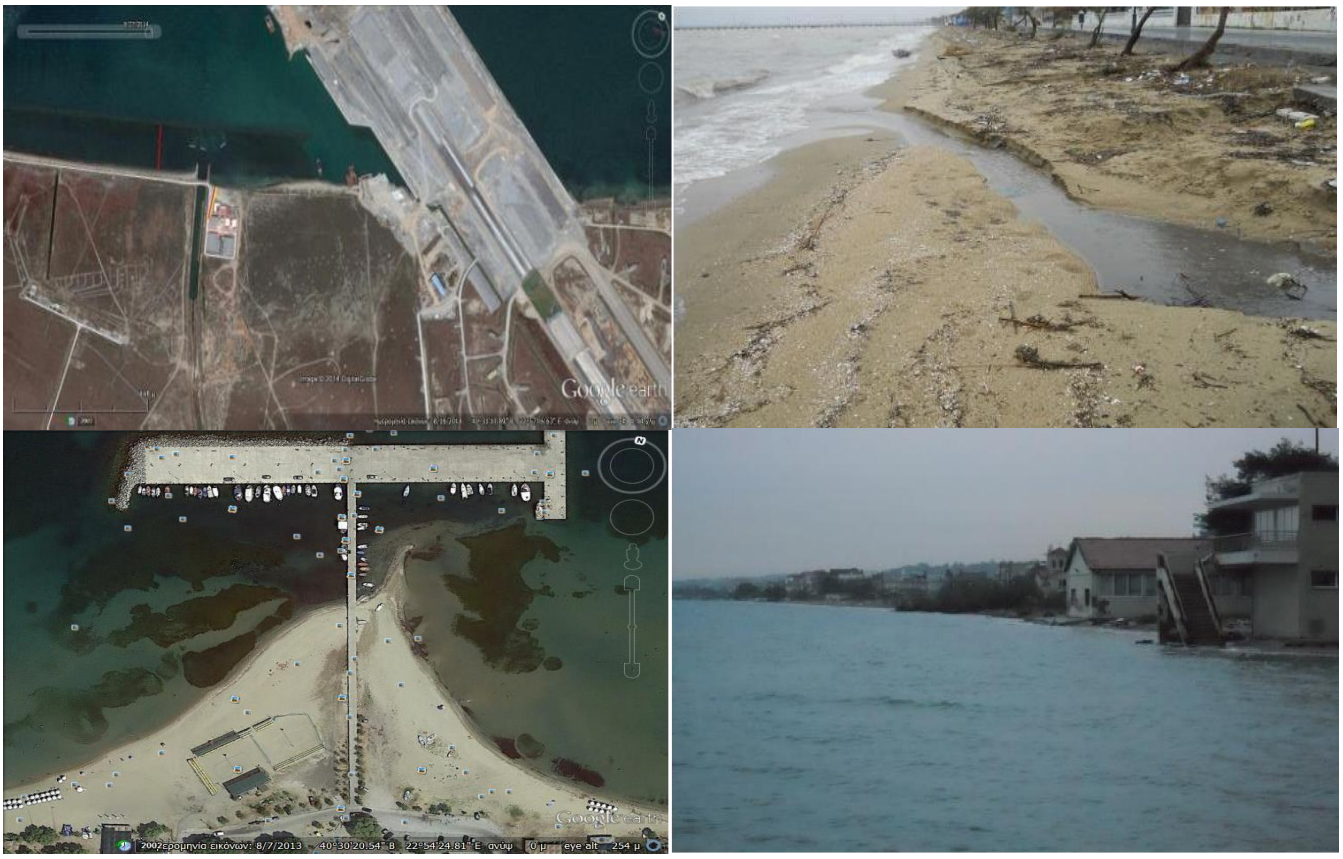
ΚΟΚΚΟΡΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Ανθρωπογενείς παρεμβάσεις και διάβρωση των ακτών του Δήμου Θερμαϊκού (ΚΑΠΠΑ-ΠΕΡΑΙΑ-Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ-ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ)

Διπλωματική Εργασία



Θεσσαλονίκη 2024

ΚΟΚΚΟΡΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Ανθρωπογενείς παρεμβάσεις και διάβρωση των ακτών του Δήμου Θερμαϊκού (ΚΑΠΠΑ-ΠΕΡΑΙΑ-Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ-ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ)

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους τους καθηγητές μου στο Τμήμα Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης που με την διδασκαλία τους ολοκληρώθηκε ένα ακόμη ταξίδι στην μορφωση.

Ιδιαίτερα θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή μου κ Κωνσταντίνο Βουβαλίδη του τμήματος Γεωλογίας για την ανάθεση της διπλωματικής διατριβής .

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην Καθηγήτρια του τμήματος Γεωλογίας κ Κολιαδήμου Καλλιόπη για την βοήθεια της στα εργαστήρια ιζηματολογίας του τμήματος αλλά και για τις υποδείξεις της για την ολοκλήρωση της διπλωματικής .

Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου την σύζυγο Καλαιτζιδου Αναστασία και τα παιδιά μου Ελευθερία και Παναγιώτη.

Αφιερώνω

Αυτήν την διπλωματική στον γιό μου Κοκκορη Παναγιώτη που αν και είμασταν συμφοιτητές στο τμήμα Γεωλογίας διάλεξε άλλη κατεύθυνση στην οποία είναι επιτυχημένος.

Ανθρωπογενείς παρεμβάσεις και διάβρωση των ακτών του Δήμου Θερμαϊκού (ΚΑΠΠΑ-ΠΕΡΑΙΑ-Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ-ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ)

Διπλωματική Εργασία

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας
Εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας

Επιβλέπων Καθηγητής
Καθηγητής Βουβαλίδης Κωνσταντίνος

ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΘΕΡΜΑΪΚΟΥ (ΚΑΠΠΑ-ΠΕΡΑΙΑ-Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ-ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ)

Δεν εφαρμόζεις την ίδια πρακτική ,για να διορθώσεις ένα κακό αποτέλεσμα μιας κατασκευής, ελπίζοντας ότι θα επιτύχεις διαφορετικό αποτέλεσμα.

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη αποτελεί καταγραφή των υφιστάμενων προβλημάτων που είναι αποτέλεσμα ανθρώπινης δραστηριότητας και κατασκευαστικών δυσλειτουργιών στο θαλάσσιο μέτωπο του παλιού δήμου Θερμαϊκού. Σε κανένα σημείο της μελέτης δεν γίνεται προσπάθεια να προβλεφθεί η περαιτέρω διάβρωση της περιοχής καθώς αυτό είναι πολύ δύσκολο με οποιοδήποτε μαθηματικό μοντέλο, καθώς πολλοί απρόβλεπτοι παράγοντες έχουν λάβει χώρα στην εξέλιξη της διάβρωσης. Η υποβάθμιση της παράκτιας ζώνης λόγω των φαινομένων διάβρωσης αποτελεί αρνητικό παράγοντα για την τουριστική ανάπτυξη του δήμου Θερμαϊκού. Σε περίπτωση που δεν αντιμετωπιστεί η διάβρωση του παραλιακού μετώπου, οι διαβρωτικές τάσεις θα ενταθούν με κίνδυνο καταστροφής υφιστάμενων δημοτικών έργων. Στην υπό μελέτη περιοχή έχουν πραγματοποιηθεί τέσσερις επεμβάσεις, με πεδίο εμβέλειας 500 -1500 μέτρα η καθεμία. Κάθε παρέμβαση δεν συσχετίζεται με τις άλλες. Καμία από τις επεμβάσεις στην ακτογραμμή δεν έχει άδεια. Δεν υπάρχουν μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων εκτός από τη διαδρομή προσγείωσης του διαδρόμου 10-28. Τέσσερις προβλήτες Αγ. Τριάδα - Αγ. Τριάδα camping – Νέοι Επιβάτες –Περαία έχουν χτιστεί επίσης χωρίς άδεια. Αυτή η μελέτη είναι προϊόν καταγραφής και παρατήρησης της περιοχής για περίπου 8 χρόνια.

Abstract

The present study is a record of the existing problems that are the result of human activity and construction malfunctions in the sea front of the old municipality of Thermaikos. At no point in the study no attempt is made to predict the further erosion of the area as this is very difficult with any mathematical model, since many unpredictable factors have taken place in the evolution of erosion, factors that no mathematical model can take into account, cannot measure or predict. The degradation of the coastal zone due to erosion phenomena is a negative factor for the tourist development of the municipality of Thermaikos. In the event that the erosion of the coastal front is not addressed, the erosive tendencies will intensify with the risk of destruction of municipal projects such as the pavement of about 2.5 km and the beach in the rocky area of Agia Triada. Four interventions have been carried out in the area under study, each with a field of influence of 500 -1500 metres. Each intervention is not correlated with the others. None of the interventions on the coastline has a legal permit there are no environmental impact studies except for the 10-28 runway landing route. Four jetties in Agia Triada - Agia. Triada camping - Nei Epivates - Perea were also built without legal permission. The study is the product of in-person recording and observation of the area for about 8 years .

Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Σκοπός της Μελέτης

Σκοπός της μελέτης αποτελεί καταγραφή των ήδη υπαρχόντων προβλημάτων τα οποία είναι αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας αλλά και κατασκευαστικών κακοτεχνιών στο θαλάσσιο μέτωπο του παλαιού δήμου Θερμαϊκού. Ειδικότερα, εξετάζει τις αστοχίες και κακοτεχνίες των κατασκευών πάνω στην ακτογραμμή συσχετίζει αυτές με την κατά τόπους διάβρωση της ακτογραμμής κάνει προτάσεις για την συντήρηση και βελτίωση της λειτουργικότητας αυτών των κατασκευών και παράλληλα εξετάζει το κατά πόσο η στερεομεταφορα έχει σταματήσει από το χαμηλό λοφώδες ανάγλυφο της περιοχής μέσω των 7 ρεμάτων που καταλήγουν στην ακτογραμμή.

Σε κανένα σημείο της μελέτης δεν γίνεται προσπάθεια πρόβλεψης για την περαιτέρω διάβρωση της περιοχής μιας και αυτό καθίσταται πολύ δύσκολο με οποιοδήποτε πλέον μαθηματικό μοντέλο, μιας και πολλοί αστάθμητοι παράγοντες έχουν λάβει χώρα στην εξέλιξη της διάβρωσης, παράγοντες τους οποίους, δεν μπορεί να λάβει υπόψη, δεν μπορεί να μετρήσει αλλά ούτε και να προβλέψει κανένα μαθηματικό μοντέλο.

Ένα μαθηματικό μοντέλο στα πλαίσια μια μελέτης διερεύνησης μπορεί να κάνει εκτίμηση του κυματικού πεδίου και των κυματογενών ρευμάτων προσομοιώνοντας τις διεργασίες της διάβρωσης των παραλιών αλλά και την μεταφορά και απόθεση ιζημάτων.

Πως θα μπορούσε ένα μαθηματικό μοντέλο να προσομοίωση την έκπλυση παραλιακών ιζημάτων από τους εκατοντάδες αγωγούς όμβριων ,και μάλιστα όταν αυτοί οι αγωγοί δεν υφίστανται σε καμία μελέτη κατασκευής του έργου;

Η παρούσα μελέτη αποτελεί προϊόν αυτοπρόσωπης καταγραφής και παρατήρησης της περιοχής εδώ και 8 περίπου χρόνια .

Η υποβάθμιση της παράκτιας ζώνης λόγω των φαινομένων διάβρωσης αποτελεί αρνητικό παράγοντα για την τουριστική ανάπτυξη του δήμου Θερμαϊκού. Στην περίπτωση μάλιστα που η διάβρωση του παραλιακού μετώπου δεν αντιμετωπιστεί ,οι διαβρωτικές τάσεις θα ενταθούν με κίνδυνο την καταστροφή δημοτικών έργων όπως ο πεζοδρόμος των 2,5 περίπου χιλιόμετρων καθώς και ο κρηπιδότοιχος στην περιοχή βράχια της Αγίας Τριάδος.

Στην υπό μελέτη περιοχή έχουν πραγματοποιηθεί 4 διαφορετικές παρεμβάσεις που η κάθε μια ξεχωριστά έχει ένα πεδίο εμβέλειας από 500 -700 μέτρα. Κάθε μια παρέμβαση έχει το δικό της πεδίο δράσης και δεν συσχετίζεται με τις άλλες παρεμβάσεις . Το τραγικό είναι ότι καμία από τις παρεμβάσεις στην ακτογραμμή δεν έχει νόμιμη άδεια και δεν υπάρχουν μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων , εκτός από τον διάδρομο προσγειο-απογειώσεων 10-28.Τέσσερεις προβλήτες στην Αγία τριάδα – Κάμπινγκ Αγίας Τριάδας –Νέους Επιβάτες –Περαία στερούνται οποιασδήποτε αδείας.

Υπάρχουν και θα υπάρξουν πολλές μελέτες για την διάβρωση των παραλίων. Φαινόμενο φυσικό και διαχρονικό. Μετρήσιμο με μαθηματικά μοντέλα όταν υπεισέρχονται μόνο φυσικές συνθήκες διάβρωσης και όχι ανθρωπογενής επίδραση.

Οι παρεμβάσεις του ανθρώπου σε περιοχές ιδίως τουριστικές , έχουν διαμορφώσει μια πολύ δύσκολη, και πολλές φορές μη αναστρέψιμη κατάσταση στο παραλιακό μέτωπο, και εξ αιτίας των πολλών και αστάθμητων παραγόντων η αξιολόγηση των μελλοντικών επιπτώσεων αλλά και η αποκατάσταση είναι παρά πολύ δύσκολη.

Οι λύσεις που μπορούν να προκριθούν στο πρόβλημα της διάβρωσης ,όταν έχουμε ανθρωπογενή παρέμβαση είναι:

Πρώτα να μελετηθούν οι επιπτώσεις αυτών των παρεμβάσεων στην ακτογραμμή

Να βρεθεί πως επηρεάζουν αυτές οι κατασκευές ,

Να επιδιορθωθούν όλα τα πρόβλημα που αφορούν

Την κυκλοφορία των υδάτων ,

Τον προσανατολισμό των κατασκευών ,

Την αποκατάσταση των μπαζωμένων παραλιών ,

Την αποκατάσταση της έκπλυσης της παραλίας από τα όμβρια ύδατα

και στο τέλος

Να μελετηθεί η επαναφορά της ακτής , κατά το μέτρο του δυνατού και εφικτού στην αρχική της κατάσταση.

Πολύ σημαντικό είναι να ερευνηθεί και η στερεομεταφορά από το υδρολογικό δίκτυο της περιοχής και να διαπιστωθεί κατά πόσο συνεισφέρει στο ισοζύγιο των ιζημάτων που καταλήγουν στην παράκτια περιοχή.

Εικόνα 1 Υδρογραφικό δίκτυο Δήμου Θερμαϊκού 8 ρέματα διασχίζουν την περιοχή εκ των οποίων τα σημαντικότερα είναι 1.Ρεμα περαιας (Νερού Μάννα),2.Ρεμα Σολωνοσ,3.Ρεμα Ν.εΠΙΒΑΤΩΝ,4.Ρεμα Κωνσταντινουπολεως,5.Ρεμα Λαμπρακη,6.Ρεμα Κίζα ,7.Ρεμα Λύκος

1.2. Ιστορική Αναδρομή[1]

Στην περιοχή το 1923, μετά την μικρασιατική καταστροφή, 37.387 πρόσφυγες από την Μικρά Ασία και την Ανατολική Θράκη δημιούργησαν 75 προσφυγικούς συνοικισμούς στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης. Από αυτούς, 1.754 άτομα από τα παράλια της Μικράς Ασίας και της Ανατολικής Θράκης καταφεύγουν στα νοτιοανατολικά παράλια του Θερμαϊκού Κόλπου και δημιουργούν τρείς συνοικισμούς: την Αγία Τριάδα, τους Νέους Επιβάτες και την Περαία.

Η Περαία εκείνη την εποχή ήταν στην ιδιοκτησία ενός τούρκου Μπέη, εκεί αρχικά εγκαταστάθηκαν 204 οικογένειες (132 από τη Δυτική Μικρά Ασία και 72 από την Ανατολική Θράκη), συνολικά 740 άτομα. Η καταγωγή των προσφύγων από δύο διαφορετικές περιοχές είχε σαν αποτέλεσμα να υπάρξουν διαφωνίες για το όνομα που θα δινόταν στον προσφυγικό συνοικισμό. Ο τότε Διευθυντής Εποικισμού Μακεδονίας πρότεινε τη σημερινή ονομασία, και μετά από μια κλήρωση των 3 προτεινόμενων ονομάτων από την κληρωτίδα βγήκε το όνομα Περαία. Δυτικά της Περαίας και κατά μήκος της παραλίας βρίσκονται οι Νέοι Επιβάτες. Την εποχή εκείνη ήταν τούρκικο τσιφλίκι και λεγόταν Μπαξέ Τσιφλίκι. Εκεί κατέφυγαν 159 οικογένειες (631 άτομα) όλες προερχόμενες από τους Επιβάτες, που ήταν παράλια πόλη στα βόρεια της Προποντίδας, και έδωσαν και το όνομα Νέοι Επιβάτες στον συνοικισμό τους.

Τέλος δυτικά των Νέων Επιβατών και κατά μήκος της παραλίας βρίσκεται η Αγία Τριάδα. Στο χώρο αυτό που τότε ονομαζόταν "Λευκή Βρύση", εγκαταστάθηκαν 40 οικογένειες από το Ξάστερο και 45 οικογένειες από το Οικονομειό, που βρισκόταν πολύ κοντά στους Επιβάτες.

Η ζωή στους προσφυγικούς συνοικισμούς άρχισε να οργανώνεται και η περιοχή να αναπτύσσεται με πολύ γρήγορους ρυθμούς. Έτσι στα 78 χρόνια που μεσολάβησαν μέχρι σήμερα υπήρξε ραγδαία εξέλιξη σε όλους τους τομείς. Αναμφίβολα η γεωγραφική θέση της Περιοχής και η μικρή απόσταση που την χωρίζει από το μεγάλο αστικό κέντρο (Θεσσαλονίκη) συνέβαλαν στην ανάπτυξή της και ενίσχυσαν τη συμμετοχή της στα κοινωνικά και πολιτιστικά δρώμενα. Παρότι ο Δήμος Θερμαϊκού βρίσκεται στην Περιφέρεια, δεν υπολείπεται των αστικών κέντρων.

[1] Ιστοσελίδα του Δήμου Θερμαϊκού http://www.thermaikos.gr/gr

1.3. Γεωγραφία Της Περιοχής [2]

Εικόνα 2 Δήμος Θερμαϊκού Βικιπαιδεια.

Ο Δήμος Θερμαϊκού βρίσκεται ανατολικά του πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης και σε απόσταση 20 χιλιομέτρων από το κέντρο της πόλης. Η έκτασή του είναι 133.410 στρέμματα και το θαλάσσιο μέτωπό του στο Θερμαϊκό κόλπο είναι περίπου 42,5 χιλιόμετρα. Ο Δήμος Θερμαϊκού δημιουργήθηκε σύμφωνα με το Νόμο 3852/2010 (ΦΕΚ 87/07-06-2010), «Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης – Πρόγραμμα Καλλικράτης», με έδρα την Περαία και αποτελείται από τους πρώην Δήμους και νυν Δημοτικές Ενότητες Θερμαϊκού, Μηχανιώνας και Επανομής. Η κάθε Δημοτική Ενότητα (Δ.Ε.) περιλαμβάνει τους πρώην δήμους και κοινότητες που είχαν συνενωθεί ως Δημοτικά Διαμερίσματα (Δ.Δ.) με το πρόγραμμα «Ι. Καποδίστριας». Ο Δήμος Θερμαϊκού πολεοδομικά εντάσσεται στην Ευρύτερη Περιοχή Θεσσαλονίκης (Ε.Π.Θ.), και έχει σημειώσει κατά τις περασμένες δύο δεκαετίες ραγδαία οικιστική και πληθυσμιακή ανάπτυξη. Οι υψηλοί αυτοί ρυθμοί οφείλονται κυρίως στη σταδιακή μετακίνηση των κατοίκων της Θεσσαλονίκης προς τις ανατολικές περιοχές και δευτερευόντως στην εγκατάσταση παλιννοστούν των ελληνοποντίων. Η εξέλιξη αυτή σχετίζεται με τη γειτνίαση της περιοχής στο Πολεοδομικό Συγκρότημα Θεσσαλονίκης (Π.Σ.Θ.), την ύπαρξη του θαλάσσιου μετώπου, την προσφορά γης για κατοικία και την προσφορά σχετικά φθηνής κατοικίας. Έτσι, ο δήμος σταδιακά μετατράπηκε από χώρο παραθεριστικής κατοικίας σε περιοχή μόνιμης εγκατάστασης. Πίνακας 2.1.1: Δημοτικές ενότητες και οικισμοί (πρώην Δ.Δ.) του Δήμου Θερμαϊκού Δ.Ε. Θερμαϊκού Δ.Ε. Μηχανιώνας Δ.Ε. Επανομής Δ.Δ. Περαίας Δ.Δ. Μηχανιώνας Δ.Δ. Επανομής Δ.Δ. Νέων Επιβατών Δ.Δ. Κερασιάς Δ.Δ. Μεσημερίου Δ.Δ. Αγίας Τριάδας Δ.Δ. Αγγελοχωρίου.(Στοιχεία από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Θερμαϊκού 2011-2014)

[2] .(Στοιχεία από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Θερμαϊκού 2011-2014)

1.4. Γεωμορφολογία [3]

Ο Θερμαϊκός Κόλπος αποτελεί αποδέκτη μεγάλων ποσοτήτων ιζημάτων τα οποία μεταφέρονται από μεγάλα ποτάμια συστήματα που εκβάλλουν στην δυτική πλευρά του κόλπου όπου και έχει σχηματιστεί μια ταχέως προωθούμενη δελταϊκή πεδιάδα με αντίστοιχο μεγάλο πάχος ολοκαινικών προδελταϊκών αποθέσεων.

Αντίθετα το ανατολικό τμήμα του κόλπου χαρακτηρίζεται από εναλλαγές διαβρωσιγενών και αποθετικών ακτών με σχηματισμό παράκτιων αναβαθμίδων και χαμηλών ακτών οι οποίες εγκλωβίζουν πίσω τους λιμνοθάλασσες και έλη.

Ο μέσος ρυθμός διάβρωσης τα τελευταία 10000 χρόνια είναι περίπου 0.15 m/y, αλλά ο πρόσφατος ρυθμός διάβρωσης πρέπει να μικρότερος, περίπου στο 0.10 m/y.

Σημαντικό τμήμα της παράκτιας αρχαίας πόλης Αινείας, η οποία βρισκόταν κτισμένη επάνω στην αναβαθμίδα, πρέπει να έχει ήδη εξαφανιστεί.

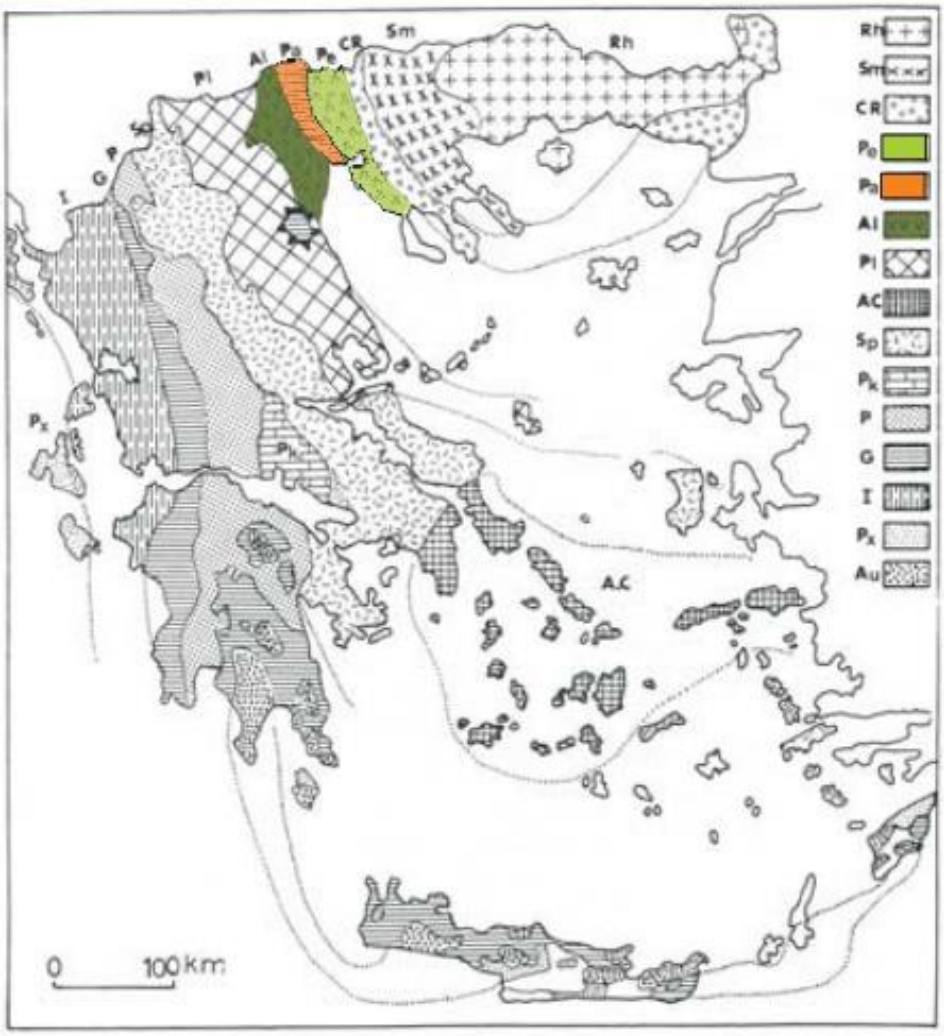
Μετά από την εφαρμογή του μοντέλου του Bruun για την ισορροπία του παράκτιου μορφολογικού προφίλ, στις ανατολικές ακτές του Θερμαϊκού φάνηκε ότι οι αναβαθμίδες υποχωρούν με ταχύτατο ρυθμό διάβρωσης ανταποκρινόμενες στην ολοκαινική συνεχή άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Οι σύγχρονες αποθετικές ακτές με τις λιμνοθάλασσες και τα έλη βρίσκονται σε ισορροπία με το μορφολογικό προφίλ του μοντέλου του Bruun και δεν διαβρώνονται. Οι ακτές αυτές βρίσκονται στους άξονες κοιλάδων και σήμερα προεξέχουν σαν ακρωτήρια γιατί δεν διαβρώνονται αλλά υποχωρούν με πολύ μικρότερο ρυθμό ανταποκρινόμενες στην εκάστοτε άνοδο της μέσης στάθμη της θάλασσας.

Η σημερινή μορφή της ακτογραμμής των ανατολικών ακτών του Θερμαϊκού, όπου οι χαμηλές ακτές προεξέχουν σαν ακρωτήρια οφείλεται στην πολύ μεγαλύτερη υποχώρηση, λόγω διάβρωσης, των υψηλών ακτών σε σχέση με τις χαμηλές όπου υπάρχει ισορροπία.

[3] Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας τομ. XXXVIII, 2005 Γεωμορφολογικές μεταβολές στην περιοχή του Θερμαϊκού Κόλπου σαν αποτέλεσμα της Ολοκαινικής ανόδου της στάθμης της θάλασσας ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ Κ.1 , ΣΤΥΛΛΑΣ Μ.1 , ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ Κ.\ ΣΥΡΙΔΗΣ Γ.2)

1.5. Γεωλογία της περιοχής [4]



Εικόνα 3 ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

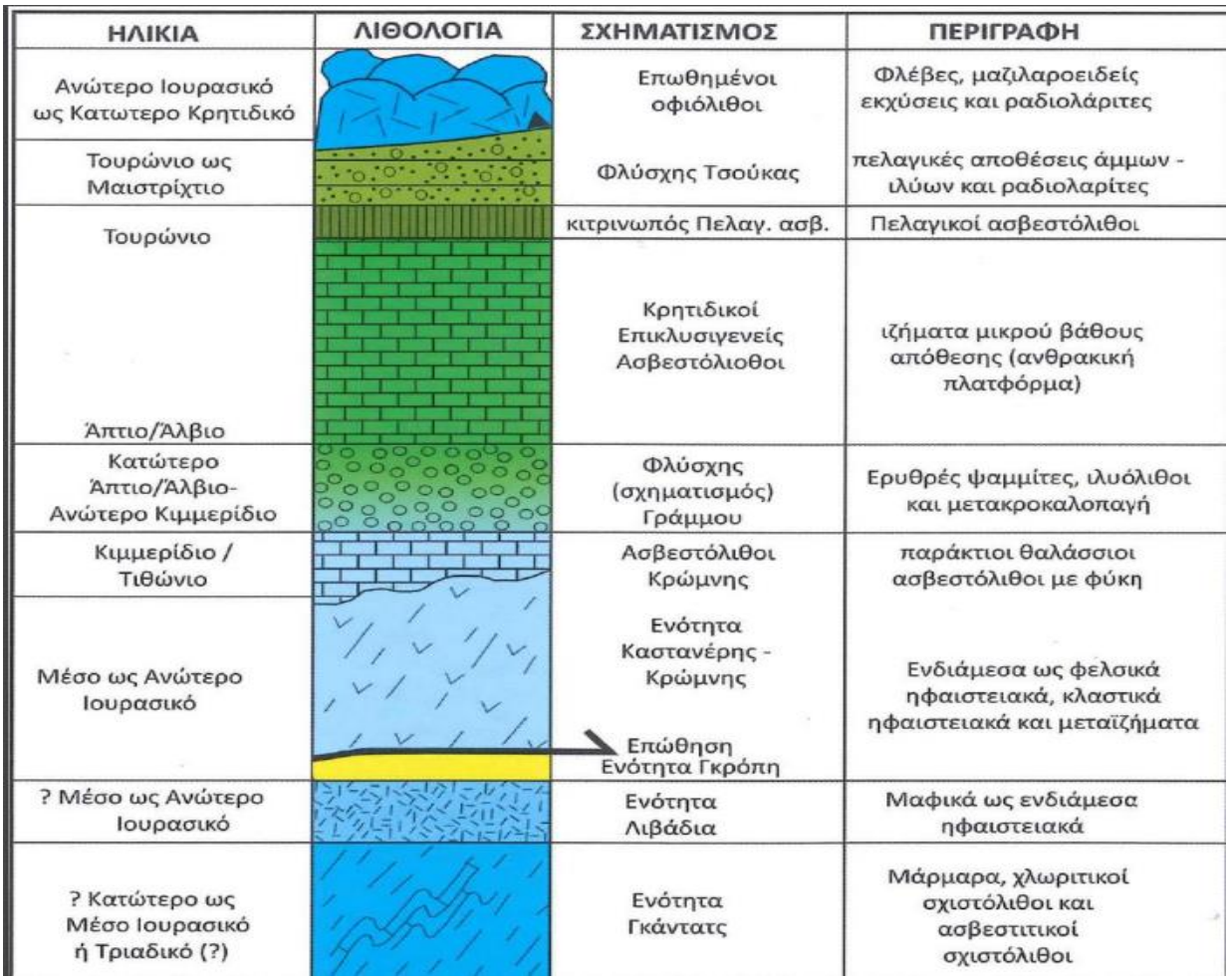
Η Περιοχή του δήμου Θερμαϊκού γεωτεκτονικά ανήκει στην Ζώνη του ΑΞΙΟΥ η οποία διαιρείται σε τρεις επιμέρους ζώνες α) Υποζώνη Παιανίας β) Υποζώνη Παικου και γ) Υποζώνη Αλμωπίας .Ζώνη με χαρακτήρες παλιάς ωκεάνιας περιοχής με χαρακτηριστική εξάπλωση μεγάλων οφιολιθικών μαζών. Αποτελείται από σχιστόλιθους, φυλλίτες, μάρμαρα, κερατόλιθους, ψαμμίτες και ασβεστόλιθους

Ειδικά ανήκει στην Υποζωνη του Παικου η όποια ανήκει σε μια περιοχή παλαιού νησιώτικου τόξου και μαζί με την υποζώνη του Παικου και της Αλμωπίας, που αποτελούν τον παλαιό ωκεάνιο χώρο της Τηθύος ,θεωρείται ότι η Ζώνη του Αξιού είναι παλιά ωκεάνια περιοχή με ιζήματα βαθιάς θάλασσας και οφιολιθους.

[4] Γεωλογία Ελλάδος Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

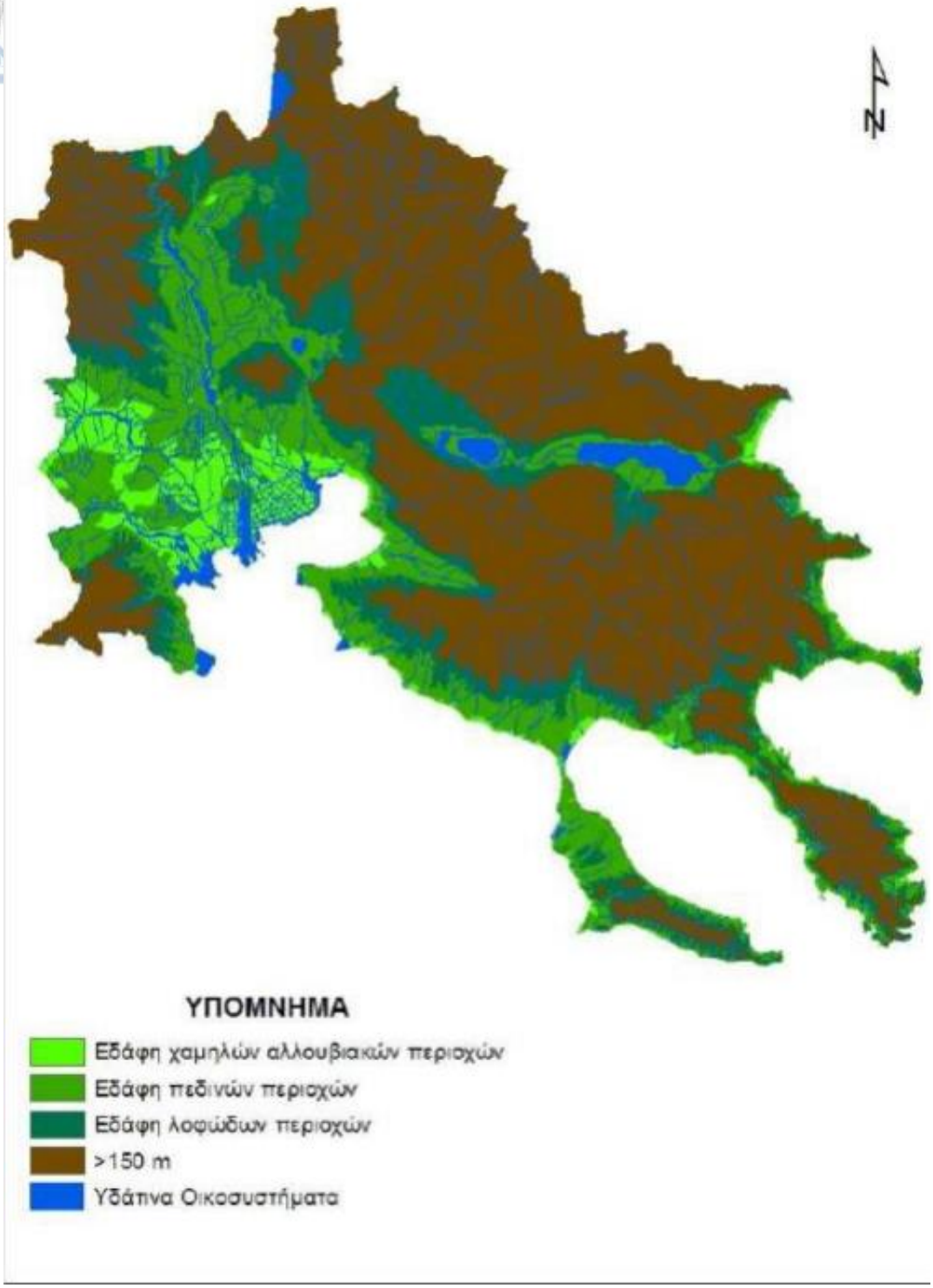
Τα υλικά από τα οποία αποτελείται ολόκληρη η ανατολική περιοχή είναι σχεδόν οριζόντια στρώματα Νεογενών ιζημάτων αποτελούμενα από εναλλαγές αργίλων – ιλύων, αργιλούχων - ιλυούχων άμμων, αμμωδών μαργών, άμμων και λεπτών στρωμάτων - φακών ψαμμιτών.

Τα ιζήματα αυτά έχουν πάχος -200 m και έχουν αποτεθεί κατά το Πλειόκαινο (Σχηματισμός Γωνιάς). Κατά θέσεις υπάρχουν ερυθροστρώματα Πλειστοκαίνου (Σχηματισμός Μουδανιών) τα οποία καλύπτουν ασύμφωνα τα Νεογενή (Συρίδης, 1990).



Εικόνα 4 Υποζώνη Πάικο Λιθοστωματογραφική στήλη ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ

1.5.1. Χαρακτηρισμός Εδαφών Στην Ευρύτερη Περιοχή Της Θεσσαλονίκης[5]



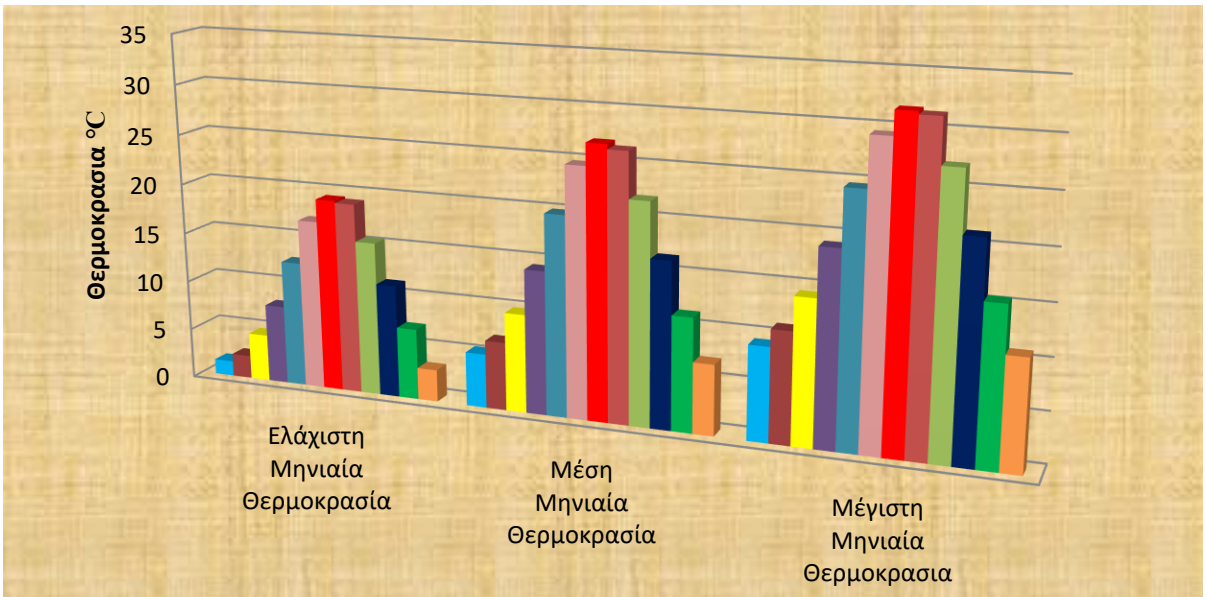
Εικόνα 5 (Πηγή: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ Α.Ε. και ΟΜΙΚΡΟΝ ΕΠΕ (2009). «Επικαιροποίηση του Ρυθμιστικού Σχεδίου Θεσσαλονίκης: Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων». Οργανισμός Θεσσαλονίκης – ΕΠΠΕΡ). "ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΚΤΗΣ ΔΗΜΟΥ ΘΕΡΜΑΪΚΟΥ "Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

[5] ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ Α.Ε. και ΟΜΙΚΡΟΝ ΕΠΕ (2009). «Επικαιροποίηση του Ρυθμιστικού Σχεδίου Θεσσαλονίκης: Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων». Οργανισμός Θεσσαλονίκης – ΕΠΠΕΡ). "ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΚΤΗΣ ΔΗΜΟΥ ΘΕΡΜΑΪΚΟΥ "Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

1.6. Μετεωρολογικά Χαρακτηριστικά Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία

Θερμοκρασία

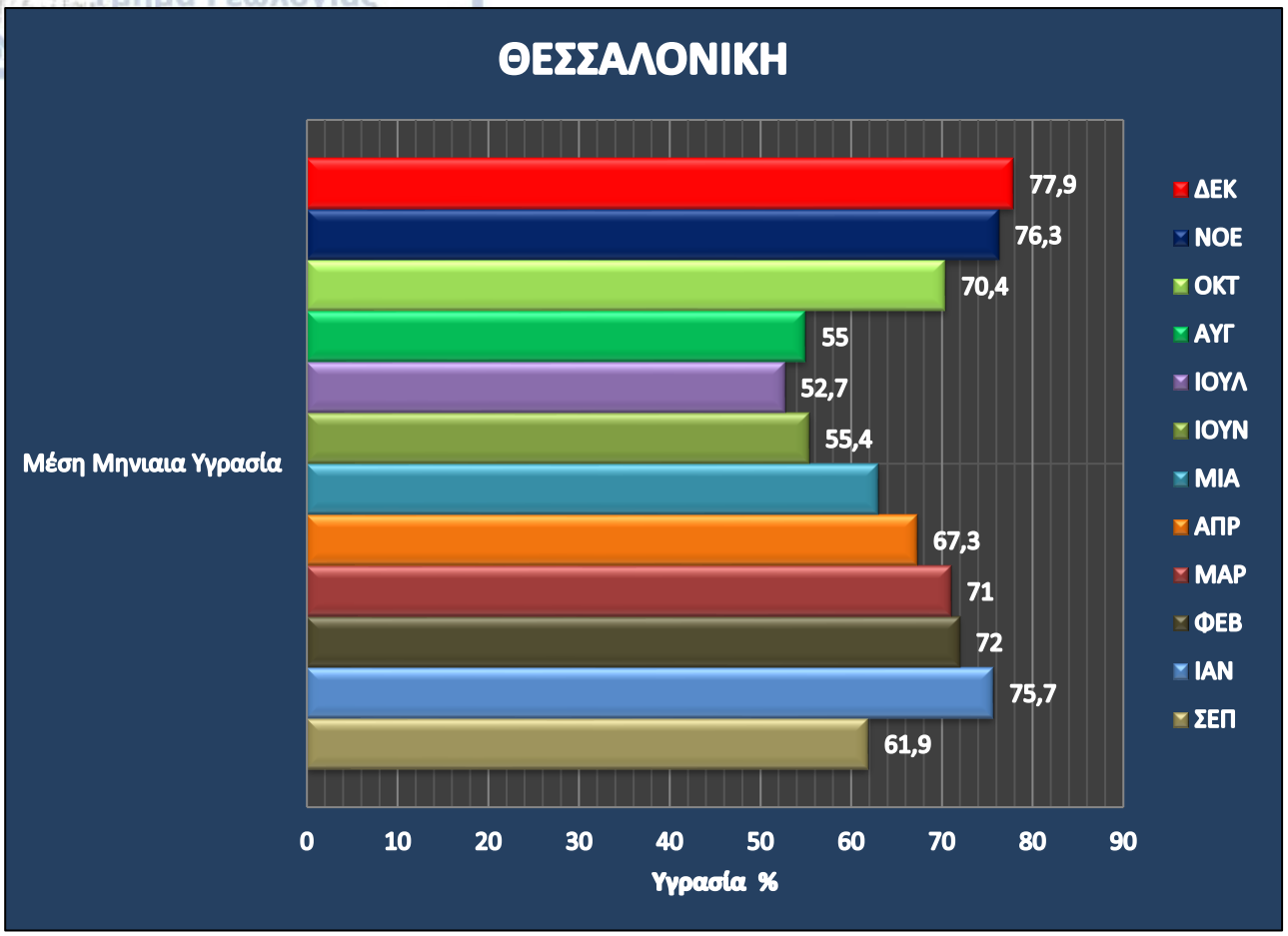
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ



	Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασια
ΙΑΝ	1,5	5,4	9,3
ΦΕΒ	2,3	6,8	11
ΜΑΡ	4,7	9,8	14,3
ΑΠΡ	7,9	14,3	19,1
ΜΙΑ	12,6	19,9	24,6
ΙΟΥΝ	17	24,7	29,4
ΙΟΥΛ	19,3	26,9	31,7
ΑΥΓ	19,1	26,4	31,4
ΣΕΠΤ	15,4	21,9	27,1
ΟΚΤ	11,3	16,5	21,2
ΝΟΕ	7,1	11,3	15,5
ΔΕΚ	3,2	7	10,9

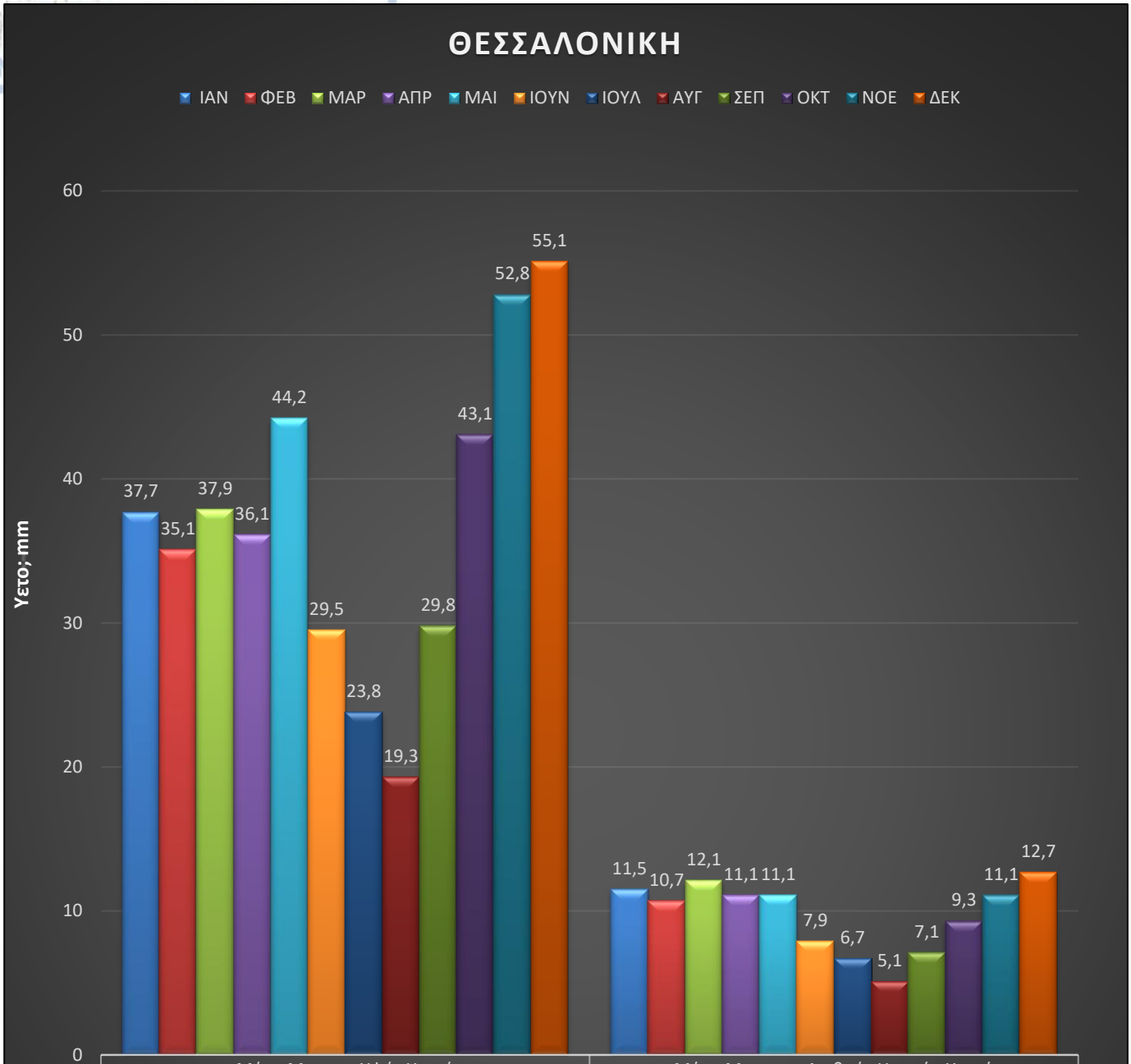
Πίνακας 1 Θερμοκρασία .Δεδομένα Ε.Μ.Υ ιδία επεξεργασία

Υγρασία



Πίνακας 2 Μέση Μηνιαία Υγρασία δεδομένα Ε.Μ.Υ

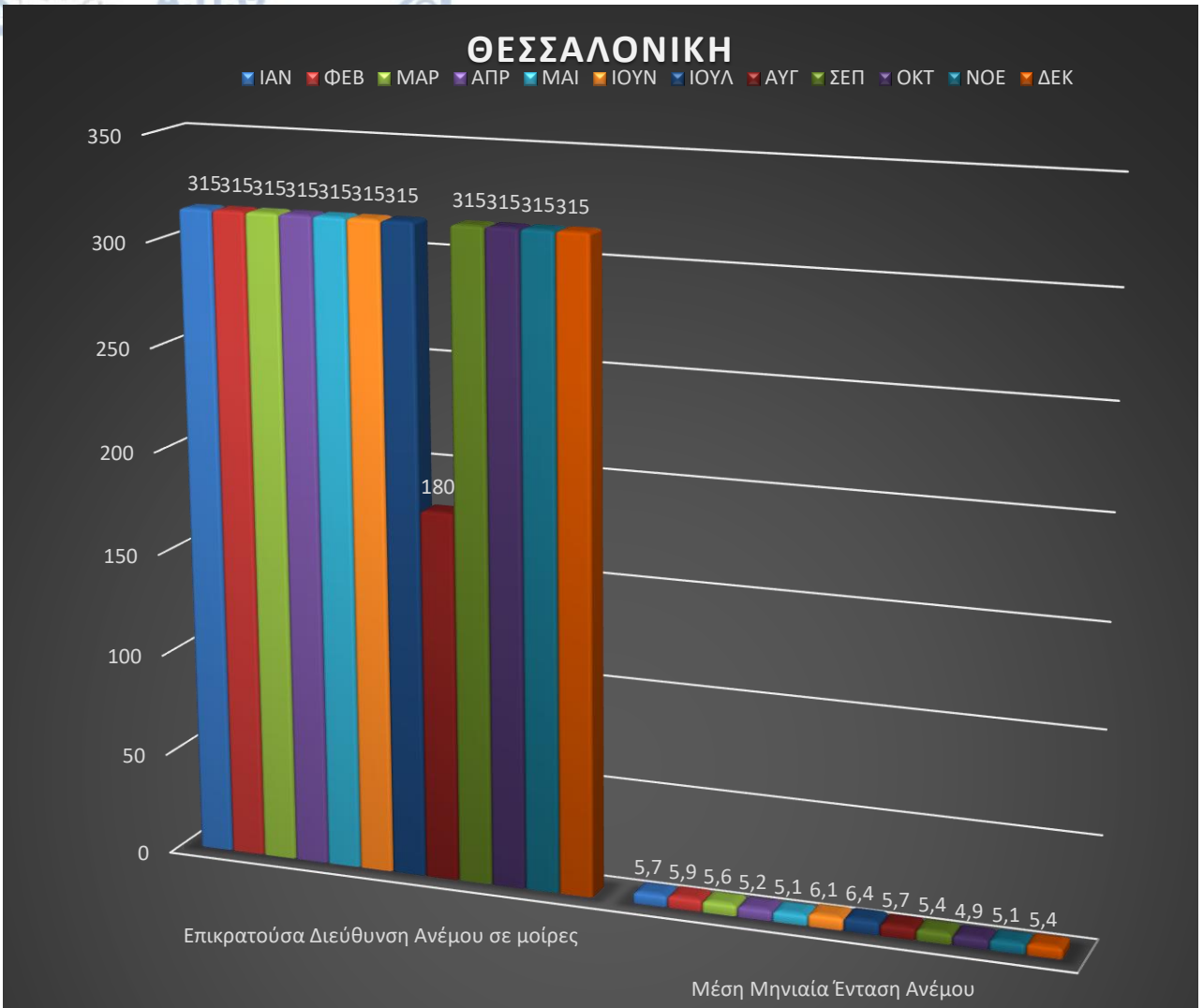
Υετός



	Μέσο Μηνιαιο Υψός Υετού	Μέσο Μηνιαιος Αριθμός Ημερών Υετού
ΙΑΝ	37,7	11,5
ΦΕΒ	35,1	10,7
ΜΑΡ	37,9	12,1
ΑΠΡ	36,1	11,1
ΜΑΙ	44,2	11,1
ΙΟΥΝ	29,5	7,9
ΙΟΥΛ	23,8	6,7
ΑΥΓ	19,3	5,1
ΣΕΠ	29,8	7,1
ΟΚΤ	43,1	9,3
ΝΟΕ	52,8	11,1
ΔΕΚ	55,1	12,7

Πίνακας 3 Υετός Δεδομένα ΕΜΥ

Διεύθυνση Άνεμου Επικρατούσα διεύθυνση ανέμου



	Επικρατούσα Διεύθυνση Ανέμου σε μοίρες	Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμου
ΙΑΝ	315	5,7
ΦΕΒ	315	5,9
ΜΑΡ	315	5,6
ΑΠΡ	315	5,2
ΜΑΙ	315	5,1
ΙΟΥΝ	315	6,1
ΙΟΥΛ	315	6,4
ΑΥΓ	180	5,7
ΣΕΠ	315	5,4
ΟΚΤ	315	4,9
ΝΟΕ	315	5,1
ΔΕΚ	315	5,4

Πίνακας 4 Επικρατούσα Διεύθυνση Ανέμου_ Μέση Ένταση Ανέμου. Δεδομένα Ε.Μ.Υ

1.7.Θεωρητικά Στοιχεία Για Τους Αιγιαλούς

Ορισμοί Αιγιαλός-παλαιός Αιγιαλός-παραλία-λιμένας-λιμενικά έργα

Αιγιαλός: Νόμος 2971/2001 είναι η ζώνη της ξηράς, η οποία βρέχεται από τις μεγαλύτερες πλην συνήθεις αναβάσεις των κυμάτων της θάλασσας. Για τις ανάγκες του νόμου αυτού, ως θάλασσα νοείται και η λιμνοθάλασσα, ήτοι μεγάλη έκταση από λιμνάζοντα νερά, που βρίσκεται κοντά στη θάλασσα και επικοινωνεί με αυτή.

Παλαιός αιγιαλός: Ν 2971/2001 είναι η ζώνη της ξηράς, που προέκυψε από τη μετακίνηση της ακτογραμμής προς τη θάλασσα, οφείλεται σε φυσικές προσχώσεις ή τεχνικά έργα καιπροσδιορίζεται από τη γραμμή του νέου αιγιαλού και το όριο του παλαιού αιγιαλού.

Παραλία: Νόμος 4607/2019 είναι η ζώνη ξηράς που προστίθεται στον αιγιαλό, καθορίζεται δε σε πλάτος από (30) μέχρι και πενήντα (50) μέτρα από την οριογραμμή του αιγιαλού, προς εξυπηρέτηση της επικοινωνίας της ξηράς με τη θάλασσα και αντίστροφα.

Λιμένας: είναι ζώνη ξηράς και θάλασσας μαζί με έργα και εξοπλισμό, που επιτρέπουν κυρίως την υποδοχή κάθε είδους πλωτών μέσων και σκαφών αναψυχής, τη φορτοεκφόρτωση, αποθήκευση, παραλαβή και προώθηση των φορτίων τους, την εξυπηρέτηση επιβατών και οχημάτων και την ανάπτυξη επιχειρηματικών δραστηριοτήτων,που συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με τις θαλάσσιες μεταφορές.

Λιμενικά έργα: Ν 4278/2014 είναι εκείνα, που εκτελούνται ολικώς ή μερικώς στον αιγιαλό, την όχθη, την παραλία ή την παρόχθια ζώνη, μέσα στη θάλασσα , στον πυθμένα της θάλασσας και στο υπέδαφος του βυθού, καθώς και εκείνα που επιφέρουν διαμόρφωση ή αλλοίωση των χώρων αυτών ή που προβλέπονται από τις διατάξεις περί Λιμενικών Ταμείων.

Παραλίες: Νόμος 4607/2019 ονομάζουμε τους γεωλογικούς σχηματισμούς οι οποίοι έχουν ομαλή κλίση και αποτελούνται από ιζηματογενές υλικό, συνήθως άμμο ή βότσαλα, και έχουν την ικανότητανα παραμένουν σχετικά σταθερές σε βάθος χρόνου. Έχουν την ικανότητα να απορροφούν την κυματική ενέργεια και να λειτουργούν σαν «προφυλακτήρας» για την παράκτια ζώνη. Συγχρόνως αποτελούν βιότοπους μεγάλης σημασίας, χρησιμοποιούνται ως χώρος αναψυχής και αποφέρουν σημαντικά οικονομικά οφέλη τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο.

Οι παραλίες αποτελούνται από υλικό (ιζήματα) το οποίο προέρχεται κυρίως από :[6]

1. Η διάβρωση του εδάφους της ηπειρωτικής χωράς και η μεταφορά τους εξ αίτιας της βροχής μέσω ποταμών και ρεμάτων στην ακτογραμμή.

2. Αποσάθρωση θινών και ακρωτήριων της ακτογραμμής .

Το ίζημα από το οποίο αποτελείται μια παραλία εξαρτάται από τους γεωλογικούς σχηματισμούς της ηπειρωτικής χωράς και από την μεταφορά των ιζημάτων των παράκτιων περιοχών . Για την εύρεση και

[6] ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ Κ,ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

σύγκριση διαφορετικών αποθετικών περιβαλλόντων μπορούμε να κατατάξουμε και να ταξινομήσουμε τους κόκκους των ιζημάτων από :

Το χαρακτηριστικό μέγεθος των κόκκων (mm).

κόκκοι	> 2mm	Κροκάλες-χαλίκια (gravel)	Ψηφίτες
κόκκοι	2 mm – 0.0625 mm	Άμμος (sand)	Ψαμμίτες
κόκκοι	0.0625 mm – 0.0020 mm	Ιλύς (silt)	(mud)
κόκκοι	< 0.0020 mm	Άργιλλος (clay)	πηλίτες

Την αριθμητική μέθοδο μέτρησης [λογαριθμική σε Φ, όπου $\Phi = -\log_2 \xi$ και ξ = μέγεθος κόκκων σε mm].

Το βάρος των κόκκων, που έχουν την ίδια διάμετρο, σε gr.

Την ταχύτητα καθίζησης

Το ίζημα των παραλίων μπορεί να ταξινομηθεί ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων που το αποτελούν, ως εξής:

Πίνακας 1. Γεωμετρική ταξινόμηση ιζηματογενών κόκκων (mm)[7]

Τάξη μεγέθους	Χαρακτηρισμός	Διάμετρος κόκκων
Κροκάλες	πολύ χοντρόκοκκες έως μεσόκκοκες	4096 - 128 mm
Κροκάλες	μεσόκοκκες έως πολύ λεπτόκοκκες	128 – 16 mm
Χαλίκι		64 – 0,25 mm
Άμμος		**0,25 – 0,0078 mm**
Ιλύς		0,0078–0,00049 mm
Άργιλος		0,00049 - 0,00024mm

[7] ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ Κ,ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 2. Αριθμητική ταξινόμηση ιζηματογενών κόκκων (φ)[8]

Τάξη μεγέθους		Διάμετρος κόκκων
Κροκάλες	πολύ χοντρόκοκκες έως μεσόκκοκες	12 έως -7 mm
Κροκάλες	μεσόκοκκες έως πολύ λεπτόκοκκες	7 έως -4 mm
Χαλίκι		4 έως 2 mm
Άμμος		2 έως 7 mm
Ιλύς		7 έως 11 mm
Άργιλος		11 έως 12 mm

[8] ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ Κ,ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Κατανομή ιζημάτων στην παραλία.

Από τους τοπικούς γεωλογικούς σχηματισμούς που βρίσκεται η ακτογραμμή.

Από τους τοπικούς γεωλογικούς σχηματισμούς που βρίσκονται στην ηπειρωτική χώρα .

Τα ιζήματα μεταφέρονται σε μια παράλια μέσω

πλημμυρών

.χείμαρρων

ποταμών

από τον άνεμο

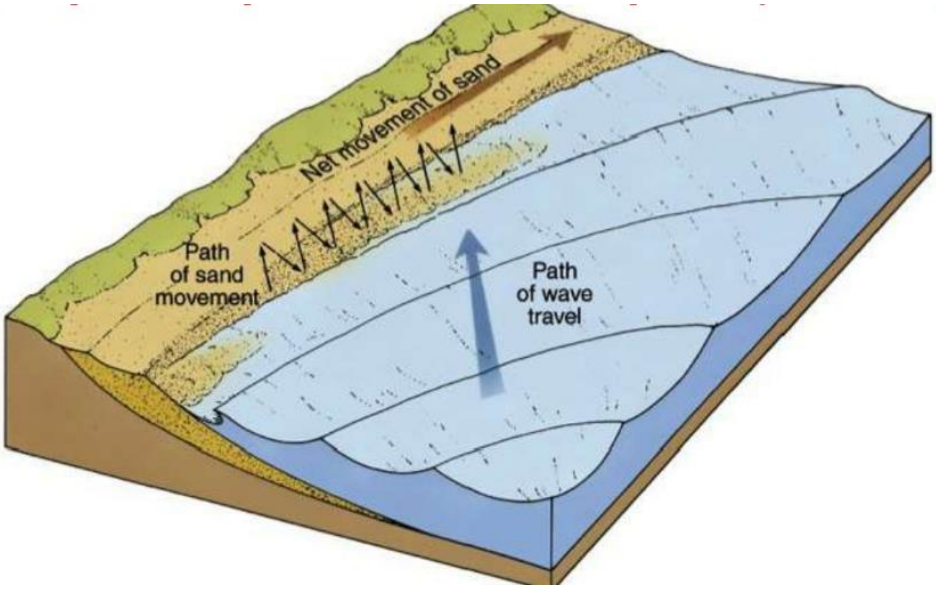
Ανεμογενή θαλάσσια ρεύματα

Αφού το ίζημα φτάσει στην παραλία, θα κατανεμηθεί σε όλο το μήκος και το πλάτος μέσω των ανέμων και κάθετα και παράλληλα μέσω των θαλάσσιων ρευμάτων.

Ο Άνεμος σχηματίζει αμμοθίνες και αυξάνει το πλάτος της παραλίας και τα θαλάσσια ρεύματα εναποθέτουν η απομακρύνουν ίζημα από την ακτή.

Τα ιζήματα που απομακρύνονται μέσω των θαλασσίων ρευμάτων εξόδου από την ακτή ,συνήθως εναποτίθενται ιδίως κατά τους χειμερινούς μήνες διαμορφώνοντας έτσι το χειμερινό προφίλ μιας παραλίας, σε κοντινή απόσταση από την ακτή η οποία απόσταση εξαρτάται από την κλίση του πυθμένα .Το σημείο της απόθεσης είναι διαφορετικό σε κάθε τόπο .

Ετήσια παράκτια στερεομεταφορα[9]



Τα κύματα προσεγγίζουν με γωνιά στην ακτή .Όταν το βάθος μειώνετε και αρχίζει ο πυθμένας να επηρεάζει την κίνηση των ρευμάτων τα κύματα στρέφονται και κινούνται παράλληλα με τις ισοβαθείς, θραύονται όταν το βάθος γίνει μικρότερο από το ύψος του κύματος και εξ αίτιας της κινητικής ενέργειας αναρριχώνται στην ακτή εναποθέτουν ιζήματα και όταν επιστέφουν με την δύναμη της βαρύτητας παρασέρνουν ένα μέρος των ιζήματα των πίσω στην θάλασσα. Η διαδικασία μεταφέρει ιζήματα παράλληλα στην ακτή με μια χαρακτηριστική κίνηση ΖΙΚ-ΖΑΚ.

Εικόνα 6 Ιζηματομεταφορα σε μια παραλία Μεταβατικά Περιβάλλοντα (Παράκτια) ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ(Κ.ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ)

[9] ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ(Κ.ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ)

1.7.1 Εποχιακός μηχανισμός λειτουργίας παραλίων

Μια παραλία είναι ένα ενεργό σύστημα, μέσα στο οποίο συμβαίνει εποχιακή μεταφορά μάζας (άμμου). Το χειμώνα τα καιρικά φαινόμενα, δηλαδή η αιολική και ηκυματική ενέργεια και τα θαλάσσια ρεύματα, είναι μεγαλύτερα σε ένταση από ότι το καλοκαίρι. Τα καιρικά φαινόμενα μεταφέρουν ενέργεια, η οποία είναι συνάρτηση της έντασης τους, συνεπώς μια παραλία δέχεται μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας το χειμώνα, η οποία δύναται να την διάβρωση. Εξαιτίας της εισροής ενέργειας κάποια χαρακτηριστικά της, όπως η κλίση και το πλάτος της, παρουσιάζουν εποχιακή διακύμανση. Μια πιο ενδελεχής ανάλυση της εποχιακής διακύμανσης παρουσιάζεται παρακάτω, ξεκινώντας από το καλοκαίρι.

Καλοκαίρι

Το καλοκαίρι η κυματική ενέργεια που δέχεται μια παραλία είναι μικρότερη από αυτήν τουχειμώνα. Τα κύματα που δέχεται μια παραλία μπορούν να χωριστούν σε δύο κύριες κατηγορίες, τα ανεμογενή κύματα και τα βουβά κύματα ή ρεστία (swell waves).

Τα ανεμογενή κύματα παράγονται κοντά στην παραλία και το αίτιο γένεσης τους είναι ο άνεμος.

