

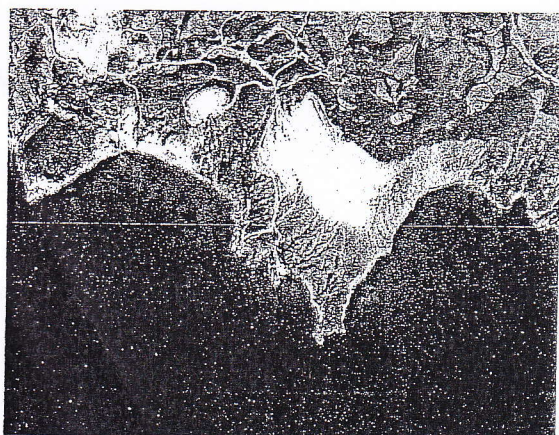
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ - ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

Μελέτη της οικολογικής κατάστασης του θαλασσίου περιβάλλοντος  
στις θέσεις Τσιγκράδο και Βούδια της Νήσου Μήλου

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ  
ΦΑΣΗ Ι



Επιστημονική Ομάδα:

Συντονιστής Μελέτης: Χ. Ζέρη (Δρ) , Χημικός Ωκεανογράφος

Συμμετέχοντες:

Αρβανιτάκης Γιώργος	Τεχνολόγος Ιχθυολόγος
Ασημακοπούλου Γεωργία (MSc)	Βιολόγος Ωκεανογράφος
Γεωργίου Πάνος	Γεωλόγος
Ηλιάκης Στέλιος	Τεχνολόγος Χημικός
Καμπούρη Γεωργία	Τεχνολόγος Χημικός
Καραγεώργης Αριστομένης (Δρ)	Γεωλόγος-Ιζηματολόγος
Κοντογιάννης Χαρίλαος (Δρ)	Φυσικός Ωκεανογράφος
Μαντόπουλος Προκόπης	Τεχνικός Ηλεκτρονικών
Μόρφης Αθανάσιος	Τεχνικός
Παμπίδης Γιάννης	Τεχνικός Ηλεκτρονικών
Παναγιωτίδης Πάνος (Δρ)	Βιολόγος Ωκεανογράφος
Παπαγεωργίου Αλκιβιάδης	Τεχνολόγος Χημικός
Παππάς Γεώργιος	Τεχνολόγος Χημικός
Pancucci Antonella (Δρ)	Βιολόγος Ωκεανογράφος
Ραίτσος Διονύσιος (Δρ)	Φυσικός
Ρεϊζοπούλου Σοφία (Δρ)	Βιολόγος Ωκεανογράφος
Ρενιέρης Παναγιώτης	Φυσικός
Ρουσάκης Γρηγόρης (Δρ)	Γεωλόγος Ωκεανογράφος
Σακελλαρίου Δημήτρης (Δρ)	Γεωλόγος Ωκεανογράφος
Σαλωμίδη Μαρία (Δρ)	Βιολόγος Ωκεανογράφος
Στρεφτάρης Νίκος	Βιολόγος Ωκεανογράφος
Στρογγυλούδη Ευαγγελία	Βιολόγος
Σύμπουρα Νομική (Δρ)	Βιολόγος Ωκεανογράφος
Ταξιάρχη Μαρία	Τεχνολόγος Χημικός
Τσαγκάρη Αικατερίνη (Δρ)	Βιολόγος Ωκεανογράφος

