

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΠΑΛΙΡΡΟΪΚΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΝΕΣΗ ΤΟΥ ΔΙΑΥΛΟΥ ΑΥΛΙΔΑΣ (ΝΟΤΙΟΣ ΕΥΒΟΪΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ) Σ.Ε. ΠΟΥΛΟΣ¹, Π.Γ. ΔΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ², Σ.Ν. ΛΕΟΝΤΑΡΗΣ¹, Ε. ΤΣΑΠΑΚΗΣ² ΚΑΙ Ε. ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΗ²

ΣΥΝΟΨΗ

Στον διάυλο (Λιμένας) της Αυλίδας βρέθηκε ότι τα παλιρροϊκά ρεύματα κατά την φάση της αμψότιδας είχαν ταχύτητες κοντά στον πυθμένα 11-35 cm/s, οι οποίες του ασκούν διατμητικές τάσεις ικανές αφενός να επαναιωρήσουν τα επιφανειακά ιζήματα και αφετέρου να παρεμποδίσουν την τελική τους καθίζηση. Έτσι το αιωρούμενο υλικό (η λεπτόκοκκη φάση) μεταφέρεται από την παλίρροια και όταν τελικά καθιζήσει, στην φάση εξασθένησης των παλιρροϊκών ρευμάτων (αλλαγή φοράς τους) ή μέσω της δημιουργίας συσσωματωμάτων, σχηματίζουν λεπτόκοκκες αποθέσεις που καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος του πυθμένα του διαύλου, ενώ οι σχετικά αυξημένες συγκεντρώσεις λεπτόκοκκης άμμου (10-40%) στο νότιο τμήμα αποδίδονται στην ύπαρξη των ποταμοχειμάρων Λήλαντα και μεγάλου Ρέματος.

SUMMARY

The investigated area of Avlida (northern part of the South Evoikos Gulf), which obtained its present shape within Holocene, is characterised by shallow water depths (<12 m) and the presence of muddy sediments. The hydrological regime of the area is governed mainly by the tide (sea level fluctuation 0.25-0.4 m). The water column (in April 1998) found to be almost homogeneous with temperature and salinity to increase progressively with depth from 13.7 °C and 34.1 psu (surface) to 14.1 °C and 35.7 psu (near bed). Suspended sediment concentrations varied between 1 and 4 mg/l with the highest values observed above the seabed (4-8 mg/l). These values of suspended sediment are relatively high when compared with other coastal areas, as that of Thermaikos Gulf (<1 mg/l). Furthermore, their presence is attributed primarily to the action of tidal currents assisted periodically by the wave activity and human interference i.e. navigation. Especially the high near bed values are associated with the near-bed activity of the tidal currents, which having usually velocities >11 cm/s apply to the seafloor bottom shear velocities capable of causing resuspension of the surficial muddy sediments and inhibiting final deposition of the suspensates. Therefore, the fine-grained sediments are resuspended and subsequently advected by the tidal currents and eventually distributed all over the study area. Finally, the relatively coarse-grained sediments found to be more abundant at the southern part are related to the deltaic progradation within historical times of the torrential rivers Megalo Rema and Lilantas which form the south-end part of the strait of Avlida.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Ίζημα, παλιρροϊκά ρεύματα, Ευβοϊκός Κόλπος

KEY WORDS: Sediment, tidal currents, Evoikos Gulf

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο νότιος Ευβοϊκός Κόλπος χαρακτηρίζεται ως ένα σχετικό ρηχό νεοτεκτονικό βύθισμα με το αρχικό στάδιο δημιουργίας του να τοποθετείται στο κατώτερο Μειόκαινο (Λεοντάρης, 1987, Παπανικολάου κ.α., 1988) Η ευρύτερη περιοχή και ειδικότερα η θαλάσσια περιοχή του διαύλου (Λιμένα) της Αυλίδας (Σχήμα 1) έχει λάβει την σημερινή της μορφή μέσα στο Ολόκαινο, τα τελευταία περίπου 6000 χρόνια, μετά δηλαδή από την ολοκλήρωση της ανόδου της θαλάσσιας στάθμης (Λεοντάρης, 1987, Μαρουσιάν κ.α., 1987).