Η ρεστία είναι κύματα που παράγονται μακριά από την παραλία και το αίτιο γένεσης τους είναι έντονα καιρικά φαινόμενα (καταιγίδες, έντονες θαλασσοταραχές κλπ). Αυτά δημιουργούν κυματισμούς οι οποίοι αρχίζουν να διασπείρονται στο θαλάσσιο χώρο και έτσι όταν πλέον φτάσουν στην παραλία έχουν διαχωριστεί σε ομάδες με κοινή περίοδο.Για το λόγο αυτό τα κύματα της ρεστίας είναι πιο ομοιόμορφα και έχουν ηπιότερα χαρακτηριστικά από τα ανεμογενή κύματα.

Το καλοκαίρι οι άνεμοι που πνέουν στην ευρύτερη περιοχή του Θερμαϊκού είναι ήπιοι και έχουν πολύ μικρότερη ένταση σε σύγκριση με τον χειμώνα. Έτσι τα κύματα που επικρατούν είναι η ρεστία, τα οποία έχουν την ικανότητα να παρασέρνουν ίζημα από τον θαλάσσιο χώρο που βρίσκεται κοντά στην παραλία (πριν από το κρίσιμο βάθος) και να το αποθέτουν στην στεριά. Με αυτό τον τρόπο παραλία αποκτά μεγαλύτερο πλάτος και ηπιότερες κλίσεις από τις ανάλογες του χειμώνα.

Εικόνα 7 Παραλία Περαίας Οκτ 2014

Χειμώνας

Το χειμώνα, εκτός από βουβά κύματα (ρεστία) η παραλία δέχεται και ανεμογενή κύματα. Τα ανεμογενή κύματα είναι ανομοιόμορφα και πιο ψηλά από την ρεστία.

Έτσι η παραλία πλημμυρίζει και παρασέρνονται μεγάλες ποσότητες άμμου.. Αυτές οι ποσότητες οδηγούνται στη θάλασσα, όπου και κατακάθονται και δημιουργούν έναν ή περισσότερους αναβαθμούς. Αυτοί οι αναβαθμοί βρίσκονται πριν από την περιοχή βαθιών νερών και «μεταφράζονται» ως απότομες αλλαγές του βάθους του πυθμένα .

Τα κύματα, αν συναντήσουν κάποιον αναβαθμό ο οποίος βρίσκεται σε μικρό βάθος σε σχέση με το ύψος κύματος θραύονται και μεγάλο μέρος της ενέργειας των κυμάτων απορροφάτε από τους αναβαθμούς.

Έτσι εξαιτίας της ύπαρξης αναβαθμών, η ενέργεια που δέχεται η παραλία είναι πολύ μικρότερη από την ενέργεια που είχε το κύμα πριν τον αναβαθμό. Με τον τρόπο αυτό τα κύματα πλέον δεν πλημμυρίζουν την παραλία και η περαιτέρω διάβρωση αποτρέπεται.

Στην παραλία της περαίας παρατηρούμε πέρα από τα πρώτα τρία μέτρα (όπου η διάφορα στο βάθος του πυθμένα είναι αισθητή μια ομοιόμορφη ανύψωση του πυθμένα για τα επόμενα σχεδόν 30-40 μετρά που μαρτυρά την παρουσία αναβαθμού με αποτέλεσμα τα κύματα να θραύονται πριν φτάσουν στην ακτή και ένα μεγάλο μέρος της ενέργειας τους να απορροφάτε από τον αναβαθμό πράγμα που δεν συμβαίνει στην περιοχή των Ν. Επιβατών ,στην ανάντη πλευρά του αλιευτικού καταφυγίου ,στην

οποία δεν παρατηρείται παρουσία αναβαθμού και η ενέργεια των κυμάτων να εκτονώνετε στην παραλία έχοντας ως αποτέλεσμα την έντονη διάβρωση.

Παραλία Περαίας αρχές Οκτωβρίου

Παραλία Περαίας 8 Δεκεμβρίου

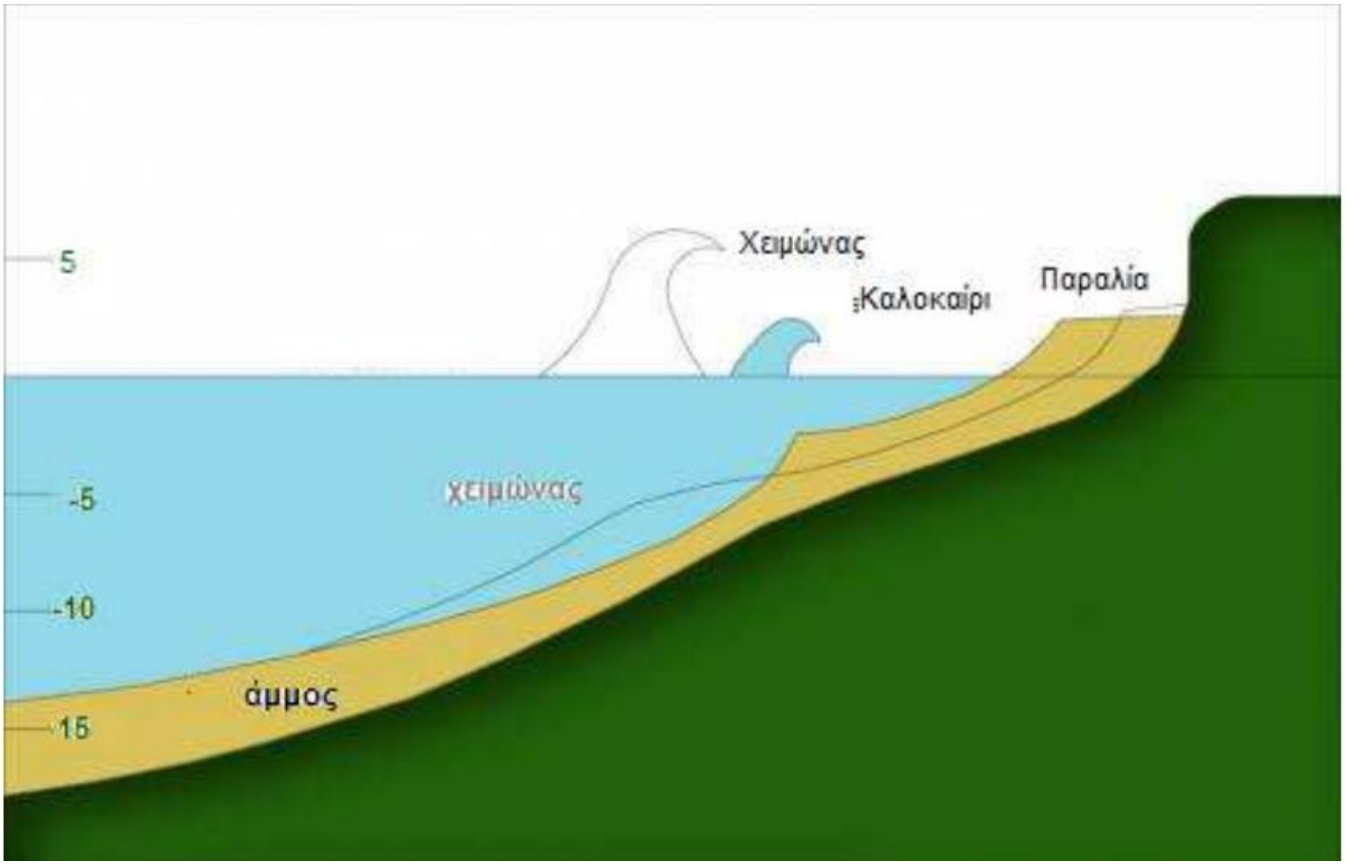
Εικόνα 8 Παραλία Περαιας Οκτωμβριος 2014 Δεκέμβριος 2014

Εικόνα 9 Παραλία Περαίας Οκτώβριος 2014

1.7.2 Σύγκριση καλοκαιρινού με χειμερινό προφίλ

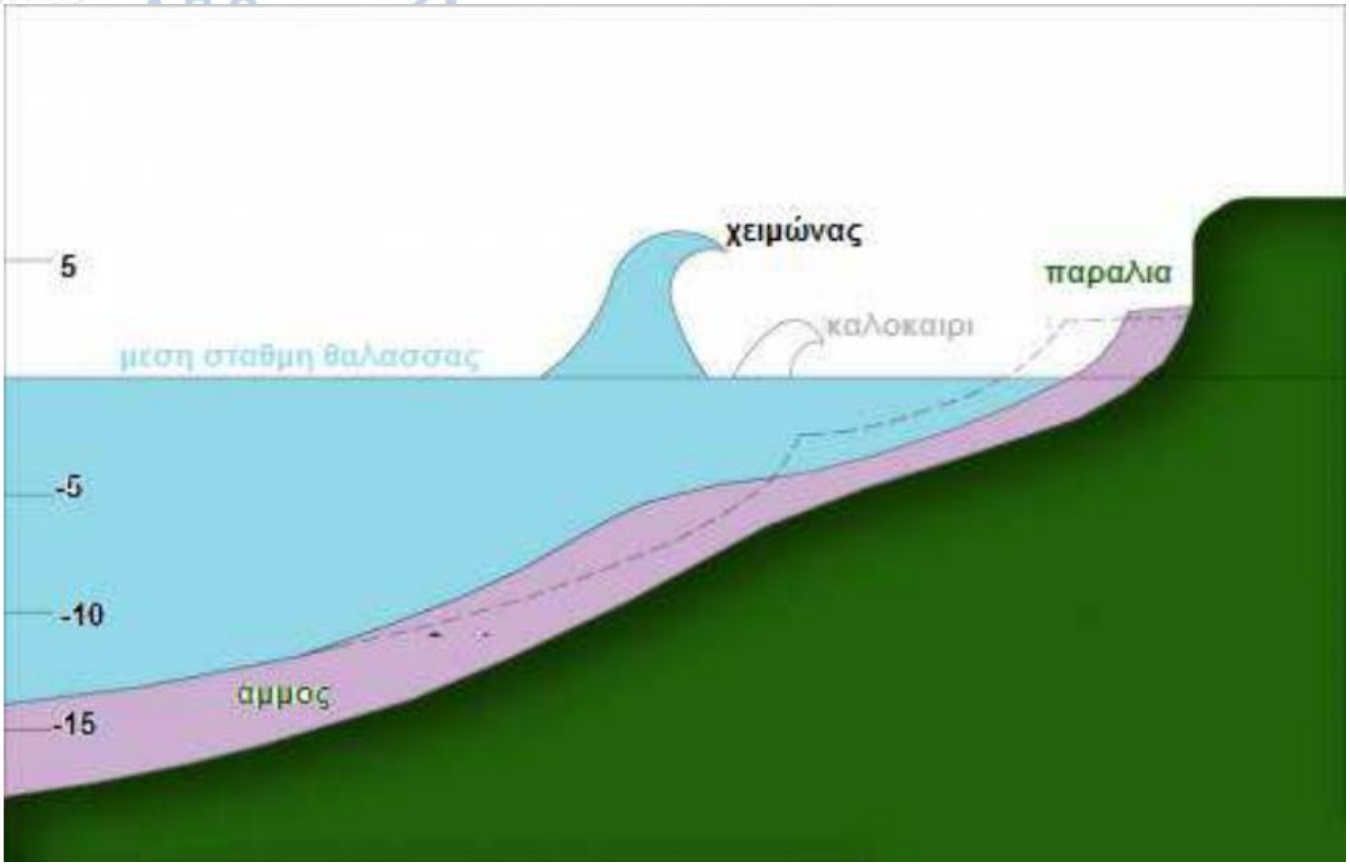
Το χειμώνα το πλάτος της παραλίας είναι μικρότερο από αυτό του καλοκαιριού, αφού μέρος της έχει μετακινηθεί στη θάλασσα, δημιουργώντας έναν ή περισσότερους αναβαθμούς.

Τους καλοκαιρινούς μήνες, όταν επικρατεί ρεστία, το ίζημα από τους αναβαθμούς επιστρέφει ξανά στην παραλία αυξάνοντας το πλάτος της. Στην εικόνα 10-11 φαίνεται η σύγκριση του χειμερινού με το καλοκαιρινό προφίλ, ενώ παρουσιάζεται σχηματικά ένας αναβαθμός, ο οποίος εμφανίζεται με καφέ χρώμα. Με ανοικτό κίτρινο παρουσιάζεται το ίζημα του αναβαθμού, το οποίο έχει επιστρέψει πίσω στην στεριά και έχει μεγαλώσει το πλάτος της.



Εικόνα 10 Διπλωματική Διατριβή (Διάβρωση των ακτογραμμών του Δήμου Αιγιαλείας-Υφιστάμενη κατάσταση και σύγχρονοι μέθοδοι αντιμετώπισης) Παλαιολόγου Ανδρέας[10]

[10] Διπλωματική Διατριβή (Διάβρωση των ακτογραμμών του Δήμου Αιγιαλείας-Υφιστάμενη κατάσταση και σύγχρονοι μέθοδοι αντιμετώπισης) Παλαιολόγου Ανδρέας



Εικόνα 11 Διπλωματική Διατριβή (Διάβρωση των ακτογραμμών του Δήμου Αιγιαλείας-Υφιστάμενη κατάσταση και σύγχρονοι μέθοδοι αντιμετώπισης)Παλαιολόγου Ανδρέας.[11]

[11] Διπλωματική Διατριβή (Διάβρωση των ακτογραμμών του Δήμου Αιγιαλείας-Υφιστάμενη κατάσταση και σύγχρονοι μέθοδοι αντιμετώπισης) Παλαιολόγου Ανδρέας

1.8. Διάβρωση των ακτογραμμών.

Ορισμός της Παράκτιας Διάβρωσης.

Παράκτια διάβρωση είναι η σταδιακή απομάκρυνση ιζημάτων από μια ακτογραμμή, εξ αίτιας της ανόδου της μέσης στάθμης της θάλασσας, με ανάλογη μείωση του πλάτους της ακτογραμμής. Η διάβρωση μετριέται σε βάθος χρόνου ούτως ώστε να μην επηρεαστούν τα αποτελέσματα από την περιοδικότητα χειμώνα καλοκαιριού ,το ισοζύγιο των ιζημάτων και τις περιοδικές έντονες κυματικές καταιγίδες.

Κυριότεροι παράγοντες της διάβρωσης

Οι κυριότεροι παράγοντες της διάβρωσης του εδάφους είναι οι σταγόνες της βροχής και το τρεχούμενο νερό.

Περιλαμβάνει δυο στάδια .

Την αποκόλληση των σωματιδίων του εδάφους και

Την μεταφορά τους μακριά από την μητρική πηγή

Η φύση της διάβρωσης του εδάφους εξαρτάται και από την ισορροπία που υπάρχει μεταξύ δυο σημαντικών παραγόντων.

Της ικανότητας διάβρωσης των σταγόνων της βροχής και του νερού και

Της ανθεκτικότητας του εδάφους στην διάβρωση.

Ακόμη υπάρχει θεμελιώδης διαφορά μεταξύ της φυσικής διάβρωσης του εδάφους και της διάβρωσης που τυγχάνει επιτάχυνσης λόγω της δραστηριότητας του ανθρώπου .

Έτσι με τον όρο **Φυσική Διάβρωση** του εδάφους καλείται ο ρυθμός με τον οποίο αυτό διαβρώνεται υπό κανονικές, ανεπηρέαστες από τον άνθρωπο συνθήκες.

Ως **Επιταχυνόμενη Διάβρωση** ονομάζεται ο αυξημένος ρυθμός διάβρωσης που προκύπτει όταν οι φυσικές συνθήκες μιας περιοχής διαταραχθούν από την ανθρώπινη παρουσία και τις χρήσεις γης που αυτή συνεπάγεται[13]

Διάβρωση του εδάφους από επιφανειακό νερό.

Η θεωρία περί επιφανειακής απορροής και διάβρωσης διατυπώθηκε από τον Horton στα 1945 και αποτέλεσε τη βάση για την μετέπειτα έρευνα.

Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή , η απορροή δεν αρχίζει αμέσως μόλις οι πρώτες σταγόνες πέσουν στο έδαφος. Εάν το έδαφος είναι ακόρεστο, το νερό θα διεισδύσει σε αυτό με έναν ρυθμό που εξαρτάται

[13] Μαθήματα φυσικής γεωγραφίας Ηλεκτρονικό βιβλίο 6. ΕΔΑΦΗ ΤΗΣ ΓΗΣ 6.5. Διάβρωση εδαφών Κ. Βουβαλίδης τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ

από τη δομή του, την φυτοκάλυψη της περιοχής, τους βιολογικούς παράγοντες καθώς και την υγρασία του.

Η διηθητική ικανότητα (f_p), η οποία ορίζεται ως ο μέγιστος ρυθμός με τον οποίο μπορεί ένα συγκεκριμένο έδαφος να διηθήσει επιφανειακό νερό , μεταβάλλεται σε μια βροχόπτωση. Αρχικά η τιμή της μπορεί να είναι αρκετά μεγάλη f_o , με το χρόνο όμως αυτή μειώνεται σε μια σταθερή τιμή (f_c) . Αυτή η ελάττωση αποδίδεται σε πάκτωση του εδάφους λόγω της βροχής, την έκπλυση του λεπτότερου υλικού, τη διόγκωση τον κολλοειδών συσσωματωμάτων καθώς και την καταστροφή της επιφανειακής δομής του εδάφους. Για τις μεγάλης διάρκειας βροχοπτώσεις και καταιγίδες, αυτή η σταθερή, ελάχιστη τιμή της διηθητικής ικανότητας είναι μεγάλης σημασίας. Εάν ο ρυθμός των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων υπερβεί την τιμή αυτή (f_c), τότε αρχίζει η συσσώρευση του νερού μέσα και εν συνεχεία πάνω από το έδαφος, με πιθανό επακόλουθο την απορροή.

Εάν η βροχή συνεχισθεί για ένα διάστημα t_R , τότε ισχύει :

$$\mathbf{f_p = f_c + (f_o - f_c) e^{-ktR}}$$

όπου k είναι μια σταθερά και e =2,71 (η βάση των Νεπέριων λογαρίθμων) .

Παρατηρούμε ότι η διηθητική ικανότητα μειώνεται με το χρόνο, όποτε και η απορροή παίρνει μεγαλύτερες τιμές.

Η διηθητική ικανότητα του εδάφους εξαρτάται βεβαίως και από άλλες συνθήκες. Για παράδειγμα μια προηγούμενη βροχή μπορεί να άφησε το έδαφος μερικώς κορεσμένο. Μεγάλο ρόλο παίζουν επίσης οι εποχές του χρόνου, καθώς αυτές ορίζουν την κατάσταση της φυτικής βλάστησης αλλά και των καλλιεργούμενων εκτάσεων , όπως επίσης και τη θερμοκρασία η οποία ελέγχει τους ρυθμούς εξάτμισης. Περιοχές με έντονη φυτοκάλυψη έχουν μεγαλύτερη διηθητική ικανότητα, καθώς η βλάστηση επιβραδύνει την επιφανειακή απορροή, το ριζικό σύστημα των φυτών καθιστά το έδαφος πιο συνεκτικό αλλά και διαπερατό από το νερό και γενικότερα η πάκτωση του εδάφους από το νερό μειώνεται σημαντικά.

Αν και είναι δύσκολος ο ακριβής προσδιορισμός της διηθητικής ικανότητας ή της απορροής σε μια λεκάνη (καθώς υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στη διήθηση στα διάφορα εδάφη μιας λεκάνης), εν τούτοις είναι δυνατόν να καταλήξουμε σε ορισμένες προσεγγιστικές τιμές της διήθησης με βάση τον τύπο :

Κατακρημνίσματα = Διήθηση + Επιφανειακή Απορροή

Αυτό βεβαίως ισχύει εάν δεχθούμε πως η ποσότητα του νερού που κατακρατείται από τη βλάστηση και αποθηκεύεται στο έδαφος είναι μικρή .

Η διαφορά μεταξύ της έντασης της βροχόπτωσης και της διηθητικής ικανότητας καλείται ***ρυθμός τροφοδοσίας (σ).***

Για θετικές τιμές αυτού του ρυθμού, το νερό αρχίζει να μαζεύεται σε μικρές ταπεινώσεις του δάσους. Στο επόμενο στάδιο, το νερό ξεχειλίζει και αρχίζει να ρέει μεταξύ των ταπεινώσεων, σχηματίζοντας

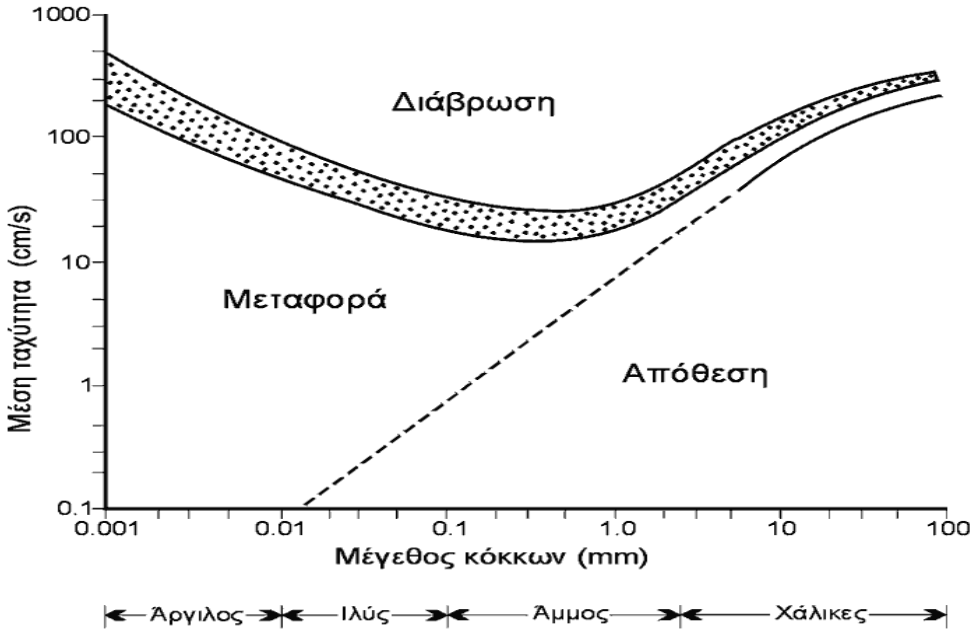
ταυτόχρονα ένα λεπτό υμέναιο. Τελικά και αφού έχει αποκτήσει το στρώμα αυτό ένα συγκεκριμένο πάχος, αρχίζει η ροή του νερού προς τα κατάντη.

Αρχικά το τρεχούμενο νερό δεν έχει την απαιτούμενη ενέργεια για να μεταφέρει μικρά κομμάτια του εδάφους, αλλά καθώς κινείται η μεταφορική του ικανότητα αυξάνει , έως ότου ξεπεραστεί η αντίσταση του επιφανειακού υλικού , όποτε αρχίζει η διάβρωση. Αυτό επιτυγχάνεται σε ένα συγκεκριμένο σημείο (υψόμετρο), το οποίο καλείται *κρίσιμη απόσταση (x_c)*. Ανάντη της κρίσιμης αυτής απόστασης, ως διαβρωτικός παράγοντας δρα μόνο η ενέργεια της βροχοσταγόνας. Ο καθορισμός της κρίσιμης απόστασης είναι μεγάλης σημασίας καθώς από εκεί αρχίζει η **αυλακώδης διάβρωση.**

Η διαβρωτική δύναμη που οφείλεται σε ροή παράλληλη προς τη επιφάνεια του εδάφους, εξαρτάται από το βάθος της επιφανειακής ροής (d) και το ημίτονο της κλίσης της κλιτύος (sinθ). Το βάθος της επιφανειακής ροής με τη σειρά του, εξαρτάται από το ρυθμό τροφοδοσίας (σ), την τραχύτητα του εδάφους (n), την απόσταση από την κορυφή της κλιτούς (χ) καθώς και την εφαπτόμενη της γωνίας της κλιτύος (tanθ).

Τέλος μπορούμε να πούμε πως το πλάτος της ζώνης όπου δεν παρατηρείται διάβρωση λόγω απορροής, είναι αντιστρόφως ανάλογο της έντασης της απορροής και της τραχύτητας του εδάφους και ανάλογο της αντίστασης του εδάφους στην διάβρωση (διαβρωσιμότητα). Για κλιτύες με γωνία μικρότερη των 20°, το πλάτος της ζώνης αυτής ελαττώνεται με αύξηση της κλίσης. Εννοείται πως η διάβρωση βροχοσταγόνας επιδρά και κάτω από την κρίσιμη επιφάνεια (x_c).

Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει τη σχέση μεταξύ του μεγέθους των σωματιδίων και της ταχύτητας της ροής. Παρατηρούμε πως τα πιο εύκολα διαβρούμενα σωματίδια βρίσκονται στην περιοχή των 0,1 – 0,5 mm (λεπτή και μέση άμμος). Μεγαλύτερες ταχύτητες απαιτούνται για τη μεταφορά τόσο μικρότερων (λόγω της μεταξύ τους συνοχής, δημιουργίας κολλοειδών) όσο και μεγαλύτερων (λόγω βάρους) σωματιδίων. Στο διάγραμμα παρουσιάζεται επίσης η καμπύλη της ταχύτητας απόθεσης, κάτω από την οποία συμβαίνει η απόθεση των σωματιδίων.



Σχέση μεγέθους σωματιδίων και απαιτούμενης ταχύτητας για τη διάβρωση, μεταφορά και απόθεσή τους (Couke, R.,U. & Doorncamp, J.,C., 1990).

Παράκτια διάβρωση

Η παράκτια διάβρωση είναι ένα φυσικό φαινόμενο, του οποίο η ένταση συνήθως αντιμετωπίζεται από άλλες φυσικές διεργασίες, όπως από την έκπλυση,

(**Έκπλυση:** Η απόσπαση και μεταφορά των διαλυτών συστατικών ενός εδάφους από το νερό που κατεισδύει διαμέσου της μάζας του) .

Οι ιζηματογενείς κόκκοι μένουν σπάνια στην περιοχή γέννησης τους και μέσω διαφόρων μεταφορικών παραγόντων (Κύλιση, Αιώρηση, Ερπυση)καταλήγουν σε άλλες περιοχές.

Τα ιζήματα , στις πιο πολλές περιπτώσεις, παρασύρονται από την πηγή τους και μεταφέρονται, για μικρές ή μεγάλες αποστάσεις, από το νερό και τον αέρα και τελικά αποτίθενται σε ένα χώρο που μπορεί να βρίσκεται πολύ μακριά από τον τόπο του ιζήματος.

Στις παραλίες το ίζημα συνήθως καταλήγει μέσω της ικανότητας διάβρωσης των βροχοσταγόνων, στην κοίτη των ποταμών και των χειμάρρων και τελικά καταλήγει στην θάλασσα.

Το ίζημα αυτό, προστίθεται στο ίζημα που προέρχεται από τη διάβρωση της ακτογραμμής, και συμβάλει στην διατήρηση του ισοζυγίου των ιζημάτων δημιουργώντας υφάλους αμμώδης παράλιες και αμμολόφους. Τα αποτελέσματα είναι η προστασία του παραλιακού μετώπου από πλημμύρες, απορρόφηση της κυματικής ενέργειας κατά τη διάρκεια κυματικών καταιγίδων,

Η παράκτια διάβρωση είναι συνήθως αποτέλεσμα πρωτόγεννών και δευτερογενών αιτίων. Η Παγκόσμιά άνοδός της μεσοίς στάθμης της θάλασσας είναι πρωτόγεννές αίτιο όταν δεν έχουμε

ανθρώπινη δραστηριότητα διότι ακολουθεί συγκεκριμένους κανόνες ενώ όταν έχουμε ανθρώπινη δραστηριότητα γίνετε δευτερογενές αίτιο μιας και η δραστηριότητα του ανθρώπου δημιουργεί πολυπαραγοντικές αιτίες στην παράκτιά διάβρωσή.

Οι **φυσικοί παράγοντες** συμπεριλαμβάνουν: Ανέμους, θύελλες, νεογενή ρεύματα κοντά στην ακτή και τη άνοδο της μεσοίς στάθμης της θάλασσας.

Οι **ανθρωπογενείς παράγοντες** που επηρεάζουν την παράκτια διάβρωση περιλαμβάνουν τις παράκτιες κατασκευές, αμμοληψίες από παραλίες, διευθετήσεις κοίτης ρεμάτων -ποταμών), βυθοκορήσεις, καθάρισμα και επιδράσεις στην παράκτια ζώνη βλάστησης και γεωτρήσεις ύδατος .

Διάβρωση από παραλιακούς δρόμους

Ένα άλλο πρόβλημα, το οποίο που προκαλεί έντονη διάβρωση, είναι η κατασκευή δρόμων πάνω στην παραλία. Οι εκάστοτε τοπικές αρχές θέλοντας να διευκολύνουν την προσβασιμότητα στις παραλίες της αρμοδιότητας τους συνήθως κατασκευάζουν δρόμους πάνω ή πολύ κοντά σε αυτές. Ο νόμος 2971/19.12.2001 ορίζει ως παραλία την ζώνη πλάτους έως 30-50 από τον αιγιαλό.

Μπορεί πολλοί από αυτούς τους δρόμους να βρίσκονται έξω από την «παραλία» των 50 μέτρων , όπως αυτή ορίζεται από το νόμο, αλλά σε πολλές περιπτώσεις μέσα σε 50 μετρά από το χειμέριο κύμα και όχι από το οροί του αιγιαλού βρίσκουμε δρόμους πεζοδρόμους κατοικίες και εκεί μπαίνει η ανάγκη επαναπροσδιορισμού Νέου Αιγιαλού και Νέας Παράλιας.

Το πρόβλημα με τους παραθαλάσσιους δρόμους δεν είναι ελληνικό φαινόμενο. Σε όποιο μέρος της γης έχουν κατασκευαστεί δρόμοι δίπλα στη θάλασσα τα αποτελέσματα είναι συνήθως καταστροφικά. Η διάβρωση που δημιουργείται δεν είναι αριθμητική αλλά γεωμετρική και ακολουθεί δικούς της κανόνες.

Για την αντιμετώπιση της διάβρωσης προκρίνονται ,με την ελπίδα της ανάσχεσης της διάβρωσης , αρκετές φορές , κατασκευές, όπως λιθορριπές , πρόβολοι ακόμα και μπάζα με αβέβαιο αποτέλεσμα.

Διάβρωση που οφείλεται στην καταστροφή των αμμοθινών από την κατασκευή παραλιακού δρόμου.

Οι αμμοθίνες είναι ένα οικοσύστημα το οποίο συναντάται στις παραλίες και αποτελεί ασπίδα προστασίας για την παραλία αλλά και για τις περιοχές που βρίσκονται πίσω από αυτήν. Οι αμμοθίνες είναι συστήματα αμμόλοφων, των οποίων η δημιουργία οφείλεται από την μεταφορά ιζήματος εξ αίτιας των ανέμων.

Με την ανθρώπινη δραστηριότητα την θέση των αμμοθινων πήραν δρόμοι πεζοδρόμοι πλατείες και πολλές άλλες κατασκευές με αποτέλεσμα την εξαφάνιση τους από πάρα πολλές παραλίες. Οι αμμοθίνες αποτελούν την τελευταία ασπίδα προστασίας της παραλίας. Όταν καταστραφούν τότε διαβρώνονται μεγάλα κομμάτια παραλίας, και πολλές φορές, ανάλογα με το ανάγλυφο, πλημμυρίζουν γειτονικές εκτάσεις και κατοικίες.

Αίτια διάβρωσης μιας παραλίας.

Την χειμερινή περίοδο, κατά την διάρκεια μεγάλων κυματικών καταιγίδων, μέρος του ιζήματος μεταφέρεται πέραν των αναβαθμών και αποτίθεται σε περιοχή βαθιών νερών, όπου είναι πλέον αδύνατον να ξαναγυρίσει στην παραλία κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Αυτός ο μηχανισμός προκαλεί την φυσική διάβρωση σε μια παραλία.

Η φυσική διάβρωση της παραλίας δεν είναι κάθε χειμώνα ίδια, αλλά εξαρτάται από τα ακραία καιρικά φαινόμενα και τις ισχυρές κυματικές καταιγίδες. Συνήθως αντισταθμίζεται, και στις πλύστες των περιπτώσεων, όπου δεν υπάρχει ανθρωπογενής παρέμβαση, υπερκεράζεται από τις διαδικασίες απόθεσης ιζήματος. Επίσης μια παραλία μπορεί να διαβρωθεί και από ανθρωπογενείς παράγοντες**.** Όταν υπάρχει εκτεταμένη ανθρώπινη παρέμβαση σε μια παραλία τότε η διάβρωση μπορεί να είναι σημαντική. Σε αυτή την περίπτωση δεν είναι εφικτό να δημιουργηθούν αναβαθμοί. Έτσι τα χειμερινά κύματα που φτάνουν στην παραλία, δεν θα υποστούν θραύση ή η θραύση θα συμβαίνει πολύ κοντά στην ακτή. Τα κύματα αυτά θα μεταφέρουν μεγαλύτερη ενέργεια στην παραλία προκαλώντας πιθανές πλημμύρες και περαιτέρω διάβρωση.

Όταν το ισοζύγιο του ιζήματος είναι σταθερό και οι όποιες απώλειές αντισταθμίζονται από φυσικούς παράγοντες(ποτάμια- ρέματα) η (δημιουργία αναβαθμών) λειτουργεί φυσιολογικά, η παραλία δεν αναμένεται να παρουσιάσει διάβρωση. Σε αντίθεση όταν υπάρχουν ανθρωπογενείς παρεμβάσεις στην παράκτια ζώνη, τότε η παραλία είναι πιθανόν να δεχθεί μεγαλύτερη κυματική ενέργεια, εξαιτίας διαφόρων παραγόντων που θα εξεταστούν παρακάτω, από αυτήν που δύναται να απορροφήσει και έτσι είναι πιθανόν να παρουσιαστεί διάβρωση.

Ανθρώπινες δραστηριότητες αλλά και παρεμβάσεις στην παράκτιά ζώνη, όπως είναι οι κατασκευές παράκτιων έργων, χωρίς τις κατάλληλες ακτομηχανικές μελέτες, οι αμμοληψίες από παραλίες, τον αιγιαλό και από ποτάμια, η καταστροφή των αμμοθινών, η κατασκευή δρόμων ή κτηρίων πάνω στον αιγιαλό, μπορεί να αλλάξουν τις τοπικές ανεμολογικές και κυματικές συνθήκες και τα θαλάσσια ρεύματα. Αυτές οι επεμβάσεις μπορεί να διαταράξουν το ισοζύγιο των ιζημάτων να μειώσουν το ενεργό πλάτος της παραλίας, με τελικό αποτέλεσμα να παρουσιαστεί διάβρωση στην παραλία.

Η Διάβρωση των ακτογραμμών στην Ελλάδα[14]

Διάβρωση στις ελληνικές ακτές διαπιστώνει πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Διαστήματος. Οι επιστήμονες του προγράμματος Space for Shore μελέτησαν τις εικόνες από το 1995-2020, για πάνω από 900 χιλιόμετρα ακτών στην Ελλάδα - στις περιοχές της Πελοποννήσου, της Ανατολικής Μακεδονίας και της Θράκης.

Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν την ευθραυστότητα της ακτογραμμής της Ελλάδας και υποδεικνύουν την πιθανότητα αύξησης της διάβρωσης των ακτών τα επόμενα χρόνια. Κατά την περίοδο 1995-2020, περίπου το 40% των ακτογραμμών που αναλύθηκαν παρουσίασαν «προ διάβρωση», δηλαδή την προς τη θάλασσα αύξηση των παραλιών που προκαλείται από την προοδευτική συσσώρευση ιζημάτων. Η ομάδα διαπίστωσε ότι σχεδόν το 10% των παράκτιων περιοχών που μελετήθηκαν, υπόκεινται σε διάβρωση μεγαλύτερη από 3 μέτρα ετησίως.

Τα δέλτα, οι εκβολές ποταμών και τα ακρωτήρια φαίνεται να είναι οι πιο εκτεθειμένες περιοχές, με υποχώρηση που μπορεί να φθάσει τα 30 μέτρα ετησίως. Η διάβρωση στις εκβολές των ποταμών είναι ιδιαίτερα ανησυχητική, καθώς αυτό σημαίνει έλλειμμα ιζημάτων και υποδηλώνει κρίσιμες και μακροχρόνιες συνέπειες για τις ακτές που στερούνται εισροής ιζημάτων από τους ποταμούς.

Η υψηλής συχνότητας παρακολούθηση της παράκτιας βαθυμετρίας αποτελεί κλειδί για τη διαχείριση των ιζημάτων και την παράκτια μηχανική. Η ανάλυση δείχνει ότι οι αλλαγές στην κλίση του πυθμένα της παράκτιας ζώνης, η μετανάστευση των αμμοθινών ή ακόμη και η συνολική αύξηση του βάθους, είναι όλα ανησυχητικά σημάδια έλλειψης ιζημάτων που μπορούν να προϊδεάσουν ή να επιδεινώσουν την παράκτια διάβρωση.

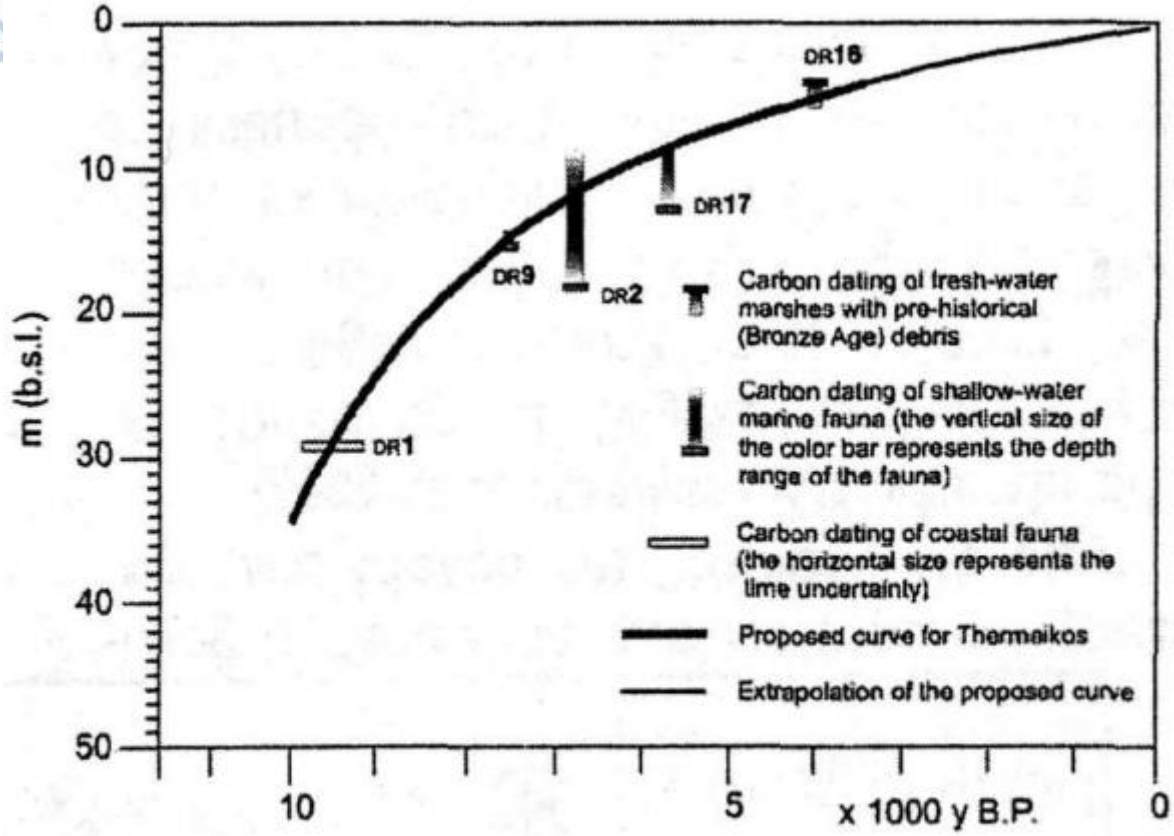
Εδώ και δεκαετίες, οι παράκτιες περιοχές έχουν υποστεί έντονη αστικοποίηση και αύξηση του πληθυσμού. Οι περιοχές αυτές είναι μερικές από τις πιο δυναμικές στη γη και, δυστυχώς, υποφέρουν από σοβαρούς παράκτιους κινδύνους λόγω της δραστηριότητας καταιγίδων και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Η παρακολούθηση των παράκτιων περιοχών είναι το κλειδί για την κατανόηση της εξέλιξης της παράκτιας δυναμικής και για τη βοήθεια των αρχών στην προστασία αυτών των περιβαλλόντων.

Το έργο Space for Shore, που χρηματοδοτείται από τον ESA, παρέχει μια ποικιλία εργαλείων για την παρακολούθηση της διάβρωσης των ακτών με τη χρήση προϊόντων παρατήρησης της Γης. Η κοινοπραξία αποτελείται από τεχνικούς εμπειρογνώμονες από πέντε ευρωπαϊκές χώρες.

Δύο βασικοί φορείς της κοινοπραξίας, η Terraspatium και η i-Sea, έχουν επεξεργαστεί εκατοντάδες δορυφορικές συμπεριλαμβανομένων δεδομένων από την αποστολή Copernicus Sentinel-2, από το 1995-2020, για να αναλύσουν πάνω από 900 χιλιόμετρα ακτών στην Ελλάδα - στις περιοχές της Πελοποννήσου, της Ανατολικής Μακεδονίας και της Θράκης.(efsyn.gr)

[14] Η Διάβρωση των ακτογραμμών στην Ελλάδα(efsyn.gr)

Πίνακας 5 Η καμπύλη ανόδου της στάθμης της θάλασσας .Βουβαλιδης Κ. 2005



Σχήμα 4. Η καμπύλη ανόδου της στάθμη της θάλασας από . Vouvalidis *et al* 2005.

Ο μέσος ρυθμός διάβρωσης τα τελευταία 10000 χρόνια είναι περίπου 0.15 m/y, αλλά ο πρόσφατος ρυθμός διάβρωσης πρέπει να είναι μικρότερος, περίπου στο 0.10 m/y. Σημαντικό τμήμα της παράκτιας αρχαίας πόλης Αινείας, η οποία βρισκόταν κτισμένη επάνω στην αναβαθμίδα, πρέπει να έχει ήδη εξαφανιστεί. Οι σύγχρονες αποθετικές ακτές με τις λιμνοθάλασσες και τα έλη βρίσκονται σε ισορροπία με το μορφολογικό προφίλ του μοντέλου του Bruun και δεν διαβρώνονται. Οι ακτές αυτές βρίσκονται στους άξονες κοιλάδων και σήμερα προεξέχουν σαν ακρωτήρια γιατί δεν διαβρώνονται αλλά υποχωρούν με πολύ μικρότερο ρυθμό ανταποκρινόμενες στην εκάστοτε άνοδο της μέσης στάθμης της θάλασσας. (Γεωμορφολογικές μεταβολές στην περιοχή του Θερμαϊκού Κόλπου σαν αποτέλεσμα της Ολοκαινικής ανόδου της στάθμης της θάλασσας ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ Κ. , ΣΤΥΛΛΑΣ Μ., ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ Κ. ΣΥΡΙΔΗΣ Γ.)[15]

[15] Γεωμορφολογικές μεταβολές στην περιοχή του Θερμαϊκού Κόλπου σαν αποτέλεσμα της Ολοκαινικής ανόδου της στάθμης της θάλασσας ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ Κ. , ΣΤΥΛΛΑΣ Μ., ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ Κ. ΣΥΡΙΔΗΣ Γ.)

1.9. Η κυκλοφορία των θαλασσίων μαζών

Θεωρία[16]

Η κυκλοφορία των θαλασσίων μαζών χωρίζεται σε δυο κατηγορίες . Την Επιφανειακή κυκλοφορία των υδάτων όπου κύρια αίτια αυτής της κυκλοφορίας είναι οι ατμοσφαιρικές συνθήκες και την θερμόαλος κυκλοφορία που οι κυρίες αίτιες είναι η διαφορά στην θερμοκρασία και την αλατόμητα .

Στην περιοχή μελέτης θα εξετάσουμε ,λόγω και του μικρού βάθους της περιοχής την Επιφανειακή κυκλοφορία των υδάτινων μαζών.

Η Επιφανειακή κυκλοφορία περιλαμβάνει δυο κατηγορίες ρευμάτων .

Τα νεογενή ρεύματα που προκαλούνται εξ αιτίας της τριβής του ανέμου στην επιφάνεια της θάλασσας και

Τα ρεύματα χωρίς τριβή που προκαλούνται από διαφορές πίεσης .

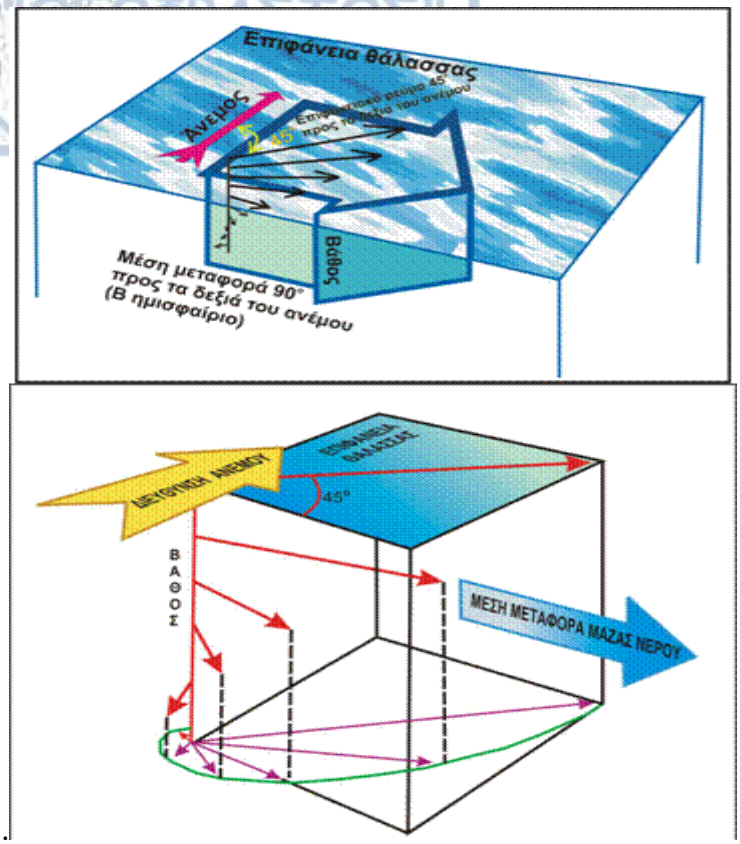
Ο Άνεμος , εξ αιτίας της τριβής που ασκεί στη επιφάνεια της θάλασσας, παρασύρει τα επιφανειακά νερά .Η Διεύθυνση του Ανέμου δεν είναι ανάλογη με την κίνηση του νερού αλλά το ρεύμα του νερού που δημιουργείται παρουσιάζει απόκλιση. Εξ αιτίας της δύναμης Coriolis στο βόρειο ημισφαίριο και της τριβής που ασκεί ο άνεμος στα επιφανειακά νερά ,τα παρασύρει και τα εκτρέπει προς τα δεξιά .Το κάθε στρώμα εκτρέπει με την σειρά του τα κατωτέρα στρωματά προς τα δεξιά με εκθετική μείωση της ταχύτητας τους.

Αν πάρουμε τον μέσο όρο της διεύθυνσης της κίνησης των διάφορων στρωμάτων του νερού ,από το επιφανειακό μέχρι το βάθος που ενεργεί το σπιράλ του ΕΚΜΑΝ τότε θα παρατηρήσουμε ότι η μέση διεύθυνση των ρευμάτων είναι 90◦ προς τα δεξιά της ταχύτητας του ανέμου.

Η επικρατούσα διεύθυνση του ανέμου στην περιοχή του Θερμαϊκού κόλπου είναι ο ΒΔ(315◦) και σύμφωνα με το σπιράλ του ΕΚΜΑΝ η μέση διεύθυνση των ρευμάτων θα είναι στις 45◦ Β.

Στους κλειστούς κόλπους με μικρά βάθη η απόκλιση των ρευμάτων σε σχέση με την διεύθυνση του ανέμου είναι κατά πολύ μικρότερη από την απόκλιση των 90◦.Πολλες φορές όταν το βάθος του νερού είναι πολύ μικρό η τριβή του νερού στον πυθμένα προκαλεί επιβράδυνση της ταχύτητας με αποτέλεσμα την απόκλιση των ρευμάτων προς τα αριστερά και την αντιστροφή του σπιράλ του ΕΚΜΑΝ γι' αυτό τον λόγο η απόκλιση είναι πολύ μικρή σε σχέση με την διεύθυνση του ανέμου.

[16] Ωκεανογραφία Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ(Κ.ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ)



Εικόνα 12 Σπιράλ του ΕΚΜΑΝ

Κύματα[17]

Εξ αιτίας των Ανέμων ,της μεταβαλλόμενης ατμοσφαιρικής πίεσης αλλά και της δύναμης Coriolis εξ αιτίας της περιστροφής της γης, προκαλείται μεταφορά ενέργειας προξενώντας περιοδικές κινήσεις των μορίων του νερού .

Επομένως τα κύματα είναι οι περιοδικές ταλαντώσεις των μορίων του νερού στην επιφάνεια η στο βάθος της θάλασσας.

Στην περιοχή μελέτης τα κύματα στην επιφάνεια της θάλασσας έχουν την μεγαλύτερη σημασία μιας και είναι υπεύθυνα για την διαμόρφωση των παράκτιων περιοχών ,προκαλώντας διάβρωση μεταφορά και απόθεση ιζημάτων στην παράκτια περιοχή.

Τα νεογενή κύματα συνήθως αναφέρονται και σαν κύματα βαρύτητας τα οποία εκτός από τον σημαντικό ρολό που παίζουν στην διαμόρφωση της ακτής έχουν και μεγάλη επίδραση πάνω στις ανθρωπογενείς κατασκευές στο θαλάσσιο μέτωπο.

Κάθε κύμα έχει τέσσερα κύρια χαρακτηριστικά

[17] Ωκεανογραφία Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ(Κ.ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ)

Το ύψος Η, που είναι η κατακόρυφη απόσταση από τη κορυφή ως το βαθύτερο σημείο της κοιλίας.

Το μήκος κύματος **L**, που είναι η οριζόντια απόσταση από κορυφή σε κορυφή.

Η περίοδος **T**, που είναι ο χρόνος σε δευτερόλεπτα που χρειάζεται για να περάσουν από ακίνητο παρατηρητή δύο διαδοχικές κορυφές.

Και τέλος η ταχύτητα, η οποία διαχωρίζεται στην ταχύτητα φάσης και στην ταχύτητα ομάδας.

Για όλες τις μορφές των κυμάτων υπάρχει μια απλή σχέση μεταξύ της ταχύτητας, του μήκους κύματος και της περιόδου:

$$C=\frac{L}{T}$$

Παρατηρώντας την επιφάνεια της θάλασσας δεν φαίνεται να υπάρχει ομοιογένεια στις μορφές των κυμάτων. Κυριότερη αιτία είναι ότι στην πράξη έχουμε διαφόρους κυματισμούς που συμβάλλουν μεταξύ τους με διάφορους συνδυασμούς διαφοράς φάσης, με αποτέλεσμα η μορφή της επιφάνειας να είναι το προϊόν της συμβολής .

Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων επιγράφτηκε από τον AIRY και μεταγενέστερα από τον Stokes οποίος παρατήρησε ότι η θεωρία του Airy εξ αιτίας που έθετε ως ορό ότι το μήκος του κύματος θα έπρεπε να είναι να είναι πολύ μεγαλύτερο από το ύψος του ήταν ανεπαρκείς .

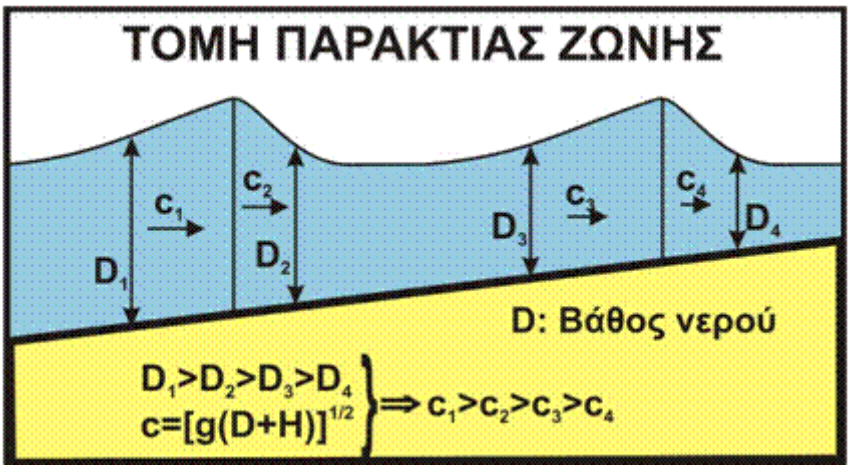
Το ύψος του κύματος να είναι πολύ μικρότερο από το μήκος του κύματος δεν συμβαίνει πάντα και έτσι ο Stokes έλαβε υπ. οίνε και το μήκος κύματος στους υπολογισμούς του.

Η προϋπόθεση που έθεσε για να ισχύει η θεωρία του είναι ότι το βάθος πρέπει να είναι μεγάλο σε σχέση με το μήκος κύματος, συγκεκριμένα ***D/L*>0.1**, και υπολόγισε την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων:

$$C = \sqrt{\frac{gL}{2\Pi}}\left[1 + \frac{\Pi^2 H^2}{2L^2}\right]$$

Τα κύματα καθώς πλησιάζουν την ακτή παίρνουν ένα ασύμμετρο σχήμα. Αν κάνουμε μια τομή κατά τη διεύθυνση διάδοσης, το εμπρόσθιο τμήμα του κύματος είναι πιο συμπτυγμένο από ότι το οπίσθιο τμήμα.

Στην εικόνα 13εξηγείται αυτή η ασυμμετρία η οποία οφείλεται στη διαφορά της ταχύτητας των εμπρόσθιων τμημάτων του κύματος από τα πίσω. Η διαφορά στην ταχύτητα προκύπτει λόγω της συνεχούς ελάττωσης βάθους, όσο το κύμα προχωρά προς τα ρηχά. Το τμήμα του κύματος που βρίσκεται προς την ακτή (μέτωπο του κύματος) έχει μικρότερη ταχύτητα, γιατί βρίσκεται σε μικρότερο βάθος, από το υπόλοιπο τμήμα που ακολουθεί.



Εικόνα 13 Επίδραση του πυθμένα στην κυματομορφή

Θραύση των κυμάτων[18]

Δυο είναι οι κυρίες αίτιες θραύσης των κυμάτων .

Η αστάθεια που εμφανίζεται στο σχήμα του όταν εξαιτίας θυελλωδών ανέμων αυξάνετε διαρκώς το ύψος του κύματος μέχρι που να γίνουν ασταθή και

Όταν η κορυφή του κύματος απόκτηση μεγαλύτερη ταχύτητα από την ταχύτητά διάδοσης της υπόλοιπης μάζας του κύματος.

Και οι δυο περίπτωσης ισχύουν και για τα ρηχά νερά.

Διάθλαση των κυμάτων[19]

Η διάθλαση των κυμάτων συμβαίνει στην περίπτωση που το βάθος είναι μικρότερο από το μισό του μήκους κύματος D<(L/2) και ο πυθμένας επηρεάζει την ταχύτητα του κύματος .Στα ρηχά νερά ο πυθμένας επιδρά στην ταχύτητα του κύματος και είναι συνάρτηση του βάθους $C = (gD)^{0.5}$.

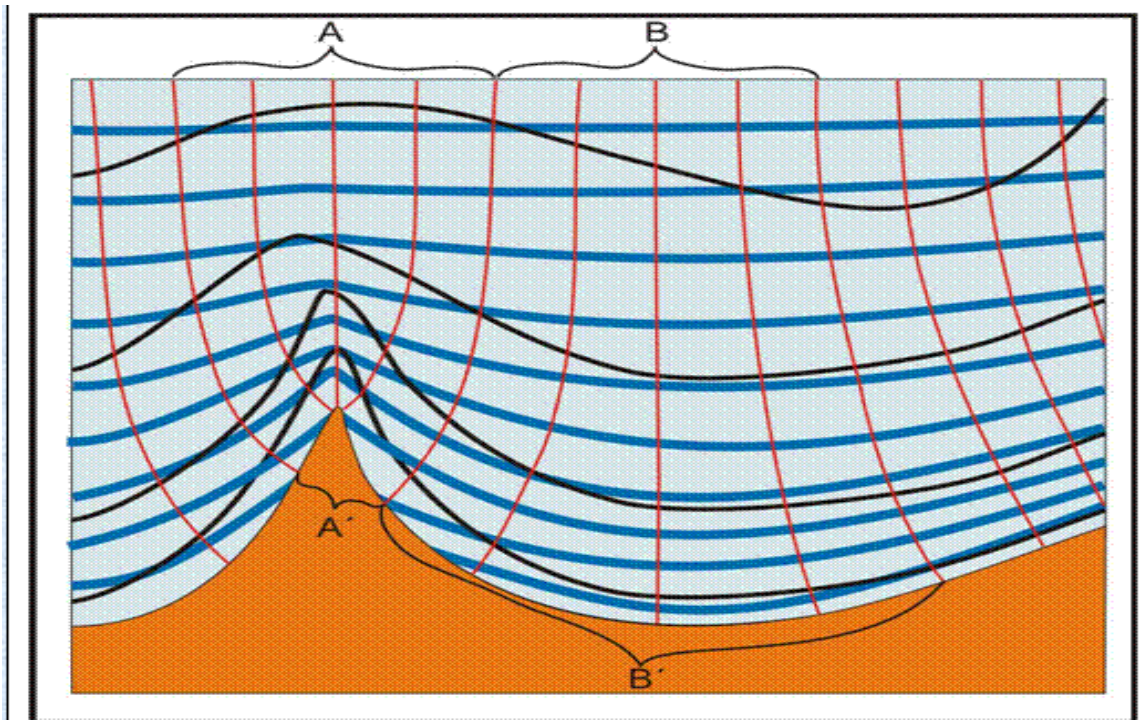
Όταν το μέτωπο του κύματος πλησιάζει στα ρηχά τότε η ταχύτητα του είναι μικρότερη από την μάζα που βρίσκεται στα βαθιά με αποτέλεσμα να δημιουργείται μια παραμόρφωση του μετώπου του κύματος ,με τάση το μέτωπο του κύματος να έρθει παράλληλα με τις ισοβαθείς .

Για να περιγράφει η πορεία των κυμάτων που διαθλώνται σε χάρτη, χαράσσονται καμπύλες που κάθε φορά είναι κάθετες στο μέτωπο του κύματος. Οι καμπύλες αυτές ονομάζονται **ορθόγωνες**. Η χάραξή τους ξεκινά από τα βαθιά νερά όπου δεν υφίσταται διάθλαση και γίνεται σε κανονικά διαστήματα.

[18] Ωκεανογραφία Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ(Κ.ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ)
[19] Ωκεανογραφία Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ(Κ.ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ)

Εκεί όπου τα κύματα δεν επηρεάζονται από τον πυθμένα οι ορθόγωνες καμπύλες είναι ευθείες παράλληλες μεταξύ τους σε σταθερές αποστάσεις. Μόλις κάποιο σημείο στο μέτωπο του κύματος φθάσει σε βάθος όπου αρχίζει η επίδραση του πυθμένα [***D>(L/2)***,] τότε το σημείο εκείνο επιβραδύνεται σε σχέση με το υπόλοιπο μέτωπο του κύματος. Έτσι αρχίζει η διάθλαση η οποία καταγράφεται σαν παραμόρφωση των ορθόγωνων καμπύλων.

Οι ορθόγωνες συγκλίνουν ή αποκλίνουν όταν τελικά το μέτωπο του κύματος φθάσει στην ακτή. Η σύγκλιση συμβαίνει στα ακρωτήρια και συνεπάγεται αύξηση της προσπίπτουσας κυματικής ενέργειας ενώ η απόκλιση συμβαίνει σε κόλπους ή σε υποθαλάσσιες κοιλάδες και έχει σαν αποτέλεσμα την εξασθένηση της κυματικής ενέργειας.



Εικόνα 14 Παραμόρφωση των κυμάτων λόγω διάθλασης και ορθωγονες καμπύλες. Στο ακρωτήριο Α έχουμε διάβρωση λόγω της συγκέντρωσής κυματικής ενέργειας .στον κόλπο Β έχουμε απόθεση υλικών λόγω της μείωσης της κυματικής ενέργεια .

Το μέσο σημαντικό ύψος κύματος χρησιμοποιείται εδώ ως υποκατάστατο της κυματικής ενέργειας, η οποία οδηγεί τα παράκτια ιζήματα. Η κυματική ενέργεια σχετίζεται άμεσα με το τετράγωνο του ύψους κύματος,

E = 1/8 ρgH^2

Η E μετριέται σε J/m^2 ή σε Wh/m^2, όπου 1 J (Joule) = 1 N · m=[kg · m/sec^2] · m = 1 Watt · sec = 1 W · sec = (1/3600) Wh

ρ = 1025 kg/m^3 είναι η πυκνότητα του θαλάσσιου νερού, g ≈ 9.81 m/sec^2 είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας, Η το ύψος του κύματος (σε m)

όπου E είναι η πυκνότητα ενέργειας, H είναι το ύψος κύματος, ρ είναι η πυκνότητα του νερού και g είναι η επιτάχυνση λόγω βαρύτητας.

Συνεπώς, η τιμή του κύματος είναι η εξής, η ικανότητα κινητοποίησης και μεταφοράς παράκτιων ιζημάτων είναι συνάρτηση του τετραγώνου του ύψους κύματος. (Coastal Vulnerability Assessment of Cape Hatteras National Seashore (CAHA) to Sea-level Rise By Elizabeth A. Pendleton, E. Robert Thieler, and S. Jeffress Williams)

Παράκτια Τρωτότητα δείκτης (CVI)

Η Ανάγκη μέτρησης της παράκτιας τρωτότητας προήλθε από την ανάγκη πρόβλεψης ενός καταστροφικού γεγονότος όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας η οποία θα επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό όλες τις παράκτιες περιοχές.

$$\boldsymbol{CVI = \sqrt{\frac{a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \cdot f}{6}}}$$

a : Γεωμορφολογία (Αμμώδεις ακτές ,ακτές με κροκάλες ,δέλτα ποταμών, απόκρημνες ακτές)

b: Παράκτια κλίση

c: Ρυθμός σχετικών μεταβολών της Θαλάσσιας στάθμης

d: Ρυθμός οπισθοχώρησης η αύξησης της ακτογραμμής

e: Μέσο σημαντικό ύψος κυμάτων

f : Μέσο εύρος παλίρροιας.

Όλοι οι δείκτες έχουν την ιδία βαρύτητα και αυτό δημιουργεί προβλήματα στις μετρήσεις της τρωτότητας .Οι τιμές που παίρνει είναι από το 1 έως το 5 χαρακτηρίζοντας ανάλογα και την τρωτότητα ως (Πολύ χαμηλή 1,Χαμηλη 2,Μεση 3,Υψηλη 4 και Πολύ υψηλή 5)

Πέρα από τις 6 μεταβλητές μέτρησης της τρωτότητας γίνετε προσπάθεια να μπουν και άλλοι παράμετροι για να βελτιώσουν τα αποτελέσματα της τρωτότητας . Παγκοσμίως οι μεταβλητές τις τρωτότητας είναι 11 .

Μερικές από τις μεταβλητές για τις οποίες γίνεται προσπάθεια να εμπλουτίσουν το τύπο της τρωτότητας είναι οι παρακάτω

Ανάγλυφο, κατακόρυφη κίνηση εδάφους, λιθολογία, παράκτια μορφολογία, σχετική μεταβολή θαλάσσιας στάθμης, μεταβολή ακτογραμμής, υψηλότερο μήκος κύματος, παλιρροιακό εύρος, παράκτια διάβρωση, παράκτια κλίση, , μέσο ύψος κύματος, μέσο παλιρροιακό εύρος, Κύρια στοιχεία απογραφής που προέρχονται από κοινωνικά δεδομένα Συνδυασμός του CVI και του SoVI, μεταβολή θαλάσσιας στάθμης, μεταβολή ακτογραμμής, μέγιστο ύψος κύματος. Όπως το SI συν καταιγίδα, υπερχείλιση, θαλάσσια στάθμη, κλίση Τοποθεσία, υποδομές (οικονομική αξία), κίνδυνος, Τρωτότητα και ανθεκτικότητα των φυσικών, πολιτιστικών, θεσμικών, οικονομικών και ανθρωπογενών

παραγόντων, Παράκτια κλίση, παράκτια χαρακτηριστικά, παράκτιες κατασκευές, πρόσβαση, χρήσεις γης Συχνότητα έξαρσης του φαινομένου και περίοδος ύφεσης.

Πως υπολογίζετε η Παράκτια τρωτότητα .

a: ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ: Γίνετε μετά από λεπτομερή γεωλογική υπαίθρια χαρτογράφηση σε χάρτη κλίμακας 1:5000 παίρνοντας πληροφορίες από γεωλογικούς χάρτες του ΙΓΜΕ κλίμακας 1:50.000

b : Παράκτια κλίση :Μπορεί να υπολογιστεί με χάρτες της ΓΥΣ(Γεωγραφική υπηρεσία στρατού) κλίμακάς 1.5000 σε περιβάλλον QGIS

c: Ρυθμός σχετικών μεταβολών της θαλάσσης στάθμης .: Στοιχεία από (Vouvalidis *et al* 2005)

d : Ρυθμός οπισθοχώρησης η προέλασης της ακτογραμμής :Χρήση τοπογραφικών χαρτών ιστορικών δεδομένων και google earth.

e: Μέσο σημαντικό ύψος κυμάτων: Στοιχεία μετρήσεων Διεύθυνσης και έντασης ανέμου στην περιοχή και μέτρηση αποστάσεων ανάπτυξης κύματος στις διεύθυνσης των ανέμων

Ετήσια Παράκτια Στερεοπαροχή

Η ετήσια στερεομεταφορα στην ακτογραμμή του παλαιού Δήμου Θερμαϊκού γινόταν μέχρι και το 1995 από τρεις πήγες .

