάσμα του περλίτη και στο κέντρο φαίνονται οι παλαιές απορρίψεις κοκκώδους περλίτη που έχουν δημιουργήσει μια τεχνητή παραλία..

4.3.1.2 Γεωχημεία επιφανειακών ιζημάτων

Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζονται οι μικρότερες και οι μεγαλύτερες τιμές των γεωχημικών αναλύσεων των κύριων στοιχείων των ιζημάτων της περιοχής Τσιγκράδο. Το κύριο συστατικό των ιζημάτων είναι το SiO_2 (μέση τιμή 59,6%) και ακολουθεί το Al_2O_3 (μέση τιμή 9,4%). Οι σταθμοί MT1, MT5 και MT6 (βλ. Εικ. 2) που βρίσκονται κοντά στην περιοχή απόθεσης του περλίτη (MT1) και ανατολικότερα (MT5, MT6), εμφανίζουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε SiO_2 (μέση τιμή 67,8%), η οποία είναι παρόμοια με την τιμή (SiO_2 72,2%) του δείγματος που συλλέχθηκε στη στεριά. Όπως βλέπουμε και στους χάρτες χωρικής κατανομής των κυρίων στοιχείων (Εικόνα 32), τα στοιχεία πυρίτιο, αργίλιο, κάλιο και νάτριο, δείχνουν εμφανή τάση μείωσης από την περιοχή απόθεσης του περλίτη και προς τα νότια-νοτιοδυτικά, ενώ τα υπόλοιπα κύρια στοιχεία τιτάνιο, σίδηρος, ασβέστιο, μαγνήσιο και φώσφορος εμφανίζουν την αντίθετη τάση.

Παρόλον ότι τα ιχνοστοιχεία δεν αποτελούν κύριο συστατικό των απορρίψεων περλίτη έγιναν σχετικές μετρήσεις στα επιφανειακά ιζήματα της περιοχής Τσιγκράδο. Τα αποτελέσματα φαίνονται στο Πίνακα 4.2 και σε γενικές γραμμές αντανακλούν το φυσικό υπόβαθρο της περιοχής και δεν δείχνουν να υπάρχει κάποια επιβάρυνση σε ιχνοστοιχεία που να σχετίζεται με τις δραστηριότητες της εταιρείας ή με άλλες ανθρωπογενείς πηγές.



Εικόνα 32: Κατανομή κύριων στοιχείων (%) στα επιφανειακά ιζήματα της περιοχής Τσιγκράδο.