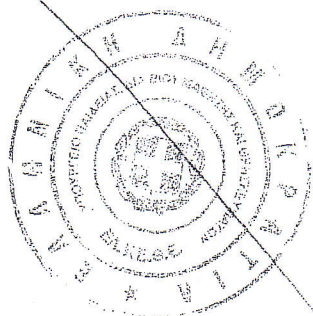


## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>9</b>
Θέση Τσιγκράδο .....	9
Θέση Βούδια .....	12
<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>15</b>
<b>1. Αποτύπωση –χαρτογράφηση του στρώματος των επικαθίσεων του περλίτη στο ίζημα.....</b>	<b>20</b>
1.1 Μεθοδολογία - Εξοπλισμός .....	20
1.1.1 Εργασίες πεδίου .....	20
1.1.2 Βαθυμετρική αποτύπωση των περιοχών.....	21
1.1.3 Ακουστική διερεύνηση του υποστρώματος πυθμένα. ....	24
1.1.4 Μορφολογική αποτύπωση πυθμένα .....	25
1.1.5 Δειγματοληψίες ιζημάτων πυρήνων .....	27
1.2 Αποτελέσματα.....	27
1.2.1 Θέση Τσιγκράδο .....	27
1.2.1.1 Βαθυμετρική αποτύπωση πυθμένα .....	27
1.2.1.2 Μορφολογική αποτύπωση πυθμένα και φύση-πάχος ιζημάτων.....	28
1.2.1.3 Ιζήματα πυρήνα.....	31
1.2.1.4 Συμπεράσματα .....	35
1.2.2 Θέση Βούδια .....	35
1.2.2.1 Βαθυμετρική αποτύπωση πυθμένα .....	35
1.2.2.2 Μορφολογική αποτύπωση πυθμένα και φύση-πάχος ιζημάτων.....	36
1.2.2.4 Ιζήματα πυρήνα.....	42
1.2.2.4 Συμπεράσματα .....	42
<b>2. Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης των φυτοβενθικών κοινοτήτων της παράκτιας ζώνης Τσιγκράδου και όρμου Βούδια.....</b>	<b>43</b>
2.1 Εισαγωγή .....	43
2.2 Μεθοδολογία.....	44
2.3 Αποτελέσματα.....	46
2.3.1 Θέση Τσιγκράδο .....	46
2.3.1.1 Μακροφύκη και Γενικά Στοιχεία Ποιότητας.....	46
3.2.1.2 <i>Posidonia oceanica</i> και Γενικά Στοιχεία Ποιότητας .....	47
3.2. 2 Θέση Βούδια .....	47
3.2.2.1 Μακροφύκη και Γενικά Στοιχεία Ποιότητας.....	47
3.2.2.2 <i>Posidonia oceanica</i> και Γενικά Στοιχεία Ποιότητας .....	48
2.3 Συμπεράσματα .....	50
2.4 Βιβλιογραφία .....	51
2.5 Παράρτημα Φωτογραφιών.....	53
.....	57
<b>3. Καταγραφή των ζωοβενθικών βιοκοινωνιών-οικολογική κατάσταση .....</b>	<b>58</b>
3.1 Εισαγωγή .....	58
3.2 Μεθοδολογία.....	58

3.3 Αποτελέσματα.....	62
3.3.1 Σύνθεση της πανίδας των δυο περιοχών.....	62
3.3.1.1 Θέση Τσιγκράδο .....	66
3.3.1.2 Θέση Βούδια .....	67
3.4 Βιβλιογραφία .....	70
<b>4. Κοκκομετρία και γεωχημεία επιφανειακών ιζημάτων.....</b>	<b>71</b>
4.1 Εισαγωγή .....	71
4.1.1 Χημική Σύσταση του περλίτη.....	71
4.2 Μεθοδολογία.....	71
4.3 Αποτελέσματα και συζήτηση.....	72
4.3.1 Θέση Τσιγκράδο .....	72
4.3.1.1 Κοκκομετρία επιφανειακών ιζημάτων.....	72
4.3.1.2 Γεωχημεία επιφανειακών ιζημάτων.....	74
4.3.2 Θέση Βούδια .....	75
4.3.2.1 Κοκκομετρία επιφανειακών ιζημάτων.....	75
4.3.2.2 Γεωχημεία επιφανειακών ιζημάτων.....	76
4.4 Συμπεράσματα .....	78
4.6 Βιβλιογραφία .....	79
<b>5. Φυσικά χαρακτηριστικά υδάτινης στήλης και μετρήσεις ρευμάτων .....</b>	<b>80</b>
5.1 Εισαγωγή .....	80
5.2 Αποτελέσματα.....	80
5.2.1 Θέση Τσιγκράδο .....	80
5.2.2 Θέση Βούδια .....	81
5.3 Αποτελέσματα Ρευματομετρήσεων στις θέσεις Τσιγκράδο και Βούδια .....	88
5.4 Συμπεράσματα .....	90
<b>6. Αιωρούμενα σωματίδια στη θαλάσσια στήλη.....</b>	<b>92</b>
6. 1. Εισαγωγή .....	92
6.2. Μεθοδολογία.....	92
6.2.1. Υπολογισμός συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων και χλωροφύλλης .....	92
6.2.2. Κοκκομετρική σύσταση αιωρούμενων σωματιδίων.....	92
6.2.3. Παρατήρηση αιωρούμενων σωματιδίων στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (SEM).....	93
6.3. Αποτελέσματα και συζήτηση.....	94
6.3.1. Θέση Τσιγκράδο .....	94
6.3.2. Θέση Βούδια .....	98
6.4. Συμπεράσματα .....	102
6.5 Βιβλιογραφία .....	102
<b>7. Βαρέα Μέταλλα στην υδάτινη στήλη.....</b>	<b>104</b>
7.1 Εισαγωγή .....	104
7.2 Μεθοδολογία.....	104