Η πρώτη πηγή ήταν τα 7 ρέματα που διασχίζουν την περιοχή τα οποία ξεκινούν από το λοφώδες ανάγλυφο της περιοχής .Τα ιζήματα που μετέφεραν από το λοφώδες ανάγλυφο τα ρέματα ,εξ αίτιας της απότομης αλλαγης της κλίσης τους ,μείωναν την μεταφορική τους ικανότητα και εναπόθεταν αυτά τα ιζήματα στην ακτογραμμή .

Δεύτερη πηγή ήταν ο Άνεμος. Ανεμοι ανατολικοί και νότιοι μετέφεραν μεγάλες ποσότητάς λεπτοκόκκου υλικού στην παραλιακή ζώνη, μιας και η περιοχή είχε μεγάλες εκτάσεις γυμνές από δρόμους και κατοικίες, πράγμα το οποίο άλλαξε μετρά το 1995 μιας και υπήρξε μια πληθυσμιακή έκρηξη στον Παλαιό Δήμο Θερμαϊκού και την θέση των γυμνών εκτάσεων κατέλαβαν, οι ασφαλτοστρωμένοι δρόμοι ,πλατείες πολυκατοικίες και μονοκατοικίες.

Τρίτη πηγή είναι τα θαλάσσια ρεύματα

Τα θαλάσσια ρεύματα είναι αυτή την στιγμή η κυριά πηγή στερεομεταφοράς στην ακτογραμμή του παλαιού Δήμου Θερμαϊκού. Η στερεομεταφορα γίνετε με τον κυματισμό. Δυο είναι η πήγες ιζήματος που μεταφέρετε στην ακτογραμμή ,τα χαλαρά ιζήματα του πυθμένα τα οποία όταν η διατμητική τάση τα αποκολλήσει ,αυτά μεταφέρονται με έρπυση αναπήδηση η κύλιση προς την ακτογραμμή, και τα αιωρούμενα σωματίδια στην στήλη του θαλασσινού νερού.

Η ετήσια παράκτια στερεοπαροχή μπορεί να βρεθεί από τη σχέση :[20]

[20] Ακτομηχανική και λιμενικά έργα Διάλεξη 21η . Στερεομεταφορά/Μηχανισμοί μεταφοράς φερτών υλών-2 Θεοφάνης Καραμπάς Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

$$\mathbf{Q = 1290 * (\frac{\rho * g}{16}) * Hb^2 * Cgb * \sin(2 * ab) * f}$$

Όπου

Q : Ετήσια παράκτια στερεοπαροχή σε (m^3)

ρ : 1025 kg/m^3

g : 9,81m/sec^2

Hb : ύψος κύματος θραύσης (m)

db : βάθος θραύσης (m)

Cgb : (db ∗ g)0,5 ταχύτητα διάδοσης κύματος (m⁄sec)

ab : γωνία θραύσης (μοίρες)

f: $\frac{\boldsymbol{f\mu\varepsilon\tau\rho\iota o\upsilon + f\iota\sigma\chi\upsilon\rho o\upsilon + f o\rho\mu\eta\tau\iota\kappa o\upsilon}}{\mathbf{100}}$ Ετήσια συχνότητα κυματισμών.

Κυματική ενέργεια

E = Ek + Ed =$\frac{1}{8}$ ρ g H^2

L=$\frac{1}{2}$ ρ g a^2

H=2α

Η ενέργεια που μεταφέρει ένα κύμα υπολογίζετε με την ολοκλήρωση της δυναμικής και κινητικής ενέργειας ανά μονάδα μήκους και πλάτους, κατά την διεύθυνση μετάδοσης του κύματος.

ρ = 1025 kg/m3 πυκνότητα του θαλάσσιου νερού,

g ≈ 9.81 m/s2,

H ύψος κύματος (σε m)

a εύρος του κύματος (σε m) και

L (σε m) είναι το μήκος των κυμάτων

Μπορούμε δηλ. μελετώντας μια περιοχή να μελετήσουμε την

Την τρωτότητα της περιοχής .

Γνωρίζοντας την διεύθυνση του κυρίαρχου ανέμου στην περιοχή , σχεδιάζουμε τις οθρώγονες πάνω σε ένα χάρτη και παρατηρώντας την διάθλαση των κυμάτων να κατατάξουμε την ακτή σε διάβρωσης η απόθεσης.

Μπορούμε να υπολογίσουμε την ετήσια παράκτια στερεομεταφορα και

Να υπολογίσουμε την ενέργεια που μεταφέρει ένα κύμα.

Όλα βέβαια τα παραπάνω μπορούν να υπολογιστούν κάτω από ιδανικές συνθήκες ,οι οποίες συνθήκες είναι η απουσία οποιασδήποτε ανθρώπινης δραστηριότητας.

Τι Συμβαίνει Με Τους Παραπάνω Υπολογισμούς Όταν παρεμβαίνει η Ανθρωπογενής Δραστηριότητας

Τρωτότητα: Εκεί που είχαμε έναν αμμώδη αιγιαλό ξαφνικά εμφανίζετε ένας πεζοδρόμος με εκατοντάδες αγωγούς όμβριων υδάτων.

Εκεί που είχαμε μια μικρή αμμώδη παραλία ξαφνικά εμφανίζετε ένας κρηπιδότοιχος καλύπτοντας των αιγιαλό και την παράλια και μετατρέπει μια αποθετική ακτή σε ακτή διάβρωσης.

Εκεί που είχαμε μια σκάλα που δημιουργούσε ένα μικρό αποτύπωμα στα κυματικά δεδομένα της περιοχής ξαφνικά δημιουργούμε ένα αλιευτικό καταφύγιο ημιτελές και αλλάζουμε ριζικά όλα τα δεδομένα στην περιοχή .

Εκεί που είχαμε τα ρέματα αποστράγγισης τις ελώδους περιοχής Τσαΐρια ξαφνικά μετατρέπουμε το ρέμα αποστράγγισης σε ένα υποτιθέμενο εσωτερικό λιμάνι για σκάφη, τοποθετούμε δυο προβόλους στην είσοδο του υποτιθέμενου λιμανιού ,και από την κατασκευή του ΚΑΠΠΑ μέχρι σήμερα η είσοδος του υποτιθέμενου λιμανιού δεν άνοιξε ποτέ γιατί απλά περνάει ένας δρόμος από πάνω .

Ετήσια παράκτια στερεομεταφορα: Έχει διαταραχθεί εξ αιτίας των ανθρωπογενών παρεμβάσεων στην ακτογραμμή. Η στερεοπαροχή των θαλάσσιων ρεμάτων εχει διαταραχτεί και η ηπειρωτική στερεοπαροχή σε πολλές περιπτώσεις εχει σταματήσει αφού τα ρέματα έχουν μπαζωθεί η εγκιβωτιστεί η έχουν υπογειοποιηθεί.

Ενέργεια που μεταφέρει το κύμα: Τα δεδομένα έχουν αλλάξει και εκεί που υπήρχε μια ομαλή ακτή με μεγάλη κλίση και λειτουργούσε ως προφυλακτήρας του παραλιακού μετώπου αποσβένοντας ομαλά την ενέργεια των κυμάτων ,οι ανθρωπογενής κατασκευές αλλάξαν αυτά τα δεδομένα. Τα κύματα ανακλώνται προσκρούοντας στις κατασκευές και αντί να εναποθέτουν ιζήματα τα μεταφέρουν πίσω στην θάλασσα. Η ακτογραμμή εξ αίτιας της διάβρωσης χέει μείωσή την κλήση που είχες ,φτάνοντάς σε πολλά σημεία και το βασικό επίπεδο . Και τα αποτέλεσμα είδη είναι πλέον εμφανή πάνω στις κατασκευές οι οποίες δεν μπορούν να αποσβέσουν την ενέργεια των κυμάτων με αποτέλεσμα την χρόνο με τον χρόνο καταστροφή τους.

. Κυματική υπερπήδηση

Παρατηρώντας τις παρακάτω φωτογραφίες των παράκτιων κατασκευών στην ανατολική ακτογραμμή του Θερμαϊκού βλέπουμε ότι δεν υπολογίστηκε το φαινόμενο της κυματικής υπερπήδησης .

Κυματική υπερπήδηση είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ένας κυματισμός ο οποίος προσκρούει σε μια παράκτια κατασκευή αναρριχείται σε τέτοιο βαθμό ώστε να περάσει ο όγκος νερού του κύματος πάνω από την στέψη του παράκτιου έργου .

Κυματική υπερπήδηση μπορεί να συμβεί και κατά την θραύση των κυμάτων στο προσήνεμο μέτωπο του έργου αλλά ακόμη και όταν ο άνεμος παρασέρνει σταγονίδια νερού από τις κορυφές των κυμάτων.

Ο δείκτης της υπερπήδησης, δηλαδή το πόσος όγκος νερού έχει υπερπηδήσει ένα μέτωπο, υπάρχει η δυνατότητα να περιγράφει μέσω εμπειρικών τύπων.

Η κυματική υπερπήδηση, εκφράζεται μέσω του λόγου της μέσης παροχής νερού ανά μέτρο πλάτους ανά δευτερόλεπτο(l/s/m) και σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, είναι συνάρτηση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του κυματοθραύστη και των κυματικών χαρακτηριστικών.

Η μαθηματική έκφραση της κυματικής υπερπήδησης, την οποία ακολουθούν οι διάφοροι εμπειρικοί τύποι που έχουν προταθεί, είναι η ακόλουθη:

$$\frac{q}{\sqrt{gHmo^3}} = a \exp\left(\frac{-Rc}{H_{m_0}}\right)$$

q: παροχή υπερπήδησης,

g: η επιτάχυνση της βαρύτητας,

Rc: το σημαντικό ύψος κύματος στον πόδα της κατασκευής,

H_{m_0}: το ύψος της στέψης του κυματοθραύστη.

Εικόνα 15 Το κύμα έχει προσκρούσει στο προσήνεμο μέτωπο της κατασκευής. Νοε 2023

Εικόνα 16 Το κύμα έχει υπερπηδήσει και έχει πλημμυρίσει την κατασκευή. Νοε 2023

Εικόνα 17 Το κύμα έχει πλημμυρίσει τον κρηπιδοτοιχο. Νοε 2023

Επιτρεπόμενα όρια υπερπήδησης

Το ποιο σημαντικό στοιχείο στην κατασκευή ενός παράκτιου η λιμενικού έργου είναι η σχέση κόστους και οφέλους της κατασκευής.

Τα ερωτήματα που πρέπει να αναλυθούν και να απαντηθούν πριν από την κατασκευή είναι.

- Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της περιοχής
- Ποια θα είναι η χρήση του έργου
- Ποιο θα είναι το όφελος από την κατασκευή του έργου
- Ποιο θα είναι το κόστος του έργου
- Ποιο θα είναι το κόστος συντήρησης του έργου, και
- Ποιες θα είναι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις .

Πολλά έργα παρατηρούνται σε τουριστικές περιοχές. Έτσι πάνω στο παραλιακό μέτωπο και μεταξύ Αιγιαλού και Παραλίας κατασκευάζονται δρόμοι πεζοδρόμοι αγωγοί όμβριων υπογειοποιούνται ρέματα, λιμενοβραχίονες ,λιμάνια ,αλιευτικά καταφύγια ,πρόβολοι για την ανάσχεση της έντασης των κυματισμών .

Οι λόγοι που κατασκευάζονται όλα αυτά τα έργα είναι.

- Οικονομικοί λόγοι που αφορούν την ανάπτυξη μιας περιοχής.
- Κοινωνικοί λόγοι ,βελτίωση της ποιότητας ζωής των κάτοικων
- Προστατευτικοί λόγοι ,προστασία παραθαλάσσιων περιοχών από την πλημμύρα

Σημαντικό στοιχείο για όλες αυτές τις κατασκευές είναι να εκπληρώνουν τους λόγους της κατασκευής τους αλλά και να αντέχουν στην πάροδο του χρόνου, και να παραμένουν λειτουργικές.

Έχουμε γίνει μάρτυρες πάρα πολλές φορές ,σε μια καταιγίδα να βλέπουμε να πλημυρίζουν παράκτιες περιοχές είτε εξ αιτίας κυματικών καταιγίδων με αποτέλεσμα τα θαλάσσια κύματα να εισχωρούν σε δρόμους πεζοδρόμους λιμάνια προβλήτες είτε λόγω έντονων βροχοπτώσεων να πλημυρίζουν ολόκληρες περιοχές .

Οι παραπάνω περιπτώσεις είναι εκείνες για τις οποίες τα έργα τα οποία έγιναν δεν ανταποκρίνονται και δεν εξυπηρετούν τους λογούς για τους οποίους κατασκευάστηκαν.

Από το 1974 στην Ιαπωνία ξεκίνησαν έρευνες για τα ασφαλή όρια των υπερχειλίσεων των κατασκευών από τους (GODA et al.[1975], FUKUDA et al. [1974]).Από έρευνες στην Ισλανδία προέκυψε ότι ζημιές μπορούν να προκύψουν και με παροχή υπερχείλισης $q \geq 0,4$ l/s/m .Γενικά μέσα από έρευνες έχουν προκύψει πολλά διαφορετικά όρια για παράκτιες κατασκευές αλλά και για πεζούς που κινούνται σε παράκτιους δρόμους .

Όσον αφορά τα παράκτια και λιμενικά έργα που έρχονται σε επαφή με το θαλάσσιο μέτωπο οι Allsop et al. (2008) με την λογική ότι όλα τα τα θαλάσσια και παραθαλάσσια έργα κατασκευάζονται για την προστασία ανθρώπων ,δρόμων για τον ασφαλή ελλιμενισμό και ναυσιπλοΐα ,ανέλυσαν τους κίνδυνους σύμφωνα με τις παρακάτω κατηγορίες.

- Τη χρήση της ίδιας της κατασκευής
- Τη χρήση της περιοχής που προστατεύει η κατασκευή
- Τις τοπικές διοικητικές προδιαγραφές

Την οικονομική και κοινωνική εκτίμηση κατά τη χρηματοδότηση της κατασκευής.

Τα όρια υπερπήδησης που προτείνονται στους πίνακα 6-7 και 8 απορρέουν επομένως από μια γενικά προληπτική αρχή που βασίζεται σε προηγούμενες οδηγίες και σε παρατηρήσεις και μετρήσεις που έγιναν από τους εταίρους του CLASH και άλλους ερευνητές.

Τύπος κινδύνου και αιτία

Όρια υπερπήδησης κυμάτων σε λιμενοβραχίονα

[21]

Όρια υπερπήδησης κυμάτων σε λιμενοβραχίονα για την προστασία σκαφών -κτηρίων και εξοπλισμού	Τύπος Κινδύνου και Αιτία	Σημαντικό ύψος κύματος στην ανοικτή θάλασσα	Μέση παροχή (l/s/m)	Μέγιστος όγκος Vmax (l/m)
	Σημαντικές ζημιές ή βύθιση μεγαλύτερων σκαφών	Hmo > 5 m	>10	>5,000 – 30,000
	Σημαντικές ζημιές ή βύθιση μεγαλύτερων σκαφών	Hmo = 3-5 m	>20	>5,000 – 30,000
	Βύθιση μικρών σκαφών σε απόσταση 5-10 μέτρων από τον τοίχο Ζημιές σε μεγαλύτερα σκάφη αναψυχής	Hmo = 3-5 m	>5	>3,000-5,000
	Ασφαλές για μεγαλύτερα σκάφη	Hmo > 5 m	<5	<5,000
	Ασφαλές για μικρότερα σκάφη σε απόσταση 5-10 m από τον τοίχο	Hmo = 3-5 m	<1	<2,000
	Στοιχεία δομής κτιρίου	Hmo = 1-3 m	≤1	<1,000
	Ζημιά στον εξοπλισμό που βρίσκεται 5-10m πίσω	Hmo =5-10m	≤1	<1,000

Πίνακας 6 Όρια υπερπήδησης κυματισμών σε λιμενοβραχίονα

[21] Heft 73 · Jahr 2007 Herausgeber: Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen EurOtop Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assessment Manual. http://www.overtopping-manual.com/assets/downloads/EAK-K073_EurOtop_2007.pdf

Όρια υπερπήδησης κυμάτων για πεζούς

Όρια υπερπήδησης κύματος για πεζούς σε δρόμο πλησίον της ακτής	Τύπος Κινδύνου και Αιτία	Μέση παροχή (l/s/m)	Μέγιστος όγκος Vmax (l/m)
	• Εκπαιδευμένο προσωπικό, με ατομικα μετρα προστασιας εναντι της ροης του νερου ,Υπερπηδηση του νερου στο χαμηλοτερο επιπεδο χωρις σπρέι,μικρος κινδυνος πτωσης εξω από τον διαδρομο κινησης.	1-10 l/s/m	Vmax = 500 l/m Σε χαμηλο επιπεδο
	• Πεζος που γνωριζει την κατασταση της θαλασσας.Η θεα προς την θαλασσα είναι καθαρη ,δεν υπαρχει λογος αναστατωσης η φοβου σε περιπτωση που βραχει και ο διαδρομος κινησης είναι φαρδυτερος.	0,1 l/s/m	Vmax = (20-50) l/m Σε υψηλο επιπεδο η ταχύτητα

[22]

Πίνακας 7 Όριο κυματικής υπερπήδησης για πεζούς σε παραλιακό δρόμο

[22] Heft 73 · Jahr 2007 Herausgeber: Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen EurOtop Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assessment Manual. http://www.overtopping-manual.com/assets/downloads/EAK-K073_EurOtop_2007.pdf

[23]Όρια υπερπήδησης κυμάτων σε αναχώματα και παράκτιους δρόμους

	Τύπος Κινδύνου και Αιτία	Μέση παροχή
		q (l/s/m)
Όρια υπερπήδησης για ζημία στην ακμή του αμυντικού κρηπιδώματος ή στο οπίσθιο πρανές	**Θαλάσσιοι τοίχοι/θαλάσσια αναχώματα**	
	Καμία ζημία εάν η κορυφογραμμή και το οπίσθιο πρανές είναι καλά προστατευμένα	50–200
	Καμία ζημιά στην κορυφογραμμή και την οπίσθια όψη πρανών καλυμμένων με χόρτο από άργιλο	1–10
	Καμία ζημία στην κορυφή και την οπίσθια όψη του αναχώματος εάν δεν προστατεύεται	0.1
	Προβλήτα ή θωρακισμένα θαλάσσια τείχη	
	Ζημιά σε πλακόστρωτο ή θωρακισμένο παραλιακό δρόμο πίσω από τον κρηπιδότοιχο	200
	Ζημιά σε χλοοτάπητα ή ελαφρώς προστατευμένο παραλιακό δρόμο ή κάλυψη αναδασμού	50

Πίνακας 8 Όρια κυματικής υπερπήδησης για ζημίες σε παραλιακούς δρόμους και θαλάσσια αναχώματα

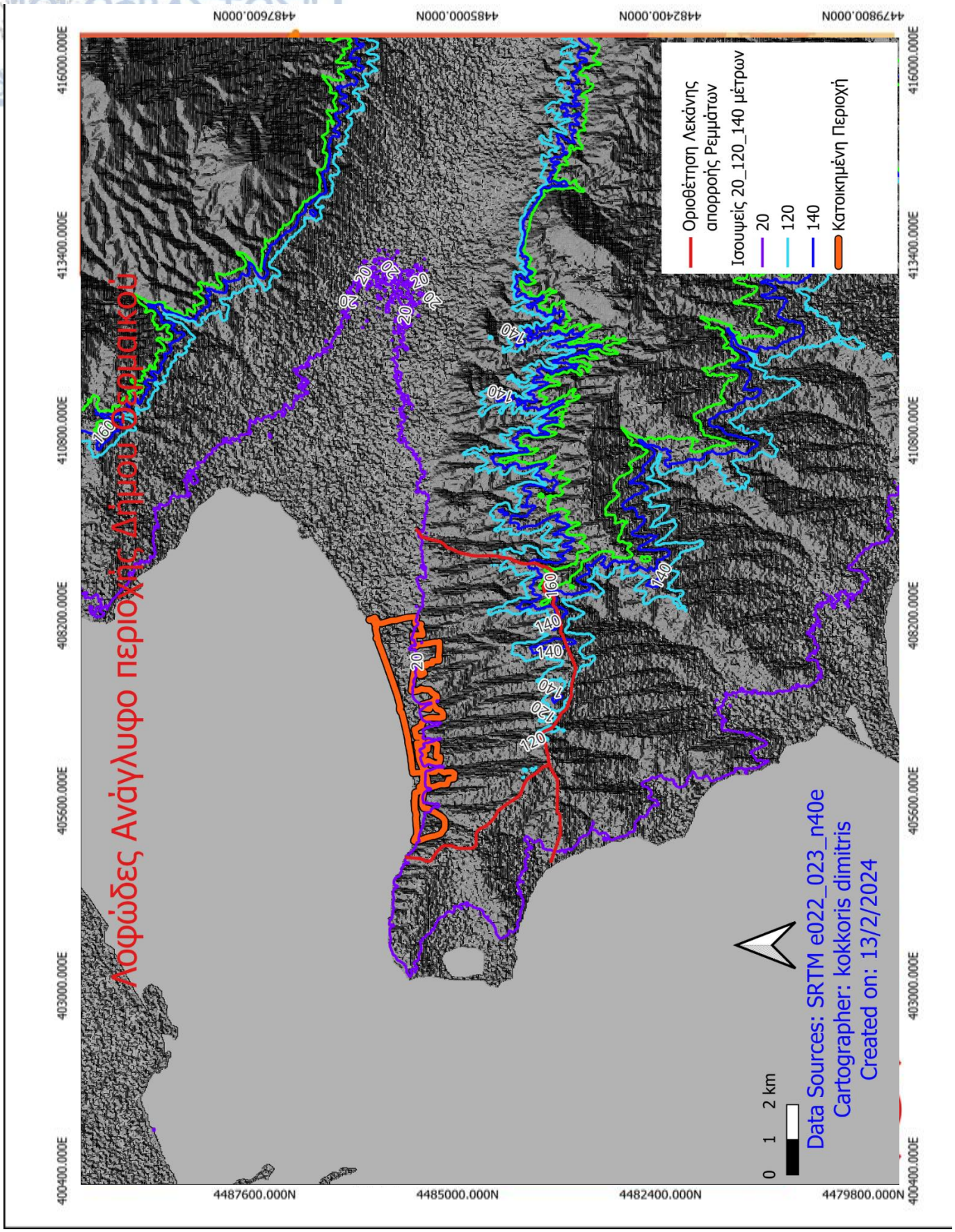
Το εγχειρίδιο EurOtop Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assessment Manual για την υπερπήδηση ενσωματώνει νέες τεχνικές για την πρόβλεψη της υπερπήδησης των κυμάτων σε θαλάσσια τείχη, πλημμυρικά αναχώματα, κυματοθραύστες και άλλες παράκτιες κατασκευές. Το εγχειρίδιο περιλαμβάνει μελέτες περιπτώσεων και παραδείγματα υπολογισμών. Το εγχειρίδιο προορίζεται να βοηθήσει τους παράκτιους μηχανικούς να αναλύσουν την επίδοση υπερπήδησης των περισσότερων τύπων θαλάσσιας άμυνας που απαντώνται σε όλη την Ευρώπη. Οι μέθοδοι του εγχειριδίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τρέχουσες αξιολογήσεις της απόδοσης και για μακροπρόθεσμους υπολογισμούς σχεδιασμού. Το εγχειρίδιο ορίζει τους τύπους των κατασκευών, παρέχει ορισμούς για τις παραμέτρους και παρέχει οδηγίες για τον τρόπο ερμηνείας των αποτελεσμάτων. Ένα κεφάλαιο για το hazDie Küste, 73 EurOtop (2007), 1-178 ards παρέχει καθοδήγηση σχετικά με τις ανεκτές απορρίψεις και τις διαδικασίες υπερπήδησης.

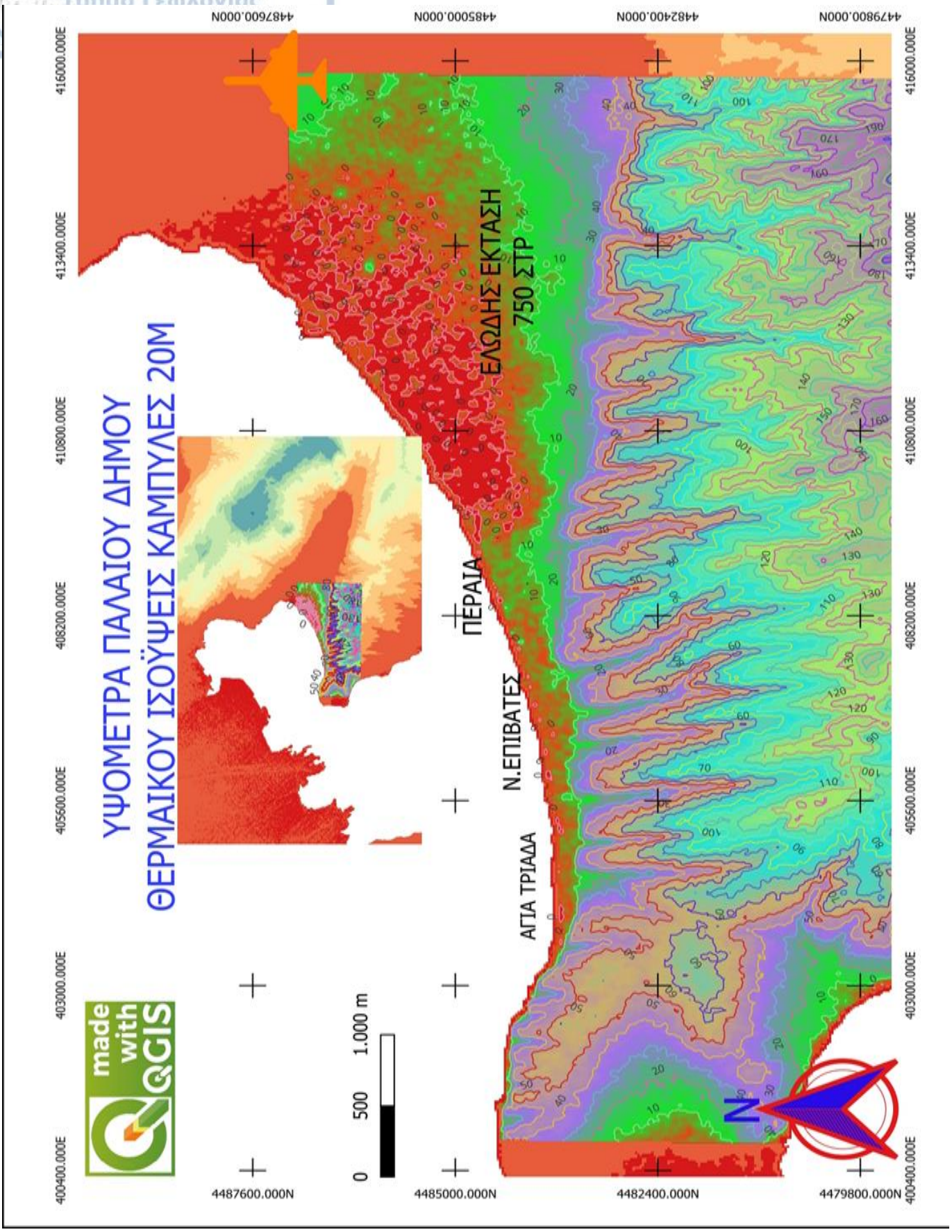
[23] Heft 73 · Jahr 2007 Herausgeber: Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen EurOtop Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assessment Manual. http://www.overtopping-manual.com/assets/downloads/EAK-K073_EurOtop_2007.pdf

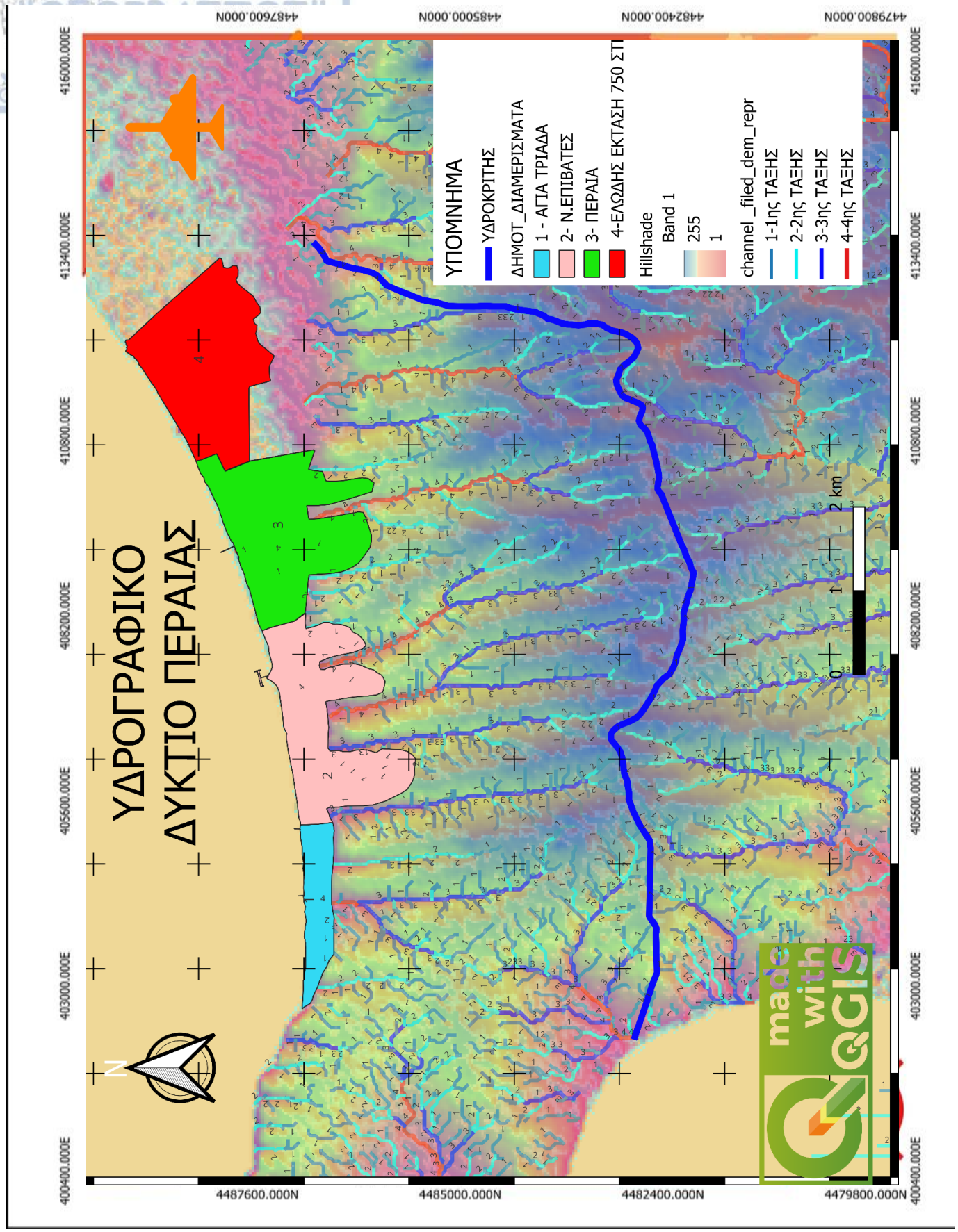
2. QGIS Επεξεργασία δεδομένων της περιοχής ενδιαφέροντος

Τρισδιάστατη απεικόνιση περιοχής μελέτης

Εικόνα 1 Τρισδιάστατο μοντέλο παραλίας Δήμου Θερμαϊκού



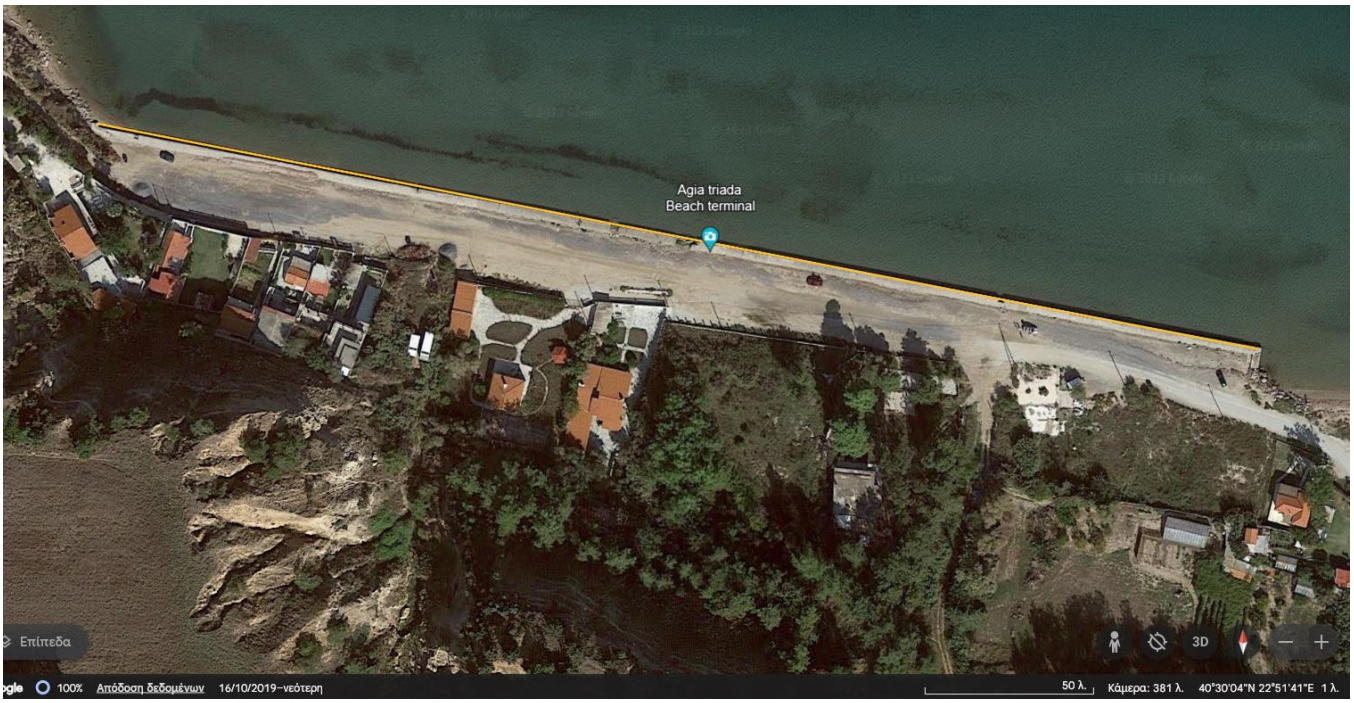




3. Ανθρωπογενείς Παρεμβάσεις Στην Ακτογραμμή Του Δήμου Θερμαϊκού .

3.1. Κρηπιδότοιχος (θέση Βράχια)Αγία Τριάδα 1η Παρέμβαση

Ο κρηπιδότοιχος στα βράχια της Αγίας Τριάδος κατασκευάστηκε το 1996-1998 πάνω σε μια ενεργή παραλία (Μπαζώθηκε η παράλια) με σκοπό να καλυφτεί ο αγωγός των λυμάτων ο όποιος κατέληγε στον βιολογικό σταθμό του Αγγελοχωρίου. Ένα μέτωπο 350 μέτρων με σκυρόδεμα με Βόρεια κατεύθυνση η μεγάλη του πλευρά, κατασκευάστηκε το 1988 στην περιοχή βράχια της Αγίας Τριάδας.



Εικόνα 18 Κρηπιδότοιχος Αγίας Τριάδας (google earth)

Ο κρηπιδότοιχος είχε ένα μόνο σκοπό .Να καλύψει των αγωγό λυμάτων προς τον βιολογικό σταθμό επεξεργασίας στο Αγγελοχώρι.

Το τμήμα της ακτής εντός του τοίχου ,απόστασης περίπου 20 μέτρων μπαζώθηκε και ευθυγραμμίστηκε με το ύψος του τοίχου.

Ο κρηπιδότοιχος κατασκευάστηκε εντός της θάλασσας ,με έναν κάθετο τοίχο σκυροδέματος σε βάθος νερού περί των 1m και ύψος στέψης το 1.6m από τον πυθμένα .

Μπροστά από το μέτωπο του τοίχου δεν τοποθετήθηκε καμία προστασία από φυσικούς ογκολίθους σε όλο το μήκος των 350 μέτρων Η κατάσταση που βρίσκετε σήμερα ο κρηπιδότοιχος είναι λίγο πριν την ανατροπή στα αναντη της κατασκευης.350 μέτρα κατακερματισμένα και σε πολλά σημεία η στέψη της κατασκευής έχει αποκολληθεί σε μεγάλους όγκους μπετόν.

Σε κάθε κυματική καταιγίδα το εσωτερικό τμήμα του κρηπιδοτοιχου πλημμυρίζει .

Οι πιέσεις που ενεργούν πάνω στην κατασκευή είναι :

Το Βάρος (B) της κατασκευής. Το βάρος της κατασκευής ισούται με $W = \gamma * V$, όπου V είναι ο όγκος και γ το ειδικό βάρος του υλικού κατασκευής .Το βάρος της κατασκευής αντισταθμίζει όλες τις δυνάμεις ολισθήσεις καθώς και τις ροπές ανατροπής που υπάρχουν

Η Άνωση (U) εξ αιτίας της πίεσης των πόρων στην βάση της κατασκευής

Η Πίεση (P) η οποία ασκείται οριζόντια ,του υλικού πλήρωσης της κατασκευής στην καταντη πλευρά της κατασκευής .

Η Υδροστατική πίεση που ασκείται από την πλήρωση των πόρων του υλικού με νερό και από τις κινήσεις του νερού των πόρων στο εσωτερικό τις κατασκευής. Αν η κατασκευή στο εσωτερικό της είχε ένα κεκλιμένο πρανές οι πιέσεις που θα ασκούνταν θα ήταν είναι πολύ μικρές μέχρι αμελητέες ενώ σε κατασκευές με κατακόρυφα πρανή οι δυνάμεις μπορεί να αυξηθούν μέχρι και 50 %.

Το κατακόρυφο μέτωπο του κρηπιδότοιχου λειτουργεί ως κυματοθραύστης κατά την διάρκεια κυματικών καταιγίδων, αλλά επειδή δεν μπορεί να απορροφήσει τους κυματισμούς τους ανακλά. Αποτέλεσμα της ανάκλασης των κυματισμών είναι η δημιουργία στάσιμων κυμάτων με τις φορτίσεις στο μέτωπο του κρηπιδοτοιχου να είναι μεγάλες. Τα ανακλώμενα κύματα μεταφέρουν και τους κόκκους της άμμου μέσα στην θάλασσα. Επειδή στην πλευρά του θαλασσίου μετώπου υπάρχει στήλη νερού 1μ , ασκούνται υδροστατικές πιέσεις από την στήλη του ύδατος και υδροδυναμικές κατά την διάρκεια κυματικών καταιγίδων. Η ύπαρξη υδροστατικών πιέσεων στο εξωτερικό τμήμα της κατασκευής ενώ θα έπρεπε να αντισταθμίζει την ύπαρξη υδροστατικών πιέσεων στο εσωτερικό τμήμα του κρηπιδοτοιχου δεν το κάνει ,επειδή το άθροισμα των πιέσεων ,υδροστατικών αλλά και του βάρους του υλικού πλήρωσης ,είναι μεγαλύτερο .

Η ποιο σοβαρή επίπτωση στο μέτωπο της θάλασσας είναι τα ρεύματα που δημιουργούνται από την ταχύτητα του νερού και τα οποία υποσκάπτουν την βάση της κατασκευής δημιουργώντας προβλήματα στην ευστάθεια της.

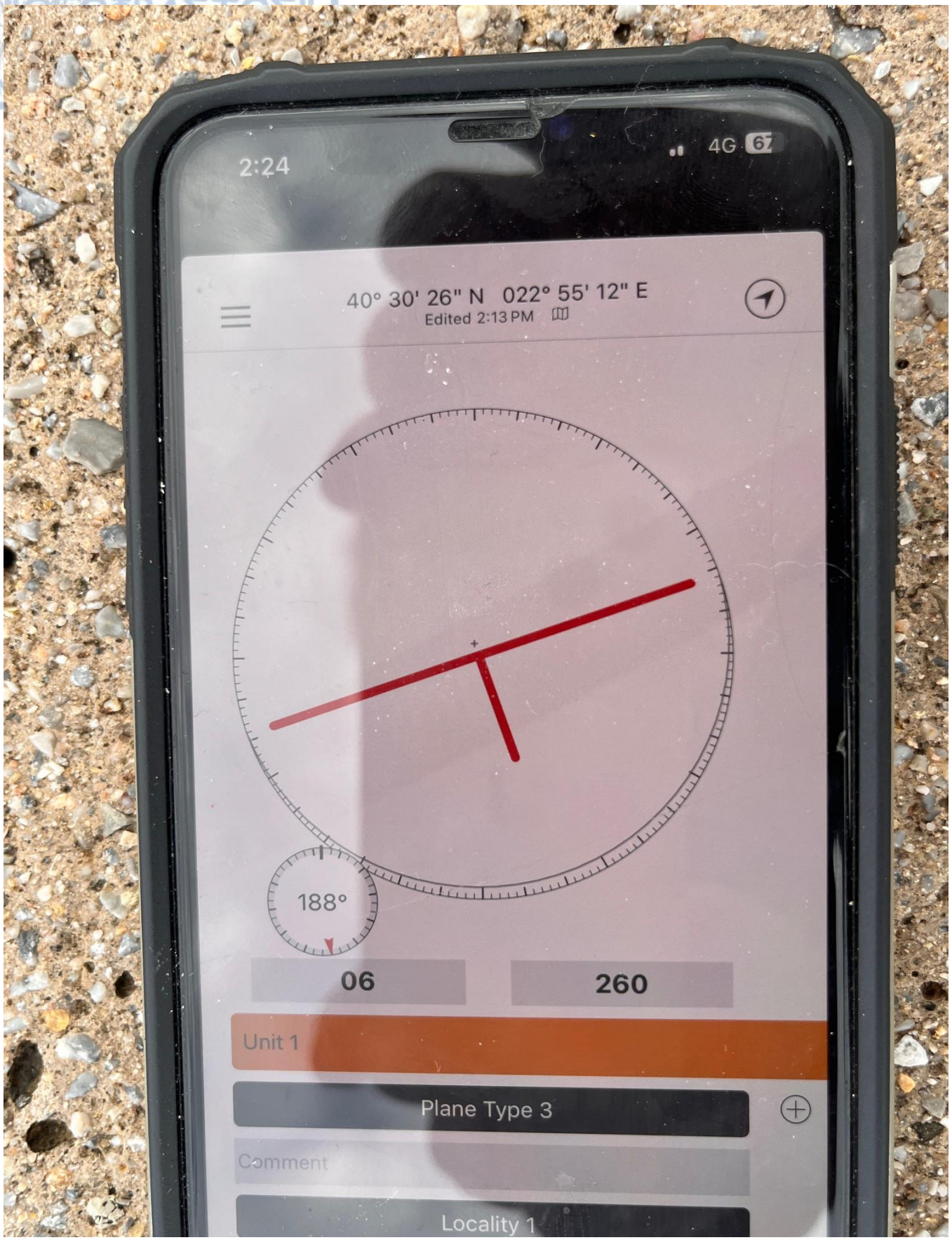
Το πολύ μικρό βάθος περίπου 1m δεν έχει δημιουργήσει σημαντικά προβλήματα στην κατασκευή πέρα από την αποκόλληση, σε ελάχιστα σημεία της μετόπης της στέψης της κατασκευής ,μιας και οι δυνάμεις που ασκούνται στην βάση της κατασκευής εξουδετερώνονται από το βάρος της ιδίας της κατασκευής .

Τα προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί ,όπως είναι ο κατακερματισμός της κατασκευής σε όλο της το μήκος αλλά και η κλίση που έχει πάρει η κατασκευή προς τα ανάντη ,έχουν προέλθει από το υλικό πλήρωσης της κατασκευής εξ αιτίας, των οριζόντιων μετακινήσεων του υλικού ,από την κίνηση του

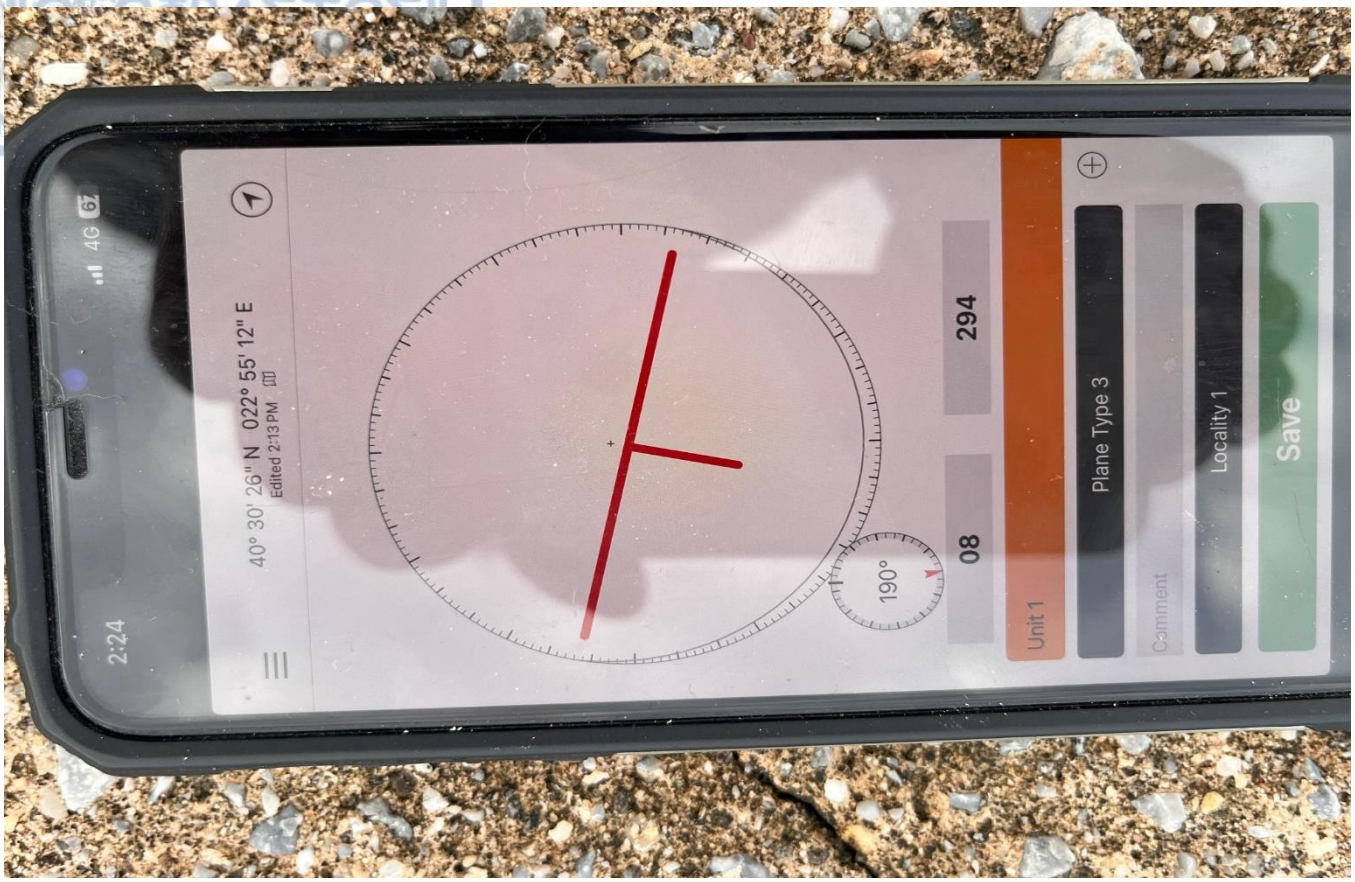
νερού στο μεγάλο πορώδες του υλικού πλήρωσης (κροκάλες) ,αλλά και λόγω των πιέσεων που ασκούνται στο επιφανειακό στρώμα του υλικού από την κίνηση των οχημάτων .

Εικόνα 19 Κλίση της στέψης $\mathbf{6^0}$ και διευθυνση κλισης $\mathbf{301^0}$ ΒΔ

Εικόνα 20 Κλίση $\mathbf{8^0}$ και Διευθυνση κλισης $\mathbf{278^0}$ ΒΔ



Εικόνα 21 Κλίση $\mathbf{6^0}$ και Διευθυνση κλισης $\mathbf{260^0}$ Δ



Εικόνα 22 Κλίση $\mathbf{8^0}$ και Διεύθυνση κλίσης $\mathbf{294^0}$ ΒΔ

Εικόνα 23 Κλίση $\mathbf{16^0}$ και διευθυνση κλισης $\mathbf{287^0}$ ΒΔ

Μετρώντας την κλίση που έχει η προβλήτα διαπιστώθηκε ότι κυμαίνεται από 6^0 μεχρι και 16^0και μαζι με την οριζοντια μετατόπιση του κέντρου της προβλήτας δημιουργούν ένα αβέβαιο μέλλον για την λειτουργικότητα του έργου.

Εικόνα 24 Η Οριζόντια μετακίνηση της στέψης αλλά και η καθίζηση στο εσωτερικό είναι εμφανής.

Η καθίζηση είναι, παρ. όλη την τοποθέτηση αδρανούς χονδρόκοκκου υλικού ,κάτι παραπάνω από εμφανής .Αυτό ενισχύει και την άποψη ότι το υλικό πλήρωσης του εσωτερικού της κατασκευής ήταν χονδρόκοκκο με εδαφικό λεπτόκοκκο υλικό το οποίο με το νερό των βροχών αλλά και της πλημύρες του εσωτερικού από τις κυματικές καταιγίδες έχει μετακινηθεί και έτσι το χονδρόκοκκο υλικό έχει μετακινηθεί πληρώνοντας τα κενά που δημιουργούνται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ασκείται μεγάλη πίεση σε όλο το ύψος τις κατασκευής στα καταντη και είναι η αιτία του κατακερματισμού .

Εικόνα 25 Καθίζηση του υλικού πλήρωσης

Εικόνα 26 Καθίζηση του υλικού πλήρωσης

Εικόνα 27 Καθίζηση του υλικού πλήρωσης και οριζόντια μετακίνηση της επιφάνειας στέψης

Εικόνα 28 Καθίζηση του υλικού πλήρωσης

Εικόνα 29 Κατακερματισμένη επιφάνεια στέψης

Εικόνα 30 Κατακερματισμένη επιφάνεια στέψης

Εικόνα 31 Αποκόλληση της επιφάνειας στέψης

Εικόνα 32 Κατεστραμμένη στέψη, η κατακερματισμένη επιφάνεια στέψης έχει ολίσθησή και έχει καταπέσει εμπρός από την επιφάνεια του τοίχου

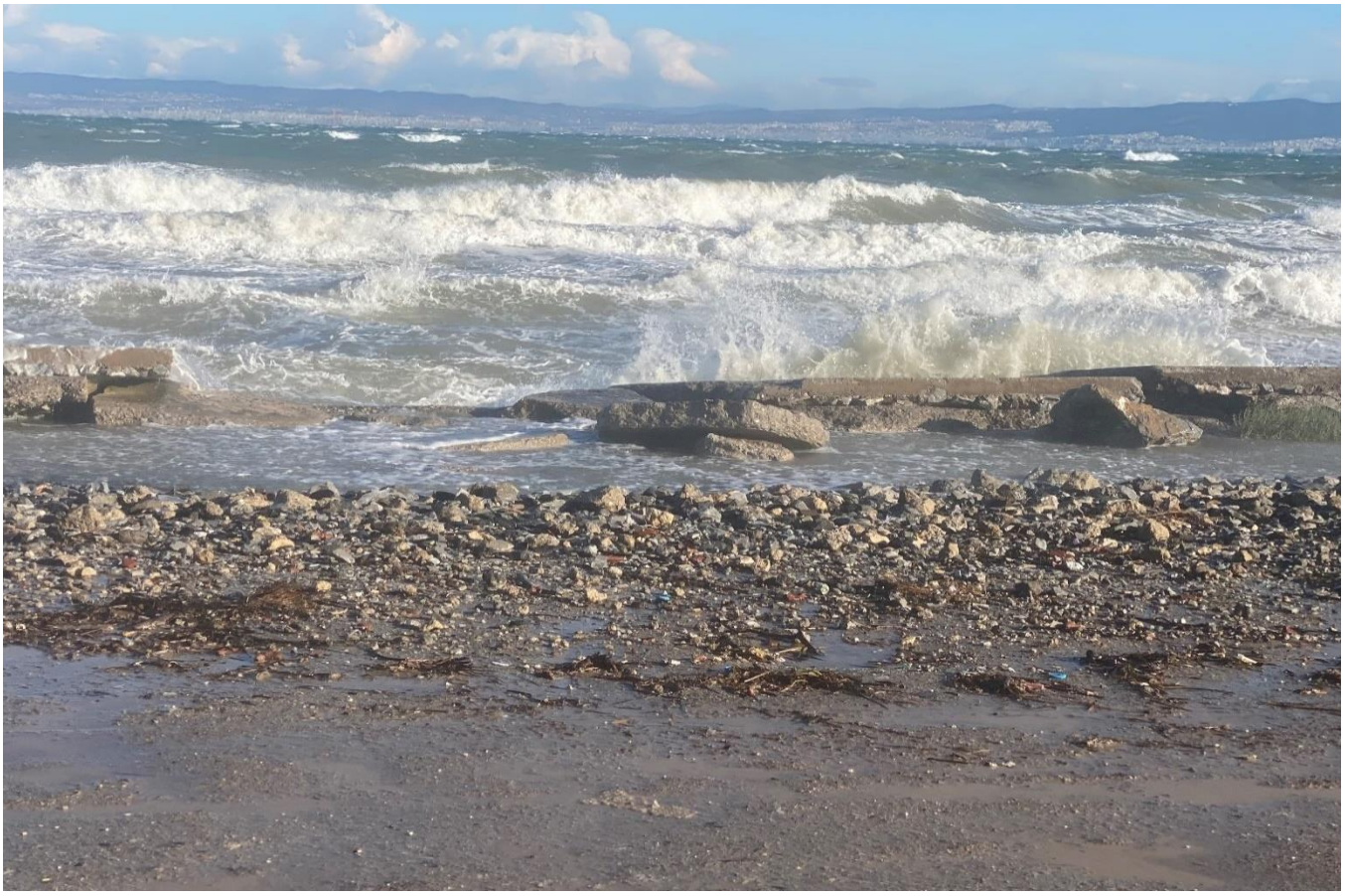
Εικόνα 33 Εμφανής η υπερπήδηση της στέψης του κρηπιδοτοιχου

Η ανάγκη αποστράγγισης των υδάτων που συσσωρεύονται στο εσωτερικό της κατασκευής εξ αιτίας των βροχοπτώσεων, αλλά και των κυματικών καταιγίδων, εξ αιτίας της υπερπήδησης της στέψης του κρηπιδοτοιχου ,ήταν επιβεβλημένη για να ελαχιστοποιηθούν οι υδροστατικές πιέσεις .Το πρόβλημα θα είχε λυθεί αν είχαν προστεθεί διάτρητοι αγωγοί αποστράγγισης ,οι οποίοι να είχαν έξοδο στο μέτωπο του κρηπιδοτοιχου .Με αυτόν το τρόπο θα μπορούσε όλο το εσωτερικό υλικό πλήρωσης να αποστραγγίζει τα ύδατα προς την θάλασσα.

Εικόνα 34 Κατεστραμμένη στέψη του κρηπιδοτοιχου

Εικόνα 35 Απόσπαση και καταστροφή της στέψης του κρηπιδοτοιχου

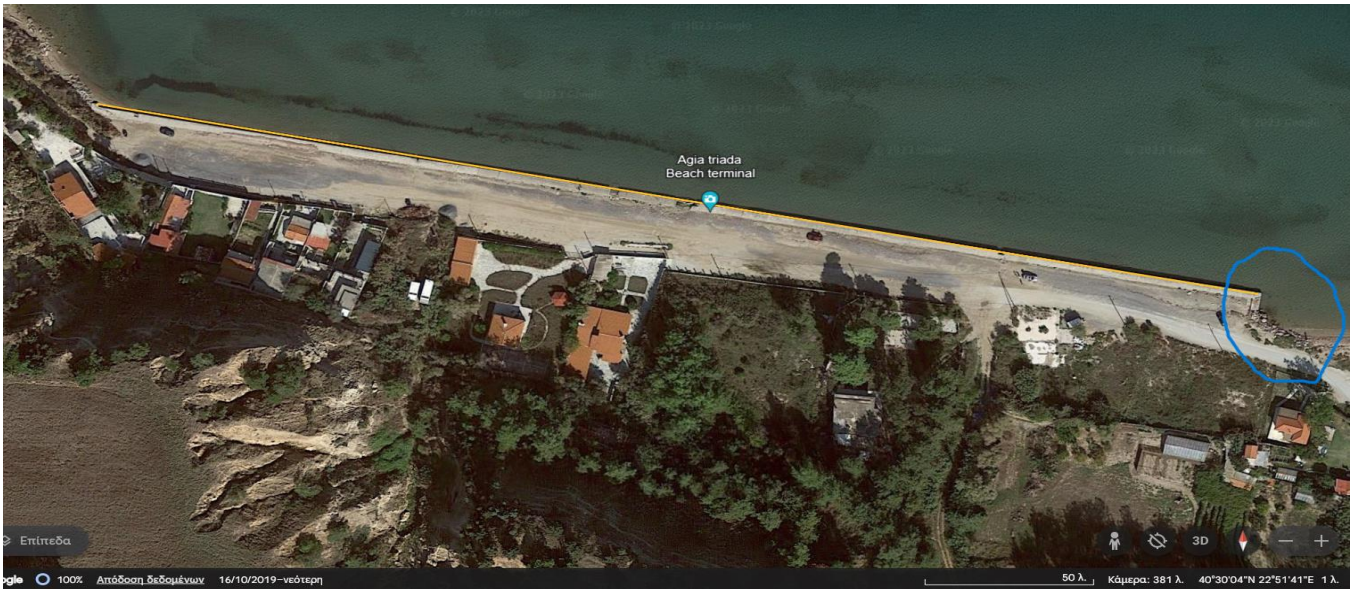
Εικόνα 36 κατεστραμμένη στέψη



Εικόνα 37 Κατεστραμμένη στέψη

Εικόνα 38 Εμφανείς ρωγμές στην επιφάνεια στέψης

Στο ακρομώλιο που βρίσκετε στο ΒΑ άκρο του κρηπιδοτοιχου το φαινόμενο της περίθλασης των κυμάτων είναι υπεύθυνο για την εις βάθος διάβρωση του ενεργού τμήματος του αιγιαλού .Από το 1998 μέχρι και σήμερα το ενεργό τμήμα της ακτής έχει υποχώρηση ,στα ΒΑ σε μήκος πάνω από 270 μέτρα ,σχεδόν 25 μέτρα πλάτος καταστρέφοντας τις εγκαταστάσεις των κατασκηνώσεων του ΠΙΚΠΑ.



