



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

& ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ

Τμήμα Γεωγραφίας

***ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΑΙΓΙΑΛΟΥ ΤΟΥ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΔΕΛΤΑ ΤΟΥ ΛΗΛΑΝΤΑ ΠΟΤΑΜΟΥ (Ν. ΕΥΒΟΙΑ)***

Πτυχιακή Εργασία

ΜΙΧΑΛΗΣ ΛΑΖΑΡΟΠΟΥΛΟΣ

21831

Αθήνα, 2023



HAROKOPEIO UNIVERSITY

**SCHOOL OF ENVIRONMENT AND
APPLIED ECONOMICS
DEPARTMENT OF GEOGRAPHY**

**GEOMORPHOLOGICAL AND SEDIMENTOLOGICAL STUDY OF THE COAST
OF THE EASTERN DELTA OF THE LILAS RIVER (EVIA)**

Bachelor thesis

Michail Lazaropoulos

Athens, 2023



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

& ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ

Τμήμα Γεωγραφίας

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Ευθύμιος Καρύμπαλης (Επιβλέπων)

**Επίκουρος Καθηγητής - Ποτάμια και Παράκτια
Γεωμορφολογία , Τμήμα Γεωγραφίας , Χαροκόπειο
Πανεπιστήμιο**

Βασίλειος Καψιμάλης

**Δρ. Γεωλόγος- Ωκεανογράφος, Διευθυντής Ερευνών,
Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας, ΕΛΚΕΘΕ**

Δρ. Κωνσταντίνος Τσανάκας

**Γεωμορφολογία και Γεωλογία Τεταρτογενούς , Τμήμα
Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

Ο Μιχάλης Λαζαρόπουλος δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1) Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.
- 3) Όπου υφίστανται δικαιώματα άλλων δημιουργών έχουν διασφαλιστεί όλες οι αναγκαίες άδειες χρήσης ενώ το αντίστοιχο υλικό είναι ευδιάκριτο στην υποβληθείσα εργασία.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή κύριο Καρύμπαλη που η συμβολή του ήταν καθοριστικής σημασίας για την εκπόνηση και τη διαμόρφωση του τελικού κειμένου της πτυχιακής μου εργασίας. Τον Δρ. Γεωλόγο- Ωκεανογράφο και Διευθυντή Ερευνών του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε κύριο Βασίλη Καψιμάλη, όπου οι γνώσεις του καθώς και η άμεση ανταπόκρισή του σε οποιαδήποτε δυσκολία κρίθηκαν πολύτιμες για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μελέτης.

Επιπλέον, δεν θα μπορούσα να παραλείψω την συνδρομή του Δόκτωρα κύριου Τσανάκα σχετικά με την καθοδήγηση και την επίλυση αποριών, καθώς και την συμφοιτήτριά μου Αριάδνη Γαζή- Στάη για την βοήθειά της κατά τη διάρκεια του εργαστηριακού μέρους της εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους φίλους μου οι οποίοι με στήριξαν όλο αυτό το διάστημα και τέλος θα ήθελα να αφιερώσω την παρούσα εργασία στην θεία μου, Ευαγγελία.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη στα Ελληνικά.....	7
Περίληψη στα Αγγλικά.....	8
Κατάλογος Εικόνων.....	9
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	10
Κατάλογος Πινάκων.....	12
1. Εισαγωγή.....	15
2 Περιοχή Μελέτης.....	22
2.1 Γεωγραφική Θέση.....	22
2.2 Γεωλογία- Μορφολογικά Χαρακτηριστικά της Λεκάνης Απορροής.....	25
2.3 Τεκτονική περιοχή.....	28
2.4 Ισοζύγιο Ιζημάτων Παράκτιας Ζώνης.....	29
3. Μεθοδολογία.....	31
3.1 Επίσκεψη πεδίου-Συλλογή Δεδομένων –Σχεδίαση Προφίλ Αιγιαλού- Δειγματοληψία Επιφανειακών Παράκτιων Ιζημάτων...31	
3.2. Περιγραφή Κοκκομετρικής Ανάλυσης.....	33
3.2.1 Κοκκομετρική Ανάλυση Ιζημάτων.....	33
3.2.2 Κοκκομετρική Ανάλυση με Κόσκινα.....	33
3.3 Αθροιστική Καμπύλη Συχνότητας- Στατιστικές Παράμετροι....	36
4. Αποτελέσματα.....	42
5. Συζήτηση- Συμπεράσματα.....	118
6. Βιβλιογραφία.....	122

Περίληψη στα Ελληνικά

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η γεωμορφολογική και ιζηματολογική μελέτη του αιγιαλού που αναπτύσσεται στο ανατολικό τμήμα του δέλτα του Λήλαντα ποταμού στην Εύβοια. Ο αιγιαλός εκτείνεται νότια του Λευκαντίου, έχει προσανατολισμό Β.ΒΑ-Ν.ΝΔ και συνολικό μήκος 996 μέτρα. Αποτελεί το ανατολικό τμήμα του μετώπου του εγκαταλελειμμένου δελταϊκού λοβού “Κάμπος”. Το δέλτα του Λήλαντα ποταμού ανήκει στην κατηγορία των δέλτα που έχουν διαμορφωθεί από την δράση του κυματισμού και την ποτάμια τροφοδοσία.

Για το σκοπό της εργασίας πραγματοποιήθηκε έρευνα πεδίου που περιλάμβανε επιτόπιες παρατηρήσεις κατά μήκος της ακτογραμμής καθώς και τη σχεδίαση έξι λεπτομερών, εγκάρσια στην ακτογραμμή, τοπογραφικών τομών (προφίλ αιγιαλού) σε επιλεγμένες θέσεις που απείχαν μεταξύ τους 150 περίπου μέτρα. Οι τομές εκτείνονταν από το άνω (χερσαίο) όριο του αιγιαλού έως το βάθος των 2 περίπου μέτρων. Οι μετρήσεις για τις τοπογραφικές τομές του αιγιαλού έγιναν με τη χρήση αποστασιόμετρου- laser. Κατά μήκος της εκάστοτε τομής ελήφθησαν δείγματα ιζήματος (τόσο από το χερσαίο, όσο και από το υποθαλάσσιο τμήμα του αιγιαλού) στα σημεία που η κοκκομετρία του ιζήματος διαφοροποιούνταν και από την ακτογραμμή. Συνολικά ελήφθησαν 41 δείγματα ιζήματος τα οποία αναλύθηκαν στο εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας του Χαροκόπειου Παν/μίου. Η κοκκομετρική ανάλυση έγινε με τη μέθοδο της ξηρής κοσκίνησης. Για κάθε δείγμα σχεδιάστηκαν οι αθροιστικές κοκκομετρικές καμπύλες και εκτιμήθηκαν στατιστικές παράμετροι όπως μέσο μέγεθος, σταθερή απόκλιση, λοξότητα και κύρτωση.

Η γεωμορφολογική μελέτη του δέλτα έχει δείξει ότι ο αιγιαλός που μελετήθηκε βρίσκεται σε καθεστώς διάβρωσης με τη μέγιστη υποχώρηση να φθάνει τα 60 μέτρα για την χρονική περίοδο μεταξύ των ετών 1945 και 2009 (που αντιστοιχεί σε ρυθμό υποχώρησης 0,94 μέτρα/έτος). Η υποχώρηση οφείλεται στον προσανατολισμό του αιγιαλού που τον καθιστά εκτεθειμένο στον κυματισμό που προσπίπτει από τα ανατολικά και νοτιοανατολικά. Οι τιμές του μέσου γραφικού μεγέθους (M_z) κατά μήκος της ακτογραμμής κυμαίνονται από 0,96 έως 2,71 και παρουσιάζουν μια αυξητική τάση από Β.ΒΑ προς Ν.ΝΔ. Η σταδιακή αύξηση του μεγέθους των κόκκων των ιζημάτων προς Ν.ΝΔ, πιθανά οφείλεται στην ύπαρξη μιας παλαιοκοίτης στην θέση Κάμπος.

Λέξεις κλειδιά: Ποτάμιο δέλτα, κοκκομετρία, Λήλας ποταμός, Εύβοια

Περίληψη στα Αγγλικά

The purpose of this work is the geomorphological and sedimentological study of the coast that develops in the eastern part of the Lilandas river delta in Evia. The beach extends south of Lefkanti, has a N.NE-S.SW orientation and a total length of 996 meters. It is the eastern part of the front of the abandoned deltaic lobe "Kambos". The Lilanda river delta belongs to the category of deltas that have been shaped by the action of waves and river feeding.

For the purpose of the work, a field survey was carried out that included on-site observations along the coastline as well as the drawing of six detailed cross-shore topographic sections (beach profile) at selected locations that were approximately 150 meters apart. Sediment samples were taken along each transect (both from the land and from the underwater part of the coast) at the points where the grain size of the sediment differed from the coastline. A total of 41 sediment samples were taken and analyzed in the Physical Geography laboratory of Harokopeio University. The granulometric analysis was done by the dry sieving method. For each sample, cumulative granulometric curves were drawn and statistical parameters such as mean size, standard deviation, skewness and kurtosis were estimated.

The geomorphological study of the delta has shown that the studied shoreline is in an erosion regime with the maximum retreat reaching 60 meters for the time period between 1945 and 2009 (corresponding to a retreat rate of 0.94 meters/year). The retreat is due to the orientation of the beach which makes it exposed to the waves coming from the east and southeast. Graphic mean (M_z) values along the coastline range from 0.96 to 2.71 and show an increasing trend from N.NE to S.SW. The gradual increase in the size of the sediment grains towards the N.N.W., is probably due to the existence of a paleobed at the Kampos site.

Keywords: River delta, granulometry, Lilas river, Evia

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Χάρτης που δείχνει την γεωγραφική θέση του αιγιαλού που μελετήθηκε στο ανατολικό τμήμα της δελταϊκής πεδιάδας του Λήλαντα ποταμού

Εικόνα 2: Γεωμορφολογικός χάρτης της δελταϊκής πεδιάδας του Λήλαντα ποταμού

Εικόνα 3: Απλοποιημένος λιθολογικός χάρτης της λεκάνης απορροής του ποταμού Λίλαντα

Εικόνα 4: Συλλογή Παράκτιων Ιζημάτων από Αιγιαλός νότια του Λευκαντίου (Νότιος Ευβοϊκός Κόλπος)

Εικόνα 5: Ιζήματα έτοιμα για κοσκίνιση έπειτα από ξήρανση της υγρασίας

Εικόνα 6: Κόσκινα διαφορετικής διαμέτρου τοποθετημένα στη μηχανή δόνησης

Εικόνα 7: Απεικόνιση της εγκάρσιας στην ακτογραμμή Τοπογραφικής Τομής 1. Η θέση της τομής απεικονίζεται στην εικόνα Google Earth

Εικόνα 8: Απεικόνιση της εγκάρσιας στην ακτογραμμή Τοπογραφικής Τομής 2. Η θέση της τομής απεικονίζεται στην εικόνα Google Earth

Εικόνα 9: Απεικόνιση της εγκάρσιας στην ακτογραμμή Τοπογραφικής Τομής 3. Η θέση της τομής απεικονίζεται στην εικόνα Google Earth

Εικόνα 10: Απεικόνιση της εγκάρσιας στην ακτογραμμή Τοπογραφικής Τομής 4. Η θέση της τομής απεικονίζεται στην εικόνα Google Earth

Εικόνα 11: Απεικόνιση της εγκάρσιας στην ακτογραμμή Τοπογραφικής Τομής 5. Η θέση της τομής απεικονίζεται στην εικόνα Google Earth

Εικόνα 12: Απεικόνιση της εγκάρσιας στην ακτογραμμή Τοπογραφικής Τομής 6. Η θέση της τομής απεικονίζεται στην εικόνα Google Earth

Εικόνα 13: Μεταβολή Μέσου Γραφικού Μεγέθους M_z των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής του αιγιαλού (Εικόνα Google Earth)

Εικόνα 14: Μεταβολή Αποκλειστικής Σταθερής Απόκλισης σ_i των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής του αιγιαλού (Εικόνα Google Earth)

Εικόνα 15: Μεταβολή Αποκλειστικής Γραφικής Λοξότητας S_{Kl} των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής του αιγιαλού (Εικόνα Google Earth)

Εικόνα 16: Μεταβολή Αποκλειστικής Γραφικής Κύρτωσης K_G των δειγμάτων κατά

μήκος της ακτογραμμής του αιγιαλού της περιοχής ενδιαφέροντος (Εικόνα Google Earth)

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Αριθμητική Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας παράκτιου περιβάλλοντος απόθεσης (αιγιαλός)

Διάγραμμα 2: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 1

Διάγραμμα 3: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 2 της Τοπογραφικής Τομής 1

Διάγραμμα 4: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 3 της Τοπογραφικής Τομής 1

Διάγραμμα 5: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 4 της Τοπογραφικής Τομής 1

Διάγραμμα 6: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 5 της Τοπογραφικής Τομής 1

Διάγραμμα 7: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 6 της Τοπογραφικής Τομής 1

Διάγραμμα 8: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 7 της Τοπογραφικής Τομής 1

Διάγραμμα 9: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 8 της Τοπογραφικής Τομής 1

Διάγραμμα 10: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 2

Διάγραμμα 11: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 2 της Τοπογραφικής Τομής 2

Διάγραμμα 12: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 3 της Τοπογραφικής Τομής 2

Διάγραμμα 13: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 4 της Τοπογραφικής Τομής 2

Διάγραμμα 14: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 5 της Τοπογραφικής Τομής 2

Διάγραμμα 15: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 6 της Τοπογραφικής Τομής 2

Διάγραμμα 16: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 7 της Τοπογραφικής Τομής 2

Διάγραμμα 17: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 8 της Τοπογραφικής Τομής 2

Διάγραμμα 18: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 3

Τοπογραφικής Τομής 6

Διάγραμμα 43: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 7 της Τοπογραφικής Τομής 6

Διάγραμμα 44: Μεταβολή Μέσου Γραφικού Μεγέθους των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Διάγραμμα 45: Μεταβολή Αποκλειστικής Σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Διάγραμμα 46: Μεταβολή Αποκλειστικής Γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Διάγραμμα 47: Μεταβολή Γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Ταξινόμηση μεγέθους κόκκων διαφορετικής διαμέτρου σε χιλιοστά (mm) σε αναλογία με μονάδες Φ κατά Krumbein

Πίνακας 2: Ορισμός πεδίων ταξινόμησης ιζημάτων

Πίνακας 3: Ορισμός πεδίων ασυμμετρίας-λοξότητας ιζημάτων

Πίνακας 4: Ορισμός πεδίων κύρτωσης ιζημάτων

Πίνακας 5 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_1\Delta_1$

Πίνακας 6 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_1\Delta_2$

Πίνακας 7 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_1\Delta_3$

Πίνακας 8 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_1\Delta_4$

Πίνακας 9 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_1\Delta_5$

Πίνακας 10 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_1\Delta_6$

Πίνακας 11 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_1\Delta_7$

Πίνακας 12 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_1\Delta_8$

Πίνακας 13: Αποτελέσματα μέσου γραφικού μεγέθους των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1

Πίνακας 14: Αποτελέσματα αποκλειστικής σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1

Πίνακας 15: Αποτελέσματα αποκλειστικής γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1

Πίνακας 16: Αποτελέσματα γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1

Πίνακας 17: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_2\Delta_1$

Πίνακας 18 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_2\Delta_2$

Πίνακας 19: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_2\Delta_3$

Πίνακας 20: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_2\Delta_4$

Πίνακας 21: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_2\Delta_5$

Πίνακας 22 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_2\Delta_6$

Πίνακας 23: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_2\Delta_7$

Πίνακας 24 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_2\Delta_8$

Πίνακας 25: Αποτελέσματα μέσου γραφικού μεγέθους των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 2

Πίνακας 26: Αποτελέσματα αποκλειστικής σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 2

Πίνακας 27: Αποτελέσματα αποκλειστικής γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 2

Πίνακας 28: Αποτελέσματα γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 2

Πίνακας 29 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_3\Delta_1$

Πίνακας 30 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_3\Delta_2$

Πίνακας 31: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_3\Delta_3$

Πίνακας 32 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_3\Delta_4$

Πίνακας 33 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_3\Delta_5$

Πίνακας 34 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_3\Delta_6$

Πίνακας 35: Αποτελέσματα μέσου γραφικού μεγέθους των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3

Πίνακας 36: Αποτελέσματα αποκλειστικής σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3

Πίνακας 37: Αποτελέσματα αποκλειστικής γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3

Πίνακας 38: Αποτελέσματα γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3

Πίνακας 39 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_4\Delta_1$

Πίνακας 40 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_4\Delta_2$

Πίνακας 41 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_4\Delta_3$

Πίνακας 42 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_4\Delta_4$

Πίνακας 43 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_4\Delta_5$

Πίνακας 44 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_4\Delta_6$

Πίνακας 45: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_4\Delta_7$

Πίνακας 46: Αποτελέσματα μέσου γραφικού μεγέθους των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4

Πίνακας 47: Αποτελέσματα αποκλειστικής σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4

Πίνακας 48: Αποτελέσματα αποκλειστικής γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4

Πίνακας 49: Αποτελέσματα γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4

Πίνακας 50 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_5\Delta_1$

Πίνακας 51: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_5\Delta_2$

Πίνακας 52 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_5\Delta_3$

Πίνακας 53 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_5\Delta_4$

Πίνακας 54 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_5\Delta_5$

Πίνακας 55 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_5\Delta_6$

Πίνακας 56: Αποτελέσματα μέσου γραφικού μεγέθους των δειγμάτων της

Τοπογραφικής Τομής 5

Πίνακας 57: Αποτελέσματα αποκλειστικής σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5

Πίνακας 58: Αποτελέσματα αποκλειστικής γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5

Πίνακας 59: Αποτελέσματα γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5

Πίνακας 60 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_6\Delta_1$

Πίνακας 61: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_6\Delta_2$

Πίνακας 62 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_6\Delta_3$

Πίνακας 63: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_6\Delta_4$

Πίνακας 64 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_6\Delta_5$

Πίνακας 65 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_6\Delta_6$

Πίνακας 66 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του $T_6\Delta_7$

Πίνακας 67: Αποτελέσματα μέσου γραφικού μεγέθους των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6

Πίνακας 68: Αποτελέσματα αποκλειστικής σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6

Πίνακας 69: Αποτελέσματα αποκλειστικής γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6

Πίνακας 70: Αποτελέσματα γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6

Πίνακας 71: Αποτελέσματα μέσου γραφικού μεγέθους των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Πίνακας 72: Αποτελέσματα αποκλειστικής σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Πίνακας 73: Αποτελέσματα αποκλειστικής γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Πίνακας 74: Αποτελέσματα γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Πίνακας 75: Αποτελέσματα στατιστικών παραμέτρων των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

1. Εισαγωγή

Δεδομένου ότι το θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας αφορά την παράκτια ζώνη του τμήματος του δέλτα του Ποταμού Λήλαντα κρίνεται σκόπιμη η αναφορά στην έννοια της παράκτιας ζώνης και των χαρακτηριστικών της.

Σύμφωνα με το Άρθρο 2 της απόφασης του Συμβουλίου σχετικά με τη σύναψη, εξ' ονόματος της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, του πρωτοκόλλου για την ολοκληρωμένη διαχείριση των παράκτιων ζωνών της Μεσογείου στη Σύμβαση για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και των παράκτιων περιοχών της Μεσογείου, ως **παράκτια ζώνη** ορίζεται “η γεωμορφολογική περιοχή εκατέρωθεν της ακτογραμμής στην οποία η αλληλεπίδραση μεταξύ του θαλάσσιου και του χερσαίου τμήματος αποκτά την μορφή πολύπλοκων συστημάτων οικολογικών στοιχείων και πόρων αποτελούμενων από βιοτικές και αβιοτικές συνιστώσες που συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν με τις ανθρώπινες κοινότητες και τις σχετικές κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες” (2010/0016).

Η παράκτια ζώνη διαδραματίζει κρίσιμο και κομβικό ρόλο στην ανθρώπινη ευημερία διαχρονικά, καθώς παρατηρείται υψηλή συγκέντρωση πληθυσμού σε αυτή και κατ' επέκταση υψηλή συγκέντρωση δραστηριοτήτων σε πληθώρα τομέων της παραγωγής. Η παράκτια ζώνη αποτελεί μία περιοχή η οποία εμφανίζει σημαντική αστάθεια και εναλλαγή μικροπεριβαλλόντων, με μεγάλη επίδραση στις ανθρώπινες δραστηριότητες (Καρκάνας, 2010) ενώ αποτελεί βασικό πυλώνα της οικονομίας και της ποιότητας ζωής. Πιο αναλυτικά, σε μία παράκτια περιοχή υφίσταται ανάπτυξη γεωργικής παραγωγής, αλιευτικών δραστηριοτήτων, κινητικότητας και εμπορίου καθώς και πολιτιστικών υπηρεσιών όπως για παράδειγμα ο τουρισμός και η αναψυχή ενώ πολλές παράκτιες περιοχές χαρακτηρίζονται από μια ιδιαίτερη τοπική αισθητική. Με τη συμβολή των παράκτιων ζωνών ενισχύεται η άμυνα κατά των καταστροφικών διεργασιών της θάλασσας (κυματισμός, παλίρροια, μετεωρολογικές συνθήκες). Ειδικότερα, μέσω

της ανάπτυξης υπηρεσιών που αφορούν στην ρύθμιση και στη συντήρηση των οικοσυστημάτων, αποφεύγονται οι πλημμύρες από τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, διαπιστώνεται ότι η σωστή διαχείριση των παράκτιων ζωνών είναι ζωτικής σημασίας αφού σχετίζεται με την προστασία της βιοποικιλότητας (χλωρίδα και πανίδα) του οικοσυστήματος της παράκτιας περιοχής και κατ' επέκταση με την προστασία του περιβάλλοντος.

Σύμφωνα με τη Σύσταση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, σχετικά με την εφαρμογή στην Ευρώπη της ολοκληρωμένης διαχείρισης των παράκτιων ζωνών (2002/413/EK), ως περιοχή παράκτιων οικοσυστημάτων ορίζεται “το χερσαίο τμήμα μίας ζώνης η οποία απλώνεται σε έκταση 10 χιλιομέτρων προς το χερσαίο χώρο και το θαλάσσιο κομμάτι το οποίο εξαπλώνεται 10 χιλιόμετρα προς το θαλάσσιο χώρο”. Όπως αναφέρεται στην Έκθεση των Οικοσυστημάτων της Χιλιετίας (Millennium Ecosystem Assessment) ένας άλλος ορισμός που περιγράφει την παράκτια ζώνη είναι ο ακόλουθος: η περιοχή η οποία εκτείνεται εκατέρωθεν της ακτογραμμής, δηλαδή αποτελείται από το τμήμα της χέρσου και το τμήμα το οποίο απλώνεται προς τη θάλασσα. Στην ξηρά κυριαρχούν οι χερσαίες διεργασίες/επιδράσεις με ανώτατο όριο απόστασης είτε 100 χιλιομέτρων από την ακτογραμμή είτε το υψόμετρο των 50 μέτρων πάνω από την θαλάσσια στάθμη, ενώ η προς την θάλασσα περιοχή εκτείνεται έως την ισοβαθή των -50 μέτρων. Η παραπάνω παρατήρηση αναφέρεται στην έννοια του “παράκτιου χώρου”, ο οποίος περιλαμβάνει την παράκτια ζώνη καθώς και την ευρύτερη παράκτια περιοχή.

Στην συνέχεια θα αναφερθούν βασικές έννοιες και ορισμοί της παράκτιας ζώνης καθώς θα γίνει μία περιγραφή των τμημάτων από τα οποία απαρτίζεται η παράκτια ζώνη προκειμένου να αποσαφηνισθούν τα επιμέρους μέρη της.

Με το όρο “**ακτή**” προσδιορίζεται μία ζώνη ξηράς, της οποίας το ανάγλυφο έχει σχηματισθεί από την δράση της θάλασσας. Η οριοθέτησή ξεκινά από την ξηρά και πιο συγκεκριμένα από το ανώτερο σημείο της ζώνης απόθεσης των ιζημάτων και καταλήγει στην ακτογραμμή.

Η γραμμή η οποία χωρίζει το χερσαίο και το υποθαλάσσιο τμήμα της παράκτιας ζώνης καλείται **“ακτογραμμή”**. Ένας επιστημονικός ορισμός που μπορεί να δοθεί για την ακτογραμμή είναι ο εξής: “η μεταβλητή γραμμή η οποία ορίζεται από την τομή της ξηράς με την επιφάνεια της θάλασσας σε συνάρτηση με τον χρόνο και μιας σειράς διαφόρων φυσικογεωγραφικών παραμέτρων” (Παυλόπουλος, 2011). Με την πάροδο του χρόνου, η ακτογραμμή μεταβάλλεται διαρκώς. Οι εν λόγω μεταβολές της ενδέχεται να οφείλονται σε πληθώρα παραγόντων. Οι μεταβολές της οι οποίες λαμβάνουν χώρα σε μικρά χρονικά διαστήματα (εντός ενός εικοσιτετραώρου) μπορεί να οφείλονται στη δράση του φαινομένου της παλίρροιας καθώς και στη δράση του κυματισμού. Αντίθετα, οι μεταβολές της ακτογραμμής που πραγματοποιούνται σε μεγαλύτερες χρονικές περιόδους (χιλιάδες έτη) ενδέχεται να αποδίδονται στην άνοδο και πτώση της στάθμης της θάλασσας εξαιτίας τεκτονικών ή/και ισοστατικών αιτιών (Καρύμπαλης, 2010). Επιπλέον, οι μεταβολές της ακτογραμμής μπορεί να προκληθούν από την μεταβολή της χερσαίας επιφάνειας της ακτής λόγω της συνδυασμένης δράσης χερσαίων και θαλάσσιων διεργασιών (απόθεση και διάβρωση).

Η παράκτια ζώνη αποτελείται από ένα χερσαίο και ένα υποθαλάσσιο τμήμα. Το χερσαίο τμήμα ξεκινά από τα ανάντη της ακτογραμμής και οριοθετείται μέχρι εκεί όπου εντοπίζεται ο πρώτος σχηματισμός, ο οποίος έχει δημιουργηθεί από χερσαίες διεργασίες. Όσον αφορά το υποθαλάσσιο τμήμα της παράκτιας ζώνης εκτείνεται από την ακτογραμμή έως και την ισοβαθή των -10 μέτρων, η οποία τέθηκε ως όριο βάσει της μορφολογική κλίσης του πυθμένα και του ύψους των κυμάτων (Καρύμπαλης, 2010). Εν ολίγης, η παράκτια ζώνη εκτείνεται από την ακτογραμμή έως και την ισοβαθή καμπύλη στην οποία παρατηρείται αισθητή επίδραση κυματικής ενέργειας.

Η παράκτια ζώνη χωρίζεται σε 4 επιμέρους τμήματα/ ζώνες: i) την επι-παράλια ζώνη (backshore), ii) την προάκτια ζώνη (foreshore), iii) την επάκτια ζώνη (inshore), και την iv) προ-παράλια ζώνη (offshore). Παρακάτω περιγράφονται λεπτομερώς:

- i. επι-παράλια ζώνη (backshore) ή αλλιώς υπερπαλιρροιακή παραλιακή ζώνη είναι τμήμα της ακτής μεταξύ του αιγιαλού και της ακτογραμμής που εκτίθεται σε ατμοσφαιρικές διεργασίες και καλύπτεται από νερό μόνο κατά τη διάρκεια είτε καταιγίδων εξαιρετικής σφοδρότητας είτε εξαιρετικά υψηλής παλίρροιας,-
- ii. η προάκτια ζώνης ή το μέτωπο παραλίας (foreshore) καλείται η ζώνη η οποία επηρεάζεται από τις θαλάσσιες διεργασίες καθώς καλύπτεται περιοδικά από τη θάλασσα είτε εξαιτίας της κυματικής ενέργειας, είτε εξαιτίας του φαινομένου της παλίρροιας,
- iii. η επάκτια ή ενδο-παράλια ζώνη (inshore) αποτελεί την περιοχή η οποία χαρακτηρίζεται από την απόθεση ιζήματος και οριοθετείται από τη μέση βάση των κυμάτων αίθριου καιρού έως και τη μέση βάση των κυμάτων καταιγίδας και
- iv. η προ-παράλια ζώνη (offshore) είναι η ζώνη η οποία κυριαρχείται από την απόθεση λεπτόκοκκου ιζήματος καθώς επίσης εκτείνεται από την μέση βάση των κυμάτων καταιγίδας (Καρύμπαλης, 2010: 27)

Με το όρο **“αιγιαλός”** περιγράφεται η παράκτια γεωμορφή η οποία οφείλει την ύπαρξή της στην θαλάσσια απόθεση καθώς επίσης αποτελεί μία από τις πιο συνήθεις θαλάσσιες γεωμορφές που εντοπίζονται στα παράκτια περιβάλλοντα. Πρόκειται για γεωμορφές θαλάσσιας απόθεσης οι οποίες απαρτίζονται είτε από υλικά χαλαρά, όπως χάλικες, κροκάλες και άμμο καθώς και από ιλύς και άργιλο, είτε από την ανάμειξη όλων των παραπάνω (Καρύμπαλης, 2010: 121). Σύμφωνα με το Άρθρο 1 του Σχεδίου του Νόμου “Οριοθέτηση, διαχείριση και προστασία αιγιαλού και παραλίας” ως αιγιαλός ορίζεται “η ζώνη της ξηράς που βρέχεται από τις μεγαλύτερες πλην συνήθως αναβάσεις των κυμάτων της θάλασσας” (Υπουργείο Οικονομικών, 2014). Ο αιγιαλός οριοθετείται από τη μέση χαμηλή θαλάσσια στάθμη μέχρι το σημείο όπου εντοπίζεται μεταβολή στην μορφολογική κλίση της ξηράς ή στο σημείο όπου παρατηρείται βλάστηση (ύπαρξη ζώνης φυτοκάλυψης), δηλαδή εκεί που αρχίζουν να επιδρούν οι χερσαίες διεργασίες. Οι αιγιαλοί διαμορφώνονται από την θαλάσσια απόθεση, υλικών που προκύπτουν από την

διάβρωση και την αποσάθρωση. Οι αιγιαλοί αποτελούν γεωμορφές οι οποίες προσαρμόζονται εύκολα στις μεταβολές της κυματικής ενέργειας, της παλίρροιας και των παράκτιων ρευμάτων, διότι απαρτίζονται από ασύνδετα υλικά, δηλαδή ιζήματα τα οποία μπορούν να μεταφερθούν και να αναδιανεμηθούν κατά μήκος της ακτογραμμής, δημιουργώντας θαλάσσιες γεωμορφές (Καρύμπαλης, 2010).

Ο κυματισμός συνδράμει καθοριστικά στη δημιουργία και τη διαμόρφωση των μορφολογικών χαρακτηριστικών ενός αιγιαλού καθώς είναι ένας από τους βασικότερους παράγοντες που δρουν στο μεγαλύτερο τμήμα της παράκτιας ζώνης. Από την πρόσπτωση των κυμάτων στην ακτή συνήθως υπό οξεία γωνία (θραύση των κυμάτων) είναι πιθανό να λάβουν χώρα θαλάσσιες διεργασίες, όπως απόθεση ιζήματος κατά μήκος της ακτογραμμής, μεταφορά ιζήματος καθώς επίσης και διάβρωση, δημιουργώντας έτσι το γεωμορφολογικό καθεστώς της παράκτιας ζώνης (Καρύμπαλης, 2010: 29).

Από ιζηματολογικής άποψης, οι αιγιαλοί μπορούν να χαρακτηρισθούν ως “χώροι αποθήκευσης ιζημάτων”. Μέσω της ιζηματολογικής και κοκκομετρικής μελέτης, δηλαδή μέσα από τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την κοκκομετρική ανάλυση, όπου μελετάται το σχήμα, το μέγεθος και η μορφή των κόκκων, μπορεί να προσδιοριστεί η επίδραση και η ένταση της κυματικής ενέργειας που επικρατεί σε έναν αιγιαλό, η οποία επηρεάζει το προφίλ του αναλόγως (Καρύμπαλης, 2010:122). Στην πρώτη περίπτωση, όταν υφίσταται είτε χαμηλή, είτε μέση κυματική ενέργεια, δηλαδή όταν υπάρχει αίθριος καιρός σε ότι αφορά τον κυματισμό, η μορφολογική κλίση του αιγιαλού είναι απότομη. Αυτό συμβαίνει διότι υπάρχει αρκετός χρόνος ανάμεσα στα δύο διαδοχικά κύματα που προσπίπτουν στην ακτή υπό γωνία (θραύση των κυμάτων), με αποτέλεσμα η ποσότητα ιζήματος που μεταφέρεται στο άνω μέρος του μετώπου του αιγιαλού να είναι μεγαλύτερη συγκριτικά με την ποσότητα ιζήματος που επιστρέφει προς το κάτω μέρος του μετώπου του αιγιαλού και ως αποτέλεσμα το συγκεκριμένο ίζημα να αποτίθεται στον αιγιαλό, διαμορφώνοντας μεγάλη μορφολογική κλίση. Αντίθετα, στην δεύτερη περίπτωση, όταν δηλαδή η κυματική δραστηριότητα είναι μεγάλη, το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών κυμάτων που

προσπίπτουν στην ακτή είναι ιδιαίτερα μικρό, δηλαδή τα εν λόγω κύματα φθάνουν στον αιγιαλό με γρήγορο ρυθμό, γεγονός που οδηγεί σε σχετικά ομαλή- ήπια μορφολογική κλίση. Αυτό γίνεται, αφού το ίζημα που μεταφέρει το πρώτο κύμα δεν προλαβαίνει να αποτεθεί στον αιγιαλό, με αποτέλεσμα να κατευθύνεται προς τη θάλασσα με την υποχώρηση του νερού (Καρύμπαλης, 2010: 123).

Όσον αφορά την παράκτια κυκλοφορία ιζήματος, ο συνδυασμός της δράσης του κυματισμού καθώς και των επιμήκων παράκτιων ρευμάτων προκαλεί την μετατόπιση των ιζημάτων κατά μήκος της παράκτιας ζώνης. Η εν λόγω μετακίνηση και η μεταφορά ιζήματος ονομάζεται παράκτια κυκλοφορία. Τα συγκεκριμένα ιζήματα προέρχονται συνήθως από τα υδρογραφικά δίκτυα, δηλαδή τα ιζήματα αυτά έχουν μεταφερθεί από τα ποτάμια ρεύματα και έπειτα μέσω των παράκτιων διεργασιών, όπως ο κυματισμός και η παλίρροια, μετακινούνται και αποτίθενται κατά μήκος της παραλίας. Τα επιμήκη παράκτια ρεύματα αποτελούν έναν πλάγιο κυματισμό ο οποίος, σε περιπτώσεις αμμώδων παραλιών, δηλαδή όταν συναντώνται αιγιαλοί που αποτελούνται από άμμο ή από λεπτόκοκκο υλικό, παρασύρει τα ιζήματα αυτά κατά μήκος της ακτογραμμής. Μέσω του πλάγιου κυματισμού, δηλαδή των κυμάτων που προσπίπτουν στην ακτή υπό οξεία γωνία, ενισχύεται η πλευρική μετατόπιση και κατ' επέκταση η μετακίνηση μεγάλης ποσότητας ιζημάτων κατά μήκος της παράκτιας ζώνης (Καρύμπαλης, 2010: 51).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η γεωμορφολογική και η ιζηματολογική μελέτη του αιγιαλού που βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα του δέλτα του Λήλαντα Ποταμού, που βρίσκεται στον Νότιο Ευβοϊκό Κόλπο. Η εργασία εστιάζει στη μελέτη των μορφολογικών χαρακτηριστικών του αιγιαλού και την ανάλυση του ιζηματολογικού καθεστώτος του. Για να υλοποιηθούν τα παραπάνω, πραγματοποιήθηκε έρευνα πεδίου στην περιοχή μελέτης κατά τη οποία σχεδιάσθηκαν εγκάρσια στην ακτογραμμή τοπογραφικές τομές (προφίλ αιγιαλού), νότια του Λευκαντίου. Από κάθε τομή ελήφθησαν δείγματα ιζήματος τόσο από το χερσαίο όσο και από το θαλάσσιο τμήμα του. Τα δείγματα ιζήματος που ελήφθησαν κατά την έρευνα πεδίου αναλύθηκαν κοκκομετρικά και επεξεργάσθηκαν με την διαδικασία της Κοκκομετρικής Ανάλυσης με κόσκινα στο εργαστήριο Φυσικής

Γεωγραφίας του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου. Σχεδιάσθηκαν οι αθροιστικές καμπύλες και υπολογίσθηκαν διάφοροι δείκτες με σκοπό την διερεύνηση του ιζηματολογικού καθεστώτος της περιοχής.

2. Περιοχή Μελέτης

2.1. Γεωγραφική Θέση

Η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει τον εκτεταμένο αιγιαλό ο οποίος αναπτύσσεται στο ανατολικό τμήμα της δελταϊκής πεδιάδας του Λήλαντα ποταμού. Ο εν λόγω αιγιαλός βρίσκεται ανατολικά της Χαλκίδας και νότια του Λευκαντίου και έχει συνολικό μήκος 996 μέτρα με προσανατολισμό Βόρειο-βορειοανατολικά προς Νότιο-νοτιοδυτικά. Όπως ήδη αναφέρθηκε, αποτελεί το ανατολικό τμήμα του μετώπου του δέλτα του Λήλαντα ποταμού που έχει αναπτυχθεί από την απόθεση των ιζημάτων του ποταμού στο χώρο των εκβολών του στο νότιο Ευβοϊκό κόλπο κατά την περίοδο του Ανώτερου Ολόκαινου (Karympalis et al, 2018).

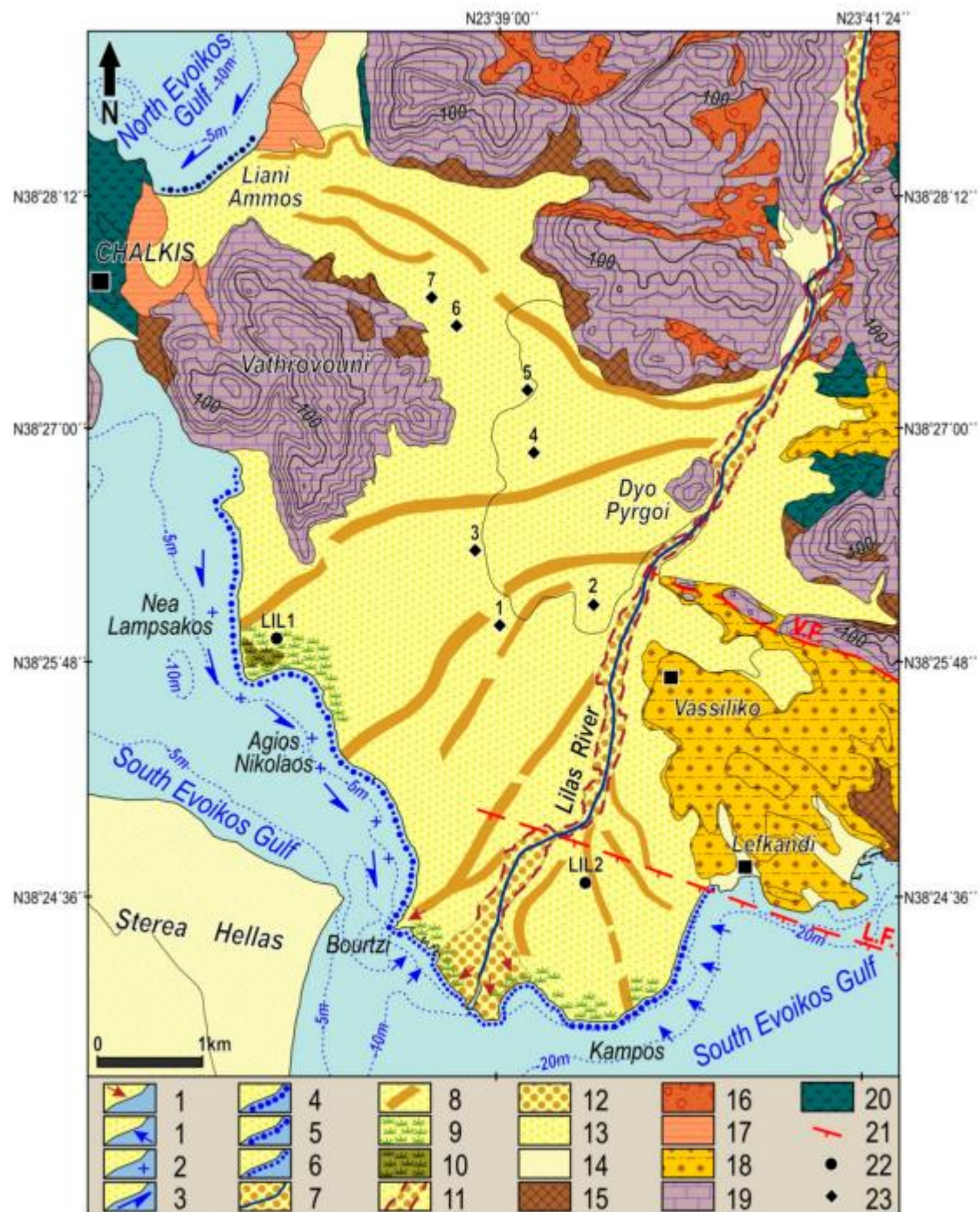
ΧΑΡΤΗΣ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ - ΑΙΓΙΑΛΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΔΕΛΤΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΛΗΛΑΝΤΑ ΠΟΤΑΜΟΥ



Εικόνα 1: Χάρτης που δείχνει την γεωγραφική θέση του αιγιαλού που μελετήθηκε στο ανατολικό τμήμα της δελταϊκής πεδιάδας του Λήλαντα ποταμού

Το δέλτα του Λήλαντα ποταμού βρίσκεται στην Κεντρική Εύβοια και έχει διαμορφωθεί από την απόθεση των ιζημάτων του ποταμού στην ευρύτερη περιοχή των εκβολών του. Η έκτασή του δέλτα υπολογίζεται στα 30 περίπου τετραγωνικά χιλιόμετρα, και έχει σχετικά ήπια μέση κλίση (0,7%) , ενώ η δελταϊκή ακτογραμμή έχει κυρτή μορφή. Ο Λήλαντας είναι ο μεγαλύτερος σε μήκος ποταμός της Εύβοιας. Πηγάζει από το όρος Δίρφυς και εκβάλλει στον Νότιο Ευβοϊκό Κόλπο. Το υδρογραφικό δίκτυο έχει διαμορφώσει μία λεκάνη απορροής έκτασης 300 τετραγωνικών χιλιομέτρων.