Ο ερευνούμενος θαλάσσιος χώρος επικοινωνεί βόρεια με τον Νότιο Λιμένα προς δε Νότια και μέσω του στενού της Αυλίδας-Μπουρτζίου με τον κόλπο των Πεταλιών του Νότιου Ευβοϊκού. Το ανάγλυφο του πυθμένα χαρακτηρίζεται από μικρά βάρη (<12 m) και είναι σχετικά ομαλό έχοντας παράκτιες υποθαλάσσιες κλίσεις της τάξης των 2^ο-4^ο (Μαρουσιάν κ.α., 1987). Ιζηματολογικά ο πυθμένας καλύπτεται από σύγχρονα ιζήματα τα οποία κοκκομετρικά χαρακτηρίζονται ως λεπτόκοκκα αποτελούμενα από ιλύ και άργιλο (Σχ. 2) ενώ τα ποσο-

* THE CONTRIBUTION OF TIDAL CURRENTS IN THE SEDIMENTATION OF THE STRAIT OF AVLIDA, SOUTHERN EVOIKOS GULF (GREECE).

1. Τμήμα Γεωλογίας Πανεπιστημίου Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, Ζωγράφου, 157 84, Αθήνα.

2. Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας Κρήτης, Ηράκλειο Τ.Θ.2214, Ηράκλειο, 71003

στά της ψιλής άμμου κυμαίνονται μεταξύ 5% και 45%. Οι κύριες πηγές χερσαίων υλικών είναι οι ποταμοχείμαροι το Μεγάλο Ρέμα και ο Λήλαντας που εκβάλουν στο νότιο άκρο της περιοχής μελέτης μας (βλέπε Σχ. 1). Τις τελευταίες όμως δεκαετίες, λόγω της ανθρώπινης παρέμβασης στο χερσαίο χώρο των ποταμοχειμάρρων, έχει περιοριστεί κατά πολύ η παροχή φερτών υλικών που στην περίπτωση του Μεγάλου Ρέματος μπορεί να θεωρηθεί σήμερα ως αμελητέα.

Το υδρολογικό καθεστώς καθορίζεται κυρίως από το παλιρροϊκό φαινόμενο που στην περιοχή της Αυλίδος