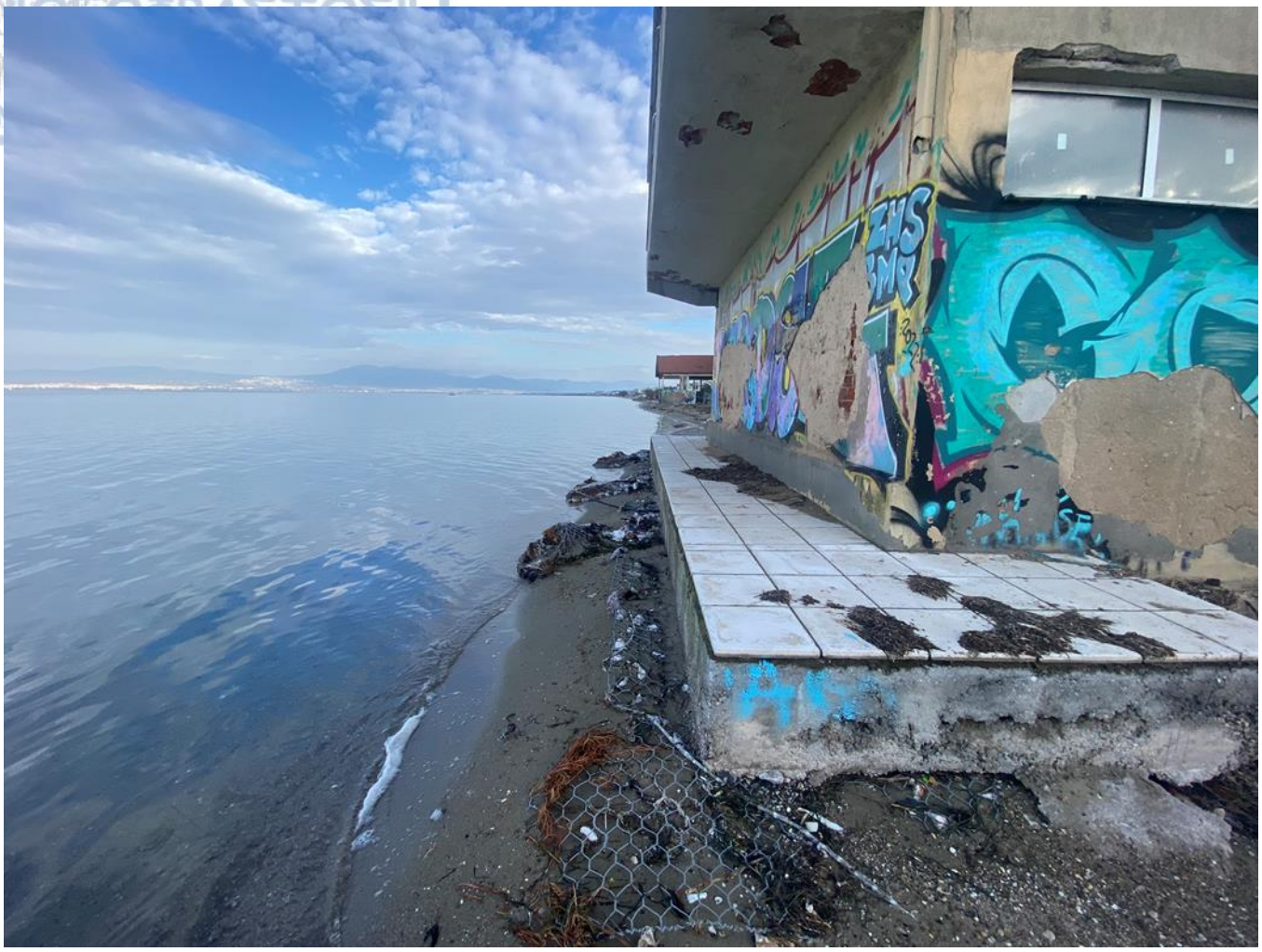
Εικόνα 39 ΒΑ πλευρά του κρηπιδοτοιχου

Εικόνα 40 Εγκαταστάσεις ΠΙΚΠΑ 2007

Εικόνα 41 Εγκαταστάσεις ΠΙΚΠΑ 2023

Εικόνα 42 Εγκαταστάσεις ΠΙΚΠΑ ,Αγία Τριάδα η πρόσοψη του κτηρίου έχει εξαφανισθεί καθώς και η σκάλα του πρώτου κτιρίου. Πιθανή είναι η αφαίρεση και της πρόσοψης και της σκάλας από τον φόβο της κατάρρευσης εξ αιτίας της διάβρωσης και της πρόκλησης ατυχήματος .Νοε 17/11/ 2023

Εικόνα 43 εγκαταστάσεις ΠΙΚΠΑ Αγία Τριάδα .ΟΚΤ 2014



Εικόνα 44 Πρώτο κτήριο χωρίς την σκάλα Νοε2023

Εικόνα 45 Δεύτερο κτήριο σχεδόν κατεδαφισμένο λόγω του κίνδυνου της κατάρρευσης εξ αίτιας της διάβρωσης Νοε 2023

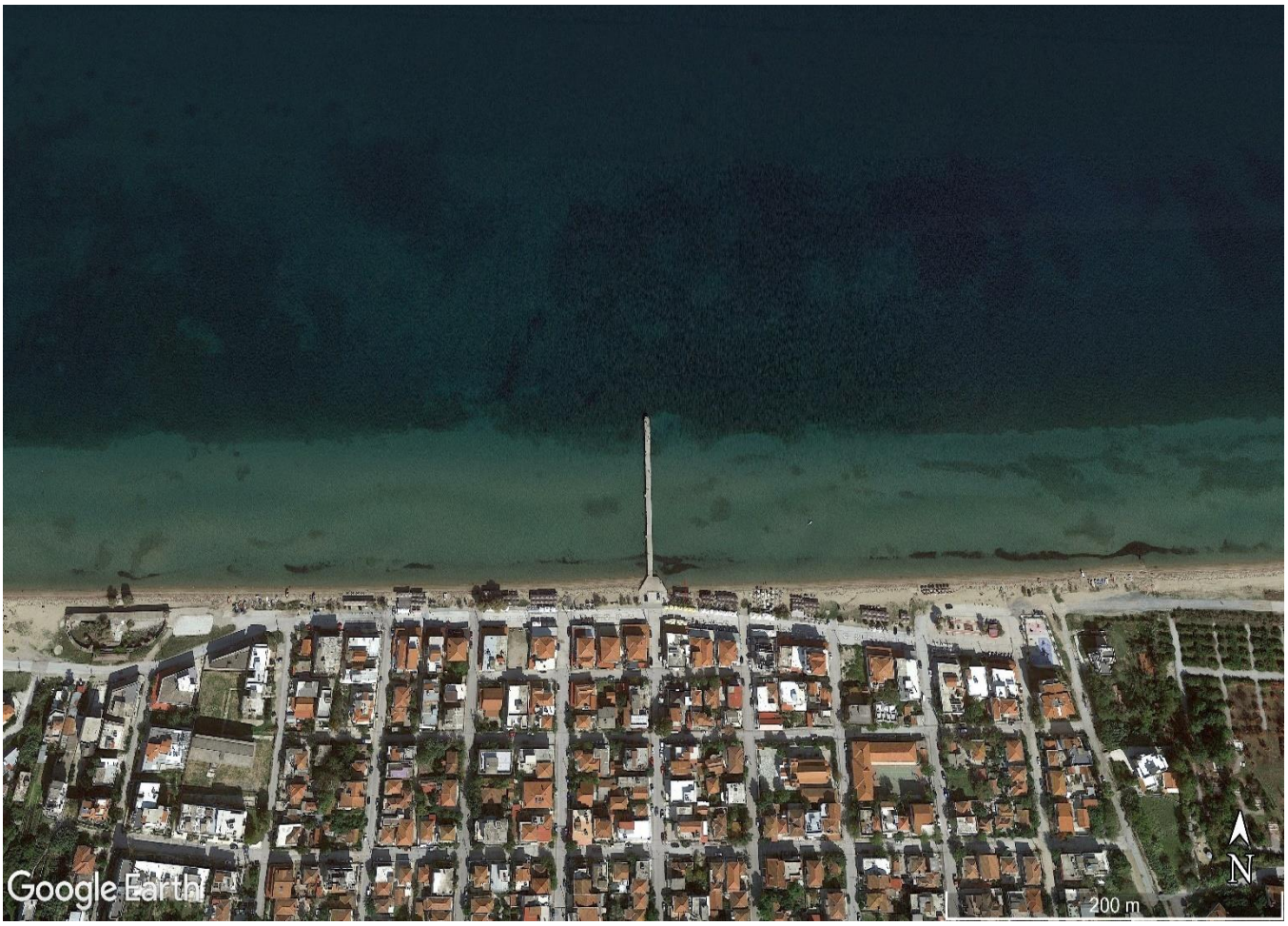
Εικόνα 46 Ο Μαντρότοιχος του ΠΙΚΠΑ έχει καταρρεύσει και μια ακτή πάνω από 20 μέτρα έχει εξαφανιστεί. Νοε 2023

Εικόνα 47 Η τάση της διάβρωσης είναι να εισχωρήσει στον δρόμο. Νοε 2023

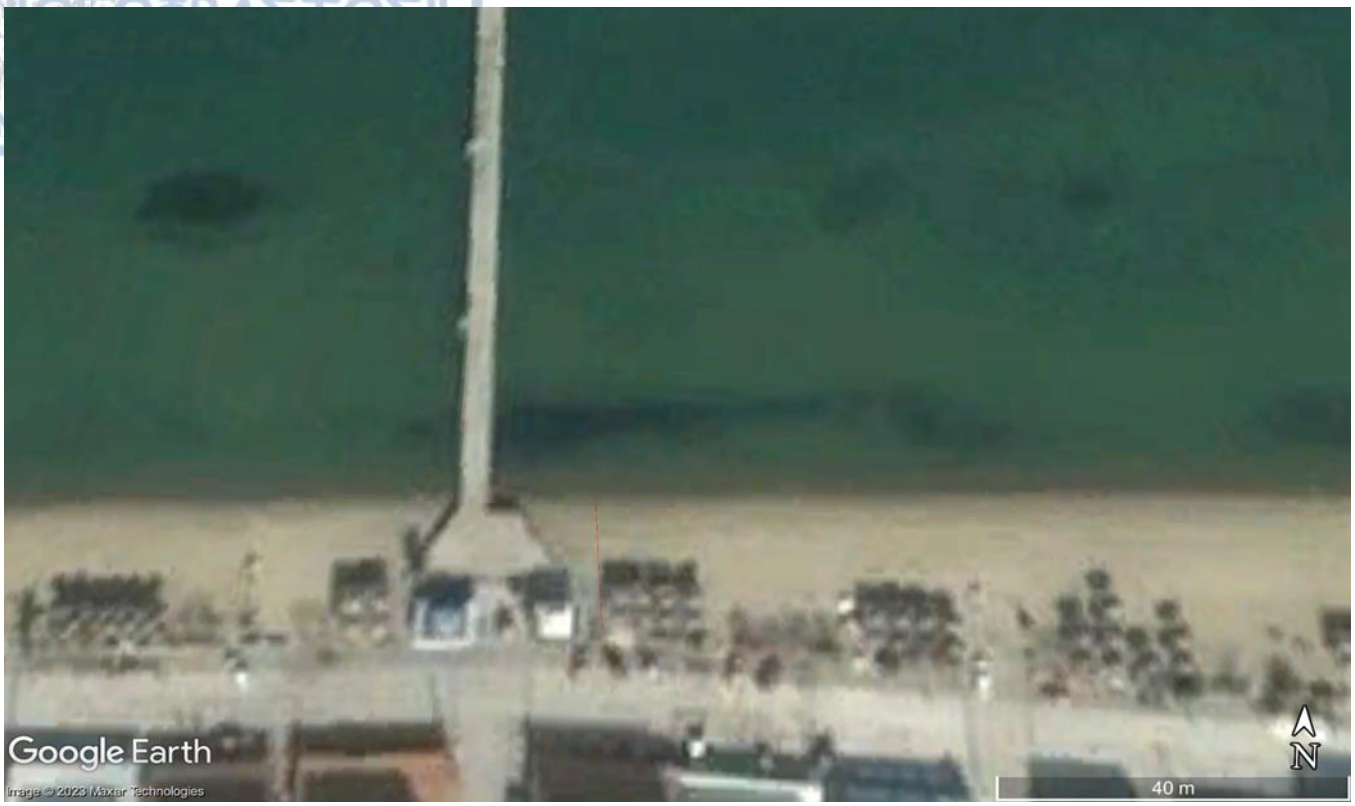
Εικόνα 48 Ο Μαντρότοιχος του ΠΙΚΠΑ και η ακτή σε έκταση πάνω από 25 μέτρα έχουν καταστραφεί. Νοε 2023

3.2. Σκάλα Αγίας Τριάδας

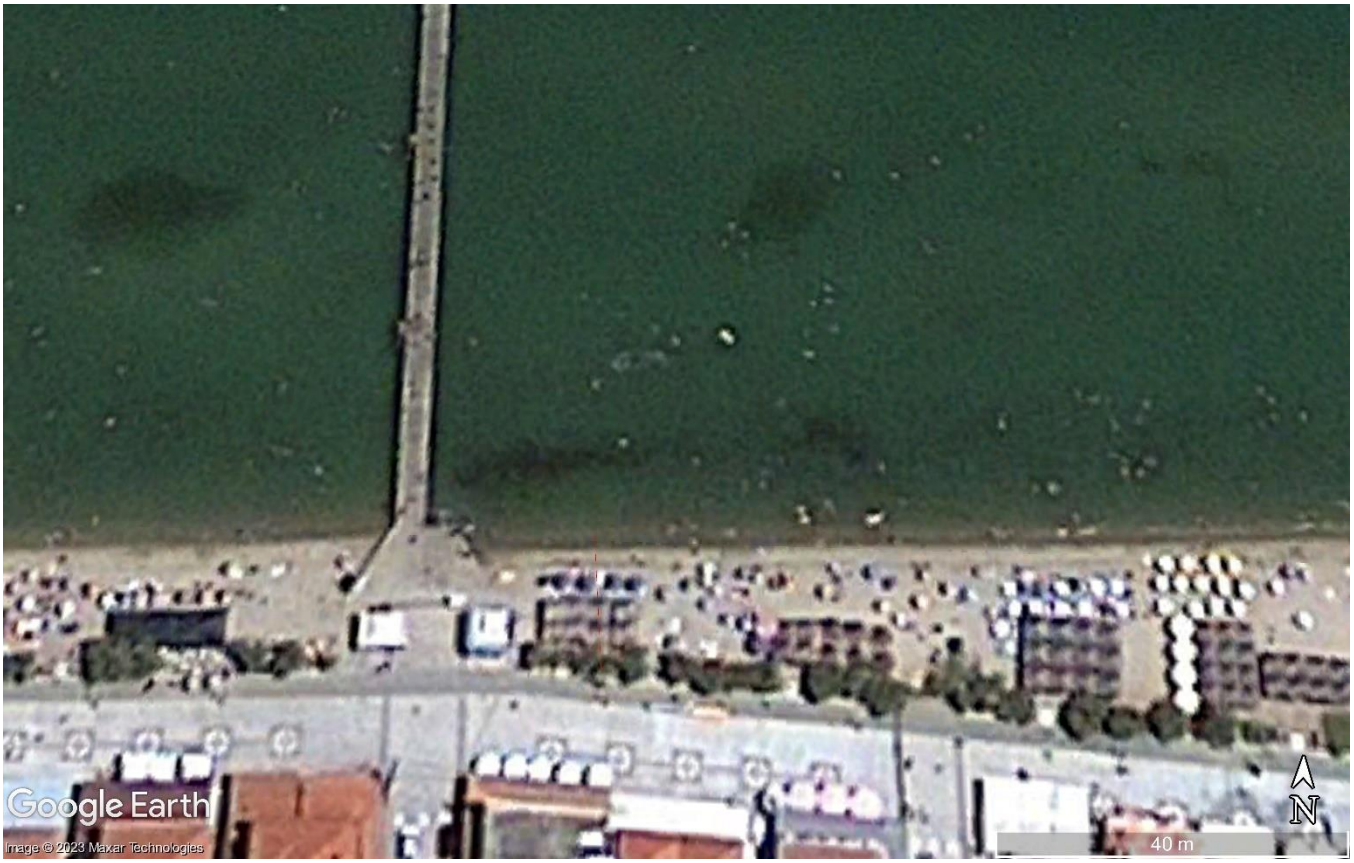
Με την βοήθεια του google earth παρατηρούμε από το 2008 μέχρι το 2023 την πορεία της εξάμμωσης και προσάμμωσης στην ανάντη πλευρά της βάσης έδρασης της σκάλας .Η μεγαλύτερη σε έκταση διάβρωση παρατηρείται από το 2021 μέχρι και σήμερα και κυμαίνεται στα 3-9 μέτρα σε απόσταση 300 μέτρα ανατολικά της σκάλας .



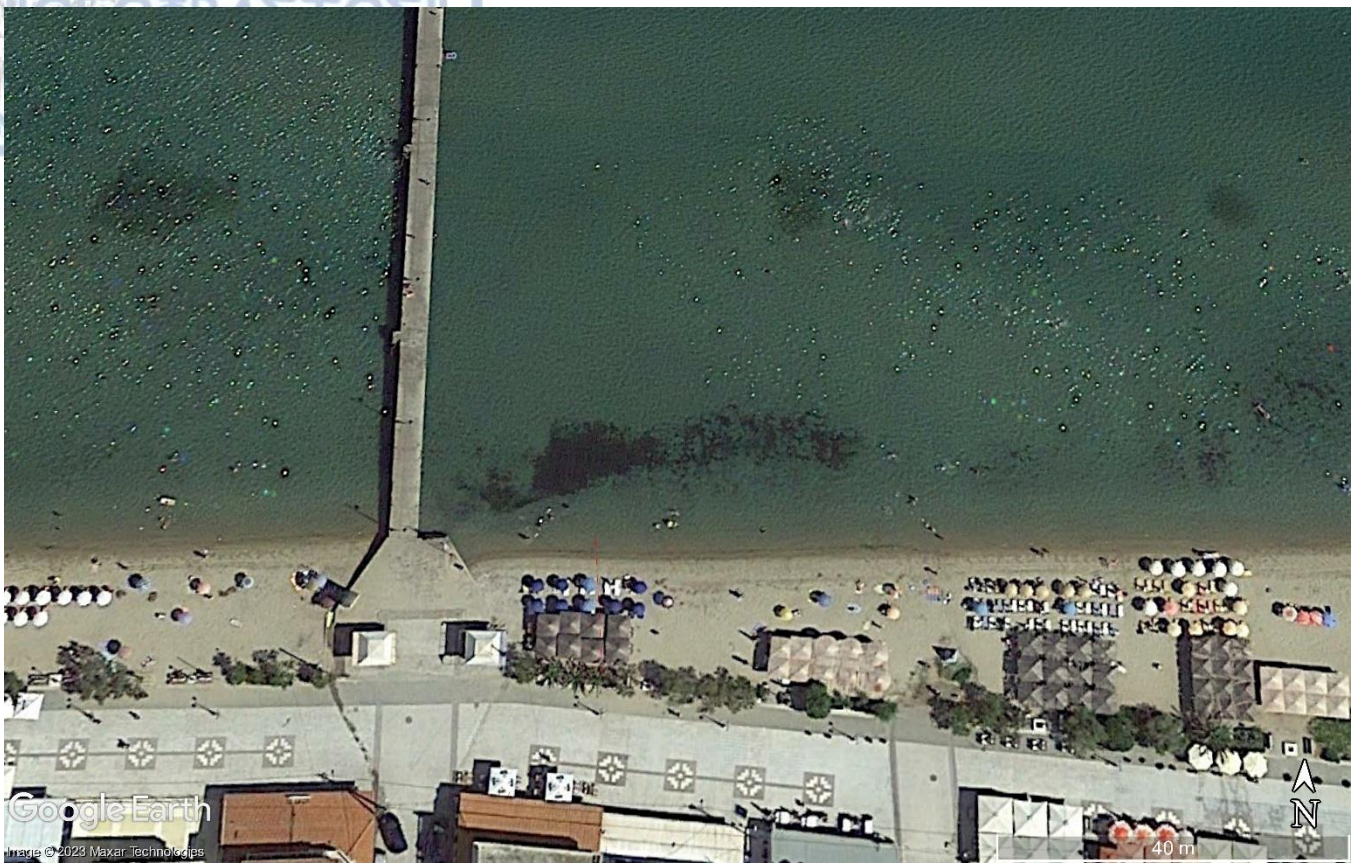
Εικόνα 49 Σκάλα Αγίας Τριάδας.



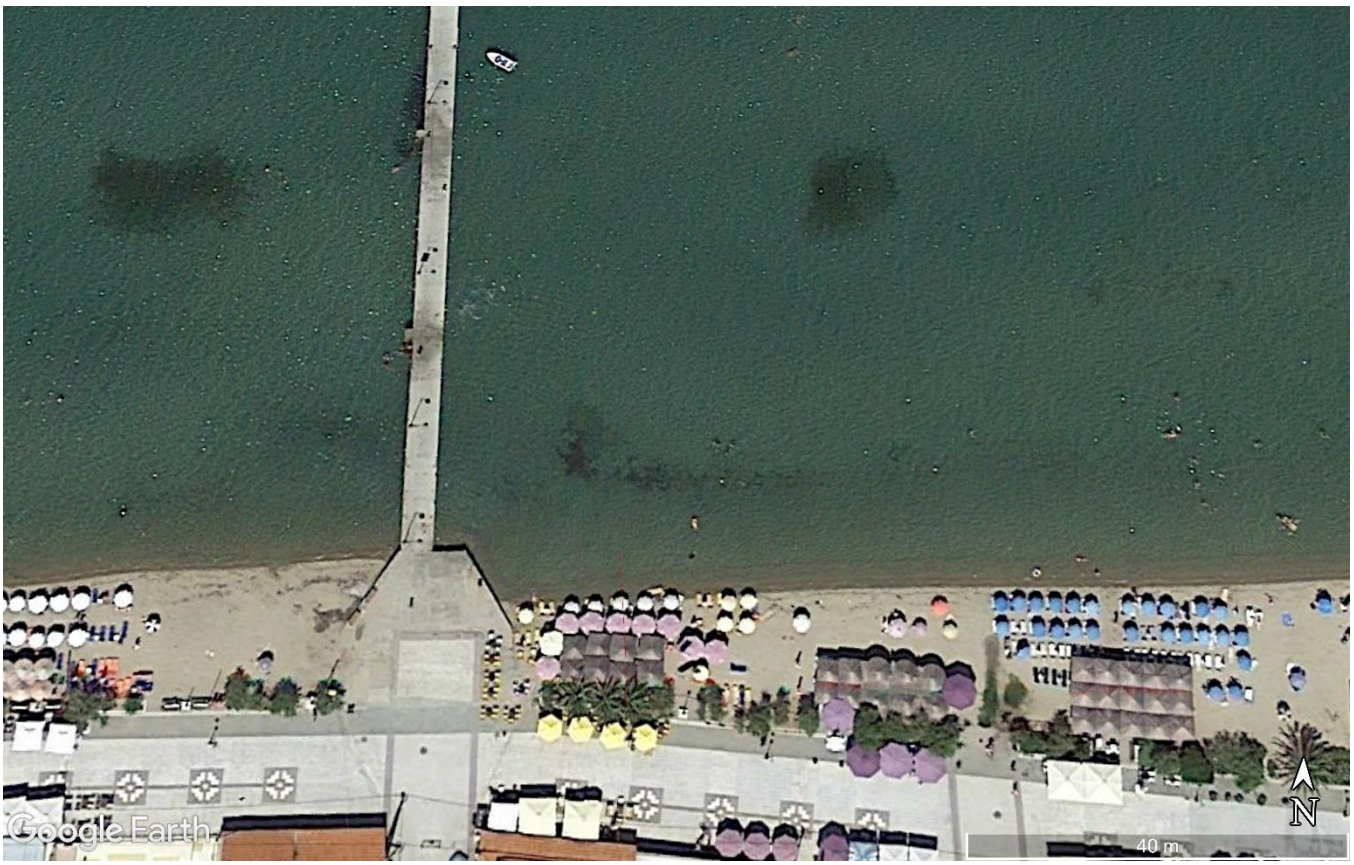
Εικόνα 50 Σκάλα Αγίας Τριάδας 3/2008



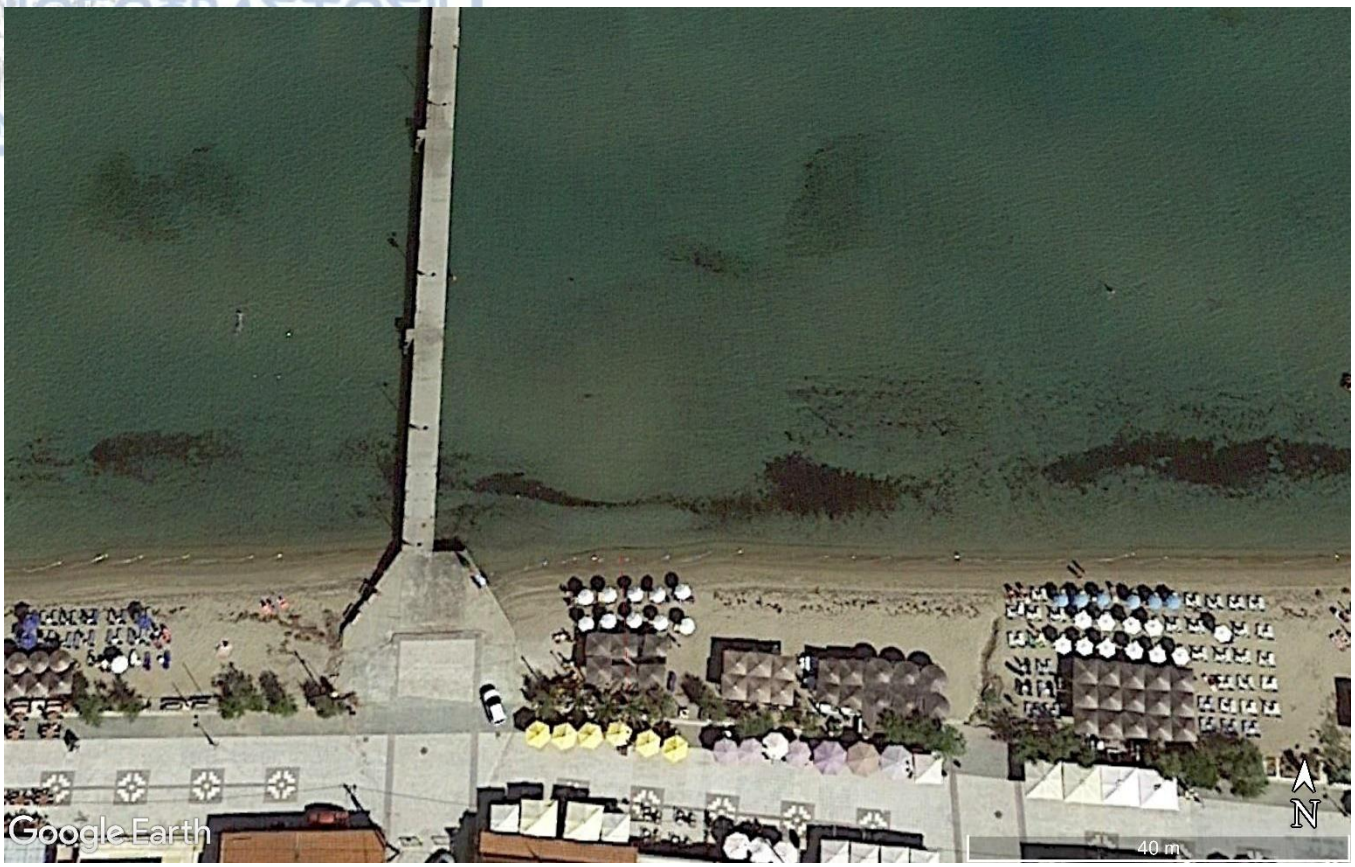
Εικόνα 51 Σκάλα Αγίας Τριάδας 2011



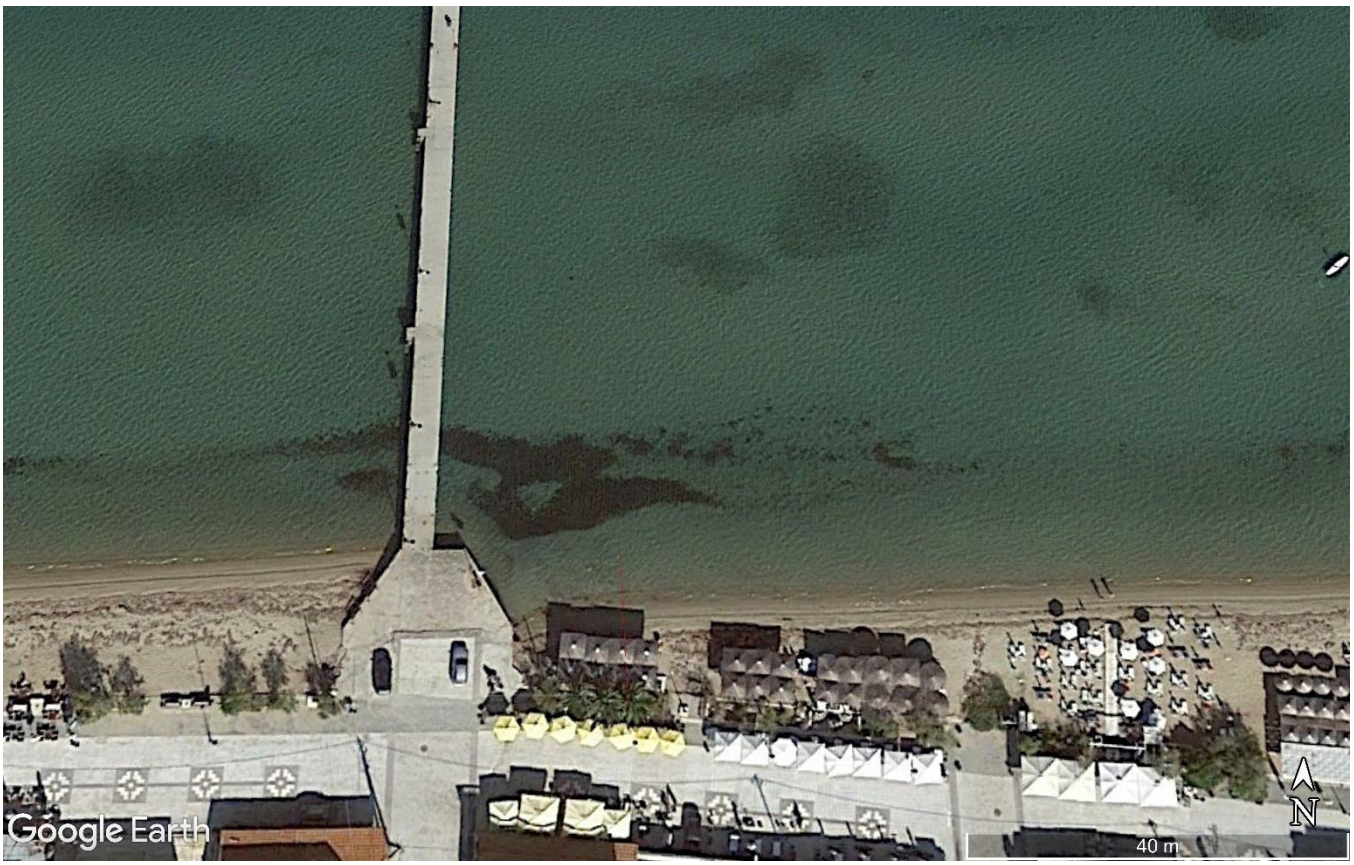
Εικόνα 52 Σκάλα Αγίας Τριάδας 2014



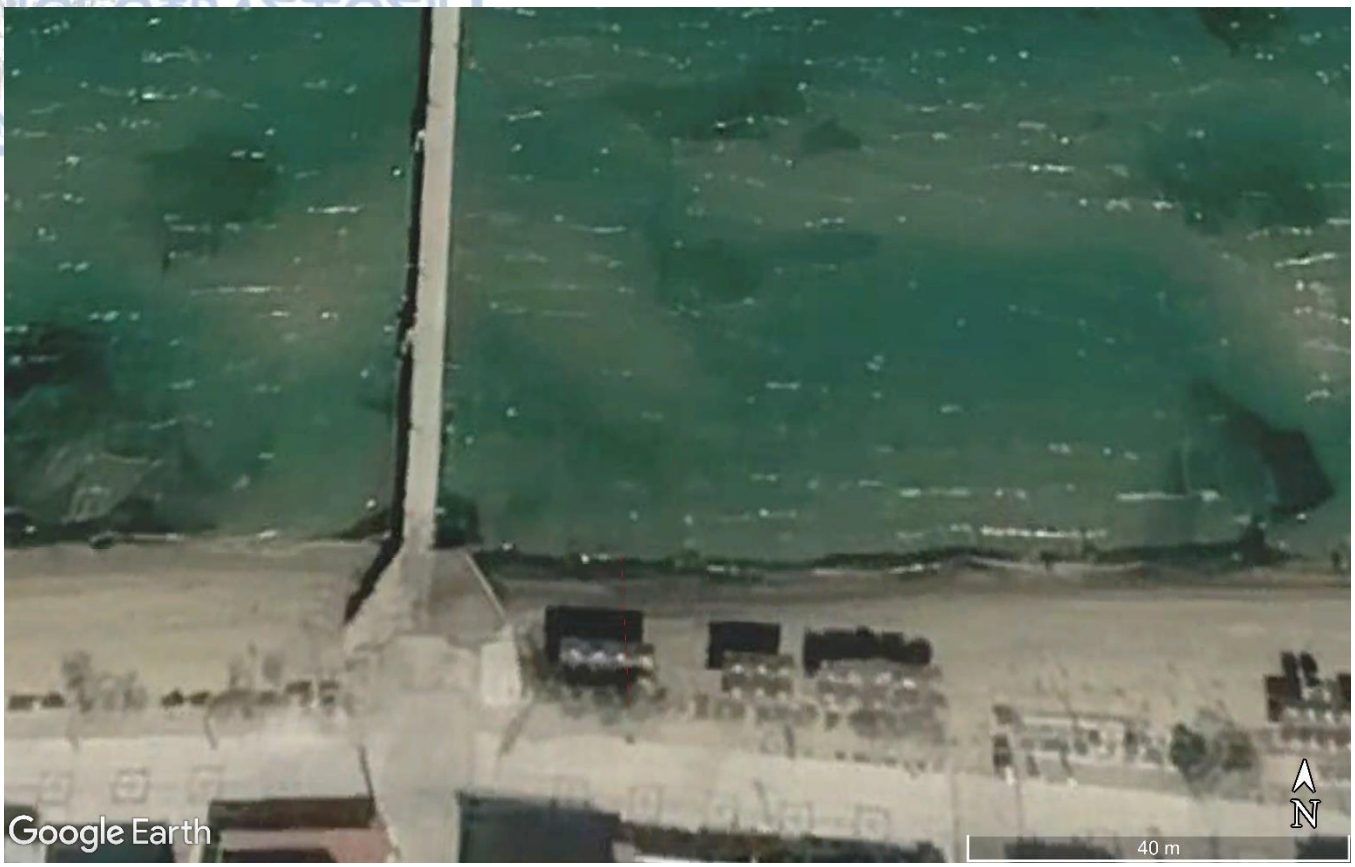
Εικόνα 53 Σκάλα Αγίας Τριάδας 2015



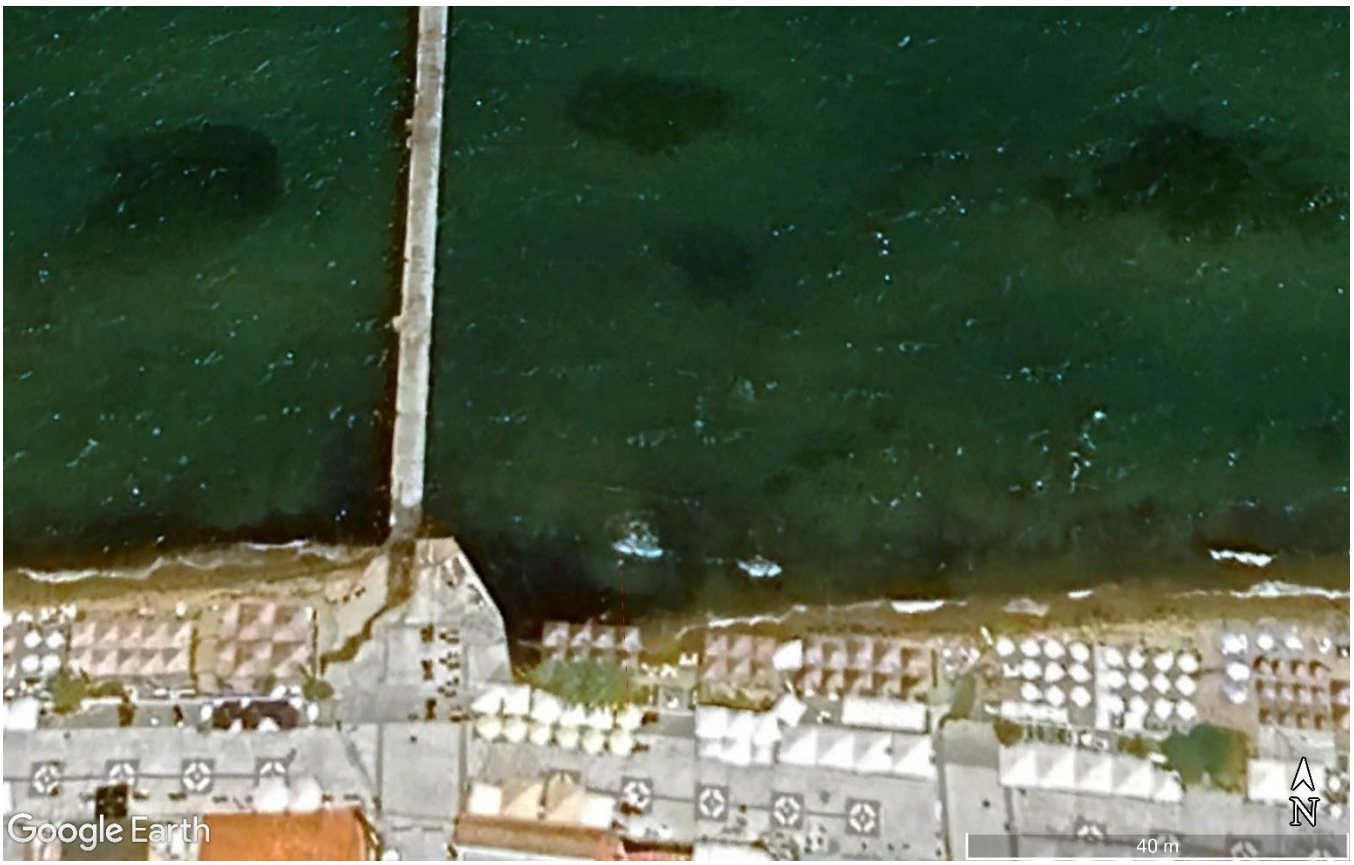
Εικόνα 54 Σκάλα Αγίας Τριάδας 2017



Εικόνα 55 Σκάλα Αγίας Τριάδας 2019

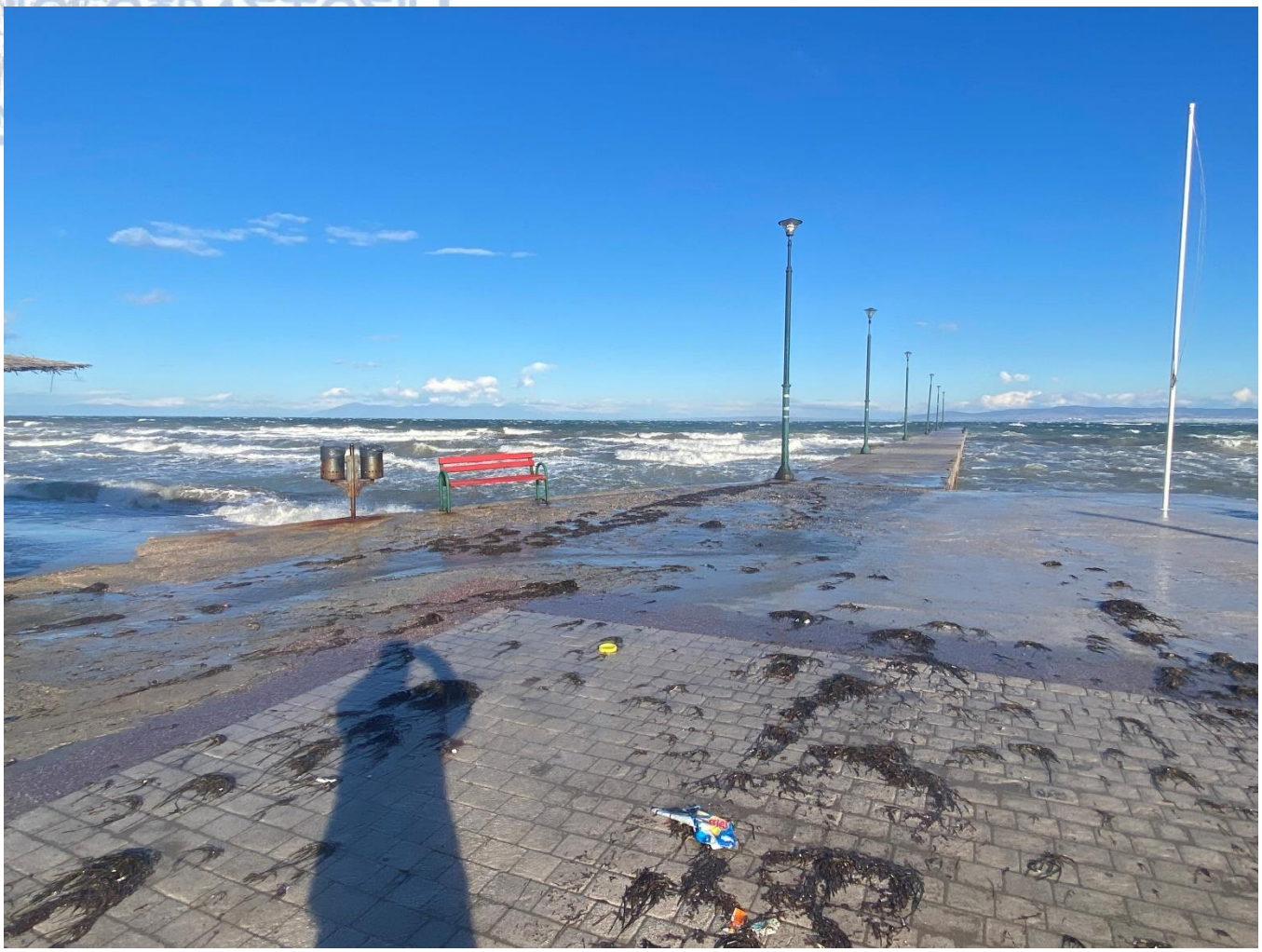


Εικόνα 56 Σκάλα Αγίας Τριάδας 2021



Εικόνα 57 Σκάλα Αγίας Τριάδας 07/2023

Εικόνα 58 Σκάλα Αγίας Τριάδας 17/11/2023

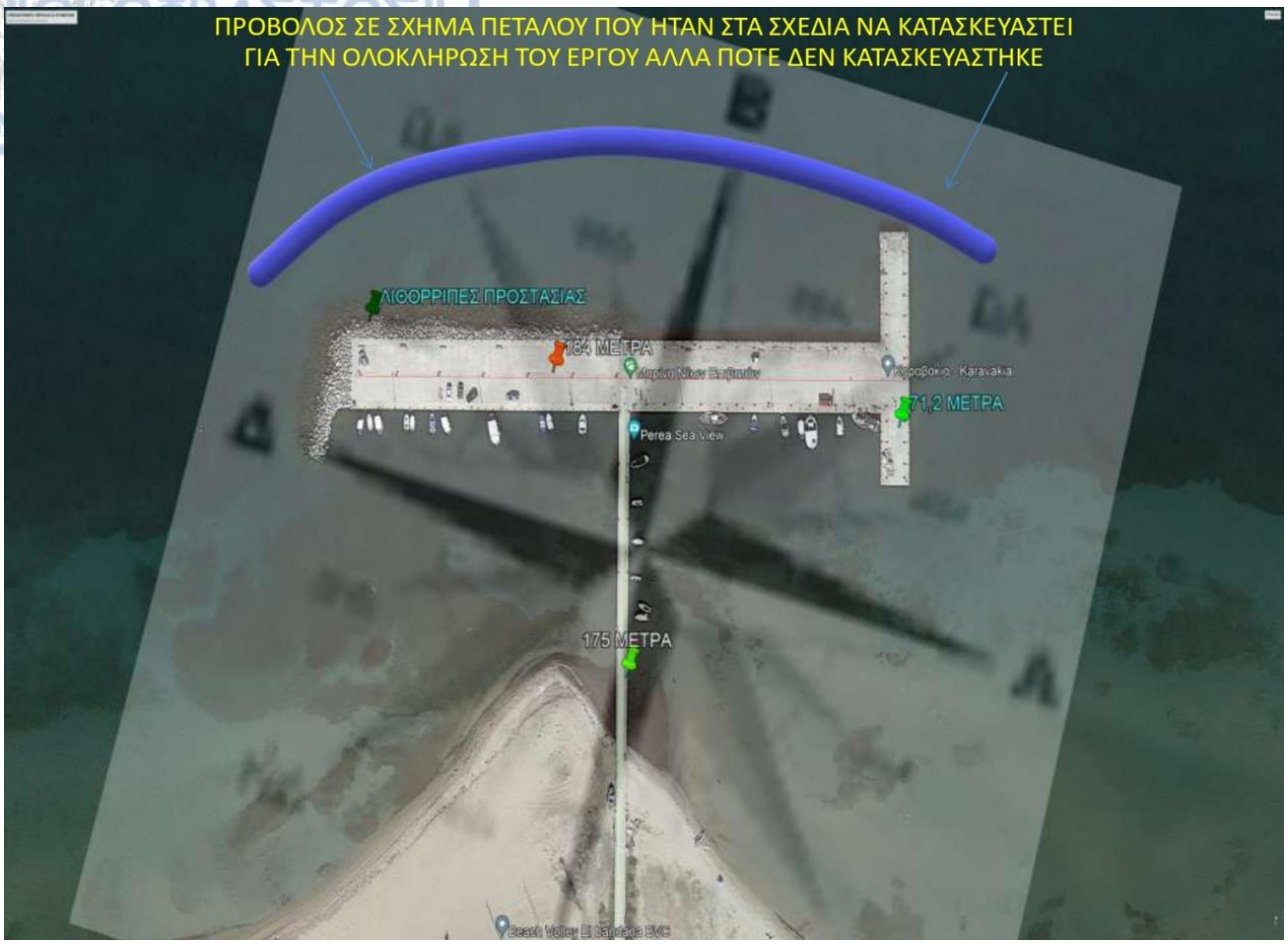


Εικόνα 59 Σκάλα Αγίας Τριάδας 20/11/2023 κατά την διάρκεια κυματικής καταιγίδας

3.3. Αλιευτικό καταφύγιο Ν. Επιβατών 2η Παρέμβαση

Η σκάλα των Ν.Επιβατών κατασκευάστηκε το 1967-1968 και το 1997 κατασκευάστηκε το αλιευτικό καταφύγιο σε σχήμα Τ από τετραγώνους κύβους από συμπαγές σκυρόδεμα οριοθετώντας ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο μήκους 184 μέτρων το όποιο συνδέεται με την ακτή με προβλήτα μήκους 175 μέτρων περίπου και πλάτους 4 μέτρων. Η εξωτερική πλευρά προς τα Β που αποτελεί και το μεγάλο μέτωπο της προβλήτας 184 μέτρων ,είναι κάθετη χωρίς καμία προστασία, πέρα από την Ν πλευρά και τμήμα στην Β πλευρά, στην όποια έχει τοποθετηθεί εξωτερικά μια πρόχειρη θωράκιση από ογκολίθους. Ο πρόβολος ο οποίος εφάπτεται στην ΒΑ πλευρά της προβλήτας κατασκευάστηκε σε δεύτερο στάδιο με σκοπό των ελλιμενισμό περισσοτέρων σκαφών.

Το τμήμα σε σχήμα πέταλου που ήταν σχεδιασμένο για την ολοκλήρωση του έργου όπως φαίνεται στην ακόλουθη φωτογραφία δεν κατασκευάστηκε ποτέ.



Εικόνα 60 Αλιευτικό Καταφύγιο Ν. Επιβατών

Μέσα σε τρία χρονιά από την κατασκευή του παρουσιάστηκαν τα πρώτα προβλήματα προσάμμωσης .Με μέσο ορό τα 45 μ το χρόνο το 2000 είχε αύξηση το μήκος του αιγιαλού κατά 120μ.Τοτε κρίθηκε ότι έπρεπε να γίνει βυθοκόρηση ,για να παραμείνει λειτουργικό το έργο.

Στην πρώτη βυθοκόρηση το έτος 2000 απομακρυνθήκαν 120.000 κυβικά μέτρα ιζήματος τα οποία ουδέποτε τοποθετήθηκαν στην παρακείμενη ακτή και το ίδιο συνέβη και το 2017 με 35.000m3 ιζήματος .

Το πρόβλημα στο συγκεκριμένο έργο δεν είναι η προσάμμωση στην ΝΔ πλευρά μιας και αυτή η προσάμμωση δεν έχει αποσπαστεί από την δυτική ακτογραμμή του Δήμου Θερμαϊκού αλλά είναι φαινόμενο ,τόσο της τοποθέτησης της προβλήτας σε απόσταση από την ακτή με Lπ/ / Lα=1.05 ενώ θα έπρεπε ο λόγος του μήκους της προβλήτας Lπ προς τον λόγο της απόστασης από την ακτή Lα να είναι <08 για να μην επέλθει καμία μεταβολή στην ακτή ,όσο και της φυσικής μεταφοράς ιζημάτων μέσω των ρευμάτων.

Η τριγωνική μορφή η οποία σχηματίστηκε από την συσσώρευση των ιζημάτων (Φαινόμενο salient) έτεινε προς την πλήρη συσσώρευση ιζήματος και επαφή με την προβλήτα (Φαινόμενο tobolo) .

Το πρόβλημα δημιουργείται στην ανατολική πέτρα της προβλήτας μιας και η προσάμμωση για την δημιουργία του φαινομένου (tobolo) από την παρακείμενη ακτογραμμή από την οποία έχει αφαιρέσει

τεράστιες ποσότητες αμμώδους υλικού με αποτέλεσμα ο παρακείμενος πεζοδρόμος να βρίσκεται ένα βήμα πριν την καταστροφή του.

Από το 2008 ο μέσος όρος του μήκους του αιγιαλού ήταν της τάξεως των 17 -23 μέτρων μετρώντας από το ρείθρο του πεζοδρόμου. Τα τελευταία 10 χρόνια έχει σταθεροποιηθεί στα 9 μέτρα αλλά με κλίση στην ακτογραμμή πολύ μικρότερη ,πράγμα που την καθιστά ευάλωτη σε κυματικές καταιγίδες .

Η εξάμωση που έχει παρατηρηθεί ,στο να διαμορφωθεί μικρότερη κλίση στην ακτή ,δεν είναι εξ αίτιας της διάβρωσης από το φαινόμενο tobolo ,αλλά εξ αίτιας των εκατοντάδων αγωγών όμβριων υδάτων του πεζοδρόμου ,οι οποίοι έχουν ξεπλύνει στην κυριολεξία το αμμώδες υλικό της ακτής .

Η δυο εργασίες βυθοκόρησης 2000 και 2017 που έγιναν στο καταφύγιο και αφαίρεσαν περί τα 150.000 m3 αμμώδους υλικού και τα μετέφεραν εκτός ακτογραμμής ,δεν υπολόγισαν ότι αυτά τα τα 150.000 m3 προήλθαν από την παρακείμενη ακτή που με κάποιο τρόπο θα έπρεπε να αποκατασταθεί τοποθετώντας αλλά 150.000 m3 αμμώδους υλικού στην ακτή.

Επειδή το ισοζύγιο απόθεσης εξάμωσης έχει διαταραχθεί η ακτή βρίσκεται σε σημείο μη αναστρέψιμο με φυσικό τρόπο .

Όσο και αν προσπάθησα να εξηγήσω την παρουσία του μικρού προβόλου στα ανατολικά της μεγάλης προβλήτας δεν τα κατάφερα . Εάν η προεξοχή του προβόλου ήταν από την αντίθετη κατεύθυνση το φαινόμενο της διάβρωσης θα ήταν μικρότερο στην παρακείμενη ακτή .

Το φαινόμενο της περίθλασης στο ακρομώλιο της κατασκευής είναι υπεύθυνο για την αλλαγή των κυματικών δεδομένων στην υπήνεμο πλευρά του μόλου και κάτ. επέκταση και στην απόθεση και διάβρωση ιζημάτων .

Εικόνα 61 Κάθετος πρόβολος στην ΒΑ πλευρά του λιμανιού .Η υπερπήδηση των κυμάτων είναι εμφανής καθιστώντας τον ανενεργό σε αυτές τις καιρικές συνθήκες.

Εικόνα 62 Σκάλα μετρά την εκβάθυνση

Εικόνα 63 Κεντρική προβλήτα ,Η υπερπήδηση των κυμάτων είναι εμφανής

Εικόνα 64 Κεντρική προβλήτα .Η υπερπήδηση των κυμάτων είναι εμφανής

Πρατηρώντας τις εικονες 66-70 βλέπουμε ότι σε τετοια κυματική καταιγίδα η προβλήτα καθίσταται ανενεργή για οποιαδήποτε επαγγελματική δραστηριότητα και δεν πληρή τους όρους του αλιευτικού καταφυγίου .

3.4. Πεζοδρόμος 3η Παρέμβαση

Κατασκευή πεζόδρομου 2500 μέτρων περίπου ,από πλατεία ιστορικής μνήμης μέχρι την πλατεία των Επιβατών.

Το έργο χρηματοδοτήθηκε και κατασκευάσθηκε στο πλαίσιο χρηματοδότησης του Γ' Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης που διεκδίκησε και ανέλαβε η τότε Δημοτική Αρχή το 2003, στο πλαίσιο Προγραμμάτων Ολοκληρωμένης Αστικής Ανάπτυξης, είχε συνολικό προϋπολογισμό περίπου 5.000.000 Ευρώ, και ολοκληρώθηκε το 2007.

Η κατασκευή του πεζοδρόμου ήταν ένα έργο πνοής βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής των κάτοικων αλλά και ένα έργο ανάπτυξης με πληθώρα καταστημάτων να λειτουργούν πάνω στην παράλια .

Το σχεδιαστικό λάθος του πεζοδρόμου ήταν ,ότι δεν προβλέφθηκε η παροχέτευση των όμβριων υδάτων ,τόσο του ιδίου του πεζοδρόμου όσο και των παρακείμενων κατοικιών και καταστημάτων. Οι αγωγοί όμβριων καταστημάτων και κατοικιών αλλά και των οδών καλυφθήκαν από την κατασκευή και η απορροή τους περνά με δεκάδες αγωγούς προς την αμμουδιά .

Κατά την διάρκεια εντόνων βροχοπτώσεων τα όμβρια με την ορμή που εξέρχονται από τους αγωγούς παρασέρνουν και μεταφέρουν πολύ μεγάλες ποσότητες άμμου μέσα την θάλασσα με αποτέλεσμα η εξάμωση της παράλιας να παίρνει ανεξέλεγκτες διαστάσεις.

Οι αγωγοί όμβριων η θα έπρεπε να συγκεντρωθούν σε ένα δυτικό και να οδηγούνται σε κεντρικό αγωγό όμβριων (λίγο δύσκολο βέβαια γιατί υπάρχει μεγάλο πρόβλημα με τα υψομετρικά της Περαιας) η θα έπρεπε όλοι οι αγωγοί με προεκτάσεις να οδηγούνταν εντός της θάλασσάς .

Εικόνα 65 οδός Φιλελλήνων, 2014

Εικόνα 66 οδός Ξενοφώντος.2014

Εικόνα 67 οδός 25ησ Μάρτιου .2014

Εικόνα 68 οδός Χρυσοστόμου Σμυρνης.2014

Εικόνα 69 Οδός Ηπειρου.2014

Εικόνα 70 οδός Ιπποκρατους.2014

Εικόνα 71 Αγωγός όμβριων οδού

Εικόνα 72 οδός Αμπελοκηπων.2014

Εικόνα 73 οδός Λυκουργου.2014

Εικόνα 74 Οδός Μακεδονίας (Ρέμα Περαιας)2014

Εικόνα 75 οδός ΦΙΛΙππου.2014 (διπλά από το ξενοδοχείο ΞΕΝΙΑ

Εικόνα 76 Αγωγός όμβριων οδου.2014

Εκτός των αγωγών όμβριων υδάτων υπήρξε και ένα άλλο πρόβλημα το οποίο το αντιλήφθηκαν όταν άρχισε η κατασκευή του πεζοδρόμου. Το πρόβλημα ήταν ότι δεν είχαν προβλέψει την απορροή των όμβριων υδάτων που θα συγκεντρώνονταν πάνω στον πεζοδρόμο.

Οπότε η λύση που δόθηκε ήταν πάλι σε βάρος της ακτής. Δημιουργήσαν εκατοντάδες ανοίγματα στο εξωτερικό ρείθρο του πεζοδρόμου .

Και με την κλήση που έδωσαν ,τα όμβρια ύδατα παροχετεύονται στην αμμουδιά παρασέρνοντας ,κατά την διάρκεια εντόνων βροχοπτώσεων ,τεράστιες ποσότητες άμμου σε ένα μήκος 1400 μέτρων παρασέρνονται στην θάλασσα, εξ αίτιας των όμβριων υδάτων.

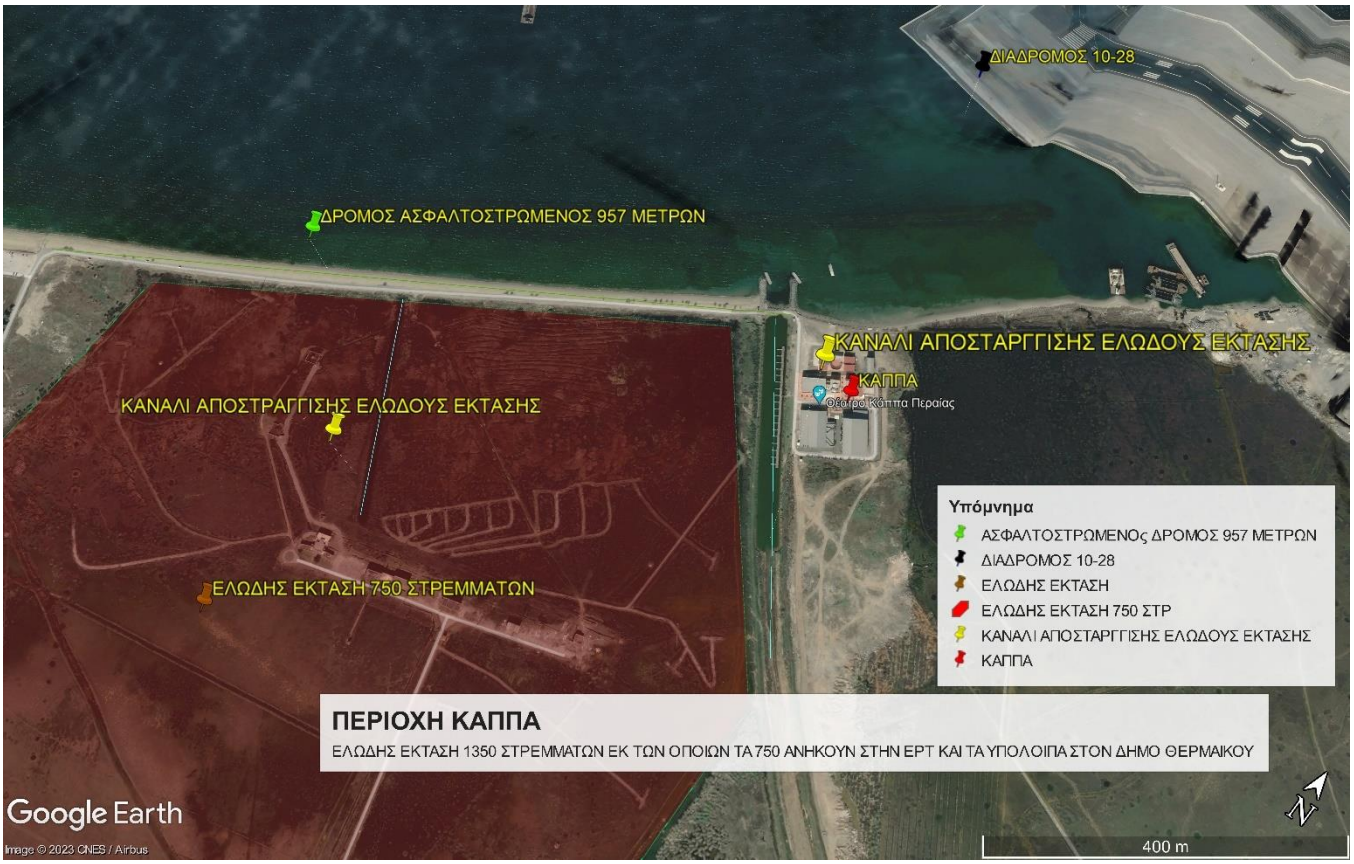
Εικόνα 77 ΑΓΩΓΟΙ ΟΜΒΡΙΩΝ.2014

Εικόνα 78 Το κενό στο ρείθρο του πεζοδρόμου είναι ο νέος αγωγός όμβριων υδάτων .Εύκολη είναι η παρατήρηση της μεγάλης εξάμωσης που προκαλούν μετρά από έντονη βροχοπτωση.2014

Εικόνα 79 Μετά από έντονη βροχόπτωση παρατηρούμε αυτήν εκβάθυνση της ακτής εξ αιτίας των αγωγών ομβριων.2014

Εικόνα 80 Μεγάλος βαθμός εξάμωσης μετά από έντονη βροχόπτωση Οκτ 2014

3.5. Περιοχή ΚΑΠΠΑ 2000 Διάδρομος προσαπογειώσεων 10-28 4η Παρέμβαση



Ο διάδρομος προσαπογειωσεων 10-28 μήκους 3440 μέτρων ξεκίνησε να κατασκευάζετε το 2005 και με 8 χρόνια καθυστέρηση τον Σεπτέμβριο του 2019 δέχτηκε την προσγείωση του πρώτου αεροπλάνου.

Κατά την κατασκευή του έργου η κατασκευαστική εταιρία είχε προϋπολογίσει 2 έκατ ευρώ για την αποκατάσταση προβλημάτων στο παραλιακό μέτωπο ,χρήματα τα όποια ουδέποτε απορροφήθηκαν από τον Δήμο Θερμαϊκού.

Βεβαία η εμφάνιση της προοπτικής κατασκευής του έργου αλλά και η εν τέλει υλοποίηση του ήρθε ως μάνα εξ ουρανού για να καλύψει όλες τις κακοτεχνίες και τις κατασκευαστικές αστοχίες των παρεμβάσεων στο παραλιακό μέτωπο του δήμου Θερμαϊκού ,καθιστώντας υπεύθυνο τον 10-28 ακόμη και για την διάβρωση στην περιοχή βράχια της Αγίας Τριάδας.

Παρατηρώντας την εξέλιξη του έργου του 10-28 από το google earth θα δούμε ότι το 2008 ξεκινά η κατασκευή του 10-28 με την εμφάνιση της Νότιας προβλήτας του διαδρόμου και το 2009 κατασκευάζονται οι δυο πρόβολοι του υποτιθέμενου λιμανιού του ΚΑΠΠΑ και ήδη από το 2010 γίνονται εμφανή τα πρώτα σημάδια διάβρωσης της ακτής του ΚΑΠΠΑ.

Μέχρι το 2014 έχει ολοκληρωθεί η διάβρωση της ακτής και κυμαίνεται από 24 έως 29 μέτρα και μέχρι και το 2023 παραμένει σταθερή χωρίς καμία περαιτέρω μεταβολή από το 2014.

Ο 10-28 σε αντίθεση με τις μελέτες που είχαν γίνει εκείνη την περίοδο δεν επηρέασε καθόλου την ακτογραμμή της Περαιας .και η οποία διάβρωσή επήλθε στην ακτή του ΚΑΠΠΑ2000 προήλθε από τον ανάντη πρόβολο του υποτιθέμενου λιμανιού και την βυθοκόρηση που έγινε στο όριο του διαδρόμου με την ακτή του ΚΑΠΠΑ 2000,για να μπορούν να δένουν οι φορτηγίδες.

Ο δρόμος που ξεκινά από από το ΚΑΠΠΑ2000 μέχρι του ορίου της Περαίας 957 μέτρων κατασκευάστηκε στρώνοντας άσφαλτο πάνω στην αμμώδη ακτή καταστρέφοντας όλο το οικοσύστημα των αμμοθινών της παραλίας. Ο δρόμος είναι εκτός πολεοδομικού σχεδίου και εντελώς παράνομος μιας και είναι συνέχεια της έκτασης των 750 στρεμμάτων που ανήκει στην ΕΡΤ. Ο δρόμος για το ΚΑΠΠΑ ξεκινά από το δρόμο Θεσσαλονίκης Περαίας περνά μέσα από τα τσαΐρια και καταλήγει στο ΚΑΠΠΑ2000.