7.3 Αποτελέσματα.....	105
7.4 Συμπέρασμα.....	107
7.5 Βιβλιογραφία .....	108
<b>8. Εκτίμηση επιδράσεων του περλίτη σε διηθητές οργανισμούς.....</b>	<b>109</b>
<b>(μύδια <i>Mytilus galloprovincialis</i>).....</b>	<b>109</b>
8.1 Εισαγωγή .....	109
8.2 Μεθοδολογία.....	109
8.2.1 Πειράματα στο πεδίο .....	109
8.2.2 Πειράματα εργαστηρίου .....	110
8.2.3 Μετρήσεις παραμέτρων φυσιολογίας.....	110
8.2.4 Στατιστική ανάλυση.....	111
8.3 Αποτελέσματα.....	111
8.4 Συμπεράσματα .....	114
8.5 Βιβλιογραφία .....	114
<b>9. Επεξεργασία Δορυφορικών Δεδομένων .....</b>	<b>116</b>
9.1 Εισαγωγή .....	116
9.2 Μεθοδολογία.....	116
9.3 Αποτελέσματα και συζήτηση.....	117
9.4 Συμπέρασμα.....	119
9.5 Βιβλιογραφία .....	120





## ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα της ωκεανογραφικής μελέτης που εκπονήθηκε από το ΕΛΚΕΘΕ στην θαλάσσια περιοχή Τσιγκράδο, Ν. Μήλου συνοψίζονται παρακάτω. Επίσης με βάση τα αποτελέσματα η περιοχή κατατάχθηκε ως προς την οικολογική της κατάσταση σε συγκεκριμένα ποιοτικά στοιχεία σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΚ. Η ταξινόμηση εκφράζεται με βάση την χαμηλότερη τιμή των αποτελεσμάτων της βιολογικής και φυσικοχημικής παρακολούθησης των σχετικών ποιοτικών στοιχείων. Κατάταξη της περιοχής συνολικά δεν έγινε καθώς δεν υπήρξε συστηματική παρακολούθηση των οικολογικών χαρακτηριστικών και φυσικοχημικών χαρακτηριστικών της περιοχής.

## Θέση Τσιγκράδο

Τα υγρά απόβλητα υπερλέπτων περλίτη όπως εισέρχονται στο θαλάσσιο περιβάλλον αποτίθενται γρήγορα καθώς λόγω του μεγέθους των κόκκων του περλίτη η αιώρηση δεν διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Κατ' επέκταση δεν αναμένεται και η μεταφορά του σε μεγάλες αποστάσεις από το σημείο απόρριψης. Με αυτό συμφωνούν: α) Οι μετρήσεις θολρότητας στην περιοχή που έδειξαν ότι λευκός δίσκος διαμέτρου 40 cm (δίσκος Secchi) ήταν ορατός από παρατηρητή στην επιφάνεια μέχρι βάθος που κυμαίνονταν από περίπου 10 m έως 16 m, και β) οι χαμηλές συγκεντρώσεις της αιωρούμενης σωματιδιακής ύλης που μετρήθηκαν ( $<1 \text{ mg/l}$ ). Χαμηλές ήταν επίσης και οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης ( $<0.13 \mu\text{g/L}$ ) χαρακτηριστικές των oligοτροφικών νερών της Α. Μεσογείου. Επίσης η ανάλυση χρονοσειρών δορυφορικών δεδομένων δεν έδειξε κάποια διατάραξη στον εποχιακό κύκλο άνθισης του φυτοπλαγκτού. Η κοκκομετρική σύσταση του αιωρούμενου υλικού ήταν δύο ομάδων: (α) μεγάλα σωματίδια βιογενούς προέλευσης, κυρίως επιμήκη διάτομα και (β) βιογενείς και χερσογενείς κόκκοι που ανήκουν στην κοκκομετρική τάξη της λεπτής ιλύος.