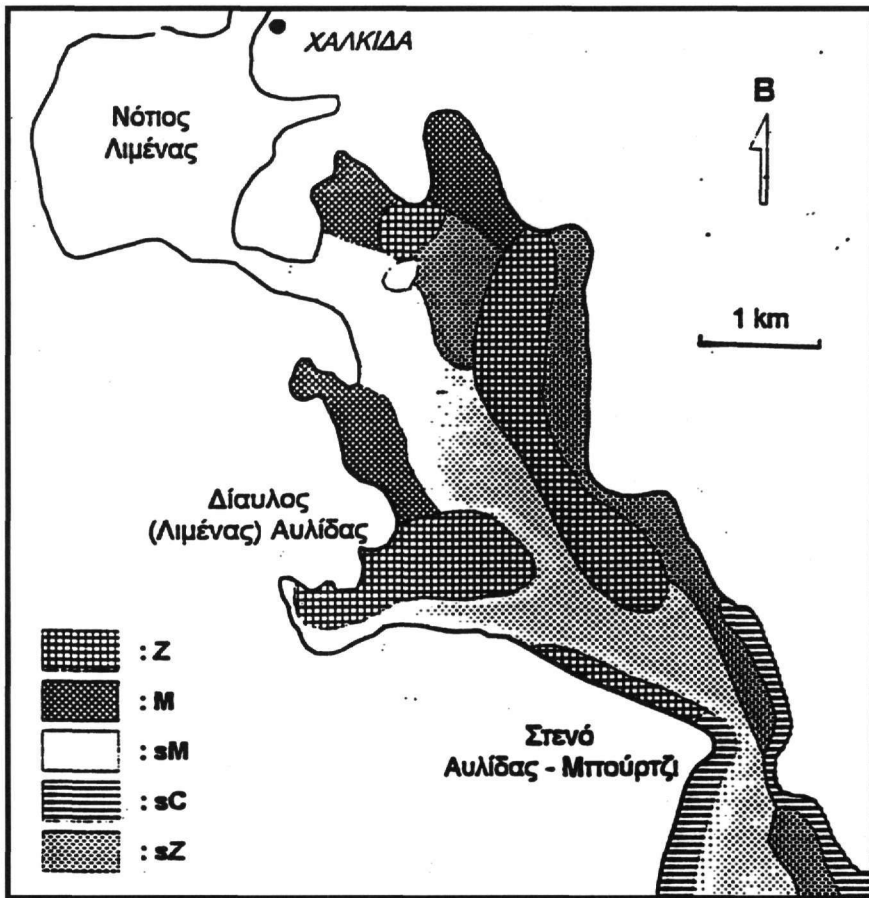


Σχ. 1. : Απλουστευμένος χάρτης της περιοχής μελέτης και θέσεις σταθμών μέτρησης.

Fig. 1.: Simplified map of the study area and position of sampling stations.

χαρκτηρίζεται από μια αύξομείωση της θαλάσσιας στάθμης μεταξύ 0,25 m και 0,40 m, συνοδευόμενη από ρεύματα που κατά τις συζυγίες έχουν ταχύτητες 36-50 cm/s, ξεπερνώντας και τα 60 cm/s με εννοϊκό άνεμο (Λεοντάρης, 1985, Τσιμπλής, 1997). Τα ρεύματα της περιοχής καθορίζονται από τη διαφορά φάσης των δύο διαφορετικών κλάδων του παλιρροϊακού κύματος που προερχόμενο από το Αιγαίο εισέρχεται στον βόρειο και νότιο Ευβοϊκό Κόλπο με χρονική διαφορά που στην παλαιά γέφυρα της Χαλκίδας κυμαίνεται από 1h 15 min έως 1h 45 min (Λεοντάρης, 1985, Βλαχάκης και Τσιμπλής, 1995), όπως επίσης και από την διαφορά στάθμης μεταξύ του βόρειου και νότιου Λιμένα εκατέρωθεν της παλαιάς γέφυρας της Χαλκίδας.

Στην παρούσα εργασία εξετάζουμε την συμβολή των παλιρροϊκών ρευμάτων στην επαναίωση (διάβρωση), μεταφορά, και απόθεση των αιωρούμενων ιζημάτων στην θαλάσσια περιοχή του διαύλου (Λιμένας) Αυλίδας.



Σχ. 2.: Επιφανειακή κατανομή των διάφορων κοκκομετρικών φάσεων των ιζημάτων (sM: αμμούχος πηλός; sZ: αμμούχος ιλύς; sC: αμμούχος άργιλλος; M: πηλός; Z: ιλύς (σύμφωνα με τον Folk, 1980)).

Fig. 2.: Spatial distribution of the different textural sedimentary classes (sM: sandy mud; sZ: sandy silt; sC: sandy clay; M: mud; Z: silt (after Folk, 1980)).

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το πρόγραμμα των μετρήσεων εξελίχθηκε το πρώτο δεκαπενθήμερο του Απριλίου 1998 και συμπεριλάμβανε την συλλογή κατακόρυφων κατανομών της θερμοκρασίας, αλατότητας, θολερότητας (turbidity) και των ρευμάτων (ταχύτητα και διεύθυνση) με την χρήση ενός Aquamatic Environmental Profiler. Το θολερόμετρο είναι βαθμονομημένο σε μονάδες FTU (Formazin Turbidity Units) των οποίων η σχέση με την συγκέντρωση σε mg/l βρέθηκε να είναι $1 \text{ FTU} \approx 2 \text{ mg/l}$. Παράλληλα, με τη χρήση αρπάγης τύπου Ekman έγινε δειγματοληψία των επιφανειακών ιζημάτων του πυθμένα. Κατά τη χρονική περίοδο των μετρήσεων (10-11/4/98) η θαλάσσια στάθμη προσδιορίστηκε με τη χρήση υφιστάμενου παλιμορφικού αριθμητικού ομοιώματος υψηλής διακριτότητας (150 m μήκος και 180 m πλάτος και βήμα χρόνου ίσο με 6 s) (Τσιμπλής, 1997). Ο προσδιορισμός του μέσου μεγέθους (Mz) των επιφανειακών ιζημάτων του πυθμένα έγινε σύμφωνα με τον Folk (1980).