Λαμβάνοντας υπόψη την ταξινόμηση των ποτάμιων δέλτα ανάλογα με την διεργασία που είναι κυρίαρχη για το σχηματισμό της (Galloway, 1975), το δέλτα του ποταμού Λήλαντα κατατάσσεται μεταξύ αυτών που έχουν διαμορφωθεί από την ποτάμια τροφοδοσία και τον κυματισμό (Karympalis et al., 2018). Ο σχηματισμός του δέλτα ευνοήθηκε κατά την περίοδο του Ανώτερου Ολόκαινου από την σταθεροποίηση της στάθμης της θάλασσας αλλά και από την αυξημένη στερεοαπορροή του ποταμού καθώς και το υδρογραφικό δίκτυο διαρέει πετρώματα ευδιάβρωτα. Κατά τη διάρκεια της εξέλιξης του δέλτα η αυξημένη παροχή και στερεοαπορροή του Λήλαντα είχε σαν αποτέλεσμα την αλλαγή της πορείας του ποταμού εντός της δελταϊκής πεδιάδας και την ανάπτυξη διαφόρων δελταϊκών λοβών. Ο αιγιαλός που μελετήθηκε ανήκει σε έναν από αυτούς και συγκεκριμένα σε αυτόν του Κάμπου. Ο αιγιαλός δεν τροφοδοτείται άμεσα με ίζημα από το ποτάμι καθώς η σημερινή ενεργή εκβολή του ποταμού εντοπίζεται δυτικά του.



Εικόνα 2: Γεωμορφολογικός χάρτης της δελταϊκής πεδιάδας του Λήλαντα ποταμού
(πηγή: Karympalis et al., 2018)

2.2. Γεωλογία- Μορφολογικά Χαρακτηριστικά της Λεκάνης απορροής

Η λεκάνη απορροής του Λήλαντα ποταμού βρίσκεται στην Κεντρική Εύβοια. Η Κεντρική Εύβοια ανήκει στην Πελαγονική γεωτεκτονική ζώνη που περιλαμβάνει μη μεταμορφωμένους αλπικούς σχηματισμούς. Η Πελαγονική ζώνη αποτελεί μία εσωτερική γεωτεκτονική ζώνη της Ελλάδας και είναι ένα ανυψωμένο τμήμα (ράχη) της θαλάσσιου πυθμένα, το οποίο χωρίζει τις δύο θαλάσσιες λεκάνες δυτικά της Πίνδου και ανατολικά της Αλμωπίας (Μπαμπινιώτης, 2019, σελ 20).

Η λεκάνη απορροής του υδρογραφικού δικτύου του Λήλαντα ποταμού αποτελείται από τέσσερις ενότητες/ τμήματα:

- Η πρώτη αφορά την άνω ορεινή περιοχή της λεκάνης απορροής που εντοπίζεται στο όρος Δίρφυς και χρονολογικά ανήκει στην περίοδο του προ-Νεογενούς
- το ενδιάμεσο τμήμα της λεκάνης απορροής το οποίο απαρτίζεται από Πλειοκαινικούς λιμναίους ιζηματογενείς σχηματισμούς
- η κατάντη λοφώδης περιοχή και τέλος
- το δέλτα του ποταμού που έχει αναπτυχθεί στην ευρύτερη περιοχή των εκβολών στο Νότιο Ευβοϊκό Κόλπο

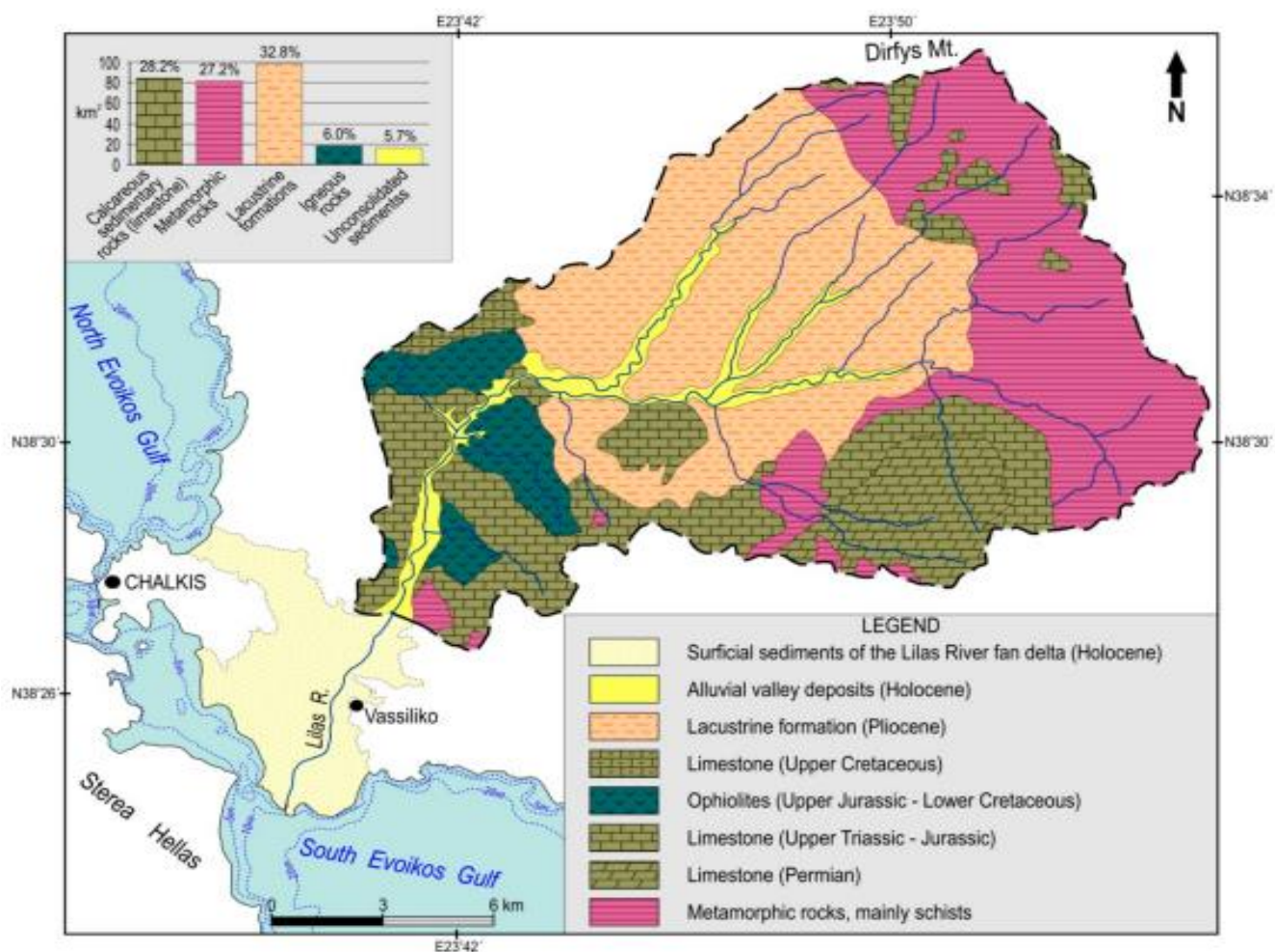
Στην υδρογραφική λεκάνη απορροής του ποταμού Λήλαντα εντοπίζονται δύο κύριες κατηγορίες πετρωμάτων. Πιο αναλυτικά στην συγκεκριμένη περιοχή εμφανίζονται: α) μεταμορφωμένοι αλπικοί καθώς επίσης και β) μεταλπικοί σχηματισμοί (Καραγεώργης, 1992, σελ 15).

Οι μεταμορφωμένοι αλπικοί σχηματισμοί εμφανίζονται στην Κεντρική και Νότια Εύβοια και αποτελούν ασβεστολικούς σχηματισμούς και σχιστόλιθους.

Από την άλλη, οι μεταλπικοί σχηματισμοί εντοπίζονται συχνά στην Ελλάδα και ανήκουν στην περίοδο του Νεογενούς, δηλαδή του Ανώτερου Μειόκαινου – Πλειόκαινου καθώς και την περίοδο του Τεταρτογενούς για τον λόγο ότι συσχετίζονται άμεσα με τις νεότερες τεκτονικές κινήσεις. Τα ιζήματα των συγκεκριμένων σχηματισμών προέρχονται όχι μόνο από την θάλασσα αλλά και από ποταμοχειμάρρους και λίμνες και επιπλέον είναι αποτέλεσμα τόσο χερσαίας όσο

και θαλάσσιας απόθεσης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα μεταλλικών σχηματισμών αποτελούν τα δελταϊκά και ποταμοχειμάρρια αργιλοκροκαλοπαγή, μάργες και μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι (Καραγεώργης, 1992, σελ 16).

Από μορφολογικής άποψης, στην λεκάνη απορροής του ποταμού Λήλαντα συναντώνται διαβρώσιμοι λιμνώδεις σχηματισμοί όπως ψαμμίτες, άργιλοι και μάργες μαύροι σχιστόλιθοι, φυλλίτες, μάρμαρα και ανθρακικά πετρώματα που ανήκουν χρονολογικά στην περίοδο του Πλειόκαινου (32,8%), ασβεστόχα ιζηματογενή πετρώματα όπως μεσοζωικοί ασβεστόλιθοι (28,2%), μεταμορφωμένα πετρώματα όπως σχιστόλιθοι (27,2%), πυριγενή πετρώματα. Όσον αφορά την περιοχή της δελταϊκής πεδιάδας του υδρογραφικού δικτύου εμφανίζονται μετατεκτονικά και βραδυτεκτονικά ιζήματα καθώς και προσχώσεις πεδιάδων, κοιλάδων και αλλουβιακές αποθέσεις που δημιουργήθηκαν κατά το Ολόκαινο (Karympalis et al., 2018, σελ 2). Η δελταϊκή πεδιάδα δημιουργήθηκε από την μείωση και αύξηση της στάθμης της θάλασσας κατά την περίοδο του Πλειστόκαινου και του Ολόκαινου (Ghilardi, 2022, σελ 5). Παρακάτω ακολουθεί ένας χάρτης ο οποίος απεικονίζει την λιθολογική σύσταση της υδρογραφικής λεκάνης απορροής του ποταμού Λήλαντα:



Εικόνα 3: Απλοποιημένος λιθολογικός χάρτης της λεκάνης απορροής του ποταμού Λίλαντα (πηγή: Karympalis et al., 2018)

2.3. Τεκτονική Περιοχής

Η ηπειρωτική λεκάνη Αττικής- Βοιωτίας- Εύβοιας απαρτίζεται από νεοτεκτονικά ρήγματα που έχουν διεύθυνση Βορειοδυτικά προς Νοτιοανατολικά τα οποία είναι σεισμικά ανενεργά. Επιπλέον, στην υπολεκάνη Ωρωπού- Ερέτριας, που τοποθετείται στον Νότιο Ευβοϊκό Κόλπο, εντοπίζεται δομή ασύμμετρης τεκτονικής τάφρου με διεύθυνση Ανατολικά-Νοτιοανατολικά προς Δυτικά- Βορειοδυτικά (Καραγώργης, 1992, σελ 14).

Στην περιοχή του Νότιου Ευβοϊκού Κόλπου δεν υπάρχουν μεγάλες τεκτονικές δομές και οι σεισμοί είναι συνήθως μικρού μεγέθους. Συνεπώς, ο Νότιος Ευβοϊκός Κόλπος μπορεί εύλογα να χαρακτηριστεί ως μία περιοχή ήπιας τεκτονικής δραστηριότητας μέτριας σεισμικότητας (Ghilardi, 2022, σελ 5). Η ευρύτερη περιοχή χαρακτηρίζεται ως μία αβαθής ηπειρωτική λεκάνη, η οποία έχει διαμορφωθεί από την εξέλιξη της τεκτονικής δραστηριότητας.

Σχετικά με την περιοχή μελέτης, στο βόρειο τμήμα του Νότιου Ευβοϊκού Κόλπου και πιο συγκεκριμένα στην περιοχή του Λευκαντίου εντοπίζεται ένα ρήγμα με διεύθυνση Δυτικά- Βορειοδυτικά προς Ανατολικά-Νοτιοανατολικά, το οποίο κλίνει προς νότον, συνεχίζει υπεράκτια για 25 χιλιόμετρα και φθάνει στα νότια των πόλεων της Ερέτριας και του Αμύρανθου. Το εν λόγω ρήγμα επηρεάζει το ανατολικό τμήμα του δέλτα του ποταμού Λήλαντα, όπου βρίσκεται και ο αιγιαλός που μελετήθηκε. Έχει υπολογισθεί ότι τα τελευταία 150.000 χρόνια ο μέσος ρυθμός ολίσθησης του συγκεκριμένου τεκτονικού ρήγματος είναι 1mm ανά έτος (Karympalis et al., 2018, σελ 4).

2.4. Ισοζύγιο Ιζημάτων Παράκτιας Ζώνης

Όσον αφορά το ισοζύγιο των ιζημάτων της παράκτιας ζώνης οφείλεται τόσο στην κυκλοφορία των υδάτων όσο στα παράκτια ρεύματα και το φαινόμενο της παλίρροιας. Αποτελεί αποτέλεσμα της συνδυασμένης δράσης πολλών θαλάσσιων και χερσαίων διεργασιών. Το ισοζύγιο των ιζημάτων της παράκτιας ζώνης εξαρτάται από την κίνηση των ιζημάτων, που προκύπτουν από την διάβρωση των ακτών, προς την ανοιχτή θάλασσα. Εξαιτίας της απομάκρυνσης των ιζημάτων αυτών παρατηρείται υποχώρηση της ακτογραμμής. Επιπλέον ανά περίπτωση γίνεται μεταφορά των ιζημάτων προς την ακτή με αποτέλεσμα την προέλαση της χέρσου (Καραγεώργης, 1992, σελ 19).

Αναφορικά με την κυκλοφορία των υδάτων, στον Νότιο Ευβοϊκό Κόλπο τα ύδατα κινούνται αντίστροφα της φοράς των δεικτών του ρολογιού ή αλλιώς διαγράφουν κυκλωνική κίνηση. Στην περιοχή μελέτης, τα παράκτια ρεύματα που κυριαρχούν έχουν κατεύθυνση Βορειοανατολική προς Νοτιοανατολική, με μέση ταχύτητα έως και 17 εκατοστά ανά δευτερόλεπτο. Τα ρεύματα αυτά οφείλονται στη μορφολογία των ακτών, την εισροή των υδάτων από τον Λήλαντα Ποταμό και κυρίως στην ένταση και την διεύθυνση των ανέμων. Οι άνεμοι που κυριαρχούν στην περιοχή είναι κυρίως βόρειοι και χαρακτηρίζονται μέτριοι, αφού η έντασή τους κυμαίνεται από 3 έως 5 Beaufort.

Το παλιρροιακό καθεστώς της περιοχής επηρεάζεται πρωτίστως από την τοπογραφία του Πορθμού του Ευρίπου. Στο Νότιο Ευβοϊκό Κόλπο, τα ρεύματα που δημιουργούνται από το φαινόμενο της παλίρροιας μπορούν να χαρακτηρισθούν ως αμετάβλητα, αφού σύμφωνα με την Υδρογραφική Υπηρεσία έχει υπολογισθεί ότι η υψομετρική διαφορά της θαλάσσιας στάθμης ανάμεσα στην πλημμυρίδα και την άμπωτη είναι 80 εκατοστά. Το εύρος παλίρροιας για τα δεδομένα των ελληνικών ακτών δεν είναι πολύ μικρό, παρόλα αυτά η ακτή χαρακτηρίζεται ως μικροπαλιρροιακή.

Σχετικά με τα βαθυμετρικά χαρακτηριστικά της εν λόγω περιοχής, τα βάθη κυμαίνονται μεταξύ 20 και 68 μέτρων, οι μορφολογικές κλίσεις που επικρατούν στο

ανατολικό τμήμα του Δέλτα είναι ήπιες, κυριαρχεί χαμηλή κυματική ενέργεια καθώς έχει υπολογισθεί από το ερευνητικό πρόγραμμα POSEIDON ότι το κυματικό κλίμα της ακτογραμμής του Δέλτα που επικρατεί στην προ-παράλια ζώνη φθάνει το πολύ τα 10 εκατοστά (Soukissian et al, 2007).

Συμπερασματικά, μπορεί να ειπωθεί ότι η ένταση των ανέμων επηρεάζει την κυματική ενέργεια, με αποτέλεσμα να ενισχύεται η διάβρωση στον αιγιαλό του ανατολικού τμήματος του δέλτα του υδρογραφικού δικτύου του Λήλαντα. Όπως έχει ήδη αναφερθεί ο υπό μελέτη αιγιαλός αποτελεί το παράκτιο τμήμα ενός εγκαταλελειμμένου δελταϊκού λοβού που δημιουργήθηκε από μία από τις παλαιοκοίτες του Λήλαντα η οποία σήμερα είναι ανενεργή.

3. Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, με σκοπό την γεωμορφολογική και ιζηματολογική μελέτη του αιγιαλού που αναπτύσσεται στο ανατολικό τμήμα της δελταϊκής πεδιάδας του Λήλαντα ποταμού, περιλαμβάνει δύο βασικά τμήματα:

- A. την έρευνα πεδίου στην περιοχή ενδιαφέροντος όπου πραγματοποιήθηκαν εργκάρσιες στην ακτογραμμή τοπογραφικές τομές (προφίλ) αιγιαλού και συλλέχθηκαν παράκτια ιζήματα τόσο από το χερσαίο όσο και από το υποθαλάσσιο τμήμα του αιγιαλού και
- B. το εργαστηριακό κομμάτι στο οποίο τα ληφθέντα δείγματα παράκτιου ιζήματος της περιοχής αναλύθηκαν κοκκομετρικά στο εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας του Χαροκόπειου Παν/μίου με την μέθοδο της ξηρής κοσκίνισης.

3.1. Επίσκεψη Πεδίου-Συλλογή Δεδομένων –Σχεδίαση Προφίλ Αιγιαλού-Δειγματοληψία Επιφανειακών Παράκτιων Ιζημάτων

Παράκτια Δειγματοληψία

Προκειμένου να μελετηθεί γεωμορφολογικά, ιζηματολογικά και κοκκομετρικά ο αιγιαλός του ανατολικού τμήματος του δέλτα, πραγματοποιήθηκε έρευνα πεδίου στις 23/06/2022, όπου σχεδιάσθηκαν τοπογραφικές τομές (προφίλ) αιγιαλού αι κατά μήκος αυτών ελήφθησαν παράκτια δείγματα ιζήματος. Πιο αναλυτικά, στην έρευνα πεδίου σχεδιάσθηκαν έξι τοπογραφικές τομές εγκάρσια στην ακτογραμμή του αιγιαλού. Οι συγκεκριμένες τοπογραφικές τομές απείχαν μεταξύ τους περίπου 150 μέτρα. Σε κάθε μία τοπογραφική τομή συλλέχθηκαν χερσαία καθώς και υποθαλάσσια δείγματα ιζήματος που έφθαναν έως και τα 2 μέτρα κάτω από την στάθμη της θάλασσας. Βασικό όργανο για τις μετρήσεις και τη δημιουργία των τοπογραφικών τομών αποτέλεσε η χρήση του αποστασιόμετρου-λέιζερ, του οποίου η ακτίνα λέιζερ πέφτει πάνω στο σημείο από το οποίο επιθυμούμε να μετρήσουμε την απόσταση. Το αποστασιόμετρο- λέιζερ μετρά το

μήκος της απόστασης μέχρι το εμπόδιο που έχουμε θέσει και επιπλέον υπολογίζει και το χρόνο που μεσολαβεί από την εκπομπή της ακτίνας λέιζερ μέχρι την επιστροφή της σε αυτό. Οι μετρήσεις αφορούσαν τμήματα του αιγιαλού όπου η κλίση διατηρούνταν περίπου η ίδια. Η τελική σχεδίαση των τομών έγινε αξιοποιώντας τις δυνατότητες του λογισμικού Corel Draw. Κατά την εργασία πεδίου ελήφθησαν 41 δείγματα παράκτιου ιζηματος. Τα δείγματα ελήφθησαν κατά μήκος των προφίλ του αιγιαλού χωρίς ο αριθμός των δειγμάτων ανά προφίλ να είναι ο ίδιος. Κριτήριο ήταν η αλλαγή στην κοκκομετρία του ιζηματος όπως γινόταν αντιληπτή οπτικά ενώ για κάθε προφίλ ένα δείγμα ελήφθη από την ακτογραμμή. Τα δείγματα μεταφέρθηκαν για κοκκομετρική ανάλυση στο εργαστήριο του Χαροκοπέιου Πανεπιστημίου.



Εικόνα 4: Συλλογή Παράκτιων Ιζημάτων από Αιγιαλός νότια του Λευκαντίου (Νότιος Ευβοϊκός Κόλπος

3.2. Περιγραφή Κοκκομετρικής Ανάλυσης

3.2.1 Κοκκομετρική Ανάλυση Ιζημάτων

Η Κοκκομετρική ανάλυση αποτελεί τη διαδικασία με την οποία μπορεί να μετρηθεί το μέγεθος των κόκκων ενός ιζήματος, καθώς και να προσδιορισθεί η κατανομή του μεγέθους του, μέσα από την λήψη του δείγματος ιζήματος. Ο υπολογισμός των παραπάνω είναι ιδιαίτερης σημασίας για την εξαγωγή πολύτιμων συμπερασμάτων που αφορούν τόσο στην ταξινόμηση του ιζήματος όσο και στην ερμηνεία του τρόπου μεταφοράς και απόθεσης του στα παράκτια (κι όχι μόνο) περιβάλλοντα. Με την πραγματοποίηση της διαδικασίας της κοκκομετρικής ανάλυσης ιζήματος, μπορούν να αποσαφηνισθούν και να διακριθούν οι παράκτιες διεργασίες, οι οποίες έλαβαν χώρα και έχουν οδηγήσει στον σχηματισμό ορισμένων γεωμορφών, καθώς και να διαπιστωθεί ο τρόπος με τον οποίο μεταφέρθηκε και αποτέθηκε το εν λόγω ίζημα.

3.2.2 Κοκκομετρική Ανάλυση με Κόσκινα (Ξηρή Κοσκίνιση)

Τα δείγματα ιζήματος, τα οποία συλλέχθηκαν από την επίσκεψη πεδίου, μεταφέρθηκαν, επεξεργάσθηκαν και αναλύθηκαν κοκκομετρικά με την διαδικασία του κοσκινίσματος (ξηρή κοσκίνιση) στο εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου.

Η πρώτη διαδικασία που απαιτείται είναι η αποκροκίδωση του ιζήματος. Αυτό σημαίνει την αποδέσμευση των κόκκων και τη διάλυση των όποιων συσσωματωμάτων ιζήματος. Αρχικά, τα δείγματα ιζήματος τοποθετούνται σε πυρίμαχα δοχεία, βασικό χαρακτηριστικό των οποίων αποτελεί η μεγάλη ανθεκτικότητα στις υψηλές θερμοκρασίες. Έπειτα στα εν λόγω δοχεία προστίθεται απιονισμένο νερό, δηλαδή νερό απαλλαγμένο από ιόντα αλάτων και ιχνοστοιχείων, καθώς και διάλυμα 10% υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2). Το διάλυμα που δημιουργήθηκε με το δείγμα ιζήματος, αφήνεται στο εργαστήριο για ένα εικοσιτετράωρο. Μετά την παρέλευση του εικοσιτετράωρου, αφαιρείται το διάλυμα

και τα δείγματα τοποθετούνται στον φούρνο στους 100°C περίπου, όπου αφήνονται μία ημέρα, με σκοπό να υποστούν ξήρανση (απομάκρυνση της υγρασίας) καθώς η διαδικασία κοσκίνισης απαιτεί το δείγμα να είναι ξηρό. Μετά το πέρας του χρονικού αυτού διαστήματος τα δείγματα είναι έτοιμα για την κοσκίνιση. Για την κοκκομετρική ανάλυση με κόσκινα απαιτείται ο ακόλουθος εξοπλισμός:

- v. Φούρνος, όπως προαναφέρθηκε, για την ξήρανση των συλλεχθέντων δειγμάτων ιζήματος
- vi. Ζυγαριά ακριβείας (ηλεκτρονικός ζυγός ακριβείας)
- vii. Σειρά κόσκινων διαφορετικής διαμέτρου :4mm, 2mm, 1mm, 0.5mm, 0.25mm, 0.125mm, 0.063mm, 0.045mm, τάσι (συλλέκτης)
- viii. Μία συσκευή δόνησης (μηχανικό σείστρο)
- ix. Βούρτσες προκειμένου να καθαριστούν τα κόσκινα



Εικόνα 5: Ιζήματα έτοιμα για κοσκίνιση έπειτα από ξήρανση της υγρασίας

Τα κόσκινα τοποθετούνται με συγκεκριμένη σειρά: από το μικρότερο άνοιγμα (κάτω) προς το μεγαλύτερο (πάνω). Πιο αναλυτικά, στη βάση υπάρχει το τάσι, έπειτα το κόσκινο με άνοιγμα 0.045mm, μετά ακολουθούν τα κόσκινα διαμέτρου 0.063mm, 0.125mm, 0.25mm, 0.5mm, 1mm, 2mm και τέλος 4mm. Το κόσκινο με διάμετρο 0.045mm διαχωρίζει την άργιλο από την ιλύ, το κόσκινο διαμέτρου 0.063mm διαχωρίζει την ιλύ από την άμμο, ενώ το κόσκινο διαμέτρου 4mm διαχωρίζει την άμμο από τους χάλικες. Αφού τοποθετηθούν 100 γραμμάρια (gr) από το καθένα δείγμα στο κόσκινο. Η σειρά κοσκίνων τοποθετείται στη μηχανή δόνησης, η οποία τίθεται σε λειτουργία για 10 λεπτά. Μετά το πέρας του κοσκινίσματος, καταγράφεται το βάρος σε γραμμάρια (gr) της ποσότητας του ιζήματος που έχει συγκρατήσει κάθε κόσκινο με την ζυγαριά ακριβείας. Το βάρος αυτό ανάγεται σε ποσοστό επί τοις εκατό (%) του βάρους του αρχικού δείγματος του ιζήματος (Καρύμπαλης, 2010, σελ 84). Η εργαστηριακή διαδικασία ανάλυσης με κόσκινα έχει φθάσει στο τέλος της και έχουν συλλεχθεί και καταγραφεί όλα τα απαραίτητα δεδομένα για τη σχεδίαση της αθροιστικής κοκκομετρικής καμπύλης και τους υπολογισμούς των στατιστικών δεικτών.



Εικόνα 6: Κόσκινα διαφορετικής διαμέτρου τοποθετημένα στη μηχανή δόνησης

3.3 Αθροιστική Καμπύλη Συχνότητας- Στατιστικές Παράμετροι

Προκειμένου να μετρηθούν οι διαστάσεις των κόκκων των δειγμάτων ιζήματος, χρησιμοποιήθηκαν οι μονάδες Φ . Οι μονάδες Φ προτάθηκαν από τον Krumbein (1932), σύμφωνα με τον οποίο η μονάδα Φ εκφράζει τον αρνητικό λογάριθμο με βάση το 2 των διαστάσεων του κόκκου σε χιλιοστά (mm).

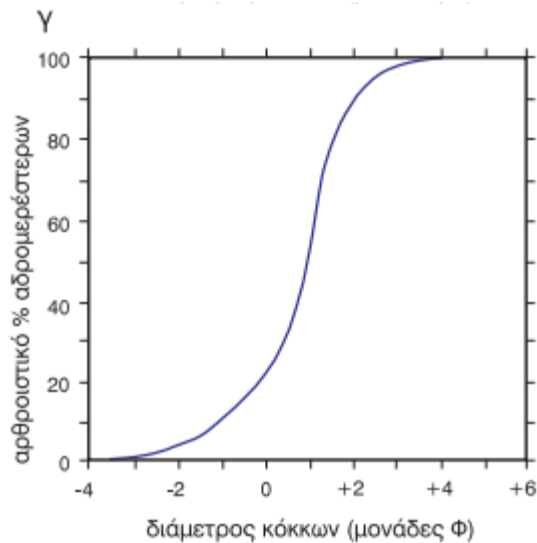
$$\Phi = -\log_2 d$$

όπου d: διάμετρος κόκκου σε χιλιοστά (mm)

Πίνακας 1: Ταξινόμηση μεγέθους κόκκων διαφορετικής διαμέτρου σε χιλιοστά (mm) σε αναλογία με μονάδες Φ κατά Krumbein

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΚΛΑΣΗ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΤΑΞΗ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΟ ΚΛΑΣΜΑ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΟΚΚΩΝ (mm)	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΟΚΚΩΝ (Ø*)
ΨΗΦΙΤΕΣ (GRAVEL)	ΟΓΚΟΛΙΘΟΙ	Ογκόλιθοι	4096 - 256	(-12)-(-8)
	ΚΡΟΚΑΛΕΣ	Μεγάλες κροκάλες	256 - 128	(-8)-(-7)
		Μικρές κροκάλες	128-64	(-7)-(-6)
	ΒΟΤΣΑΛΑ	Πολύ μεγάλα βότσαλα	64-32	(-6)-(-5)
		Μεγάλα βότσαλα	32-16	(-5)-(-4)
		Μεσαία βότσαλα	16-8	(-4)-(-3)
		Μικρά βότσαλα	8-4	(-3)-(-2)
	ΨΗΦΙΔΕΣ	Ψηφίδες	4-2	(-2)-(-1)
ΑΜΜΟΣ (SAND)	ΑΜΜΟΣ	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος	2-1	(-1)-(0)
		Χονδρόκοκκη άμμος	1-0.5	0-1
		Μεσόκοκκη άμμος	0.5-0.25	1-2
		Λεπτόκοκκη άμμος	0.25-0.125	2-3
		Πολύ λεπτόκοκκη άμμος	0.125-0.0625	3-4
ΙΛΥΣ (MUD)	ΠΗΛΟΣ	Χονδρόκοκκος πηλός	0.0625-0.0312	4-5
		Μεσόκοκκος πηλός	0.0312-0.0156	5-6
		Λεπτόκοκκος πηλός	0.0156-0.0078	6-7
		Πολύ λεπτόκοκκος πηλός	0.0078-0.0039	7-8
	ΑΡΓΙΛΟΣ	Άργιλος	0.0039-61x 10 ^{-6**}	8-14

Η αριθμητική καμπύλη αθροιστικής συχνότητας ή αθροιστική κοκκομετρική καμπύλη είναι μία από τις συνηθέστερες γραφικές απεικονίσεις των αποτελεσμάτων της κοκκομετρικής ανάλυσης με κόσκινα. Πρόκειται για ένα διάγραμμα το οποίο έχει προκύψει από τις μετρήσεις των βαρών κόκκων που έχουν συλλεχθεί από κάθε κόσκινο σε σχέση με την διάμετρο των κοσκίνων. Όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα διαφαίνεται ότι ο οριζόντιος άξονας αντιστοιχεί στην διάμετρο των κόκκων του ιζήματος σε μονάδες Φ, ενώ στον κατακόρυφο άξονα απεικονίζεται το αθροιστικό ποσοστό επί τοις εκατό (%).



Διάγραμμα 1: Αριθμητική Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας παράκτιου περιβάλλοντος απόθεσης (αιγιαλός) (πηγή: Καρύμπαλης, 2010: 88)

Η χρησιμότητα της αθροιστικής κοκκομετρικής καμπύλης είναι ιδιαίτερα σημαντική, διότι είναι ενδεικτική του περιβάλλοντος απόθεσης του ιζήματος και των διεργασιών που επέδρασαν κατά την απόθεσή του. Επιπλέον, μέσω της καμπύλης αθροιστικής συχνότητας προέκυψαν και οι υπολογισμοί συγκεκριμένων στατιστικών παραμέτρων οι οποίοι ήταν καθοριστικοί για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με το ιζηματολογικό καθεστώς της περιοχής μελέτης. Οι στατιστικές παράμετροι οι οποίες υπολογίσθηκαν κατά την κοκκομετρική ανάλυση ήταν οι ακόλουθοι:

- 1) το **Μέσο γραφικό μέγεθος Mz** , που αναφέρεται στο μέγεθος των κόκκων του ιζήματος, δηλαδή υποδηλώνει εάν το δείγμα είναι λεπτόκοκκο ή χονδρόκοκκο. Επιπλέον αποτελεί ένδειξη της επίδρασης της ενέργειας που προκάλεσε την μεταφορά ιζήματος. Στην προκειμένη περίπτωση η δύναμη που προκαλεί την μεταφορά των ιζημάτων κατά μήκος του αιγιαλού ή αλλιώς το μέσο απόθεσης των ιζημάτων της περιοχής μελέτης αποτελεί ο κυματισμός και τα παράκτια ρεύματα. Ο τύπος εκτίμησης της παραμέτρου αυτής είναι ο εξής:

$$M_z = \frac{\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84}}{3}$$

όπου Φ_5 , Φ_{16} , Φ_{84} , Φ_{95} υποδεικνύουν τα μεγέθη των κόκκων σε μονάδες Φ και εκφράζονται σε ποσοστό επί τοις εκατό (%) του δείγματος

- ii) η **Γραφική αποκλειστική σταθερή απόκλιση (σ_I)**, η οποία υποδεικνύει την ταξινόμηση ή αλλιώς την ομοιομορφία ενός ιζημάτος. Δείχνει δηλαδή κατά πόσο το ίζημα είναι ομοιογενές ή ανομοιογενές σε ότι αφορά την διάμετρο των κόκκων από τους οποίους απαρτίζεται. Η εν λόγω ταξινόμηση- διαβάθμιση ενδέχεται να αναφέρεται όχι μόνο στο μέγεθος αλλά και στο σχήμα και την προέλευσή των κόκκων από τους οποίους διακρίνεται το ίζημα (Καρύμπαλης, 2010: 90). Όταν ένα ίζημα εμφανίζει φτωχή ταξινόμηση ως προς το μέγεθος, το σχήμα και την προέλευσή των κόκκων του, το ίζημα αποτελείται από κόκκους διαφορετικής διαμέτρου. Εν αντιθέσει, ένα ίζημα χαρακτηρίζεται από καλή διαβάθμιση όταν οι κόκκοι από τους οποίους απαρτίζεται εμφανίζουν ομοιομορφία ως προς την διάμετρο των κόκκων του (Καρύμπαλης, 2010: 89). Στον πίνακα που ακολουθεί απεικονίζονται τα όρια των τιμών της γραφικής αποκλειστικής σταθερής απόκλισης (σ_I) καθώς και η αντιστοιχία τους όσον αφορά την ταξινόμησή τους. Ο τύπος με τον οποίο εκτιμάται η παράμετρος είναι ο ακόλουθος:

$$\sigma_I = \frac{\Phi_{84} - \Phi_{16}}{4} + \frac{\Phi_{95} - \Phi_5}{6,6}$$

όπου Φ_5 , Φ_{16} , Φ_{84} , Φ_{95} υποδεικνύουν τα μεγέθη των κόκκων σε μονάδες Φ και εκφράζονται σε ποσοστό επί τοις εκατό (%) του δείγματος

Πίνακας 2: Ορισμός πεδίων ταξινόμησης ιζημάτων (Πηγή: Καρύμπαλης, 2010)

Αποκλειστική σταθερή Απόκλιση σ_I (Inclusive Graphic Standard Deviation)	
Τιμές σ_I	Ταξινόμηση - Διαβάθμιση
$\sigma_I < 0.35$	Πολύ Καλή
$0.35 < \sigma_I < 0.50$	Καλή
$0.50 < \sigma_I < 0.71$	Μετρίως Καλή
$0.71 < \sigma_I < 1.0$	Μέτρια
$1.0 < \sigma_I < 2.0$	Φτωχή

$2.0 < \sigma_i < 4.0$	Πολύ Φτωχή
$\sigma_i > 4.0$	Εξαιρετικά Φτωχή

- iii) η **Αποκλειστική γραφική λοξότητα S_{KI}** , η οποία είναι ενδεικτική του εάν μία καμπύλη είναι ασύμμετρη είτε προς τα αριστερά, είτε προς τα δεξιά (βαθμός ασυμμετρίας). Οι τιμές ασυμμετρίας ενός δείγματος κυμαίνονται από -1 έως +1. Ο βαθμός ασυμμετρίας είναι αυξημένος εκεί όπου οι τιμές λοξότητας αποκλίνουν από το μηδέν. Αρνητικές τιμές αντιστοιχούν σε παράκτια ιζήματα, ενώ θετικές τιμές εμφανίζουν ως επί το πλείστον ιζήματα που έχουν αποτεθεί σε περιβάλλοντα όπου κυρίαρχο ρόλο έχει ο άνεμος. Παρακάτω απεικονίζεται ο ορισμός των πεδίων ασυμμετρίας και λοξότητας των ιζημάτων και ο τύπος εκτίμησης της παραμέτρου:

$$S_{KI} = \frac{\Phi_{16} + \Phi_{84} - 2\Phi_{50}}{2(\Phi_{84} - \Phi_{16})} + \frac{\Phi_5 + \Phi_{95} - 2\Phi_{50}}{2(\Phi_{95} - \Phi_5)}$$

όπου Φ_5 , Φ_{16} , Φ_{50} , Φ_{84} , Φ_{95} υποδεικνύουν τα μεγέθη των κόκκων σε μονάδες Φ και εκφράζονται σε ποσοστό επί τοις εκατό (%) του δείγματος

Πίνακας 3: Ορισμός πεδίων ασυμμετρίας-λοξότητας ιζημάτων (Πηγή: Καρύμπαλης, 2010)

Αποκλειστική γραφική λοξότητα S_{KI} (Inclusive Graphic Skewness)	
Τιμές S_{KI}	Λοξότητα
$1.00 < S_{KI} < 0.30$	Πολύ Θετική (Λεπτόκκοκη)
$0.30 < S_{KI} < 0.10$	Θετική (Λεπτόκκοκη)
$0.10 < S_{KI} < -0.10$	Συμμετρικό
$-0.10 < S_{KI} < -0.30$	Αρνητική (Χονδρόκκοκη)
$-0.30 < S_{KI} < -1.00$	Πολύ Αρνητική (Χονδρόκκοκη)

- Τέλος iv) η **Γραφική Κύρτωση K_G** , που μετρά το λόγο ανάμεσα στην διαβάθμιση των τιμών στα άκρα της καμπύλης καθώς και στην διαβάθμιση των τιμών στο

μέσον της κατανομής, δηλαδή αποτελεί τη στατιστική παράμετρο η οποία χρησιμοποιείται για την περιγραφή της απόκλισης από την κανονικότητα. Η πλατύκυρτη καμπύλη σηματοδοτεί τη διασπορά κατανομής συγκριτικά με το μέσο όρο, ενώ η λεπτόκυρτη καμπύλη υποδεικνύει ότι υπάρχει αυξημένη συγκέντρωση των κόκκων στο μέσο όρο (Καρύμπαλης, 2010, σελ 92). Παρακάτω διακρίνεται ο πίνακας που απεικονίζει τον χαρακτηρισμό του ιζηματος ανάλογα με τα όρια των τιμών της γραφικής Κύρτωσης K_G .

$$K_G = \frac{\Phi_{95} - \Phi_5}{2,4(\Phi_{75} - \Phi_{25})}$$

όπου Φ_5 , Φ_{25} , Φ_{75} , Φ_{95} υποδεικνύουν τα μεγέθη των κόκκων σε μονάδες Φ και εκφράζονται σε ποσοστό επί τοις εκατό (%) του δείγματος

Πίνακας 4: Ορισμός πεδίων κύρτωσης ιζημάτων (Πηγή: Καρύμπαλης, 2010)

Γραφική Κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis)	
Τιμές K_G	Κύρτωση
$0.41 < K_G < 0.67$	Πολύ Πλατύκυρτα
$0.67 < K_G < 0.90$	Πλατύκυρτα
$0.90 < K_G < 1.11$	Μεσόκυρτα
$1.11 < K_G < 1.50$	Λεπτόκυρτα
$1.50 < K_G < 3.00$	Πολύ Λεπτόκυρτα
$K_G > 3.00$	Εξαιρετικά Λεπτόκυρτα

Από τον υπολογισμό των συγκεκριμένων στατιστικών παραμέτρων ενδέχεται να ερμηνευθούν τα αποτελέσματα καθώς και να εξαχθούν συμπεράσματα αναφορικά με την διερεύνηση των διεργασιών που φαίνεται να επέδρασαν στην περιοχή και οδήγησαν στο ιζηματολογικό της καθεστώς. Επιπλέον, θα γίνει μία προσπάθεια να προσδιοριστούν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και το ιζηματολογικό καθεστώς του αιγιαλού του ανατολικού τμήματος του δέλτα του Λήλαντα.