Στα ιζήματα οι επικαθίσεις του περλίτη εντοπίστηκαν σε στρώμα πάχους μέχρι και 1 μέτρου. Οι αποθέσεις αυτές εκτείνονται σε μια περιοχή έκτασης πλάτους 1200 μέτρων περίπου κατά τη διεύθυνση Α-Δ, νότια της περιοχής απόρριψης των υπέρλεπτων υπολειμμάτων περλίτη και μέχρι το βάθος των 16-18 μέτρων σε απόσταση 600 μέτρων περίπου από την ακτή. Συνέπεια αυτού του γεγονότος είναι η αλλοίωση της κοκκομετρικής σύστασης των θαλάσσιων ιζημάτων στην περιοχή των αποθέσεων.

Στη περιοχή του Τσιγκράδου και σε βάθη (15-25 m) (μεγαλύτερα της περιοχής των αποθέσεων) εντοπίστηκε εκτεταμένη και υγιής παρουσία υποθαλάσσιων λειβαδιών *P. oceanica* (μέση πυκνότητα δεσμών φύλλων:  $650/\text{m}^2$ ). Η απουσία λειβαδιών Ποσειδωνίας στην περιοχή ανάπτυξης των αποθέσεων περλίτη αποδίδεται περισσότερο στον έντονο υδροδυναμισμό της περιοχής παρά στις αποθέσεις. Δηλαδή οι επικρατούσες φυσικές συνθήκες δεν ευνοούν την ανάπτυξη των λειβαδιών.

Στην βραχώδη ακτογραμμή του Τσιγκράδου, επικρατούν τα μεγάλα Φαιοφύκη *Cystoseira* spp., τα οποία σχηματίζουν ευμεγέθη και καλά ανεπτυγμένο «δενδρώδη» όροφο. Ως επί το πλείστο, η κάλυψη του δενδρώδους ορόφου κυμάνθηκε σε ποσοστά 90-100%. Μόνο σημειακά στη θέση εκβολής του αγωγού των υπερλέπτων περλίτη η

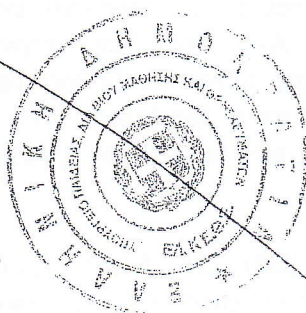
υψηλή θολερότητα, δεν επέτρεψε την παρατήρηση των μακροφυκών στην ανώτερη υποπαράλια ζώνη.

Σε ότι αφορά την βενθική πανίδα δεν υπάρχουν υψηλές επικρατήσεις βενθικών ειδών, τα είδη είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα, και ανήκουν κυρίως στην ευαίσθητη οικολογική ομάδα. Γενικά όλοι οι βιολογικοί δείκτες εμφανίζουν υψηλές τιμές γεγονός που υποδεικνύει και την σχετικά καλή κατάσταση των βενθικών βιοκοινωνιών στην περιοχή.

Η γεωχημική σύσταση των ιζημάτων στο Τσιγκράδο, τόσο σε κύρια στοιχεία όσο και σε ιχνοστοιχεία, δείχνει ότι η επίδραση των απορριπτόμενων υπερλέπτων περλίτη επηρεάζει άμεσα μια μικρή περιοχή κοντά στην ακτή (υψηλά ποσοστά πυριτίου και αργιλίου), ενώ με την απομάκρυνση προς τα νότια-νοτιοδυτικά η επίδραση αυτή μειώνεται. Έτσι κι αλλιώς στην περιοχή αυτή τα πετρώματα της περιβάλλουσας ξηράς περιλαμβάνουν πολλά κοιτάσματα περλίτη, οπότε η περλιτική σύσταση είναι και η αναμενόμενη.

Οι αναλύσεις των ολικών βαρέων μετάλλων Fe, Mn, Cu, Cd, Ni, Pb, Zn στα νερά του Τσιγκράδου της Μήλου έδειξαν ότι: Το εύρος των συγκεντρώσεων που μετρήθηκαν δεν αντανακλά κάποια επιβάρυνση-ρύπανση της περιοχής σε βαρέα μέταλλα και οι συγκεντρώσεις απέχουν κατά πολύ από τα όρια που θέτει η Ευρωπαϊκή και Ελληνική Νομοθεσία καθώς είναι 1 με 2 τάξεις μεγέθους χαμηλότερες, ειδικά δε οι συγκεντρώσεις του Zn είναι 3 τάξεις μεγέθους χαμηλότερες των ορίων.