Η ικανότητα των ρευμάτων να επαναιωρήσουν (διαβρώσουν) τα ιζήματα του θαλάσσιου πυθμένα μελετήθηκε με βάση τον προσδιορισμό της διατμητικής ταχύτητας u_* , που κοντά στον πυθμένα (και μέσα στο οριακό στρώμα) δίνεται από την σχέση των Miller et al. (1978):

$$u_* = \sqrt{\tau_0 / \rho} \quad (1)$$

όταν τ_0 είναι η διατμητική τάση που εξασκεί το ρευστό στον πυθμένα.

$$\tau_0 = C_D \cdot \rho \cdot u_z^2 \quad (2)$$

όπου C_D είναι η σταθερά σύρσης που για συγκεκριμένη απόσταση (z) από τον πυθμένα δίνεται από την σχέση (3) και ρ είναι η πυκνότητα του ρευστού (θαλασσινό νερό 1025 kg/m^3)

$$C_D = \left[\kappa / \ln(z / z_0) \right]^2 \quad (3)$$

όταν, κ είναι η σταθερά του von Karman's ($\kappa @ 0.41$) και z_0 εκφράζει την ανωμαλία (υδραυλική) του πυθμένα, της οποίας το μέγεθος δίνεται από την σχέση $z_0 = \kappa_s / 30$ (Wright, 1989) όταν κ_s είναι η ουσιαστική (πρακτική) ανωμαλία του πυθμένα που στην θεωρητική περίπτωση ενός επίπεδου πυθμένα εκφράζεται από το μέσο κοκκομετρικό μέγεθος του ιζήματος (Mz). Στο φυσικό όμως θαλάσσιο περιβάλλον ο θαλάσσιος πυθμένας λόγω της βενθικής (βιολογικής) δραστηριότητας αλλά και της δράσης των κυμάτων (π.χ. σχηματισμός αμμορυτίδων) παρουσιάζει ανωμαλίες που χαρακτηρίζονται από τιμές κ_s που είναι πολύ μεγαλύτερες (της τάξης χιλιοστών ακόμη και εκατοστών) από το μέσο κοκκομετρικό μέγεθος (Nowell et al., 1981, Paola, 1985, Wright, 1989).

Τέλος, η τελική ταχύτητα καθίζησης των λεπτόκοκκων ιζημάτων (διάμετρος κόκκων $< 0,1 \text{ mm}$) δίνεται από την εξίσωση Rign (1991):

$$w_s = \frac{1}{18} \cdot \left(\frac{(\sigma - \rho)}{\rho} \right) \cdot g \cdot \left(\frac{d^2}{\nu} \right) \quad (4)$$

όπου: (σ) είναι η πυκνότητα του ιζήματος ($2,500 \text{ gr/cm}^3$), (d) είναι η μέση διάμετρος των κόκκων και (ν) είναι το κινηματικό ιξώδες ($= 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα ρεύματα που μετρήθηκαν στον διάυλο (Λιμένα) Αυλίδας στην διάρκεια της αμπώτιδας (το εύρος της παλίρροιας ήταν περίπου 10 cm) βρέθηκαν να κυμαίνονται μεταξύ 10 και 40 m/s με τις μεγαλύτερες τιμές να έχουν μετρηθεί στην επιφάνεια και τις χαμηλότερες κοντά στον πυθμένα, όπου τα ρεύματα κινούνται με ταχύτητες μεταξύ 10 και 20 cm/s . Εξαιρέση αποτελεί ο σταθμός 9, όπου η ταχύτητα του ρεύματος κοντά στον πυθμένα πλησίαζε τα 35 cm/s . Η φορά των ρευμάτων βρέθηκε να ακολουθεί την γενική φορά της παλίρροιας, ενώ διαφοροποιείται κοντά στον πυθμένα επηρεαζόμενη από την μορφολογία του.