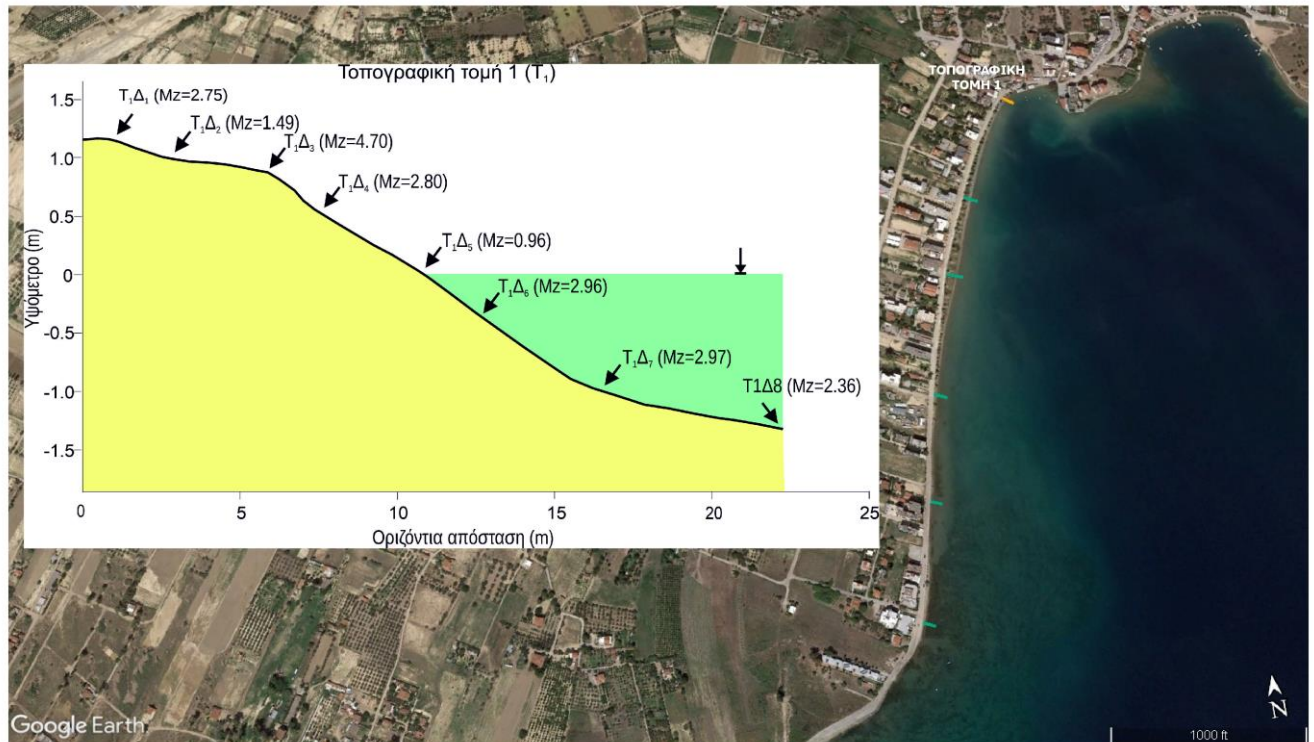
4. Αποτελέσματα

Όπως αναφέρθηκε ήδη, σχεδιάσθηκαν έξι τοπογραφικές τομές εγκάρσια στην ακτογραμμή του αιγιαλού που μελετήθηκε. Ο αιγιαλός είναι σχεδόν ευθύγραμμος με προσανατολισμό ΒΑ-ΝΔ, ενώ οι εγκάρσιες τοπογραφικές τομές είχαν διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ. Σε κάθε τοπογραφική τομή ελήφθησαν έξι με οκτώ δείγματα παράκτιου ιζήματος τόσο στο χερσαίο όσο και στο υποθαλάσσιο τμήμα τους.

Στην συγκεκριμένη ενότητα θα παρουσιασθούν οι εγκάρσιες στην ακτογραμμή του αιγιαλού τοπογραφικές τομές, οι θέσεις των οποίων απέχουν μεταξύ τους 150 μέτρα περίπου. Επιπλέον, παρατίθενται οι αθροιστικές κοκκομετρικές καμπύλες των δειγμάτων ιζήματος που ελήφθησαν από τις τοπογραφικές τομές του αιγιαλού, καθώς και τα αποτελέσματα των στατιστικών παραμέτρων των δειγμάτων ιζήματος με σκοπό την αποτύπωση των ιζηματολογικών χαρακτηριστικών του αιγιαλού.

Τοπογραφική Τομή 1

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΤΟΜΗΣ 1

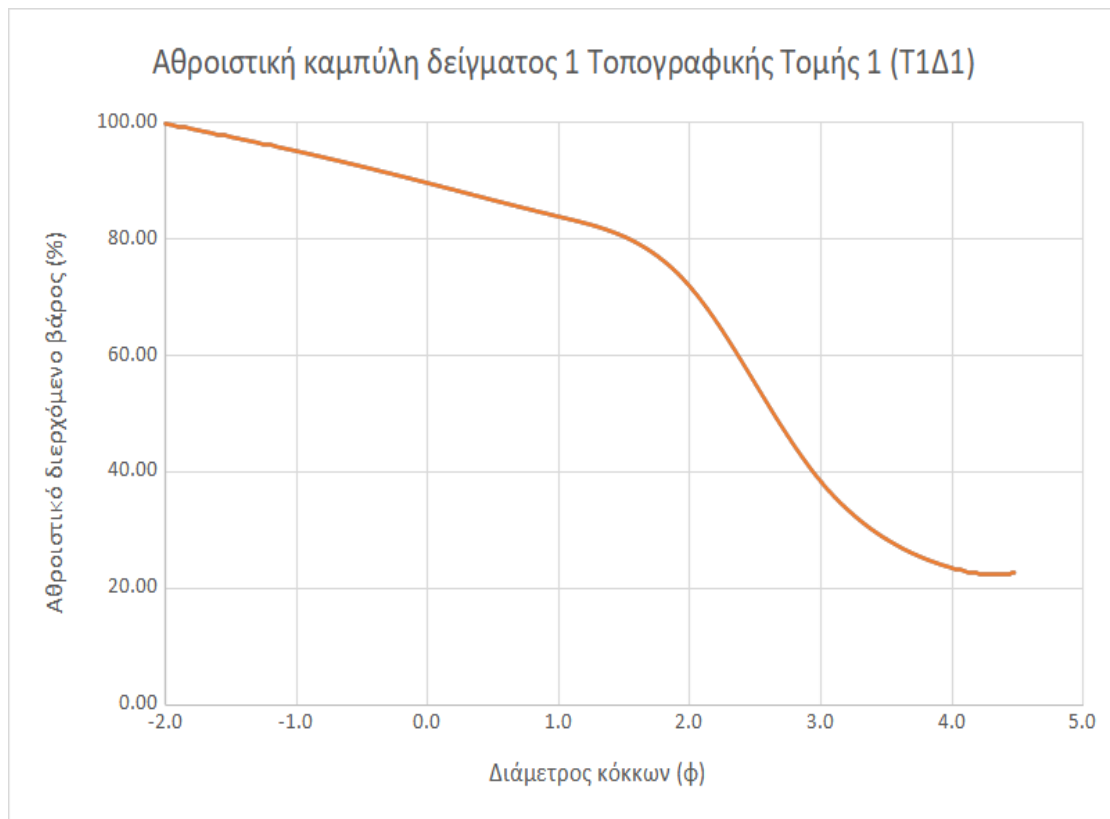


Εικόνα 4: Απεικόνιση της εγκάρσιας στην ακτογραμμή Τοπογραφικής Τομής 1. Η θέση της τομής απεικονίζεται στην εικόνα Google Earth

Παρατηρώντας την Τοπογραφική Τομή 1, η οποία βρίσκεται στο Βόρειο-βορειοανατολικά άκρο του αιγιαλού, διαπιστώνεται ότι κατά μήκος της κλίσης της παρατηρούνται δύο σημεία αλλαγής της μορφολογικής κλίσης του αιγιαλού. Αυτά τα σημεία εντοπίζονται στα 5 και στα 16 μέτρα από την αρχή της τομής που αντιστοιχεί στο ανώτερο χερσαίο όριο του αιγιαλού. Το πρώτο σημείο βρίσκεται στο χερσαίο και το δεύτερο στο υποθαλάσσιο τμήμα του αιγιαλού αντίστοιχα.

Διαγράμματα Καμπύλης Αθροιστικής Συχνότητας Τοπογραφικής Τομής 1

Τοπογραφική Τομή 1 Δείγμα 1



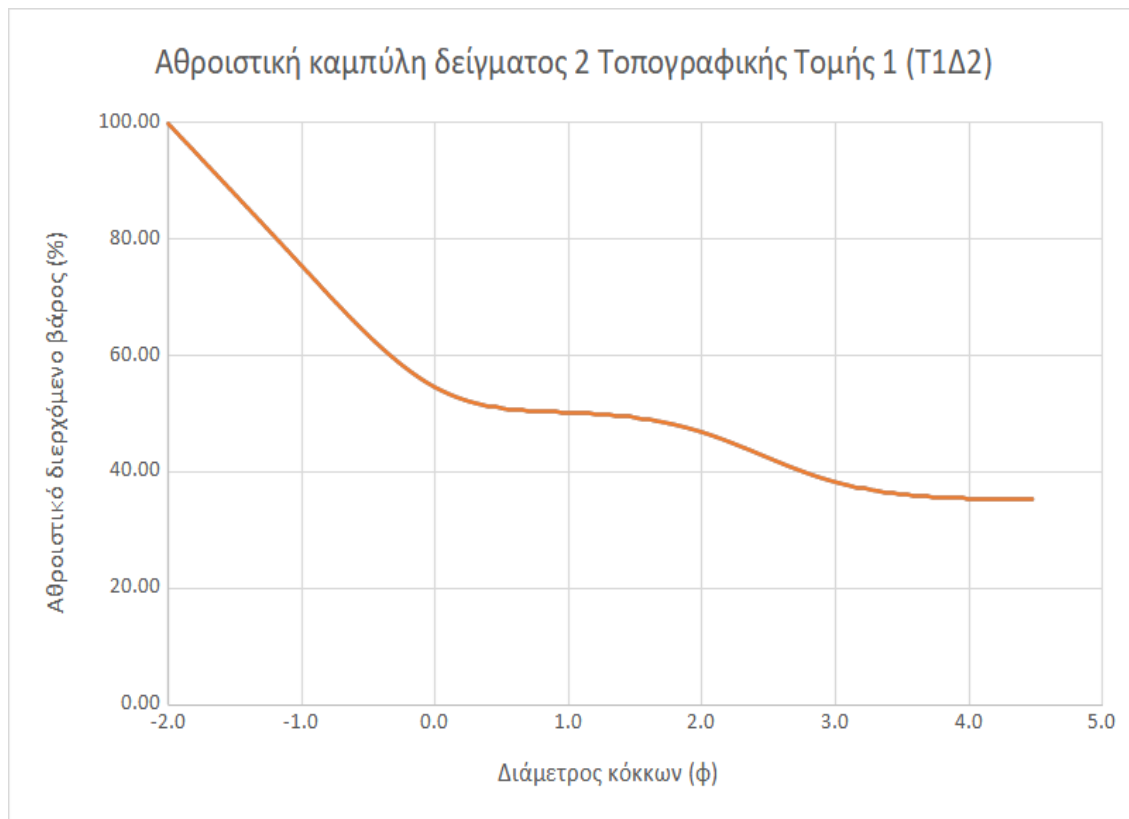
Διάγραμμα 2: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 1

Πίνακας 5 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του Τ₁Δ₁

Διάμετρος Κόσκινου	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	10.56	10.56
2	-1.0	5.43	15.99
1	0.0	6.31	22.3
0.5	1.0	6.64	28.94
0.25	2.0	13.8	42.74
0.125	3.0	38.61	81.35
0.063	4.0	16.94	98.29
0.045	4.5	1.09	99.38
παιπάλη		0.62	100

Παρατηρώντας το διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 1, φαίνεται ότι το εν λόγω δείγμα ιζήματος απαρτίζεται από μεσόκοκκη, λεπτόκοκκη έως και πολύ λεπτόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 1 Δείγμα 2



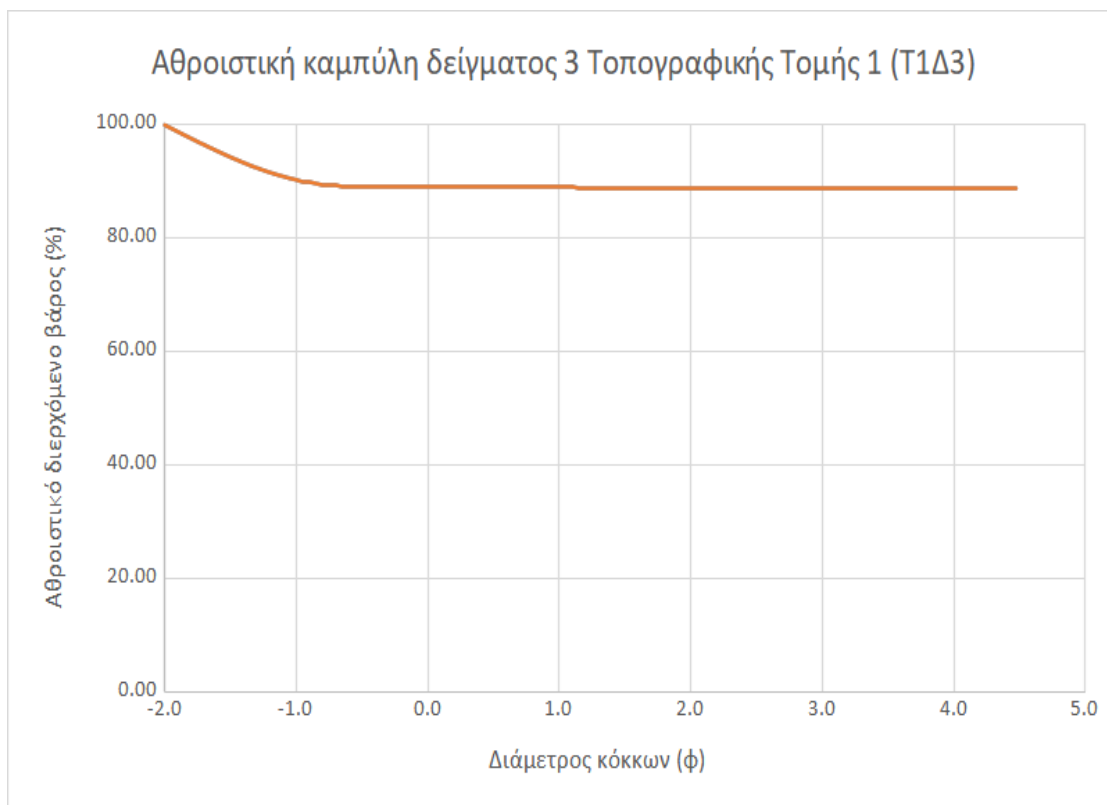
Διάγραμμα 3: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 2 της Τοπογραφικής Τομής 1

Πίνακας 6 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₁Δ₂

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	24.75	24.75
2	-1.0	28.08	52.65
1	0.0	24.04	76.69
0.5	1.0	4.93	81.62
0.25	2.0	3.94	85.56
0.125	3.0	9.88	95.44
0.063	4.0	3.19	98.63
0.045	4.5	0.2	98.83
παιτάλη		1.17	100

Από το διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 2 της Τοπογραφικής Τομής 1 καθώς και από τον πίνακα, διαπιστώνεται ότι το συγκεκριμένο δείγμα ιζήματος αποτελείται κυρίως από ψηφίδες και χονδρόκοκκη άμμο, ενώ ένα μικρό ποσοστό του ιζήματος από λεπτόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 1 Δείγμα 3



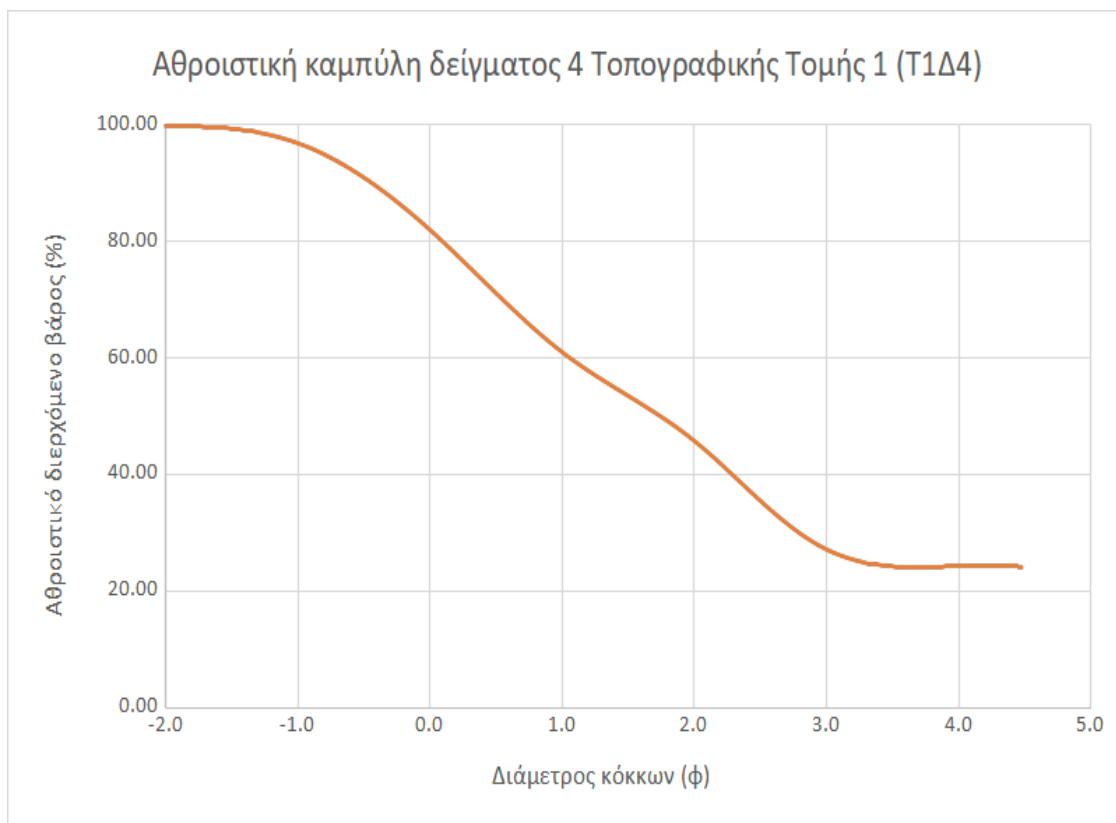
Διάγραμμα 4: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 3 της Τοπογραφικής Τομής 1

Πίνακας 7 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₁Δ₃

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	87.29	87.29
2	-1.0	11.1	98.39
1	0.0	1.37	99.76
0.5	1.0	0.16	99.92
0.25	2.0	0.03	99.95
0.125	3.0	0.03	99.98
0.063	4.0	0.02	100
0.045	4.5	0.00	100
παιπάλη		0.00	100

Σύμφωνα με την καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 3 της Τοπογραφικής Τομής 1, συμπεραίνεται ότι μία μικρή ποσότητα του δείγματος είναι χονδρόκοκκη άμμος, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος αποτελείται από ψηφίδες.

Τοπογραφική Τομή 1 Δείγμα 4



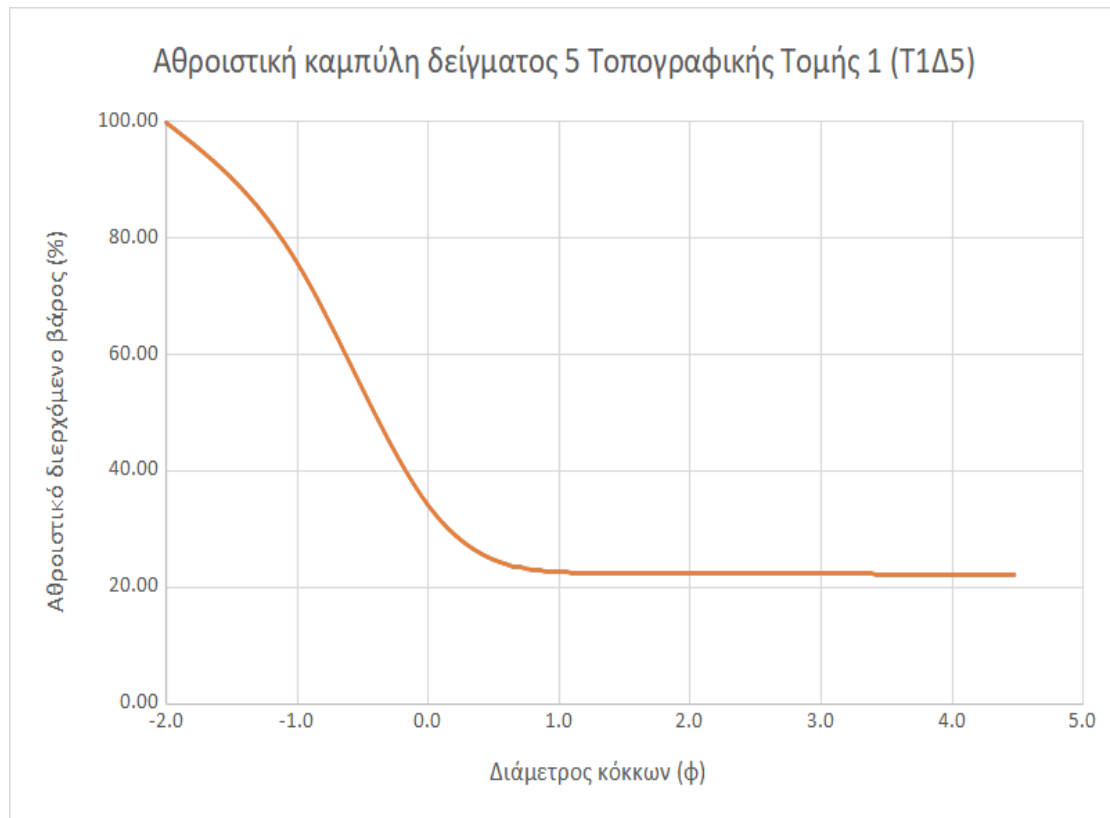
Διάγραμμα 5: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 4 της Τοπογραφικής Τομής 1

Πίνακας 8 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₁Δ₄

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	12.87	12.87
2	-1.0	3.43	16.3
1	0.0	17.13	33.43
0.5	1.0	24.13	57.56
0.25	2.0	17.53	75.09
0.125	3.0	21.43	96.52
0.063	4.0	3.22	99.74
0.045	4.5	0.18	99.92
παιπάλη		0.08	100

Παρατηρώντας την καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 4 της Τοπογραφικής Τομής 1, διαφαίνεται ότι το δείγμα ιζήματος αποτελείται κυρίως από άμμο. Πιο συγκεκριμένα, απαρτίζεται από ψηφίδες, πολύ χονδρόκοκκη, χονδρόκοκκη, μεσόκοκκη και λεπτόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 1 Δείγμα 5 (Ακτογραμμή)



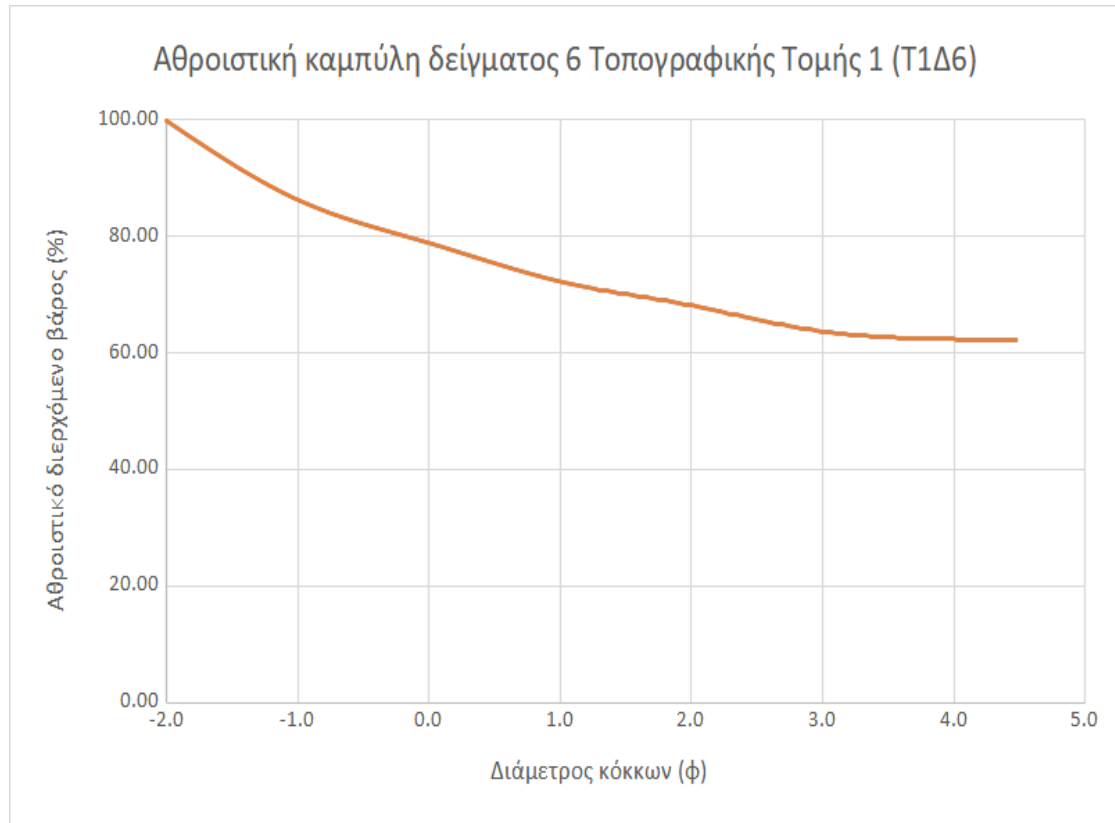
Διάγραμμα 6: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 5 της Τοπογραφικής Τομής 1

Πίνακας 9 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₁Δ₅

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	10.47	10.47
2	-1.0	27.72	38.19
1	0.0	47.92	86.11
0.5	1.0	13.16	99.27
0.25	2.0	0.20	99.47
0.125	3.0	0.15	99.62
0.063	4.0	0.12	99.74
0.045	4.5	0.13	99.87
παιπάλη		0.13	100

Η καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 5 της Τοπογραφικής Τομής 1 μας δείχνει ότι το δείγμα ιζήματος αποτελείται επί το πλείστον από πολύ χονδρόκοκκη άμμο, καθώς και από μικρότερες ποσότητες ψηφίδων, χονδρόκοκκης και μεσόκοκκης άμμου.

Τοπογραφική Τομή 1 Δείγμα 6



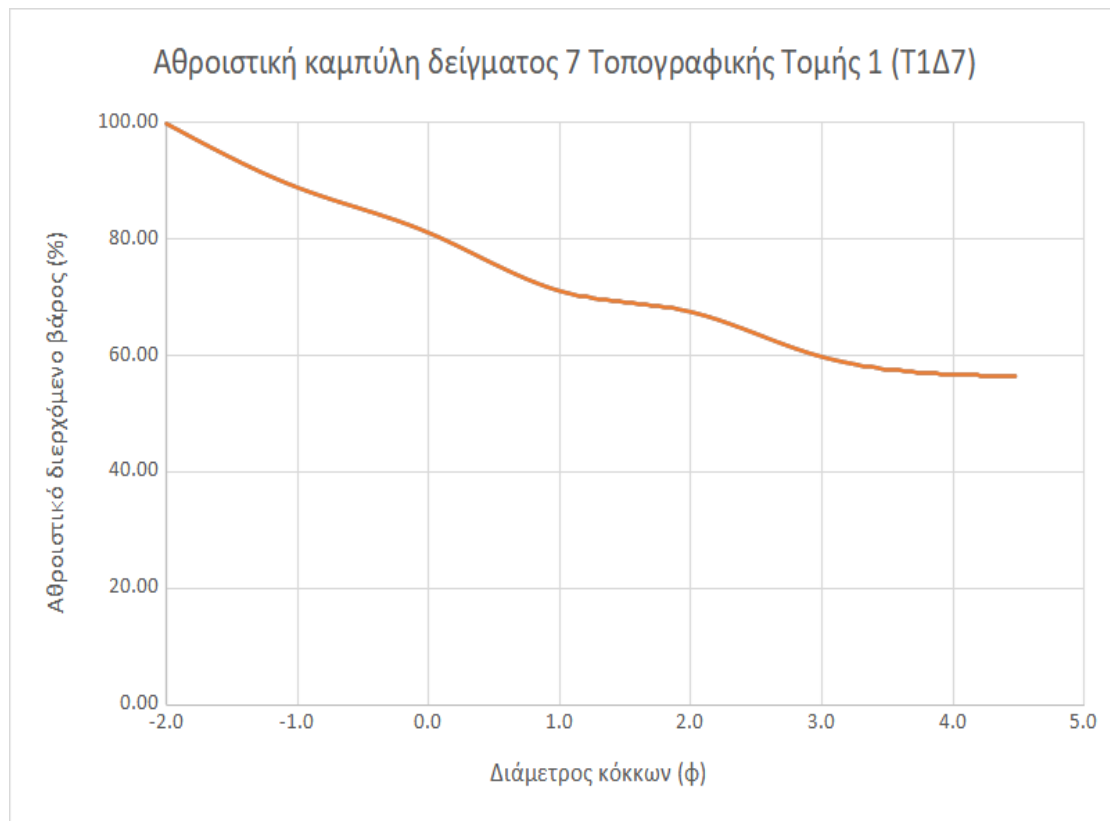
Διάγραμμα 7: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 6 της Τοπογραφικής Τομής 1

Πίνακας 10 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T1Δ6

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	56.56	56.56
2	-1.0	15.6	72.16
1	0.0	8.53	80.69
0.5	1.0	7.6	88.29
0.25	2.0	4.73	93.02
0.125	3.0	5.15	98.17
0.063	4.0	1.5	99.67
0.045	4.5	0.2	99.87
παιπάλη		0.13	100

Βλέποντας το διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι παραπάνω από το μισό δείγμα ιζήματος 6 της Τοπογραφικής Τομής 1 αποτελείται από ψηφίδες, ενώ ένα μικρό ποσοστό από πολύ χονδρόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 1 Δείγμα 7



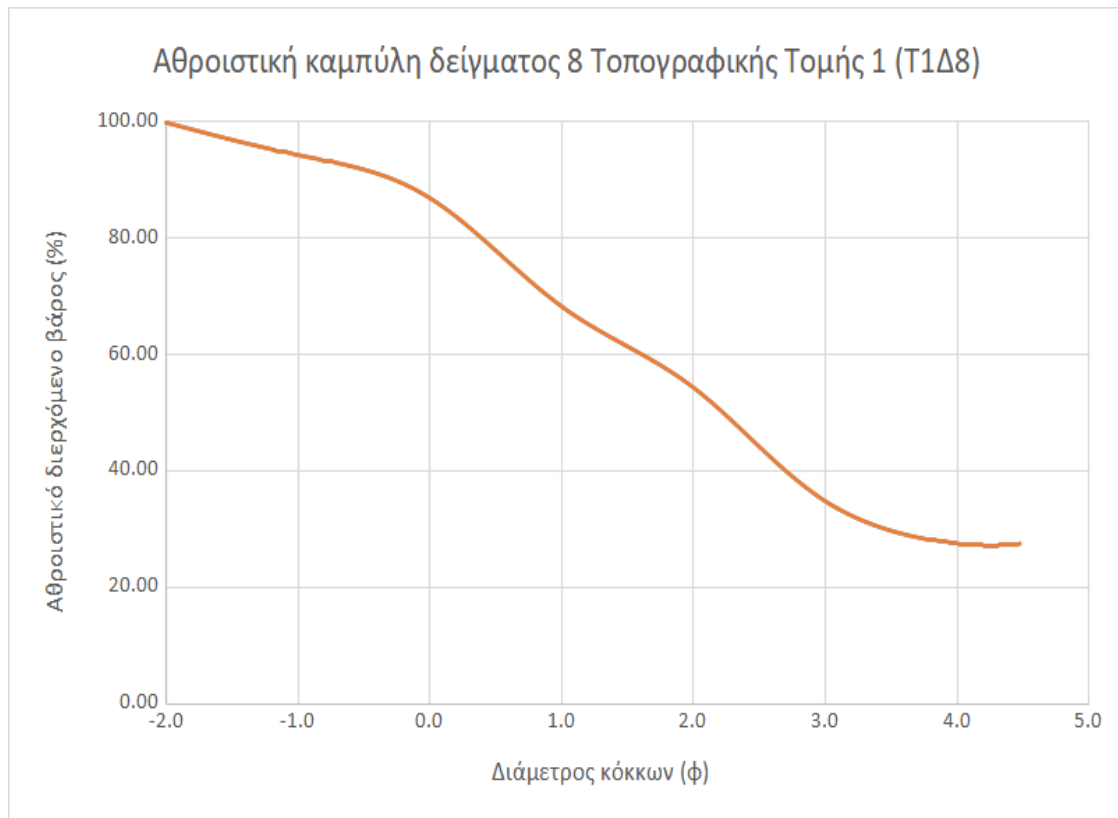
Διάγραμμα 8: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 7 της Τοπογραφικής Τομής 1

Πίνακας 11 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₁Δ₇

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	50.03	50.03
2	-1.0	12.62	62.65
1	0.0	8.94	71.59
0.5	1.0	11.51	83.1
0.25	2.0	4.15	87.25
0.125	3.0	8.88	96.13
0.063	4.0	3.45	99.58
0.045	4.5	0.25	99.83
παιπάλη		0.17	100

Παρατηρώντας την καμπύλη αθροιστικής συχνότητας, διαπιστώνεται ότι το δείγμα 7 της Τοπογραφικής Τομής 1 απαρτίζεται κυρίως από ψηφίδες καθώς και πολύ χονδρόκοκκη και μεσόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 1 Δείγμα 8



Διάγραμμα 9: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 8 της Τοπογραφικής Τομής 1

Πίνακας 12 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₁Δ₈

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	17.03	17.03
2	-1.0	6.4	23.43
1	0.0	8.5	31.93
0.5	1.0	21.44	53.37
0.25	2.0	16.04	69.41
0.125	3.0	22.45	91.86
0.063	4.0	8.3	99.82
0.045	4.5	0.09	99.91
παιπάλη		0.15	100

Το δείγμα ιζήματος 8 της Τοπογραφικής Τομής 1 αποτελείται από ψηφίδες, χονδρόκοκκη, μεσόκοκκη, λεπτόκοκκη και πολύ λεπτόκοκκη άμμο.

Αποτελέσματα Στατιστικών Παραμέτρων των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής

1

Μέσο γραφικό μέγεθος M_z κατά Folk

Πίνακας 13: Αποτελέσματα μέσου γραφικού μεγέθους των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1

Μέσο Γραφικό Μέγεθος M_z (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Περιγραφή ιζήματος
$T_1\Delta_1$	2.75	Λεπτόκοκκη Άμμος
$T_1\Delta_2$	1.49	Χονδρόκοκκη Άμμος
$T_1\Delta_3$	4.70	Εξαιρετικά Λεπτόκοκκη Άμμος
$T_1\Delta_4$	2.08	Μεσόκοκκη Άμμος
$T_1\Delta_5$	0.96	Χονδρόκοκκη Άμμος
$T_1\Delta_6$	2.96	Λεπτόκοκκη Άμμος
$T_1\Delta_7$	3.00	Λεπτόκοκκη Άμμος
$T_1\Delta_8$	2.36	Μεσόκοκκη Άμμος

Από τον πίνακα του Μέσου Γραφικού Μεγέθους M_z των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1, η οποία βρίσκεται βορειοανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης, παρατηρείται ότι τα δείγματα 1, 6 και 7 χαρακτηρίζονται από λεπτόκοκκη άμμο, το δείγμα 3 αποτελείται από εξαιρετικά λεπτόκοκκη άμμο, το δείγμα 4 από μεσόκοκκη άμμο, ενώ τα δείγματα 5 και 8 χαρακτηρίζονται από χονδρόκοκκη και μεσόκοκκη άμμο αντίστοιχα.

Αποκλειστική σταθερή απόκλιση s_i κατά Folk

Πίνακας 14: Αποτελέσματα αποκλειστικής σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1

Αποκλειστική σταθερή Απόκλιση s_i (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1
--

Δείγματα	Αποτελέσματα	Ταξινόμηση - Διαβάθμιση
T ₁ Δ ₁	-1.80	Πολύ Καλή
T ₁ Δ ₂	-2.55	Πολύ Καλή
T ₁ Δ ₃	-1.08	Πολύ Καλή
T ₁ Δ ₄	-2.07	Πολύ Καλή
T ₁ Δ ₅	-2.50	Πολύ Καλή
T ₁ Δ ₆	-2.39	Πολύ Καλή
T ₁ Δ ₇	-2.29	Πολύ Καλή
T ₁ Δ ₈	-2.05	Πολύ Καλή

Αποκλειστική γραφική λοξότητα S_{KI} κατά Folk

Πίνακας 15: Αποτελέσματα αποκλειστικής γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1

Αποκλειστική γραφική λοξότητα S _{KI} (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Λοξότητα
T ₁ Δ ₁	0.1	Συμμετρικό
T ₁ Δ ₂	-0.2	Αρνητική (Χονδρόκοκη)
T ₁ Δ ₃	0.5	Πολύ Θετική (Λεπτόκοκη)
T ₁ Δ ₄	-0.2	Αρνητική (Χονδρόκοκη)
T ₁ Δ ₅	-0.6	Πολύ Αρνητική (Χονδρόκοκη)
T ₁ Δ ₆	0.9	Πολύ Θετική (Λεπτόκοκη)
T ₁ Δ ₇	0.9	Πολύ Θετική (Λεπτόκοκη)
T ₁ Δ ₈	0.0	Συμμετρικό

Από τον παραπάνω πίνακα, οποίος αναφέρεται στις τιμές των αποτελεσμάτων της αποκλειστικής γραφικής λοξότητας S_{KI} των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1, φαίνεται ότι τα ιζήματα των δειγμάτων 1 και είναι συμμετρικά ως προς την λοξότητά τους, τα δείγματα 2, 4 και 5 εμφανίζουν αρνητική λοξότητα αντίστοιχα, δηλαδή αποτελούνται από χονδρόκοκη άμμο, ενώ τέλος τα δείγματα 3, 6 και 7 εμφανίζουν πολύ θετική λοξότητα (λεπτόκοκη άμμο).