Από τα εργαστηριακά πειράματα φάνηκε ότι ρυθμό θρέψης, ο ρυθμός αύξησης και η θνησιμότητα των μυδιών επηρεάζονται αρνητικά σε συγκεντρώσεις αιωρούμενου υλικού των 500 mg/l του κλάσματος '< 7,5 μ' και των 100 mg/l του κλάσματος '7,5 - 63 μ'. Αυτά τα επίπεδα συγκεντρώσεων αιωρούμενου υλικού δεν αντιστοιχούν με αυτά που μετρήθηκαν στο πεδίο (<1 mg/L) καθώς τα απόβλητα υπερλέπτων περλίτη καταβυθίζονται γρήγορα στον θαλάσσιο αποδέκτη.





**Οικολογική Κατάσταση των παράκτιων υδάτων της περιοχής Τσιγκράδου, Ν. Μήλου σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΚ**

*Βιολογικά ποιοτικά στοιχεία*

Στοιχείο	Υψηλή κατάσταση	Καλή κατάσταση
Φυτοπλαγκτόν	Ως προς τη βιομάζα που βρέθηκε αντίστοιχη oligotrophic περιοχών.	
Μακροφύκη		Παρουσία των περισσότερων ευαίσθητων στην διατάραξη ειδών μακροφυκών. Τα επίπεδα μακροφυκικής κάλυψης παρουσιάζουν ελαφρώς ενδείξεις διατάραξης.
Αγγειόσπερμα	Τα επίπεδα κάλυψης και αφθονίας αγγειοσπέρμων αντιστοιχούν προς τις μη διαταραγμένες συνθήκες	
Πανίδα βενθικών ασπόνδυλων		Τα επίπεδα ποικιλότητας και αφθονίας είναι ελαφρώς εκτός των ορίων που χαρακτηρίζουν τις συνθήκες της περιοχής. Παρουσία των περισσότερων ευαίσθητων ταξινομηκών κοίτη ορίων για τις συνθήκες της περιοχής.

*Υδρομορφολογικά Ποιοτικά Στοιχεία*

Στοιχείο	Υψηλή κατάσταση	Καλή κατάσταση
Μορφολογικές Συνθήκες		Διατάραξη της όψης και του υψοσφαιράσας του πύθλα του ορμή και σε διατάραξη των παραπάνω βιολογικών στοιχείων.

*Φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία*

Στοιχείο	Υψηλή κατάσταση	Καλή κατάσταση
Γενικές συνθήκες	Η θερμοκρασία και η διαφάνεια δεν παρουσιάζουν ενδείξεις ανθρωπογενούς διατάραξης και παραμένουν εντός των ορίων που συνήθως χαρακτηρίζουν τις μη διαταραγμένες συνθήκες.	
Συγκεκριμένοι μη συνθετικοί ρύποι (Βαρέα Μέταλλα Cd, Cu, Ni, Mn, Pb, Fe, Zn)	Συγκεντρώσεις εντός των ορίων που συνήθως χαρακτηρίζουν τις μη διαταραγμένες συνθήκες	

**Σημ.** Η Οδηγία θέτει πέντε τάξεις οικολογικής κατάταξης (και τους αντίστοιχους χρωματικούς κώδικες): Υψηλή (γαλάζιο), Καλή (πράσινο), Μέτρια (κίτρινο), Ελλιπής (πορτοκαλί), Κακή (κόκκινο) .



Τα αποτελέσματα της ωκεανογραφικής μελέτης που εκπονήθηκε από το ΕΛΚΕΘΕ στην περιοχή του Όρμου Βουδίων, Ν. Μήλου συνοψίζονται στα παρακάτω. Επίσης με βάση τα αποτελέσματα η περιοχή κατατάχθηκε ως προς την οικολογική της κατάσταση σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΚ. Η ταξινόμηση εκφράζεται με βάση την χαμηλότερη τιμή των αποτελεσμάτων της βιολογικής και φυσικοχημικής παρακολούθησης των σχετικών ποιοτικών στοιχείων. Κατάταξη της περιοχής συνολικά δεν έγινε καθώς δεν υπήρξε συστηματική παρακολούθηση των οικολογικών χαρακτηριστικών και φυσικοχημικών χαρακτηριστικών της περιοχής