Γενικά η στήλη του νερού εμφανίζεται να είναι σχετικά ομογενοποιημένη (με την θερμοκρασία να αυξάνει και την αλατότητα να μειώνεται προοδευτικά με το βάθος) γεγονός που αποδίδεται στο φαινόμενο της παλίρροιας σε συνδυασμό με το μικρό βάθος ($< 12 \text{ m}$) του διαύλου. Οι επιφανειακές τιμές της θερμοκρασίας είναι $15 \pm 0,7 \text{ }^\circ\text{C}$ και της αλατότητας $34,7 \pm 0,6 \text{ psu}$, ενώ οι αντίστοιχες τιμές κοντά στον πυθμένα (βάθος $> 7 \text{ m}$) είναι $13,9 \pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$ και $35,5 \pm 0,2 \text{ psu}$, αντιστοίχως.

Η θολερότητα είναι χαμηλότερη κοντά στην επιφάνεια με τιμές που κυμαίνονται μεταξύ 2 και $4,0 \text{ mg/l}$ ενώ παρουσιάζεται αυξημένη ($3,5\text{-}8,0 \text{ mg/l}$) κοντά στον πυθμένα. Οι τιμές της αυτές είναι γενικά αυξημένες, όταν συγκριθούν με αυτές του Θερμαϊκού Κόλπου ($< 1 \text{ mg/l}$) (Chronis et al., 1987), άν λάβουμε ότι δεν υπάρχει ουσιαστική στερεοπαροχή από την παρακείμενη ενδοχώρα.

Οι κοκκομετρικές αναλύσεις που έγιναν στους σταθμούς των ρευματομετρήσεων συμφωνώντας καταρχήν με τα αποτελέσματα της μελέτης του Λεοντάρη (1997) δείχνουν ότι πυθμένας καλύπτεται από λεπτόκοκκα ιζήματα (Σχήμα 2), με το βόρειο τμήμα του διαύλου να χαρακτηρίζεται από πιο λεπτόκοκκο υλικό (άμμος $< 15\%$) σε αντίθεση με το νότιο τμήμα όπου οι τιμές της άμμου κυμαίνονται μεταξύ 20% και 40% (Πίνακας 1). Η παρουσία του σχετικά χονδρόκοκκου υλικού στο νότιο τμήμα του διαύλου της Αυλίδας (Λιμένας Αυλίδας) πρέπει να οφείλεται στην παρουσία των δυο κυριότερων πηγών χερσαίων ιζημάτων, του ποταμού Αλιαντα και του Μεγάλου Ρέματος που εκβάλλουν εκατέρωθεν του Στενού Αυλίδας-Μπουρτζίου (Σχήμα 1).

Τα ρεύματα που μετρήθηκαν κοντά στον πυθμένα εξασκοούν διαμητρικές ταχύτητες u , που στην περίπτωση ενός θεωρητικά επίπεδου πυθμένα είναι της τάξης των $0,4\text{-}0,9 \text{ cm/s}$. Η κριτική τιμή της διαμητρικής ταχύτητας πάνω από την οποία το ρεύμα που την εξασκεί μπορεί να θέσει σε αιώρηση τα ιζήματα του πυθμένα στην περίπτωση του λεπτόκοκκου υλικού ($Mz < 0,04 \text{ mm}$) πρέπει να είναι μεγαλύτερη από $0,4 \text{ cm/s}$ (Miller et al., 1977). Βλέπουμε λοιπόν ότι τα παλίρροϊκά ρεύματα οριακά έχουν την ικανότητα να θέσουν σε αιώρηση τα λεπτόκοκκα ιζήματα στην περίπτωση που η ανωμαλία του πυθμένα οφείλεται μόνο στην κοκκομετρική τους σύσταση. Η ικανότητά τους όμως αυξάνει ουσιαστικά όταν ο πυθμένας παρουσιάζει ανωμαλίες της τάξης ακόμη και ολίγων χιλιοστών που οφείλονται είτε στην βενθική (βιολογική) δραστηριότητα είτε στη δράση των κυμάτων. Για παράδειγμα οι ταχύτητες τριβής για ανωμαλίες της τάξης μόλις των 5 mm είναι μεγαλύτερες από 1 cm/s (Πίνακας 1) ξεπερνώντας ουσιαστικά την κριτική τιμή των $0,4 \text{ cm/s}$.