Εικόνα 81 Ακτή του ΚΑΠΠΑ Δεκ 2023

Εικόνα 82 Ακτή του ΚΑΠΠΑ με τις φορτηγίδες στο βάθος Δεκ 2023

Εικόνα 83 Λιμάνι του ΚΑΠΠΑ Δεκ 2023

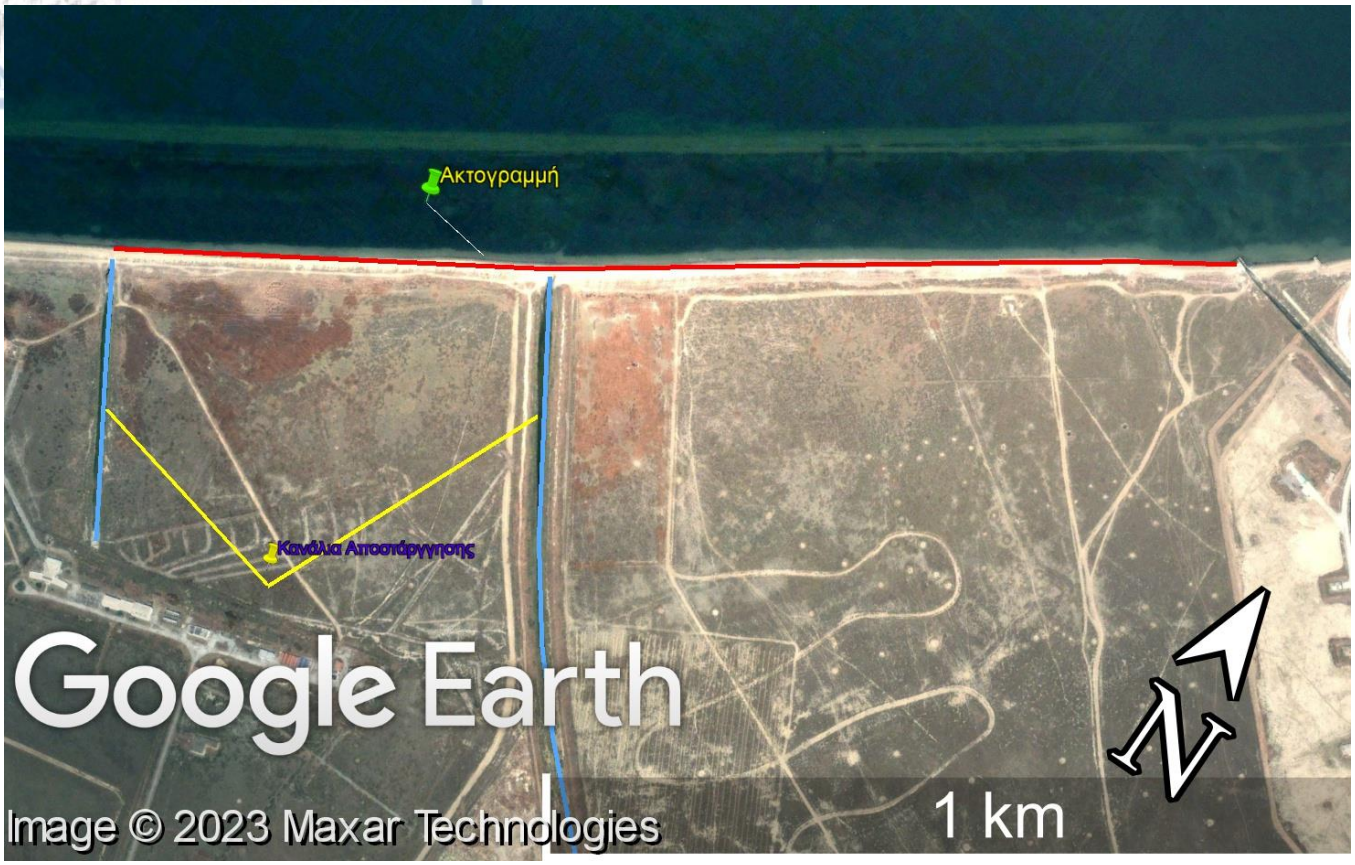
Εικόνα 84 Δρόμος της εισόδου του ΚΑΠΠΑ που φράζει την είσοδο στο λιμάνι του ΚΑΠΠΑ Δεκ 2023

Εικόνα 85 Είσοδος του ΚΑΠΠΑ Δεκ 2023

Εικόνα 86 Ακτή του ΚΑΠΠΑ Δεκ 2023

Εικόνα 87 Φορτηγίδες δίπλα στο 10-28

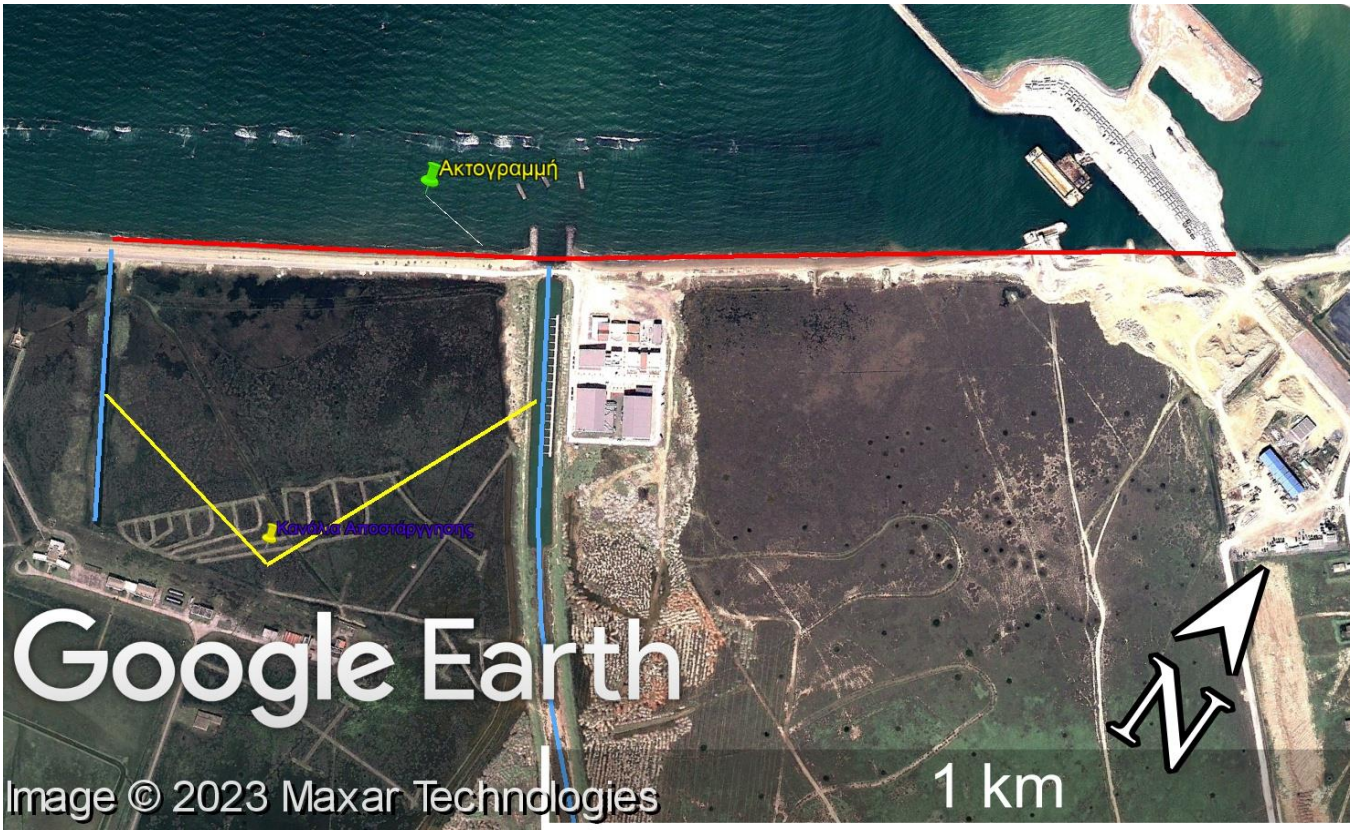
2003.ΚΑΠΠΑ



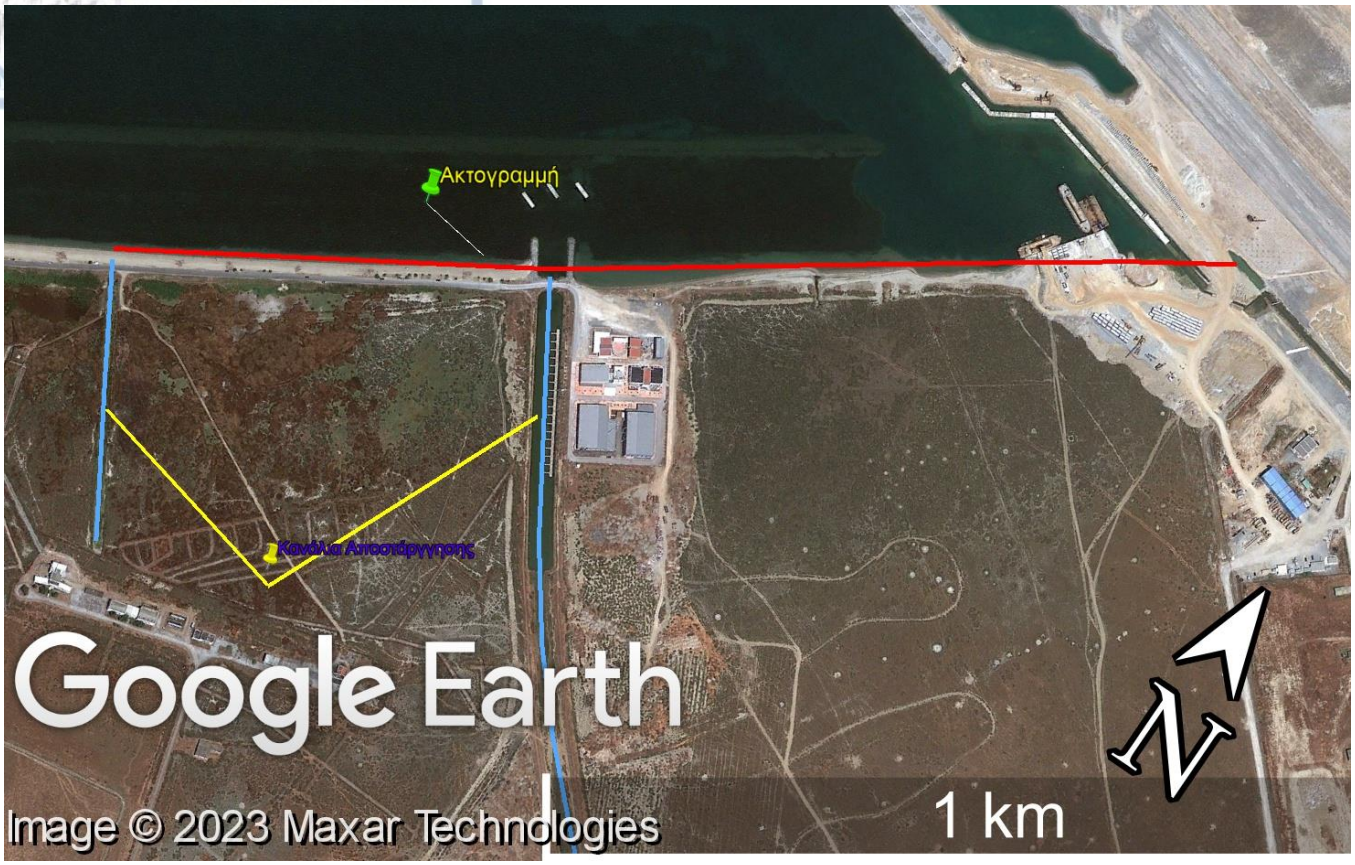
2008ΚΑΠΠΑ

2009.ΚΑΠΠΑ

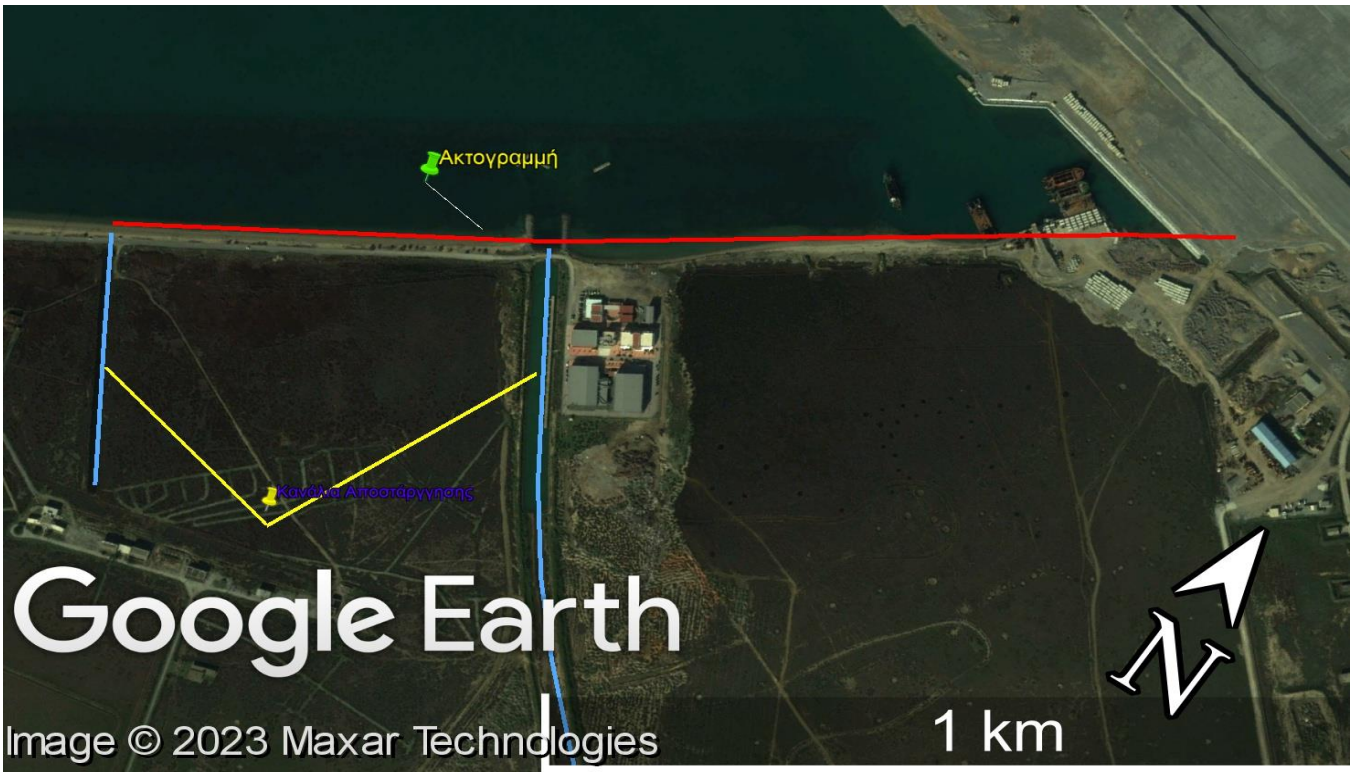
2010.ΚΑΠΠΑ



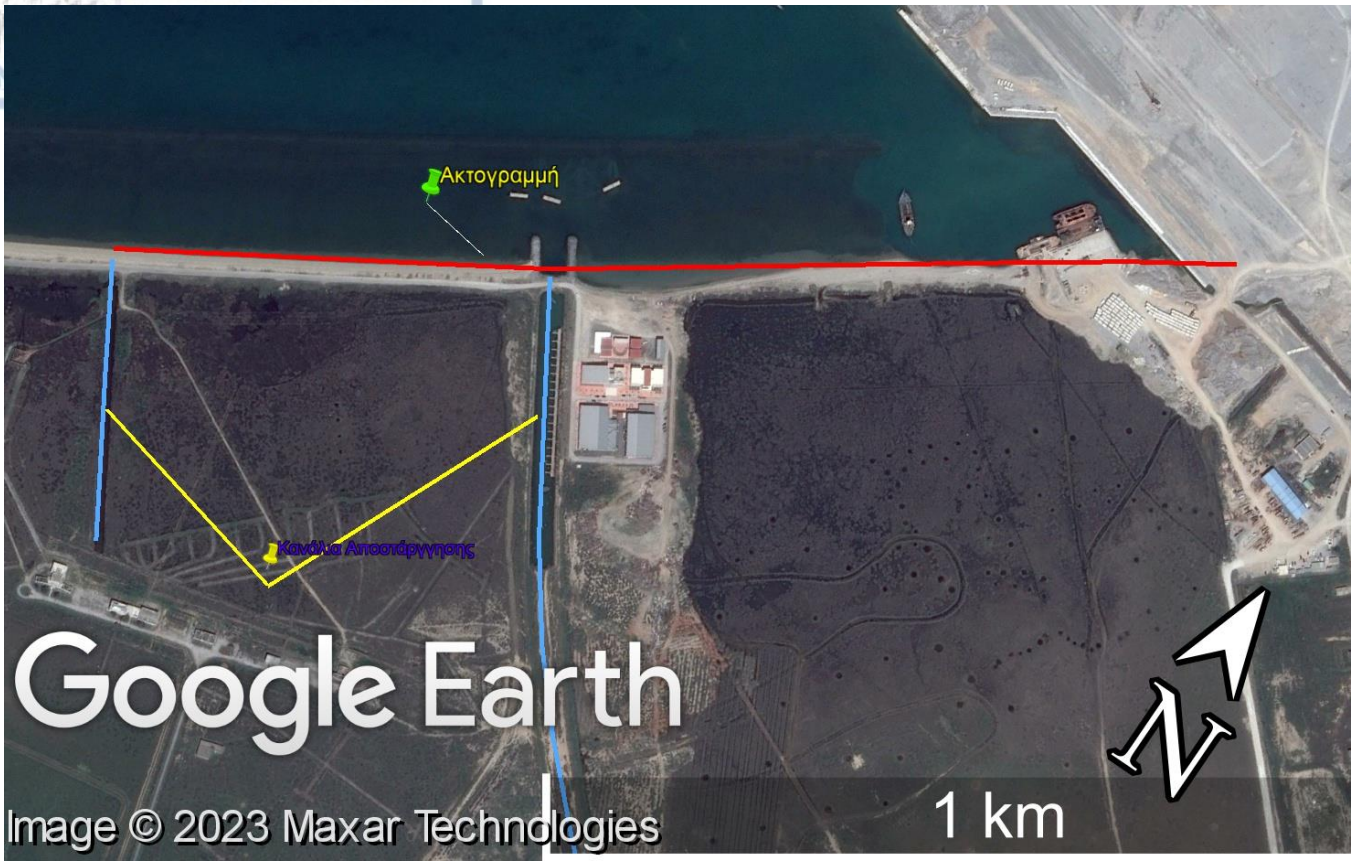
2011.ΚΑΠΠΑ



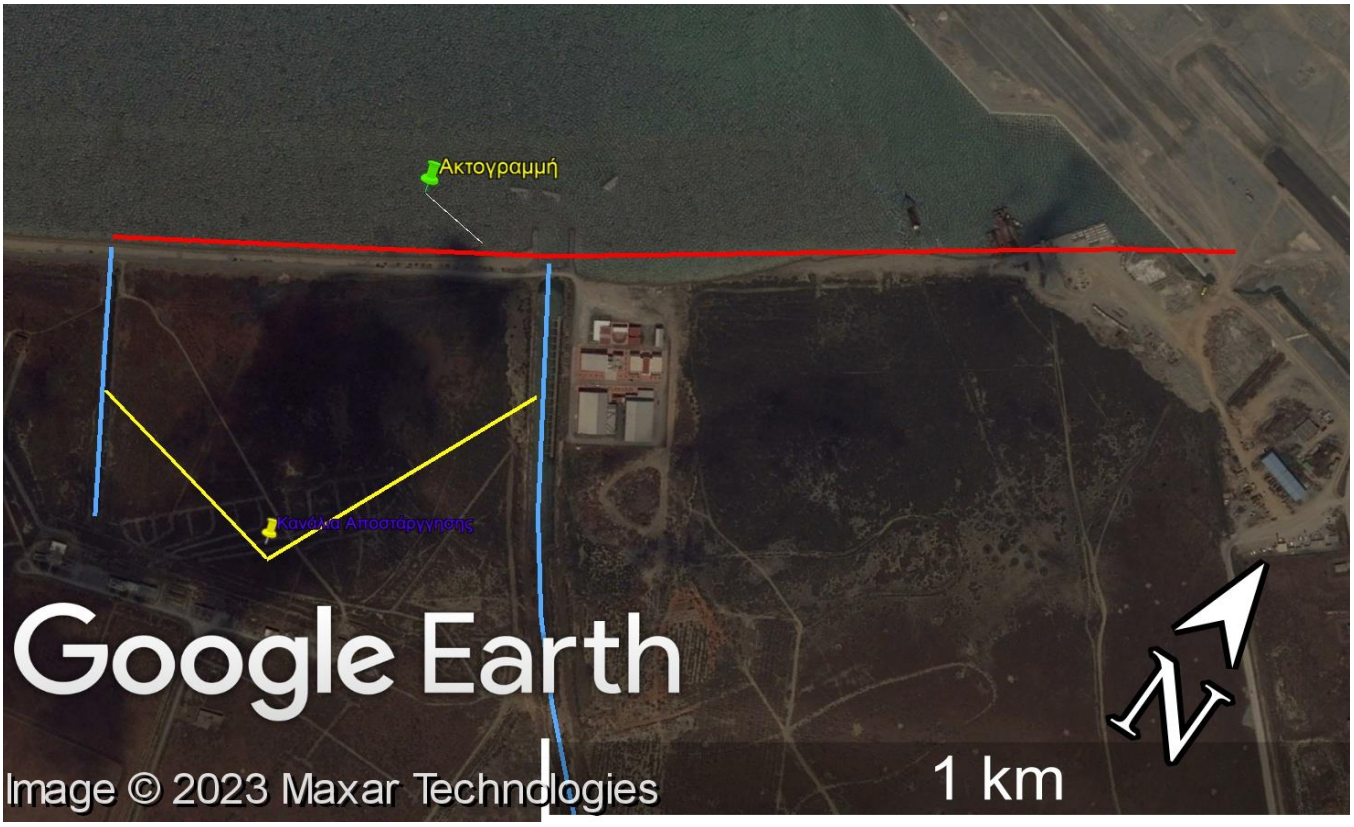
2012.ΚΑΠΠΑ



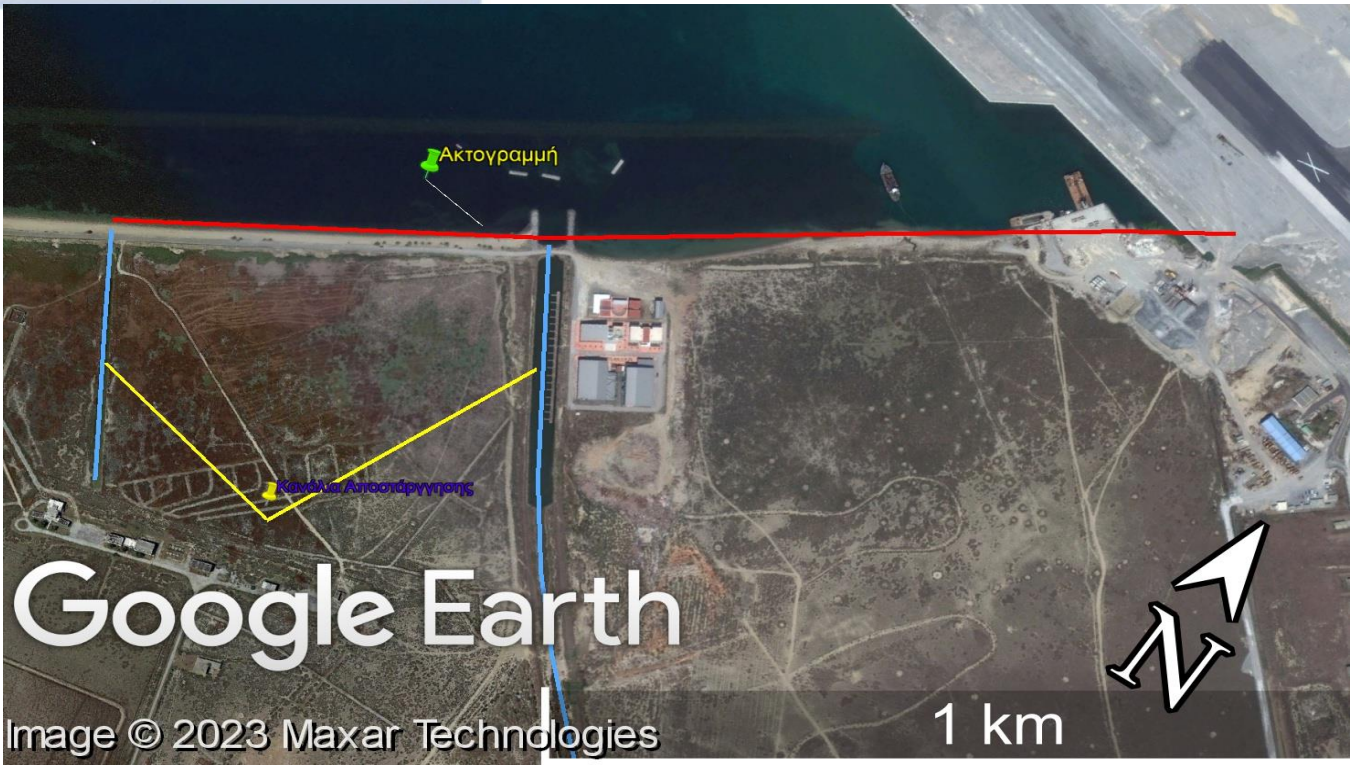
2013.ΚΑΠΠΑ



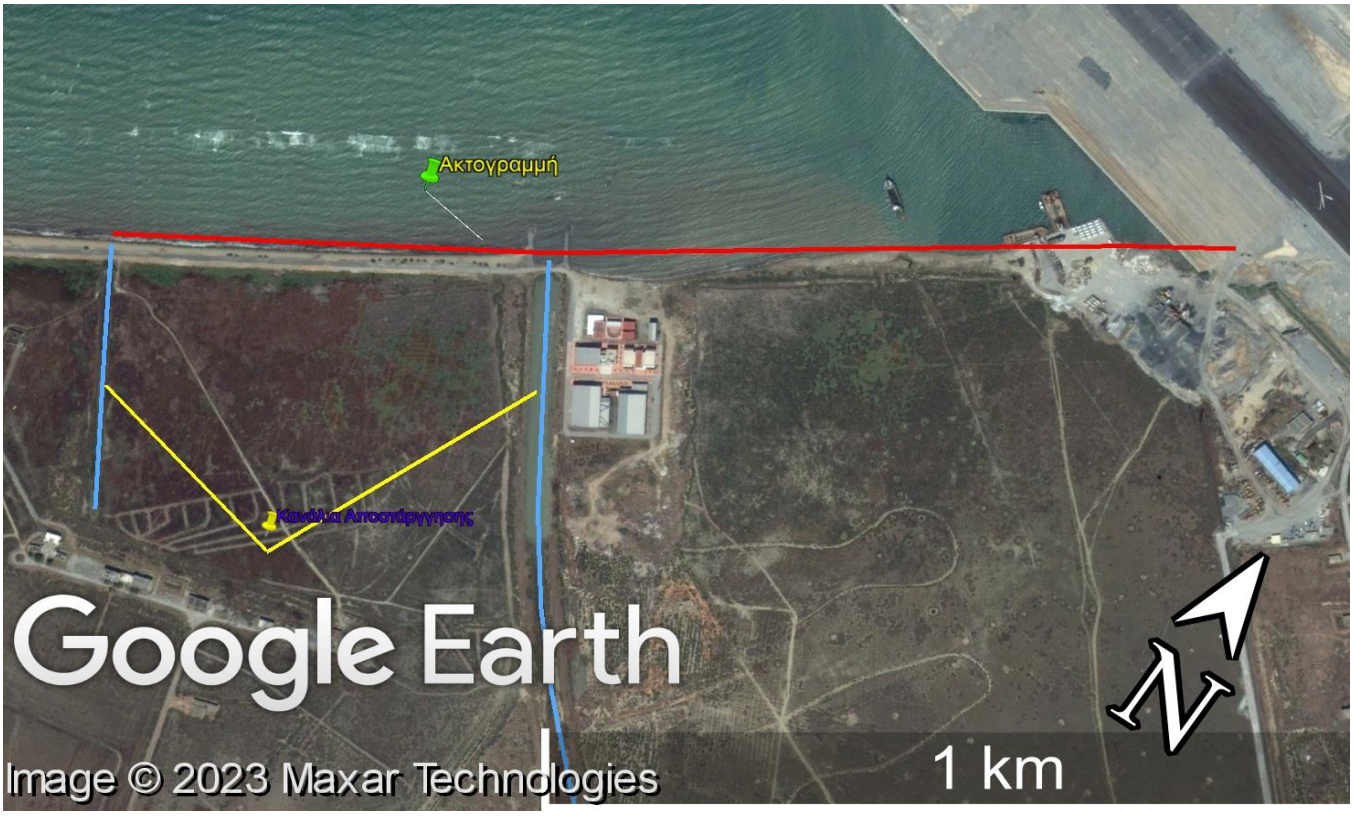
2014.ΚΑΠΠΑ



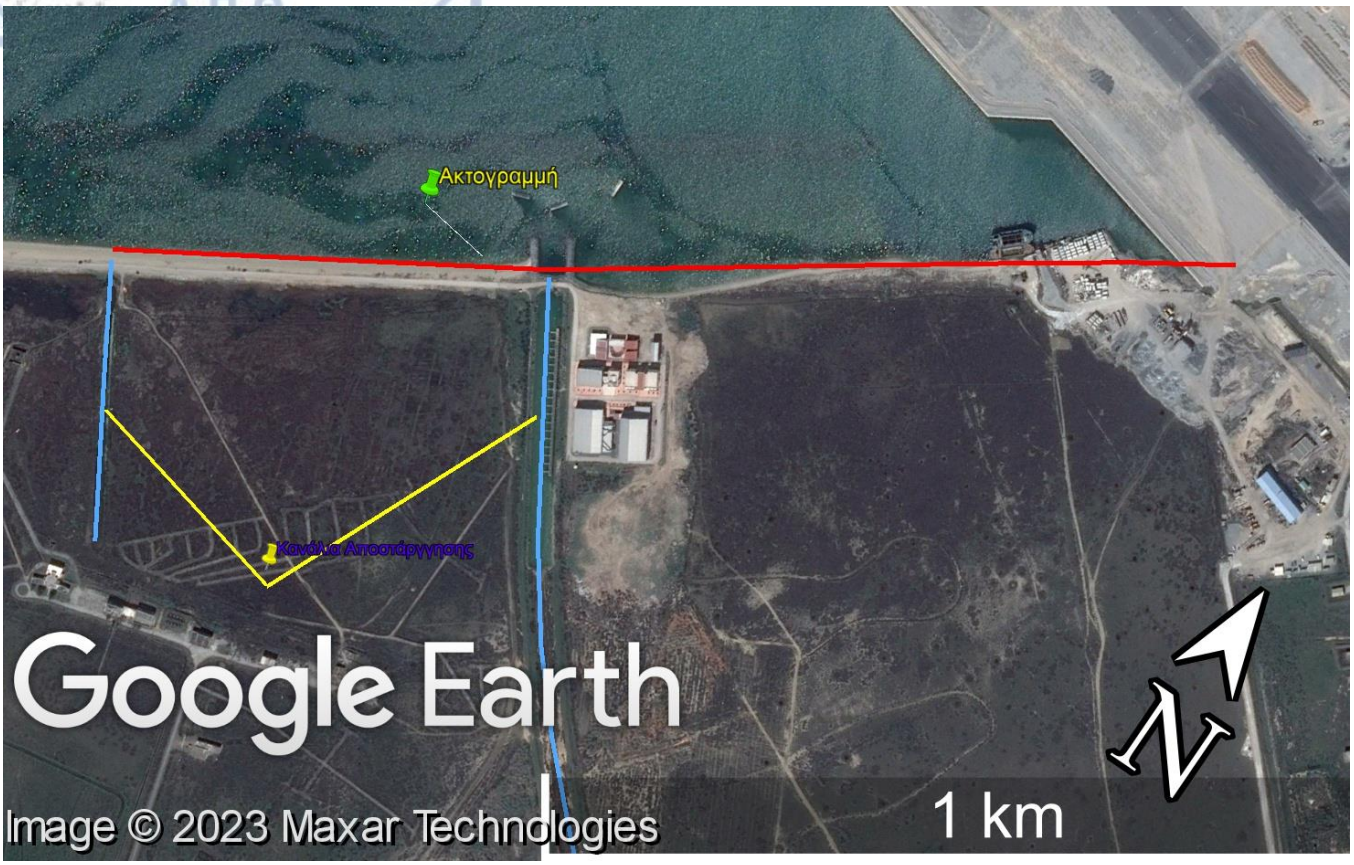
2015



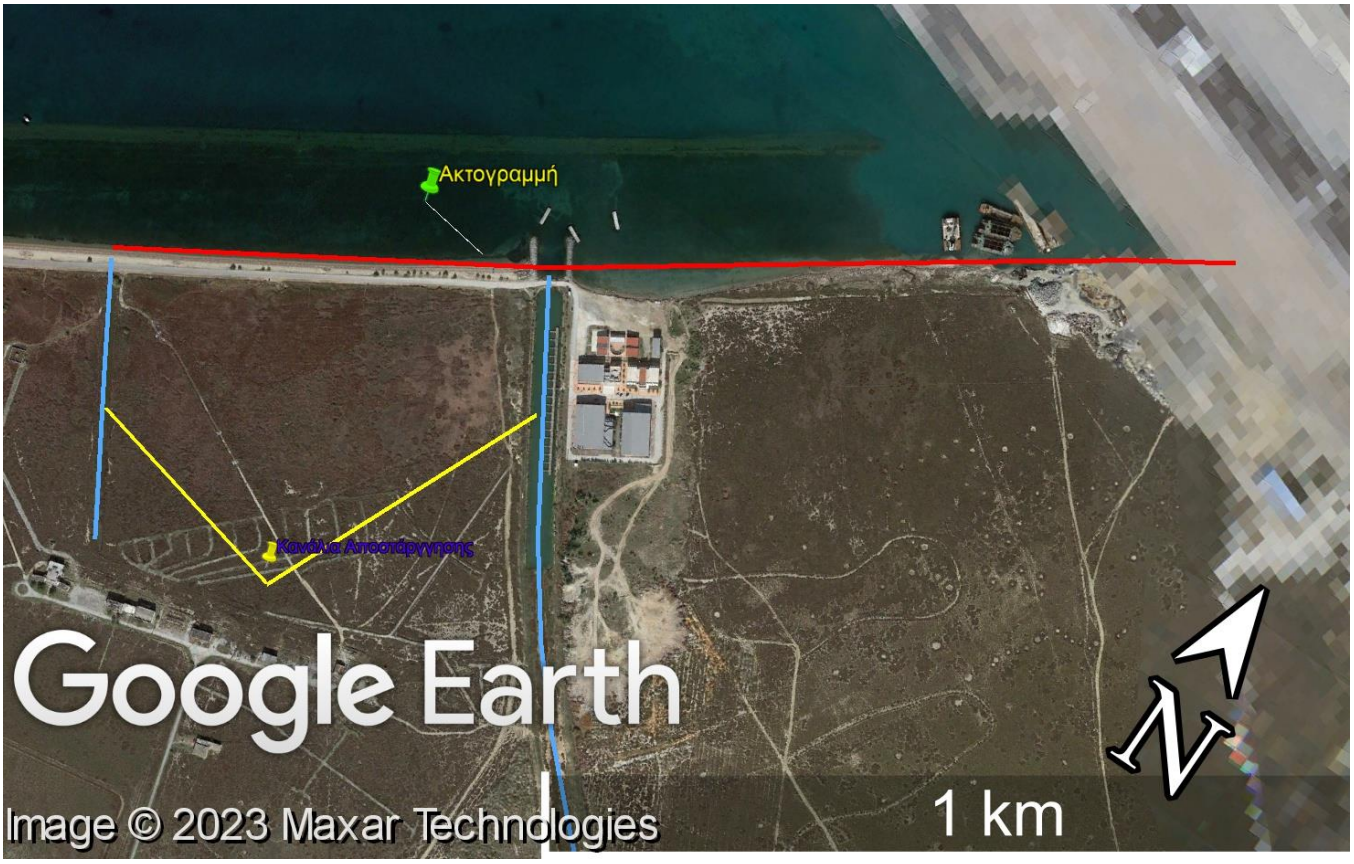
2016



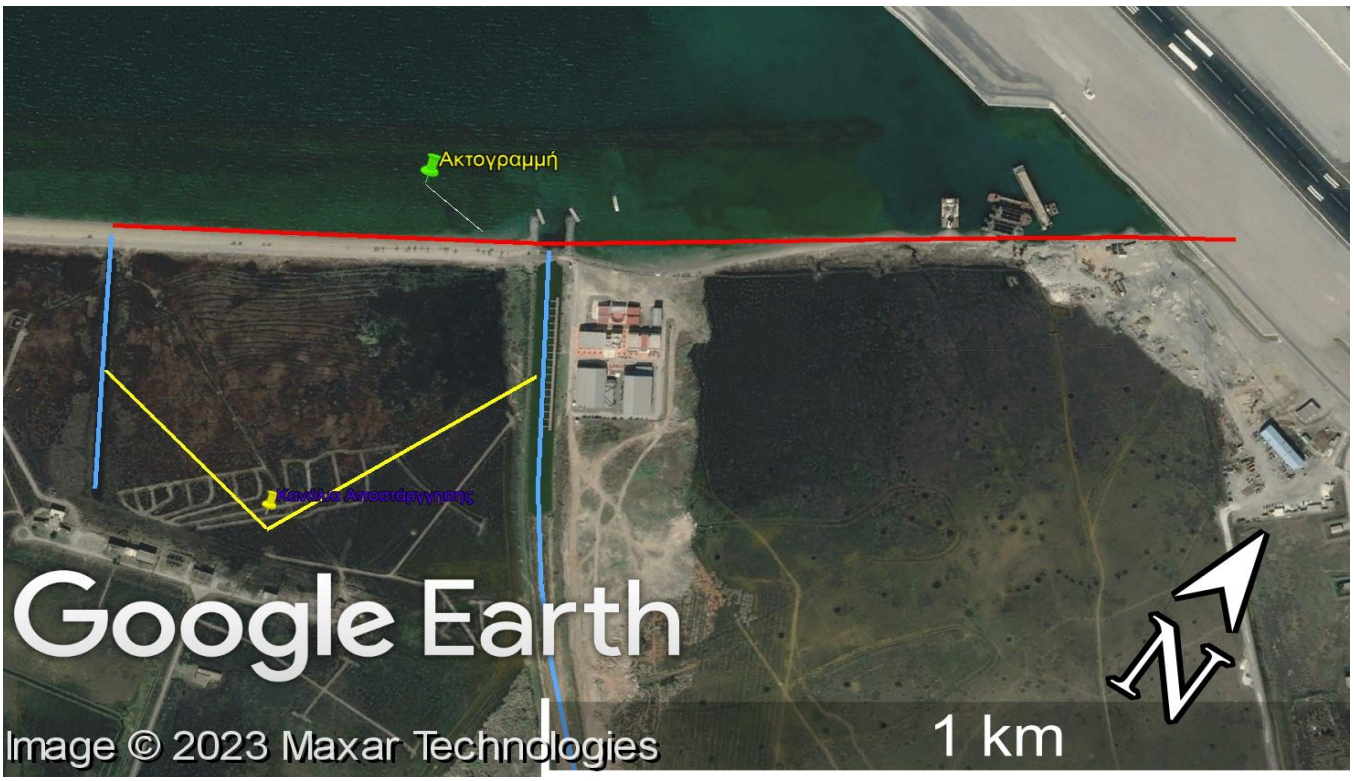
2017



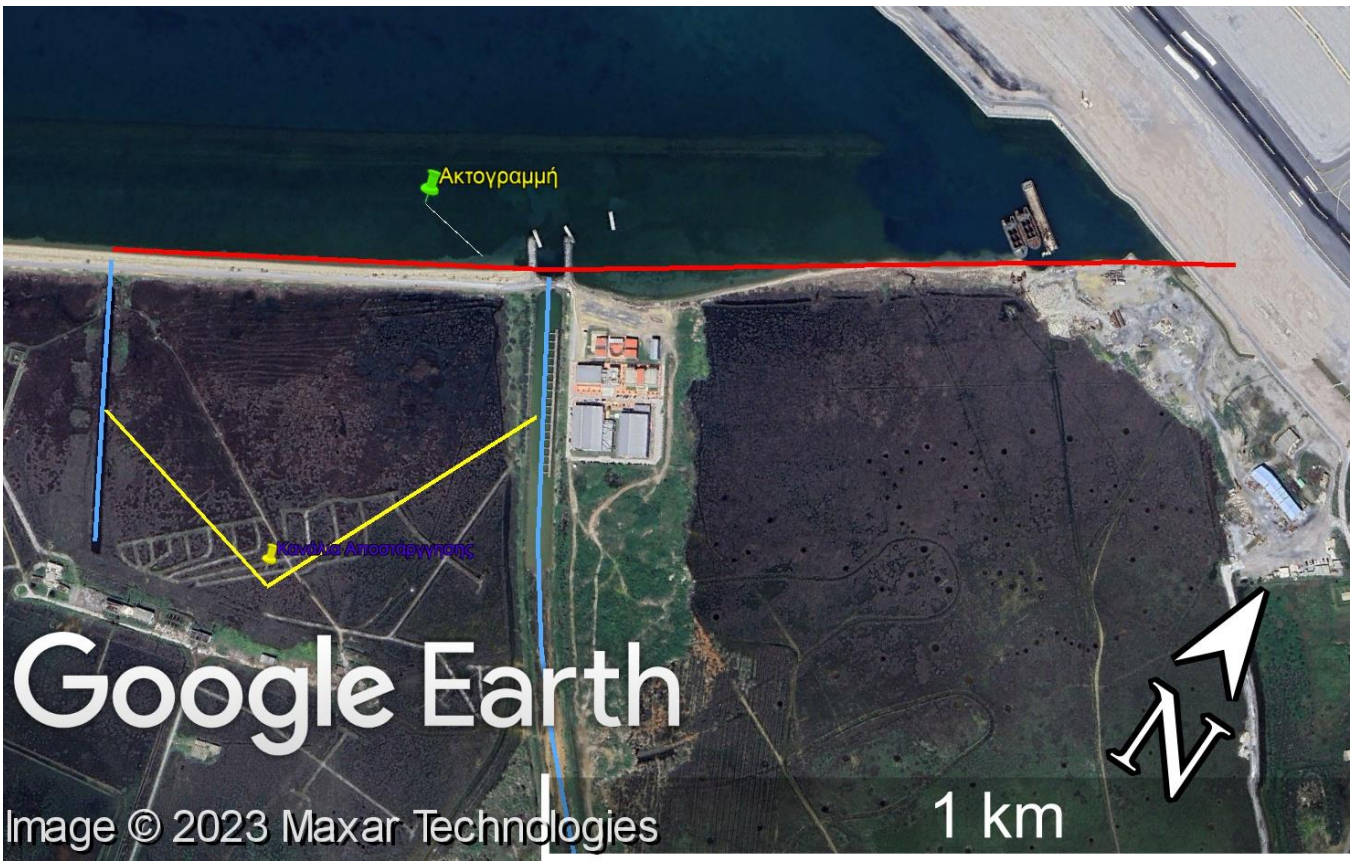
2019



2021

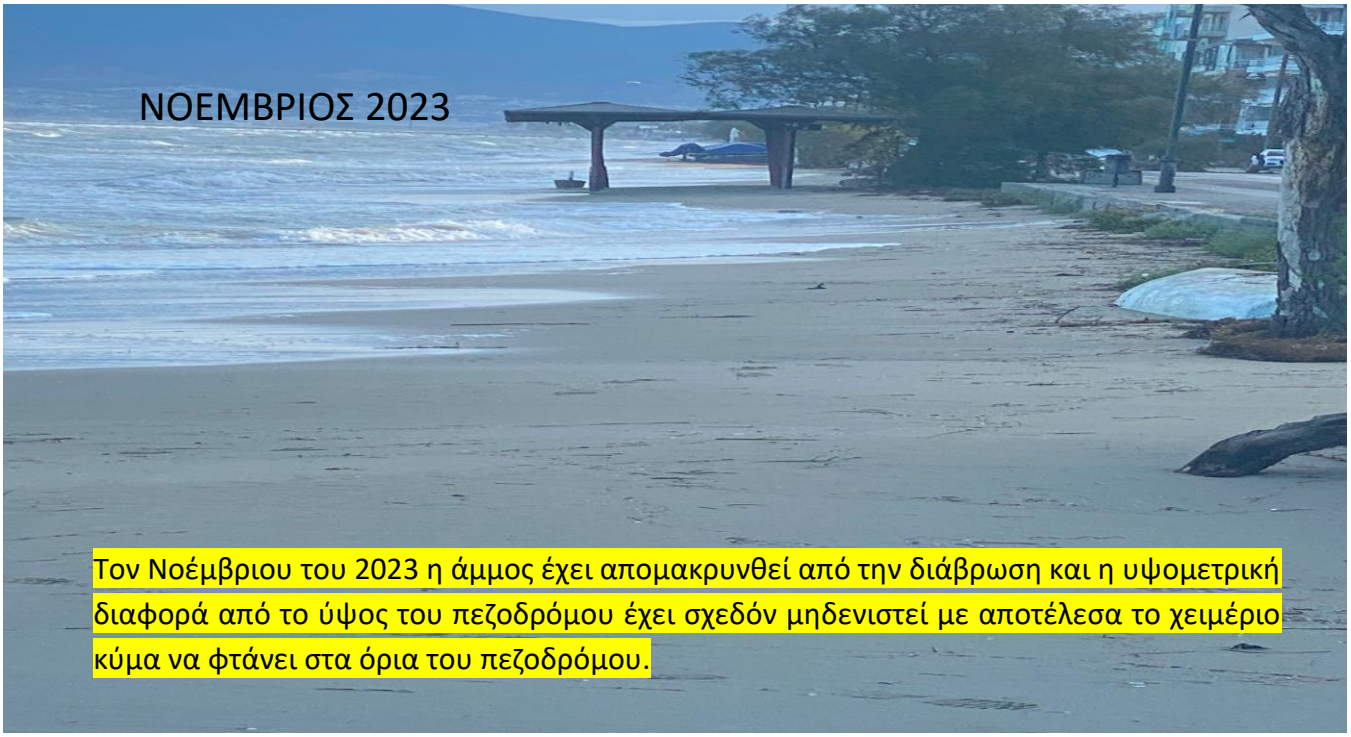


2023



4. Σύγκριση προφίλ ακτής 2014-2023

Εικόνα 88 Ακτή Περαίας 2014



Εικόνα 89 προφίλ της ακτής τον Νοε του 2023

Εικόνα 90 Ακτή Περαίας 2014

Εικόνα 91 Οκτ του 2014

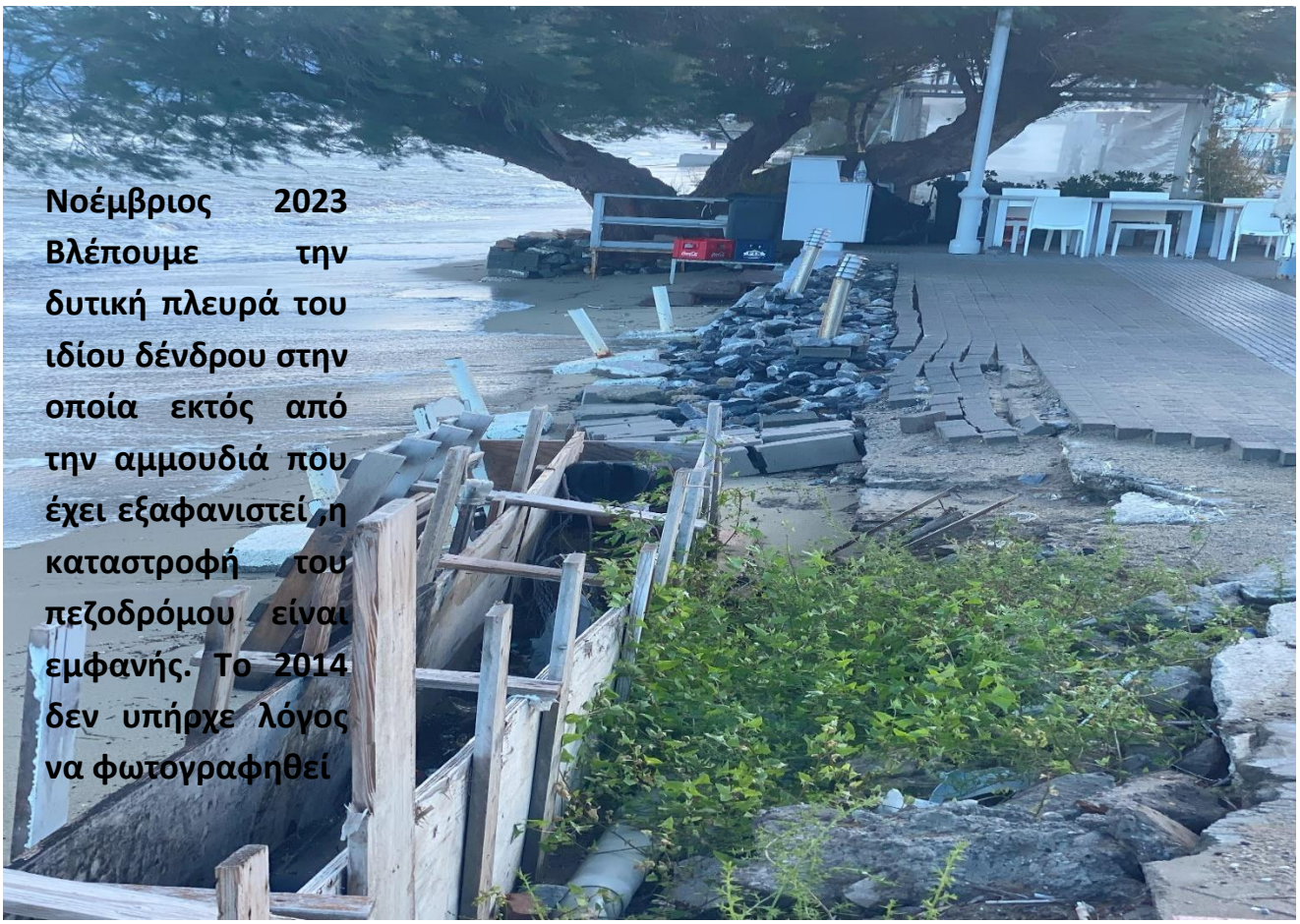
Εικόνα 92 Ακτή Περαιας τον Νοε του 2023

Εικόνα 93 Ακτή Περαίας 2014

Εικόνα 94 Ακτή Περαιας τον Οκτ του 2014 Ταβέρνα Όστρακο

Εικόνα 95 Ακτή Περαίας Δεκ 2023 Ταβέρνα όστρακο

Εικόνα 96 Ακτή Περαίας Σεπτ 2014



Εικόνα 97 Ακτή Περαίας Νοε 2023 Ταβέρνα Όστρακο

Εικόνα 98 Ακτή περαιας Δεκ 2023 Ταβέρνα όστρακο

5. Εξέλιξη διάβρωσης της Ακτογραμμής

5.1. Εξέλιξη διάβρωσης της Ακτογραμμής Της Περαίας

Πέρα από την φυσική εποχιακή μεταβολή χειμώνας- καλοκαίρι δεν έχει παρατηρηθεί καμία άλλη μεταβολή.

2008.ΠΕΡΑΙΑ

2011.ΠΕΡΑΙΑ

2013.ΠΕΡΑΙΑ

2014.ΠΕΡΑΙΑ

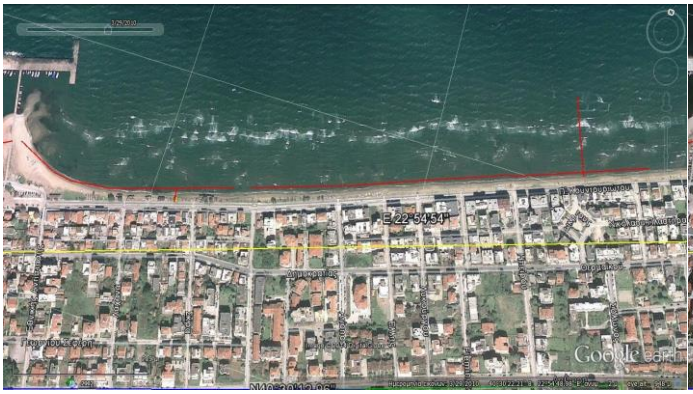
5.2. Εξέλιξη διάβρωσης από Περαία μέχρι την σκάλα των Ν. Επιβατών

Πέρα από την φυσική εποχιακή μεταβολή χειμώνας- καλοκαίρι δεν χέει παρατηρηθεί καμία άλλη μεταβολή. Στα τελευταία 550 μέτρα μέχρι την σκάλα των Ν. Επιβατών η διάβρωσή είναι έντονη εξ αίτιας του λιμενοβραχίονα και των αγωγών όμβριων υδάτων του πεζοδρόμου.

2002.ΠΕΡΑΙΑ ΜΕΧΡΙ ΣΚΑΛΑ Ν.ΕΠΙΒΑΤΩΝ

2008.ΠΕΡΑΙΑ ΜΕΧΡΙ ΣΚΑΛΑ ΝΕΩΝ ΕΠΙΒΑΤΩΝ

2010.ΠΕΡΑΙΑ ΜΕΧΡΙ ΣΚΑΛΑ Ν.ΕΠΙΒΑΤΩΝ



2011.ΠΕΡΑΙΑ ΜΕΧΡΙ ΣΚΑΛΑ Ν.ΕΠΙΒΑΤΩΝ

2013.ΠΕΡΑΙΑ ΜΕΧΡΙ ΣΚΑΛΑ Ν.ΕΠΙΒΑΤΩΝ

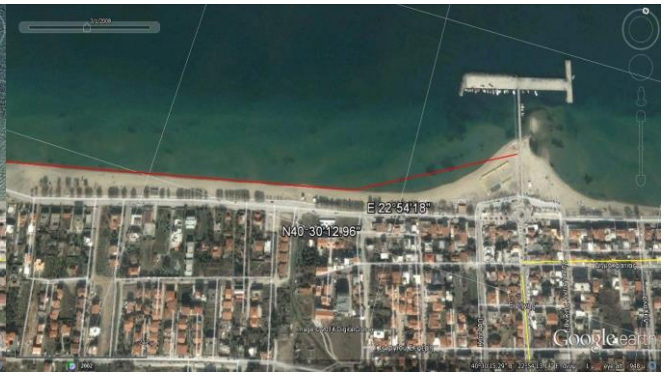
2014.ΠΕΡΑΙΑ ΜΕΧΡΙ ΣΚΑΛΑ Ν.ΕΠΙΒΑΤΩΝ

2023 Περαια μεχρι σκαλα Ν.Επιβατων

5.3. Εξέλιξη διάβρωσης στην δυτική ακτή μετρά τον λιμενοβραχίονα

2002.Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ

2008.Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ

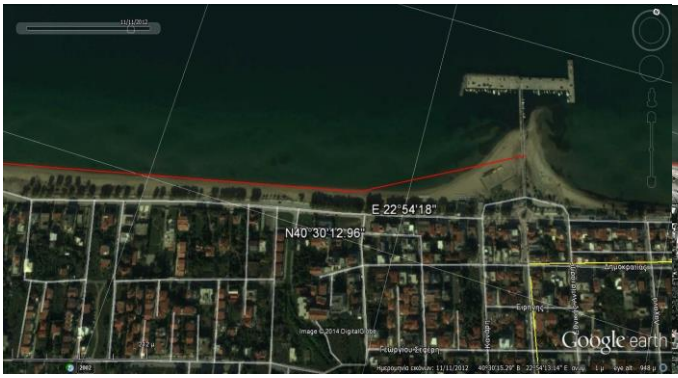


Στην Δυτική πλευρά της σκάλας, εκτός από το τριγωνικό σχήμα που χέει δημιουργηθεί από την συσσώρευση άμμου η οποία δεν προέρχεται από την Δυτική ακτή αλλά χέει συσσωρευτεί εξ αίτιας του λιμενοβραχίονα, δεν χέει παρατηρηθεί καμία άλλη μεταβολή στην ακτογραμμή πέρα από τις εποχιακές μεταβολές.

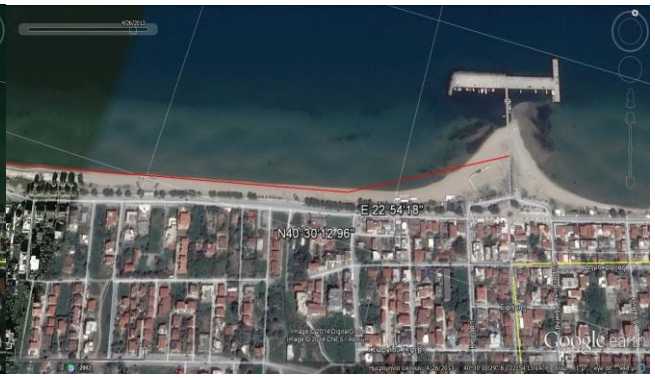
2010.Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ

2011.Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ

2012.Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ

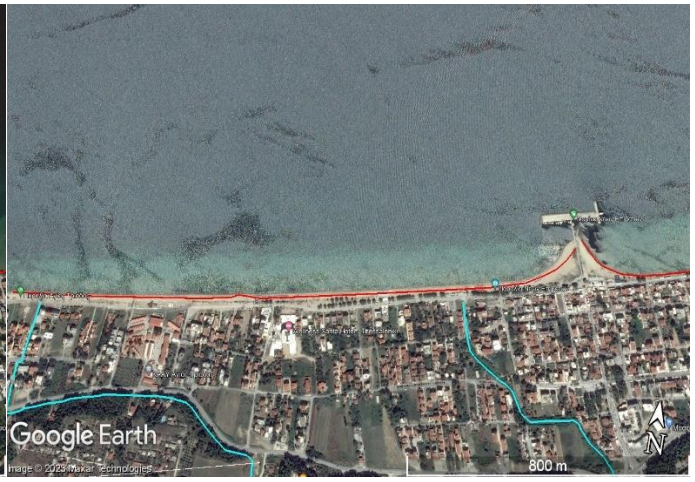


2013.Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ



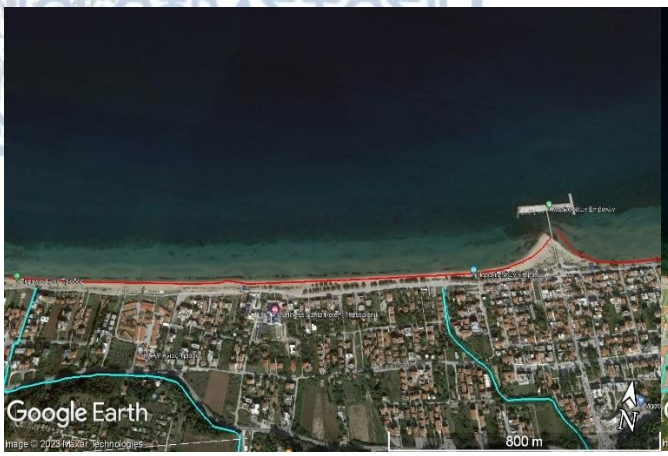
2014.Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ

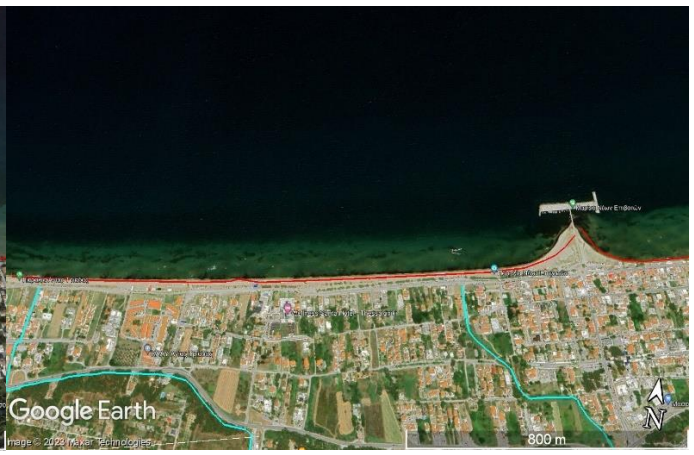
2016 Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ



2019 Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ

2023 Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ



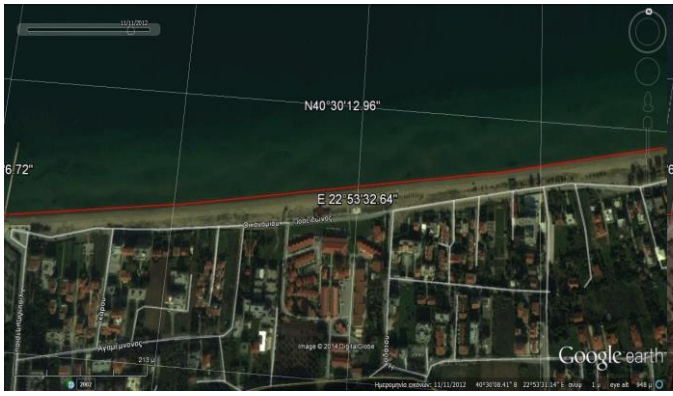


5.4. Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ-ΠΟΣΕΙΔΩΝΟΣ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΟΥ

2010.Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ-ΠΟΣΕΙΔΩΝΟΣ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΟΥ

2010. Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ -ΠΟΣΕΙΔΩΝΟΣ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΟΥ

2012.Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ-ΠΟΣΕΙΔΩΝΟΣ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΟΥ



2014.Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ-ΠΟΣΕΙΔΩΝΟΣ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΟΥ

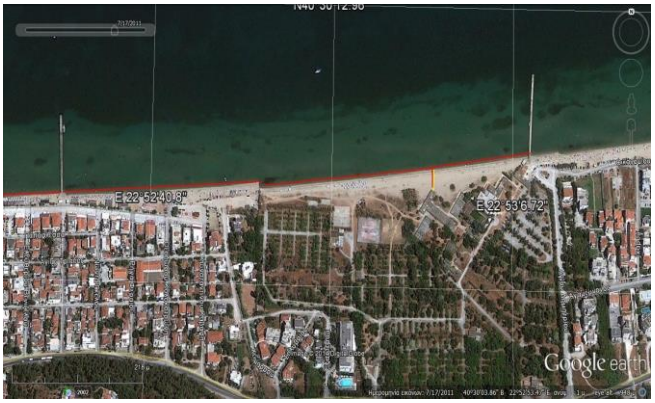
5.5. Κάμπινγκ Αγίας Τριάδας : Σκάλα Κάμπινγκ Μέχρι Σκάλα Αγίας Τριάδας

2002.ΚΑΜΠΙΝΓΚ

2008.ΚΑΜΠΙΝΓΚ

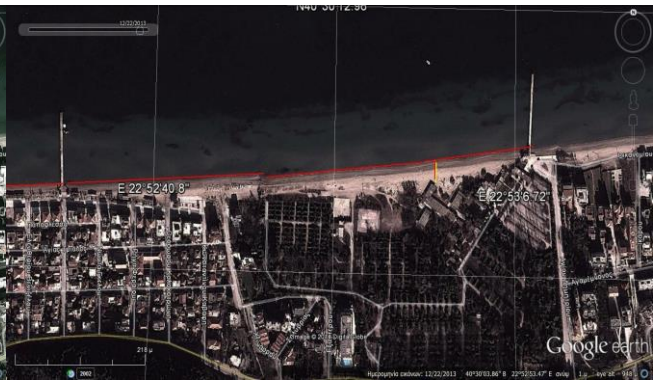
2010.ΚΑΜΠΙΝΓΚ

2011.ΚΑΜΠΙΝΓΚ



2013.ΚΑΜΠΙΝΓΚ

2013.ΚΑΜΠΙΝΓΚ(ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ)



2023 ΚΑΜΠΙΝΓΚ Αγίας Τριάδος

Η βάση της έδρασης της Σκάλας έχει επηρεάσει μια έκταση με μήκος περίπου 300 μέτρα ανατολικά , με την ακτή να υποχωρεί από 3 μέτρα μέχρι 9 μέτρα στα ανατολικά της σκάλας .

5.6. Ταξινόμηση των εδαφών της περιοχής μελέτης κατά FAO

Ο FAO ορίζει οκτώ ομάδες εδαφών - Cambisol, Chernozem, Fluvisol, Gleysol, Kastanozem, Phaeozem, Umbrisol και Vertisol - ως έχουσες υψηλή εγγενή γονιμότητα εδάφους. Αποτελούν το 31% της συνολικής εδαφικής έκτασης.

Οι κατηγορίες εδαφών στον Δήμο Θερμαϊκού είναι: Cambisol (CM)- Vertisol (VR)-

Fluvisol (FL)-Luvisol (LV) με τη μεγαλύτερη κάλυψη να έχουν τα Cambisol (CM)-και Vertisol (VR)-

Cambisols

Τα Cambisols είναι εδάφη σε πρώιμο (αρχικό) στάδιο σχηματισμού του εδάφους. Υπάρχει γενικά ένας καφετί αποχρωματισμός κάτω από τον επιφανειακό ορίζοντα, που σηματοδοτεί την έναρξη της πεδογένεσης. Το υπέδαφος έχει μάλλον εδαφική παρά γεωλογική δομή.

Είναι καλά τα Cambisols για τη γεωργία;

Σε γενικές γραμμές, τα Cambisols αποτελούν καλή γεωργική γη και χρησιμοποιούνται εντατικά. Τα Eutric Cambisols της εύκρατης ζώνης είναι από τα πιο παραγωγικά εδάφη της γης. Τα Dystric Cambisols, αν και λιγότερο γόνιμα, χρησιμοποιούνται για (μικτές) αροτραίες καλλιέργειες και ως βοσκότοποι.

Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των Eutric Cambisols;

Τα εδάφη Eutric Cambisol είναι κυρίως αργιλώδη, με ελαφρώς αυξημένη περιεκτικότητα σε άργιλο στον ορίζοντα (B) και ευνοϊκές φυσικές ιδιότητες, όπως καλή αποστράγγιση και ευνοϊκό καθεστώς αέρα (Ćirić, 1991). Όσον αφορά τις χημικές τους επιδόσεις, διαφέρουν πολύ.

Ποια είναι η σύνθεση των cambisols;

Τα Cambisols χαρακτηρίζονται από την απουσία στρώματος συσσωρευμένης αργίλου, χούμου, διαλυτών αλάτων ή οξειδίων σιδήρου και αργιλίου. Διαφέρουν από τα μη αποσαθρωμένα μητρικά υλικά ως προς τη δομή των αδρανών τους, το χρώμα, την περιεκτικότητα σε άργιλο, την περιεκτικότητα σε ανθρακικά άλατα ή άλλες ιδιότητες που δίνουν κάποια ένδειξη για διεργασίες σχηματισμού εδάφους.

Συνήθως είναι ορίζοντας του υπεδάφους και έχει τουλάχιστον 30% άργιλο, ρωγμές συρρίκνωσης-φουσκώματος και σφηνοειδή αδρανή και/ή ολισθηρά αδρανή.

Τι είδους έδαφος είναι το Vertisol;

Τα Vertisols (από το λατινικό verto, "στρίβω") είναι εδάφη πλούσια σε άργιλο που συρρικνώνονται και διογκώνονται με τις μεταβολές της περιεκτικότητας σε υγρασία. Κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων, ο όγκος του εδάφους συρρικνώνεται και σχηματίζονται βαθιές και πλατιές ρωγμές. Στη συνέχεια, ο όγκος του εδάφους διαστέλλεται καθώς υγραίνεται.

Ποια είναι η δομή του εδάφους Vertisol;

Τα Vertisols είναι αργιλώδη εδάφη που έχουν βαθιές, ευρείες ρωγμές για κάποιο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια του έτους. Συρρικνώνονται καθώς στεγνώνουν και διογκώνονται καθώς υγραίνονται. Η φυσική βλάστηση είναι κυρίως γρασίδι, σαβάνα, ανοιχτό δάσος ή θάμνος της ερήμου.

Ποιο είναι ένα παράδειγμα Vertisol;

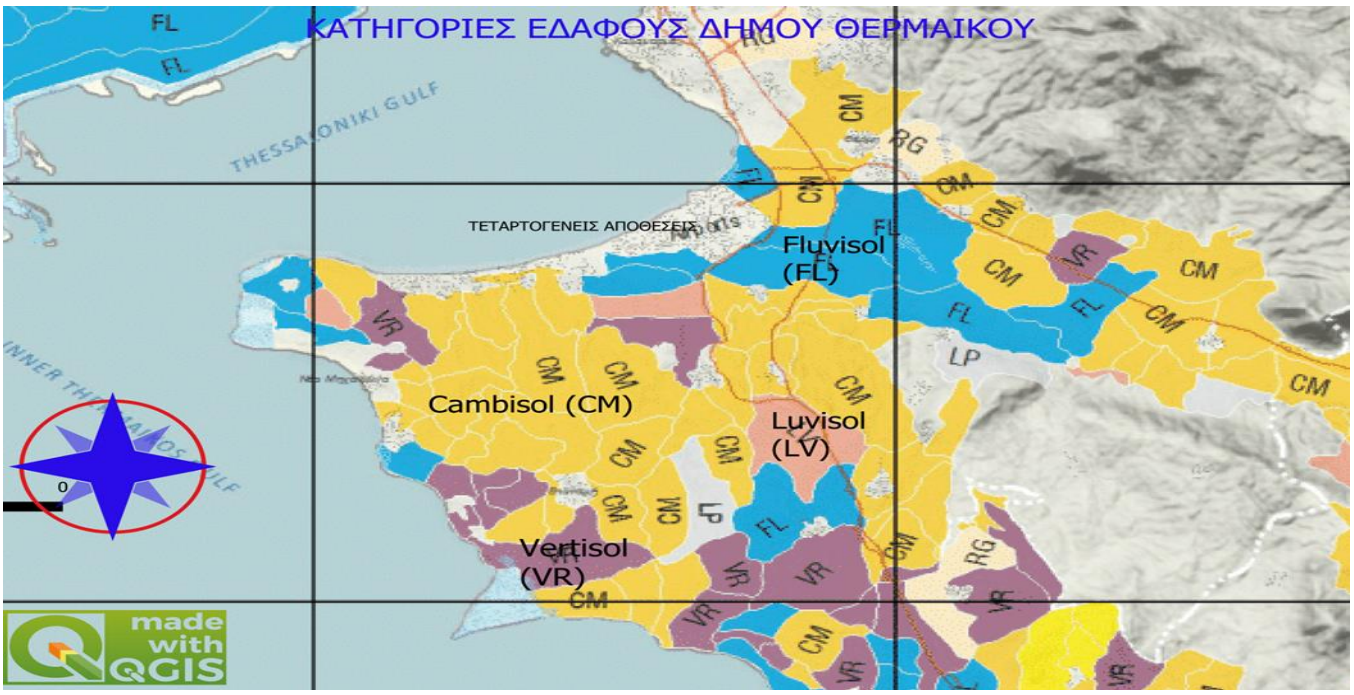
Ένα καλό παράδειγμα Vertisol είναι το έδαφος Lualualei από την περιοχή Waianae του Oahu. Έχει σκούρο και σχεδόν μαύρο χρώμα και σχηματίζει βαθιές ρωγμές συρρίκνωσης κατά τη διάρκεια των ξηρών καλοκαιρινών μηνών. Το χαλαρό επιφανειακό υλικό πέφτει μέσα στις ρωγμές και παγιδεύεται στο υπέδαφος όταν το έδαφος διογκώνεται με νερό από τις χειμερινές βροχές.

Ποιο είναι το πρόβλημα με τα Vertisols;

Λόγω της μοντμοριλονιτικής φύσης των αργιλικών ορυκτών τα Vertisols υφίστανται σημαντική συρρίκνωση κατά την ξήρανση και διόγκωση κατά την ύγρανση, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται μεγάλες και βαθιές ρωγμές που κλείνουν μόνο μετά από παρατεταμένη ύγρανση. Γίνονται σκληρές όταν στεγνώνουν και κολλώδεις όταν βρέχονται.

Ποιο είναι το ποσοστό αργίλου στα Vertisols;

Τα Vertisols χαρακτηρίζονται από περιεκτικότητα σε σωματίδια αργίλου μεγέθους 30 τοις εκατό ή περισσότερο κατά μάζα σε όλους τους ορίζοντες (στρώματα) του ανώτερου μισού μέτρου του εδαφικού προφίλ, από ρωγμές πλάτους τουλάχιστον 1 εκατοστού (0,4 ίντσας) που εκτείνονται προς τα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και από ενδείξεις έντονης κατακόρυφης ανάμιξης των εδαφικών σωματιδίων σε πολλές .



Εικόνα 99 GRSoilMap_ENG_500k_poster_oversize_May2016_v2 Κατηγορίες εδαφών κατά FAO

7.ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ Χάρτης Δειγματοληψιών Θαλάσσιου Και Χερσαίου Ιζήματος

Εικόνα 100 Υδρογραφικό δίκτυο παλαιού Δήμου Θερμαϊκού

Εικόνα 101 Σημεία δειγματοληψίας χερσαίου και θαλάσσιου ιζήματος

7.1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Δύο είναι τα προβλήματα για τα όποια θα πρέπει να εξάγουμε συμπεράσματα .

Το πρώτο είναι οι ανθρωπογενείς παρεμβάσεις στην ακτογραμμή ΚΑΠΠΑ-ΠΕΡΑΙΑ-Ν.ΕΠΙΒΑΤΕΣ-ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ. και το δεύτερο είναι σε τι κατάσταση είναι η στερεομεταφορα μέσω των ρεμάτων ,από το λοφώδες ανάγλυφο της περιοχής προς την ακτογραμμή.