Γραφική κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis) κατά Folk

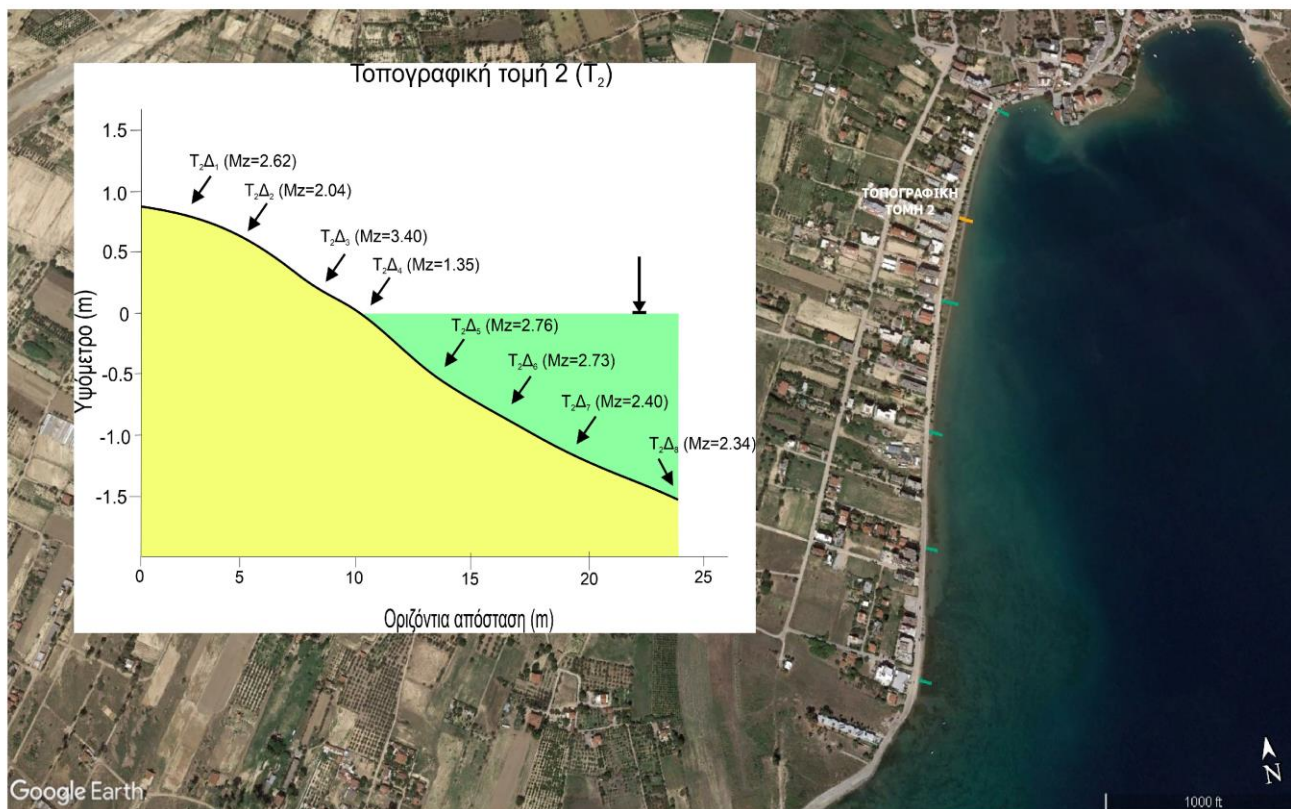
Πίνακας 16: Αποτελέσματα γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1

Γραφική Κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Κύρτωση
$T_1\Delta_1$	1.13	Λεπτόκυρτα
$T_1\Delta_2$	0.50	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_1\Delta_3$	9.10	Εξαιρετικά Λεπτόκυρτα
$T_1\Delta_4$	0.71	Πλατύκυρτα
$T_1\Delta_5$	1.57	Πολύ Λεπτόκυρτα
$T_1\Delta_6$	0.65	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_1\Delta_7$	0.65	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_1\Delta_8$	0.65	Πολύ Πλατύκυρτα

Από τον παραπάνω πίνακα, ο οποίος αναφέρεται στα αποτελέσματα της γραφικής κύρτωσης K_G των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 1, συμπεραίνεται ότι τα δείγματα 1, 3 και 4 αντιστοιχούν σε λεπτόκυρτα έως εξαιρετικά λεπτόκυρτα ως προς την κύρτωσή τους. Από την άλλη, τα δείγματα 2, 4, 6, 7 και 8 χαρακτηρίζονται πολύ πλατύκυρτα.

Τοπογραφική Τομή 2

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΤΟΜΗΣ 2

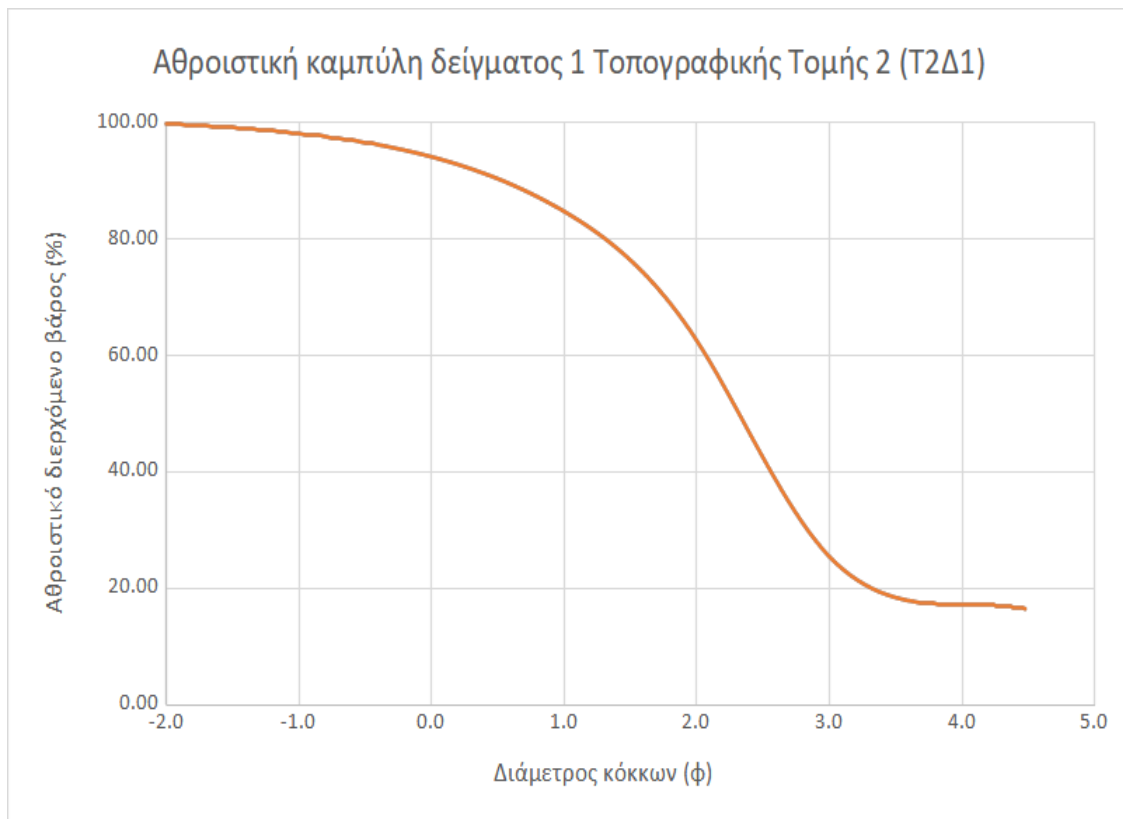


Εικόνα 5: Απεικόνιση της εγκάρσιας στην ακτογραμμή Τοπογραφικής Τομής 2. Η θέση της τομής απεικονίζεται στην εικόνα Google Earth

Στην Τοπογραφική Τομή 2, που τοποθετείται Νότιο-νοτιοδυτικά της 1ης τομής, διαπιστώνεται ότι κατά πάσα πιθανότητα οι θαλάσσιες διεργασίες δεν έχουν επιδράσει εγκάρσια στην ακτογραμμή, διότι γίνεται φανερό το γεγονός ότι η κλίση της μορφολογίας της συγκεκριμένης Τοπογραφικής Τομής καθ'όλο το μήκος της είναι ομαλή, δηλαδή δεν παρατηρούνται σημεία τα οποία μεταβάλλουν την μορφολογία της κατά μήκος της παραλίας.

Διαγράμματα Καμπύλης Αθροιστικής Συχνότητας Τοπογραφικής Τομής 2

Τοπογραφική Τομή 2 Δείγμα 1



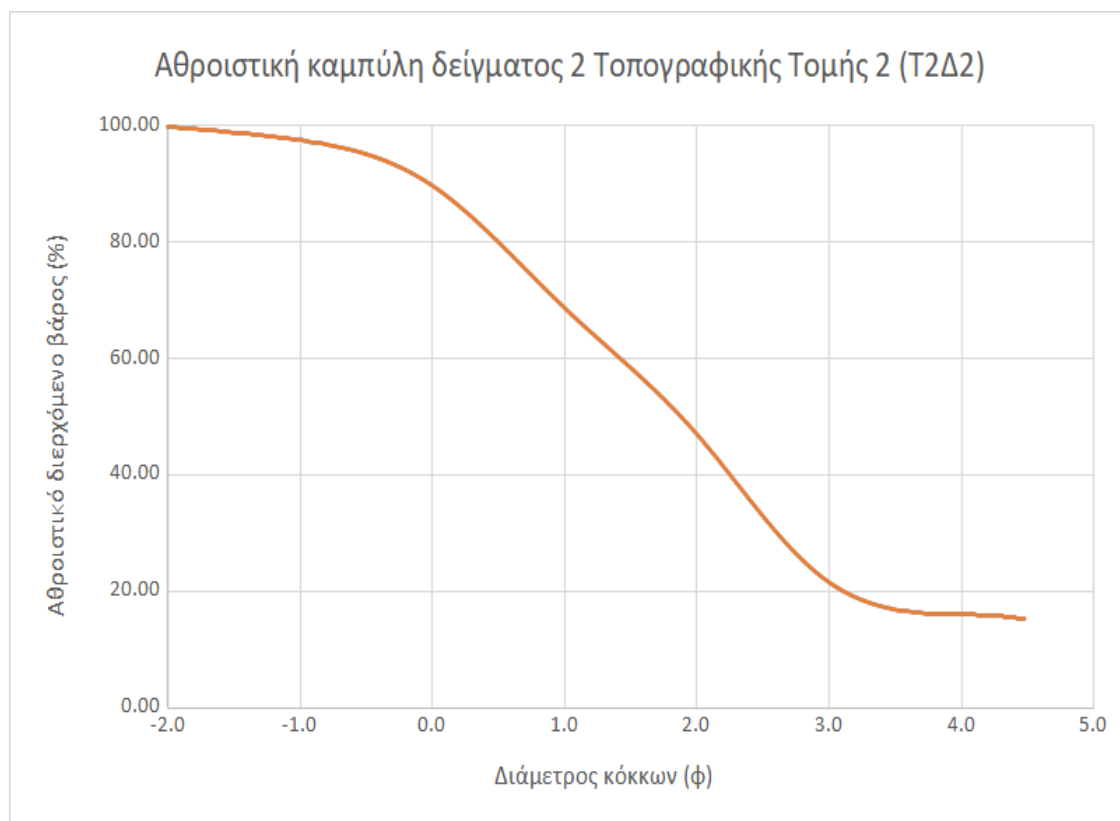
Διάγραμμα 10: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 2

Πίνακας 17: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₂Δ₁

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	2.89	2.89
2	-1.0	1.94	4.83
1	0.0	4.62	9.45
0.5	1.0	10.79	20.24
0.25	2.0	25.55	45.79
0.125	3.0	42.71	88.5
0.063	4.0	9.36	97.86
0.045	4.5	0.93	98.79
παιπάλη		1.21	100

Από το διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης, φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 2 αποτελείται από πολύ λεπτόκοκκη άμμο, καθώς επίσης απαρτίζεται από μικρότερες ποσότητες μεσόκοκκης και λεπτόκοκκης άμμου.

Τοπογραφική Τομή 2 Δείγμα 2



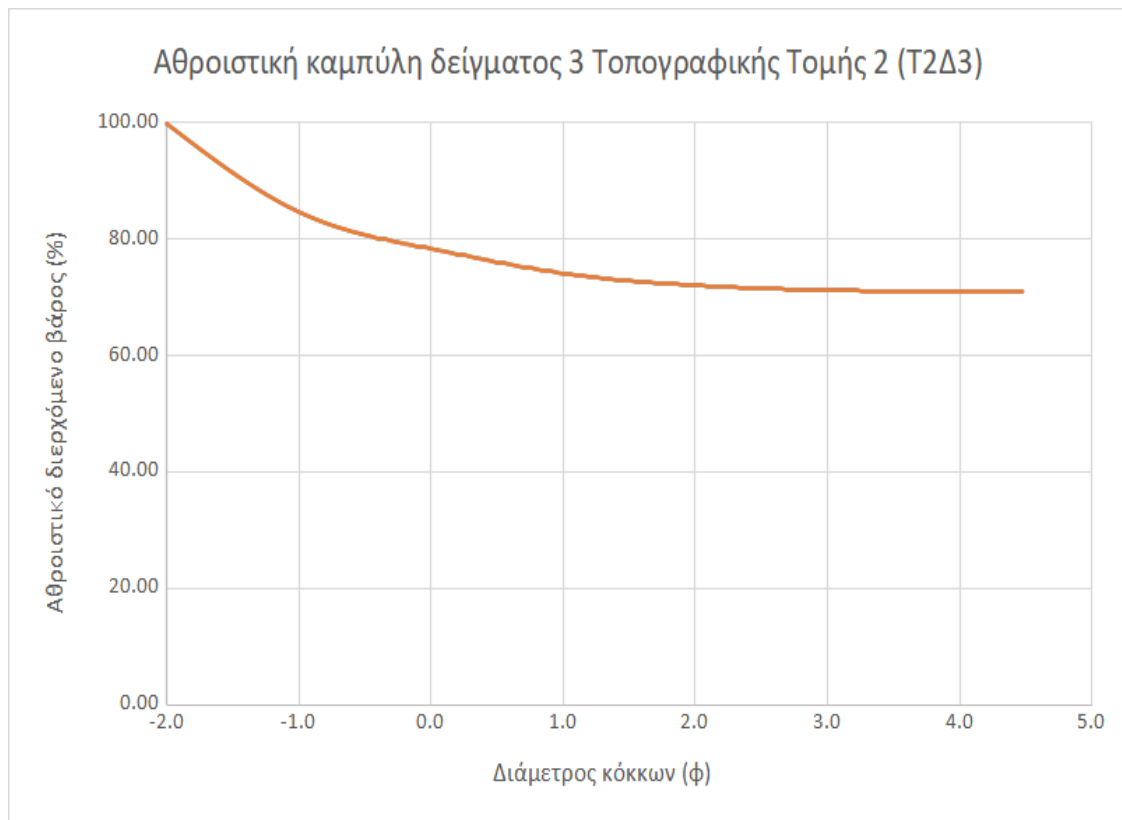
Διάγραμμα 11: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 2 της Τοπογραφικής Τομής 2

Πίνακας 18 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₂Δ₂

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	1.35	1.35
2	-1.0	2.68	4.03
1	0.0	8.98	13.01
0.5	1.0	24.19	37.2
0.25	2.0	24.97	62.17
0.125	3.0	29.29	91.46
0.063	4.0	6.29	97.75
0.045	4.5	0.90	98.65
παιπάλη		1.35	100

Παρατηρώντας την καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 2 της Τοπογραφικής Τομής 2, συμπεραίνεται ότι το εν λόγω δείγμα ιζήματος αποτελείται από χονδρόκοκκη, μεσόκοκκη και λεπτόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 2 Δείγμα 3



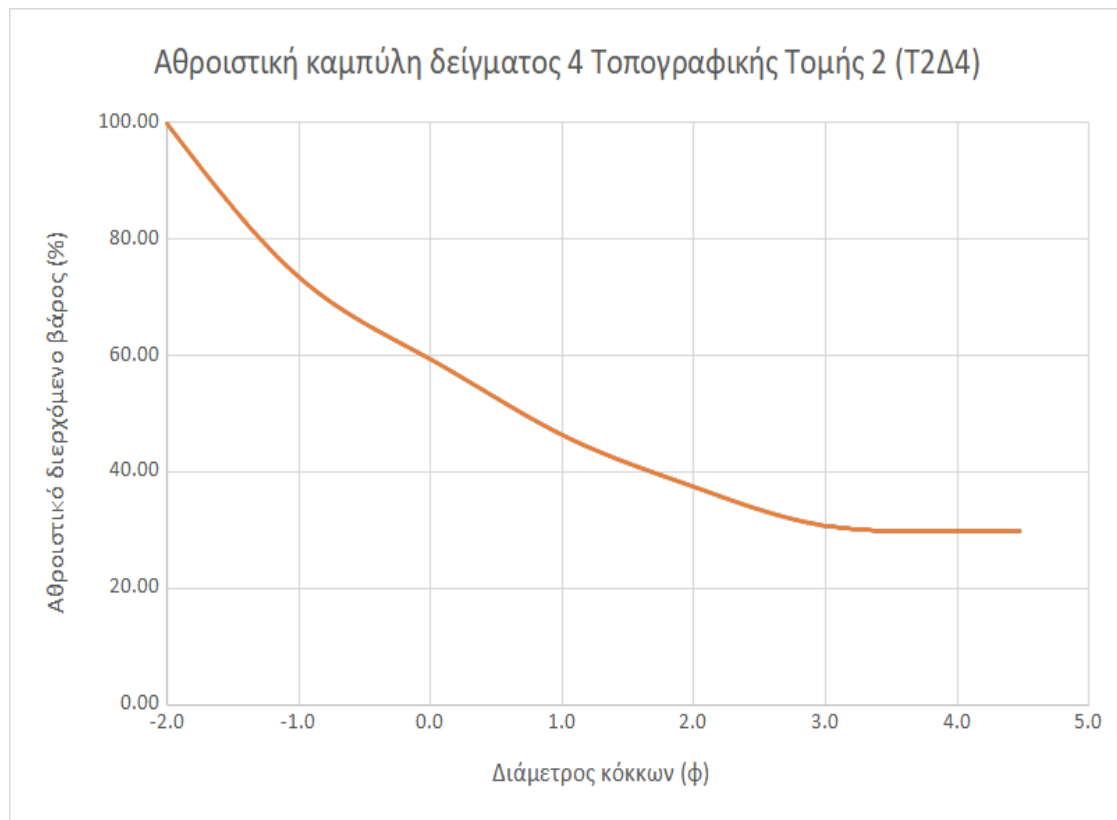
Διάγραμμα 12: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 3 της Τοπογραφικής Τομής 2

Πίνακας 19: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₂Δ₃

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	66.90	66.90
2	-1.0	17.45	84.35
1	0.0	7.29	91.64
0.5	1.0	4.88	96.52
0.25	2.0	2.33	98.85
0.125	3.0	0.98	99.83
0.063	4.0	0.13	99.96
0.045	4.5	0.02	99.98
παιπάλη		0.02	100

Παρατηρώντας το διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 3 της Τοπογραφικής Τομής 2, προκύπτει ότι δείγμα ιζήματος απαρτίζεται επί το πλείστον από ψηφίδες καθώς επίσης από πολύ χονδρόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 2 Δείγμα 4 (Ακτογραμμή)



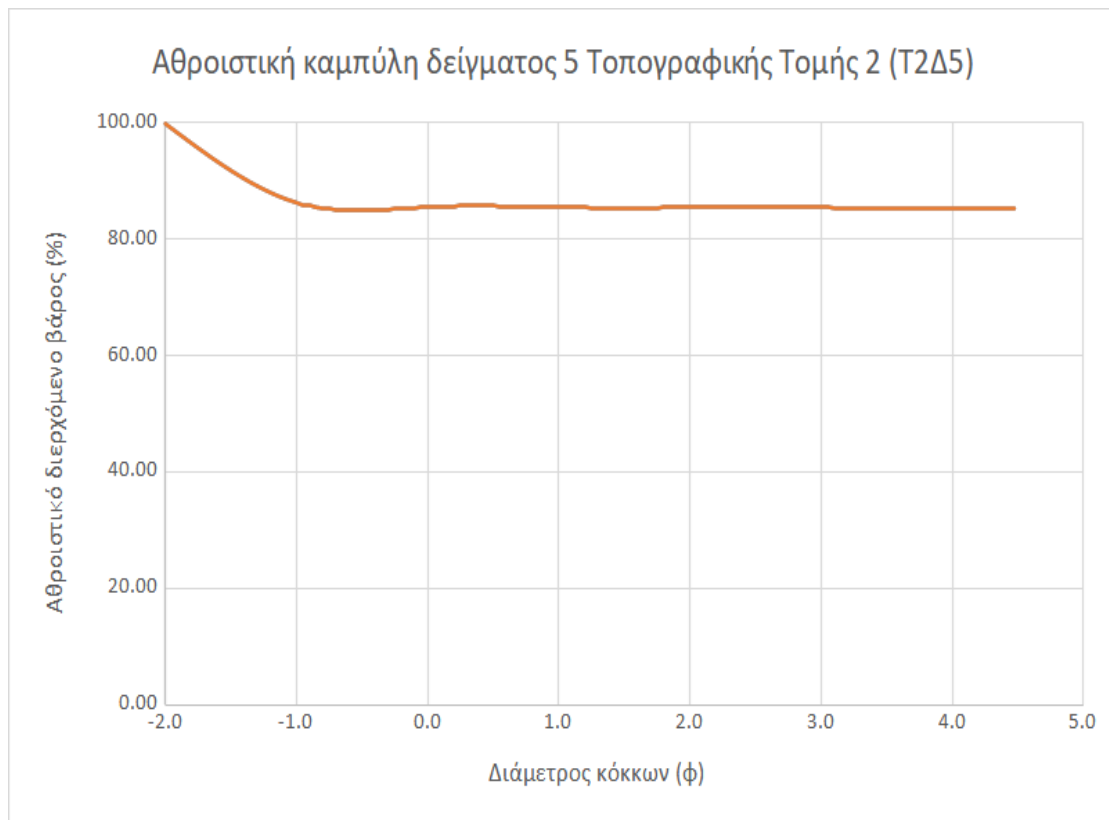
Διάγραμμα 13: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 4 της Τοπογραφικής Τομής 2

Πίνακας 20: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₂Δ₄

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	19.41	19.41
2	-1.0	30.30	49.71
1	0.0	16.27	65.98
0.5	1.0	14.95	80.93
0.25	2.0	10.27	91,2
0.125	3.0	7.70	98.9
0.063	4.0	0.94	99.84
0.045	4.5	0.10	99.94
παιπάλη		0.06	100

Από την καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 4 της Τοπογραφικής Τομής 2, διαφαίνεται ότι το δείγμα αποτελείται από άμμο (πολύ χονδρόκοκκη, χονδρόκοκκη, μεσόκοκκη και λεπτόκοκκη) καθώς και από ψηφίδες.

Τοπογραφική Τομή 2 Δείγμα 5



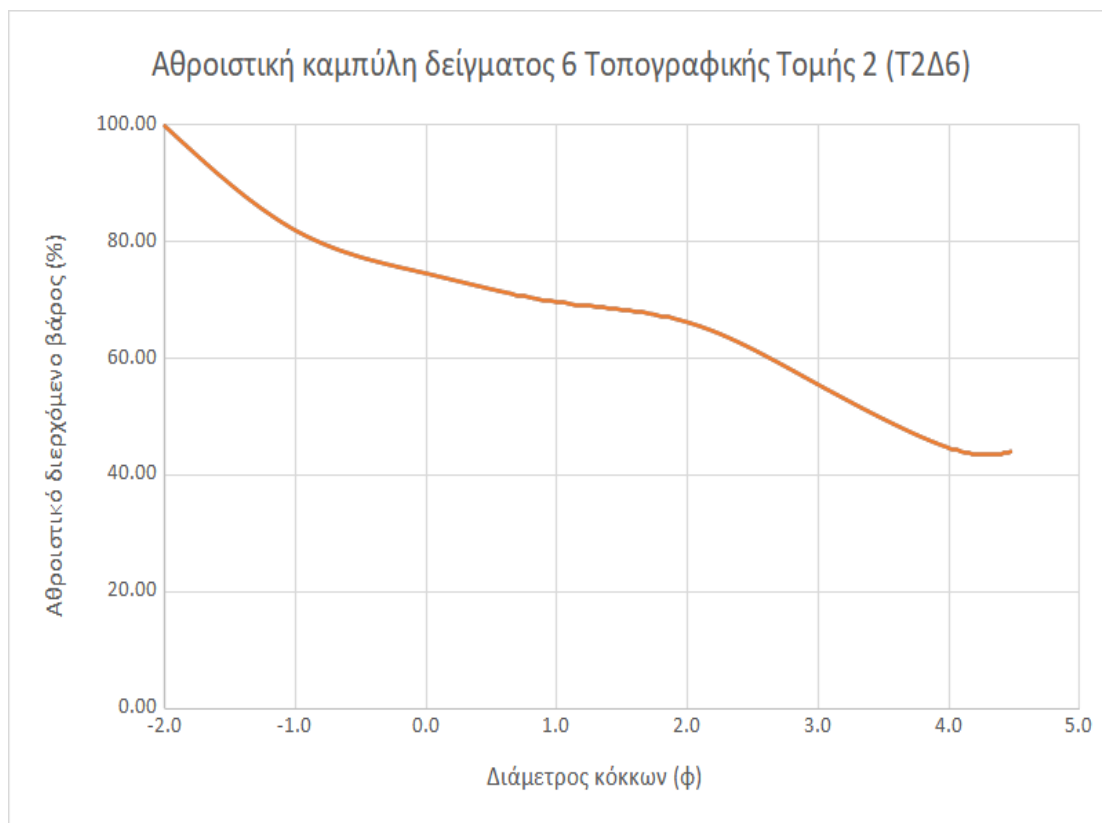
Διάγραμμα 14: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 5 της Τοπογραφικής Τομής 2

Πίνακας 21: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του Τ₂Δ₅

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	83.39	83.39
2	-1.0	15.6	98.99
1	0.0	0.88	99.87
0.5	1.0	0.06	99.93
0.25	2.0	0.04	99.97
0.125	3.0	0.02	99.99
0.063	4.0	0.01	100
0.045	4.5	0.00	100
παιπάλη		0.00	100

Από το παραπάνω διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης, διακρίνεται ότι το δείγμα 5 της Τοπογραφικής Τομής 2 απαρτίζεται σχεδόν ολοκληρωτικά από ψηφίδες, ενώ ένα μικρό ποσοστό από πολύ χονδρόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 2 Δείγμα 6



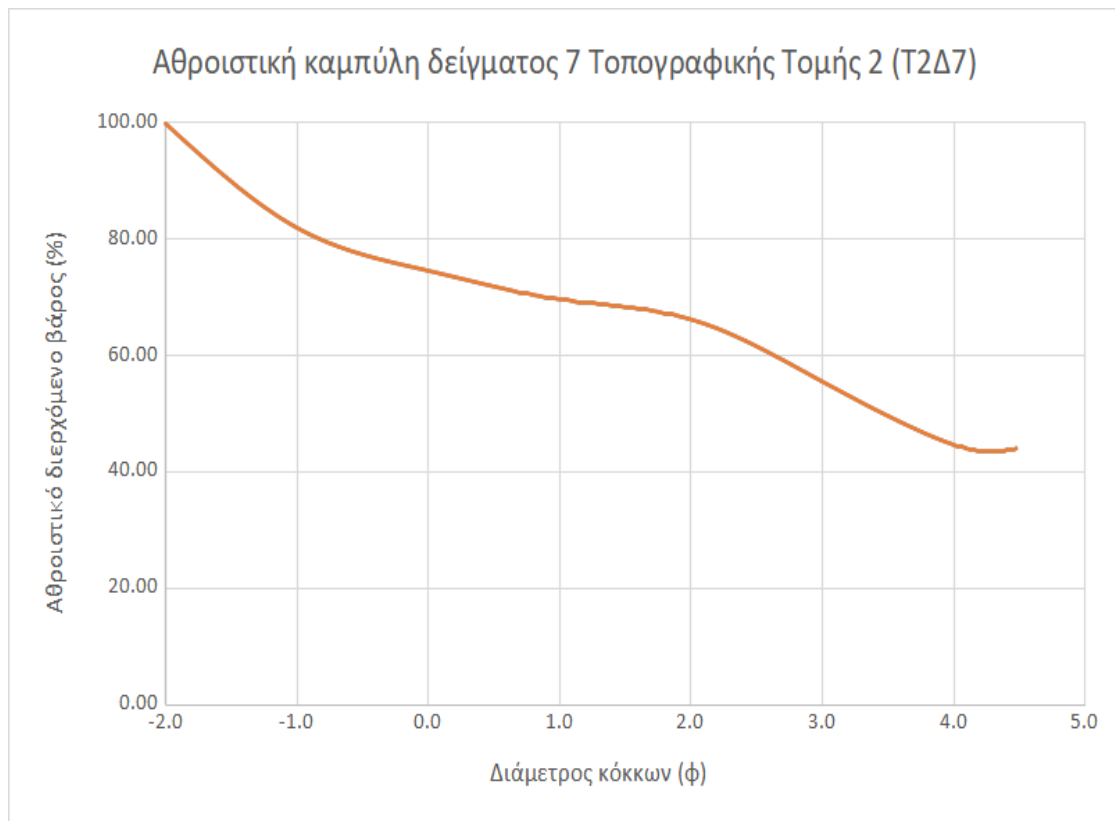
Διάγραμμα 15: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 6 της Τοπογραφικής Τομής 2

Πίνακας 22 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₂Δ₆

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	70.53	70.53
2	-1.0	23.93	94.46
1	0.0	5.32	99.78
0.5	1.0	0.22	100
0.25	2.0	0.00	100
0.125	3.0	0.00	100
0.063	4.0	0.00	100
0.045	4.5	0.00	100
παιπάλη		0.00	100

Παρατηρώντας το διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 6 της Τοπογραφικής Τομής 2, γίνεται φανερό ότι το συγκεκριμένο δείγμα ιζήματος αποτελείται από ψηφίδες, που καταλαμβάνουν το 70% του συνολικού βάρους του δείγματος, και πολύ χονδρόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 2 Δείγμα 7



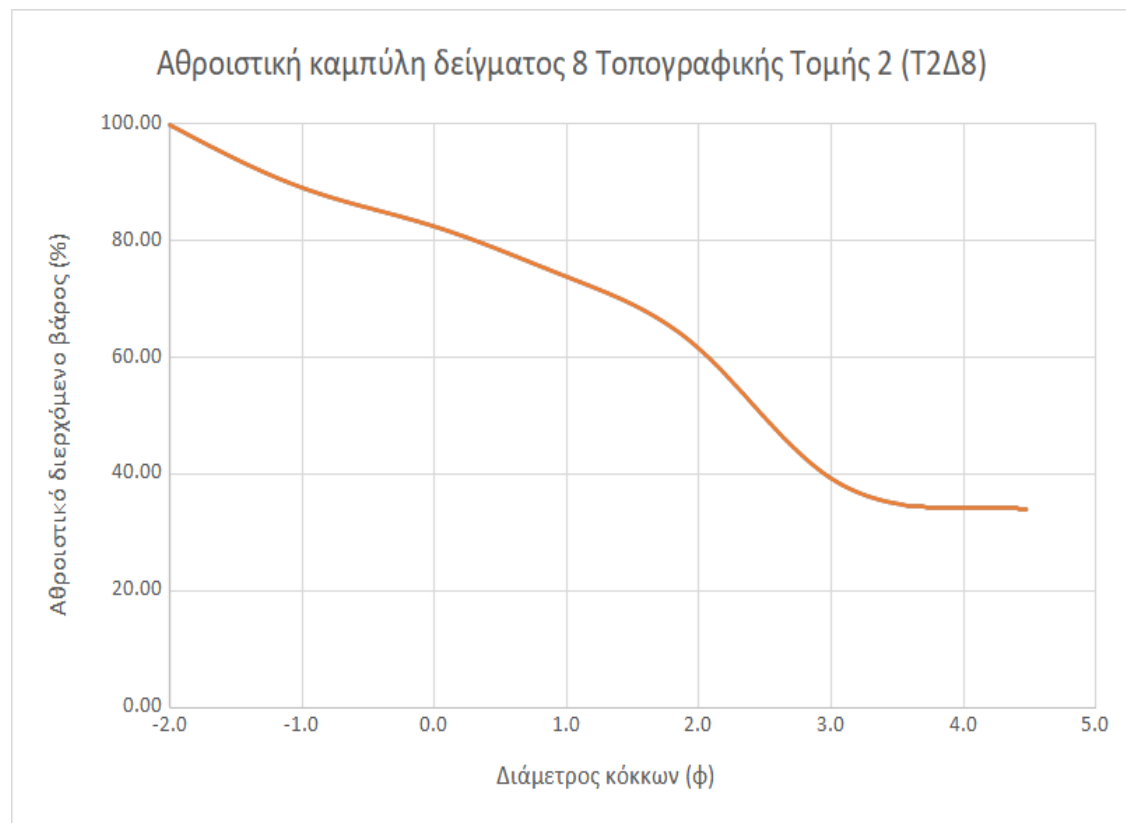
Διάγραμμα 16: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 7 της Τοπογραφικής Τομής 2

Πίνακας 23: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₂Δ₇

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	35.64	35.64
2	-1.0	20.58	56.22
1	0.0	8.50	64.72
0.5	1.0	5.65	70.37
0.25	2.0	3.97	74.34
0.125	3.0	12.29	86.63
0.063	4.0	12.37	99
0.045	4.5	0.84	99.84
παιπάλη		0.16	100

Η συγκεκριμένη καμπύλη αθροιστικής συχνότητας μας δείχνει ότι το δείγμα ιζήματος 7 της Τοπογραφικής Τομής 2 αποτελείται από ψηφίδες και άμμο: χονδρόκοκκη, λεπτόκοκκη και πολύ λεπτόκοκκη.

Τοπογραφική Τομή 2 Δείγμα 8



Διάγραμμα 17: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 8 της Τοπογραφικής Τομής 2

Πίνακας 24 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₂Δ₈

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Β (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	24.23	24.23
2	-1.0	12.38	36.61
1	0.0	7.64	44.25
0.5	1.0	9.92	54.17
0.25	2.0	14.17	68.34
0.125	3.0	25.61	93.95
0.063	4.0	5.75	99.7
0.045	4.5	0.22	99.92
παιπάλη		0.08	100

Η καμπύλη αθροιστικής συχνότητας υποδεικνύει ότι το δείγμα ιζήματος 8 της Τοπογραφικής Τομής 2 αποτελείται από ψηφίδες και άμμο. Πιο

αναλυτικά, το εν λόγω δείγμα αποτελείται από πολύ χονδρόκοκκη, λεπτόκοκκη και πολύ λεπτόκοκκη άμμο.

Αποτελέσματα Στατιστικών Παραμέτρων των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής

2

Μέσο γραφικό μέγεθος M_z κατά Folk

Πίνακας 25: Αποτελέσματα μέσου γραφικού μεγέθους των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 2

Μέσο Γραφικό Μέγεθος M_z (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 2		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Περιγραφή Ιζήματος
$T_2\Delta_1$	2.62	Λεπτόκοκκη Άμμος
$T_2\Delta_2$	2.04	Μεσόκοκκη Άμμος
$T_2\Delta_3$	2.87	Λεπτόκοκκη Άμμος
$T_2\Delta_4$	1.35	Χονδρόκοκκη Άμμος
$T_1\Delta_5$	2.76	Λεπτόκοκκη Άμμος
$T_2\Delta_6$	2.73	Λεπτόκοκκη Άμμος
$T_2\Delta_7$	2.40	Μεσόκοκκη Άμμος
$T_2\Delta_8$	2.34	Μεσόκοκκη Άμμος

Όσον αφορά το Μέσο Γραφικό Μέγεθος M_z των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 2, διαπιστώνεται ότι τα δείγματα 1, 3, 5 και 6 απαρτίζονται από λεπτόκοκκη άμμο, τα δείγματα 2, 7 και 8 από μεσόκοκκη άμμο, καθώς και το δείγμα 4 αποτελείται από χονδρόκοκκη άμμο.

Αποκλειστική σταθερή απόκλιση s_i κατά Folk

Πίνακας 26: Αποτελέσματα αποκλειστικής σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 2

Αποκλειστική σταθερή Απόκλιση s_i (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 2		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Ταξινόμηση - Διαβάθμιση
$T_2\Delta_1$	-1.63	Πολύ Καλή
$T_2\Delta_2$	-1.76	Πολύ Καλή

$T_2\Delta_3$	-2.45	Πολύ Καλή
$T_2\Delta_4$	-2.55	Πολύ Καλή
$T_2\Delta_5$	-1.11	Πολύ Καλή
$T_2\Delta_6$	-2.55	Πολύ Καλή
$T_2\Delta_7$	-2.49	Πολύ Καλή
$T_2\Delta_8$	-2.23	Πολύ Καλή

Αποκλειστική γραφική λοξότητα S^{kl} κατά Folk

Πίνακας 27: Αποτελέσματα αποκλειστικής γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 2

Αποκλειστική γραφική λοξότητα S_{kl} (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 2		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Λοξότητα
$T_2\Delta_1$	-0.1	Συμμετρικό
$T_2\Delta_2$	-0.1	Συμμετρικό
$T_2\Delta_3$	0.9	Πολύ Θετική (Λεπτόκοκκη)
$T_2\Delta_4$	-0.3	Αρνητική (Χονδρόκοκκη)
$T_2\Delta_5$	0.5	Πολύ Θετική (Λεπτόκοκκη)
$T_2\Delta_6$	0.9	Πολύ Θετική (Λεπτόκοκκη)
$T_2\Delta_7$	0.6	Πολύ Θετική (Λεπτόκοκκη)
$T_2\Delta_8$	0.2	Θετική (Λεπτόκοκκη)

Στον πίνακα που προηγείται, αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της γραφικής λοξότητας S^{kl} των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 2. Στον συγκεκριμένο πίνακα αναφέρεται ότι η λοξότητα των ιζημα των δειγμάτων 1 και είναι συμμετρική. Τα ιζήματα των δειγμάτων 3, 5, 6, 7 και 8 χαρακτηρίζονται από θετική έως πολύ θετική λοξότητα (λεπτόκοκκη άμμο), ενώ το ίζημα του δείγματος 4 περιγράφεται από αρνητική λοξότητα (χονδρόκοκκη άμμο).