Ακόμη τα σωματίδια που τίθενται σε αιώρηση, λόγω και του μικρού μεγέθους τους, χαρακτηρίζονται από

Πίνακας 1. Αποτελέσματα των υδρολογικών και ιζηματολογικών μετρήσεων και αναλύσεων (οι θέσεις των δειγμάτων δίνονται στο Σχ. 1).

Table 1. Results of the hydrological and sedimentological measurements and analyses (locations of the sampling stations are shown on Fig. 1).

Θέση	Βάθος (m)	Ρεύματα		Άμμος (%)	Mz (μ m)	u _*		Ws (cm/s)
		(u _s) (cm/s)	(u _z) (cm/s)			ks=Mz (cm/s)	ks=5 mm (cm/s)	
1	5,9	28,2	11.6	36,0	1,9	0,5	1,0	0.132
2	6,7	38,2	17.6	2,9	1,5	0,7	1,6	0.009
3	7,8	35,2	16.5	12,4	1,4	0,6	1,5	0.007
4	8,5	22,5	15.1	13,8	1,4	0,6	1,4	0.005
5	8,2	18,1	11.6	6,5	1,3	0,4	1,0	0.004
6	4,2	18,8	16.3	7,2	1,3	0,6	1,5	0.003
7	6,6	30,5	17.7	3,0	1,2	0,6	1,6	0.001
8	7,9	32,5	17.5	14,9	1,4	0,6	1,6	0.005
9	2,5	46,9	34.5	5,1	1,3	1,2	3,1	0.002
10	7,1			12,6	1,3			0.003
11	8,1	18,0	12.5	5,5	1,3	0,5	1,1	0.004
12	8,2	16,3	14.7	4,0	1,3	0,5	1,3	0.003
13	3,5	29,2	18,0	3,9	1,3	0,7	1,6	0.003
14	8,6	48,5	15.9	11,1	1,3	0,6	1,4	0.003
15	6,4	38,8	14.2	41,2	1,7	0,6	1,3	0.058
16	4,2			18,3	1,4			0.006
17	6,7	31,8	20.3	36,6	2,0	0,9	1,8	
18	8,7	47,0	11.6			0,0	0,0	0.000
19	4,7			30,5				0.066
20	7,4	36,5	15.8	26,2	1,6	0,6	1,4	0.022
21	7,2	32,1	13.1	20,3	1,5	0,5	1,2	0.011
22	6,7	15,2	16.4	21,7	1,4	0,6	1,5	0.006
23	6,7	14,2	18.1	27,2	1,5	0,7	1,6	0.013
24	12,5	29,5	8.9	49,7	1,9	0,0	0,0	0.152

Επεξήγηση: Mz: μέσο κοκκομετρικό μέγεθος, u_s: ταχύτητα ρεύματος 0,5 m κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, u_z: ταχύτητα ρεύματος 0,5 m πάνω από τον πυθμένα, u_{*}: διατμητική ταχύτητα, Ws: ταχύτητα καθίζησης.

Key: Mz: mean grain size; u_s: current speed 0.5 m below sea surface; u_z: current speed 0.5 m above sea bed; u_{*}: shear velocity, Ws: settling velocity.