Η επαφή μου με την περιοχή ξεκινά από το 2000 .Εξ αιτίας της ενασχόλησης μου με τα κοινά από το 2014 ξεκίνησα την παρατήρηση του παραλιακού μετώπου αποτέλεσμα της οποίας ήταν η συλλογή μεγάλου φωτογραφικού υλικού όλων των παρεμβάσεων που έχουν γίνει ,από πλευράς Δήμου Θερμαϊκού, καθώς και των επιπτώσεων που είχαν αυτές οι παρεμβάσεις στην ακτογραμμή .

Η φοίτηση μου στο τμήμα Γεωλογίας του ΑΠΘ με οδήγησε στην συγγραφή αυτής της διπλωματικής εργασίας με σκοπό να προσφέρω βιώσιμες λύσεις στο πρόβλημα της διάβρωσης της ακτογραμμής. Οι εκτιμήσεις του πρώτου προβλήματος θα στηριχτούν στο φωτογραφικό υλικό ,καθώς και το google earth ,και στην αυτοπρόσωπη παρατήρηση τα τελευταία 8 χρόνια ,το φωτογραφικό υλικό είναι μετά από καιρικά φαινόμενα για να αποτυπωθεί σωστά το μέγεθος του προβλήματος.

Το δεύτερο πρόβλημα ,της εξέτασης για το κατά πόσον υφίσταται πλέον η στερεομεταφορα από το χαμηλό λοφώδες ανάγλυφο του Δήμου Θερμαϊκού .

Κρίθηκε απαραίτητη η έρευνα του λοφώδους ανάγλυφου ούτως ώστε να αποκτήσουμε μια εικόνα της μορφολογίας της περιοχής ενδιαφέροντος, για να μπορέσουμε να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα ως προς την στερεομεταφορα στο θαλάσσιο μέτωπο.

Για την ιζηματολογική έρευνα έγιναν έξι δειγματοληψίες ιζήματος εντός της θάλασσας ,μπροστά από το μέτωπο εκβολής των επτά ρεμάτων της περιοχής ,σε απόσταση 60 μέτρων από την ακτογραμμή καθώς και 4 δειγματοληψίες από το λοφώδες ανάγλυφο στα σημεία της αρχής των ρεμάτων.

Η επεξεργασία των δειγμάτων έγινε με την μέθοδο των κοσκίνων .

Τα βάρος των δειγμάτων που συγκεντρώθηκε από κάθε δειγματοληψία ήταν από 500-800 gr τα οποία αφού αποξηράνθηκαν μέσα σε φούρνο για 24 ώρες με την μέθοδο του τετραμερισμού καταλήξαμε στο επιθυμητό δείγμα για την επεξεργασία.

Τα δεδομένα που προέκυψαν ,αναλύθηκαν με το λογισμικό gradistat v8.

Παράλληλα έγινε και μελέτη του υδατικού ισοζυγίου της περιοχής με την μέθοδο THRONWAITE για να διαπιστώσουμε εάν και κατά πόσο υφίσταται απορροή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων .

Η μέθοδος μελέτης των δειγμάτων θα είναι οι μέθοδοι μελέτης κλαστικών ιζημάτων στα εργαστήρια ιζηματολογίας του τμήματος Γεωλογίας του ΑΠΘ

.

ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΣΚΙΝΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΙΦΩΝΙΟΥ-

ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΔΡΟΜΕΤΡΟΥ

LASER ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ

	U.S. Standard sieve mesh	Millimeters		Phi (ϕ) units	Wentworth size class
		4096		−12	
		1024		−10	Boulder ογκόλιθοι
		256	256	−8	
GRAVEL ΚΡΟΚΑΛΕΣ					Cobble κροκάλες
		16		−4	Pebble χαλίκι
	5	4		−2	
	6	3.36		−1.75	
	7	2.83		−1.5	Granule
	8	2.38		−1.25	ψηφίδες
2.00mm	10	2.00	2	−1.0	
	12	1.68		−0.75	
	14	1.41		−0.5	Very coarse sand
	16	1.19		−0.25	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος
	18	1.00	1	0.0	
	20	0.84		0.25	
	25	0.71		0.5	Coarse sand
	30	0.59		0.75	Χονδρόκοκκη άμμος
	35	0.50	½	1.0	
SAND ΑΜΜΟΣ	40	0.42		1.25	
	45	0.35		1.5	Medium sand
	50	0.30		1.75	Μεσόκοκκη άμμος
	60	0.25	¼	2.0	
	70	0.210		2.25	
	80	0.177		2.5	Fine sand
	100	0.149		2.75	Λεπτόκοκκη άμμος
	120	0.125	⅛	3.0	
	140	0.105		3.25	
	170	0.088		3.5	Very fine sand
	200	0.074		3.75	Πολύ λεπτόκοκκη άμμος
0.063mm	230	0.0625	1/16	4.0	
πηλός	270	0.053		4.25	
	325	0.044		4.5	χονδρόκοκκος ιλύς Coarse silt
MUD SILT ΙΛΥΣ		0.037		4.75	
		0.031	1/32	5.0	
		0.0156	1/64	6.0	μεσόκοκκος ιλύς Medium silt
		0.0078		7.0	λεπτόκοκκος ιλύς Fine silt
0.0039mm		0.0039	1/256	8.0	πολύ λεπτόκοκκος ιλύς Very fine silt
		0.0020		9.0	
		0.0010		10.0	Άργιλος Clay
CLAY ΑΡΓΙΛΟΣ		0.00049		11.0	
		0.00024		12.0	
		0.00012		13.0	
		0.00006		14.0	

1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

ΚΑΤΑ FOLK & WARD (1975)

Την αναλυση την κανουμε για να υπολογισουμε

1ο ΓΡΑΦΙΚΟΣ ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ

$$M = \frac{\phi 16 + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$$

2ο ΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΘΕΣΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ (ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ)

$$\sigma = \frac{\phi 84 - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi 95 - \phi_5}{6{,}6}$$

3ο ΓΡΑΦΙΚΗ ΛΟΞΟΤΗΤΑ

$$Sk = \frac{\phi_{16} + \phi_{84-2} * \phi_{50}}{2*(\phi 84 - \phi_{16})} * \frac{\phi_5 + \phi_{95-2} * \phi_{50}}{2*(\phi_{95} - \Phi_5)}$$

4ο ΓΡΑΦΙΚΗ ΚΥΡΤΩΣΗ

$$ku = \frac{\phi 95 - \phi_5}{2{,}44*(\phi_{75} - \phi_5)}$$

Ένα μεγάλο δείγμα διαχωρίζεται σε 2 μικρότερα με τη **μέθοδο του σταυρού**.

Τα νέα δείγματα προκύπτουν ενώνοντας ανά δύο τα αντιδιαμετρικά (1 και 3 / 2 και 4) .

Το βάρος του δείγματος που θα αναλυθεί εξαρτάται από την κοκκομετρία του.

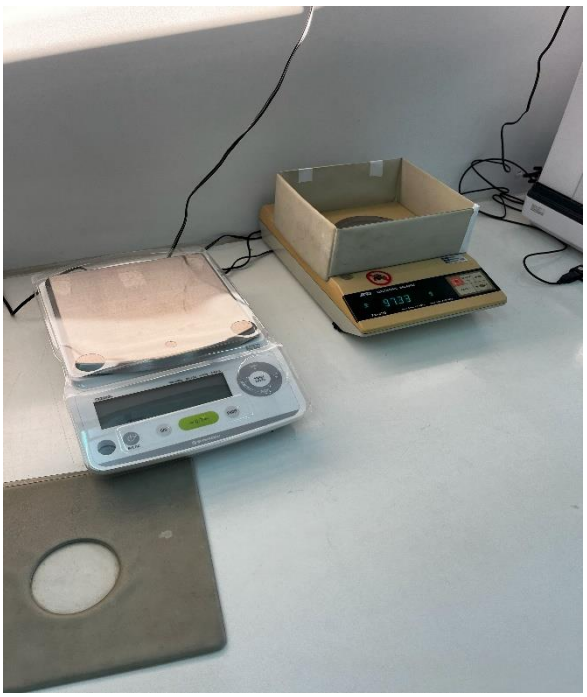
Πιο αδρόκοκκο δείγμα άμμου πρέπει να έχει βάρος μεγαλύτερο των 180gr, μεσόκοκκο δείγμα άμμου περίπου γύρω στα 120gr, ενώ δείγμα λεπτόκοκκης άμμου μπορεί να ζυγίζει 80-100gr.

(Μπορεί το αμμώδες δείγμα να περιέχει κροκάλες και τότε το βάρος του αυξάνεται ανάλογα με την περιεκτικότητα.)

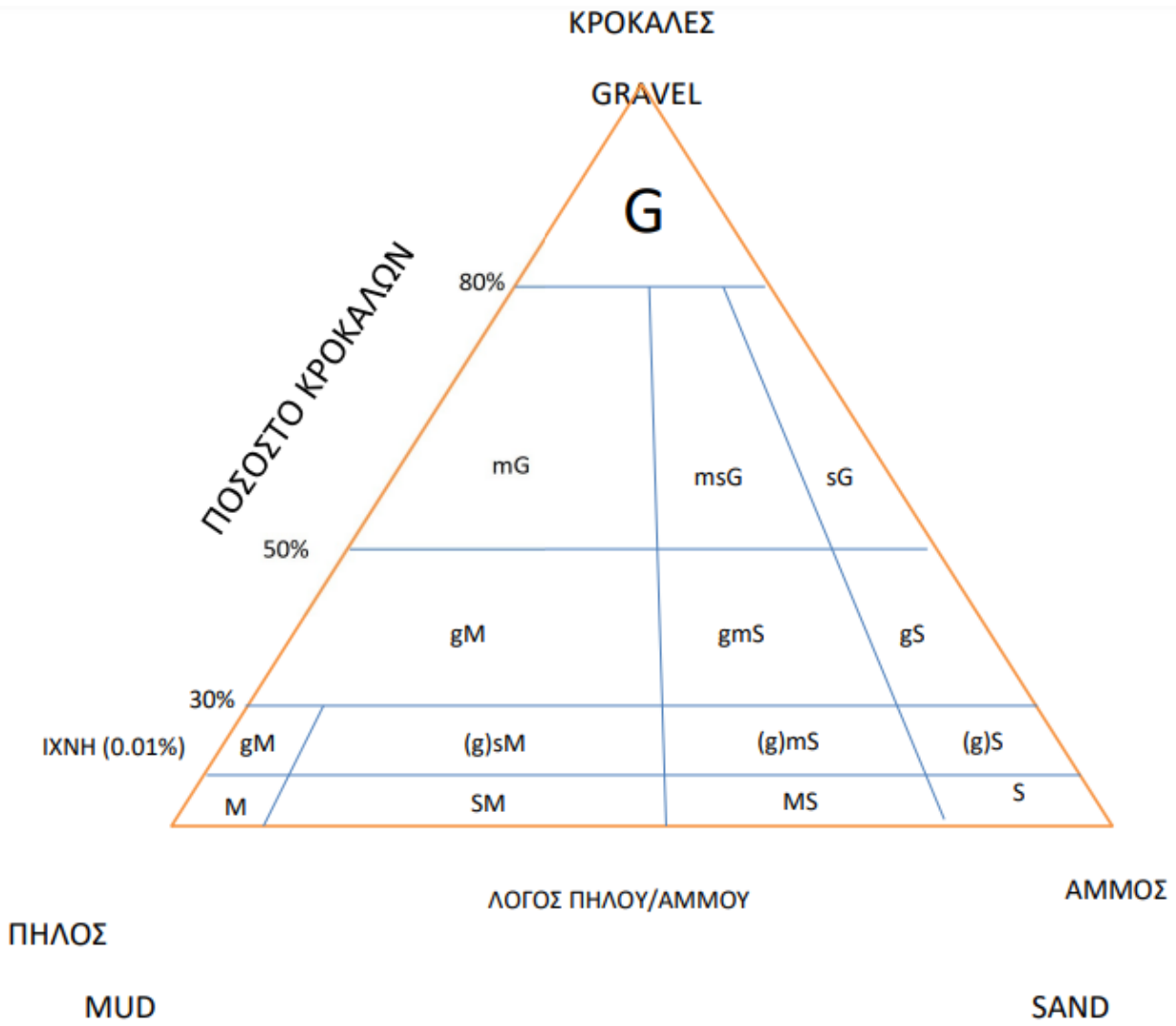
8

Το δείγμα αφου ζυγιστει τοποθετείται σε στήλη κόσκινων και κοσκινίζεται σε ένα μηχάνημα δόνησης.

Με τον τρόπο αυτό η άμμος διαχωρίζεται σε κλάσματα ανάλογα με τη διάμετρο των κόκκων του, από τα πιο αδρόκοκκα προς τα πιο λεπτόκοκκα. Στο δίσκο βάσης συλλέγεται η ιλύς και η άργιλος.



Σύστημα ταξινόμησης κατά FOLK



G= ΚΡΟΚΑΛΕΣ/ GRAVEL

g = ΚΡΟΚΑΛΟΥΧΟΣ/GRAVELLY

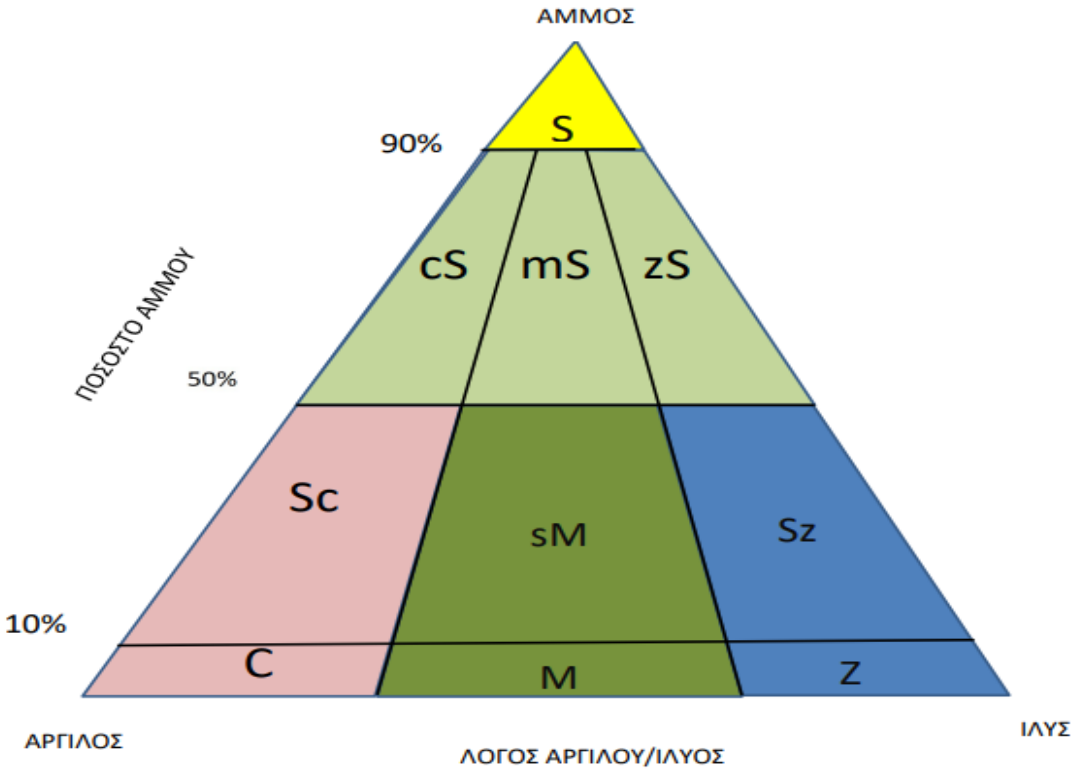
(g)=ΕΛΑΦΡΑ ΚΡΟΚΑΛΟΥΧΟΣ/SLIGHTY GRAVELLY

S= ΑΜΜΟΣ/SAND

M= ΠΗΛΟΣ/MUD

m = ΠΗΛΟΥΧΟΣ/MUDDY

Λόγος ΑΡΓΙΛΟΥ/ΙΛΥΟΣ Κατά FOLK



S= AMMOS/ SAND

s = AMMOYXOS/ SANDY

Z= ΙΛΥΣ\ SILT

M= ΠΗΛΟΣ/MUD

m = ΠΗΛΟΥΧΟΣ/MUDDY

C= ΑΡΓΙΛΟΣ/GLAY

c =ΑΡΓΙΛΟΥΧΟΣ/GLA

8.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

GRADISTATv8

Η ανάπτυξη αυτού του προγράμματος εμπνεύστηκε από τον Dave Thornley και τον John Jack στο Μεταπτυχιακό Ερευνητικό Ινστιτούτο Ιζηματολογίας στο Πανεπιστήμιο του Reading, UK, και στο Τμήμα Γεωλογίας στο Royal Holloway University of London, UK. Παρέχεται σε μορφή Microsoft Excel για να επιτρέπει την παραγωγή υπολογιστικών φύλλων και γραφικών. Το πρόγραμμα είναι καταλληλότερο για την ανάλυση δεδομένων που λαμβάνονται από ανάλυση κόσκινου ή λέιζερ κοκκιόμετρο.

Ο χρήστης πρέπει να εισάγει τη μάζα ή το ποσοστό του ιζήματος που συγκρατείται σε κόσκινα σε απόσταση μεταξύ τους σε οποιαδήποτε χρονικά διαστήματα ή το ποσοστό του ιζήματος που ανιχνεύεται σε κάθε κάδο ενός κοκκιόμετρου λέιζερ. Στη συνέχεια, τα ακόλουθα δείγματα στατιστικών υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τη Μέθοδο Στιγμών στη γλώσσα προγραμματισμού της Microsoft Visual Basic: μέσος όρος, τρόποι λειτουργίας, ταξινόμηση (τυπική απόκλιση), λοξότητα, κύρτωση, D10, D50, D90, D90/D10, D90-D10, D75/D25 και D75-D25.

Οι παράμετροι μεγέθους κόκκου υπολογίζονται αριθμητικά και γεωμετρικά (σε μικρά) και λογαριθμικά (χρησιμοποιώντας την κλίμακα phi) (Krumbein and Pettijohn, 1938[28], Πίνακας 9-10).

Η γραμμική παρεμβολή χρησιμοποιείται επίσης για τον υπολογισμό των στατιστικών παραμέτρων με τη γραφική μέθοδο Folk and Ward (1957)[29]

Για την εξαγωγή φυσικών περιγραφών (όπως «πολύ χονδροειδής άμμος» και «μέτρια ταξινόμηση»). Το πρόγραμμα παρέχει επίσης μια φυσική περιγραφή της ομάδας υφής στην οποία ανήκει το δείγμα και το όνομα του ιζήματος (όπως «λεπτή χονδροειδής άμμος») μετά το Folk (1954)[30].

[28]Krumbein, W.C. and Pettijohn, F.J. (1938) *Manual of Sedimentary Petrography*. Appleton-Century-Crofts, New York.

[29] Folk, R.L. and Ward, W.C. (1957) Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, **27**, 3-26.

[30] [3]Folk, R.L. (1954) The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. *Journal of Geology*, **62**, 344-359.

Περιλαμβάνεται επίσης ένας πίνακας που δίνει το ποσοστό των κόκκων που εμπίπτουν σε κάθε κλάσμα μεγέθους, τροποποιημένο από τους Udden (1914)[31] και Wentworth (1922)[32] (βλ. Πίνακα 11).

Όσον αφορά το γραφικό αποτέλεσμα, το πρόγραμμα παρέχει γραφήματα της κατανομής μεγέθους κόκκου και αθροιστική κατανομή των δεδομένων τόσο σε μετρικές όσο και σε μονάδες phi και εμφανίζει το μέγεθος κόκκου δείγματος σε τριγωνικά διαγράμματα.

Τα δείγματα μπορούν να αναλυθούν μεμονωμένα ή έως και 250 δείγματα μπορούν να αναλυθούν μαζί . S. Blott Νοέμβριος 2010.

(a) Arithmetic Method of Moments

Mean	Standard Deviation	Skewness	Kurtosis
$\bar{x}_a = \frac{\Sigma f m_m}{100}$	$\sigma_a = \sqrt{\frac{\Sigma f (m_m - \bar{x}_a)^2}{100}}$	$Sk_a = \frac{\Sigma f (m_m - \bar{x}_a)^3}{100\sigma_a^3}$	$K_a = \frac{\Sigma f (m_m -}{100\sigma_a}$

[33]

(b) Geometric Method of Moments

Mean	Standard Deviation	Skewness	Kurtosis
$\bar{x}_g = \exp\frac{\Sigma f \ln m_m}{100}$	$\sigma_g = \exp\sqrt{\frac{\Sigma f (\ln m_m - \ln \bar{x}_g)^2}{100}}$	$Sk_g = \frac{\Sigma f (\ln m_m - \ln \bar{x}_g)^3}{100 \ln \sigma_g^3}$	$K_g = \frac{\Sigma f (\ln m_m -}{100 \ln}$

Sorting (σ_g)		Skewness (Sk_g)		Kurtosis (K_g)	
Very well sorted	< 1.27	Very fine skewed	< $^-$1.30	Very platykurtic	
Well sorted	1.27 – 1.41	Fine skewed	$^-$1.30 – $^-$0.43	Platykurtic	1.
Moderately well sorted	1.41 – 1.62	Symmetrical	$^-$0.43 – $^+$0.43	Mesokurtic	2.
Moderately sorted	1.62 – 2.00	Coarse skewed	$^+$0.43 – $^+$1.30	Leptokurtic	3.
Poorly sorted	2.00 – 4.00	Very coarse skewed	> $^+$1.30	Very leptokurtic	
Very poorly sorted	4.00 – 16.00				
Extremely poorly sorted	> 16.00				

(c) Logarithmic Method of Moments

Mean	Standard Deviation	Skewness	Kurtosis
$\bar{x}_\phi = \frac{\Sigma f m_\phi}{100}$	$\sigma_\phi = \sqrt{\frac{\Sigma f (m_\phi - \bar{x}_\phi)^2}{100}}$	$Sk_\phi = \frac{\Sigma f (m_\phi - \bar{x}_\phi)^3}{100\sigma_\phi^3}$	$K_\phi = \frac{\Sigma f (m_\phi -}{100\sigma_\phi}$

Sorting (σ_ϕ)		Skewness (Sk_ϕ)		Kurtosis (K_ϕ)	
Very well sorted	< 0.35	Very fine skewed	> $^+$1.30	Very platykurtic	
Well sorted	0.35 – 0.50	Fine skewed	$^+$0.43 – $^+$1.30	Platykurtic	1.
Moderately well sorted	0.50 – 0.70	Symmetrical	$^-$0.43 – $^+$0.43	Mesokurtic	2.
Moderately sorted	0.70 – 1.00	Coarse skewed	$^-$0.43 – $^-$1.30	Leptokurtic	3.
Poorly sorted	1.00 – 2.00	Very coarse skewed	< $^-$1.30	Very leptokurtic	
Very poorly sorted	2.00 – 4.00				
Extremely poorly sorted	> 4.00				

Πίνακας 9 Στατιστικοί τύποι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των παραμέτρων του μεγέθους των κόκκων και προτεινόμενη περιγραφική ορολογία. f είναι η συχνότητα σε ποσοστό- m είναι το μέσο κάθε διαστήματος κλάσης σε μετρικές (mm) ή phi (mf) μονάδες- Px και fx είναι οι διάμετροι των κόκκων, σε μετρικές μονάδες ή μονάδες phi αντίστοιχα, στη σωρευτική εκατοστιαία τιμή του x.

[31] Udden, J.A. (1914) Mechanical composition of clastic sediments. *Bulletin of the Geological Society of America*, **25**, 655-744.

[32] [5]Wentworth, C.K. (1922) A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, **30**, 377-392.

[33] Οι παράμετροι μεγέθους κόκκου υπολογίζονται αριθμητικά και γεωμετρικά (σε μικρά) και λογαριθμικά (χρησιμοποιώντας την κλίμακα phi) (Krumbein and Pettijohn, 1938[33],

(d) Logarithmic (Original) Folk and Ward (1957) Graphical Measures

Mean	Standard Deviation	Skewness	Kurtosis
$M_Z = \frac{\phi_{16}+\phi_{50}+\phi_{84}}{3}$	$\sigma_I = \frac{\phi_{84}-\phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95}-\phi_5}{6.6}$	$Sk_I = \frac{\phi_{16}+\phi_{84}-2\phi_{50}}{2(\phi_{84}-\phi_{16})} + \frac{\phi_5+\phi_{95}-2\phi_{50}}{2(\phi_{95}-\phi_5)}$	$K_G = \frac{\phi_{95}-\phi_5}{2.44(\phi_{75}-\phi_{25})}$

Sorting (σ_I)		Skewness (Sk_I)		Kurtosis (K_G)	
Very well sorted	< 0.35	Very fine skewed	$^{+}0.3$ to $^{+}1.0$	Very platykurtic	< 0.67
Well sorted	0.35 – 0.50	Fine skewed	$^{+}0.1$ to $^{+}0.3$	Platykurtic	0.67 – 0.90
Moderately well sorted	0.50 – 0.70	Symmetrical	$^{+}0.1$ to $^{-}0.1$	Mesokurtic	0.90 – 1.11
Moderately sorted	0.70 – 1.00	Coarse skewed	$^{-}0.1$ to $^{-}0.3$	Leptokurtic	1.11 – 1.50
Poorly sorted	1.00 – 2.00	Very coarse skewed	$^{-}0.3$ to $^{-}1.0$	Very leptokurtic	1.50 – 3.00
Very poorly sorted	2.00 – 4.00			Extremely leptokurtic	> 3.00
Extremely poorly sorted	> 4.00				

(e) Geometric Folk and Ward (1957) Graphical Measures

Mean	Standard Deviation
$M_G = \exp\frac{\ln P_{16}+\ln P_{50}+\ln P_{84}}{3}$	$\sigma_G = \exp\left(\frac{\ln P_{16}-\ln P_{84}}{4} + \frac{\ln P_5-\ln P_{95}}{6.6}\right)$

Skewness	Kurtosis
$Sk_G = \frac{\ln P_{16}+\ln P_{84}-2(\ln P_{50})}{2(\ln P_{84}-\ln P_{16})} + \frac{\ln P_5+\ln P_{95}-2(\ln P_{50})}{2(\ln P_{95}-\ln P_5)}$	$K_G = \frac{\ln P_5-\ln P_{95}}{2.44(\ln P_{25}-\ln P_{75})}$

Sorting (σ_G)		Skewness (Sk_G)		Kurtosis (K_G)	
Very well sorted	< 1.27	Very fine skewed	$^{-}0.3$ to $^{-}1.0$	Very platykurtic	< 0.67
Well sorted	1.27 – 1.41	Fine skewed	$^{-}0.1$ to $^{-}0.3$	Platykurtic	0.67 – 0.90
Moderately well sorted	1.41 – 1.62	Symmetrical	$^{-}0.1$ to $^{+}0.1$	Mesokurtic	0.90 – 1.11
Moderately sorted	1.62 – 2.00	Coarse skewed	$^{+}0.1$ to $^{+}0.3$	Leptokurtic	1.11 – 1.50
Poorly sorted	2.00 – 4.00	Very coarse skewed	$^{+}0.3$ to $^{+}1.0$	Very leptokurtic	1.50 – 3.00
Very poorly sorted	4.00 – 16.00			Extremely leptokurtic	> 3.00
Extremely poorly sorted	> 16.00				

Πίνακας 10 Στατιστικοί τύποι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των παραμέτρων του μεγέθους των κόκκων και προτεινόμενη περιγραφική ορολογία. f είναι η συχνότητα σε ποσοστό- m είναι το μέσο κάθε διαστήματος κλάσης σε μετρικές (mm) ή phi (mf) μονάδες- Px και fx είναι οι διάμετροι των κόκκων, σε μετρικές μονάδες ή μονάδες phi αντίστοιχα, στη σωρευτική

[34] Οι παράμετροι μεγέθους κόκκου υπολογίζονται αριθμητικά και γεωμετρικά (σε μικρά) και λογαριθμικά (χρησιμοποιώντας την κλίμακα phi) (Krumbein and Pettijohn, 1938 ,

Table 2. *Size scale adopted in the GRADISTAT program, modified from Udden (1914) and Wentworth (1922).*

Grain Size phi	Grain Size mm	Descriptive term	
-10	1024	Very Large	Boulder
-9	512	Large	
-8	256	Medium	
-7	128	Small	
-6	64	Very small	
-5	32	Very coarse	Gravel
-4	16	Coarse	
-3	8	Medium	
-2	4	Fine	
-1	2	Very fine	
0	1	Very coarse	Sand
1	microns 500	Coarse	
2	250	Medium	
3	125	Fine	
4	63	Very fine	
5	31	Very coarse	Silt
6	16	Coarse	
7	8	Medium	
8	4	Fine	
9	2	Very fine	
		Clay	

Πίνακας 11 πίνακας που δίνει το ποσοστό των κόκκων που εμπίπτουν σε κάθε κλάσμα μεγέθους, τροποποιημένο από τους Udden (1914) και Wentworth (1922)

8.1. Φύλλο Κοκκομετρικής Ανάλυσης Άμμου PER 1

Περιοχή δειγματοληψίας: ΡΕΜΑ ΠΕΡΑΙΑΣ (ΝΕΡΟΥ ΜΑΝΝΑ) Θαλάσσιο ίζημα

Ημερομηνία δειγματοληψίας :1/9/2023

Ονομασία δείγματος: PER 1

Γεωγραφικές Συντεταγμένες Δείγματος: 40°30'34.85"Β 22°55'19.85"Α

Αρχικό βάρος δείγματος gr: 246,94		
Μέγεθος mm (κόσκινο)	**Μέγεθος φ (κόσκινο)**	**Καθαρό βάρος στο κόσκινο gr**
16	-4.0	0.00
8	-3.0	1,84
6	-2.5	2,32
4	-2.0	2,45
2,83	-1.5	7,42
2	-1.0	15,78
1,41	-0.5	32,63
1	0.0	45,73
0,71	0.5	55,23
0.50	1.0	36,12
0,35	1.5	28,20
0.25	2.0	8,46
0,177	2.5	4,50
0.13	3.0	4,10
0,088	3.5	1,77
0.06	4.0	0,20
Δίσκος βάσης		0,08
Τελικό βάρος		246,83

Sample Identity:	PER 1
Analyst:	Kokkoris dimitris
Date:	1/9/2023
Initial Sample Weight:	246,94

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	1.84
5600	2.32
4000	2.45
2800	7.42
2000	15.78
1400	32.63
1000	45.73
710	55.23
500	36.12
355	28.20
250	8.46
180	4.50
125	4.10
90	1.77
63	0.20
	0,08

Διαφορά αρχικού βάρους -αθροιστικό βάρος= 0,11 gr

Σφάλμα ανάλυσης= 0.044 < 1%

Ποσοστό βάρους τελικού δίσκου ως προς το αθροιστικό βάρος = 0.038 %

SAMPLE STATISTICS

SIEVING ERROR: 0,0%

SAMPLE IDENTITY: **PER 1**

ANALYST & DATE: Kokkoris dimitris, 1/9/2023

SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted

TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Coarse Sand

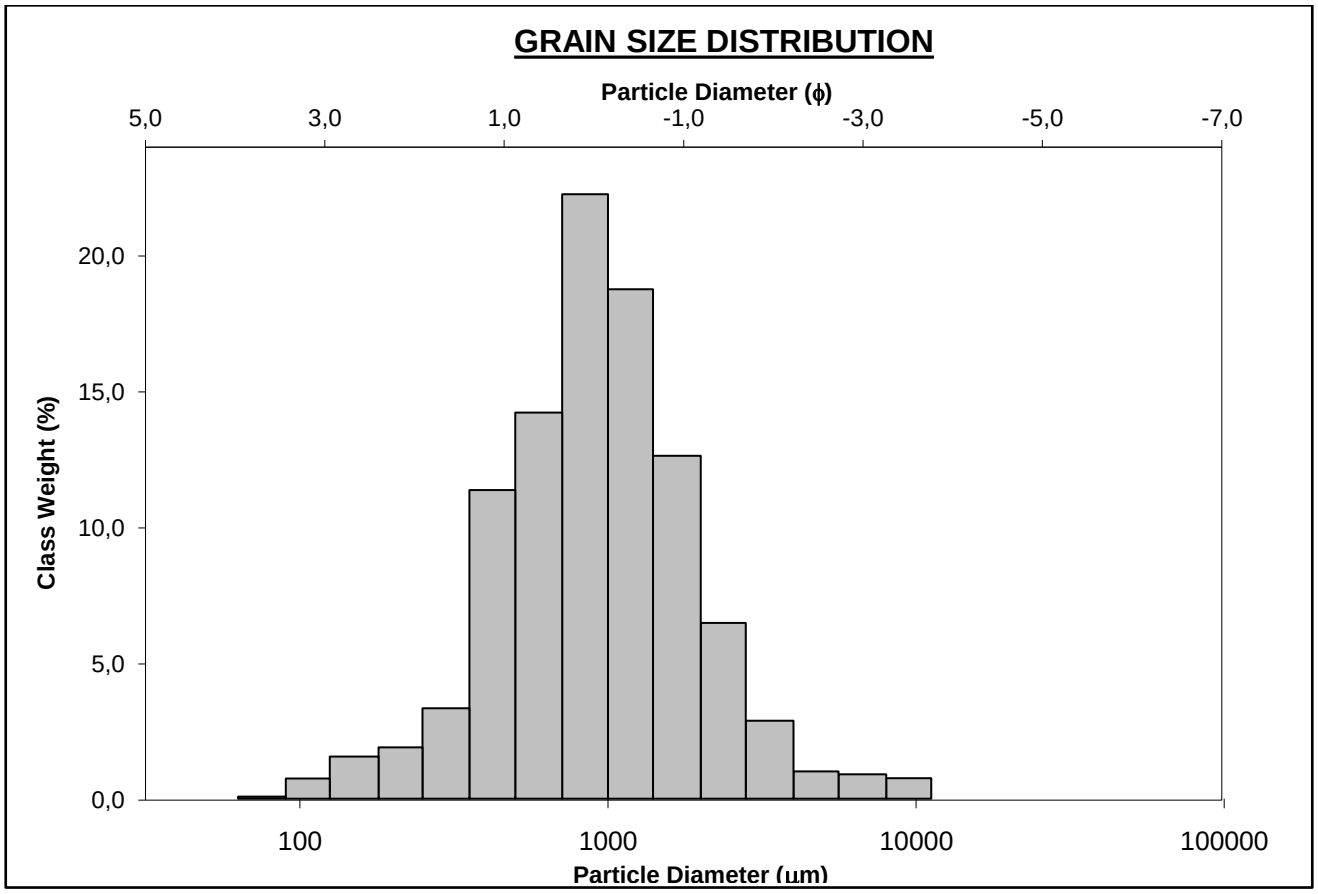
	µm	ϕ
MODE 1:	855,0	0,247
MODE 2:		
MODE 3:		
D_{10}:	379,9	-1,158
MEDIAN or D_{50}:	909,8	0,136
D_{90}:	2231,0	1,396
(D_{90} / D_{10}):	5,873	-1,206
(D_{90} - D_{10}):	1851,2	2,554
(D_{75} / D_{25}):	2,454	-1,606
(D_{75} - D_{25}):	836,2	1,295

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

GRAVEL:	12,1%	COARSE SAND:	37,0%
SAND:	87,9%	MEDIUM SAND:	14,9%
MUD:	0,0%	FINE SAND:	3,5%
		V FINE SAND:	0,8%
V COARSE GRAVEL:	0,0%	V COARSE SILT:	0,0%
COARSE GRAVEL:	0,0%	COARSE SILT:	0,0%
MEDIUM GRAVEL:	0,7%	MEDIUM SILT:	0,0%
FINE GRAVEL:	1,9%	FINE SILT:	0,0%
V FINE GRAVEL:	9,4%	V FINE SILT:	0,0%
V COARSE SAND:	31,7%	CLAY:	0,0%

	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic µm	Geometric µm	Logarithmic ϕ	Geometric µm	Logarithmic ϕ	Description
MEAN ($\bar{x}$):	1232,2	911,0	0,135	906,3	0,142	Coarse Sand
SORTING (σ):	1199,6	2,103	1,073	2,037	1,027	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	3,867	-0,036	0,036	-0,008	0,008	Symmetrical
KURTOSIS (K):	23,24	4,292	4,292	1,108	1,108	Mesokurtic

Πίνακας 12 ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ καμπύλη συχνότητας κατανομής κόκκων



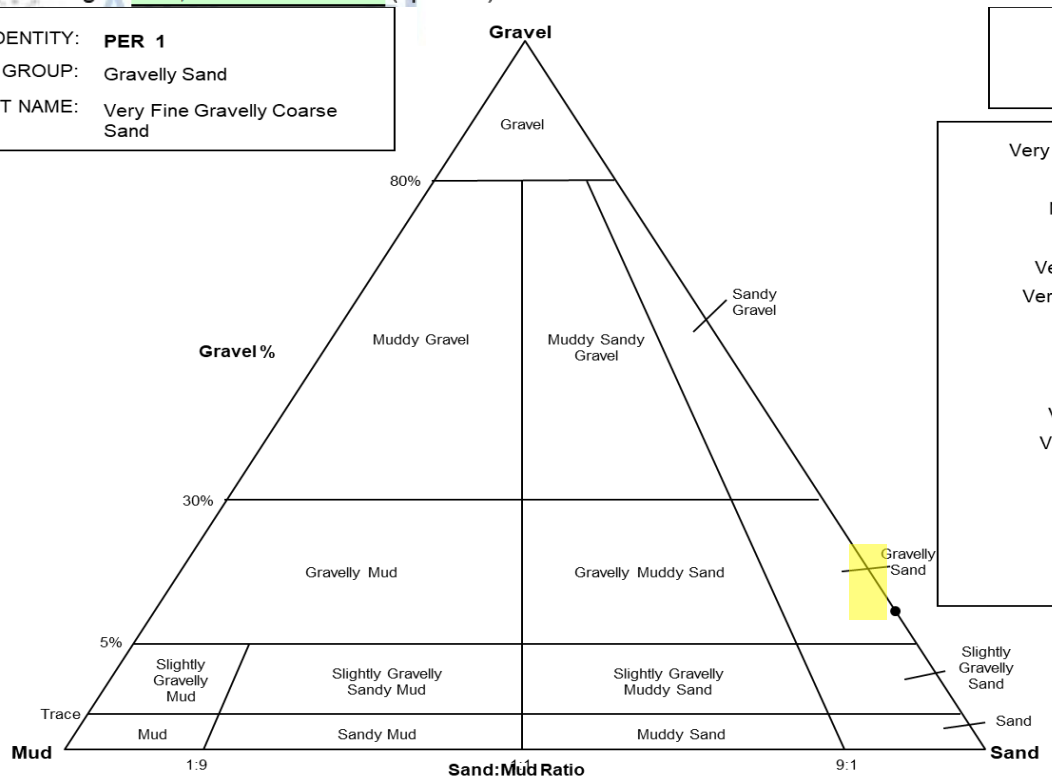
Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 1**
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 246,94 (optional)

SAMPLE IDENTITY: **PER 1**
TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Coarse Sand

Gravel:	12,1%
Sand:	87,9%
Mud:	0,0%

Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	0,7%
Fine Gravel:	1,9%
Very Fine Gravel:	9,4%
Very Coarse Sand:	31,7%
Coarse Sand:	37,0%
Medium Sand:	14,9%
Fine Sand:	3,5%
Very Fine Sand:	0,8%
Very Coarse Silt:	0,0%
Coarse Silt:	0,0%
Medium Silt:	0,0%
Fine Silt:	0,0%
Very Fine Silt:	0,0%
Clay:	0,0%



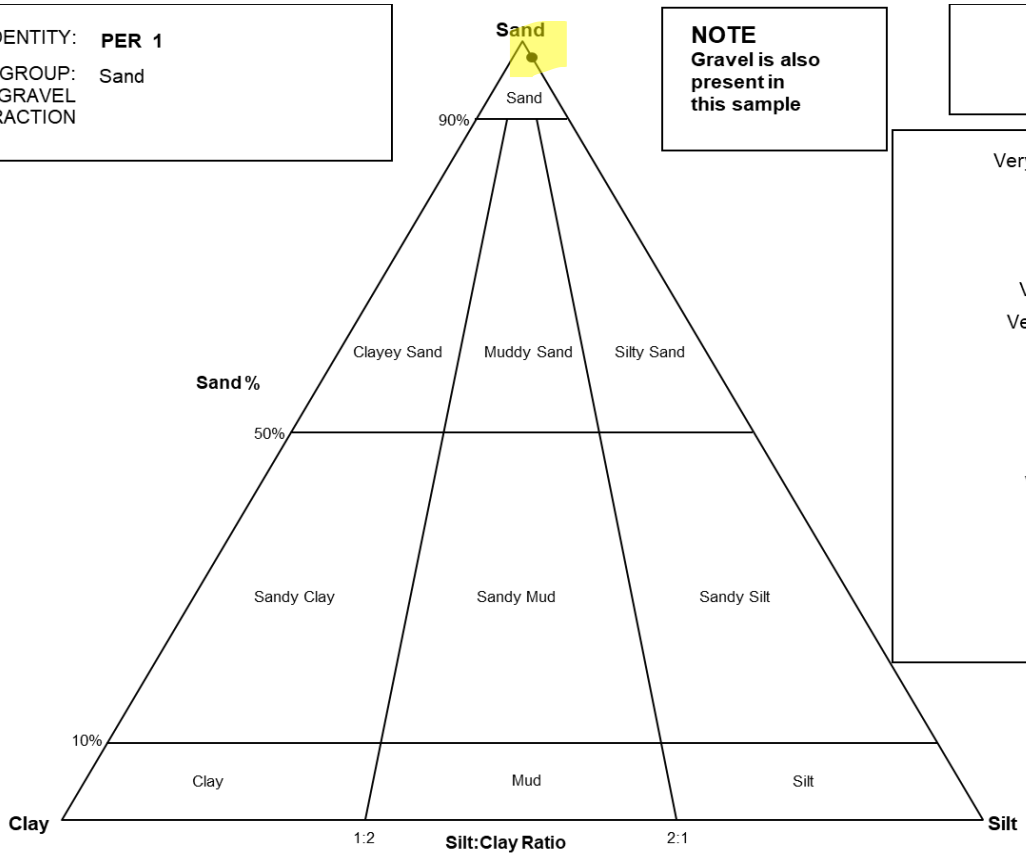
Πίνακας 13 ΛΟΓΟΣ ΠΗΛΟΥ/ΑΜΜΟΥ

SAMPLE IDENTITY: **PER 1**
TEXTURAL GROUP: IGNORING GRAVEL FRACTION: Sand

NOTE
Gravel is also present in this sample

Gravel:	12,1%
Sand:	87,9%
Mud:	0,0%

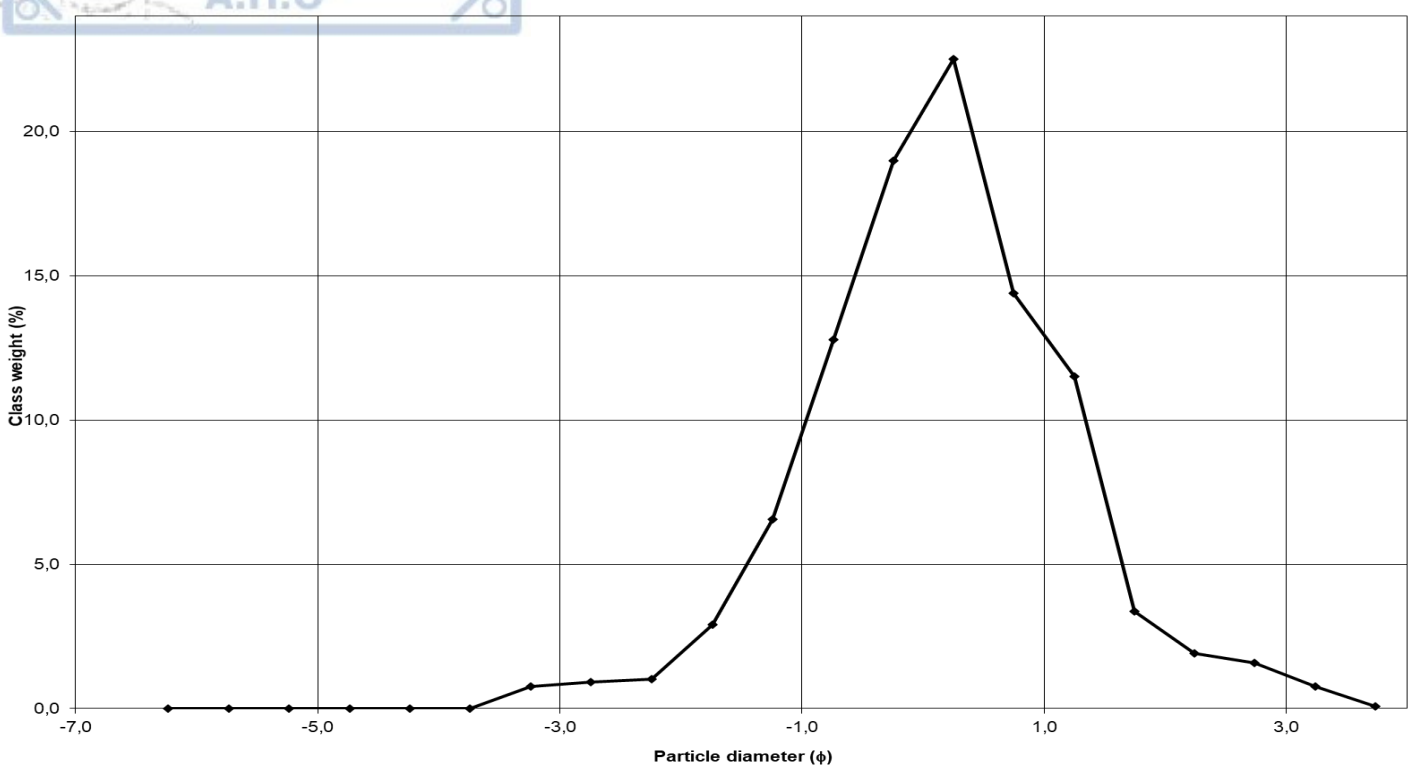
Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	0,7%
Fine Gravel:	1,9%
Very Fine Gravel:	9,4%
Very Coarse Sand:	31,7%
Coarse Sand:	37,0%
Medium Sand:	14,9%
Fine Sand:	3,5%
Very Fine Sand:	0,8%
Very Coarse Silt:	0,0%
Coarse Silt:	0,0%
Medium Silt:	0,0%
Fine Silt:	0,0%
Very Fine Silt:	0,0%
Clay:	0,0%



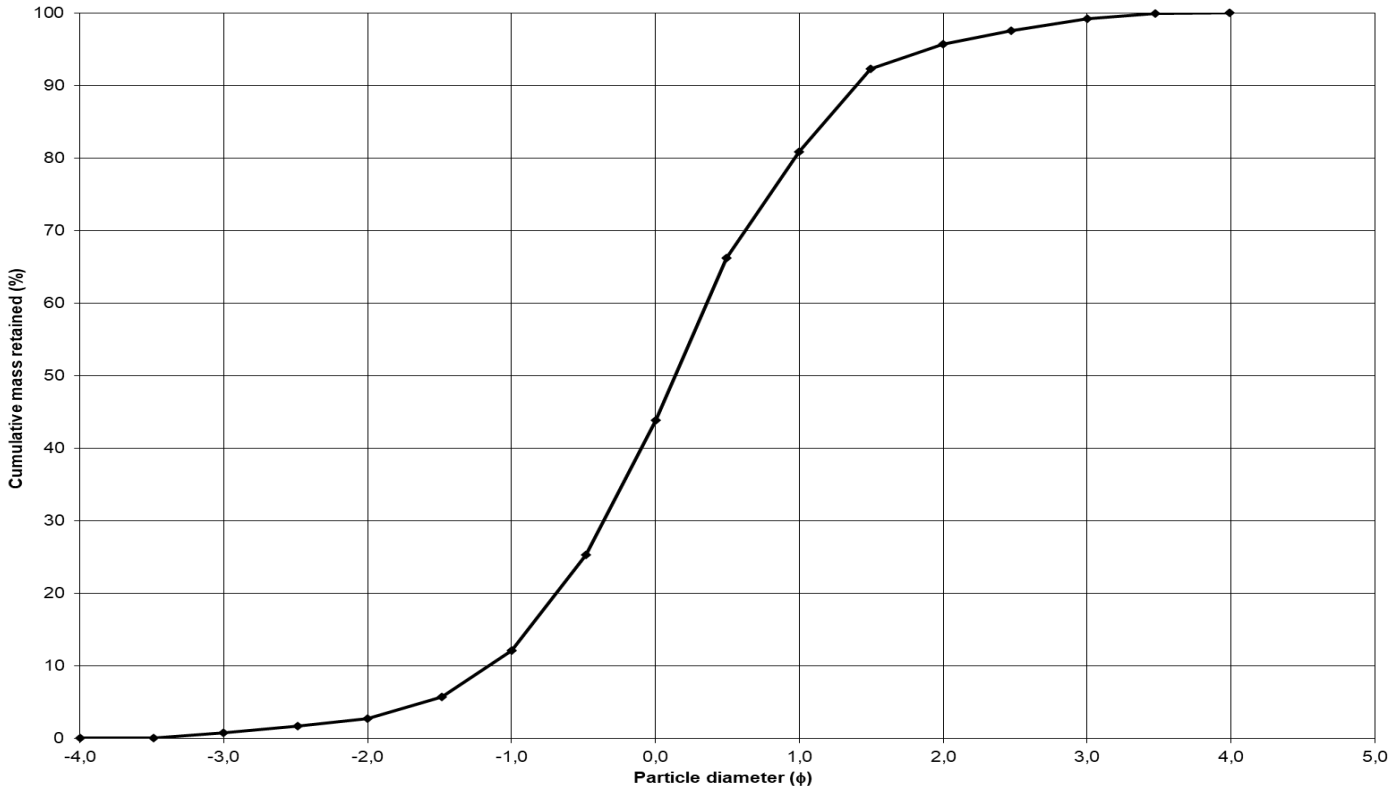
Πίνακας 14 ΛΟΓΟΣ ΑΡΓΙΛΟΥ/ΙΛΥΟΣ

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 1**
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 246,94 (optional)



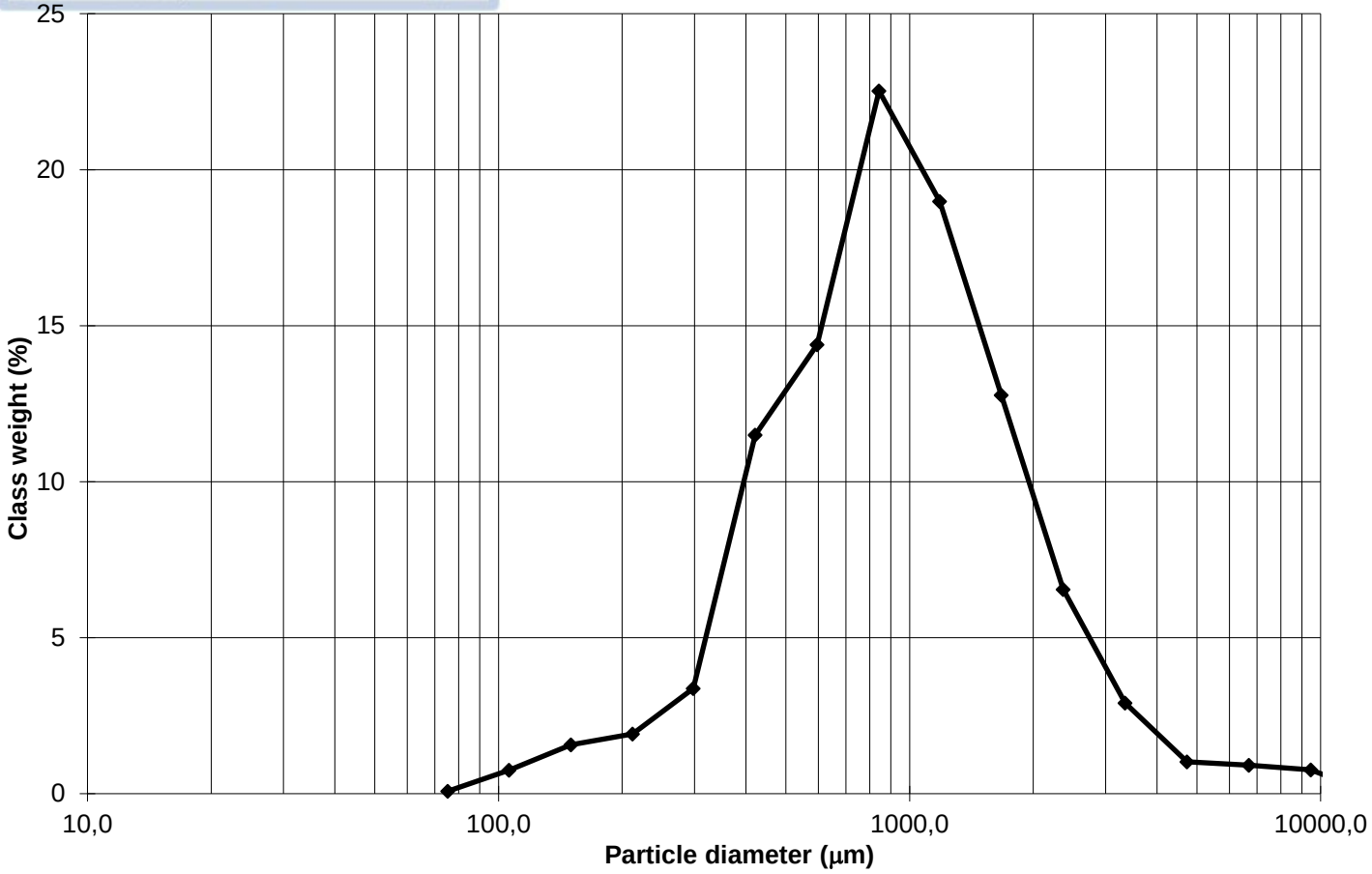
Πίνακας 15

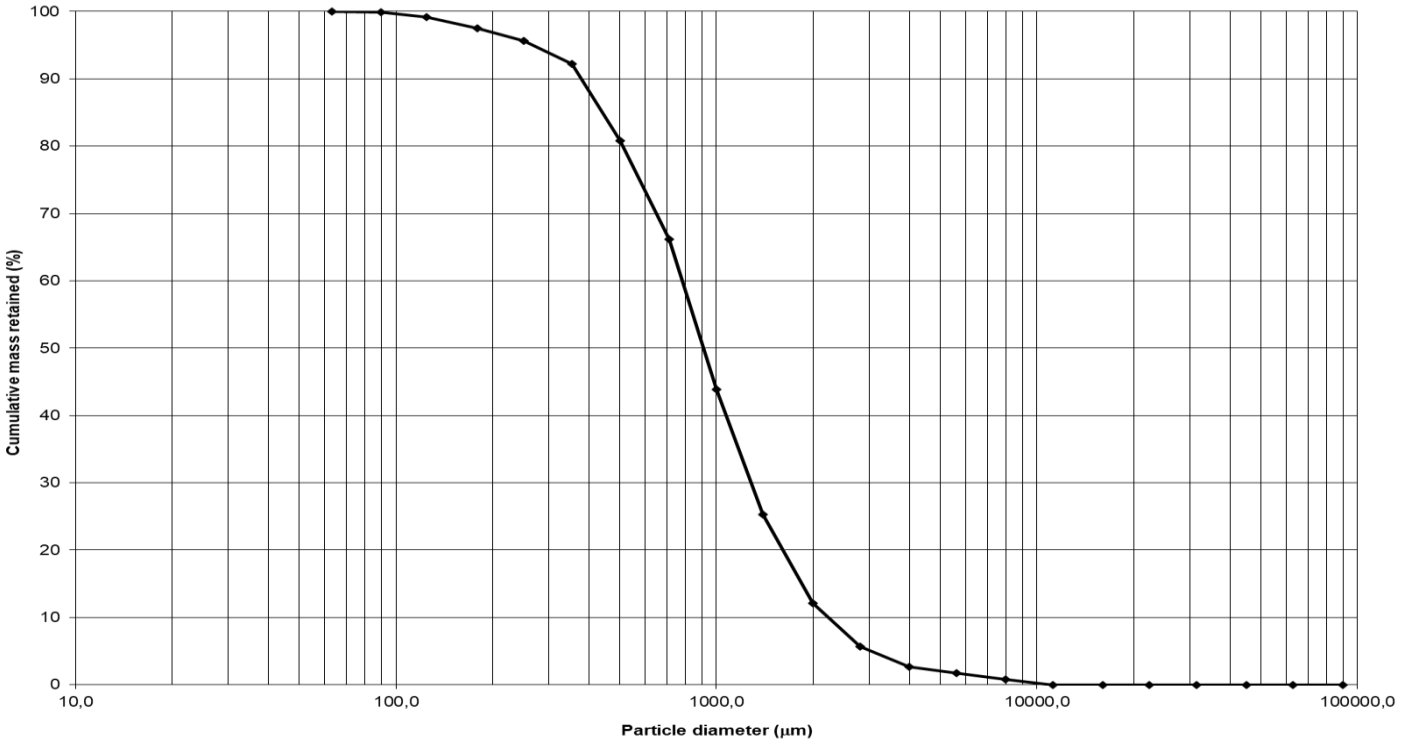


Πίνακας 16

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 1**
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 246,94 (optional)





8.2 Φύλλο Κοκκομετρικής Ανάλυσης Άμμου PER 2

Περιοχή δειγματοληψίας: ΡΕΜΑ ΣΟΛΩΝΟΣ Θαλάσσιο ίζημα

Ημερομηνία δειγματοληψίας : 1/9/2023

Ονομασία δείγματος: PER 2

Γεωγραφικές Συντεταγμένες Δείγματος: 40°30'23.95"Β 22°55'8.07"Α

Αρχικό βάρος δείγματος gr: 204.85 gr		
Μέγεθος mm (κόσκινο)	**Μέγεθος φ (κόσκινο)**	**Καθαρό βάρος στο κόσκινο gr**
16	-4.0	0.00
8	-3.0	0.28
6	-2.5	0.13
4	-2.0	0.55
2,83	-1.5	2.48
2	-1.0	7.03
1,41	-0.5	20.42
1	0.0	34.11
0,71	0.5	61.42
0.5	1.0	49.17
0,35	1.5	24.51
0.25	2.0	3.21
0,177	2.5	0.77
0.13	3.0	0.41
0,088	3.5	0.17
0.06	4.0	0.05
Δίσκος βάσης		0.06
Τελικό βάρος		204.77

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: PER 2
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 204,85 (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	0.28
5600	0.13
4000	0.55
2800	2.48
2000	7.03
1400	20.42
1000	34.11
710	61.42
500	49.17
355	24.51
250	3.21
180	0.77
125	0.41
90	0.17
63	0.05
	0.06

Διαφορά αρχικού βάρους -αθροιστικό βάρος= 0.08 gr

Σφάλμα ανάλυσης= 0.036 < 2%

Ποσοστό βάρους τελικού δίσκου ως προς το αθροιστικό βάρος = 0.029 %

SAMPLE STATISTICS

SIEVING ERROR: 0,0%

SAMPLE IDENTITY: **PER 2**

ANALYST & DATE: Kokkoris dimitris, 1/9/2023

SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted

TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Coarse Sand

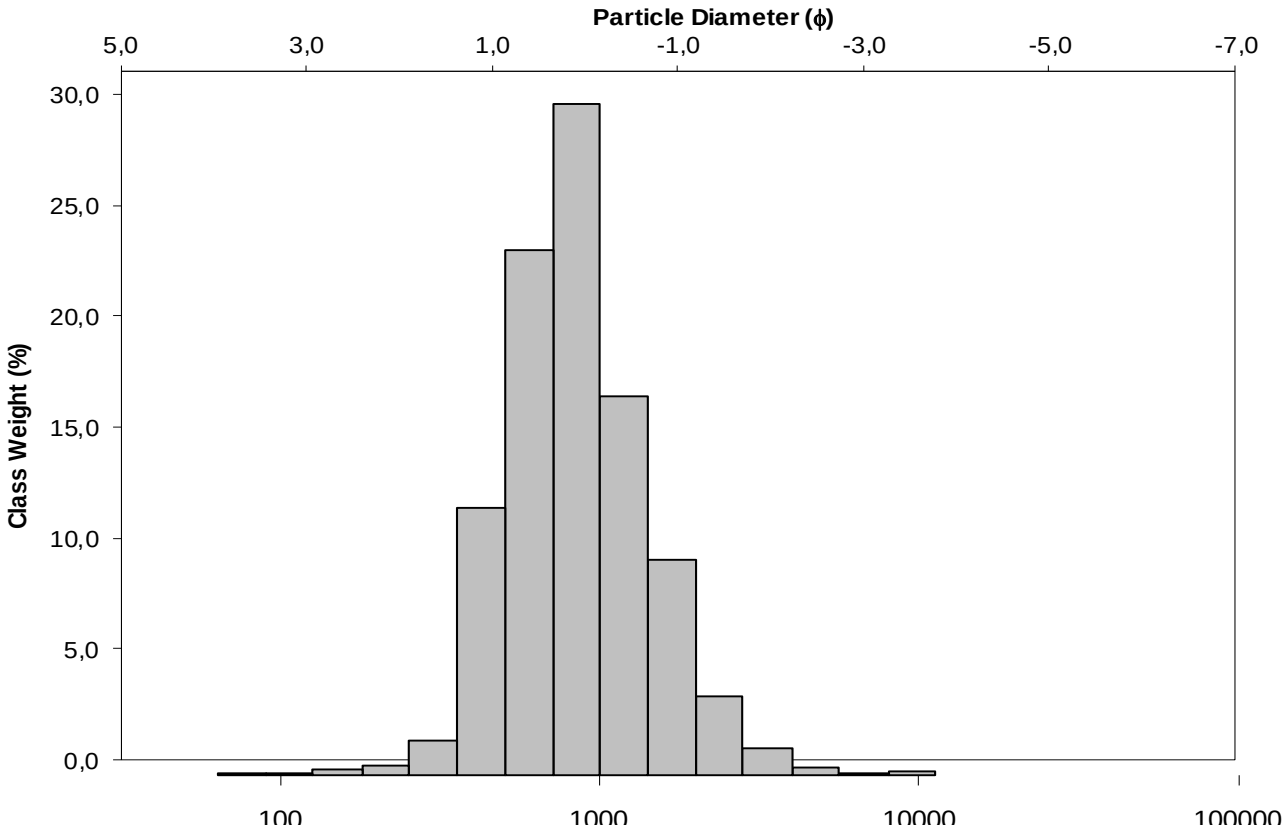
	µm	ϕ
MODE 1:	855,0	0,247
MODE 2:		
MODE 3:		
D_{10}:	442,7	-0,748
MEDIAN or D_{50}:	811,8	0,301
D_{90}:	1679,3	1,175
(D_{90} / D_{10}):	3,793	-1,572
(D_{90} - D_{10}):	1236,5	1,923
(D_{75} / D_{25}):	1,959	-3,937
(D_{75} - D_{25}):	560,9	0,970

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

GRAVEL:	5,1%	COARSE SAND:	54,0%
SAND:	94,9%	MEDIUM SAND:	13,5%
MUD:	0,0%	FINE SAND:	0,6%
		V FINE SAND:	0,1%
V COARSE GRAVEL:	0,0%	V COARSE SILT:	0,0%
COARSE GRAVEL:	0,0%	COARSE SILT:	0,0%
MEDIUM GRAVEL:	0,1%	MEDIUM SILT:	0,0%
FINE GRAVEL:	0,3%	FINE SILT:	0,0%
V FINE GRAVEL:	4,6%	V FINE SILT:	0,0%
V COARSE SAND:	26,6%	CLAY:	0,0%

	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic µm	Geometric µm	Logarithmic ϕ	Geometric µm	Logarithmic ϕ	Description
MEAN ($\bar{x}$):	982,2	835,5	0,259	830,3	0,268	Coarse Sand
SORTING (σ):	670,1	1,685	0,753	1,646	0,719	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	4,701	0,180	-0,180	0,083	-0,083	Symmetrical
KURTOSIS (K):	46,82	5,867	5,867	1,013	1,013	Mesokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



Πίνακας 19 ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ καμπύλη συχνότητας κατανομής κόκκων

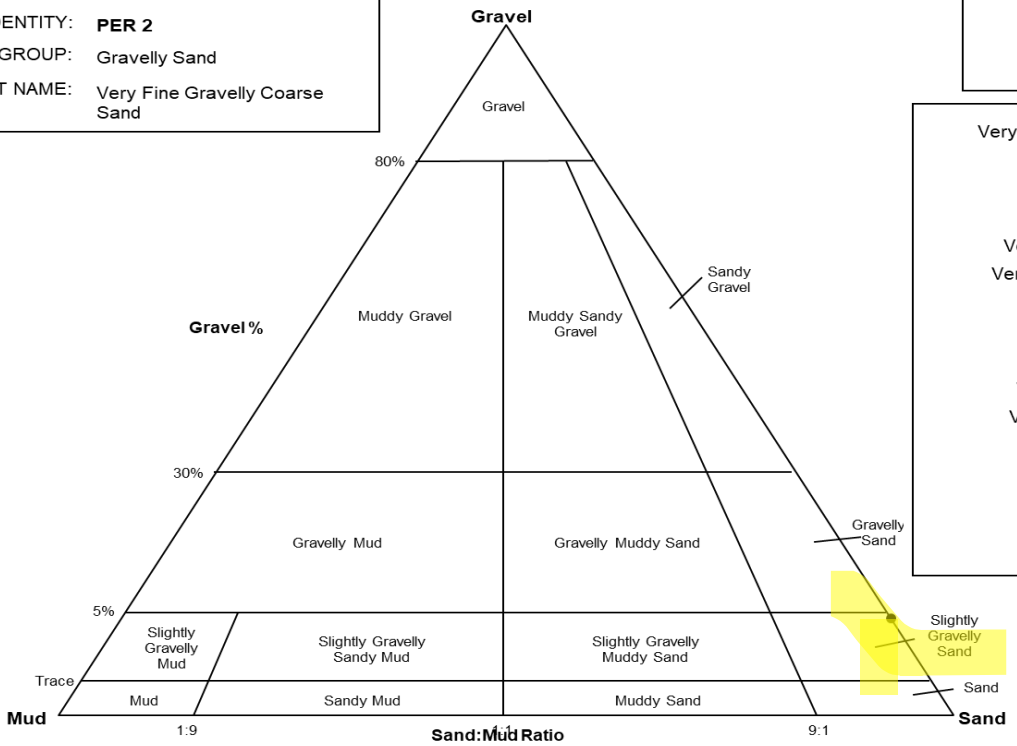
Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 2**
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 204,85 (optional)