Γραφική κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis) κατά Folk

Πίνακας 28: Αποτελέσματα γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 2

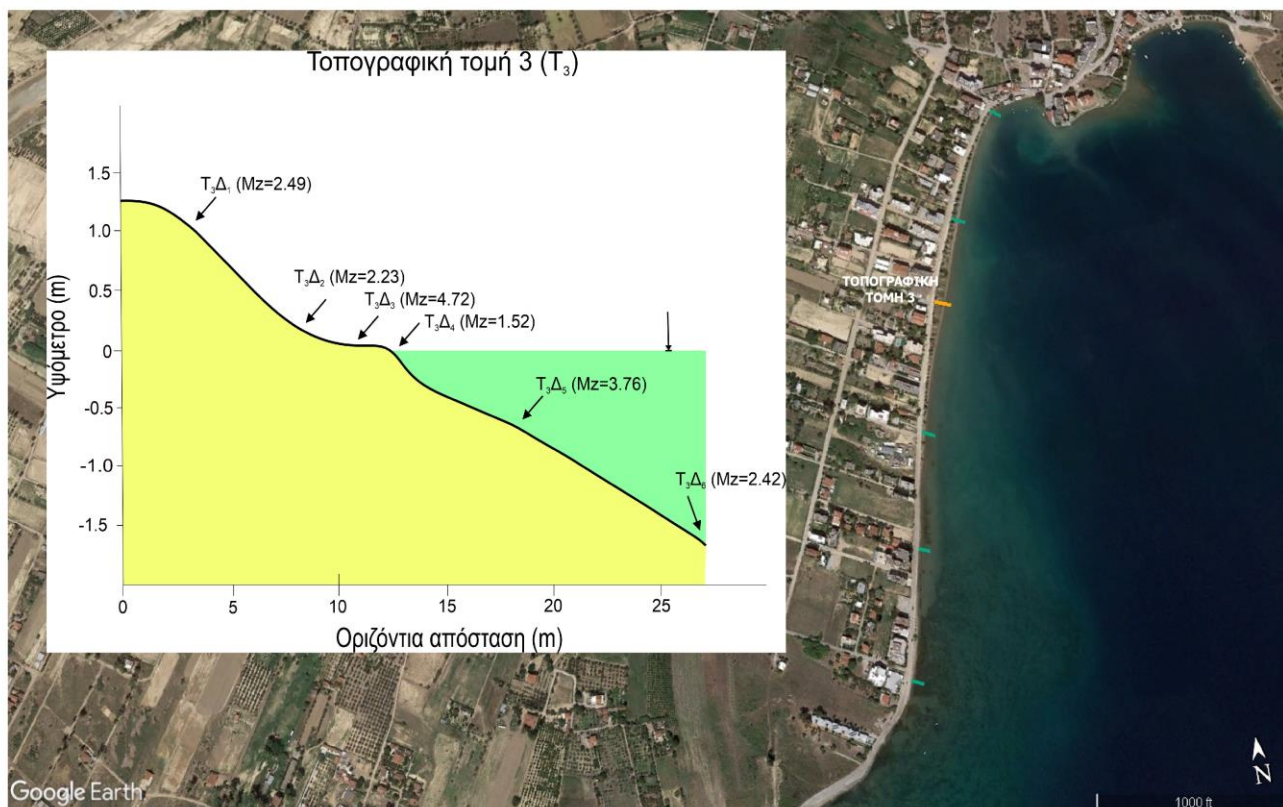
Γραφική Κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής

2		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Κύρτωση
T ₂ Δ ₁	1.31	Λεπτόκυρτα
T ₂ Δ ₂	1.06	Μεσόκυρτα
T ₂ Δ ₃	0.69	Πλατύκυρτα
T ₂ Δ ₄	0.50	Πολύ Πλατύκυρτα
T ₂ Δ ₅	0.57	Πολύ Λεπτόκυρτα
T ₂ Δ ₆	0.57	Πολύ Πλατύκυρτα
T ₂ Δ ₇	0.58	Πολύ Πλατύκυρτα
T ₂ Δ ₈	0.72	Πλατύκυρτα

Τα αποτελέσματα των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 2 ως προς την κύρτωσή τους διακρίνονται σε πολύ πλατύκυρτα (Δείγμα 4, 6 και 7), πλατύκυρτα (Δείγμα 3 και 8), μεσόκυρτα (Δείγμα 2), λεπτόκυρτα (Δείγμα 1) και πολύ λεπτόκυρτα (Δείγμα 5).

Τοπογραφική Τομή 3

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΤΟΜΗΣ 3

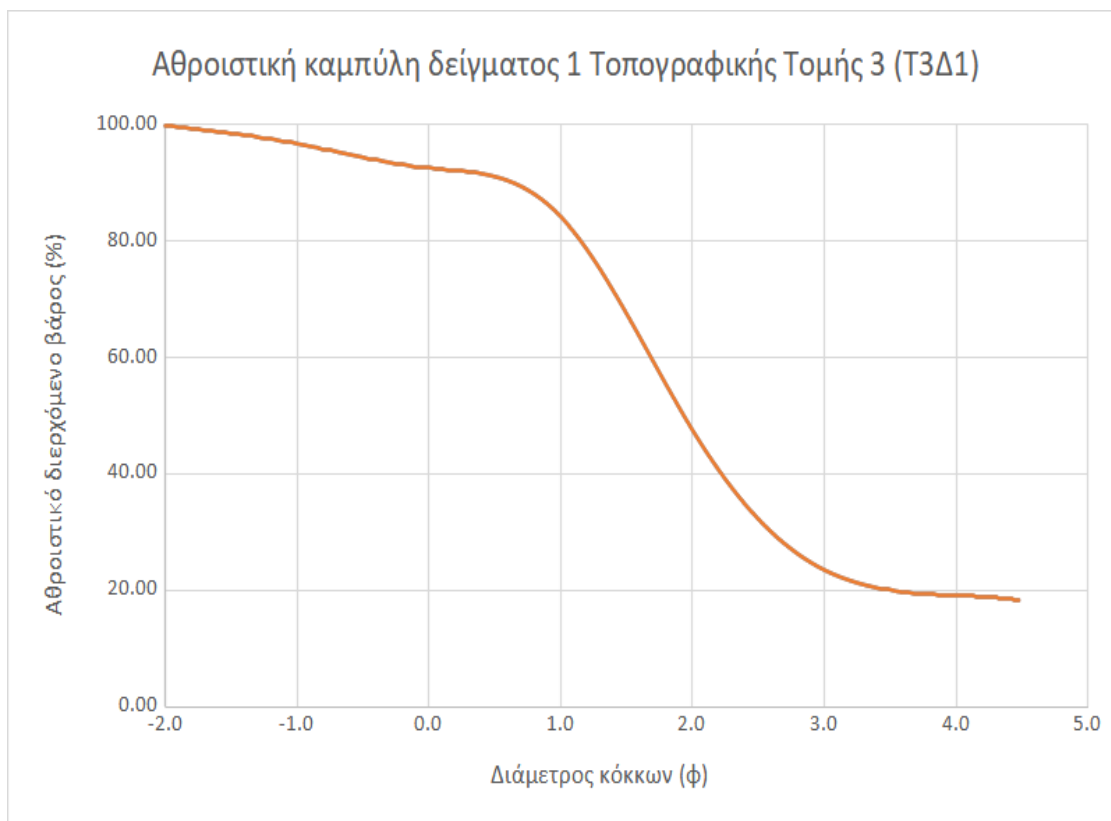


Εικόνα 6: Απεικόνιση της εγκάρσιας στην ακτογραμμή Τοπογραφικής Τομής 3. Η θέση της τομής απεικονίζεται στην εικόνα Google Earth

Παρατηρώντας την απεικόνιση της Τοπογραφικής Τομής 3, που βρίσκεται στο κεντρικό τμήμα του αιγιαλού, η ομαλή μορφολογική κλίση της αλλάζει απότομα περίπου στα 13.5 μέτρα, εκεί όπου συναντάται η ακτογραμμή. Έπειτα το εν λόγω σημείο, η κλίση του αιγιαλού συνεχίζει ομαλά. Από τις προαναφερθείσες παρατηρήσεις, συμπεραίνεται ότι κατά μήκος της Τοπογραφικής Τομής 3 η επίδραση των θαλάσσιων διεργασιών είναι εμφανώς μεγαλύτερη συγκριτικά με τις δύο προηγούμενες τοπογραφικές τομές.

Διαγράμματα Καμπύλης Αθροιστικής Συχνότητας Τοπογραφικής Τομής 3

Τοπογραφική Τομή 3 Δείγμα 1



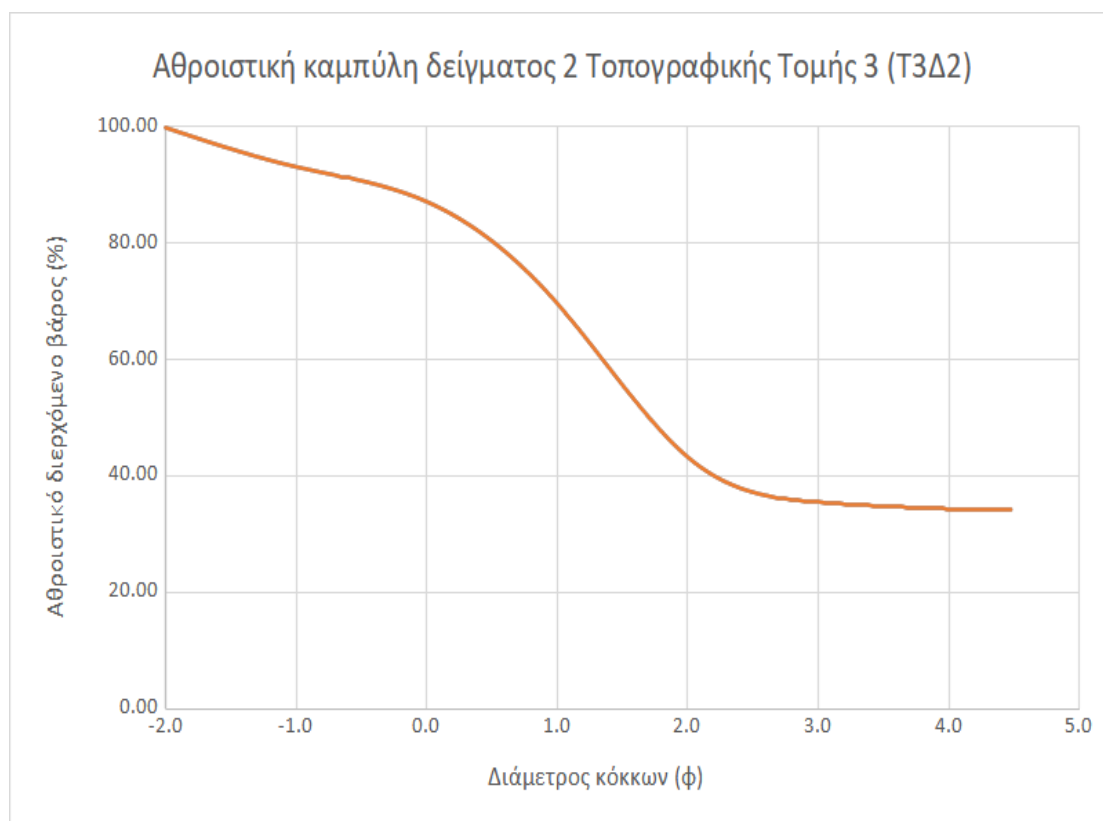
Διάγραμμα 18: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 3

Πίνακας 29 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του Τ₃Δ₁

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	5.36	5.36
2	-1.0	3.57	8.93
1	0.0	4.82	13.75
0.5	1.0	9.59	23.34
0.25	2.0	42.21	65.55
0.125	3.0	27.64	93.19
0.063	4.0	4.98	98.17
0.045	4.5	0.96	99.13
παιπάλη		0.87	100

Σύμφωνα με το διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 3, διαπιστώνεται ότι το δείγμα ιζήματος αποτελείται κυρίως από μεσόκοκκη και λεπτόκοκκη άμμο, ενώ σε μικρότερη ποσότητα ιζήματος εντοπίζονται ψηφίδες καθώς και πολύ χονδρόκοκκη και πολύ λεπτόκοκκη άμμος.

Τοπογραφική Τομή 3 Δείγμα 2



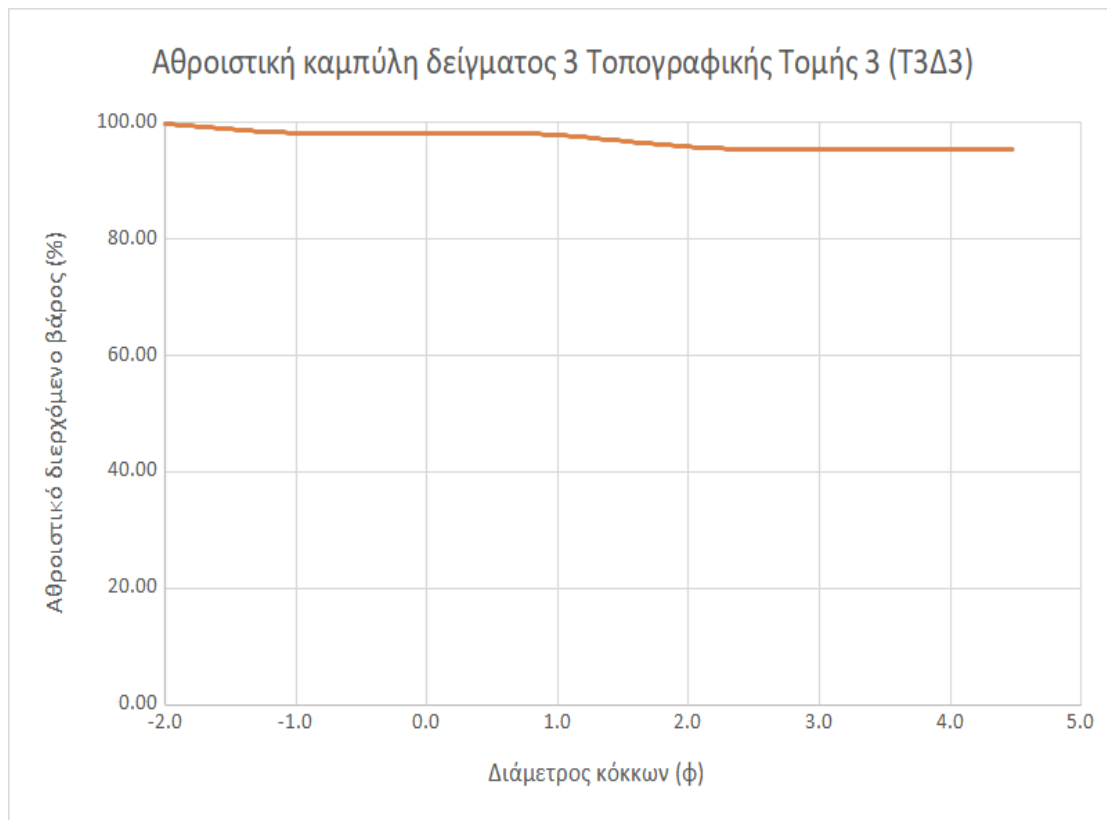
Διάγραμμα 19: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 2 της Τοπογραφικής Τομής 3

Πίνακας 30 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₃Δ₂

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	24.21	24.21
2	-1.0	7.74	31.95
1	0.0	6.89	38.84
0.5	1.0	20.12	58.96
0.25	2.0	30.38	89.34
0.125	3.0	8.91	98.25
0.063	4.0	1.28	99.53
0.045	4.5	0.22	99.75
παιπάλη		0.25	100

Παρατηρώντας την καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 2 της Τοπογραφικής Τομής 3, διακρίνεται ότι το συγκεκριμένο δείγμα ιζήματος απαρτίζεται στο μεγαλύτερο ποσοστό του από ψηφίδες χονδρόκοκκη και μεσόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 3 Δείγμα 3



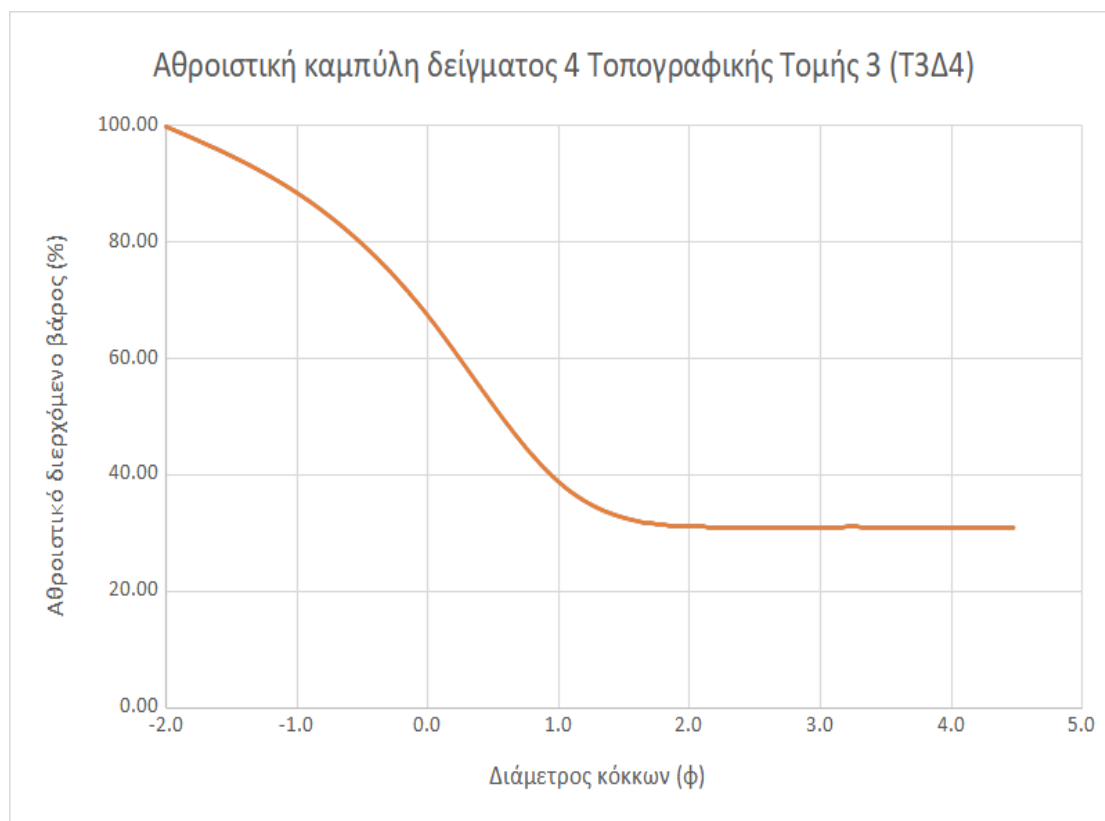
Διάγραμμα 20: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 3 της Τοπογραφικής Τομής 3

Πίνακας 31: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του Τ₃Δ₃

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	94.95	94.95
2	-1.0	1.85	96.7
1	0.0	0.12	96.82
0.5	1.0	0.32	97.14
0.25	2.0	2.30	99.44
0.125	3.0	0.47	99.91
0.063	4.0	0.09	100
0.045	4.5	0.00	100
παιπάλη		0	100

Το παραπάνω διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 3 της Τοπογραφικής Τομής 3 υποδηλώνει ότι οι ψηφίδες αποτελούν το συντριπτικό ποσοστό του προαναφερθέντος δείγματος.

Τοπογραφική Τομή 3 Δείγμα 4 (Ακτογραμμή)



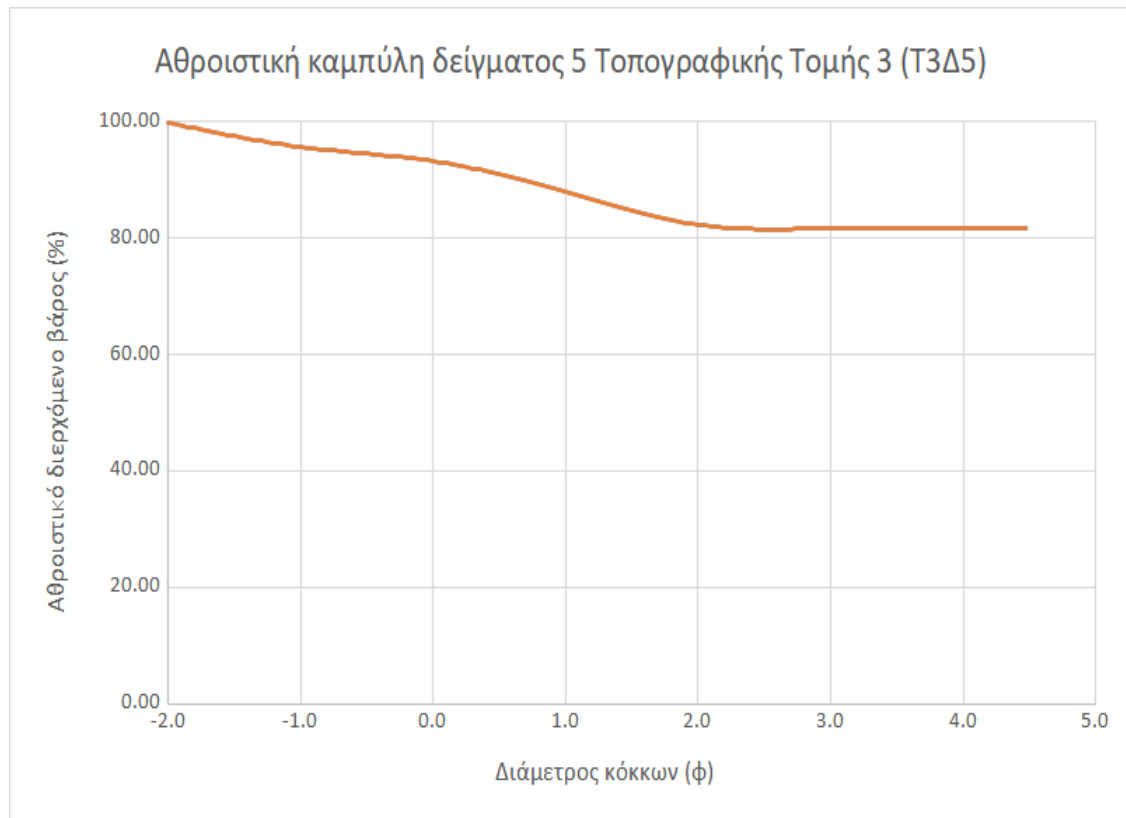
Διάγραμμα 21: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 4 της Τοπογραφικής Τομής 3

Πίνακας 32 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του Τ₃Δ₄

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	20.81	20.81
2	-1.0	13.09	33.9
1	0.0	24.26	58.16
0.5	1.0	32.90	91.06
0.25	2.0	8.77	99.83
0.125	3.0	0.11	99.94
0.063	4.0	0.06	100
0.045	4.5	0.00	100
παιπάλη		0	100

Από την καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 4 της Τοπογραφικής Τομής 3, συμπεραίνεται ότι το δείγμα ιζήματος αποτελείται κατά σειρά από χονδρόκοκκη, πολύ χονδρόκοκκη άμμο, ψηφίδες και έπειτα ακολουθεί μεσόκοκκη άμμος.

Τοπογραφική Τομή 3 Δείγμα 5



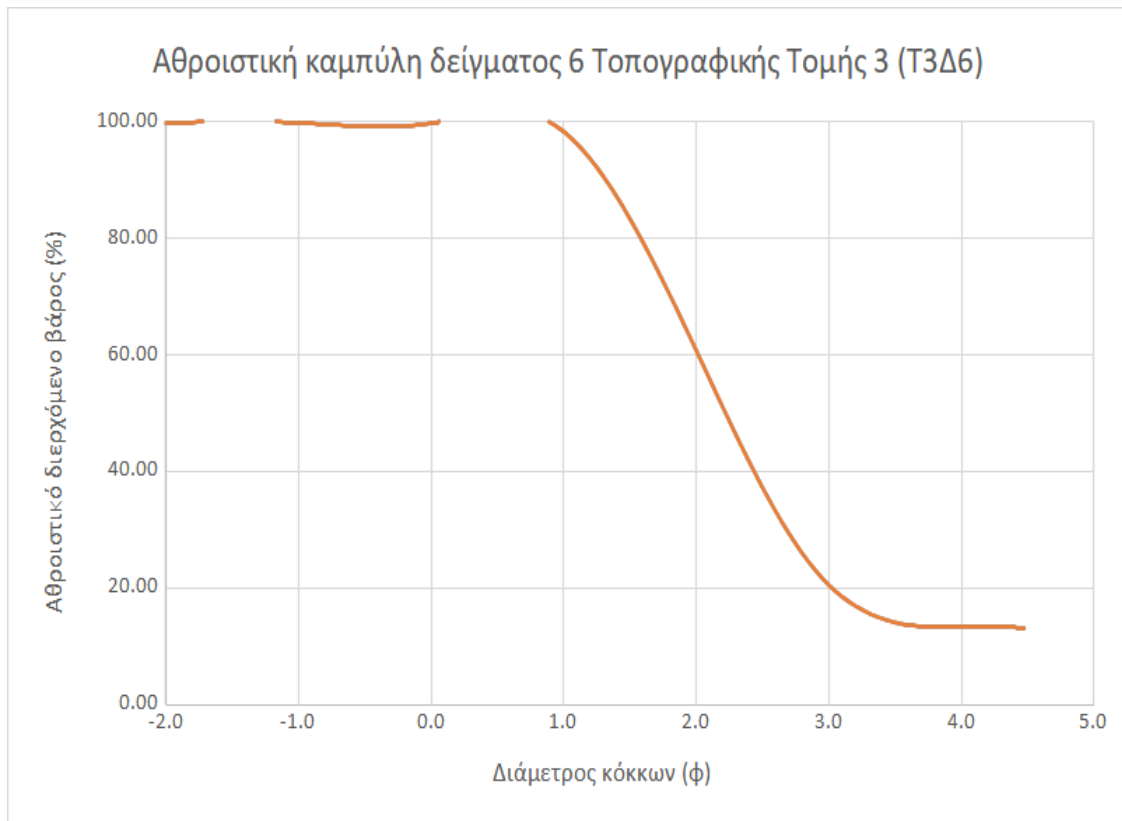
Διάγραμμα 22: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 5 της Τοπογραφικής Τομής 3

Πίνακας 33 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του Τ₃Δ₅

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	79.07	79.07
2	-1.0	4.82	83.91
1	0.0	2.80	86.71
0.5	1.0	6.04	92.75
0.25	2.0	6.52	99.27
0.125	3.0	0.71	99.98
0.063	4.0	0.02	100
0.045	4.5	0.00	100
παιπάλη		0	100

Παρατηρώντας το διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 5 της Τοπογραφικής Τομής 3, γίνεται αντιληπτό ότι οι ψηφίδες αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος, ενώ σε μικρότερες ποσότητες σημειώνεται χονδρόκοκκη και μεσόκοκκη άμμος.

Τοπογραφική Τομή 3 Δείγμα 6



Διάγραμμα 23: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 6 της Τοπογραφικής Τομής 3

Πίνακας 34 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του Τ3Δ6

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	0.00	0.00
2	-1.0	0.00	0.00
1	0.0	0.11	0.11
0.5	1.0	1.61	1.72
0.25	2.0	43.19	44.91
0.125	3.0	46.33	91.24
0.063	4.0	8.17	99.41
0.045	4.5	0.39	99.8
παιπάλη		0.2	100

Από την παρατήρηση καμπύλης αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 6 της Τοπογραφικής Τομής 3, προκύπτει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του

ιζήματος καταλαμβάνεται από μεσόκοκκη και λεπτόκοκκη άμμο, ενώ ένα μικρότερο ποσοστό καταλαμβάνεται από πολύ λεπτόκοκκη άμμο.

Αποτελέσματα Στατιστικών Παραμέτρων των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3

Μέσο γραφικό μέγεθος M_z κατά Folk

Πίνακας 35: Αποτελέσματα μέσου γραφικού μεγέθους των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3

Μέσο Γραφικό Μέγεθος M_z (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Περιγραφή Ιζήματος
$T_3\Delta_1$	2.49	Μεσόκοκκη Άμμος
$T_3\Delta_2$	2.23	Μεσόκοκκη Άμμος
$T_3\Delta_3$	4.72	Εξαιρετικά Λεπτόκοκκη Άμμος
$T_3\Delta_4$	1.52	Μεσόκοκκη Άμμος
$T_3\Delta_5$	3.76	Πολύ Λεπτόκοκκη Άμμος
$T_3\Delta_6$	2.42	Μεσόκοκκη Άμμος

Τα αποτελέσματα του Μέσου Γραφικού Μεγέθους M_z των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3 μας υποδεικνύουν ότι τα δείγματα κατά κύριο λόγο αποτελούνται από μεσόκοκκη και λεπτόκοκκη άμμο. Πιο συγκεκριμένα, τα δείγματα 1, 2, 4 και 6 χαρακτηρίζονται από μεσόκοκκη άμμο, ενώ τα δείγματα 3 και 5 από εξαιρετικά λεπτόκοκκη και πολύ λεπτόκοκκη άμμο αντίστοιχα.

Αποκλειστική σταθερή απόκλιση s_i κατά Folk

Πίνακας 36: Αποτελέσματα αποκλειστικής σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3

Αποκλειστική σταθερή Απόκλιση s_i (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Ταξινόμηση - Διαβάθμιση
$T_3\Delta_1$	-1.71	Πολύ Καλή

$T_3\Delta_2$	-2.08	Πολύ Καλή
$T_3\Delta_3$	-0.17	Πολύ Καλή
$T_3\Delta_4$	-2.63	Πολύ Καλή
$T_3\Delta_5$	-1.66	Πολύ Καλή
$T_3\Delta_6$	-1.12	Πολύ Καλή

Αποκλειστική γραφική λοξότητα SK_I κατά Folk

Πίνακας 37: Αποτελέσματα αποκλειστικής γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3

Αποκλειστική γραφική λοξότητα SK_I (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Λοξότητα
$T_3\Delta_1$	-0.3	Αρνητική (Χονδρόκκοκη)
$T_3\Delta_2$	-0.2	Αρνητική (Χονδρόκκοκη)
$T_3\Delta_3$	0.0	Συμμετρικό
$T_3\Delta_4$	-0.4	Πολύ Αρνητική (Χονδρόκκοκη)
$T_3\Delta_5$	0.9	Πολύ Θετική (Λεπτόκκοκη)
$T_3\Delta_6$	-0.3	Αρνητική (Χονδρόκκοκη)

Μέσω των αποτελεσμάτων της γραφικής λοξότητας SK_I , διαπιστώνεται ότι η λοξότητα των περισσότερων ιζημάτων των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3 (Δείγμα 1, 2, 4 και 6) είναι αρνητική, ενώ στα δείγματα 3 και 5 η λοξότητα των ιζημάτων εμφανίζεται να είναι συμμετρική και πολύ θετική αντίστοιχα.

Γραφική κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis) κατά Folk

Πίνακας 38: Αποτελέσματα γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3

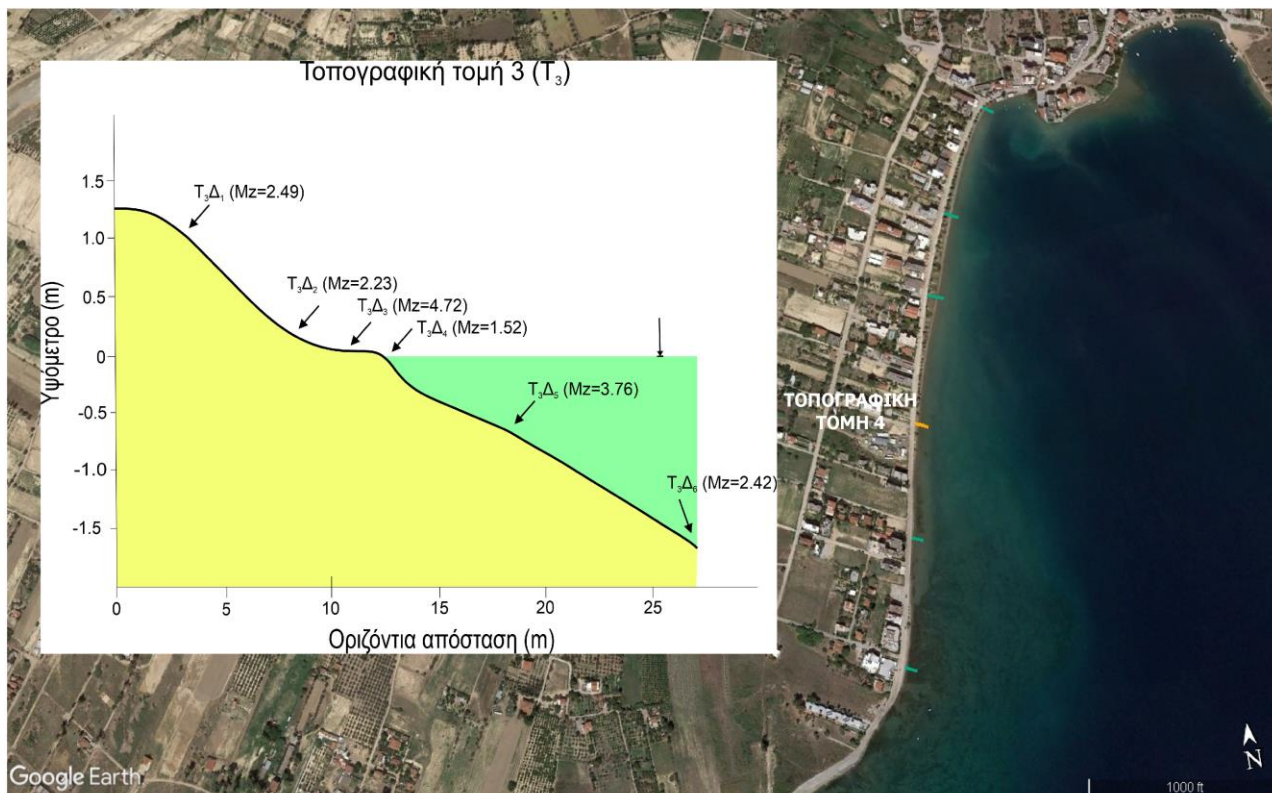
Γραφική Κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 3		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Κύρτωση
$T_3\Delta_1$	1.34	Λεπτόκυρτα

$T_3\Delta_2$	0.66	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_3\Delta_3$	0.75	Πλατύκυρτα
$T_3\Delta_4$	0.55	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_3\Delta_5$	7.37	Εξαιρετικά Λεπτόκυρτα
$T_3\Delta_6$	1.22	Λεπτόκυρτα

Παρατηρώντας τον παραπάνω πίνακα, διαπιστώνεται ότι τα δείγματα της Τοπογραφικής Τομής 3 κατηγοριοποιούνται σε πλατύκυρτα και λεπτόκυρτα ιζήματα. Πιο αναλυτικά, φαίνεται ότι τα δείγματα 2, 3 και 4 παρουσιάζουν πλατύκυρτα ιζήματα, ενώ τα δείγματα 1 και 7 εμφανίζουν λεπτόκυρτη κύρτωση. Εξαιρετικά λεπτόκυρτο ίζημα εντοπίζεται στο δείγμα 5.

Τοπογραφική Τομή 4

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΤΟΜΗΣ 4

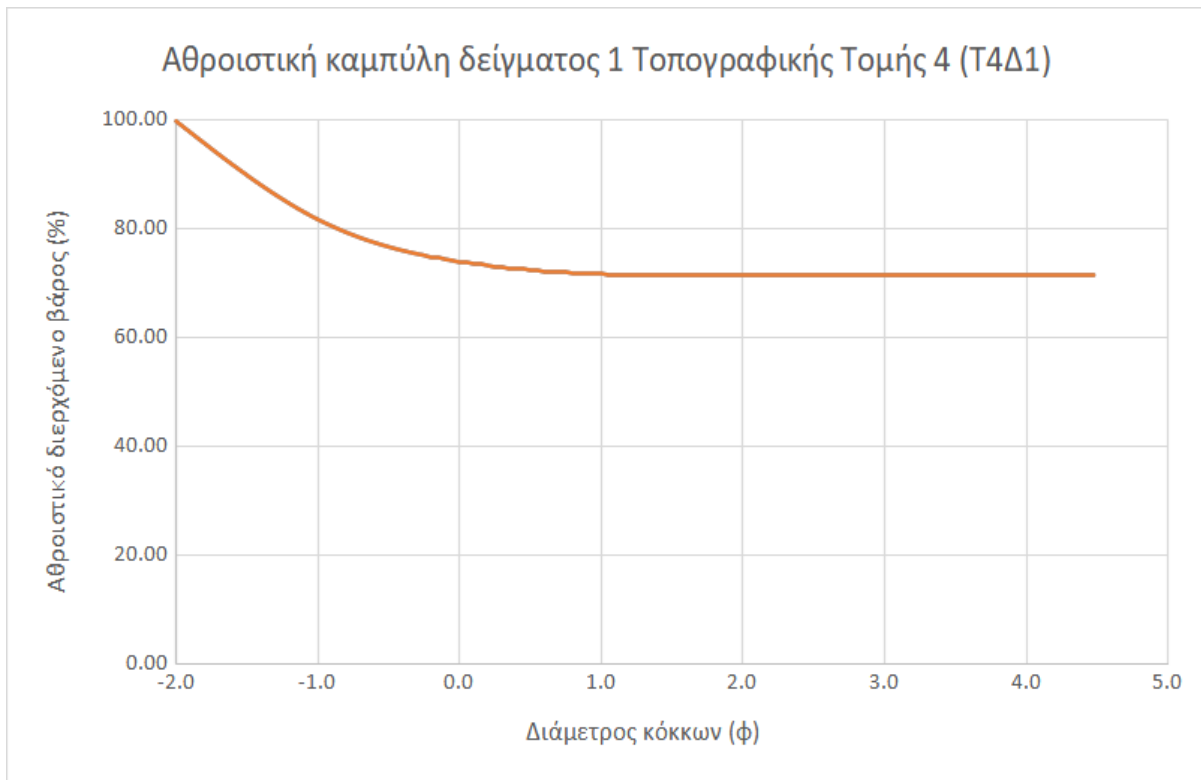


Εικόνα 7: Απεικόνιση της εγκάρσιας στην ακτογραμμή Τοπογραφικής Τομής 4. Η θέση της τομής απεικονίζεται στην εικόνα Google Earth

Στην Τοπογραφική Τομή 4, η μορφολογική κλίση δείχνει να είναι ομαλή μέχρι τα 13 μέτρα, καθώς έπειτα το ανάγλυφο γίνεται πιο απότομο γεγονός που σηματοδοτεί την ύπαρξη του υπόλοιπου μετώπου του υποθαλάσσιου τμήματος του αιγιαλού λόγω του κυματισμού.