πολύ μικρές ταχύτητες καθίζησης που είναι 1-2 τάξεις μεγέθους μικρότερες από τις τιμές της εξασκουμένης διατμητικής ταχύτητας. Έτσι παραμένουν σε αιώρηση για μακρό χρονικό διάστημα πριν την τελική τους καθίζηση δίνοντας έτσι και την δυνατότητα στα ρεύματα να τα παρασύρουν σε άλλη περιοχή. Έτσι δημιουργούνται αυξημένες συγκεντρώσεις αιωρούμενου υλικού κοντά στο πυθμένα (4-8 g/l), στην ανάπτυξη των οποίων συμμετέχουν ακόμη η κυματική δράση, ιδιαίτερα στις παράκτιες περιοχές, και η ανθρώπινη παρέμβαση μέσω κυρίως της κίνησης φορηγίδων με βυθίσματα 4-5 m.

Η τελική καθίζηση του αιωρούμενου υλικού αναμένεται να επιτυγχάνεται κατά την εξασθένηση των παλιρροϊκών κατά την μετάβαση από την πλυμυριδα στην αμπώτιδα και τανάπαλιν σε συνδυασμό και με την ανάπτυξη συσσωματωμάτων (flocs) που διαμορφώνοντας μεγαλύτερα μεγέθη επιτυγχάνουν και μεγαλύτερες ταχύτητες καθίζησης. Για παράδειγμα συσσωματώματα διαμέτρου 100 μ m, 200 μ m και 500 μ m έχουν αντίστοιχες ταχύτητες καθίζησης 0,05 cm/s, 0,08 cm/s και 0,2 cm/s (Gibbs, 1985).

Τέλος οι σχετικά με άλλες περιοχές αυξημένες τιμές σε αιωρούμενο υλικό στα επιφανειακά νερά αλλά και συνολικά στην στήλη του νερού με δεδομένο ότι δεν υπάρχουν συστηματικές και σημαντικές εκφορτίσεις χερσογενούς υλικού, ιδιαίτερα στο βόρειο τμήμα, πρέπει να αποδοθούν στην συνεχή δράση των παλιρροϊκών

ρεύματων που σε συνδυασμό με την στοραδική δράση των κυμάτων (για ανέμους έντασης >4 Beaufort) αλλά και την συχνή διεύλευση σκαφών που συντελούν τόσο στην επαναιώρηση των ιζημάτων όσο και στην ομογενοποίηση της υδάτινης στήλης, όπως αυτή προέκυψε και από τις μετρήσεις των τιμών θερμοκρασίας και αλατότητας στη στήλη του νερού.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο ρόλος της παλιρροιας στο διάλυο (Λιμένα) της Αυλίδας λόγω και του μικρού βάθους είναι πολύ σημαντικός στην σύγχρονη ιζηματογένεση καθώς τα παλιρροϊκά ρεύματα (με ταχύτητες 10-40 cm/s) έχουν την ικανότητα να επαναιωρούν τα ιζήματα του πυθμένα, να παρεμποδίζουν την τελική καθίζηση του αιωρούμενου υλικού (λεπτόκοκκη φάση) το οποίο και συμπαρασύρουν σε άλλες περιοχές ανάλογα με την ταχύτητα και την φορά τους. Στην παραπάνω διαδικασία αλλά και στην ομογενοποίηση της υδάτινης στήλης συμμετέχουν βέβαια τόσο η κυματική δράση (για ανέμους >4 B) όσο και η ναυσιπλοΐα.