SAMPLE IDENTITY: **PER 2**
TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Coarse Sand

Gravel:	5,1%
Sand:	94,9%
Mud:	0,0%

Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	0,1%
Fine Gravel:	0,3%
Very Fine Gravel:	4,6%
Very Coarse Sand:	26,6%
Coarse Sand:	54,0%
Medium Sand:	13,5%
Fine Sand:	0,6%
Very Fine Sand:	0,1%
Very Coarse Silt:	0,0%
Coarse Silt:	0,0%
Medium Silt:	0,0%
Fine Silt:	0,0%
Very Fine Silt:	0,0%
Clay:	0,0%



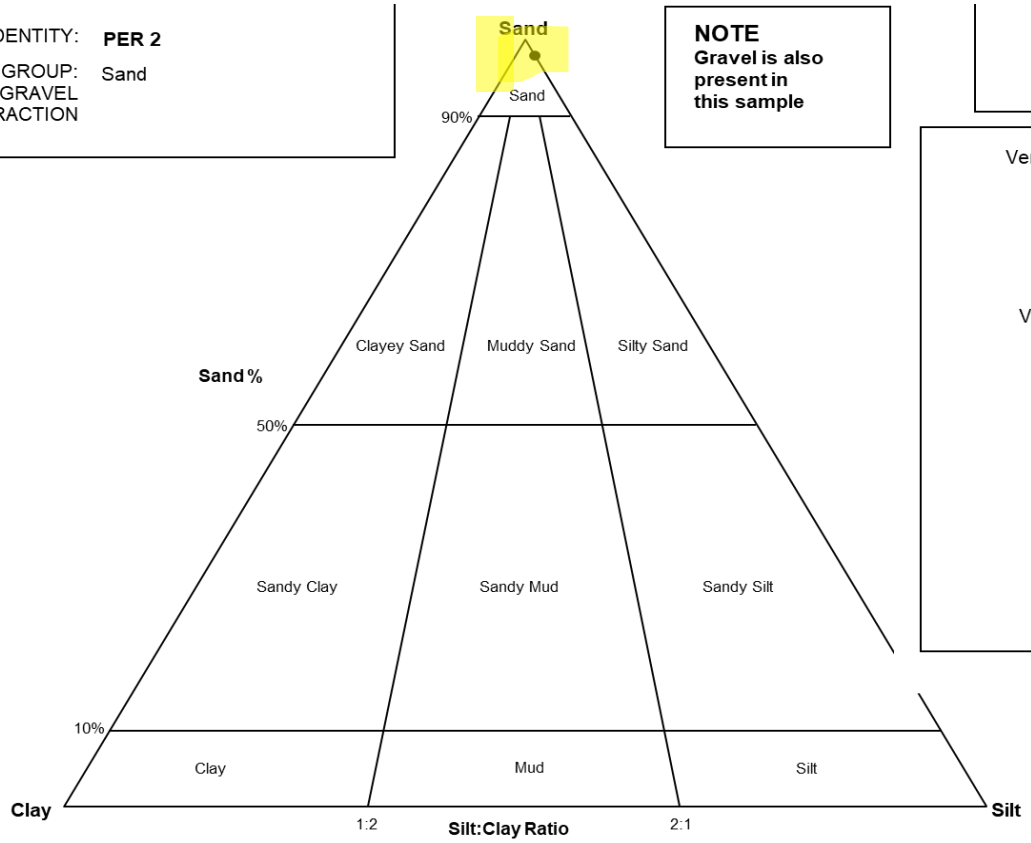
Πίνακας 20 ΛΟΓΟΣ ΠΗΛΟΥ/ΑΜΜΟΥ

SAMPLE IDENTITY: **PER 2**
TEXTURAL GROUP: IGNORING GRAVEL FRACTION: Sand

NOTE
Gravel is also present in this sample

Gravel:	5,1%
Sand:	94,9%
Mud:	0,0%

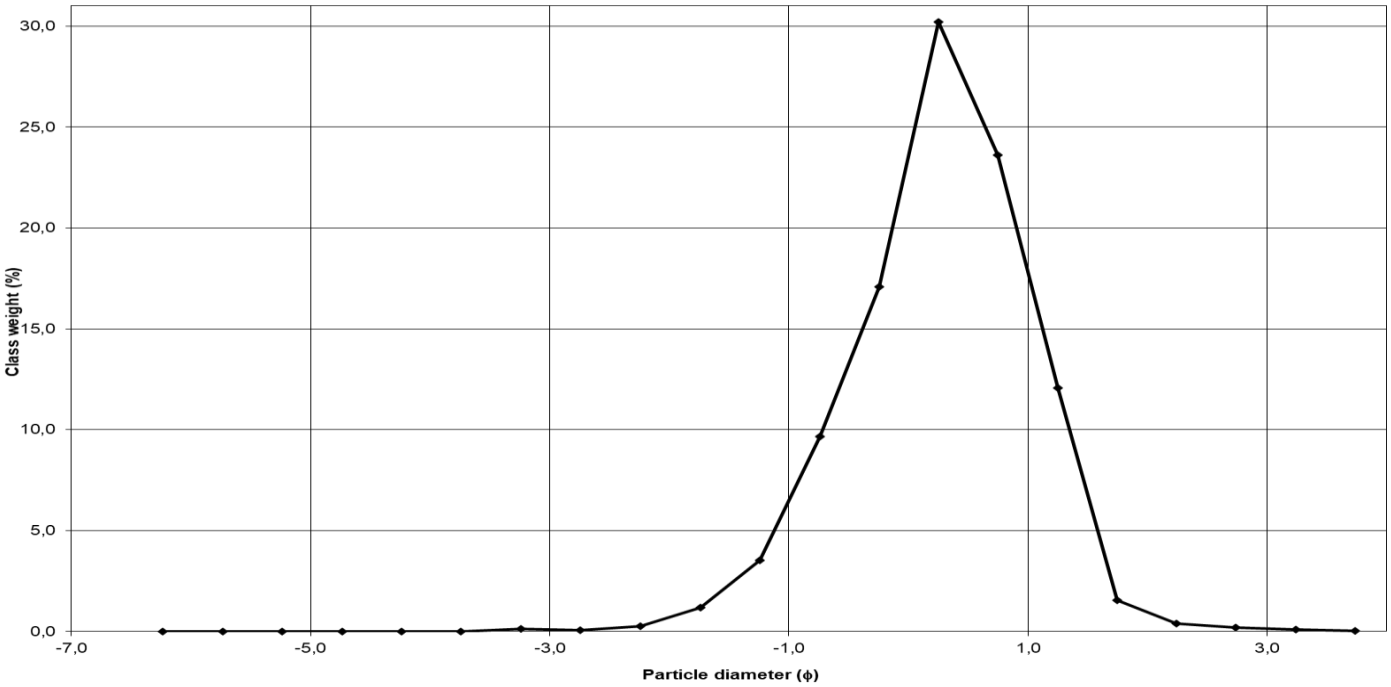
Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	0,1%
Fine Gravel:	0,3%
Very Fine Gravel:	4,6%
Very Coarse Sand:	26,6%
Coarse Sand:	54,0%
Medium Sand:	13,5%
Fine Sand:	0,6%
Very Fine Sand:	0,1%
Very Coarse Silt:	0,0%
Coarse Silt:	0,0%
Medium Silt:	0,0%
Fine Silt:	0,0%
Very Fine Silt:	0,0%
Clay:	0,0%

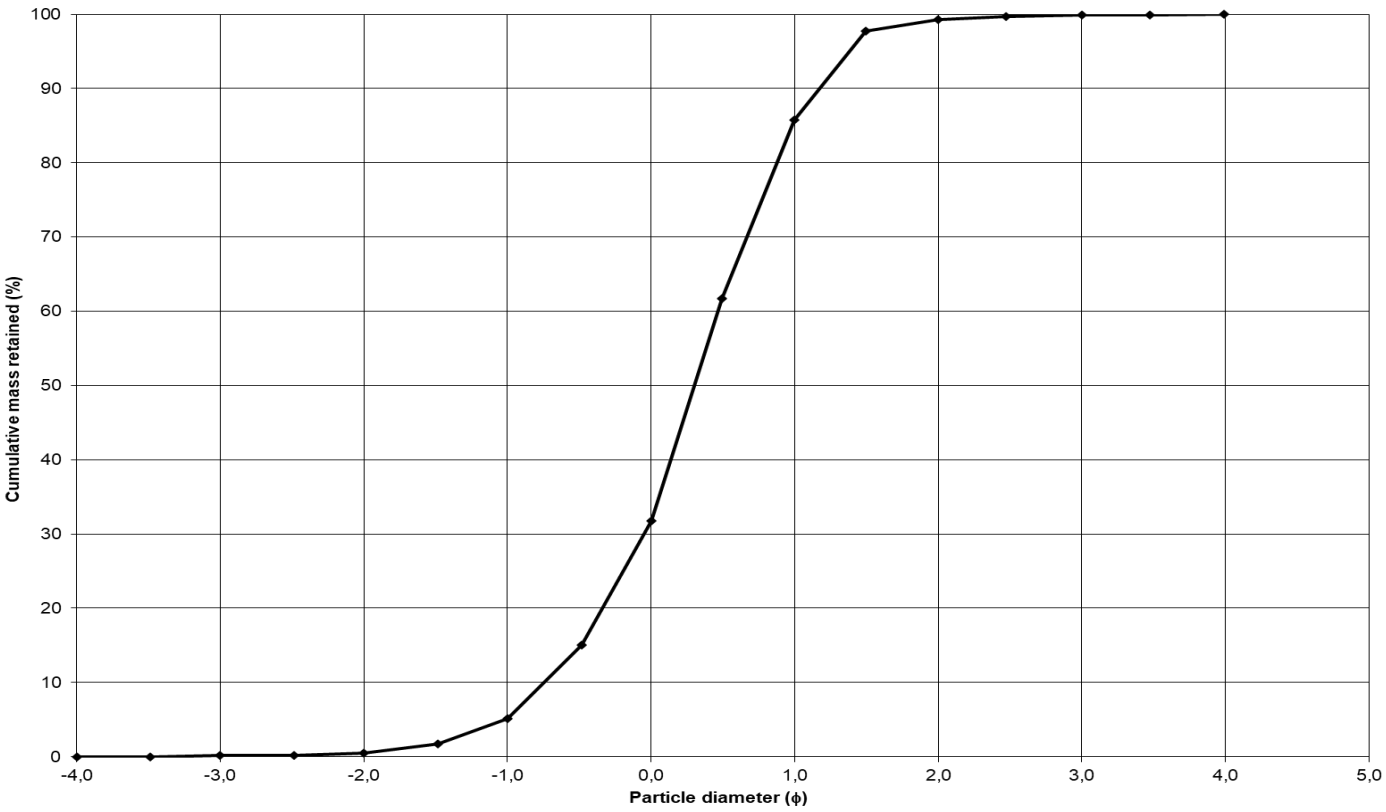


Πίνακας 21 ΛΟΓΟΣ ΑΡΓΙΛΟΥ/ΙΛΥΟΣ

Single Sample Data Input Screen

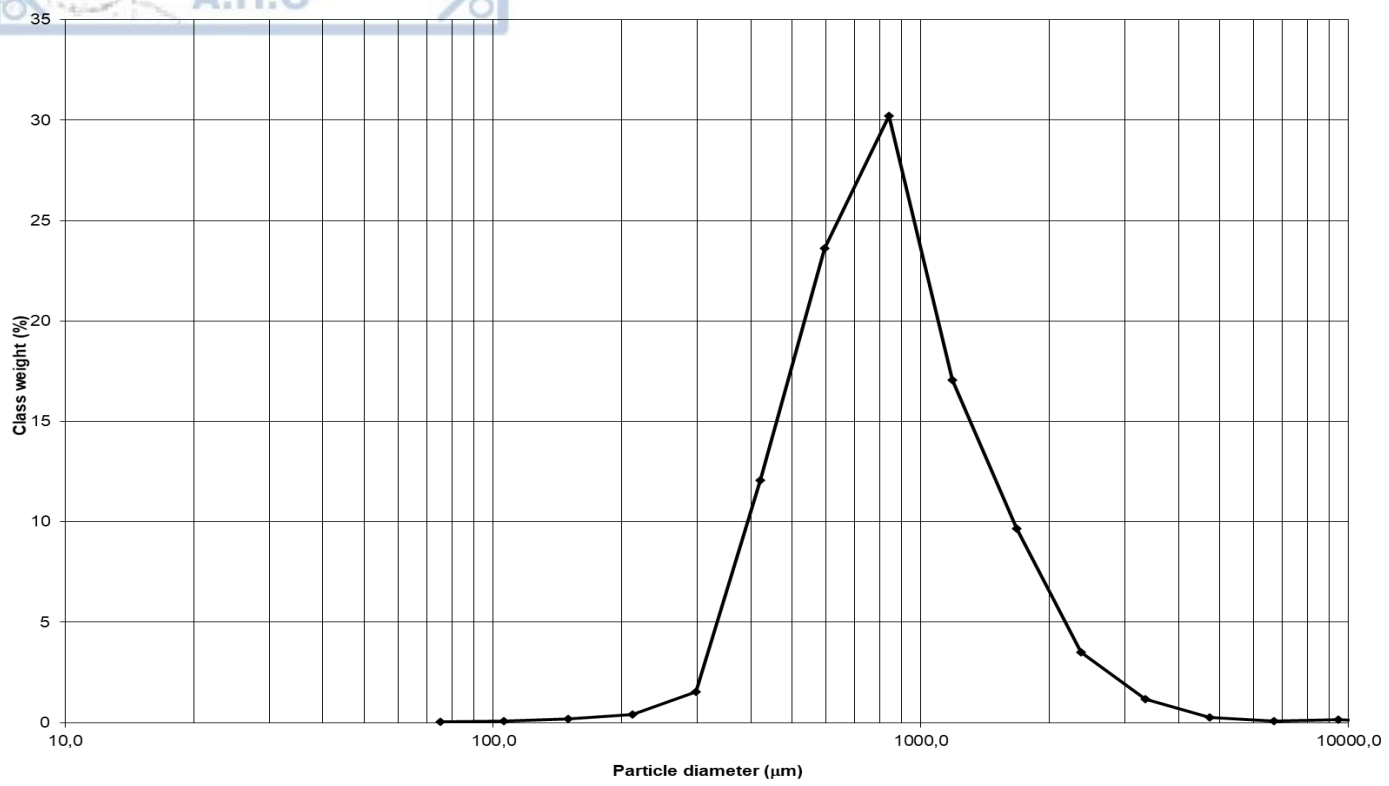
Sample Identity: **PER 2**
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 204,85 (optional)

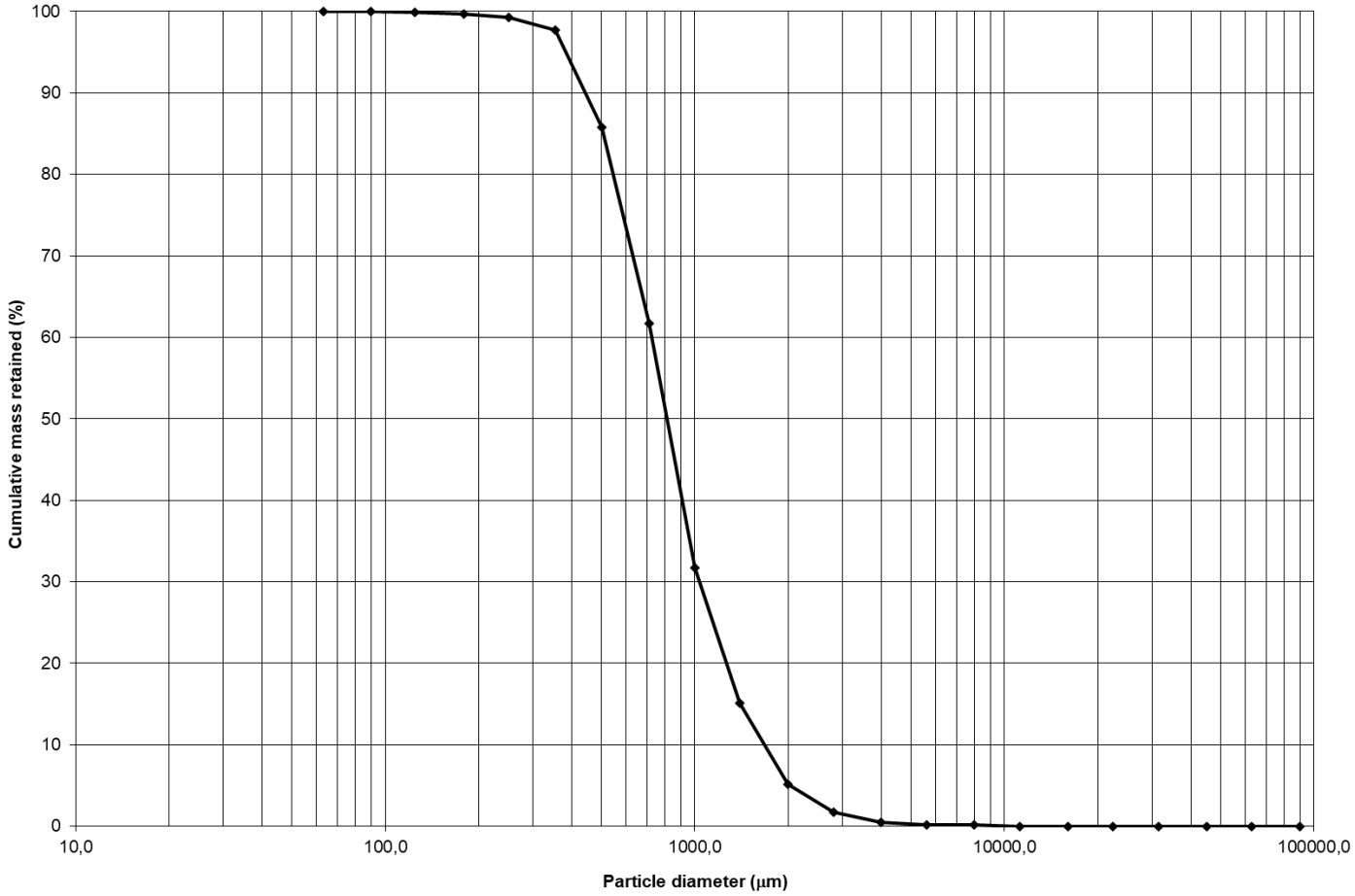




Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 2**
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 204,85 (optional)





8.3 Φύλλο Κοκκομετρικής Ανάλυσης Άμμου PER 3

Περιοχή δειγματοληψίας: Ρέμα Ν. Επιβατών θαλάσσιο ίζημα

Ημερομηνία δειγματοληψίας :1/09/2023

Ονομασία δείγματος: PER 3

Γεωγραφικές Συντεταγμένες Δείγματος: 40°30'0.62"Β 22°53'43.60"Α

Αρχικό βάρος δείγματος gr:192.83 gr		
Μέγεθος mm (κόσκινο)	**Μέγεθος φ (κόσκινο)**	**Καθαρό βάρος στο κόσκινο gr**
16	**-4.0**	0.00
8	**-3.0**	2.54
6	**-2.5**	3.51
4	**-2.0**	4.60
2,83	**-1.5**	10.70
2	**-1.0**	17.25
1,41	**-0.5**	37.34
1	**0.0**	39.90
0,71	**0.5**	25.60
0.5	**1.0**	18.82
0,35	**1.5**	11.23
0.25	**2.0**	9.86
0,177	**2.5**	8.35
0.13	**3.0**	2.38
0,088	**3.5**	0.49
0.06	**4.0**	0.08
Δίσκος βάσης		0.09
Τελικό βάρος		192.74

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 3**
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 192,83 (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	2.54
5600	3.51
4000	4.60
2800	10.70
2000	17.25
1400	37.34
1000	39.90
710	25.60
500	18.82
355	11.23
250	9.86
180	8.35
125	2.38
90	0.49
63	0.08
	0.09

Διαφορά αρχικού βάρους -αθροιστικό βάρος= 0.09 gr

Σφάλμα ανάλυσης=0.05 <1%

Ποσοστό βάρους τελικού δίσκου ως προς το αθροιστικό βάρος = 0.046 %

SAMPLE STATISTICS

SIEVING ERROR: 0,0%

SAMPLE IDENTITY: **PER 3**

ANALYST & DATE: Kokkoris dimitris, 1/9/2023

SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted

TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Very Coarse Sand

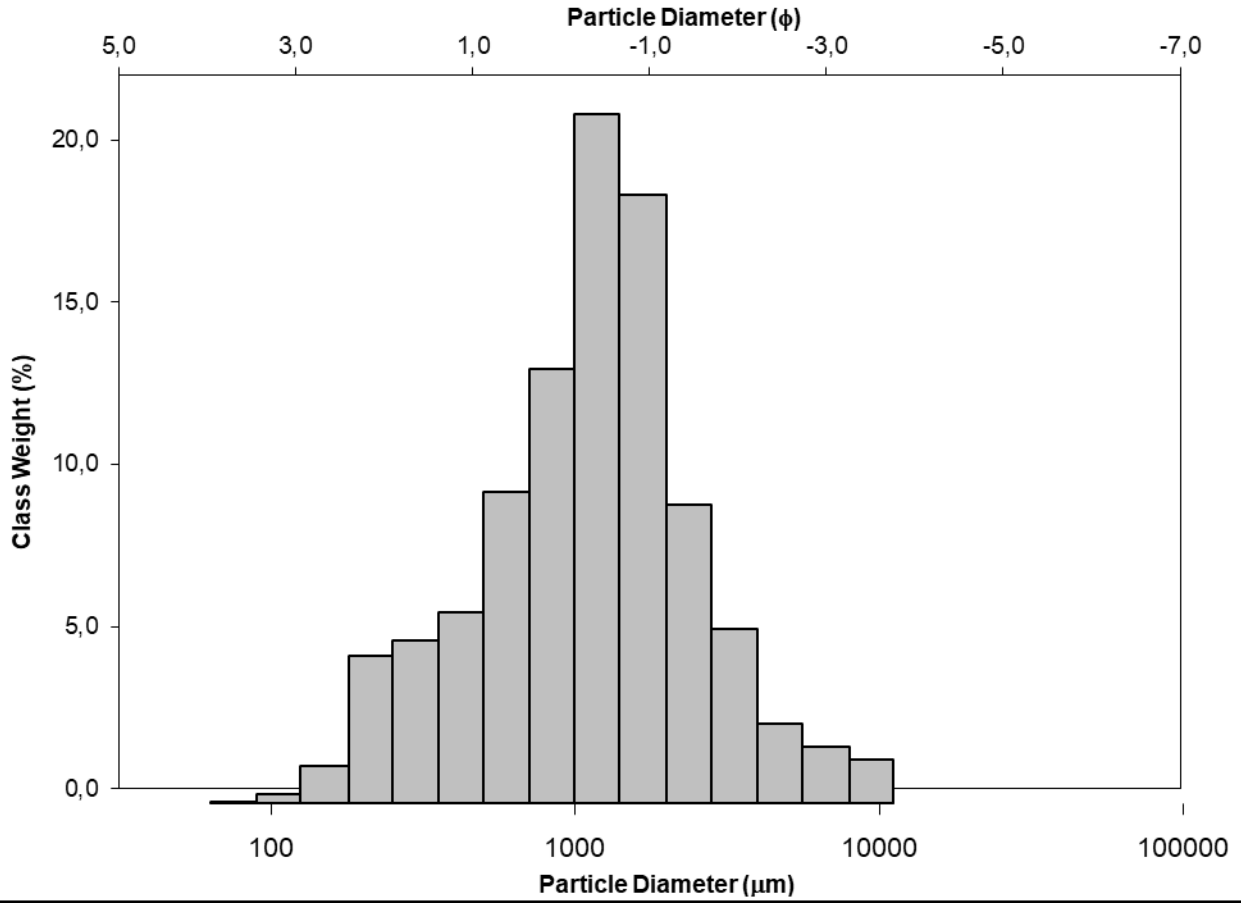
	µm	ϕ
MODE 1:	1200,0	-0,243
MODE 2:		
MODE 3:		
D_{10}:	330,9	-1,585
MEDIAN or D_{50}:	1178,4	-0,237
D_{90}:	3000,6	1,595
(D_{90} / D_{10}):	9,068	-1,006
(D_{90} - D_{10}):	2669,7	3,181
(D_{75} / D_{25}):	2,724	-0,666
(D_{75} - D_{25}):	1155,1	1,446

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

GRAVEL:	20,0%	COARSE SAND:	23,0%
SAND:	79,9%	MEDIUM SAND:	10,9%
MUD:	0,0%	FINE SAND:	5,6%
		V FINE SAND:	0,3%
V COARSE GRAVEL:	0,0%	V COARSE SILT:	0,0%
COARSE GRAVEL:	0,0%	COARSE SILT:	0,0%
MEDIUM GRAVEL:	1,3%	MEDIUM SILT:	0,0%
FINE GRAVEL:	4,2%	FINE SILT:	0,0%
V FINE GRAVEL:	14,5%	V FINE SILT:	0,0%
V COARSE SAND:	40,1%	CLAY:	0,0%

	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic µm	Geometric µm	Logarithmic ϕ	Geometric µm	Logarithmic ϕ	Description
MEAN ($\bar{x}$):	1570,8	1099,4	-0,137	1092,5	-0,128	Very Coarse Sand
SORTING (σ):	1518,2	2,322	1,215	2,313	1,210	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	2,894	-0,223	0,223	-0,127	0,127	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	13,59	3,592	3,592	1,192	1,192	Leptokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



Πίνακας 20 ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ καμπύλη συχνότητας κατανομής κόκκων

Single Sample Data Input Screen

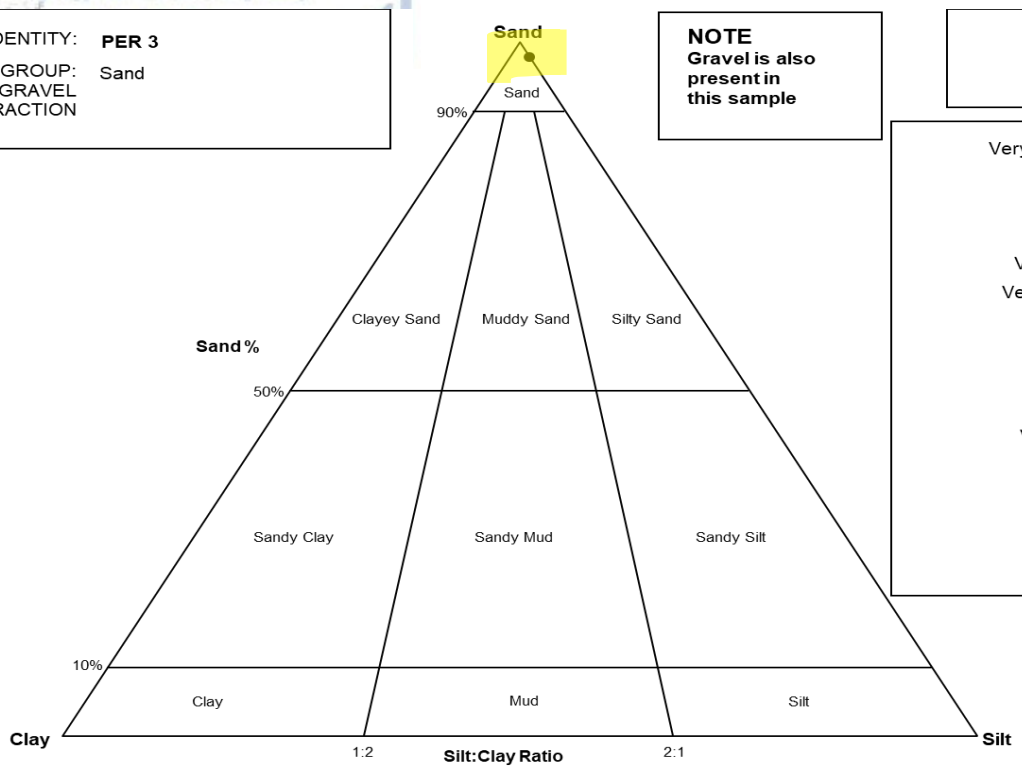
Sample Identity: PER 3
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 192,83 (optional)

SAMPLE IDENTITY: **PER 3**
TEXTURAL GROUP: IGNORING GRAVEL FRACTION: Sand

NOTE
Gravel is also present in this sample

Gravel:	20,0%
Sand:	79,9%
Mud:	0,0%

Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	1,3%
Fine Gravel:	4,2%
Very Fine Gravel:	14,5%
Very Coarse Sand:	40,1%
Coarse Sand:	23,0%
Medium Sand:	10,9%
Fine Sand:	5,6%
Very Fine Sand:	0,3%
Very Coarse Silt:	0,0%
Coarse Silt:	0,0%
Medium Silt:	0,0%
Fine Silt:	0,0%
Very Fine Silt:	0,0%
Clay:	0,0%

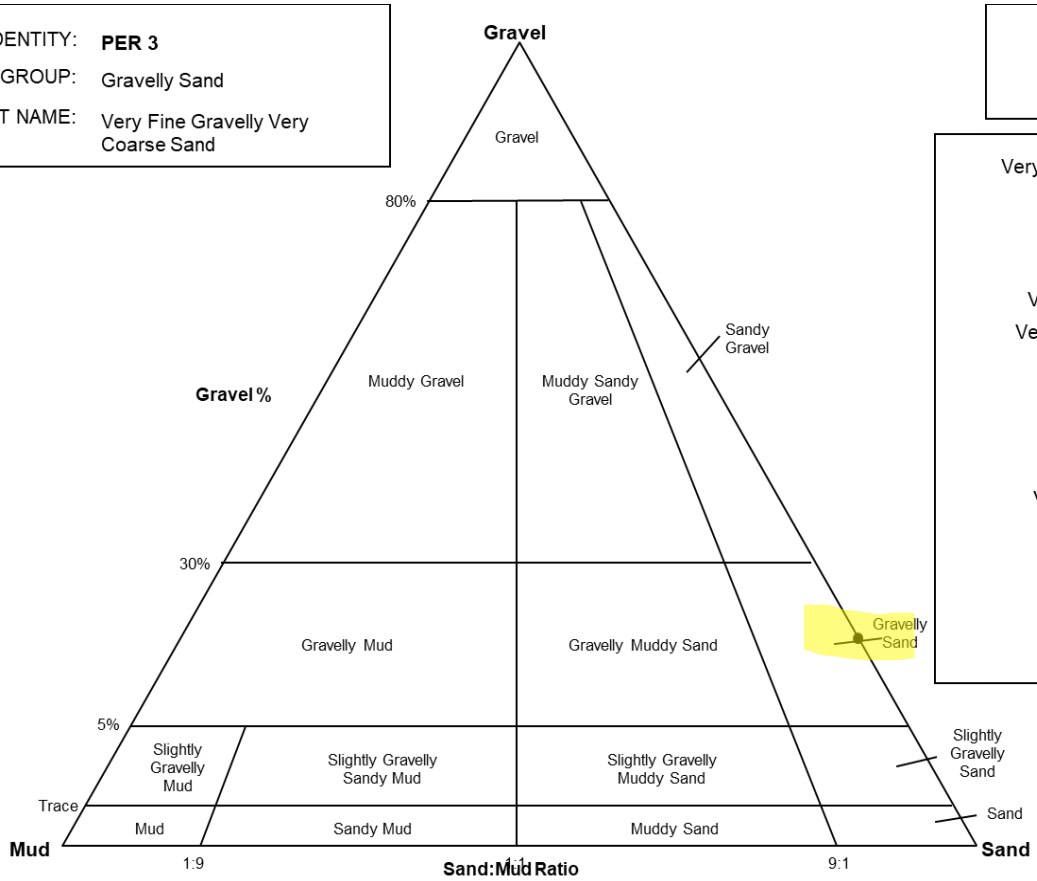


ΛΟΓΟΣ ΑΡΓΙΛΟΥ/ΙΛΥΟΣ

SAMPLE IDENTITY: **PER 3**
TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Very Coarse Sand

Gravel:	20,0%
Sand:	79,9%
Mud:	0,0%

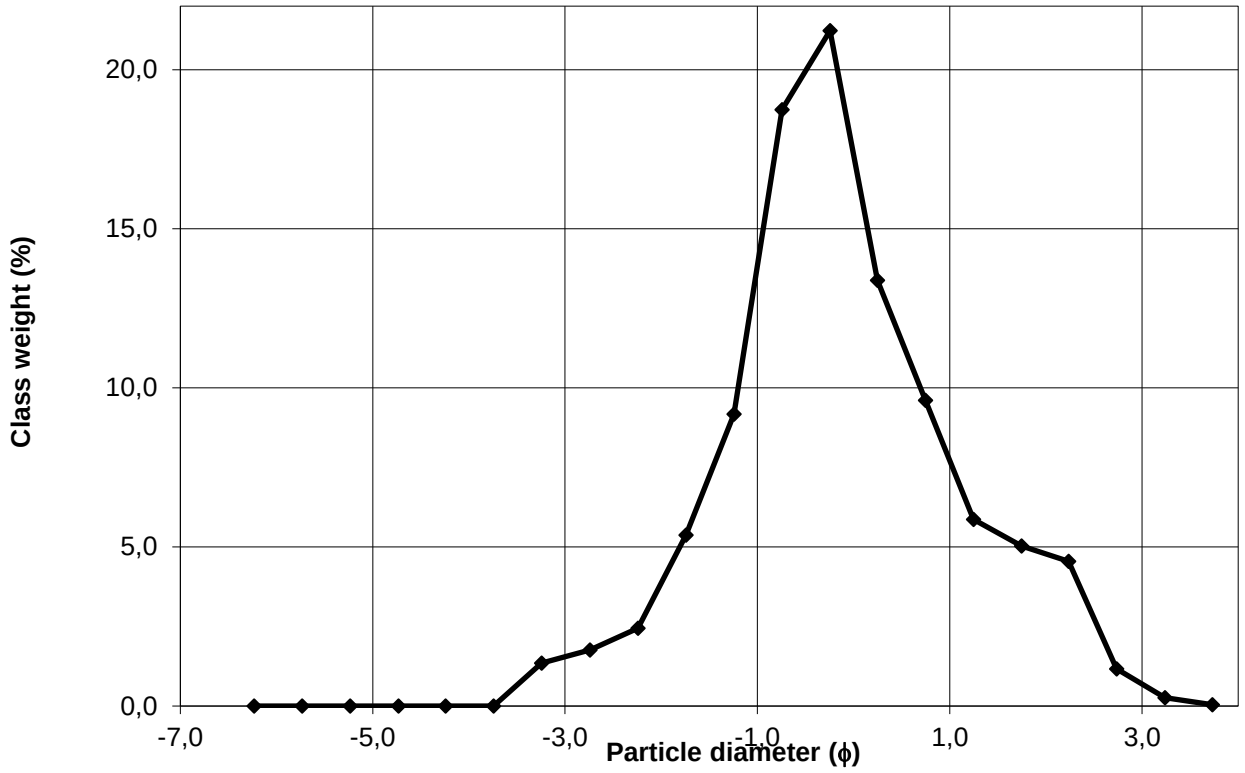
Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	1,3%
Fine Gravel:	4,2%
Very Fine Gravel:	14,5%
Very Coarse Sand:	40,1%
Coarse Sand:	23,0%
Medium Sand:	10,9%
Fine Sand:	5,6%
Very Fine Sand:	0,3%
Very Coarse Silt:	0,0%
Coarse Silt:	0,0%
Medium Silt:	0,0%
Fine Silt:	0,0%
Very Fine Silt:	0,0%
Clay:	0,0%

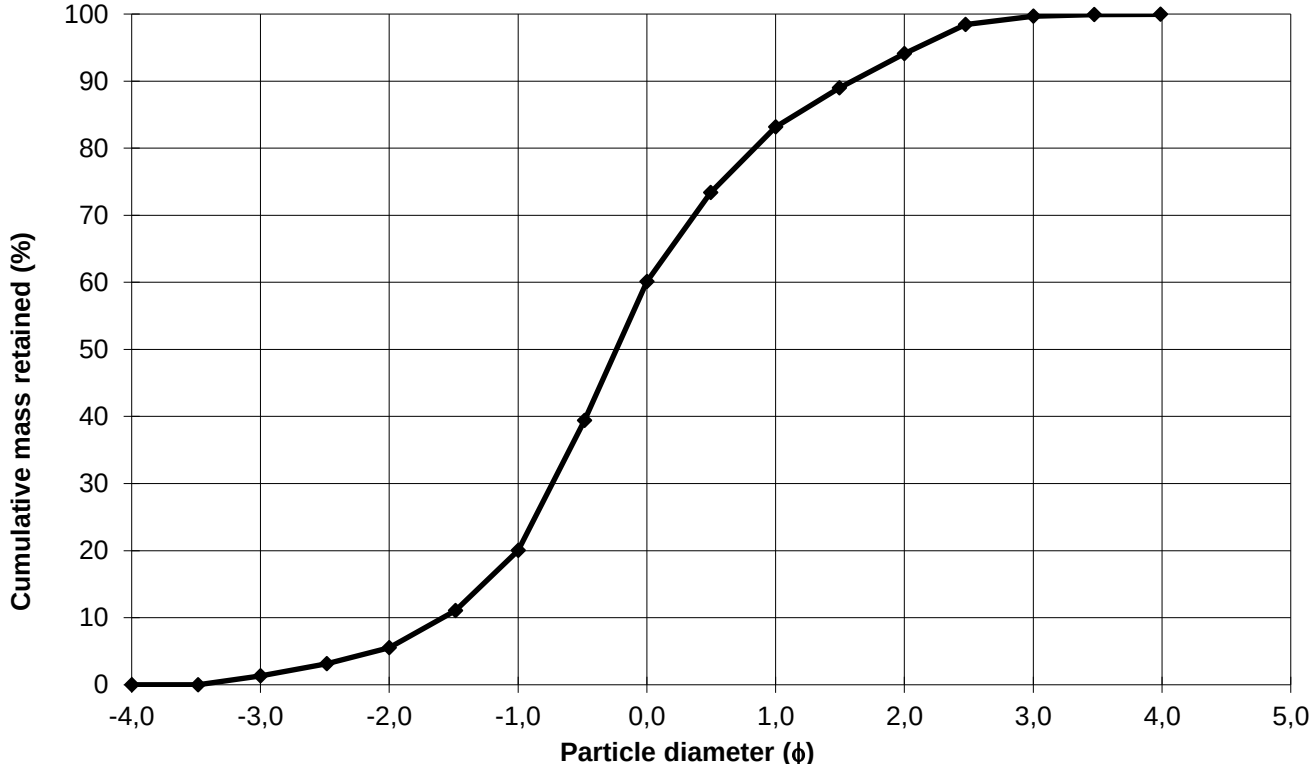


ΛΟΓΟΣ ΠΗΛΟΥ/ΑΜΜΟΥ

Single Sample Data Input Screen

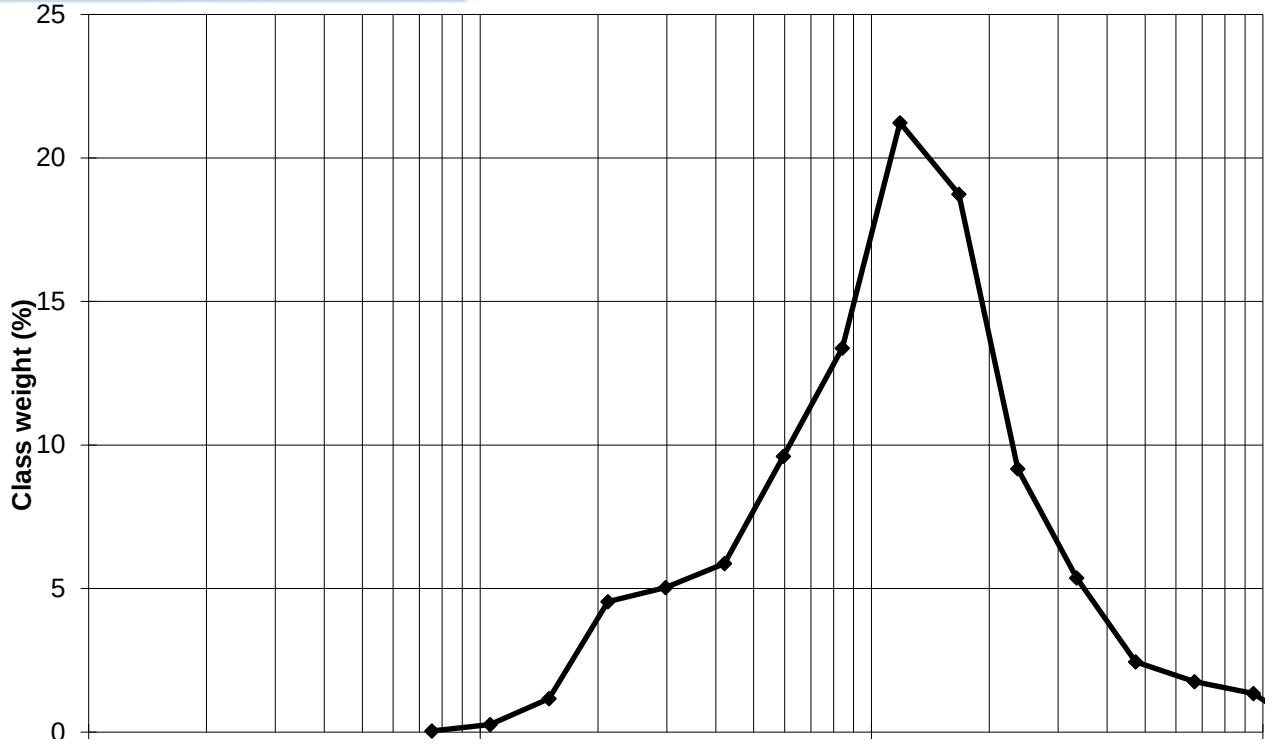
Sample Identity: PER 3
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 192,83 (optional)

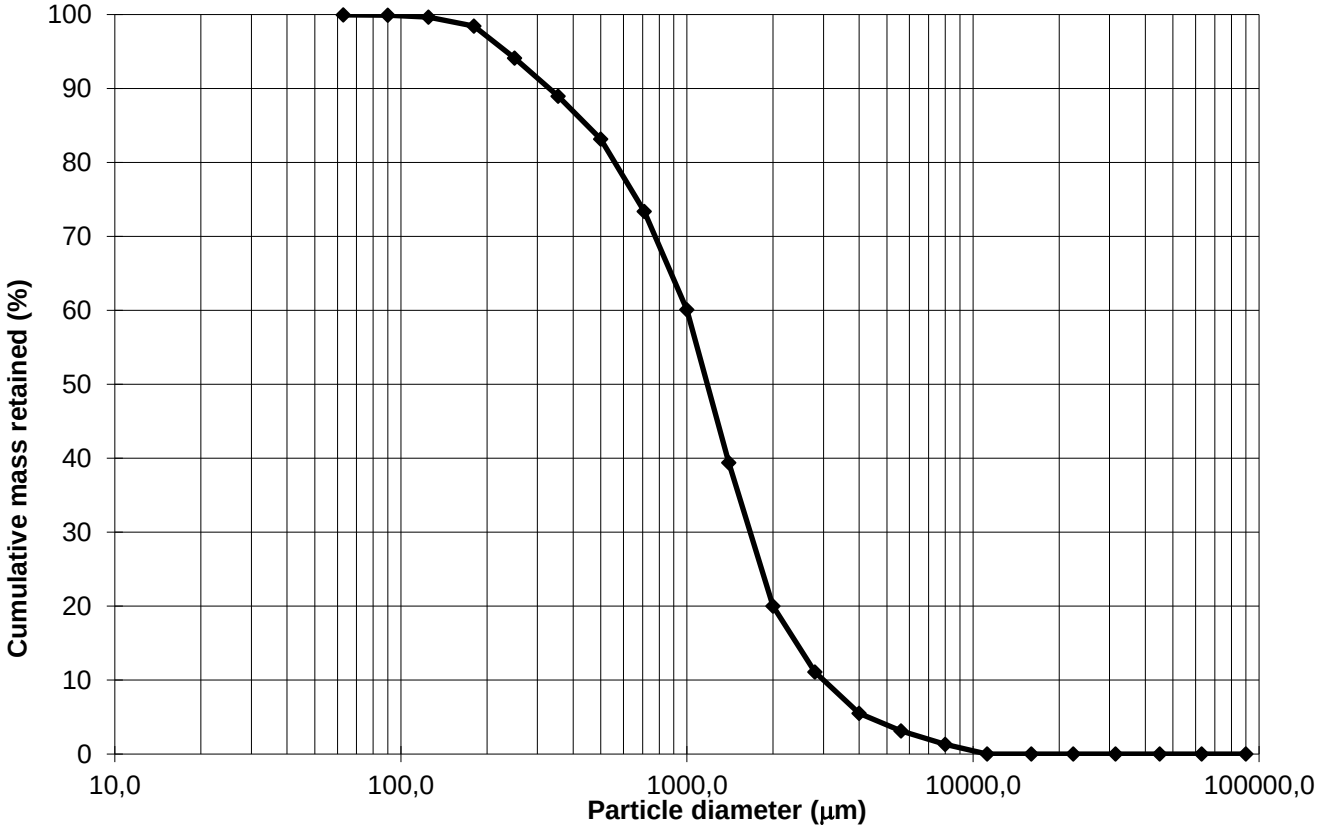




Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: PER 3
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 192,83 (optional)





8.4 Φύλλο Κοκκομετρικής Ανάλυσης Άμμου PER 4

Περιοχή δειγματοληψίας: Ρέμα Κίζα Αγία Τριάδα

Ημερομηνία δειγματοληψίας : 1/9/2023

Ονομασία δείγματος: PER 4

Γεωγραφικές Συντεταγμένες Δείγματος: 40°29'54.53"Β 22°53'14.96"Α

Αρχικό βάρος δείγματος gr:174.96 gr		
Μέγεθος mm (κόσκινο)	**Μέγεθος ϕ (κόσκινο)**	**Καθαρό βάρος στο κόσκινο gr**
16	**-4.0**	0,00
8	**-3.0**	1,54
6	**-2.5**	2,51
4	**-2.0**	3,60
2,83	**-1.5**	8,70
2	**-1.0**	16,73
1,41	**-0.5**	33,25
1	**0.0**	37,5
0,71	**0.5**	22,35
0.5	**1.0**	16,82
0,35	**1.5**	10,23
0.25	**2.0**	9,80
0,177	**2.5**	7,35
0.13	**3.0**	3,38
0,088	**3.5**	0,49
0.06	**4.0**	0,07
Δίσκος βάσης		0,09
Τελικό βάρος		174,41

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 4**
Analyst: Kokkoris diitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 174,95 (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	1.54
5600	2.51
4000	3.60
2800	8.70
2000	16.73
1400	33.25
1000	37.50
710	22.35
500	16.82
355	10.23
250	9.80
180	7.35
125	3.38
90	0.49
63	0.07
	0.09

Διαφορά αρχικού βάρους -αθροιστικό βάρος= 0,54 gr

Σφάλμα ανάλυσης=0,30 % < 1 %

Ποσοστό βάρους τελικού δίσκου ως προς το αθροιστικό βάρος =0,30 %

SAMPLE STATISTICS

SIEVING ERROR: 0,3%

SAMPLE IDENTITY: **PER 4**

ANALYST & DATE: Kokkoris dimitris, 9/1/2023

SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted

TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand

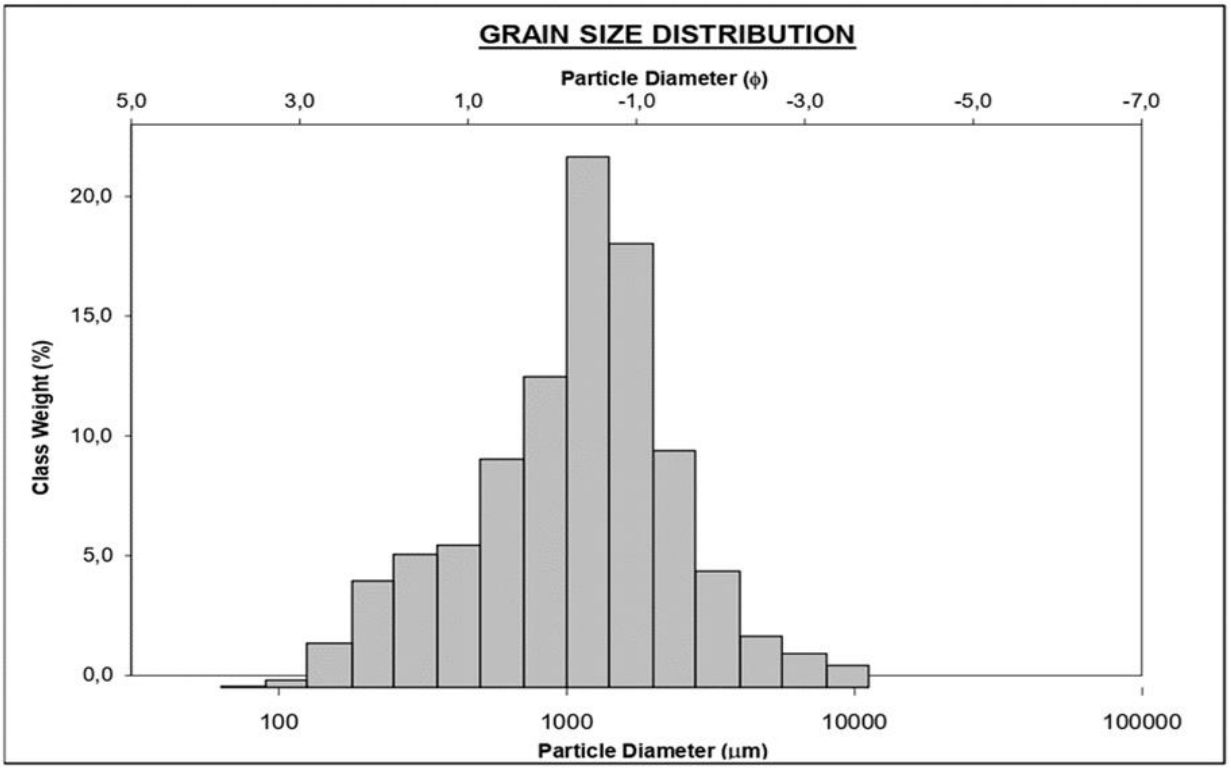
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Very Coarse Sand

	μm	ϕ
MODE 1:	1200,0	-0,243
MODE 2:		
MODE 3:		
D_{10}:	310,5	-1,454
MEDIAN or D_{50}:	1160,9	-0,215
D_{90}:	2739,2	1,687
(D_{90} / D_{10}):	8,821	-1,161
(D_{90} - D_{10}):	2428,7	3,141
(D_{75} / D_{25}):	2,771	-0,756
(D_{75} - D_{25}):	1141,8	1,470

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

GRAVEL:	19,0%	COARSE SAND:	22,5%
SAND:	81,0%	MEDIUM SAND:	11,5%
MUD:	0,1%	FINE SAND:	6,2%
		V FINE SAND:	0,3%
V COARSE GRAVEL:	0,0%	V COARSE SILT:	0,0%
COARSE GRAVEL:	0,0%	COARSE SILT:	0,0%
MEDIUM GRAVEL:	0,9%	MEDIUM SILT:	0,0%
FINE GRAVEL:	3,5%	FINE SILT:	0,0%
V FINE GRAVEL:	14,6%	V FINE SILT:	0,0%
V COARSE SAND:	40,6%	CLAY:	0,0%

	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic μm	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Description
MEAN ($\bar{x}$):	1486,0	1055,4	-0,078	1046,3	-0,065	Very Coarse Sand
SORTING (σ):	1372,5	2,309	1,207	2,301	1,202	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	2,957	-0,340	0,340	-0,178	0,178	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	15,06	3,605	3,605	1,145	1,145	Leptokurtic



ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ καμπύλη συχνότητας κατανομής κόκκων

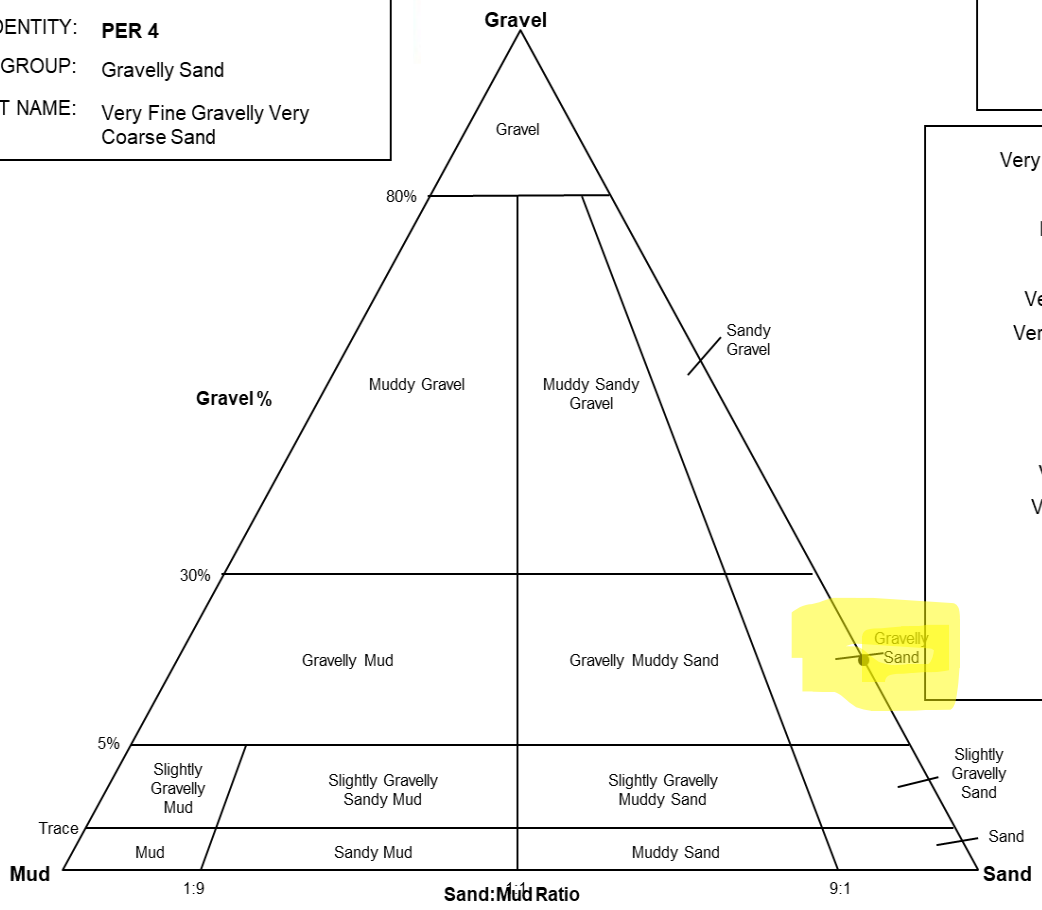
Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 4**
Analyst: Kokkoris diitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 174,95 (optional)

SAMPLE IDENTITY:	**PER 4**
TEXTURAL GROUP:	Gravelly Sand
SEDIMENT NAME:	Very Fine Gravelly Very Coarse Sand

Gravel:	19,0%
Sand:	81,0%
Mud:	0,1%

Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	0,9%
Fine Gravel:	3,5%
Very Fine Gravel:	14,6%
Very Coarse Sand:	40,6%
Coarse Sand:	22,5%
Medium Sand:	11,5%
Fine Sand:	6,2%
Very Fine Sand:	0,3%
Very Coarse Silt:	0,0%
Coarse Silt:	0,0%
Medium Silt:	0,0%
Fine Silt:	0,0%
Very Fine Silt:	0,0%
Clay:	0,0%



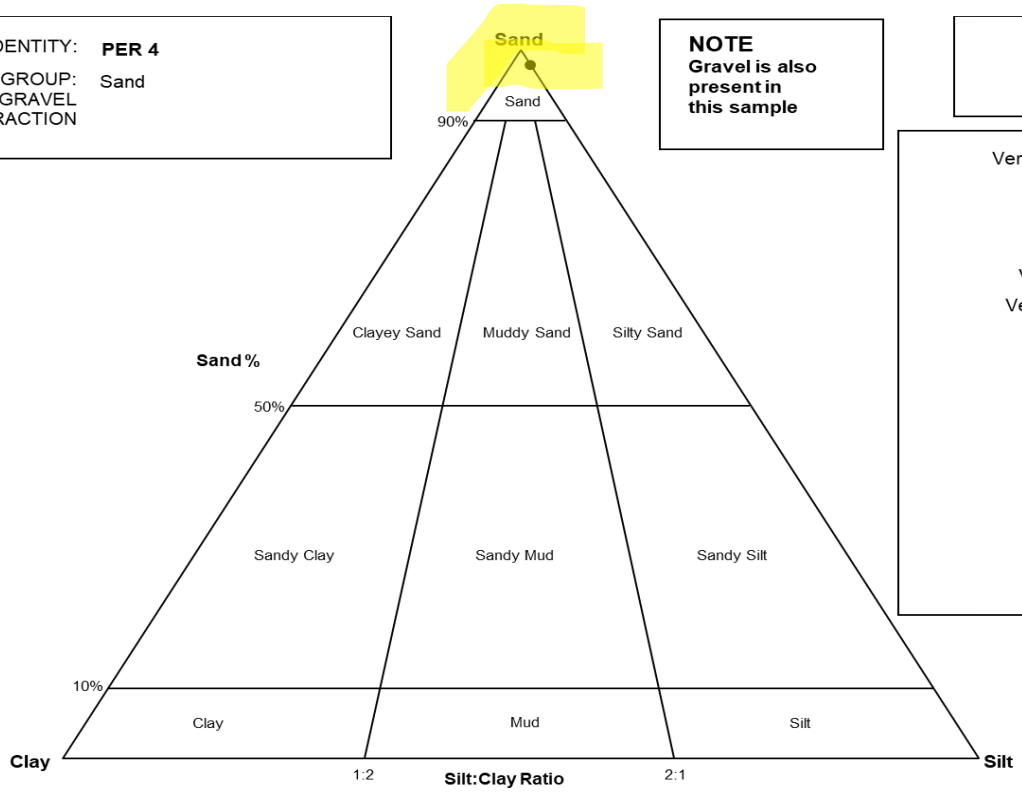
ΛΟΓΟΣ ΠΗΛΟΥ/ΑΜΜΟΥ

SAMPLE IDENTITY:	**PER 4**
TEXTURAL GROUP: IGNORING GRAVEL FRACTION	Sand

NOTE
Gravel is also present in this sample

Gravel:	19,0%
Sand:	81,0%
Mud:	0,1%

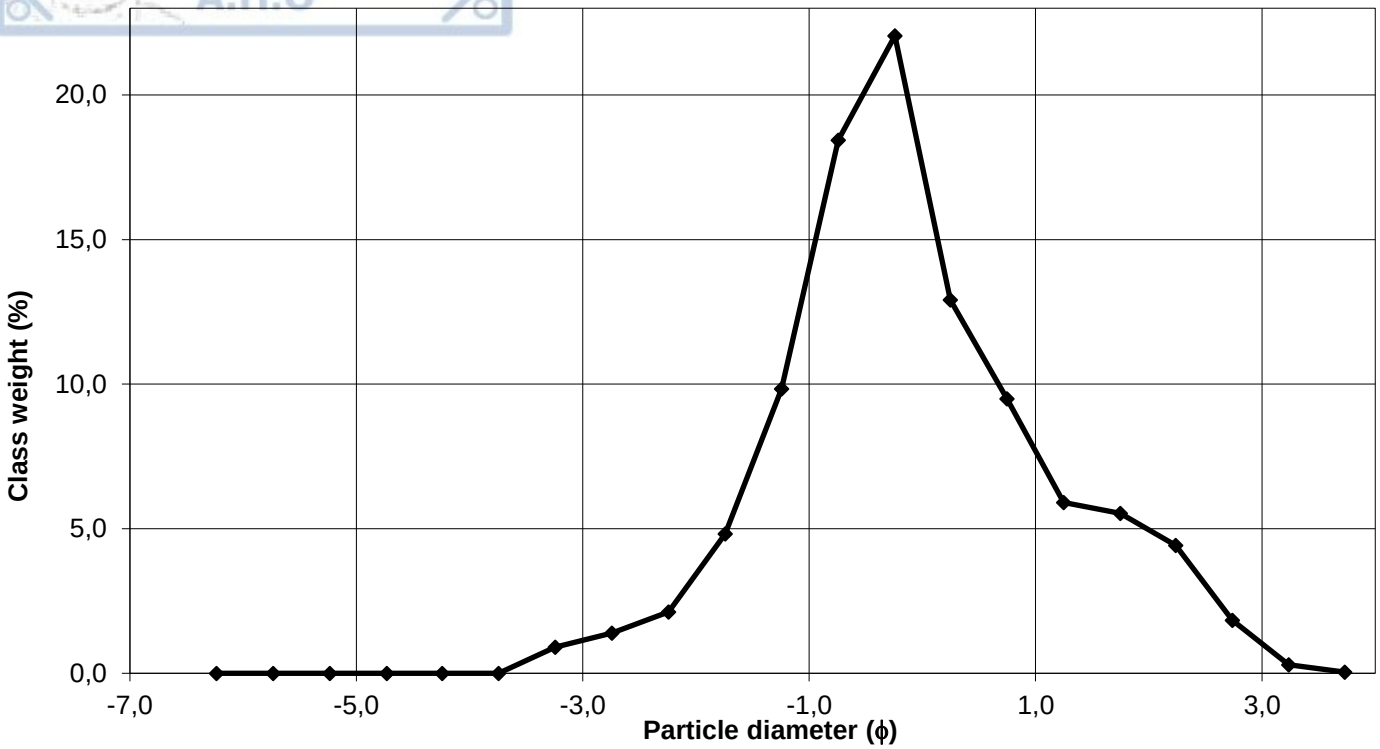
Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	0,9%
Fine Gravel:	3,5%
Very Fine Gravel:	14,6%
Very Coarse Sand:	40,6%
Coarse Sand:	22,5%
Medium Sand:	11,5%
Fine Sand:	6,2%
Very Fine Sand:	0,3%
Very Coarse Silt:	0,0%
Coarse Silt:	0,0%
Medium Silt:	0,0%
Fine Silt:	0,0%
Very Fine Silt:	0,0%
Clay:	0,0%