### Θέση Βούδια

Τα υγρά απόβλητα υπερλέπτων περλίτη όπως εισέρχονται στο θαλάσσιο περιβάλλον αποτίθενται γρήγορα καθώς λόγω του μεγέθους των κόκκων του περλίτη η αιώρηση δεν διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Κατ' επέκταση δεν αναμένεται και η μεταφορά του σε μεγάλες αποστάσεις από το σημείο απόρριψης. Με αυτό συμφωνούν: α) Οι μετρήσεις θολερότητας στην περιοχή που έδειξαν ότι λευκός δίσκος διαμέτρου 40 cm (δίσκος Secchi) ήταν ορατός από παρατηρητή στην επιφάνεια μέχρι βάθος που κυμαίνονταν από περίπου 10 m έως 16 m, και β) οι χαμηλές συγκεντρώσεις της αιωρούμενης σωματιδιακής ύλης που μετρήθηκαν ( $<1 \text{ mg/l}$ ). Χαμηλές ήταν επίσης και οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης ( $<0.13 \mu\text{g/L}$ ) χαρακτηριστικές των oligοτροφικών νερών της Α. Μεσογείου. Επίσης η ανάλυση χρονοσειρών δορυφορικών δεδομένων δεν έδειξε κάποια διατάραξη στον εποχιακό κύκλο άνθισης του φυτοπλαγκτού. Η κοκκομετρική σύσταση του αιωρούμενου υλικού ήταν δύο ομάδων: (α) μεγάλα σωματίδια βιογενούς προέλευσης, κυρίως επιμήκη διάτομα και (β) βιογενείς και χερσογενείς κόκκοι που ανήκουν στην κοκκομετρική τάξη της λεπτής ιλύος.

Στην ευρύτερη περιοχή της θέσης Βούδια ο πυθμένας καλύπτεται από επικαθίσεις περλίτη σε έκταση περίπου  $1800 \times 1100$  μέτρων. Οι επικαθίσεις περλίτη εξαπλώνονται κατά μήκος της ακτής και μέχρι το βάθος των 10-12 μέτρων σε συνολική απόσταση 1600 μέτρων σε περιοχές τόσο βορειότερα όσο και νοτιότερα της θέσης απόρριψης των υπερλέπτων. Το πάχος των επικαθίσεων περλίτη φθάνει τοπικά τα 3,5 μέτρα (από 70εκ. έως 3,5 μ) και εντοπιζόμενο κυρίως σε μια 'γλώσσα' πλάτους 900 μέτρων και μήκους 1100 προς τα ανατολικά της θέσης απόρριψης των υπερλέπτων περλίτη ενώ βαίνει μειούμενο προς την απόληξή του σε βάθος 38 μέτρων (1100 μ από ακτή). Γενικά φαίνεται ότι η διαμόρφωση της υποθαλάσσιας μορφολογίας δεν επιτρέπει την εξάπλωση των επικαθίσεων προς το νότιο τμήμα του κόλπου των Βουδίων.

Η κοκκομετρική σύσταση των θαλάσσιων ιζημάτων έχει αλλοιωθεί στις περιοχές που βρίσκονται πλησίον του αγωγού. Η αλλοίωση αυτή περιορίζεται κοντά στη ακτή και μειώνεται όσο απομακρυνόμαστε προς τα βαθύτερα νερά. Επίσης οι γεωχημικές αναλύσεις έδειξαν ότι σε βάθη μεγαλύτερα των 50 m, τα ιζήματα εμφανίζουν μικρότερο περιεχόμενο σε πυρίτιο.

Στο νότιο τμήμα του όρμου των Βουδίων διαπιστώθηκε ότι υπάρχει υποθαλάσσια υδροθερμική δραστηριότητα κυρίως από τη χαρακτηριστική οσμή υδροθείου.