Διαγράμματα Καμπύλης Αθροιστικής Συχνότητας Τοπογραφικής Τομής 4

Τοπογραφική Τομή 4 Δείγμα 1



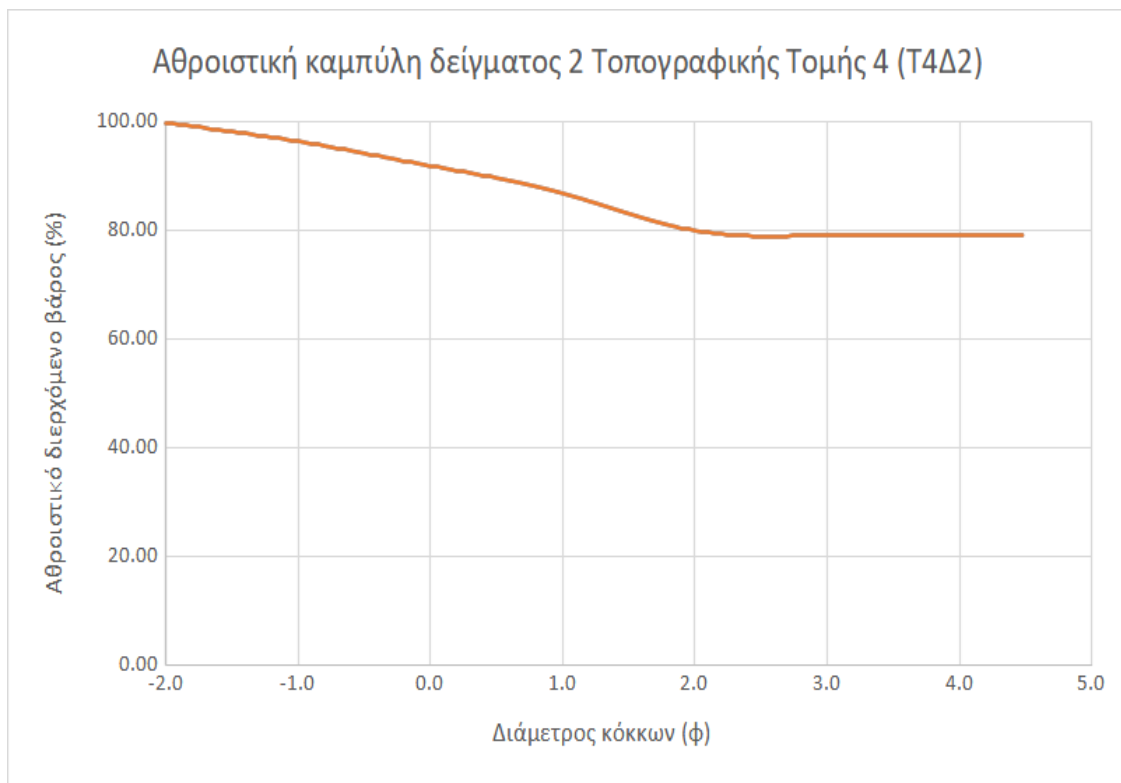
Διάγραμμα 24: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 4

Πίνακας 39 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T4Δ1

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	67.36	67.36
2	-1.0	20.78	88.14
1	0.0	8.93	97.07
0.5	1.0	2.63	99.7
0.25	2.0	0.3	100
0.125	3.0	0	100
0.063	4.0	0	100
0.045	4.5	0	100
παιπάλη		0	100

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, το οποίο απεικονίζει την καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 4, διαφαίνεται ότι το δείγμα αποτελείται κυρίως από ψηφίδες, καθώς και από πολύ χονδρόκοκκη, χονδρόκοκκη και μεσόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 4 Δείγμα 2



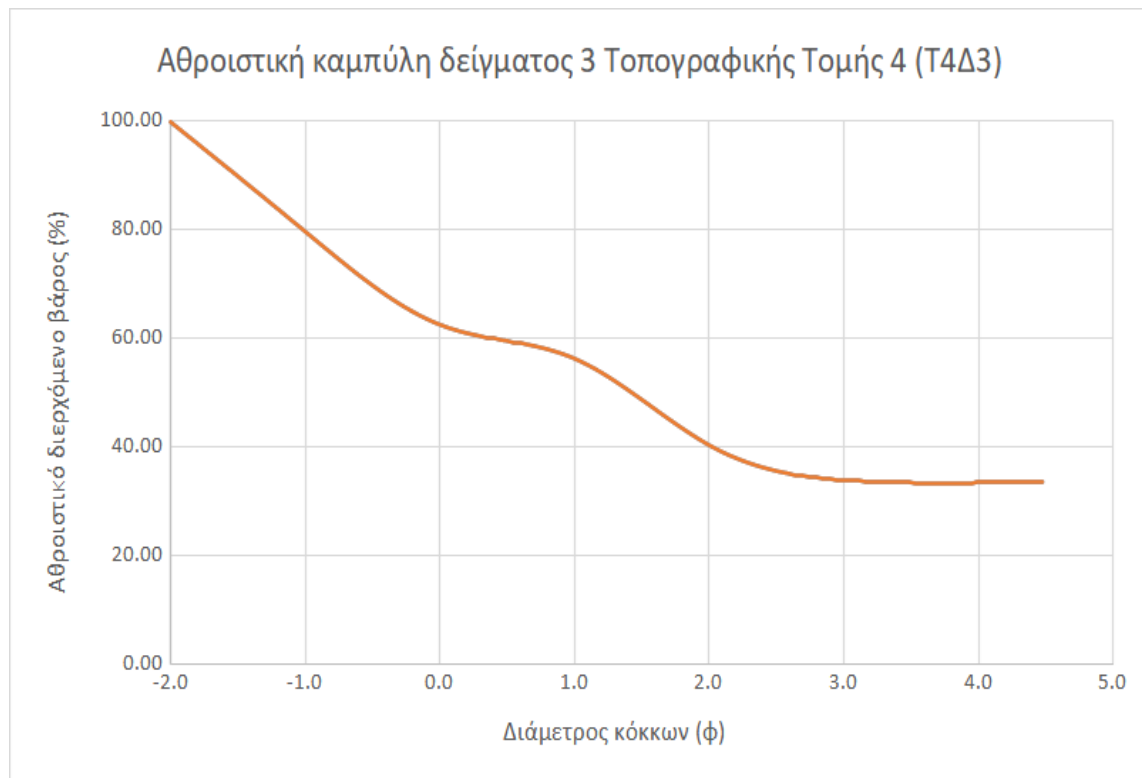
Διάγραμμα 25: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 2 της Τοπογραφικής Τομής 4

Πίνακας 40 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T4Δ₂

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	76.24	76.24
2	-1.0	3.9	80.14
1	0.0	5.17	85.31
0.5	1.0	5.82	91.13
0.25	2.0	7.92	99.05
0.125	3.0	0.95	100
0.063	4.0	0	100
0.045	4.5	0	100
παιπάλη		0	100

Η παραπάνω καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 2 της Τοπογραφικής Τομής 4 υποδηλώνει ότι η μεγαλύτερη ποσότητα του ιζήματος του υπό εξέταση δείγματος καταλαμβάνεται από ψηφίδες, ενώ το υπόλοιπο από άμμο (λεπτόκοκκη, μεσόκοκκη και χονδρόκοκκη).

Τοπογραφική Τομή 4 Δείγμα 3



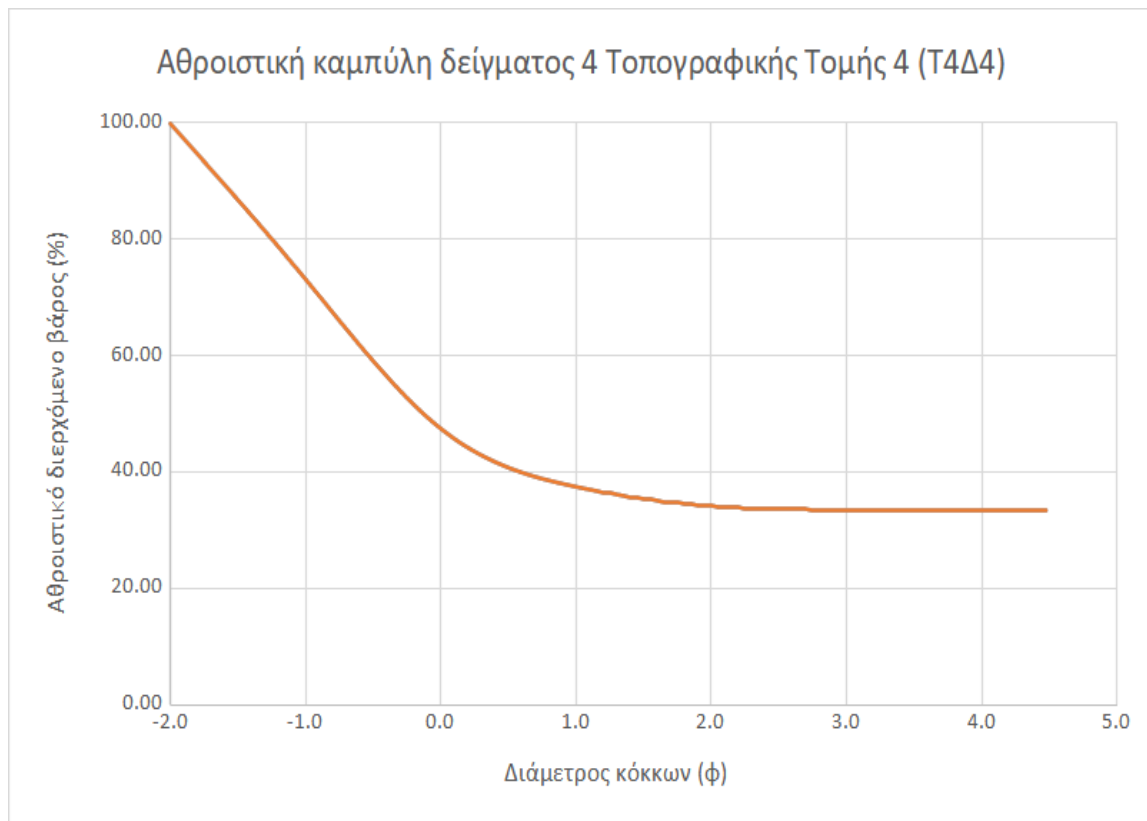
Διάγραμμα 26: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 3 της Τοπογραφικής Τομής 4

Πίνακας 41 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₄Δ₃

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	23.7	23.70
2	-1.0	23.2	46.9
1	0.0	19.72	66.62
0.5	1.0	7.18	73.8
0.25	2.0	18.33	92.13
0.125	3.0	7.4	99.53
0.063	4.0	0.47	100
0.045	4.5	0	100
παιπάλη		0	100

Το διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 3 της Τοπογραφικής Τομής 4 φανερώνει ότι το παρόν δείγμα αποτελείται από ψηφίδες και πρωτίστως από άμμο, η οποία εντοπίζεται ως πολύ χονδρόκοκκη, χονδρόκοκκη, μεσόκοκκη, λεπτόκοκκη και πολύ λεπτόκοκκη.

Τοπογραφική Τομή 4 Δείγμα 4 (Ακτογραμμή)



Διάγραμμα 27: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 4 της Τοπογραφικής Τομής 4

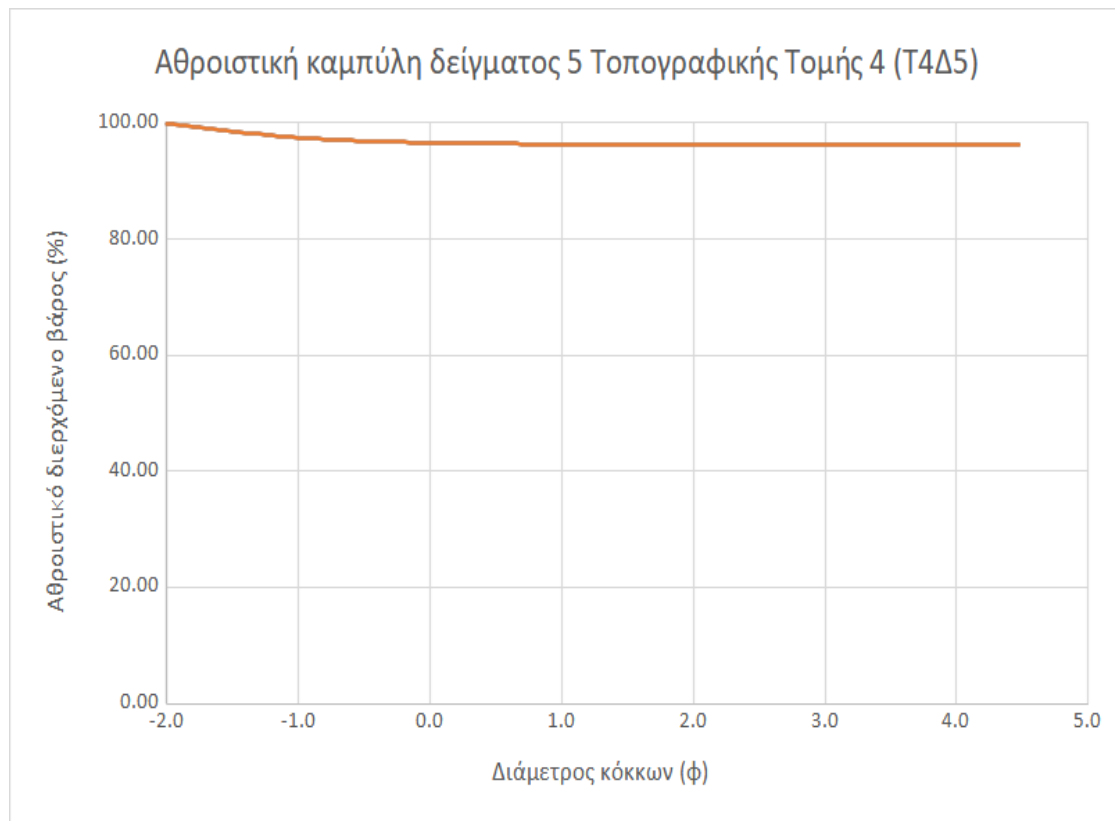
Πίνακας 42 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₄Δ₄

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	23.63	23.63
2	-1.0	30.75	54.38
1	0.0	29.54	83.92
0.5	1.0	11.49	95.41
0.25	2.0	3.83	99.24
0.125	3.0	0.69	99.88
0.063	4.0	0.07	99.95
0.045	4.5	0.05	100
παιπάλη		0	100

Στο παραπάνω διάγραμμα, που απεικονίζει την καμπύλη της αθροιστικής συχνότητας, γίνεται προφανές ότι το ¼ του δείγματος απαρτίζεται από ψηφίδες,

ενώ το ίζημα που απομένει αποτελείται από πολύ χονδρόκοκκη, χονδρόκοκκη, μεσόκοκκη και λεπτόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 4 Δείγμα 5



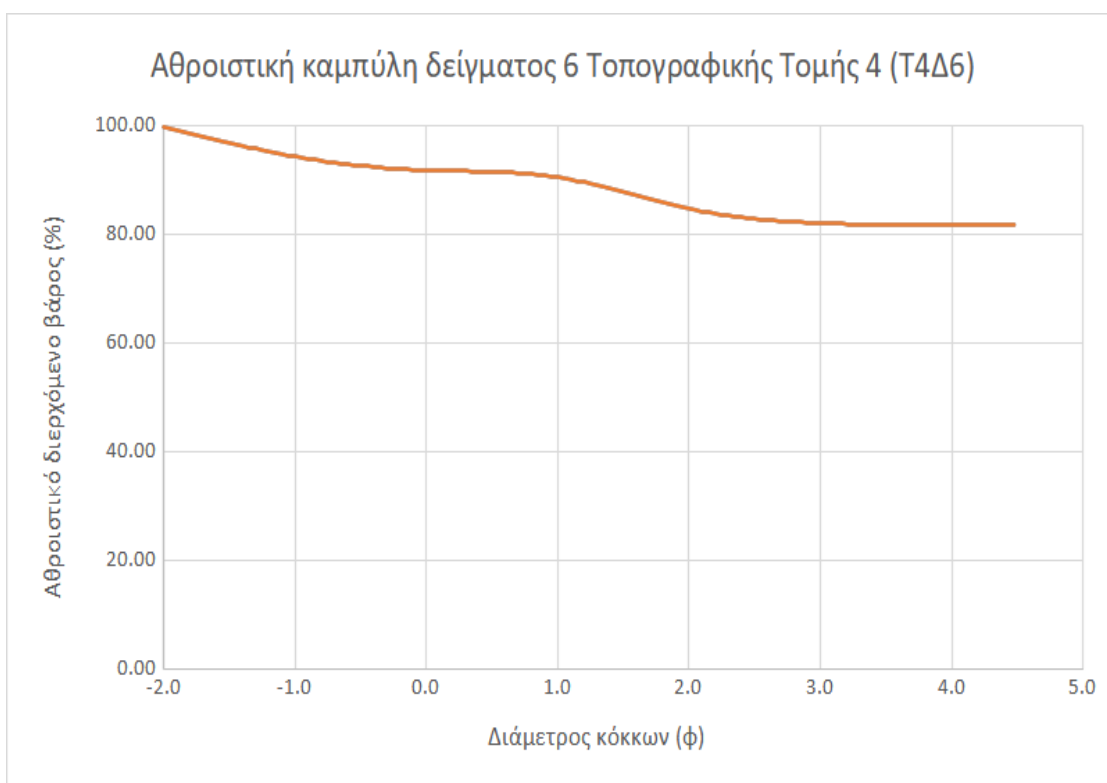
Διάγραμμα 28: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 5 της Τοπογραφικής Τομής 4

Πίνακας 43 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T4Δ5

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	95.94	95.94
2	-1.0	2.75	98.69
1	0.0	1.01	99.7
0.5	1.0	0.3	100
0.25	2.0	3.83	100
0.125	3.0	0.69	100
0.063	4.0	0.07	100
0.045	4.5	0.00	100
παιπάλη		0	100

Το διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 5 της Τοπογραφικής Τομής 4 υποδεικνύει ότι η συντριπτική ποσότητα του ιζήματος του υπό μελέτη δείγματος είναι ψηφίδες, ενώ υφίσταται ένα πολύ μικρό ποσοστό μεσόκοκκης άμμου.

Τοπογραφική Τομή 4 Δείγμα 6



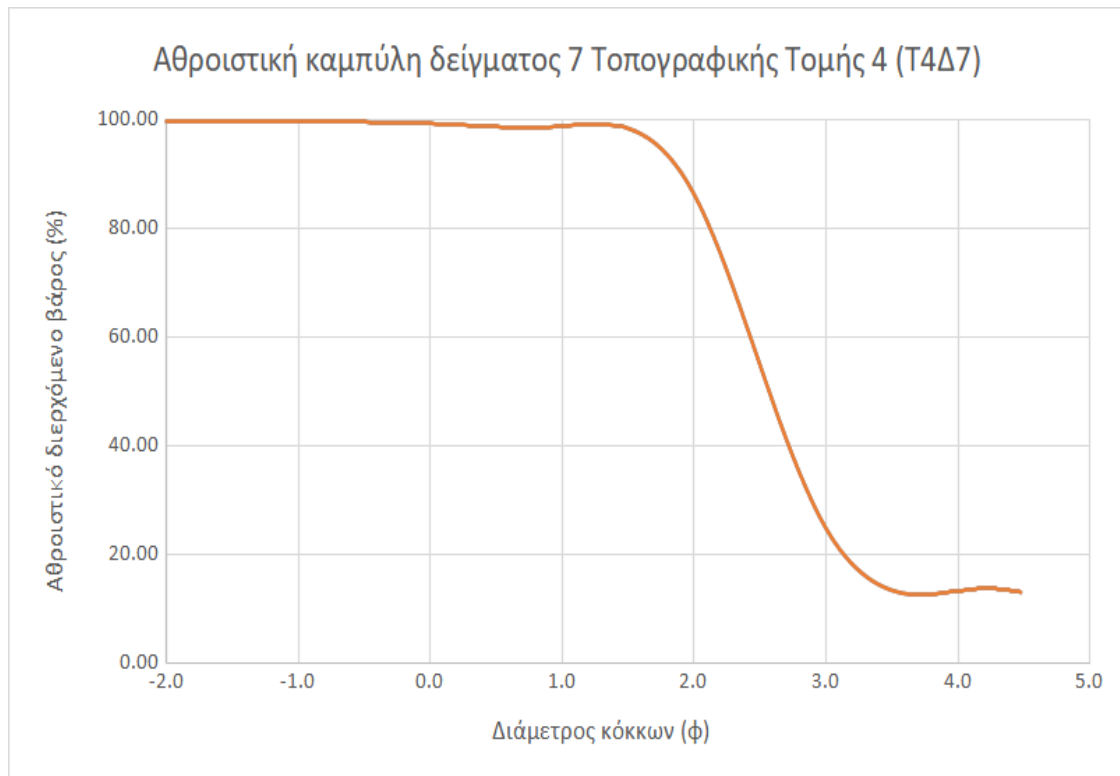
Διάγραμμα 29: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 6 της Τοπογραφικής Τομής 4

Πίνακας 44 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T4Δ6

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	79.18	79.18
2	-1.0	6.25	85.43
1	0.0	2.91	88.34
0.5	1.0	1.48	89.82
0.25	2.0	6.63	96.45
0.125	3.0	3.09	99.54
0.063	4.0	0.32	99.86
0.045	4.5	0.14	100
παιπάλη		0	100

Η καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 6 της Τοπογραφικής Τομής 4 σηματοδοτεί ότι το συγκεκριμένο δείγμα χαρακτηρίζεται κυρίως από ψηφίδες, καθώς υφίσταται κι μία μικρή ποσότητα πολύ χονδρόκοκκης και λεπτόκοκκης άμμου.

Τοπογραφική Τομή 4 Δείγμα 7



Διάγραμμα 30: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 7 της Τοπογραφικής Τομής 4

Πίνακας 45: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₄Δ₇

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	0	0.00
2	-1.0	0.18	0.18
1	0.0	0.37	0.55
0.5	1.0	0.55	1.1
0.25	2.0	14.43	15.53
0.125	3.0	70.78	86.31
0.063	4.0	13.21	99.52
0.045	4.5	0.25	99.77
παιπάλη		0.23	100

Το διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 7 της Τοπογραφικής Τομής 4, υποδεικνύει ότι το δείγμα ιζήματος αποτελείται από μεσόκοκκη, λεπτόκοκκη και πολύ λεπτόκοκκη άμμο.

Αποτελέσματα Στατιστικών Παραμέτρων των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4

Μέσο γραφικό μέγεθος M_z κατά Folk

Πίνακας 46: Αποτελέσματα μέσου γραφικού μεγέθους των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4

Μέσο Γραφικό Μέγεθος M_z (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Περιγραφή Ιζήματος
$T_4\Delta_1$	2.80	Λεπτόκοκκη Άμμος
$T_4\Delta_2$	3.66	Πολύ Λεπτόκοκκη Άμμος
$T_4\Delta_3$	1.64	Μεσόκοκκη Άμμος
$T_4\Delta_4$	1.08	Χονδρόκοκκη Άμμος
$T_4\Delta_5$	4.73	Εξαιρετικά Λεπτόκοκκη Άμμος
$T_4\Delta_6$	3.96	Πολύ Λεπτόκοκκη Άμμος
$T_4\Delta_7$	2.79	Λεπτόκοκκη Άμμος

Από τον παραπάνω πίνακα, ο οποίος απεικονίζει τα αποτελέσματα του Μέσου Γραφικού Μεγέθους M_z των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4, διαφαίνεται ότι το συγκεκριμένο τμήμα της περιοχής μελέτης απαρτίζεται από χονδρόκοκκη, μεσόκοκκη, λεπτόκοκκη έως εξαιρετικά λεπτόκοκκη άμμο.

Αποκλειστική σταθερή απόκλιση s_1 κατά Folk

Πίνακας 47: Αποτελέσματα αποκλειστικής σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4

Αποκλειστική σταθερή Απόκλιση s_1 (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής
--

Τομή 4		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Ταξινόμηση - Διαβάθμιση
T ₄ Δ ₁	-2.52	Πολύ Καλή
T ₄ Δ ₂	-1.72	Πολύ Καλή
T ₄ Δ ₃	-2.50	Πολύ Καλή
T ₄ Δ ₄	-2.56	Πολύ Καλή
T ₄ Δ ₅	-0.17	Πολύ Καλή
T ₄ Δ ₆	-1.57	Πολύ Καλή
T ₄ Δ ₇	-0.91	Πολύ Καλή

Αποκλειστική γραφική λοξότητα S_{KI} κατά Folk

Πίνακας 48: Αποτελέσματα αποκλειστικής γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4

Αποκλειστική γραφική λοξότητα S _{KI} (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Λοξότητα
T ₄ Δ ₁	0.9	Πολύ Θετική (Λεπτόκκοκη)
T ₄ Δ ₂	0.9	Πολύ Θετική (Λεπτόκκοκη)
T ₄ Δ ₃	-0.1	Συμμετρικό
T ₄ Δ ₄	-0.5	Πολύ Αρνητική (Χονδρόκκοκη)
T ₄ Δ ₅	0.0	Συμμετρικό
T ₄ Δ ₆	0.9	Πολύ Θετική (Λεπτόκκοκη)
T ₄ Δ ₇	-0.3	Πολύ Θετική (Λεπτόκκοκη)

Μέσα από τον παραπάνω πίνακα, γίνεται αντιληπτό ότι η λοξότητα των επί το πλείστον ιζημάτων των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4 εντοπίζεται πολύ θετική (Δείγμα 1, 2, 5, 6 και 7), καθώς τα δείγματα 3 και 4 εμφανίζουν συμμετρική και πολύ αρνητική λοξότητα αντίστοιχα.

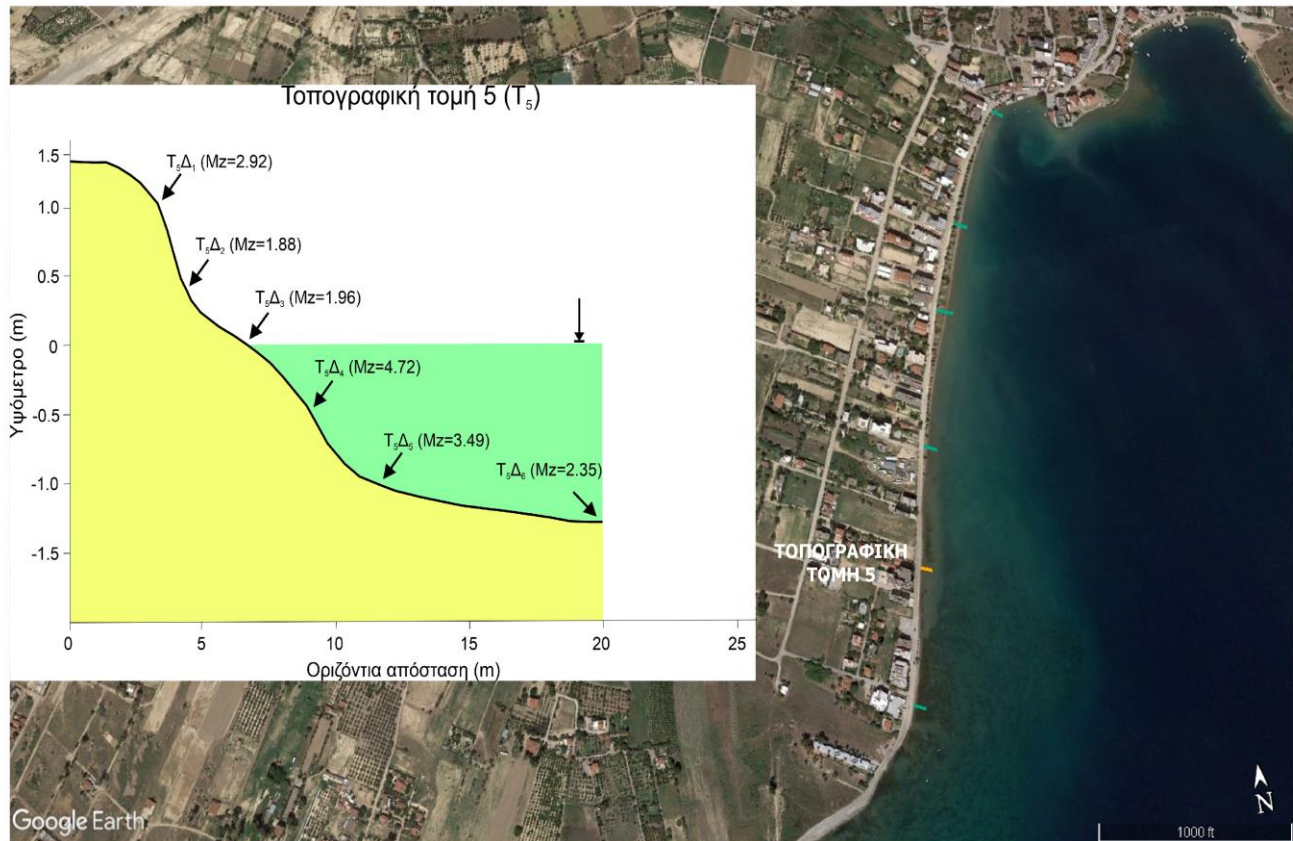
Γραφική κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis) κατά Folk

Πίνακας 49: Αποτελέσματα γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4

Γραφική Κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Κύρτωση
$T_4\Delta_1$	0.56	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_4\Delta_2$	7.08	Εξαιρετικά Λεπτόκυρτα
$T_4\Delta_3$	0.52	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_4\Delta_4$	0.49	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_4\Delta_5$	0.75	Πλατύκυρτα
$T_4\Delta_6$	7.87	Εξαιρετικά Λεπτόκυρτα
$T_4\Delta_7$	1.79	Πολύ Λεπτόκυρτα

Από τις τιμές των αποτελεσμάτων της γραφική κύρτωσης K_G των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 4 προκύπτει ότι τα ιζήματα των εν λόγω δειγμάτων είναι επί το πλείστον εξαιρετικά λεπτόκυρτα (Δείγμα 1, 2, 5 και 6), εν συνεχεία πολύ λεπτόκυρτα (Δείγμα 7) και τέλος πολύ πλατύκυρτα (Δείγμα 3 και 4).

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΤΟΜΗΣ 5



Τοπογραφική Τομή 5

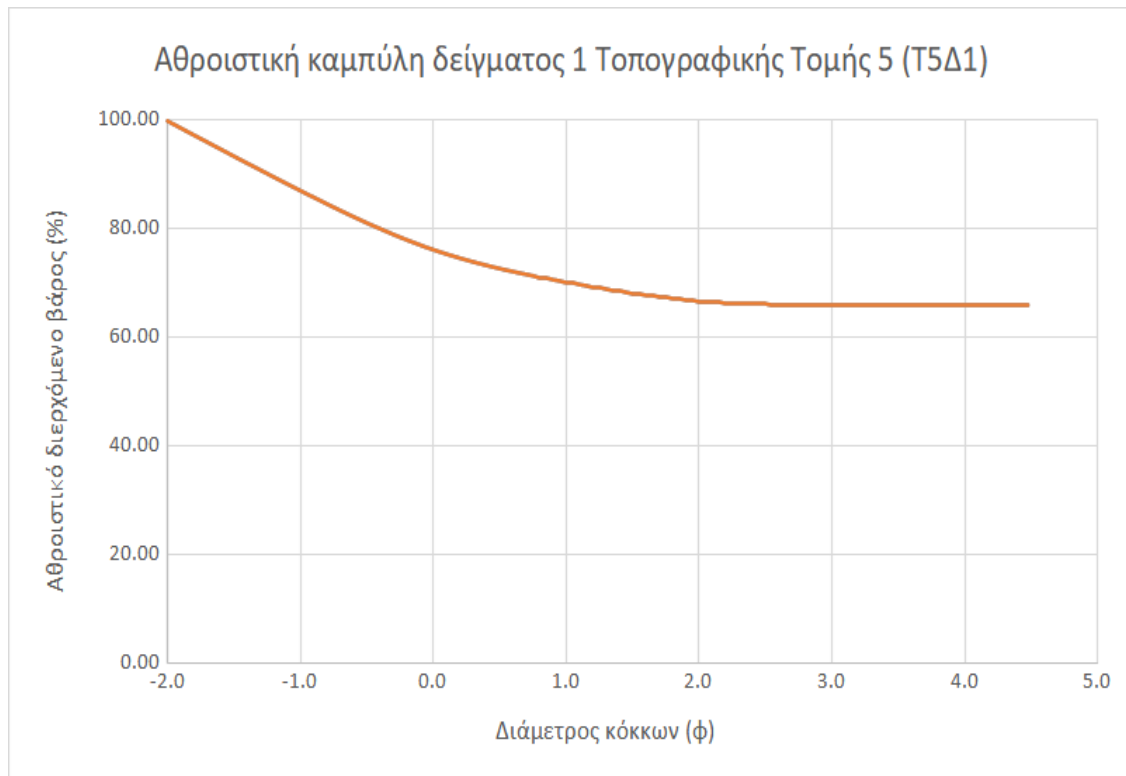
Εικόνα 8: Απεικόνιση της εγκάρσιας στην ακτογραμμή Τοπογραφικής Τομής 5. Η θέση της τομής απεικονίζεται στην εικόνα Google Earth

Στην απεικόνιση κατά μήκος της παραλίας της Τοπογραφικής Τομής 5, διακρίνονται δύο σημεία αλλαγής της μορφολογίας, που εντοπίζονται στο χερσαίο κομμάτι του αιγιαλού στα 3 και 4.5 μέτρα αντίστοιχα, ενώ επίσης παρατηρούνται κι άλλα δύο σημεία αλλαγής της κλίσης αυτή τη φορά στο υποθαλάσσιο τμήμα του αιγιαλού, στα 8.5 και 11 μέτρα αντίστοιχα. Γίνεται αντιληπτό ότι, κατά μήκος της υπό εξέταση τοπογραφικής τομής, η ύπαρξη θαλάσσιων διεργασιών τόσο στο χερσαίο όσο και στο υποθαλάσσιο τμήμα της παραλίας είναι οφθαλμοφανώς αυξημένη σε σχέση με το Βορειοανατολικό τμήμα

του αιγιαλού, γεγονός που υποδηλώνει εντονότερη κυματική ενέργεια στην συγκεκριμένη περιοχή του αιγιαλού (Νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης).

Διαγράμματα Καμπύλης Αθροιστικής Συχνότητας Τοπογραφικής Τομής 5

Τοπογραφική Τομή 5 Δείγμα 1



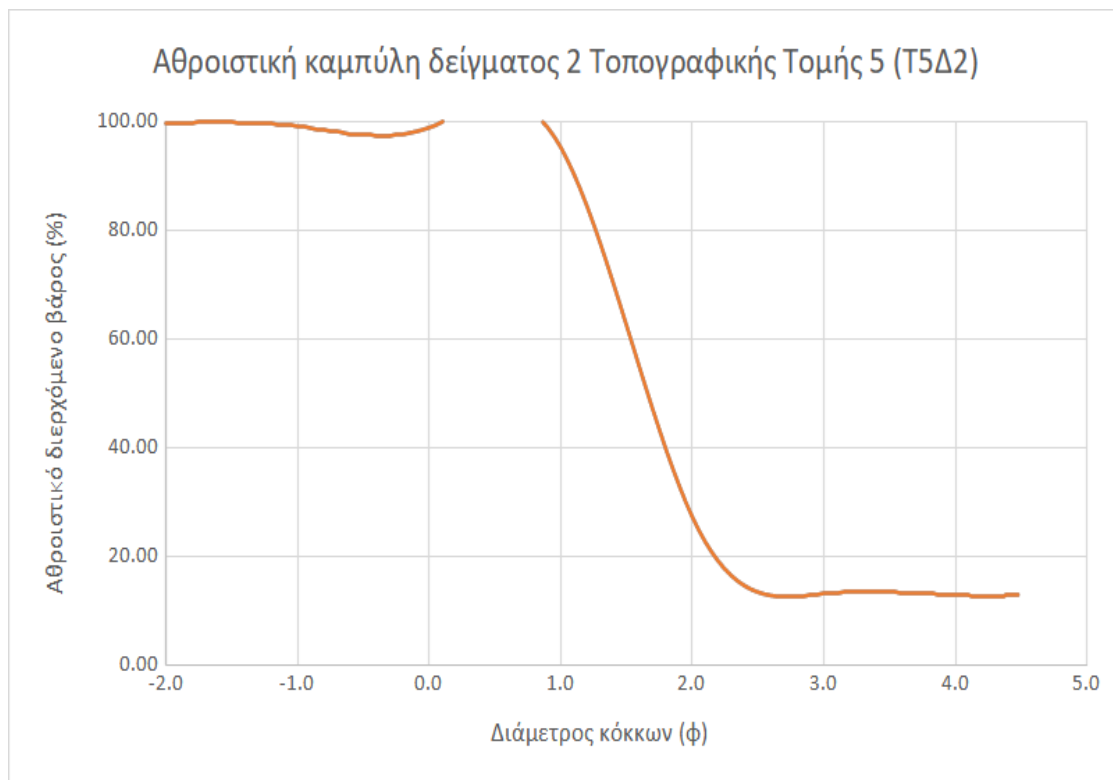
Διάγραμμα 31: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 5

Πίνακας 50 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₅Δ₁

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	61.18	61.18
2	-1.0	14.75	75.93
1	0.0	12.5	88.43
0.5	1.0	6.87	95.3
0.25	2.0	4.03	99.33
0.125	3.0	0.67	100
0.063	4.0	0	100
0.045	4.5	0	100
παιπάλη		0	100

Η καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 5, δείχνει ότι το δείγμα αποτελείται από ψηφίδες και άμμο (πολύ χονδρόκοκκη, χονδρόκοκκη, μεσόκοκκη και λεπτόκοκκη).