Ως αποτέλεσμα της επαναιώρησης αλλά και της παρεμπόδισης της καθίζησης του αιωρούμενου υλικού είναι και οι αυξημένες συγκεντρώσεις (2-4 mg/l) σε αιωρούμενο υλικό καθόλη τη στήλη του νερού και ιδιαίτερα κοντά στον πυθμένα (4-8 mg/l). Έτσι, τα λεπτόκοκκα ιζήματα μπορεί να μεταφέρονται σε όλη την ευρύτερη περιοχή σχηματίζοντας υλο-αργιλλώδεις σύγχρονες αποθέσεις, οι οποίες επικρατούν στο βόρειο τμήμα του Διαλύου (Λιμένα) της Αυλίδας, καθώς στο νότιο τμήμα τα σχετικότερα πιο χονδρόκοκκα ιζήματα (παρουσία μέσης και ψιλής άμμου σε ποσοστά 10-40%) σχετίζεται με τις δελταϊκές αποθέσεις του Μεγάλου Ρέματος και του Λιλαντα ποταμού των οποίων η δράση έχει τεκμηριωθεί τουλάχιστον για τους ιστορικούς χρόνους. Τέλος, η παρουσία άμμου στην υποθαλάσσια παράλια ζώνη τόσο στο βόρειο όσο και στο νότιο τμήμα αποδίδεται στην παράκτια διάβρωση στην οποία προφανώς συμμετέχουν και τα παλιρροϊκά ρεύματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΒΛΑΧΑΚΗΣ Γ.Ν. και ΤΣΙΜΠΛΗΣ Μ.Ν., 1993. *Το πρόβλημα του Ευρίπου: Ιστορική ανασκόπηση και προτάσεις*. Πρακτικά 4ου Συμποσίου Ωκεανογραφίας και Αλιείας, Ρόδος 26-29/4/1993, σελ. 156-159.
- CHRONIS, G., NYFFELER F., BALOPOULOS, E., LYKOUSIS, V., GODET C.H., & PAPAGEORGIOU, E., 1987. Structures nepheloides benthiques et influence de la marge continentale dans le Golfe de Thermaikos et le Bassin des Sporades. In: *Colloq. Int. Oceangr., Comm. Int. Explor. Sci. Medit.*, pp.25.
- FOLK N.L., 1980. *Petrology of Sedimentary Rocks*. 183 pp. (Hemphill Publishing Company, Austin, Texas).
- GIBBS R.J., 1985. Estuarine flocs: their size, settling, velocity and density. *Journal of Geophysical Research* 90, 3249-3251.
- LEONTARIS S.N., 1987. *Paleogeographic development and gradual evolution of the Deltaic formation of Avlida and Vassiliko-Bourzi region in the island of Euboa*. Α Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο, τόμος Β, σελ. 153-167, Αθήνα.
- ΛΕΟΝΤΑΡΗΣ Σ.Ν., 1985. *Συμβολή στην έρευνα του παλιρροϊκού φαινομένου του Ευρίπου Χαλκίδας σε σχέση με την απογραφική κατάσταση του Β. και Ν. Ευβοϊκού Κόλπου*. Αρχείο Ευβοϊκών Μελετών, ΚΣΤ/1985, Αθήνα.
- MAROUKIAN Ç., PAVLOPOULOS K. & LEONTARIS S., 1994. *Palaeogeographic evolution of the northern part of South Euboikos Gulf in the Holocene in relation to ancient coastal settlements*. "Cities on the Sea", 2nd International Conference, CAARI, Nicosia, Cyprus.
- MILLER M.C., MCCAVE I.N. & KOMAR P.D., 1978. Threshold of sediment motion under unidirectional currents. *Sedimentology* 24, 507-527.
- NOWELL A.R.M., JUMARS P.A., AND ECKMAN J.E., 1981. Effects of biological activity on the entrainment of marine sediments. *Marine Geology* 42: 133-153.
- PAOLA C., 1985. A method for spatially averaging small-scale bottom roughness. *Marine Geology* 66, 291-301.
- PAPANIKOLAOU D., LYKOUSIS V., CHRONIS G. & PAVLAKIS P., 1988. A comparative study of neotectonic basins across the Hellenic arc: the Messiniakos, Argolikos, saronikos and Southern Eoikos Gulfs. *Basin Research* 1, 167-176.
- TSIMPLIS M.N., 1994. Tidal Oscillations in the Aegean and Ionian Seas. - *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 39, 201-208.
- TSIMPLIS, M.N., 1997. Tides and sea-level variability at the Strait of Euripus, *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 44, 91-101.
- VAN RIJN L.C., 1990. Principles of sediment transport in rivers, estuaries and coastal seas. Aqua Publications, The Netherlands.
- WRIGHT L.D., 1989. Benthic boundary layers of estuarine and coastal environments. *Reviews in Aquatic Sciences* 1, 75-95.