Στον όρμο των Βουδίων διαπιστώθηκε απουσία λειβαδιών Ποσειδωνίας στην περιοχή των επικαθίσεων περλίτη (DSA2) ενώ σε περισσότερες από 3 θέσεις αποκαλύφθηκαν



†† θαμμένα ριζώματα λιβαδιού *P. oceanica*, κάτω από πάχος ιζήματος της τάξης των 5-10 cm. Πιο συγκεκριμένα, στη Θέση Βούδια, το ανώτερο (ρηχότερο) όριο κατανομής του Αγγειόσπερμου *Posidonia oceanica* εντοπίστηκε σε βάθος 17,1m και το κατώτερο (βαθύτερο) όριο κατανομής, εντοπίστηκε σε βάθος 25m. Τα στοιχεία αυτά δείχνουν ότι οι περλιτικές αποθέσεις εμποδίζουν την πλήρη και υγιή ανάπτυξη των λιβαδιών Ποσειδωνίας στον όρμο των Βουδίων. Η διακοπή των περλιτικών αποθέσεων είναι πιθανό να οδηγήσει σε αποκατάσταση των λιβαδιών. Η χρονική κλίμακα της επανάκαμψης όμως ποικίλει και με βάση τη βιβλιογραφία μπορεί να είναι από 2-3 έτη μέχρι και αρκετές δεκαετίες.

Σε ότι αφορά τα μακροφύκη αυτά απουσιάζουν από την περιοχή πλησίον του αγωγού, καθώς εκεί το υπόστρωμα είναι κυρίως τεχνητό (λιμενικές εγκαταστάσεις). Σε απόσταση 5-20 μέτρων βορειοανατολικά, εντοπίζεται φυσικό βραχώδες υπόστρωμα, χαρακτηριζόμενο κυρίως από την έλλειψη ανεπτυγμένου δενδρώδους ορόφου, τη μεγάλη επικράτηση των ευκαιριακών Φαιοφυκών και ειδών ανεκτικών σε συνθήκες έντονης ιζηματογένεσης. Σε μεγαλύτερες αποστάσεις το παράκτιο περιβάλλον σταδιακά αποκαθίσταται, χαρακτηριζόμενο πλέον από εκτεταμένες και υγιείς συνευρέσεις μεγάλων Φαιοφυκών, τυπικές των αδιατάρακτων Μεσογειακών συνθηκών.

Στα Βούδια οι δείκτες ποιότητας της βενθικής πανίδας ήταν χαμηλότεροι απ' ότι στο Τσιγκράδο. Ειδικά στο σημείο εκροής των υπερλέπτων περλίτη ή έλλειψη βενθικής πανίδας αποδίδεται πιθανώς στην ροή των λεπτομερών αλλά και στην φύση του υποστρώματος του βυθού (χονδρόκοκκο υλικό-χαλίκι). Στο σημείο MB7 στο κέντρο του όρμου η ελλιπής οικολογική κατάσταση συνδέεται με φυσικά φαινόμενα τοπικής υδροθερμίας και γι' αυτό το λόγο τα χαρακτηριστικά αυτού του σημείου δεν συνυπολογίζονται για τον χαρακτηρισμό της οικολογικής κατάστασης.

Οι αναλύσεις των ολικών βαρέων μετάλλων Fe, Mn, Cu, Cd, Ni, Pb, Zn στα νερά του όρμου των Βουδίων έδειξαν ότι: Το εύρος των συγκεντρώσεων που μετρήθηκαν δεν αντανάκλα κάποια επιβάρυνση-ρύπανση της περιοχής σε βαρέα μέταλλα και οι συγκεντρώσεις απέχουν κατά πολύ από τα όρια που θέτει η Ευρωπαϊκή και Ελληνική Νομοθεσία καθώς είναι 1 με 2 τάξεις μεγέθους χαμηλότερες, ειδικά δε οι συγκεντρώσεις του Zn είναι 3 τάξεις μεγέθους χαμηλότερες των ορίων.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων του ρυθμού διήθησης και του δείκτη ευρωστίας σε μύδια δεν έδειξαν δυσμενείς επιδράσεις στον ρυθμό θρέψης, στο ρυθμό αύξησης και στη θνησιμότητα των μυδιών που ποντίστηκαν στην περιοχή διάθεσης των υγρών αποβλήτων υπέρλεπτων περλίτη. Από τα εργαστηριακά πειράματα φάνηκε ότι οι παραπάνω δείκτες επηρεάζονται αρνητικά σε συγκεντρώσεις αιωρούμενου υλικού των 500 mg/l του κλάσματος '< 7,5 μ' και των 100 mg/l του κλάσματος '7,5 - 63 μ'. Αυτά όμως τα επίπεδα συγκεντρώσεων αιωρούμενου υλικού δεν αντιστοιχούν με αυτά που μετρήθηκαν στο πεδίο (<1 mg/L) καθώς τα απόβλητα υπερλέπτων περλίτη καταβυθίζονται γρήγορα στον θαλάσσιο αποδέκτη.