Τοπογραφική Τομή 5 Δείγμα 2



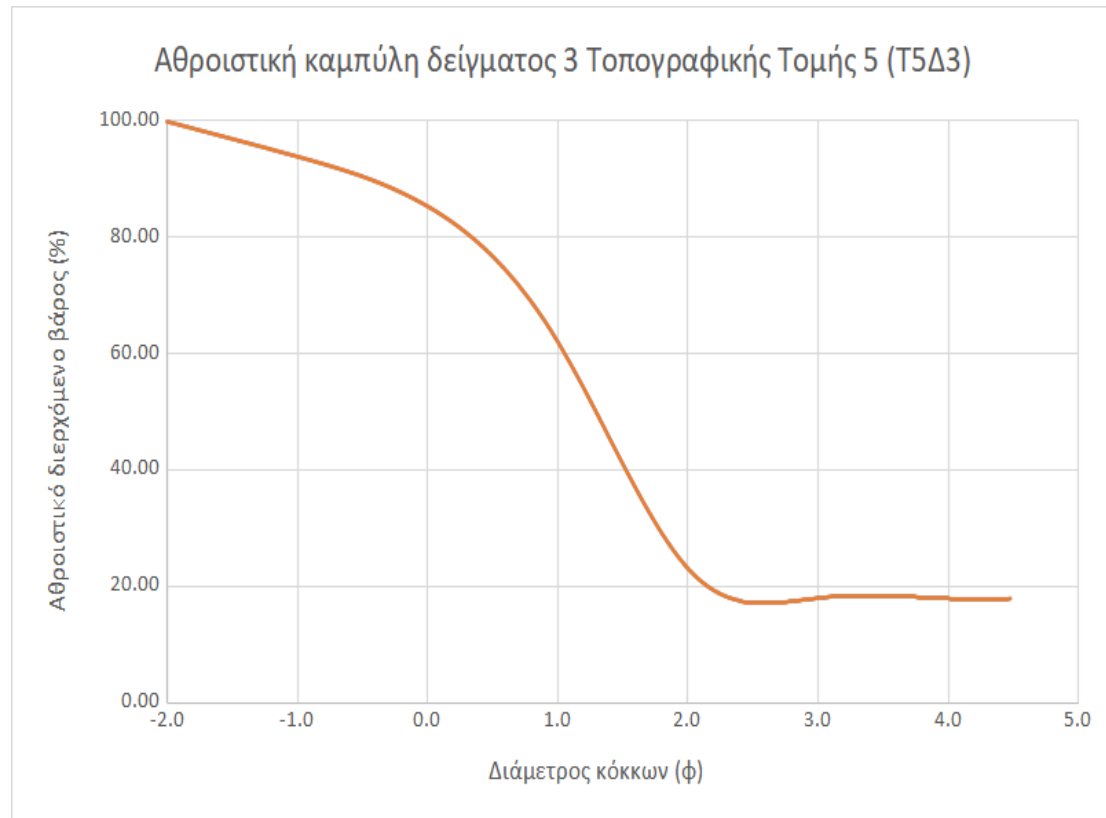
Διάγραμμα 32: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 2 της Τοπογραφικής Τομής 5

Πίνακας 51: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₅Δ₂

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	0	0.00
2	-1.0	0.71	0.71
1	0.0	0.28	0.99
0.5	1.0	4.15	5.14
0.25	2.0	78.27	83.41
0.125	3.0	16.25	99.66
0.063	4.0	0.26	99.92
0.045	4.5	0	99.92
παιπάλη		0.08	100

Το παραπάνω διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 2 της Τοπογραφικής Τομής 5 υποδηλώνει ότι το δείγμα χαρακτηρίζεται από μεσόκοκκη, λεπτόκοκκη και εξαιρετικά λεπτόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 5 Δείγμα 3 (Ακτογραμμή)



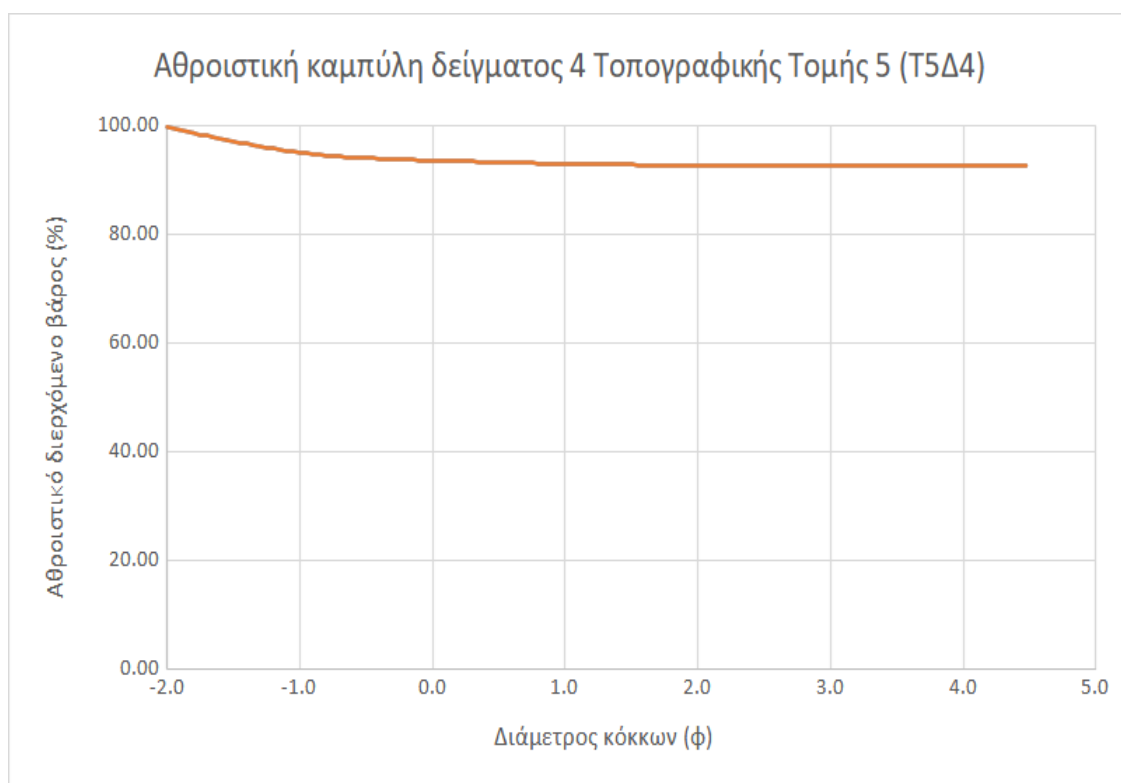
Διάγραμμα 33: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 3 της Τοπογραφικής Τομής 5

Πίνακας 52 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₅Δ₃

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	5.73	5.73
2	-1.0	6.91	12.91
1	0.0	9.83	22.47
0.5	1.0	26.77	49.24
0.25	2.0	44.83	94.07
0.125	3.0	5.82	99.89
0.063	4.0	0.11	100
0.045	4.5	0.00	100
παιπάλη		0	100

Σύμφωνα με την καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 3 της Τοπογραφικής Τομής 5, διαπιστώνεται ότι το δείγμα απαρτίζεται από ψηφίδες και άμμο. Πιο αναλυτικά, διαφαίνεται ότι υπάρχει μεγάλο ποσοστό που αποτελείται από χονδρόκοκκη και μεσόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 5 Δείγμα 4



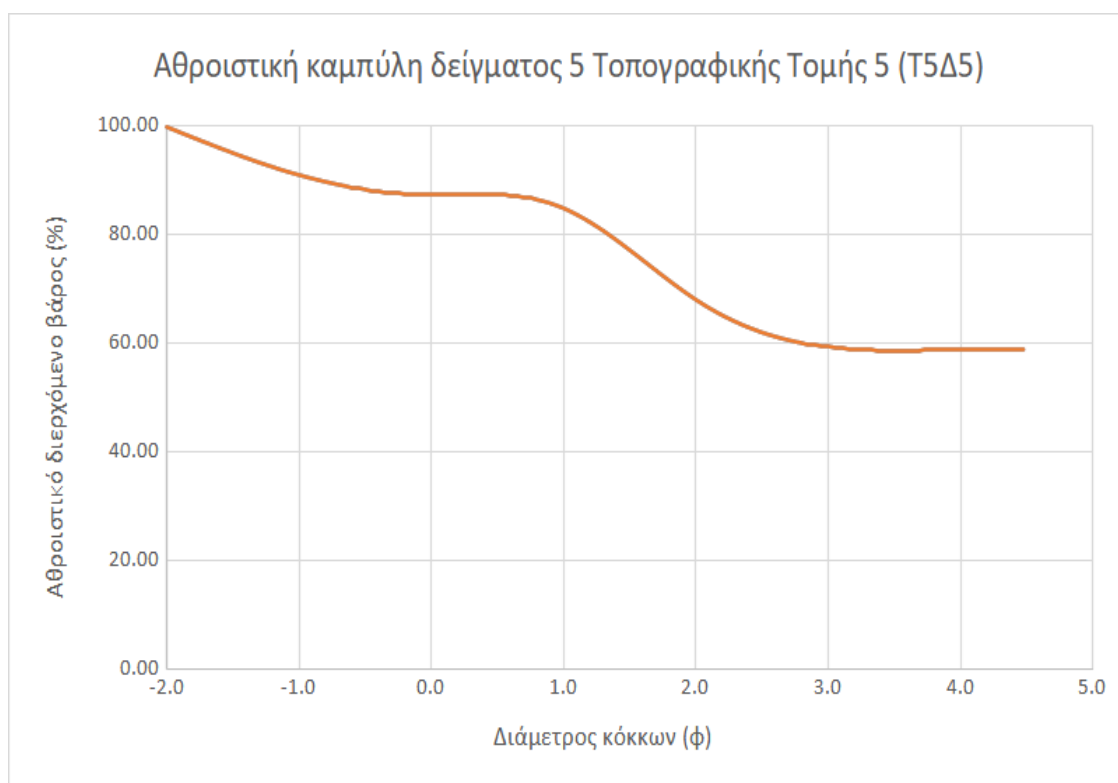
Διάγραμμα 34: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 4 της Τοπογραφικής Τομής 5

Πίνακας 53 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₅Δ₄

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	91.69	91.69
2	-1.0	5.41	97.1
1	0.0	1.66	98.76
0.5	1.0	0.74	99.5
0.25	2.0	0.29	99.79
0.125	3.0	0.21	100
0.063	4.0	0	100
0.045	4.5	0	100
παιπάλη		0	100

Παρατηρώντας την καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 4 της Τοπογραφικής Τομής 5, σημειώνεται ότι η μεγαλύτερη ποσότητα του ιζήματος του δείγματος απαρτίζεται από ψηφίδες, καθώς επίσης εντοπίζεται πολύ χονδρόκοκκη άμμος.

Τοπογραφική Τομή 5 Δείγμα 5



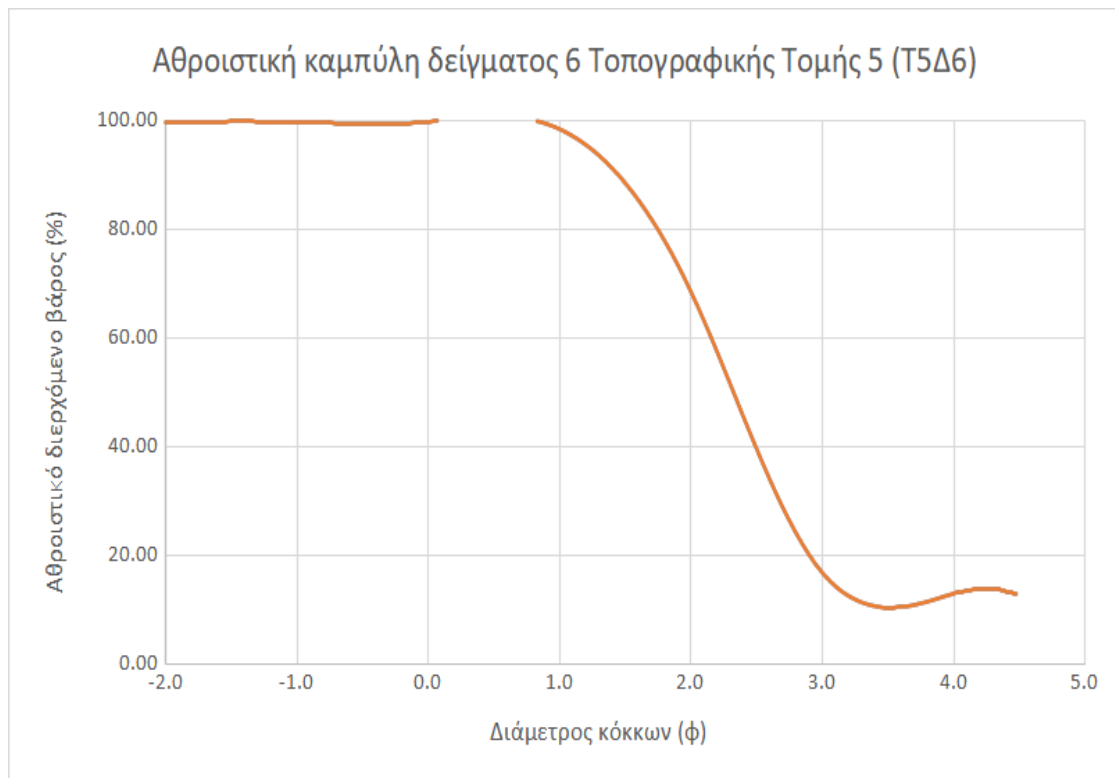
Διάγραμμα 35: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 5 της Τοπογραφικής Τομής 5

Πίνακας 54 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T5Δ5

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	52.95	52.95
2	-1.0	10.17	63.12
1	0.0	4.22	67.34
0.5	1.0	2.83	70.17
0.25	2.0	19.36	89.53
0.125	3.0	10.01	99.54
0.063	4.0	0.46	100
0.045	4.5	0	100
παιπάλη		0	100

Από το διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 5 της Τοπογραφικής Τομής 5, διακρίνεται ότι το συγκεκριμένο δείγμα ιζήματος αποτελείται στο μεγαλύτερο ποσοστό του από ψηφίδες, ενώ σε μικρότερες ποσότητες παρατηρείται πολύ χονδρόκοκκη, μεσόκοκκη και λεπτόκοκκη άμμος.

Τοπογραφική Τομή 5 Δείγμα 6



Διάγραμμα 36: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 6 της Τοπογραφικής Τομής 5

Πίνακας 55 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₅Δ₆

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	0	0.00
2	-1.0	0	0.00
1	0.0	0	0.00
0.5	1.0	1.51	1.51
0.25	2.0	34.49	36
0.125	3.0	59.49	95.49
0.063	4.0	4.43	99.92
0.045	4.5	0.08	100
παιπάλη		0	100

Η καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 6 της Τοπογραφικής Τομής 5 μας δείχνει ότι το υπό μελέτη δείγμα απαρτίζεται σχεδόν από μεσόκοκκη, λεπτόκοκκη και πολύ λεπτόκοκκη άμμο.

Αποτελέσματα Στατιστικών Παραμέτρων των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5

Μέσο γραφικό μέγεθος Mz κατά Folk

Πίνακας 56: Αποτελέσματα μέσου γραφικού μεγέθους των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5

Μέσο Γραφικό Μέγεθος Mz (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Περιγραφή Ιζήματος
T ₅ Δ ₁	2.92	Λεπτόκοκκη Άμμος
T ₅ Δ ₂	1.88	Μεσόκοκκη Άμμος
T ₅ Δ ₃	1.96	Μεσόκοκκη Άμμος
T ₅ Δ ₄	4.72	Εξαιρετικά Λεπτόκοκκη Άμμος
T ₅ Δ ₅	3.49	Πολύ Λεπτόκοκκη Άμμος
T ₅ Δ ₆	2.35	Μεσόκοκκη Άμμος

Τα αποτελέσματα του Μέσου Γραφικού Μεγέθους Mz των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5 υποδηλώνουν ότι τα δείγματα 1, 4 και 5 αντιστοιχούν σε λεπτόκοκκη έως εξαιρετικά λεπτόκοκκη άμμο, καθώς τα υπόλοιπα δείγματα (2, 3 και 6) αποτελούνται από μεσόκοκκη άμμο.

Αποκλειστική σταθερή απόκλιση σ_i κατά Folk

Πίνακας 57: Αποτελέσματα αποκλειστικής σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5

Αποκλειστική σταθερή Απόκλιση σ _i (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Ταξινόμηση - Διαβάθμιση
T ₅ Δ ₁	-2.40	Πολύ Καλή

$T_5\Delta_2$	-0.98	Πολύ Καλή
$T_5\Delta_3$	-2.03	Πολύ Καλή
$T_5\Delta_4$	-0.99	Πολύ Καλή
$T_5\Delta_5$	-1.92	Πολύ Καλή
$T_5\Delta_6$	-0.99	Πολύ Καλή

Αποκλειστική γραφική λοξότητα S_{KI} κατά Folk

Πίνακας 58: Αποτελέσματα αποκλειστικής γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5

Αποκλειστική γραφική λοξότητα S_{KI} (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Λοξότητα
$T_5\Delta_1$	0.9	Πολύ Θετική (Λεπτόκκοκη)
$T_5\Delta_2$	-0.5	Πολύ Αρνητική (Χονδρόκκοκη)
$T_5\Delta_3$	-0.3	Αρνητική (Χονδρόκκοκη)
$T_5\Delta_4$	0.5	Πολύ Θετική (Λεπτόκκοκη)
$T_5\Delta_5$	0.9	Πολύ Θετική (Λεπτόκκοκη)
$T_5\Delta_6$	-0.2	Αρνητική (Χονδρόκκοκη)

Οι τιμές των αποτελεσμάτων των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5 ως προς την γραφική λοξότητα S_{KI} κυμαίνονται από -0.5 έως 0.9 και τα δείγματα 1, 4 και 5 εμφανίζουν πολύ θετική, το δείγμα 6 αρνητική και τέλος το δείγμα 2 πολύ αρνητική λοξότητα.

Γραφική κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis) κατά Folk

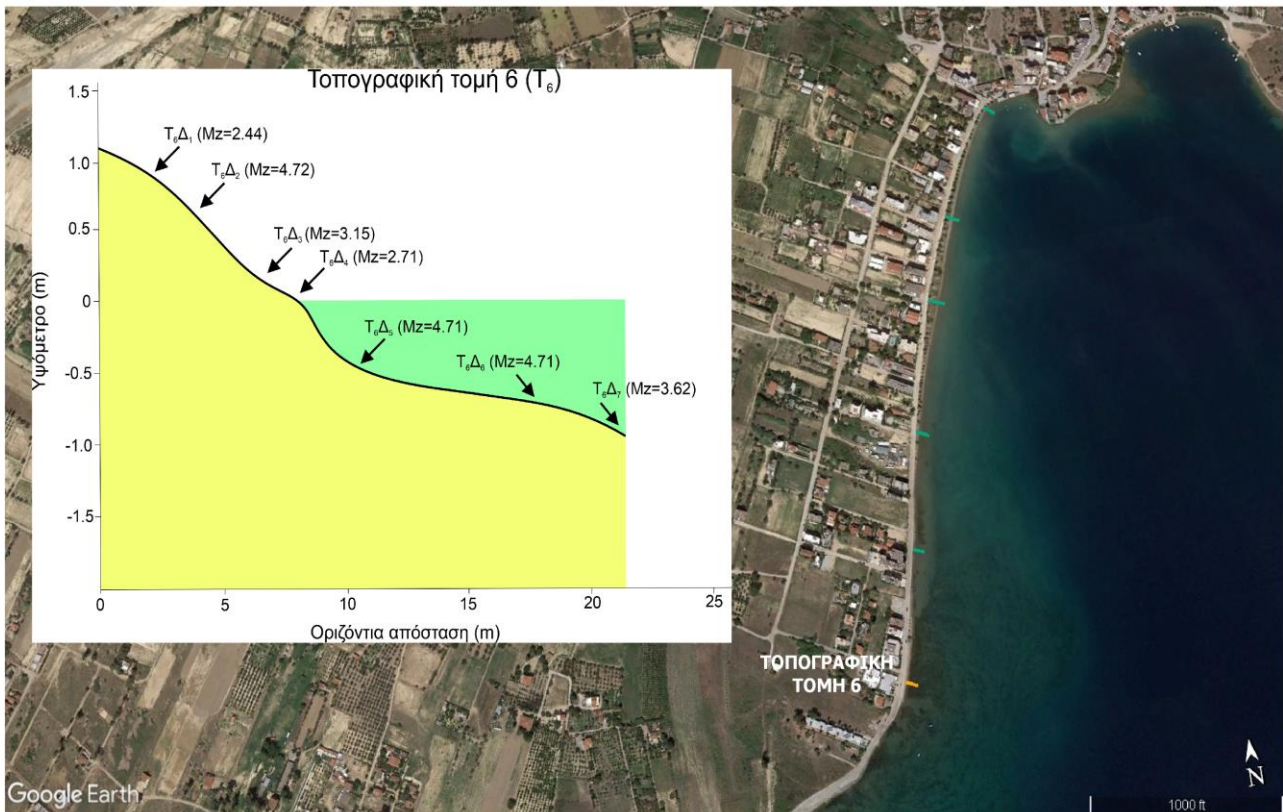
Πίνακας 59: Αποτελέσματα γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5

Γραφική Κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Κύρτωση

$T_5\Delta_1$	0.60	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_5\Delta_2$	1.83	Πολύ Λεπτόκυρτα
$T_5\Delta_3$	1.67	Πολύ Λεπτόκυρτα
$T_5\Delta_4$	8.61	Εξαιρετικά Λεπτόκυρτα
$T_5\Delta_5$	0.84	Πλατύκυρτα
$T_5\Delta_6$	1.45	Λεπτόκυρτα

Από τον προηγούμενο πίνακα, ο οποίος αφορά στα αποτελέσματα της γραφικής κύρτωσης K_G των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 5, διακρίνεται ότι το δείγμα 1 χαρακτηρίζεται από πολύ πλατύκυρτο ίζημα, τα δείγματα 2 και 3 από πολύ λεπτόκυρτο ίζημα, το δείγμα 4 από εξαιρετικά λεπτόκυρτο ίζημα, ενώ τα δείγματα 5 και 6 περιγράφονται από πλατύκυρτα και λεπτόκυρτα ιζήματα αντίστοιχα.

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΤΟΜΗΣ 6

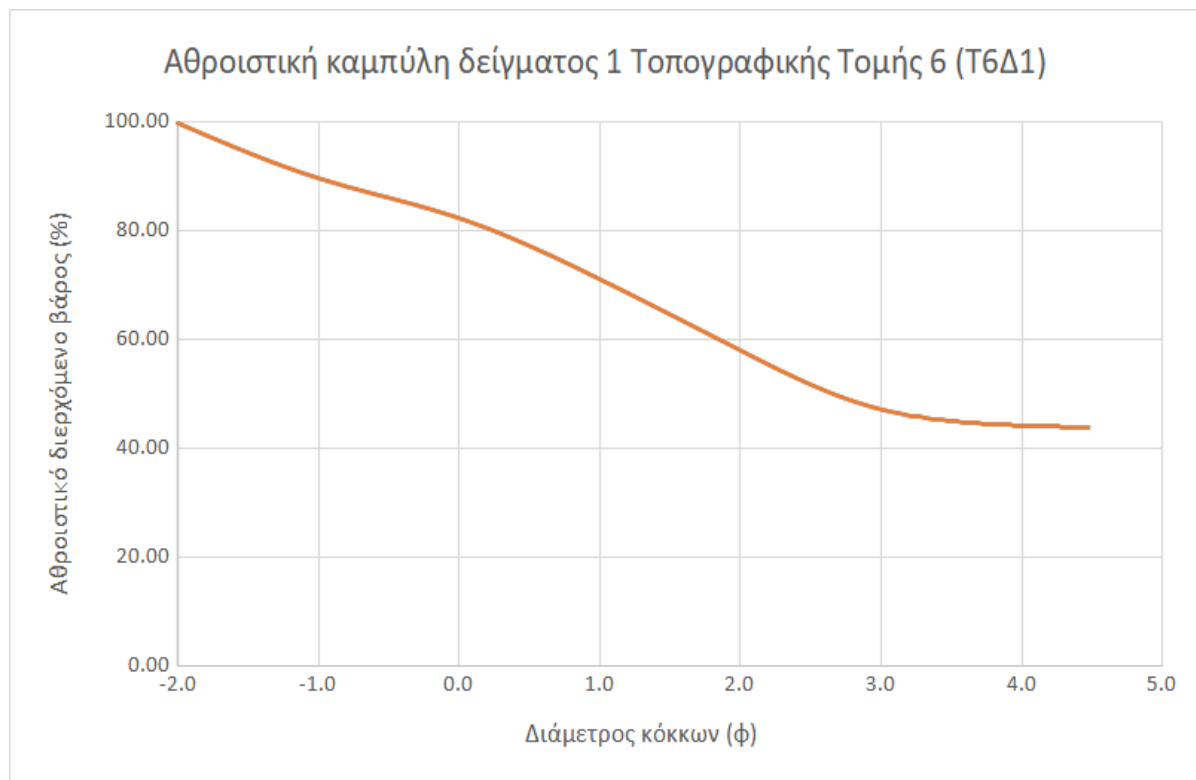


Εικόνα 9: Απεικόνιση της εγκάρσιας στην ακτογραμμή Τοπογραφικής Τομής 6. Η θέση της τομής απεικονίζεται στην εικόνα Google Earth

Στην Τοπογραφική Τομή 6, η οποία βρίσκεται στο Νότιο-νοτιοδυτικό μέρος του αιγιαλού, η ομαλή μορφολογική κλίση του αιγιαλού διακόπτεται ραγδαία στα 8 μέτρα περίπου, στο σημείο που βρίσκεται ακριβώς πάνω στην ακτογραμμή. Έπειτα από αυτό το σημείο, το ανάγλυφο εμφανίζει μεγάλη μορφολογική κλίση, γεγονός που υποδεικνύει ότι το υπό μελέτη τμήμα έχει ενδεχομένως υποστεί διάβρωση εξαιτίας του αυξημένου κυματισμού.

Διαγράμματα Καμπύλης Αθροιστικής Συχνότητας Τοπογραφικής Τομής 6

Τοπογραφική Τομή 6 Δείγμα 1



Διάγραμμα 37: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 6

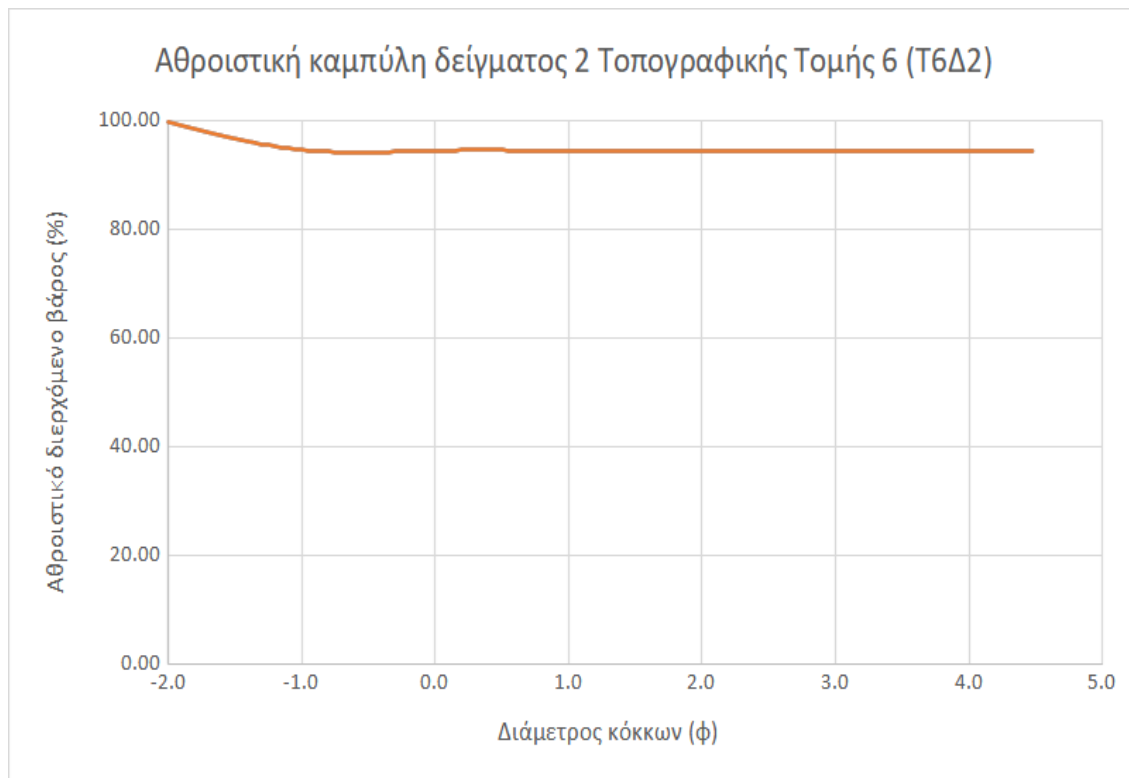
Πίνακας 60 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του Τ6Δ1

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	35.48	35.48
2	-1.0	11.64	47.12
1	0.0	8.45	55.57
0.5	1.0	12.91	68.48
0.25	2.0	15.06	83.54
0.125	3.0	12.47	96.01
0.063	4.0	3.38	99.39
0.045	4.5	0.4	99.79
παιπάλη		0.21	100

Το διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 1 της Τοπογραφικής Τομής 6 υποδηλώνει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του ιζήματος του δείγματος

καταλαμβάνεται από ψηφίδες. Εντοπίζεται, επίσης, μεγάλη ποσότητα άμμου (πολύ χονδρόκοκκη, χονδρόκοκκη, μεσόκοκκη, λεπτόκοκκη, πολύ λεπτόκοκκη).

Τοπογραφική Τομή 6 Δείγμα 2



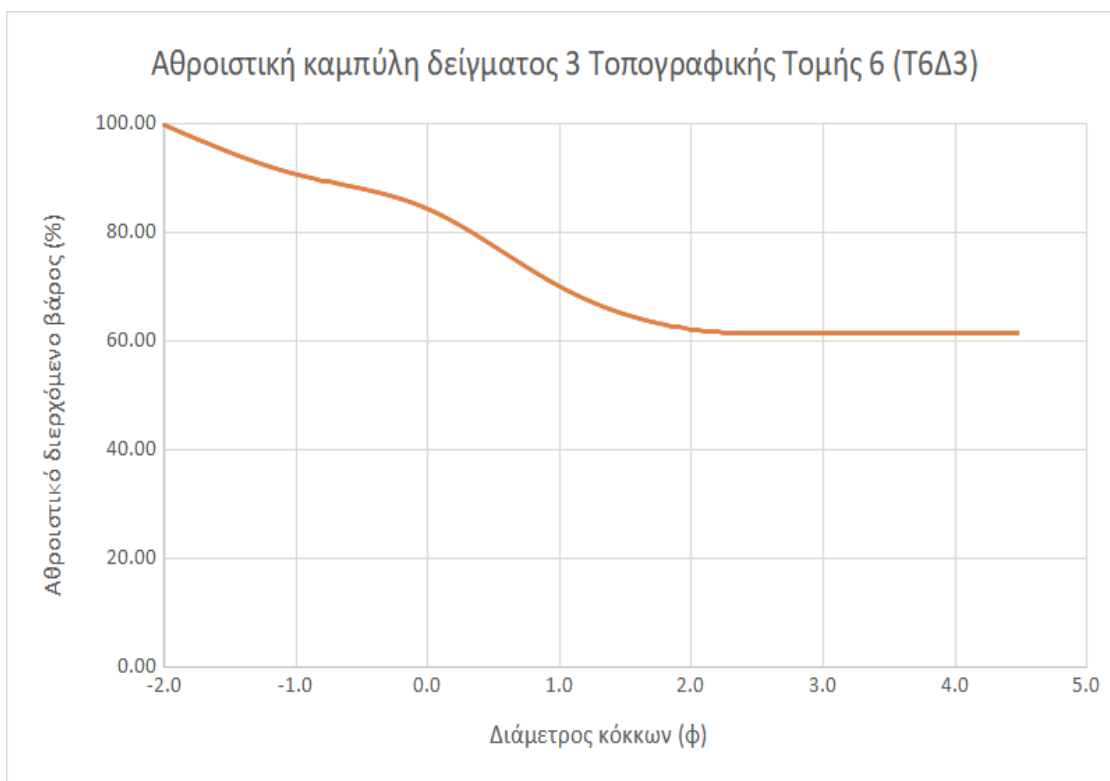
Διάγραμμα 38: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 2 της Τοπογραφικής Τομής 6

Πίνακας 61: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T6Δ2

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	93.79	93.79
2	-1.0	5.9	99.69
1	0.0	0.15	99.84
0.5	1.0	0.06	99.9
0.25	2.0	0.1	100
0.125	3.0	0	100
0.063	4.0	0	100
0.045	4.5	0	100
παιπάλη		0	100

Παρατηρώντας την καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 2 της Τοπογραφικής Τομής 6, γίνεται αντιληπτό ότι το δείγμα αποτελείται σχεδόν από ψηφίδες, ωστόσο παρατηρείται πολύ χονδρόκοκκη άμμος.

Τοπογραφική Τομή 6 Δείγμα 3



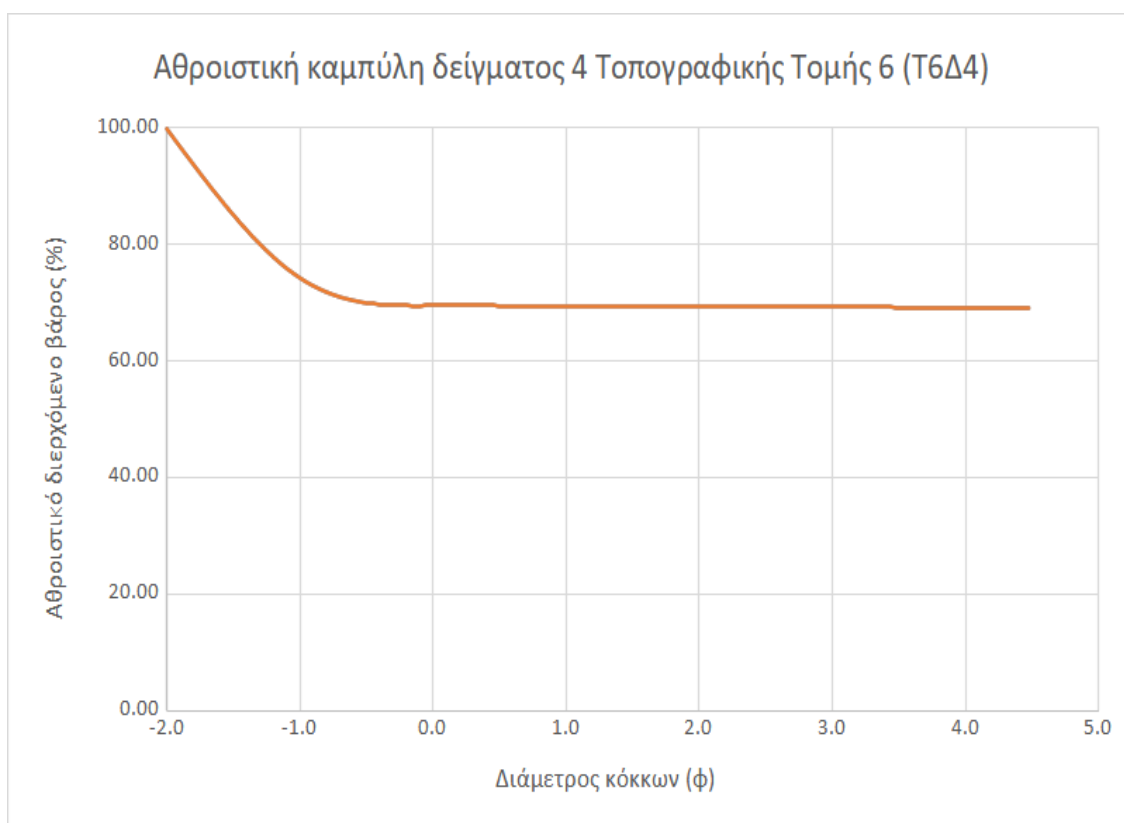
Διάγραμμα 39: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 3 της Τοπογραφικής Τομής 6

Πίνακας 62 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του Τ6Δ3

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	55.75	55.75
2	-1.0	10.44	66.19
1	0.0	7.34	73.53
0.5	1.0	16.42	89.95
0.25	2.0	9.04	98.99
0.125	3.0	0.87	99.86
0.063	4.0	0.05	99.91
0.045	4.5	0.09	100
παιπάλη		0	100

Από το διάγραμμα της αθροιστικής καμπύλης που αναφέρεται στο στο δείγμα 3 της Τοπογραφικής Τομής 6, διαπιστώνεται ότι το εν λόγω δείγμα λίγο παραπάνω από το 50% απαρτίζεται από ψηφίδες, ενώ έπειτα εντοπίζεται κατά σειρά μεσόκοκκη, πολύ χονδρόκοκκη, λεπτόκοκκη, χονδρόκοκκη, άμμος.

Τοπογραφική Τομή 6 Δείγμα 4 (Ακτογραμμή)



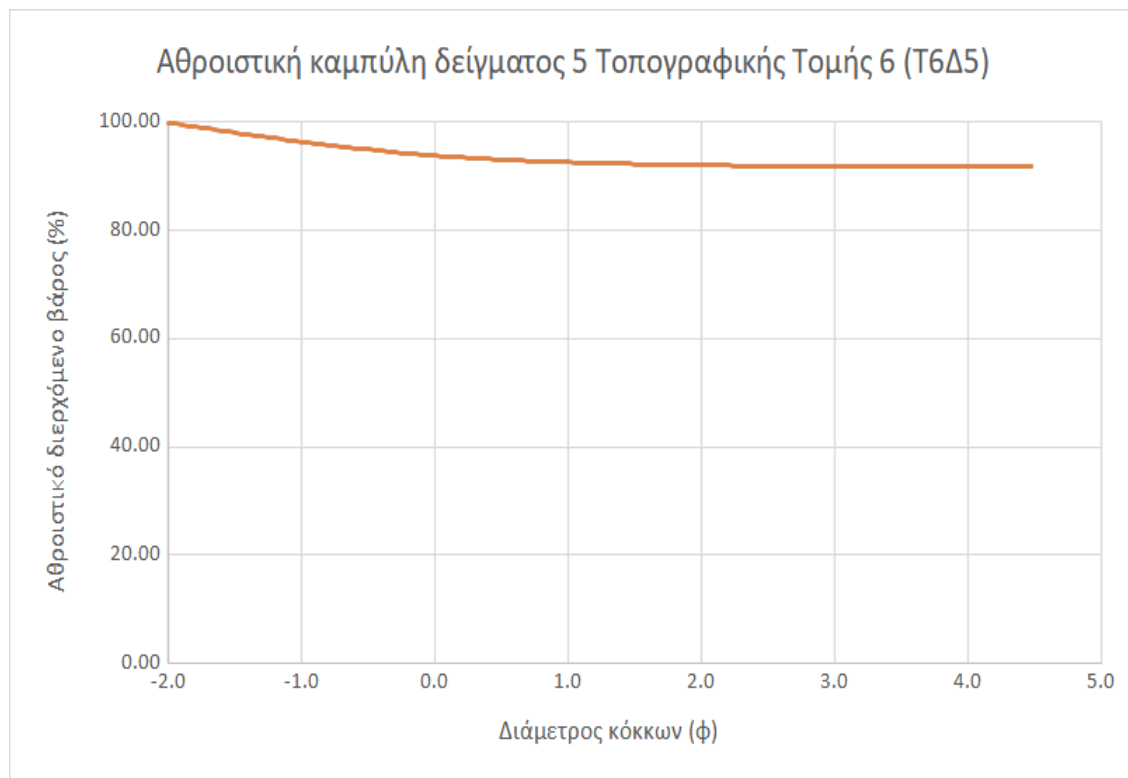
Διάγραμμα 40: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 4 της Τοπογραφικής Τομής 6

Πίνακας 63: Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του Τ6Δ4

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	64.75	64.75
2	-1.0	29.45	94.2
1	0.0	5.45	99.65
0.5	1.0	0.13	99.78
0.25	2.0	0.04	99.82
0.125	3.0	0.04	99.86
0.063	4.0	0.03	99.89
0.045	4.5	0.11	100
παιπάλη		0	100

Η καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 4 της Τοπογραφικής Τομής 6 δείχνει ότι δείγμα απαρτίζεται κυρίως από ψηφίδες, καθώς και ένα μικρό ποσοστό ιζήματος αποτελείται από πολύ χονδρόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 6 Δείγμα 5



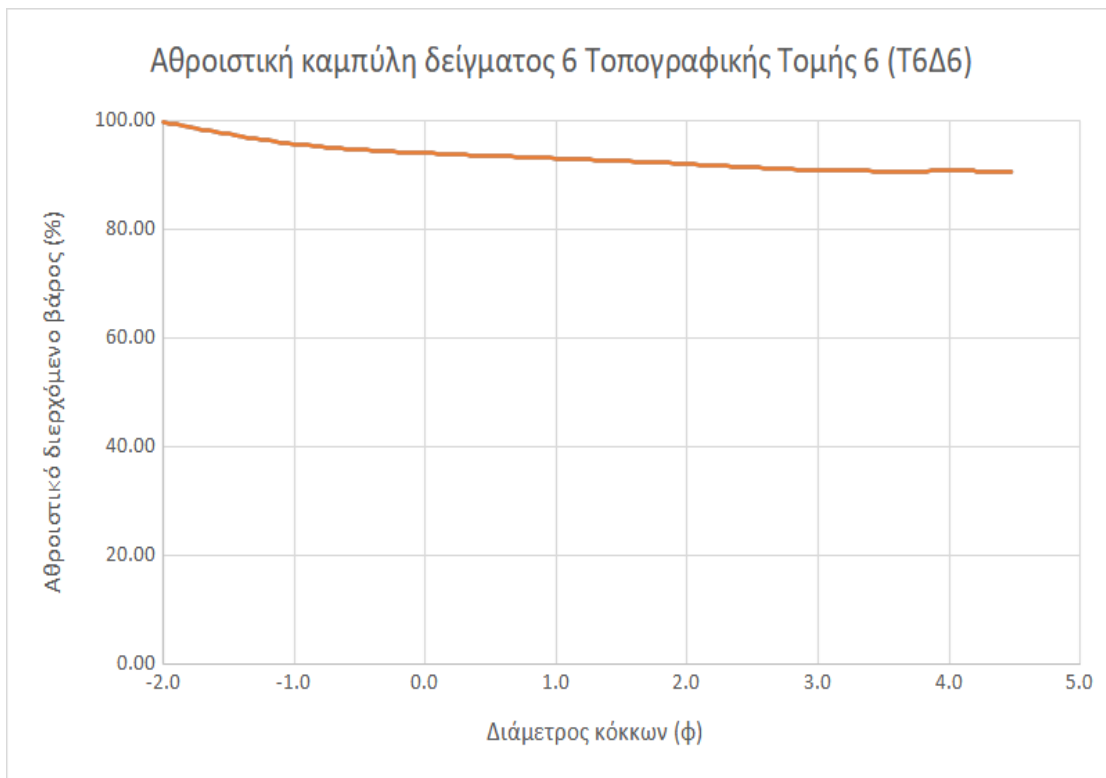
Διάγραμμα 41: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 5 της Τοπογραφικής Τομής 6

Πίνακας 64 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₆Δ₅

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	90.81	90.81
2	-1.0	4.04	94.85
1	0.0	2.91	97.76
0.5	1.0	1.42	99.18
0.25	2.0	0.64	99.72
0.125	3.0	0.18	100
0.063	4.0	0.00	100
0.045	4.5	0.00	100
παιπάλη		0.00	100

Από το διάγραμμα αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 5 της Τοπογραφικής Τομής 6, διαφαίνεται ότι το δείγμα ιζήματος αποτελείται σχεδόν εξ' ολοκλήρου από ψηφίδες, ωστόσο ένα μικρό ποσοστό καταλαμβάνεται από πολύ χονδρόκοκκη και χονδρόκοκκη άμμο.

Τοπογραφική Τομή 6 Δείγμα 6



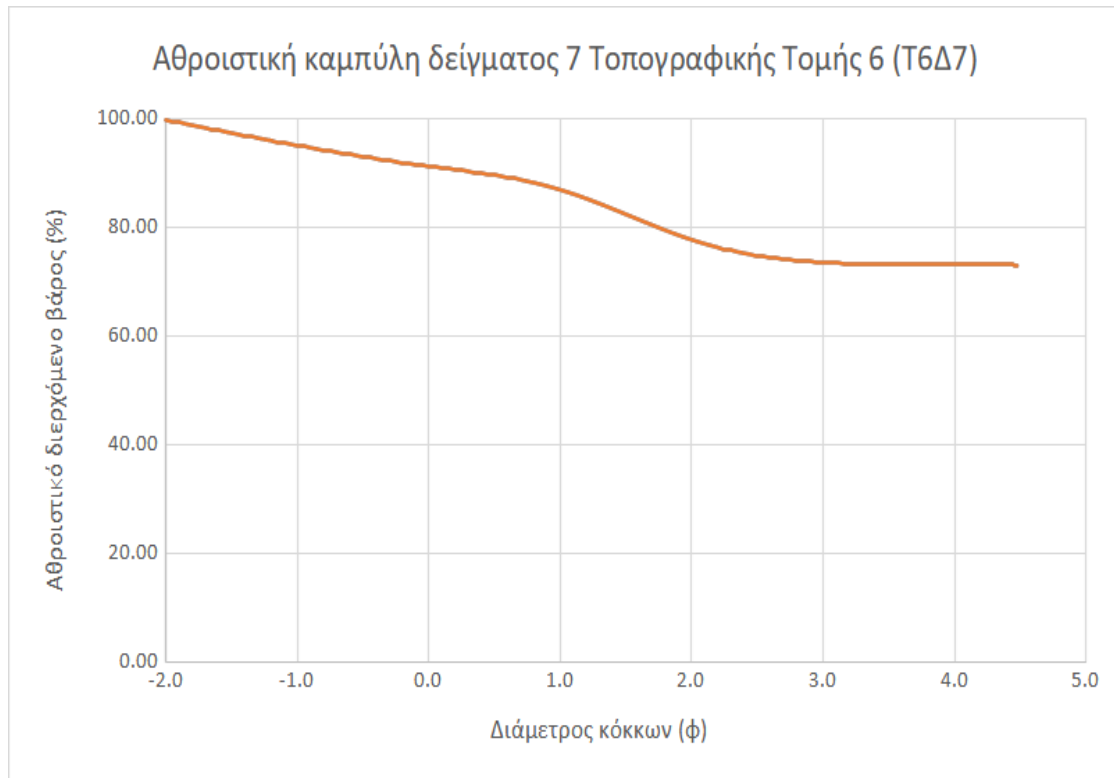
Διάγραμμα 42: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 6 της Τοπογραφικής Τομής 6

Πίνακας 65 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του Τ6Δ6

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	89.5	89.50
2	-1.0	4.64	94.14
1	0.0	1.94	96.08
0.5	1.0	1.13	97.21
0.25	2.0	1.16	98.37
0.125	3.0	1.35	99.72
0.063	4.0	0.15	99.87
0.045	4.5	0.13	100
παιπάλη		0	100

Η καμπύλη αθροιστικής συχνότητας του δείγματος 6 της Τοπογραφικής Τομής 6, υποδεικνύει ότι το συντριπτικό ποσοστό του ιζήματος του συγκεκριμένου δείγματος καταλαμβάνεται από ψηφίδες.

Τοπογραφική Τομή 6 Δείγμα 7



Διάγραμμα 43: Καμπύλη Αθροιστικής Συχνότητας του Δείγματος 7 της Τοπογραφικής Τομής 6

Πίνακας 66 : Αντιστοιχία mm με μονάδες Φ του T₆Δ₇

Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Φ	Βάρος (%)	Συγκρατούμενο βάρος (%)
4	-2.0	19.24	19.24
2	-1.0	5.39	24.63
1	0.0	4.42	29.05
0.5	1.0	4.96	34.01
0.25	2.0	10.59	44.6
0.125	3.0	4.79	49.39
0.063	4.0	0.4	49.79
0.045	4.5	0.15	49.94
παιπάλη		0.06	50

Από το διάγραμμα αθροιστικής καμπύλης του δείγματος 7 της Τοπογραφικής Τομής 6, διαφαίνεται ότι το εν λόγω δείγμα ιζήματος αποτελείται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό του από ψηφίδες και μεσόκοκκη άμμο, στην συνέχεια από πολύ χονδρόκοκκη άμμο και τέλος από λεπτόκοκκη και πολύ λεπτόκοκκη άμμο.

Αποτελέσματα Στατιστικών Παραμέτρων των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6

Μέσο γραφικό μέγεθος Mz κατά Folk

Πίνακας 67: Αποτελέσματα μέσου γραφικού μεγέθους των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6

Μέσο Γραφικό Μέγεθος Mz (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Περιγραφή Ιζήματος
T _{6Δ1}	2.44	Μεσόκοκκη Άμμος
T _{6Δ2}	4.72	Εξαιρετικά Λεπτόκοκκη Άμμος
T _{6Δ3}	3.15	Λεπτόκοκκη Άμμος
T _{6Δ4}	2.71	Λεπτόκοκκη Άμμος
T _{6Δ5}	4.71	Εξαιρετικά Λεπτόκοκκη Άμμος
T _{6Δ6}	4.71	Εξαιρετικά Λεπτόκοκκη Άμμος
T _{6Δ7}	3.62	Πολύ Λεπτόκοκκη Άμμος

Παρατηρώντας τον παραπάνω πίνακα, το Μέσο Γραφικό Μέγεθος Mz των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6 από τις τιμές 2.44 έως 4.72, οι οποίες υποδηλώνουν ότι τα εν λόγω δείγματα χαρακτηρίζονται από μεσόκοκκη έως εξαιρετικά λεπτόκοκκη άμμο.

Αποκλειστική σταθερή απόκλιση σ₁ κατά Folk

Πίνακας 68: Αποτελέσματα αποκλειστικής σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6

Αποκλειστική σταθερή Απόκλιση s_i (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Ταξινόμηση - Διαβάθμιση
$T_6\Delta_1$	-2.24	Πολύ Καλή
$T_6\Delta_2$	-1.01	Πολύ Καλή
$T_6\Delta_3$	-2.18	Πολύ Καλή
$T_6\Delta_4$	-2.59	Πολύ Καλή
$T_6\Delta_5$	-0.93	Πολύ Καλή
$T_6\Delta_6$	-0.93	Πολύ Καλή
$T_6\Delta_7$	-1.79	Πολύ Καλή

Αποκλειστική γραφική λοξότητα S_{KI} κατά Folk

Πίνακας 69: Αποτελέσματα αποκλειστικής γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6

Αποκλειστική γραφική λοξότητα S_{KI} (κατά Folk) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Λοξότητα
$T_6\Delta_1$	0.2	Θετική (Λεπτόκοκκη)
$T_6\Delta_2$	0.5	Πολύ Θετική (Λεπτόκοκκη)
$T_6\Delta_3$	0.9	Πολύ Θετική (Λεπτόκοκκη)
$T_6\Delta_4$	0.9	Πολύ Θετική (Λεπτόκοκκη)
$T_6\Delta_5$	0.5	Πολύ Θετική (Λεπτόκοκκη)
$T_6\Delta_6$	0.5	Πολύ Θετική (Λεπτόκοκκη)
$T_6\Delta_7$	0.9	Πολύ Θετική (Λεπτόκοκκη)

Όσον αφορά τον πίνακα που απεικονίζει τις τιμές των αποτελεσμάτων της αποκλειστικής γραφικής λοξότητας S_{KI} των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6, γίνεται εμφανές ότι τα ιζήματα των εν λόγω δειγμάτων χαρακτηρίζονται από θετική έως πολύ θετική λοξότητα, δηλαδή η Τοπογραφική Τομή 6 περιγράφεται από ιζήματα λεπτόκοκκης άμμου.

Γραφική κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis) κατά Folk

Πίνακας 70: Αποτελέσματα γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6

Γραφική Κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis) των δειγμάτων της Τοπογραφικής Τομής 6		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Κύρτωση
$T_{6\Delta_1}$	0.67	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_{6\Delta_2}$	9.02	Εξαιρετικά Λεπτόκυρτα
$T_{6\Delta_3}$	0.65	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_{6\Delta_4}$	0.48	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_{6\Delta_5}$	7.88	Εξαιρετικά Λεπτόκυρτα
$T_{6\Delta_6}$	7.88	Εξαιρετικά Λεπτόκυρτα
$T_{6\Delta_7}$	1.15	Λεπτόκυρτα

Από τον πίνακα που προηγείται, διαπιστώνεται ότι τα δείγματα 1, 3 και 4 χαρακτηρίζονται από πολύ πλατύκυρτα ιζήματα. Επιπλέον, παρατηρείται ότι τα δείγματα 2, 5 και 6 εμφανίζουν εξαιρετικά λεπτόκυρτα ιζήματα. Τέλος, φαίνεται ότι το δείγμα 7 της Τοπογραφικής Τομής 6 χαρακτηρίζεται από λεπτόκυρτο ιζημα.

Αποτελέσματα Στατιστικών Παραμέτρων των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Μέσο γραφικό μέγεθος M_z κατά Folk

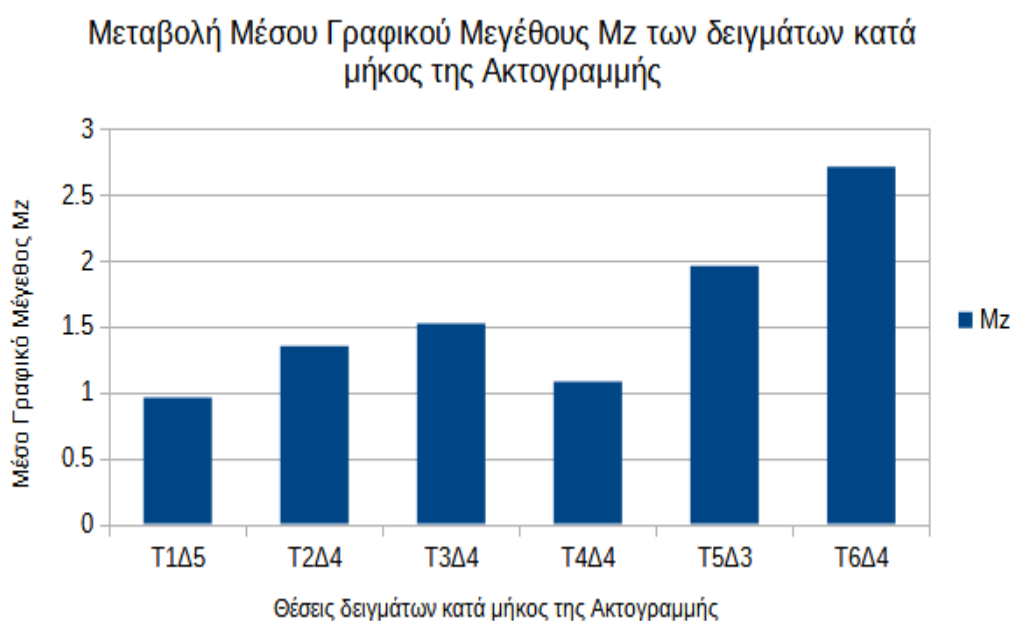
Πίνακας 71: Αποτελέσματα μέσου γραφικού μεγέθους των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Μέσο Γραφικό Μέγεθος M_z (κατά Folk) των Δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Περιγραφή Ιζήματος
$T_{1\Delta_5}$	0.96	Χονδρόκοκκη Άμμος
$T_{2\Delta_4}$	1.35	Χονδρόκοκκη Άμμος

$T_3\Delta_4$	1.52	Μεσόκοκκη Άμμος
$T_4\Delta_4$	1.08	Χονδρόκοκκη Άμμος
$T_5\Delta_3$	1.96	Μεσόκοκκη Άμμος
$T_6\Delta_4$	2.71	Μεσόκοκκη Άμμος

Οι τιμές του Μέσου Γραφικού Μεγέθους M_z των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής σημειώνουν αισθητή αύξηση που παρατηρείται από το Βόρειο-Βορειοανατολικό προς το Νότιο-Νοτιοδυτικό τμήμα του αιγιαλού. Πιο αναλυτικά, οι τιμές του μέσου μεγέθους των δειγμάτων επί της ακτογραμμής κυμαίνονται από 0.96 έως 2.71 και αποτελούνται από χονδρόκοκκη άμμο στο βόρειο-βορειοανατολικό τμήμα ($T_1\Delta_5$, $T_2\Delta_4$ και $T_4\Delta_4$) και τέλος από μεσόκοκκη άμμο στο μεσο-νότιο-νοτιοδυτικό τμήμα της ακτογραμμής.

αίο
και
στο
νότιο-
νοτιο-
δυ-
τικό
τμή-
μα
της
περι-



οχής μελέτης ($T_3\Delta_4$, $T_5\Delta_3$, $T_6\Delta_4$).

Διάγραμμα 44: Μεταβολή Μέσου Γραφικού Μεγέθους των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής



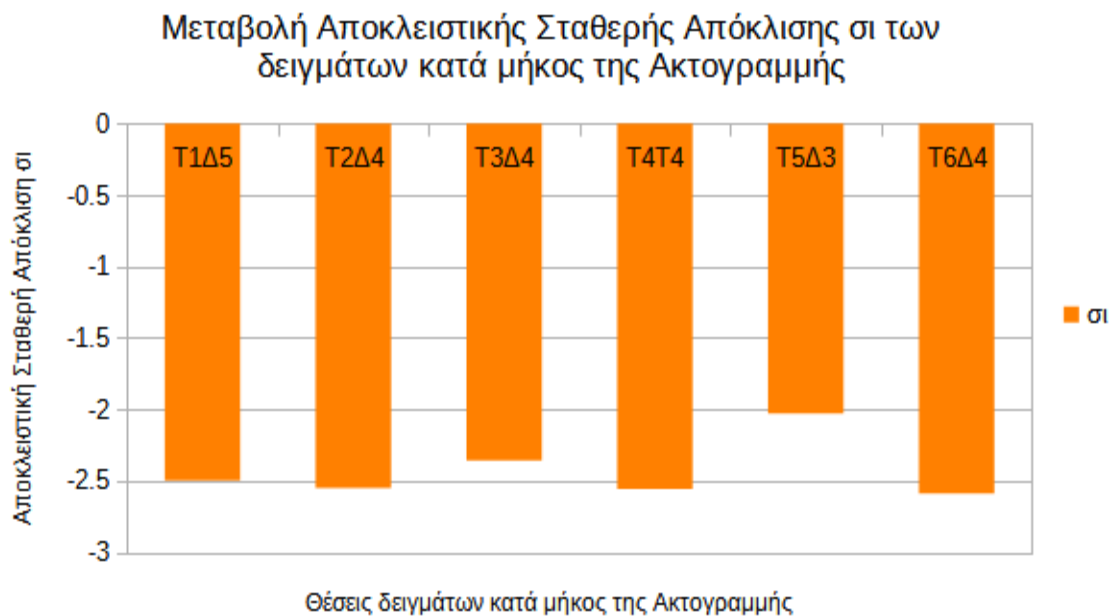
Εικόνα 10: Μεταβολή Μέσου Γραφικού Μεγέθους M_z των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής του αιγιαλού (Εικόνα Google Earth)

Αποκλειστική σταθερή απόκλιση s_i κατά Folk

Πίνακας 72: Αποτελέσματα αποκλειστικής σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Αποκλειστική σταθερή Απόκλιση s_i (κατά Folk) των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Ταξινόμηση - Διαβάθμιση
$T_1\Delta_5$	-2.50	Πολύ Καλή
$T_2\Delta_4$	-2.55	Πολύ Καλή
$T_3\Delta_4$	-2.36	Πολύ Καλή
$T_4\Delta_4$	-2.56	Πολύ Καλή
$T_5\Delta_3$	-2.03	Πολύ Καλή

$T_6\Delta_4$	-2.59	Πολύ Καλή
---------------	-------	-----------



Διάγραμμα 45: Μεταβολή Αποκλειστικής Σταθερής Απόκλισης των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Παρατηρώντας τον παραπάνω πίνακα καθώς επίσης και το διάγραμμα που αναφέρεται στην μεταβολή της αποκλειστικής σταθερής απόκλισης σι των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής του υπό εξέταση αιγιαλού, διαπιστώνεται ότι όλες οι τιμές των συγκεκριμένων δειγμάτων είναι αρνητικές γεγονός που υποδηλώνει ότι τα δείγματα αυτά είναι παράκτια.



Εικόνα 11: Μεταβολή Αποκλειστικής Σταθερής Απόκλισης σ_i των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής του αιγιαλού (Εικόνα Google Earth)

Αποκλειστική γραφική λοξότητα S_{KI} κατά Folk

Πίνακας 73: Αποτελέσματα αποκλειστικής γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Αποκλειστική γραφική λοξότητα S_{KI} (κατά Folk) των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Λοξότητα
$T_1\Delta_5$	-0.6	Πολύ Αρνητική (Χονδρόκκοκη)
$T_2\Delta_4$	-0.3	Αρνητική (Χονδρόκκοκη)
$T_3\Delta_4$	-0.4	Πολύ Αρνητική (Χονδρόκκοκη)

$T_4\Delta_4$	-0.5	Πολύ Αρνητική (Χονδρόκκοκη)
$T_5\Delta_3$	-0.3	Αρνητική (Χονδρόκκοκη)
$T_6\Delta_4$	0.9	Πολύ Θετική (Λεπτόκκοκη)



Διάγραμμα 46: Μεταβολή Αποκλειστικής Γραφικής Λοξότητας των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Στο προηγούμενο διάγραμμα, οι τιμές της γραφικής λοξότητας S_{ki} των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής δείχνουν να έχουν μία αυξητική τάση, οι οποίες κυμαίνονται από 0.5 έως 0.9 και εκτείνονται από τα βόρειο-βορειανατολικά προς τα νότιο- νοτιοδυτικά της περιοχής ενδιαφέροντος. Συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι τα ιζήματα των δειγμάτων $T_1\Delta_5$, $T_3\Delta_4$ και $T_4\Delta_4$ χαρακτηρίζονται από πολύ αρνητική λοξότητα, τα ιζήματα των δειγμάτων $T_2\Delta_4$ και $T_5\Delta_3$ από αρνητική λοξότητα, ενώ το ίζημα του δείγματος $T_6\Delta_4$ περιγράφεται από θετική λοξότητα.



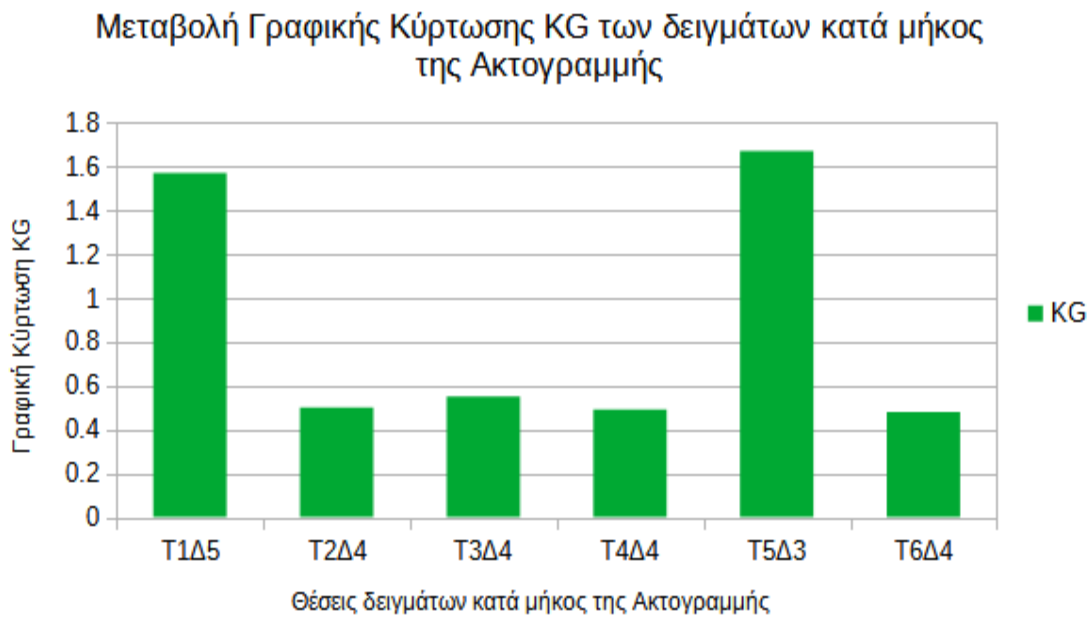
Εικόνα 12: Μεταβολή Αποκλειστικής Γραφικής Λοξότητας S_{KI} των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής του αιγιαλού (Εικόνα Google Earth)

Γραφική κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis) κατά Folk

Πίνακας 74: Αποτελέσματα γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

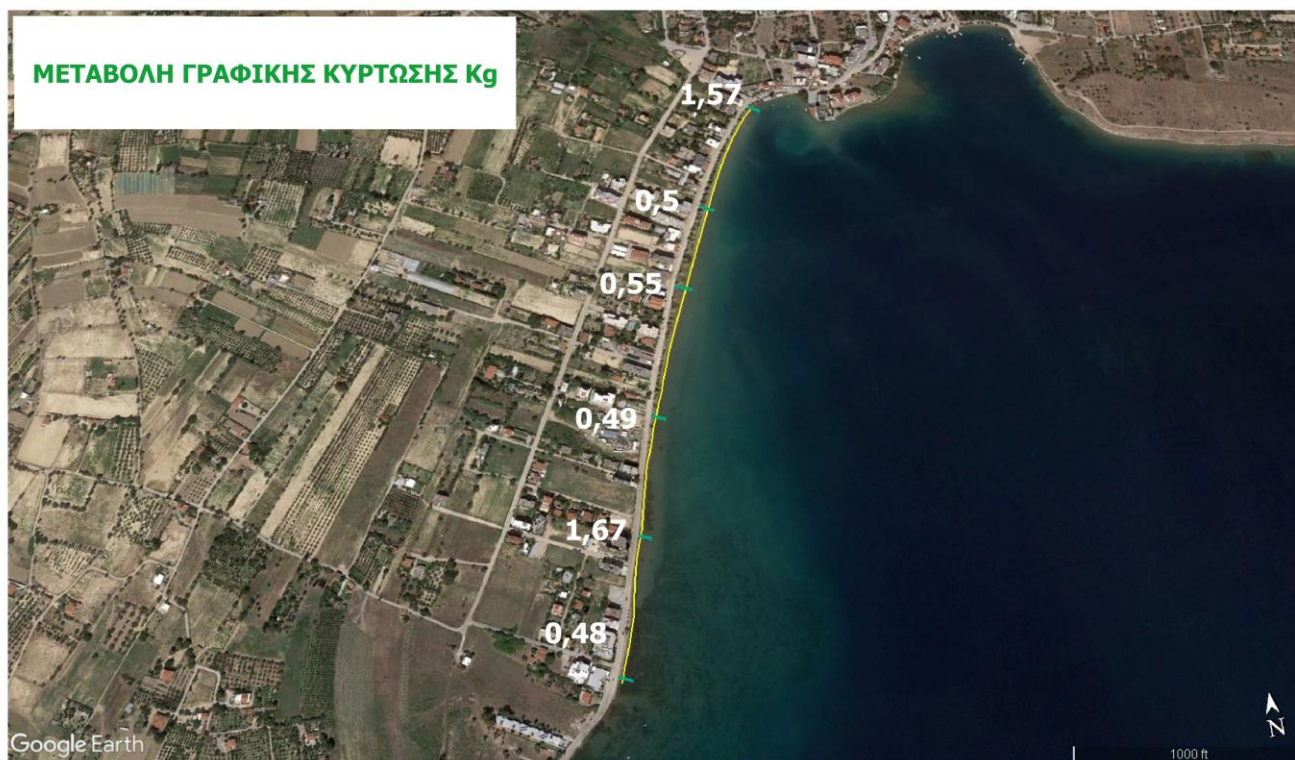
Γραφική Κύρτωση K_G (Graphic Kurtosis) των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής		
Δείγματα	Αποτελέσματα	Κύρτωση
$T_1\Delta_5$	1.57	Πολύ Λεπτόκυρτα
$T_2\Delta_4$	0.50	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_3\Delta_4$	0.55	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_4\Delta_4$	0.49	Πολύ Πλατύκυρτα
$T_5\Delta_3$	1.67	Πολύ Λεπτόκυρτα

$T_6\Delta_4$	0.48	Πολύ Πλατύκυρτα
---------------	------	-----------------



Διάγραμμα 47: Μεταβολή Γραφικής Κύρτωσης των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Παρατηρώντας τον παραπάνω πίνακα καθώς και το διάγραμμα που απεικονίζει την μεταβολή της υπό μελέτη στατιστικής παραμέτρου, γίνεται αντιληπτή μία σταδιακή μείωση στις τιμές των αποτελεσμάτων της γραφική κύρτωσης των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής από το βόρειο-βορειοανατολικό προς το νότιο- νοτιοδυτικό τμήμα του αιγιαλού. Οι τιμές της γραφικής κύρτωσης κυμαίνονται από 0.48 έως 1.57 και πιο λεπτομερώς τα ιζήματα των $T_2\Delta_4$, $T_3\Delta_4$, $T_4\Delta_4$, $T_6\Delta_4$ περιγράφονται ως πολύ πλατύκυρτα, καθώς τα ιζήματα των $T_1\Delta_5$ και $T_5\Delta_3$ χαρακτηρίζονται ως πολύ λεπτόκυρτα.



Εικόνα 13: Μεταβολή Αποκλειστικής Γραφικής Κύρτωσης K_G των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής του αιγιαλού της περιοχής ενδιαφέροντος (Εικόνα Google Earth)

Συνοπτικά τα αποτελέσματα των στατιστικών παραμέτρων των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 75: Αποτελέσματα στατιστικών παραμέτρων των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής

Αποτελέσματα Στατιστικών Παραμέτρων κατά μήκος της ακτογραμμής				
Δείγματα	Μέσο Γραφικό Μέγεθος M_z	Αποκλειστική σταθερή Απόκλιση s_i	Αποκλειστική γραφική λοξότητα S_{K1}	Γραφική κύρτωση K_G
$T_1\Delta_5$	0.96	-2.50	-0.6	1.57
$T_2\Delta_4$	1.35	-2.55	-0.3	0.50

$T_3\Delta_4$	1.52	-2.36	-0.4	0.55
$T_4\Delta_4$	1.08	-2.56	-0.5	0.49
$T_5\Delta_3$	1.96	-2.03	-0.3	1.67
$T_6\Delta_4$	2.71	-2.59	0.9	0.48

5. Συζήτηση- Συμπεράσματα

Η δειγματοληψία παράκτιων ιζημάτων από την περιοχή μελέτης καθώς και η κοκκομετρική της ανάλυση, αποτέλεσε η δημιουργία της κοκκομετρικής καμπύλης αθροιστικής συχνότητας και ο υπολογισμός απαραίτητων στατιστικών παραμέτρων, κρίθηκαν αναγκαία προκειμένου να εξαχθούν ορισμένα συμπεράσματα αναφορικά με την γεωμορφολογική και ιζηματολογική κατάσταση του αιγιαλού που τοποθετείται στο ανατολικό τμήμα της δελταϊκής πεδιάδας του Λήλαντα ποταμού, νότια του Λευκαντίου. Στην εν λόγω ενότητα, γίνεται μία προσπάθεια ανάλυσης, σχολιασμού και ερμηνείας των αποτελεσμάτων τόσο των κοκκομετρικών καμπυλών αθροιστικής συχνότητας όσο και των στατιστικών παραμέτρων των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής του αιγιαλού, με σκοπό την διερεύνηση του ιζηματολογικού καθεστώτος του ανατολικού δελταϊκού μετώπου του Λήλαντα.

Οι αθροιστικές κοκκομετρικές καμπύλες συχνότητας που σχεδιάσθηκαν για τα δείγματα παράκτιου ιζήματος κατά μήκος της ακτογραμμής του αιγιαλού ($T_1\Delta_5$, $T_2\Delta_4$, $T_3\Delta_4$, $T_4\Delta_4$, $T_5\Delta_3$ και $T_6\Delta_4$ αντίστοιχα) οδηγούν στο συμπέρασμα ότι από ιζηματολογικής άποψης ο αιγιαλός απαρτίζεται από άμμο, κυρίως χονδρόκοκκη, ενώ υφίσταται ένα μικρό ποσοστό κροκάλων (ψηφίδες). Ο εν λόγω αιγιαλός μπορεί να χαρακτηριστεί ως αμμώδης.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα των στατιστικών παραμέτρων που υπολογίσθηκαν, έπειτα από την ολοκλήρωση της κοκκομετρικής ανάλυσης με κόσκινα, προέκυψαν πληθώρα παρατηρήσεων που δίνουν πληροφορίες σχετικά με το μέγεθος των κόκκων (Μέσο γραφικό μέγεθος Mz), τον βαθμό ταξινόμησης των κόκκων ως προς το μέγεθος, το σχήμα και την προέλευση των κόκκων (Γραφική αποκλειστική σταθερή απόκλιση σ), την ασυμμετρία της κατανομής των κόκκων (Αποκλειστική γραφική λοξότητα Sk), και τέλος την διαβάθμιση της κοκκομετρικής

κατανομής (Γραφική Κύρτωση K_G). Από τα αποτελέσματα των παραπάνω παραμέτρων μπορεί να ερμηνευθεί το περιβάλλον απόθεσης της περιοχής μελέτης, δηλαδή ενδέχεται να προκύψουν συμπεράσματα αναφορικά με την ενέργεια, το ρυθμό, το μέσο απόθεσης και μεταφοράς των κόκκων της συγκεκριμένης περιοχής (Καρκάνας, 2010, σελ 91).

Αρχικά, σύμφωνα με τον πίνακα που αναφέρεται στα αποτελέσματα των τιμών του Μέσου Γραφικού Μεγέθους M_z καθώς επίσης και από την εικόνα που δείχνει την μεταβολή της υπό εξέταση στατιστικής παραμέτρου των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής του αιγιαλού, διαφαίνεται ότι οι τιμές της κυμαίνονται από 0,96 έως 2,71 και επιπλέον παρατηρείται μία προφανής αύξηση των τιμών από το Βόρειο-Βορειοανατολικό προς το Νότιο-Νοτιοδυτικό τμήμα του αιγιαλού. Το μέγεθος των κόκκων αυξάνεται με διεύθυνση προς τα Νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης. Μία πιθανή εξήγηση, που μπορεί να συμβαίνει αυτό, είναι η ύπαρξη της παλαιοκοίτης που βρίσκεται ο δελταϊκός παλαιολοβός 'Κάμπος' στο Νοτιοδυτικό τμήμα του αιγιαλού. Το μέγεθος των κόκκων των ιζημάτων κοντά στην θέση 'Κάμπος' είναι μεγαλύτερος, δηλαδή τα εν λόγω δείγματα ιζήματος είναι χονδρόκοκκα, συγκριτικά με το μέγεθος των κόκκων που εντοπίζονται όσο κανείς απομακρύνεται από το νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης.

Παρατηρώντας τις αρνητικές τιμές των αποτελεσμάτων της Γραφικής Αποκλειστικής Σταθερής Απόκλισης S_i των δειγμάτων που εντοπίζονται κατά μήκος της ακτογραμμής, υποδηλώνεται ότι υφίσταται πολύ καλή ταξινόμηση, δηλαδή υπάρχουν το πολύ διακριτά μεγέθη κόκκων, γεγονός που επαληθεύεται από τις κοκκομετρικές καμπύλες αθροιστικής συχνότητας οι οποίες δείχνουν ότι ο αιγιαλός απαρτίζεται κυρίως από άμμο και ψηφίδες. Καταλυτικός παράγοντας ενδεχομένως να αποτελεί η αιολική ενέργεια η οποία μεταφέρει και απομακρύνει κόκκους στην παράκτια ζώνη, διαμέσου του κυματισμού.

Επιπροσθέτως, οι αρνητικές τιμές της Αποκλειστικής Γραφικής Λοξότητας S_{K1} των δειγμάτων κατά μήκος της ακτογραμμής του αιγιαλού υποδεικνύουν ότι η απόθεσή τους είναι παράκτια. Ωστόσο, στο Νοτιοδυτικό τμήμα του αιγιαλού εντοπίζεται θετική τιμή της υπό μελέτη παραμέτρου, η οποία δηλώνει ότι η απόθεση του ιζήματος $T_{6\Delta_4}$ έχει διαμορφωθεί από το αιολικό καθεστώς της περιοχής.

Σχετικά με την τελευταία στατιστική παράμετρο που αξιοποιήθηκε, οι τιμές των αποτελεσμάτων της Γραφικής Κύρτωσης K_G κυμαίνονται από 0,48 έως 1,57. Σημειώνεται μία σταδιακή μείωση της παραμέτρου από Βόρειο-Βορειοανατολικά προς Νότιο-Νοτιοδυτικά τμήμα της περιοχής μελέτης, δηλαδή στον αιγιαλό εμφανίζονται δύο ειδών κροκάλες: πεπλατυσμένες και ελλειψοειδούς σχήματος που συναντώνται σε παράκτια και ποτάμια περιβάλλοντα αντίστοιχα, γεγονός που δικαιολογεί ότι το περιβάλλον της περιοχής μελέτης είναι αποτέλεσμα τόσο θαλάσσιων όσο και ποτάμινων διεργασιών (Καρκάνας, 2010, σελ 95).

Αναφορικά με το γεωμορφολογικό καθεστώς της περιοχής ενδιαφέροντος, οι απεικονίσεις των έξι Τοπογραφικών Τομών εγκάρσια της ακτογραμμής του αιγιαλού δείχνουν ότι η μορφολογική κλίση της παράκτιας ζώνης μεταβάλλεται σταδιακά από τα Βόρειο- βορειοανατολικά προς τα Νότιο- νοτιοδυτικά. Όπως αναφέρθηκε ήδη, οι μορφολογικές κλίσεις των Τοπογραφικών Τομών 1,2 και 3, που εντοπίζονται στο βορειοανατολικό μέρος της περιοχής μελέτης, είναι ήπιες και ομαλές. Ενώ οι μορφολογικές κλίσεις που προβάλλονται στις Τοπογραφικές Τομές 4, 5 και 6, που τοποθετούνται στο νοτιοδυτικό τμήμα του αιγιαλού είναι εμφανώς πιο απότομες. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η απότομη κλίση στο νοτιοδυτικό κομμάτι του αιγιαλού μπορεί να οφείλεται στον προσανατολισμό του κυματισμού που επικρατεί στην περιοχή, ο οποίος εκτείνεται από τα Νοτιοανατολικά προς τα Βορειοδυτικά. Επομένως, μπορεί να ισχυρισθεί κανείς ότι η ένταση του ανέμου είναι καθοριστικής σημασίας για τις χερσαίες και τις θαλάσσιες διεργασίες που δρουν στην παράκτια ζώνη του ανατολικού τμήματος του Δέλτα του Λήλαντα ποταμού, αφού η αιολική ενέργεια επηρεάζει τον κυματισμό της ευρύτερης περιοχής, με αποτέλεσμα να κυριαρχεί έντονη διαβρωτική δραστηριότητα στην υπό εξέταση περιοχή.

Όλα τα προαναφερθέντα επιβεβαιώνονται και βιβλιογραφικά, καθώς έχει διατυπωθεί ότι κατά τη διάρκεια του Ολόκαινου, η κύρια κοίτη του ποταμού άλλαζε διαρκώς κατευθύνσεις με αποτέλεσμα να υπάρχουν πέντε παλαιοκοίτες που οδήγησαν στη διαμόρφωση αντίστοιχων δελταϊκών παλαιολοβών, ένας εκ των οποίων βρίσκεται στην θέση 'Κάμπος' που ουσιαστικά ο αιγιαλός που μελετήθηκε

βρίσκεται στο μέτωπο του δελταϊκού αυτού λοβού. Η συγκεκριμένη μελέτη έδειξε ότι η ευρύτερη περιοχή είναι σε καθεστώς διάβρωσης και υπολογίσθηκε ότι στην θέση 'Κάμπος' ο μέγιστος ρυθμός υποχώρησης λόγω της διαβρωτικής δραστηριότητας ήταν -0.94 μέτρα ανά έτος κατά την χρονική περίοδο μεταξύ 1945 και 2009 (Karympalis et al., 2018, σελ 13).

6. Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

Έντυπη

- Καρκάνας Π. (2010), Εισαγωγή στην Γεωαρχαιολογία, Αθήνα, Εκδόσεις: Νεφέλη
- Καρύμπαλης Ε. (2010), Παράκτια Γεωμορφολογία, Αθήνα, Εκδόσεις ΙΩΝ
- Παυλόπουλος Κ. (2011), Γεωμορφολογία : Εφαρμογές στις Γεωπιστήμες, Αθήνα, Εκδόσεις: ΙΩΝ

Διαδίκτυο

- Δημητράκος Α. (2009), Παλαιογραφική- Παλαιοπεριβαλλοντική εξέλιξη της λιμνοθάλασσας του Κίτρου Πιερίας, Διατριβή Ειδίκευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Γεωλογίας, διαθέσιμο στο: <http://ikee.lib.auth.gr/record/114045/files/dimi.pdf> {Τελευταία Πρόσβαση: 18 Ιανουαρίου 2023}
- Ηλιοπούλου Κ. (2013), Μελέτη τμήματος του Παράκτιου Μετώπου του Δήμου Αλίμου, Πτυχιακή Εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας, διαθέσιμο στο: <https://estia.hua.gr/file/lib/default/data/6810/theFile> {Τελευταία Πρόσβαση: 15 Ιανουαρίου 2023}
- Καλύβα Δ., Πουχαρίδου Μ. (2010), Περιβαλλοντική μελέτη της παράκτιας ζώνης Χαλούτσι- Νέα Παλάτια (Δέλτα Ασωπού Ποταμού) με έμφαση στις αλλαγές της ακτογραμμής υπό την επίδραση φυσικών διεργασιών και ανθρωπογενών παρεμβάσεων, Πτυχιακή Εργασία, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο

Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας & Περιβάλλοντος, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τομέας Γεωγραφίας- Κλιματολογίας, διαθέσιμο στο: <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/frontend/file/lib/default/data/1333401/theFile> {Τελευταία Πρόσβαση: 15 Ιανουαρίου 2023}

- Καραγεώργης Α. (1992), Ορυκτολογική- Γεωχημική & Στρωματογραφική μελέτη του Ολοκαινικού Καλλύματος στη θαλάσσια περιοχή Αττικής- Εύβοιας- Β. Κυκλάδων, Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Γεωλογίας, διαθέσιμο στο: <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/2987> {Τελευταία Πρόσβαση: 10 Ιανουαρίου 2023}
- Μαγκλάρα Μ. (2011), Εκτίμηση της έκθεσης των ακτών της Ελαφονήσου στους παράκτιους φυσικούς κινδύνους, Διπλωματική Εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Εφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου, διαθέσιμο στο: <https://estia.hua.gr/file/lib/default/data/10568/theFile> {Τελευταία Πρόσβαση: 15 Ιανουαρίου 2023}
- Μάγου Α. (2012), Μελέτη των φυσικογεωγραφικών διεργασιών και μεταβολών στην λιμνοθάλασσο του Αγίου Μάμα Χαλκιδικής κατά το Ανώτερο Ολόκαινο, Διατριβή Ειδίκευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Φυσικής & Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, διαθέσιμο στο: <http://ikee.lib.auth.gr/record/129461/files/%CE%95%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1.pdf> {Τελευταία Πρόσβαση: 4 Ιανουαρίου 2023}
- Σέρβου Ε. (2012), Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων Ζωνών στην Ε.Ε.- Θεσμοί- Πολιτικές Πρακτικές: οι περιπτώσεις της Πορτογαλίας και της Ελλάδας, Ερευνητική Εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας και Ανάπτυξης, διαθέσιμο στο: <http://ikee.lib.auth.gr/record/133369/files/SERVOUee.pdf> {Τελευταία Πρόσβαση: 17 Δεκεμβρίου 2022}

- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2014), Άρθρο 69- Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιας Ζώνης (ΟΔΠΖ), διαθέσιμο στο: <http://www.opengov.gr/minenv/?p=5866> {Τελευταία Πρόσβαση: 2 Δεκεμβρίου 2022}

Ξενόγλωσση

- Ghilardi M. (2022), Reconstructing the Fluvial Hiatory of the Lilas River (Euboea Island, Central West Aegean Sea) from the Mycenaean Times to Ottoman Period, geosciences, διαθέσιμο στο: <https://www.mdpi.com/2076-3263/12/5/204> {Τελευταία Πρόσβαση: 12 Νοεμβρίου 2022}
- Karympalis et al (2018), Geomorphic Evolution of Lilas Fan Delta (Central Evia Island, Greece), geosciences, διαθέσιμο στο: <https://www.mdpi.com/2076-3263/8/10/361> {Τελευταία Πρόσβαση: 24 Νοεμβρίου 2022}