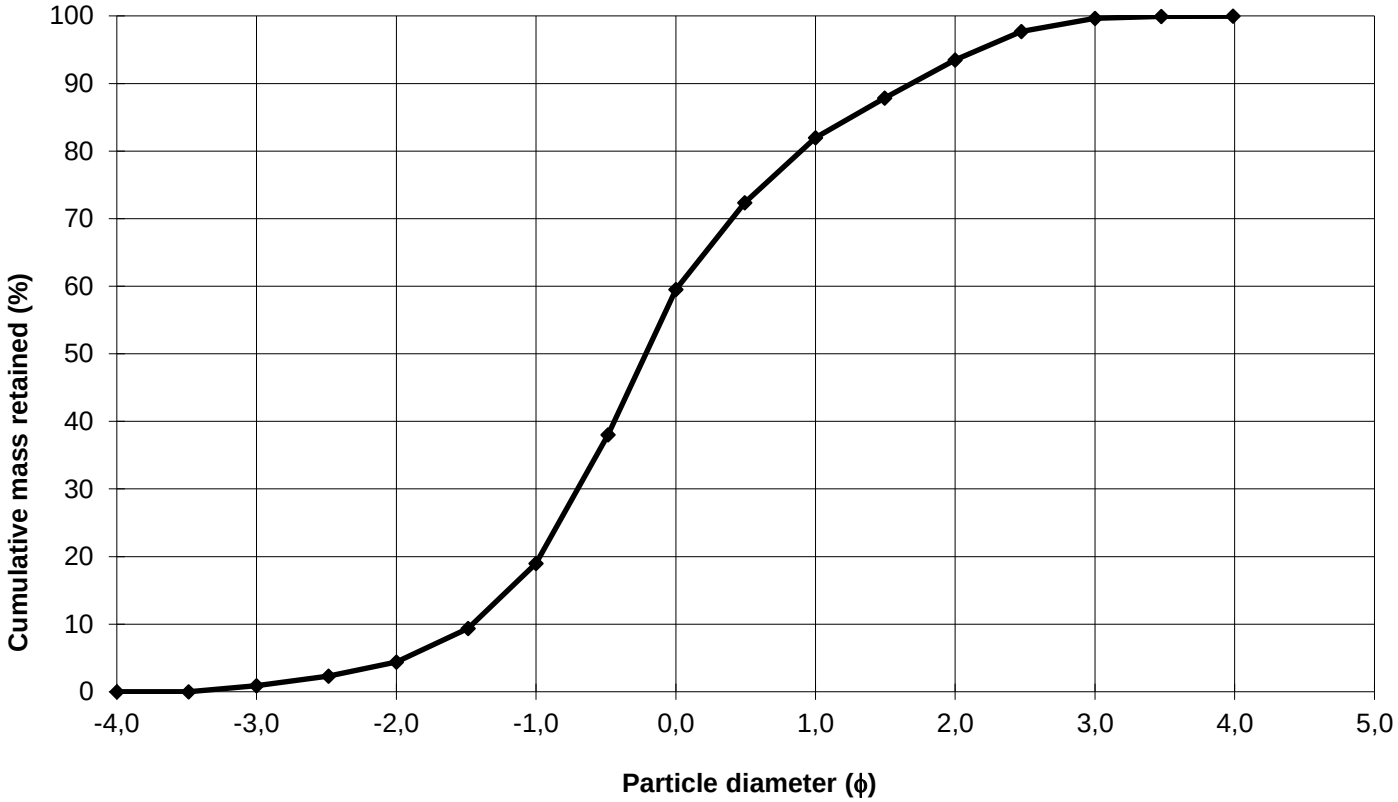


ΛΟΓΟΣ ΑΡΓΙΛΟΥ/ΙΛΥΟΣ

Single Sample Data Input Screen

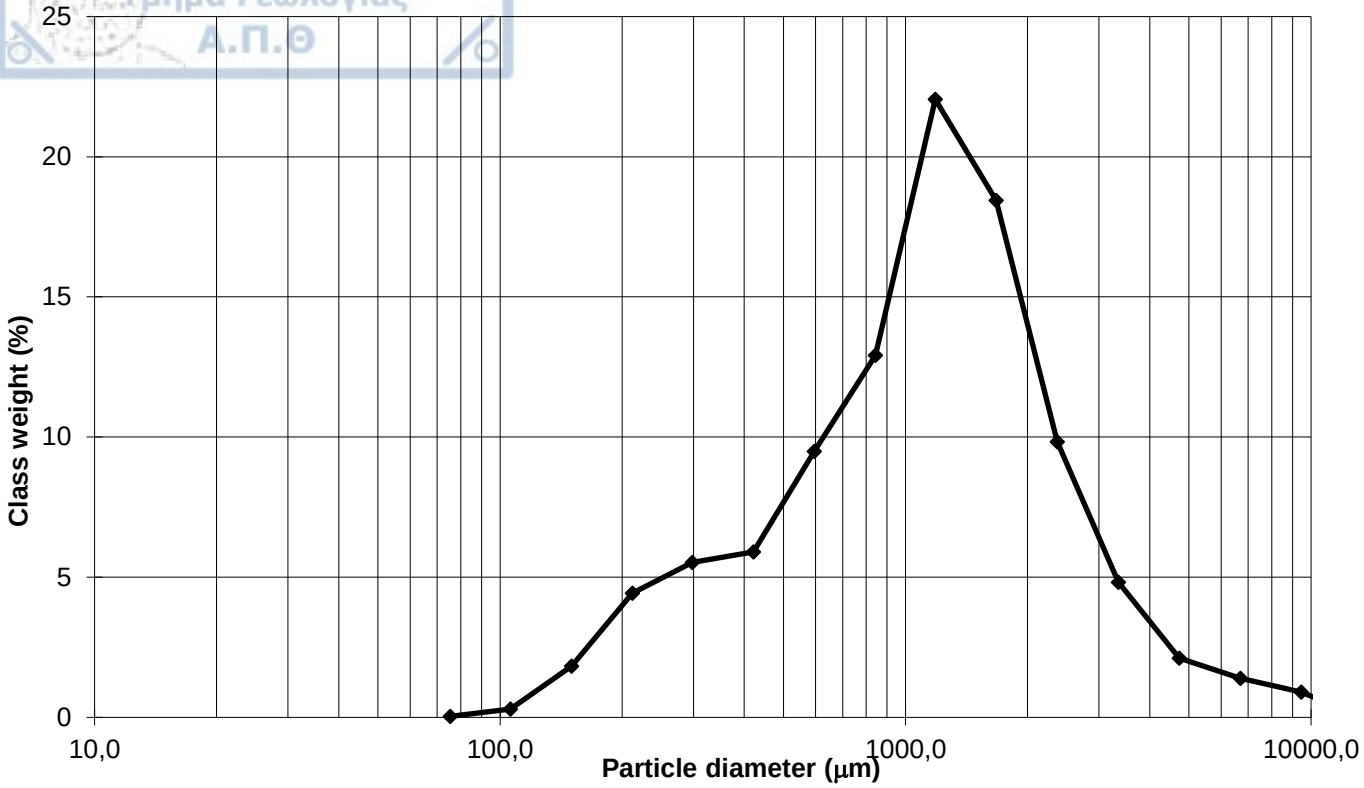
Sample Identity: **PER 4**
Analyst: Kokkoris diitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 174,95 (optional)

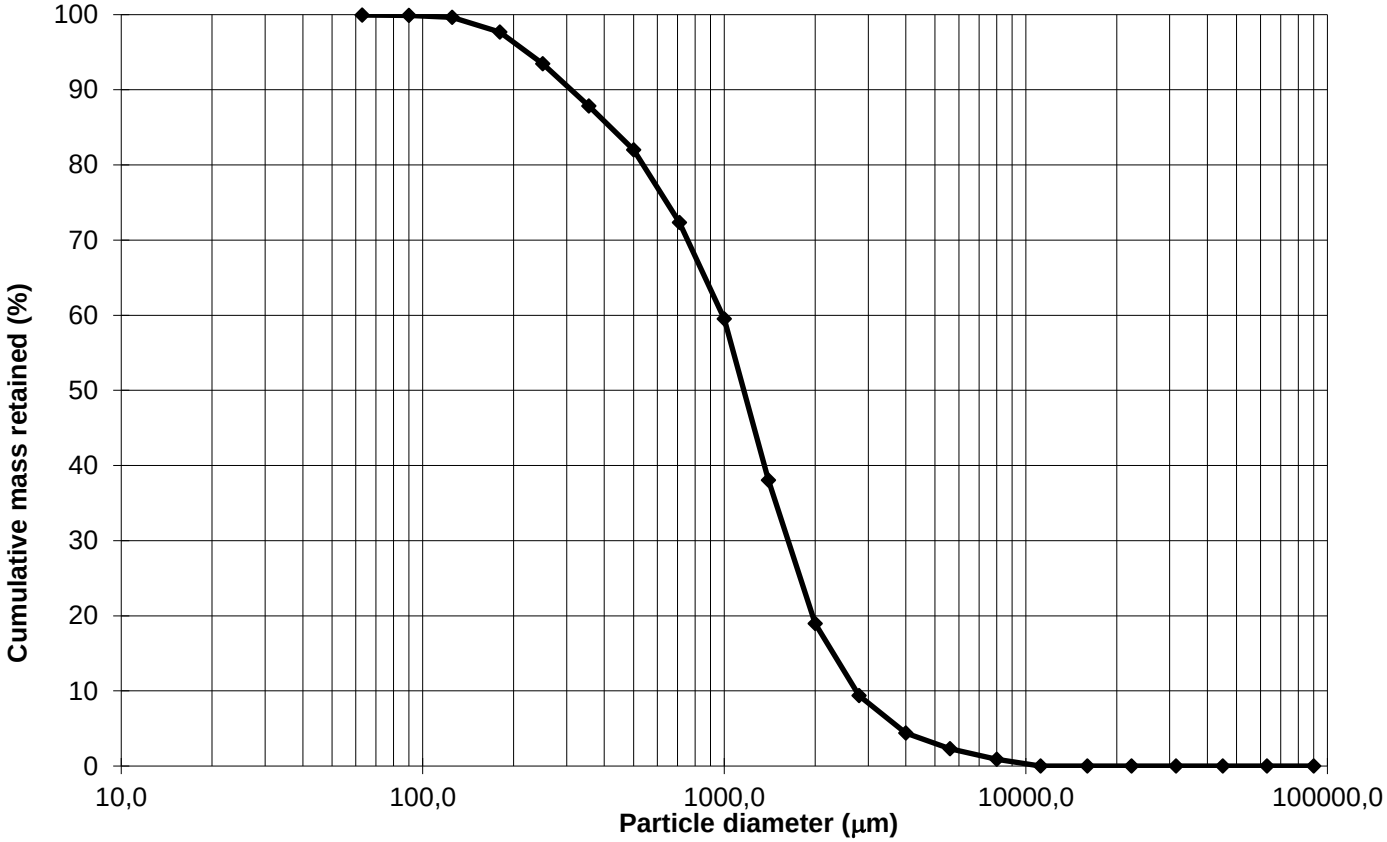




Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 4**
Analyst: Kokkoris diitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 174,95 (optional)





8.5 Φύλλο Κοκκομετρικής Ανάλυσης Άμμου PER 5

Περιοχή δειγματοληψίας:ΡΕΜΑ ΛΥΚΟΣ ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ

Ημερομηνία δειγματοληψίας :1/9/2023

Ονομασία δείγματος:PER 5

Γεωγραφικές Συντεταγμένες Δείγματος: 40°30'6.85"Β 22°52'26.57"Α

Αρχικό βάρος δείγματος gr: 193.80 gr

Μέγεθος mm (κόσκινο)	Μέγεθος φ (κόσκινο)	Καθαρό βάρος στο κόσκινο gr
16	-4.0	0.00
8	-3.0	10.18
6	-2.5	8.35
4	-2.0	10.49
2,83	-1.5	12.34
2	-1.0	16.81
1,41	-0.5	20.05
1	0.0	20.65
0,71	0.5	32.13
0.5	1.0	34.29
0,35	1.5	15.84
0.25	2.0	6.34
0,177	2.5	3.72
0.13	3.0	1.73
0,088	3.5	0.64
0.06	4.0	0.13
Δίσκος βάσης		0.06
Τελικό βάρος		193.75

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: PER 5
Analyst: kokkorisdimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 193,8 (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	10.18
5600	8.35
4000	10.49
2800	12.34
2000	16.81
1400	20.05
1000	20.65
710	32.13
500	34.29
355	15.84
250	6.34
180	3.72
125	1.73
90	0.64
63	0.13
	0.06

Διαφορά αρχικού βάρους -αθροιστικό βάρος= 0.06 gr

Σφάλμα ανάλυσης=0.031% < 1%

Ποσοστό βάρους τελικού δίσκου ως προς το αθροιστικό βάρος =0.03 %

SAMPLE STATISTICS

SIEVING ERROR: 0,0%

SAMPLE IDENTITY: **PER 5**

ANALYST & DATE: kokkorisdimitris, 1/9/2023

SAMPLE TYPE: Bimodal, Poorly Sorted

TEXTURAL GROUP: Sandy Gravel

SEDIMENT NAME: Sandy Very Fine Gravel

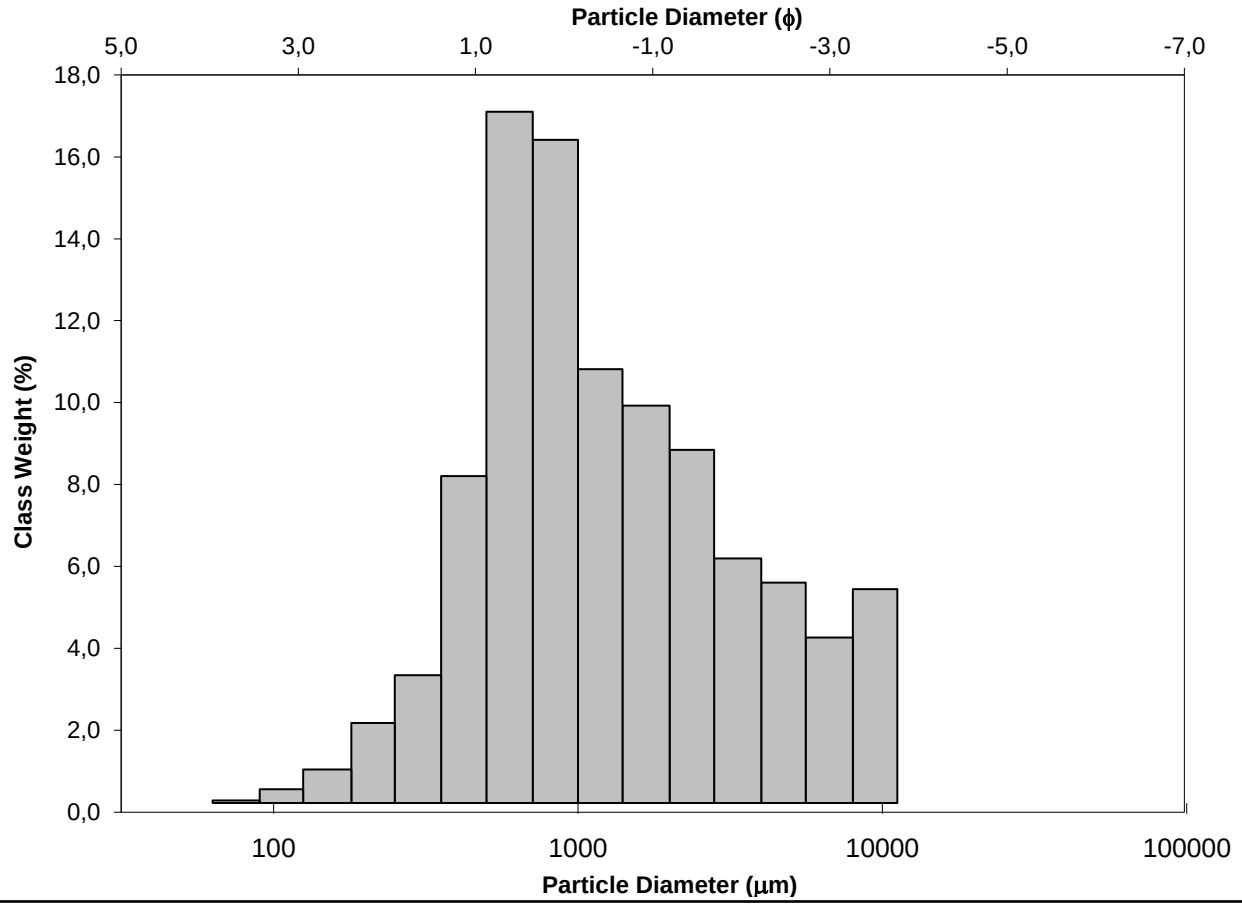
	μm	ϕ
MODE 1:	605,0	0,747
MODE 2:	9600,0	-3,243
MODE 3:		
D_{10}:	410,8	-2,446
MEDIAN or D_{50}:	1033,0	-0,047
D_{90}:	5450,3	1,283
(D_{90} / D_{10}):	13,27	-0,525
(D_{90} - D_{10}):	5039,4	3,730
(D_{75} / D_{25}):	3,962	-0,551
(D_{75} - D_{25}):	1816,8	1,986

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

GRAVEL:	30,0%	COARSE SAND:	34,3%
SAND:	69,9%	MEDIUM SAND:	11,4%
MUD:	0,0%	FINE SAND:	2,8%
		V FINE SAND:	0,4%
V COARSE GRAVEL:	0,0%	V COARSE SILT:	0,0%
COARSE GRAVEL:	0,0%	COARSE SILT:	0,0%
MEDIUM GRAVEL:	5,3%	MEDIUM SILT:	0,0%
FINE GRAVEL:	9,7%	FINE SILT:	0,0%
V FINE GRAVEL:	15,0%	V FINE SILT:	0,0%
V COARSE SAND:	21,0%	CLAY:	0,0%

	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic μm	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Description
MEAN ($\bar{x}$):	2085,6	1245,3	-0,316	1260,4	-0,334	Very Coarse Sand
SORTING (σ):	2372,0	2,664	1,413	2,713	1,440	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	1,970	0,301	-0,301	0,276	-0,276	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	6,148	2,739	2,739	0,980	0,980	Mesokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

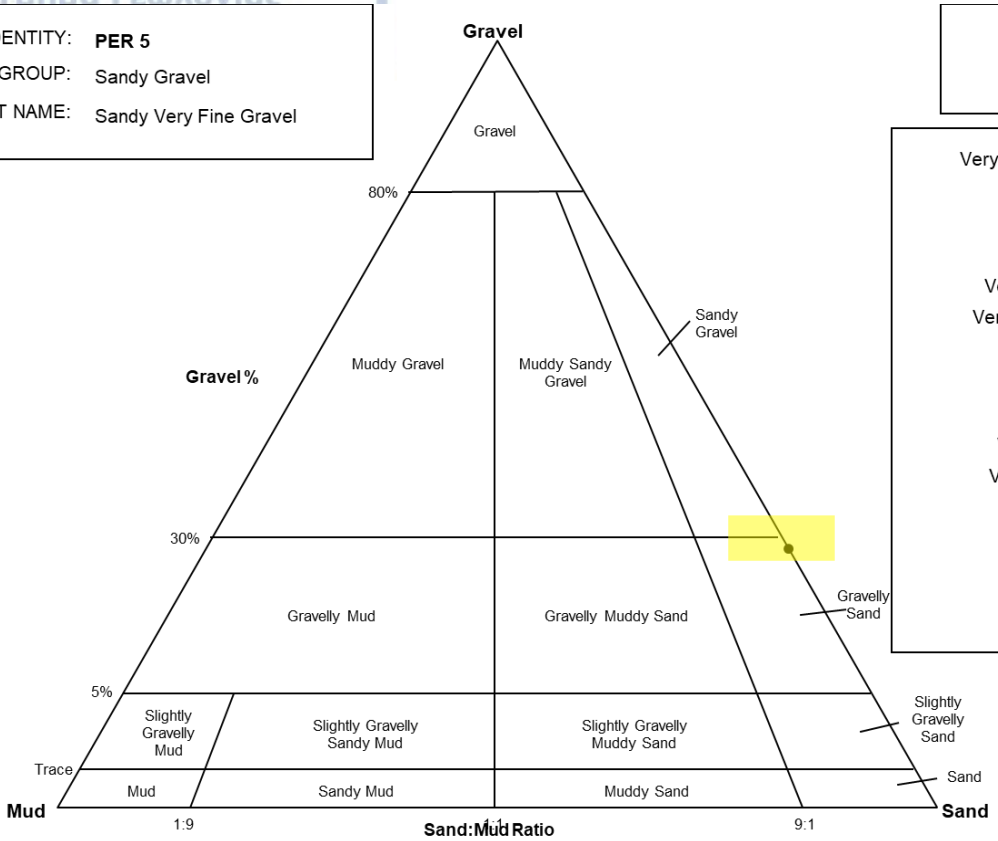


ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ καμπύλη συχνότητας κατανομής κόκκων

SAMPLE IDENTITY: **PER 5**
TEXTURAL GROUP: Sandy Gravel
SEDIMENT NAME: Sandy Very Fine Gravel

Gravel:	30,0%
Sand:	69,9%
Mud:	0,0%

Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	5,3%
Fine Gravel:	9,7%
Very Fine Gravel:	15,0%
Very Coarse Sand:	21,0%
Coarse Sand:	34,3%
Medium Sand:	11,4%
Fine Sand:	2,8%
Very Fine Sand:	0,4%
Very Coarse Silt:	0,0%
Coarse Silt:	0,0%
Medium Silt:	0,0%
Fine Silt:	0,0%
Very Fine Silt:	0,0%
Clay:	0,0%



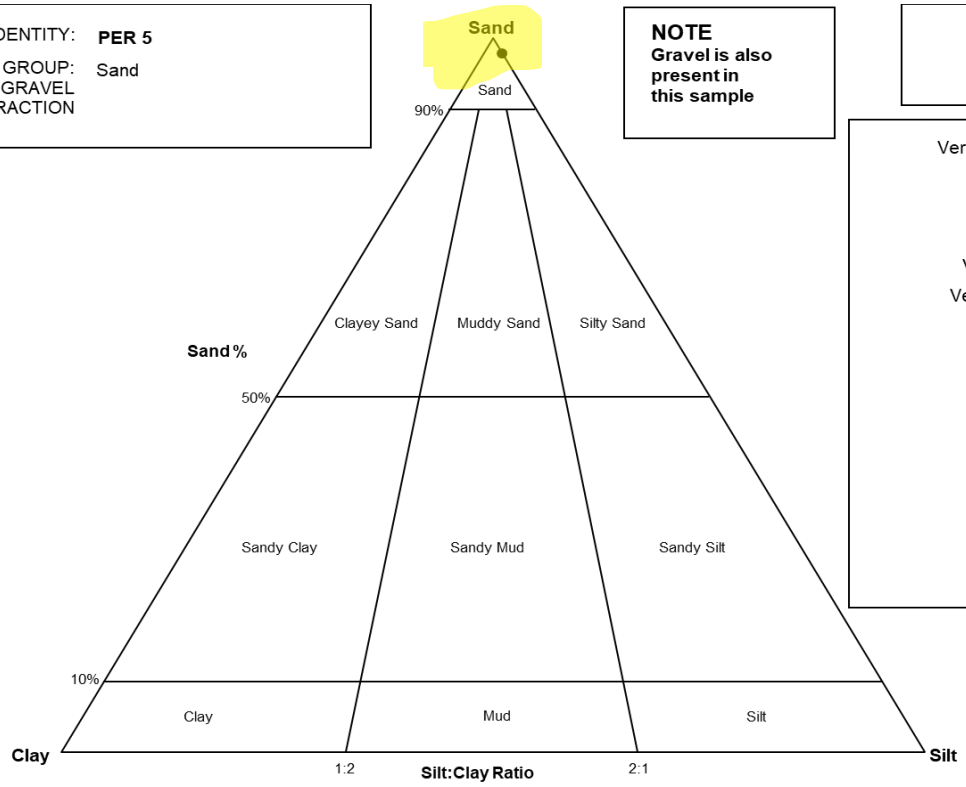
ΛΟΓΟΣ ΠΗΛΟΥ/ΑΜΜΟΥ

SAMPLE IDENTITY: **PER 5**
TEXTURAL GROUP: IGNORING GRAVEL FRACTION: Sand

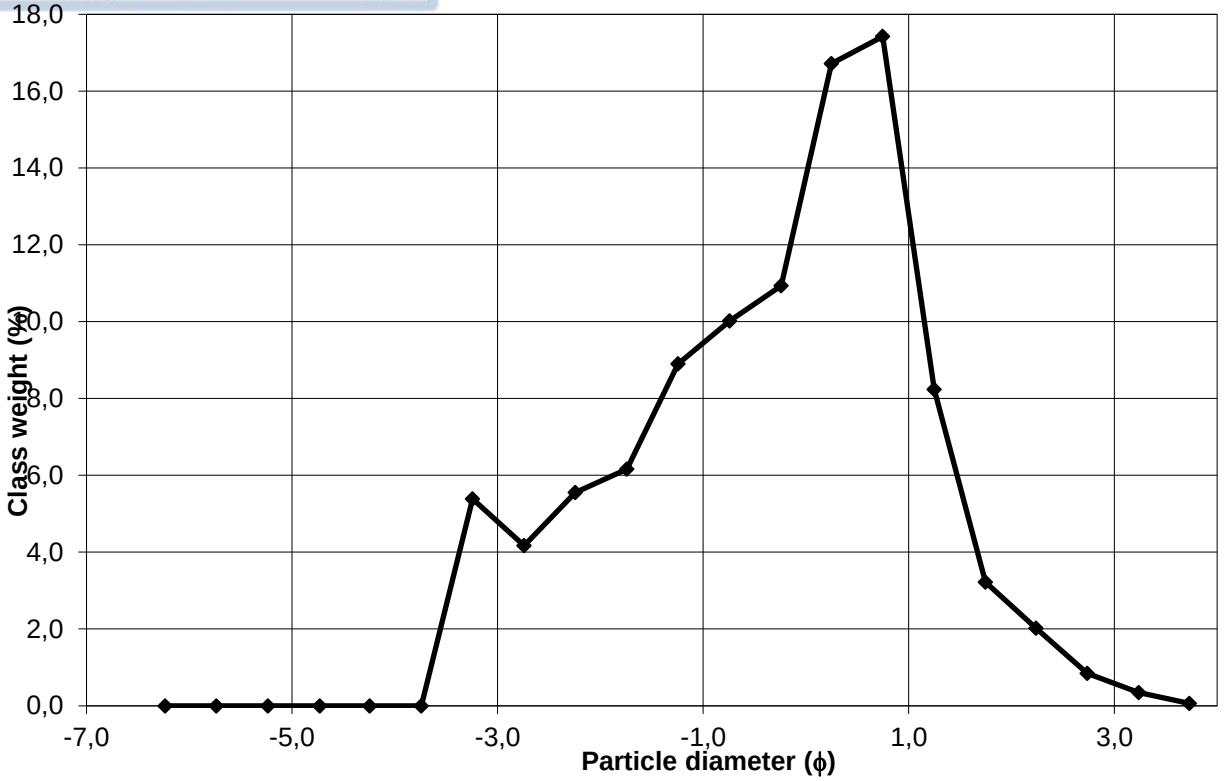
NOTE
Gravel is also present in this sample

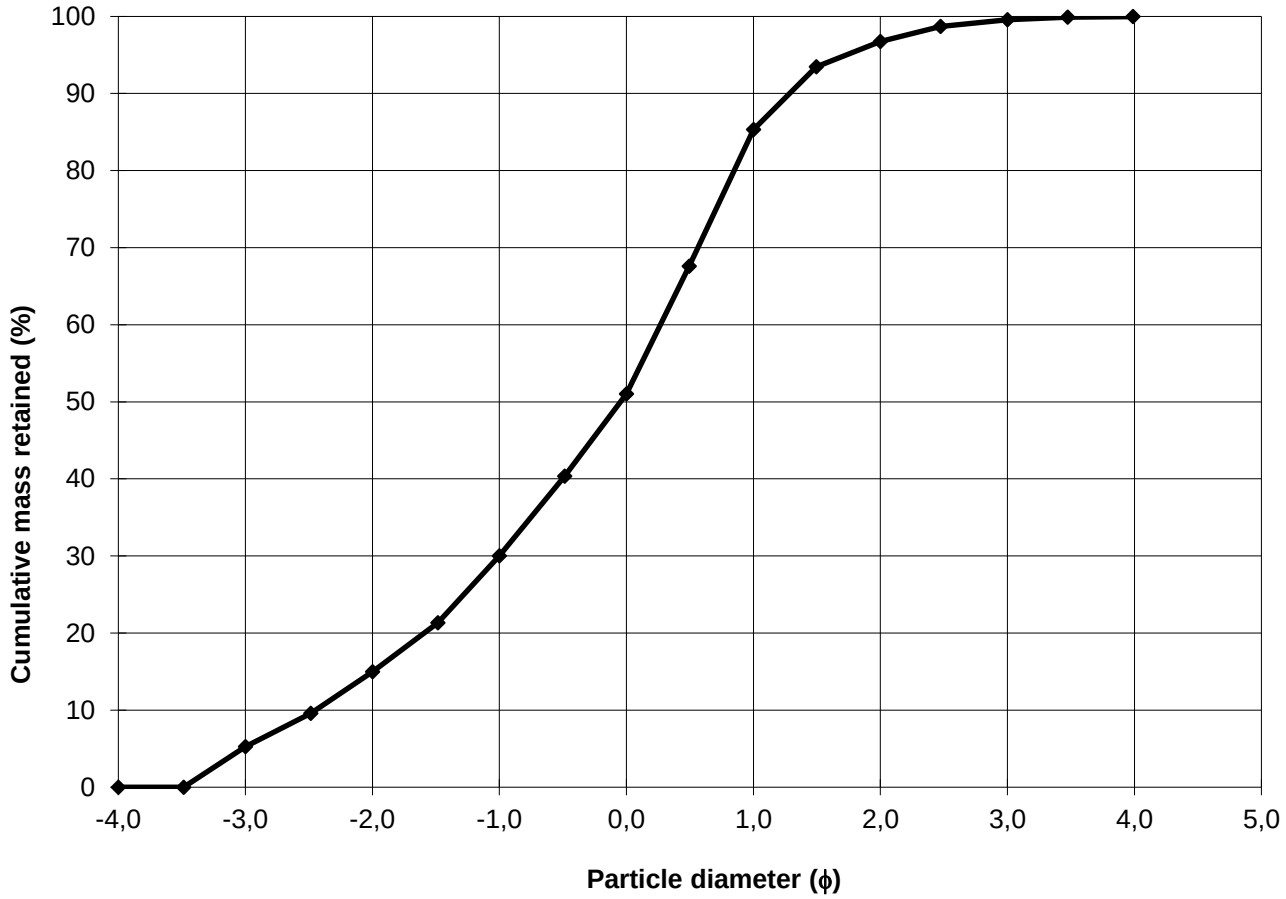
Gravel:	30,0%
Sand:	69,9%
Mud:	0,0%

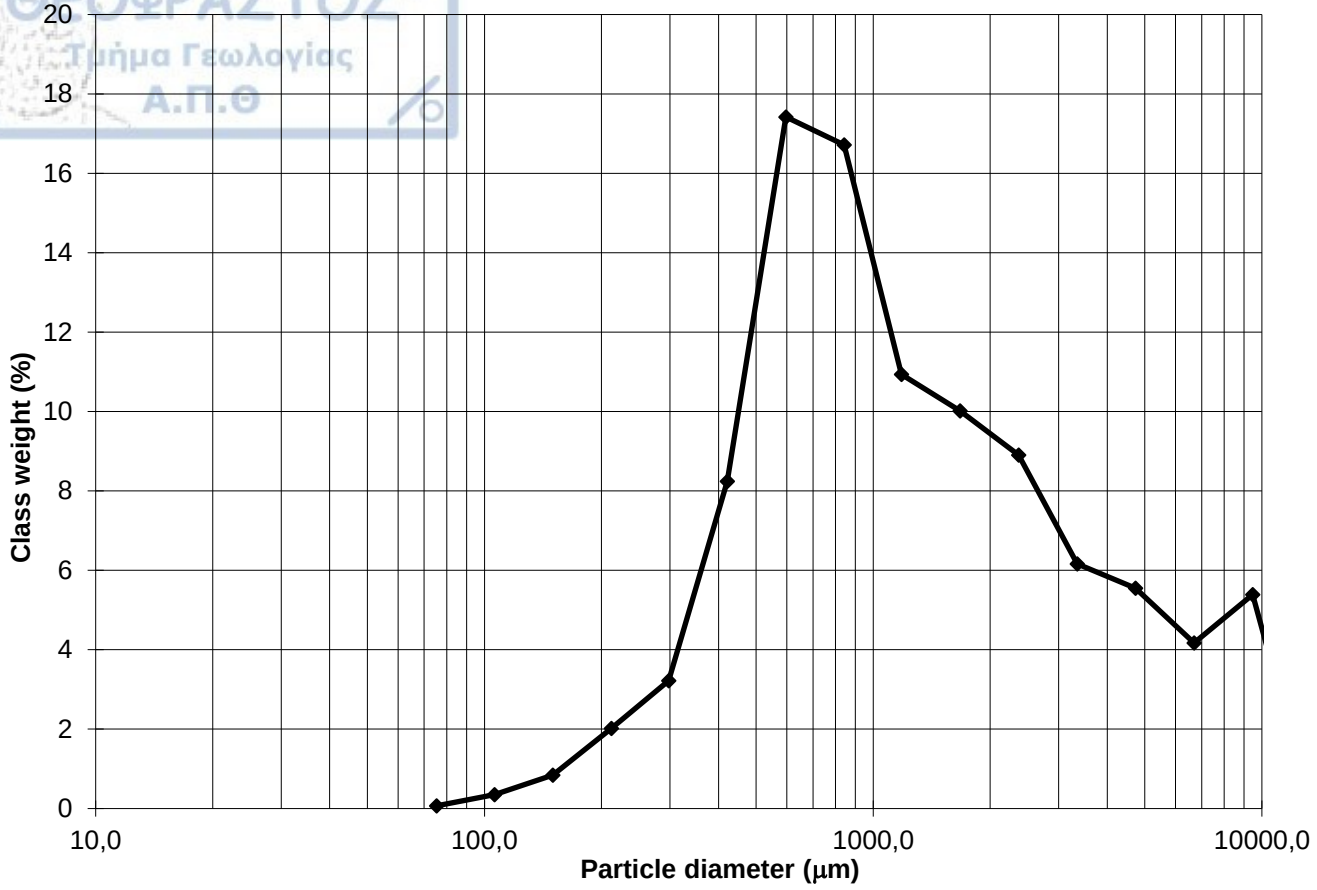
Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	5,3%
Fine Gravel:	9,7%
Very Fine Gravel:	15,0%
Very Coarse Sand:	21,0%
Coarse Sand:	34,3%
Medium Sand:	11,4%
Fine Sand:	2,8%
Very Fine Sand:	0,4%
Very Coarse Silt:	0,0%
Coarse Silt:	0,0%
Medium Silt:	0,0%
Fine Silt:	0,0%
Very Fine Silt:	0,0%
Clay:	0,0%

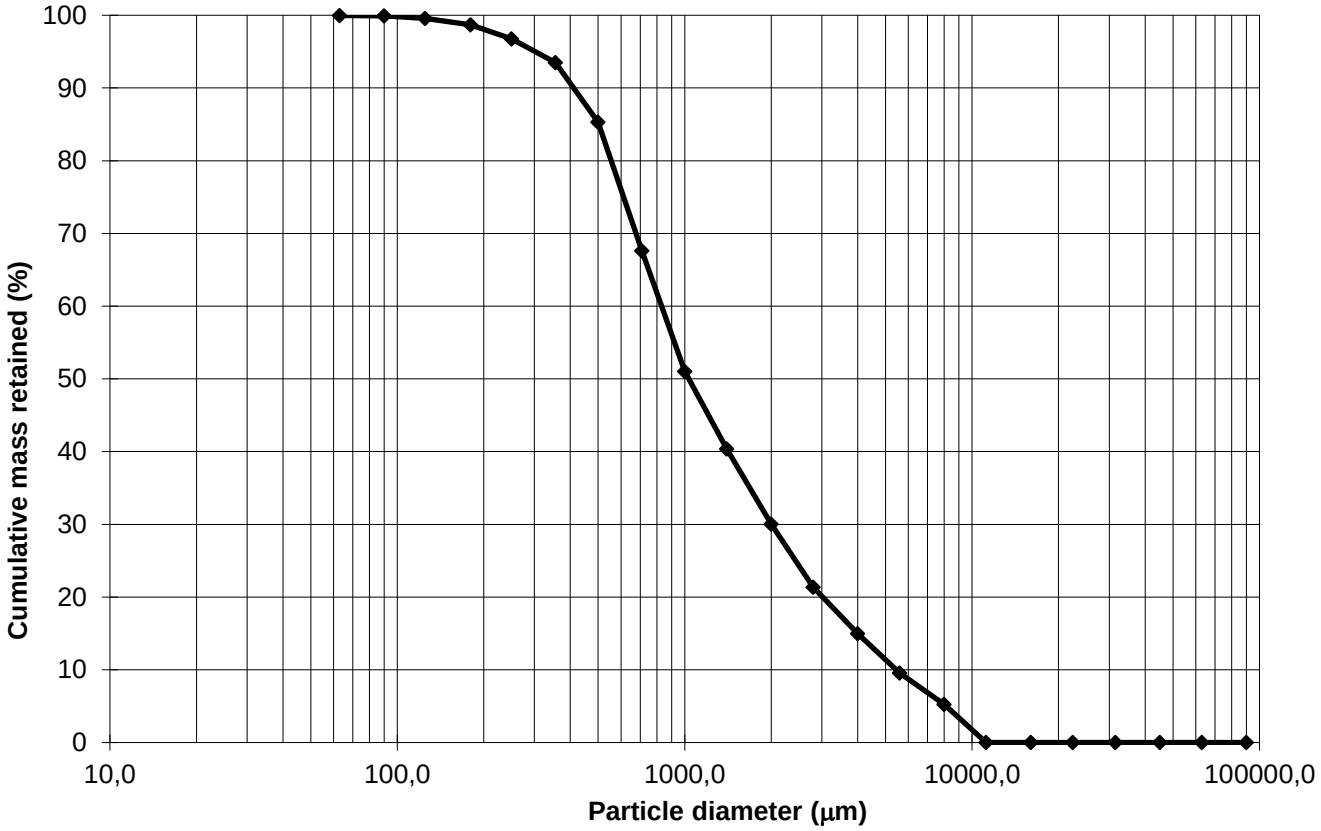


ΛΟΓΟΣ ΑΡΓΙΛΟΥ/ΙΛΥΟΣ









8.6 Φύλλο Κοκκομετρικής Ανάλυσης Άμμου PER 6

Περιοχή δειγματοληψίας: PER 6

Ημερομηνία δειγματοληψίας : 1/9/2 **Ονομασία δείγματος: Κρυπιδότοιχος Αγίας Τριάδας**

Γεωγραφικές Συντεταγμένες Δείγματος: 40°30'4.62"Β 22°51'51.58

Μέγεθος mm (κόσκινο)	Μέγεθος ϕ (κόσκινο)	Καθαρό βάρος στο κόσκινο gr
16	-4.0	0.00
8	-3.0	0,34
6	-2.5	0,70
4	-2.0	0,83
2,83	-1.5	2,17
2	-1.0	2,18
1,41	-0.5	2,45
1	0.0	1,64
0,71	0.5	1,38
0.5	1.0	3,99
0,35	1.5	33,61
0.25	2.0	70,68
0,177	2.5	39,13
0.13	3.0	7,92
0,088	3.5	0,34
0.06	4.0	0,19
Δίσκος βάσης		0,09
Τελικό βάρος		167,64

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: PER 6
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 168,64 (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	0,34
5600	0,7
4000	0,83
2800	2,17
2000	2,18
1400	2,45
1000	1,64
710	1,35
500	3,99
355	33,61
250	70,68
180	39,13
125	7,92
90	0,34
63	0,19
	0,09

Διαφορά αρχικού βάρους -αθροιστικό βάρος= 1 gr

Σφάλμα ανάλυσης= 0.59 % < 1 %

Ποσοστό βάρους τελικού δίσκου ως προς το αθροιστικό βάρος = 0.053 %

SAMPLE STATISTICS

SIEVING ERROR: 0,6%

SAMPLE IDENTITY: **PER 6**

ANALYST & DATE: Kokkoris dimitris, 9/1/2023

SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand

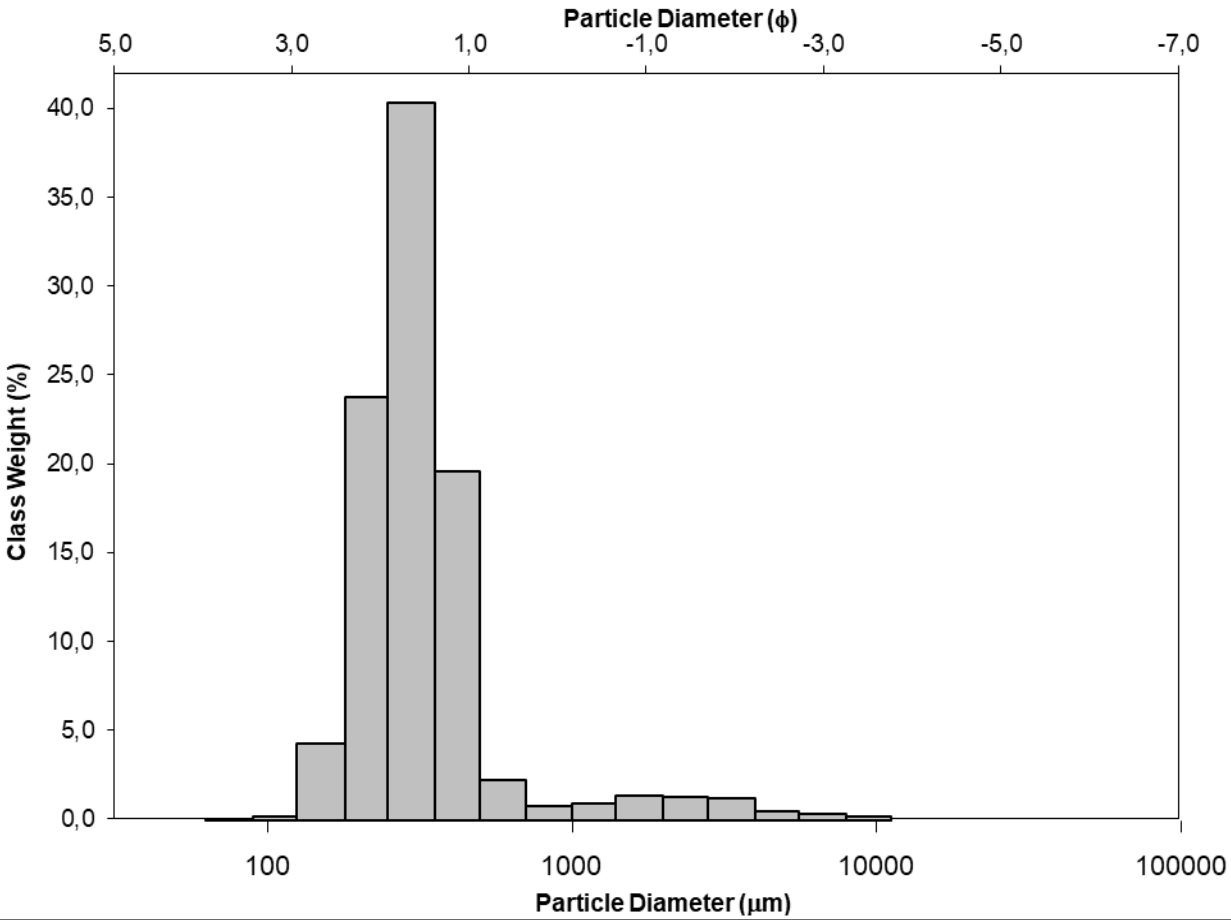
	μm	ϕ
MODE 1:	302,5	1,747
MODE 2:		
MODE 3:		
D_{10}:	192,9	1,016
MEDIAN or D_{50}:	299,1	1,741
D_{90}:	494,4	2,374
(D_{90} / D_{10}):	2,563	2,336
(D_{90} - D_{10}):	301,5	1,358
(D_{75} / D_{25}):	1,606	1,493
(D_{75} - D_{25}):	144,5	0,684

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

GRAVEL:	3,7%	COARSE SAND:	3,2%
SAND:	96,2%	MEDIUM SAND:	62,2%
MUD:	0,1%	FINE SAND:	28,1%
		V FINE SAND:	0,3%
V COARSE GRAVEL:	0,0%	V COARSE SILT:	0,0%
COARSE GRAVEL:	0,0%	COARSE SILT:	0,0%
MEDIUM GRAVEL:	0,2%	MEDIUM SILT:	0,0%
FINE GRAVEL:	0,9%	FINE SILT:	0,0%
V FINE GRAVEL:	2,6%	V FINE SILT:	0,0%
V COARSE SAND:	2,4%	CLAY:	0,0%

	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic μm	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Description
MEAN ($\bar{x}$):	475,8	331,8	1,592	303,7	1,719	Medium Sand
SORTING (σ):	806,5	1,867	0,900	1,660	0,731	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	6,551	2,291	-2,291	0,285	-0,285	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	55,86	11,10	11,10	1,816	1,816	Very Leptokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ καμπύλη συχνότητας κατανομής κόκκων

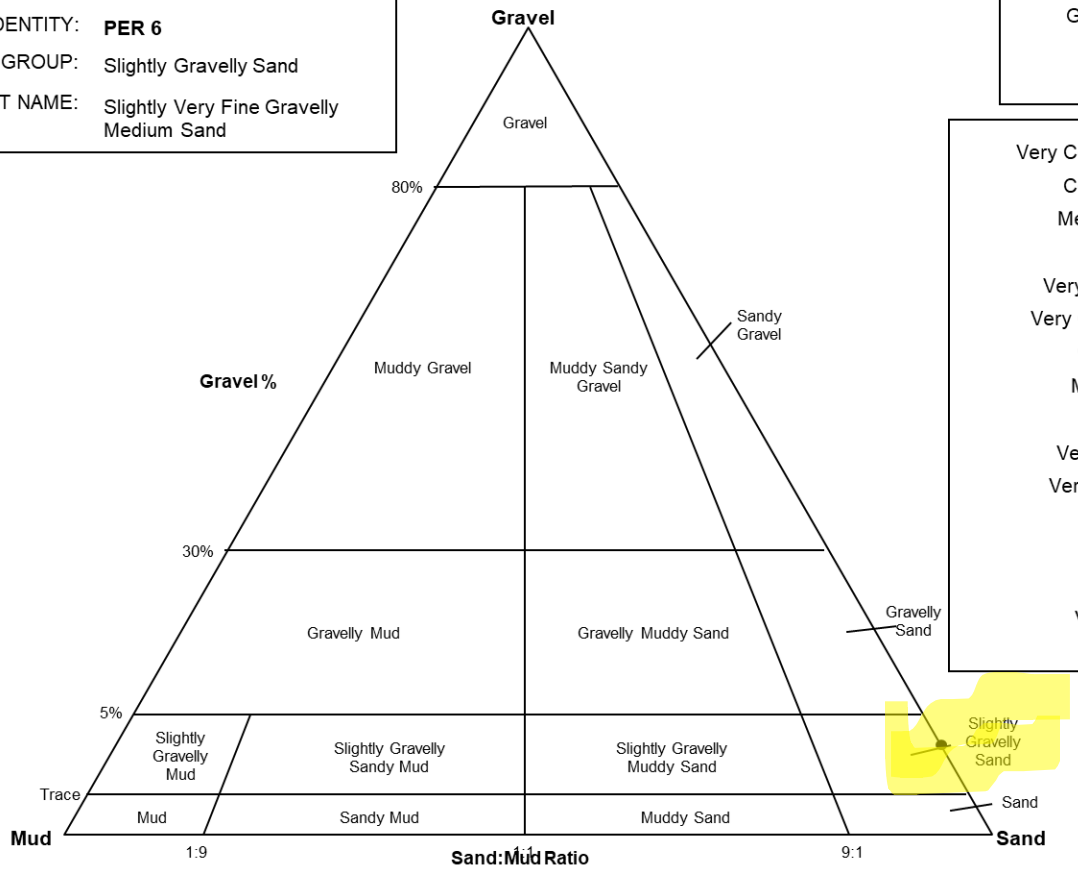
Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 6**
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 168,64 (optional)

SAMPLE IDENTITY: **PER 6**
TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand

Gravel:	3,7%
Sand:	96,2%
Mud:	0,1%

Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	0,2%
Fine Gravel:	0,9%
Very Fine Gravel:	2,6%
Very Coarse Sand:	2,4%
Coarse Sand:	3,2%
Medium Sand:	62,2%
Fine Sand:	28,1%
Very Fine Sand:	0,3%
Very Coarse Silt:	0,0%
Coarse Silt:	0,0%
Medium Silt:	0,0%
Fine Silt:	0,0%
Very Fine Silt:	0,0%
Clay:	0,0%



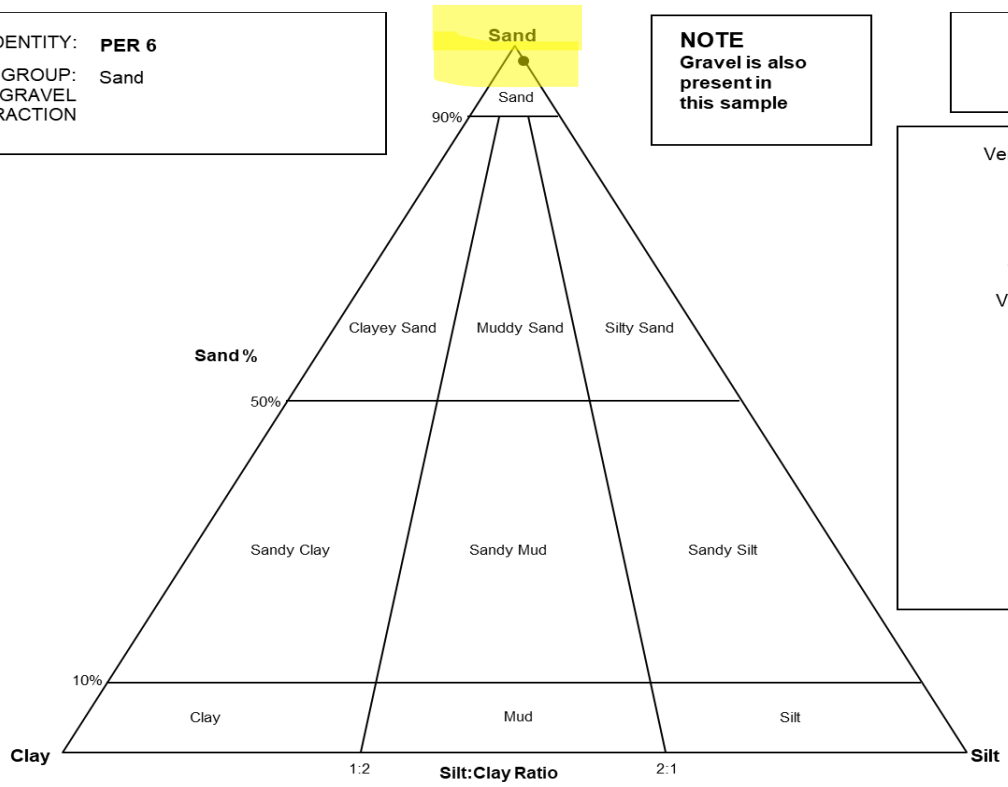
ΛΟΓΟΣ ΠΗΛΟΥ/ΑΜΜΟΥ

SAMPLE IDENTITY: **PER 6**
TEXTURAL GROUP: IGNORING GRAVEL FRACTION: Sand

NOTE
Gravel is also present in this sample

Gravel:	3,7%
Sand:	96,2%
Mud:	0,1%

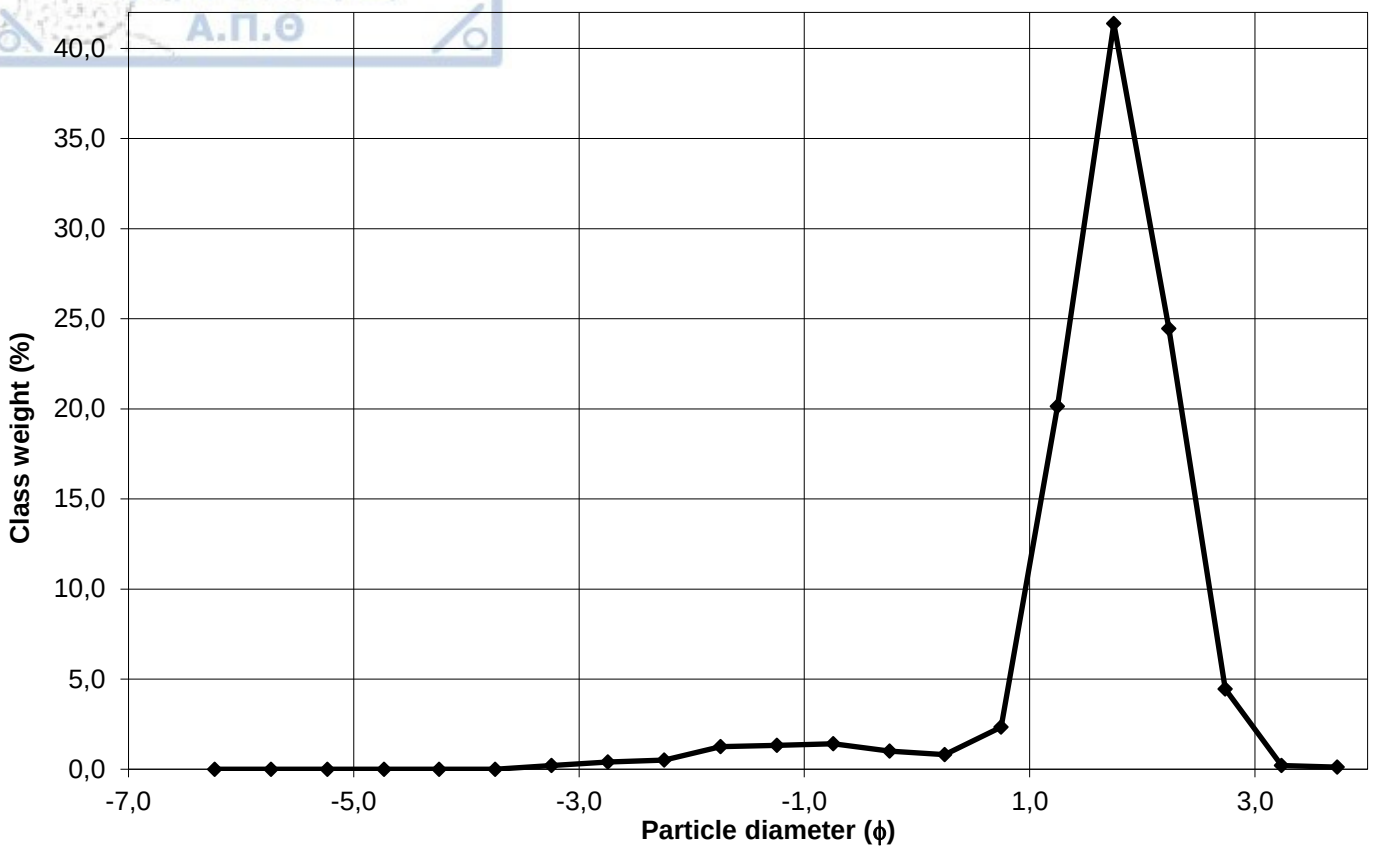
Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	0,2%
Fine Gravel:	0,9%
Very Fine Gravel:	2,6%
Very Coarse Sand:	2,4%
Coarse Sand:	3,2%
Medium Sand:	62,2%
Fine Sand:	28,1%
Very Fine Sand:	0,3%
Very Coarse Silt:	0,0%
Coarse Silt:	0,0%
Medium Silt:	0,0%
Fine Silt:	0,0%
Very Fine Silt:	0,0%
Clay:	0,0%

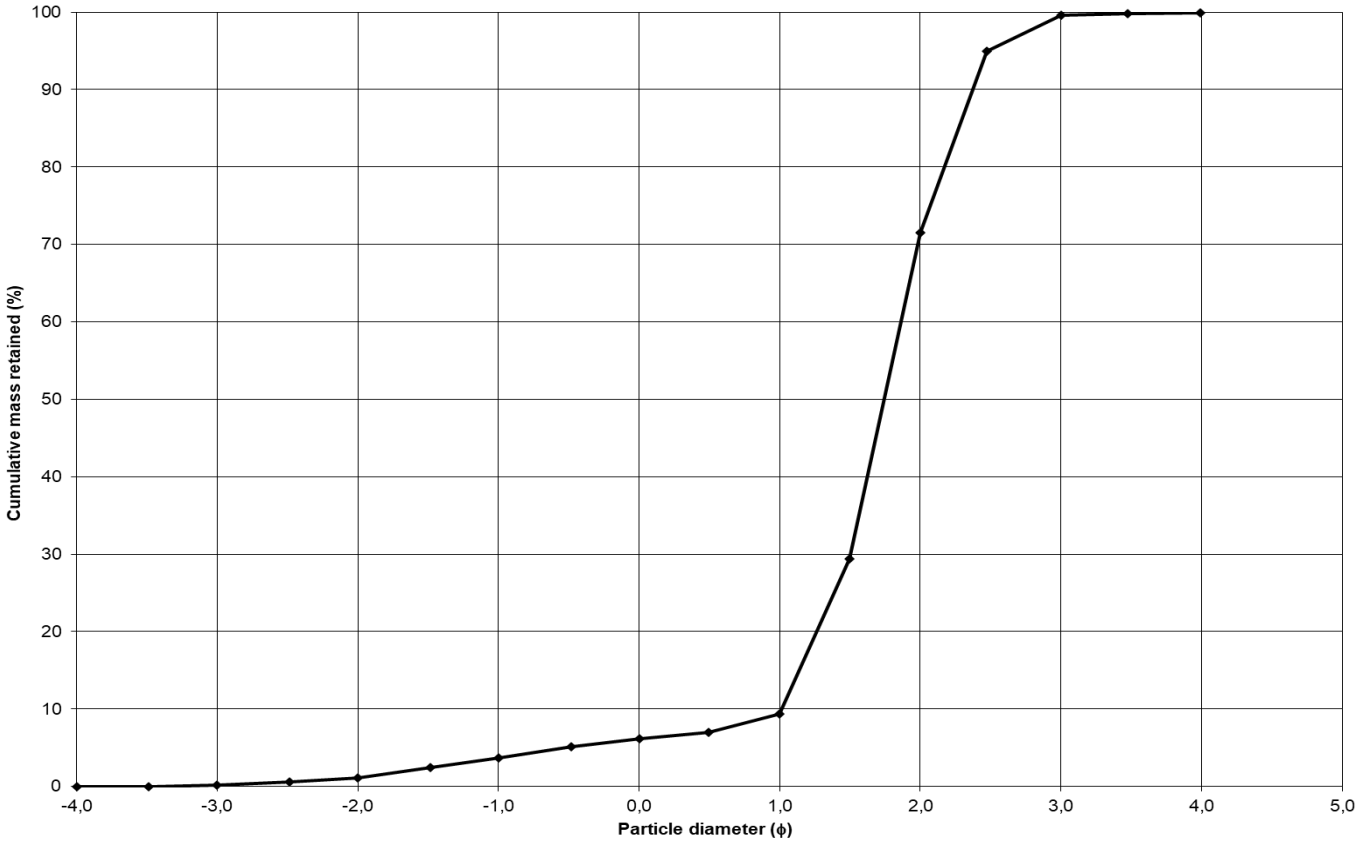


ΛΟΓΟΣ ΑΡΓΙΛΟΥ/ΙΛΥΟΣ

Single Sample Data Input Screen

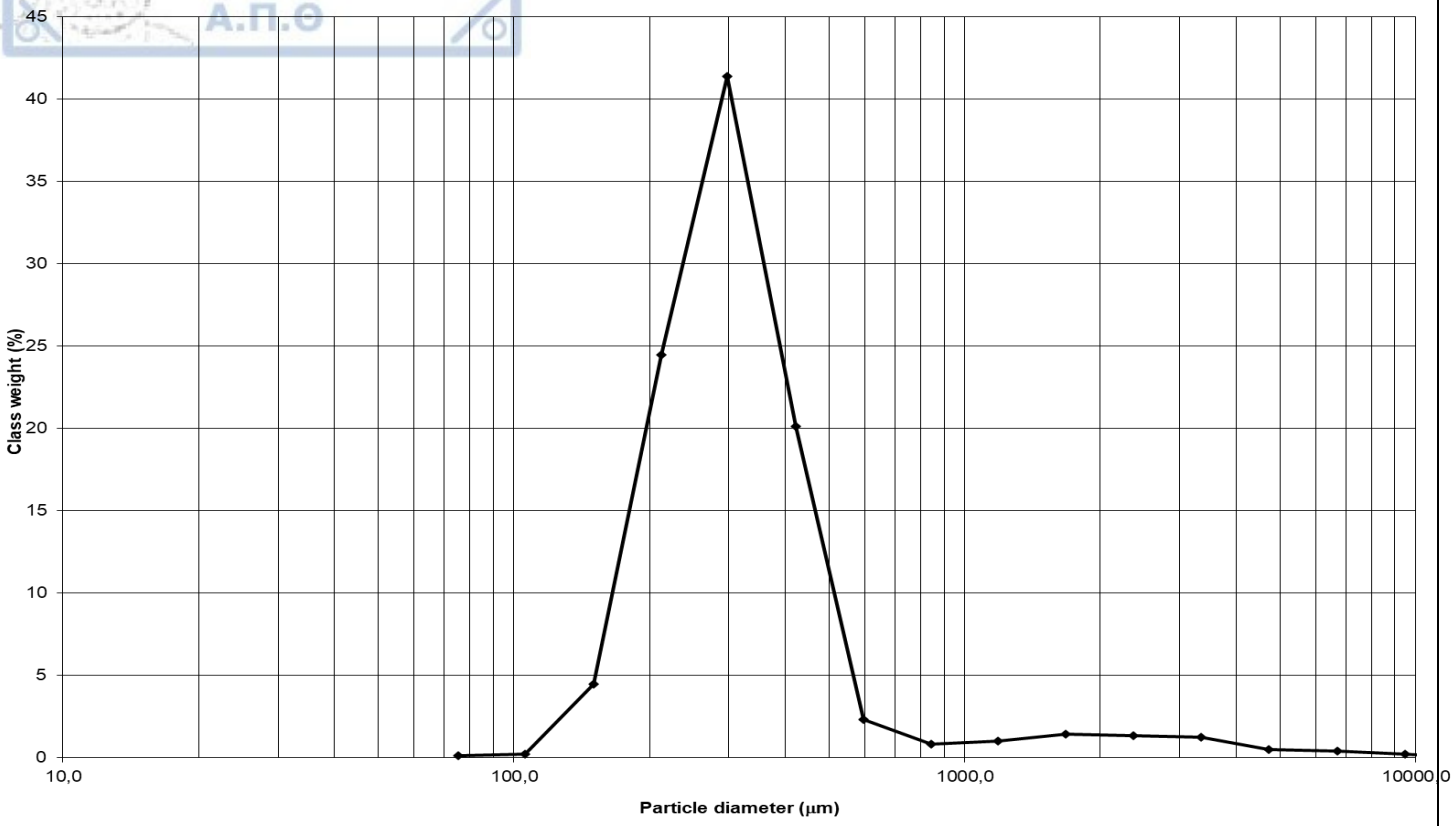
Sample Identity: **PER 6**
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 168,64 (optional)

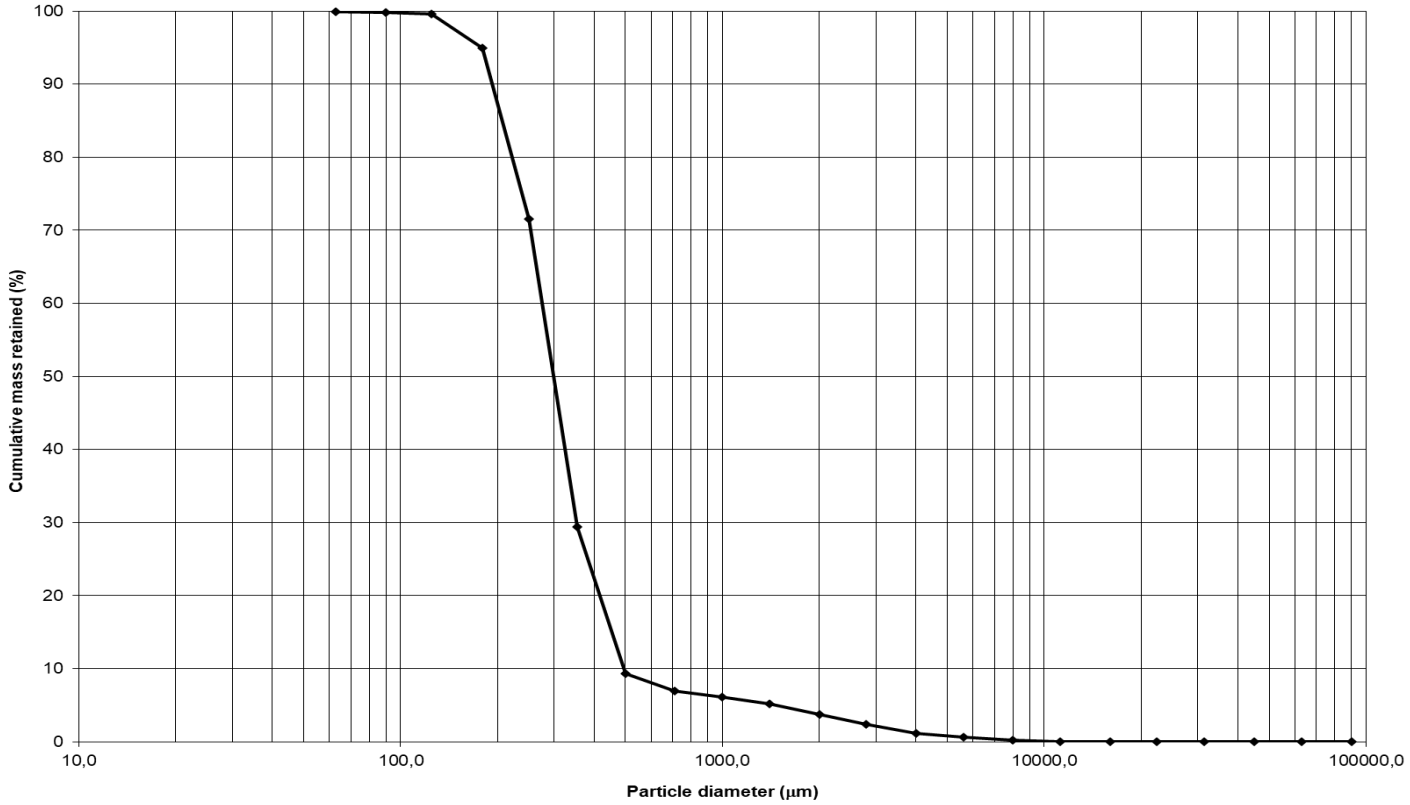




Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 6**
Analyst: Kokkoris dimitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 168,64 (optional)





8.7. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

Multiple Sample Data Input Screen

Enter your data in the columns below, and then click the "Calculate Statistics" button. Enter Sample Info in the green

Sample Identity: PER 1-2-3-4-5-6

Analyst: kokkoris dimitris

Date: 1/9/2023

Calculate Statistics

Half Phi Intervals

Auto. add ape at:

Quarter Phi Intervals

Laser Granulometer

☐ Print summary sheets for each sample?

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %) in Different Samples					
Sample Identity:	PER 1	PER 2	PER 3	PER 4	PER 5	PER 6
Analyst:	Kokkoris dmitris	Kokkoris dimitris	Kokkoris dimitris	Kokkoris dimitris	Kokkoris dimitris	Kokkoris dimitris
Date:	1/9/2023	1/9/2023	1/9/2023	1/9/2023	1/9/2023	1/9/2023
Initial Sample Weight:	246.94	204.85	192.83	174,95	193.80	168,64
90000						
63000						
45000						
31500						
22400						
16000						
11200						
8000	1.84	0.28	2.54	1.54	10.18	0.34
5600	2.32	0.13	3.51	2.51	8.35	0.70
4000	2.45	0.55	4.60	3.60	10.49	0.83
2800	7.42	2.48	10.70	8.70	12.34	2.17
2000	15.78	7.03	17.25	16.73	16.81	2.18
1400	32.63	20.42	37.34	33.25	20.05	2.45
1000	45.73	34.11	39.90	37.50	20.65	1.64
710	55.23	61.42	25.60	22.35	32.13	1.35
500	36.12	49.17	18.82	16.82	34.29	3.99
355	28.20	24.51	11.23	10.23	15.84	33.61
250	8.46	3.21	9.86	9.80	6.34	70.68
180	4.50	0.77	8.35	7.35	3.72	39.13
125	4.10	0.41	2.38	3.38	1.73	7.92
90	1.77	0.17	0.49	0.49	0.64	0.34
63	0.20	0.05	0.08	0.07	0.13	0.19
	0.08	0.06	0.09	0.09	0.06	0.09

Πίνακας 24 Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα Μετρήσεων

SAMPLE STATISTICS

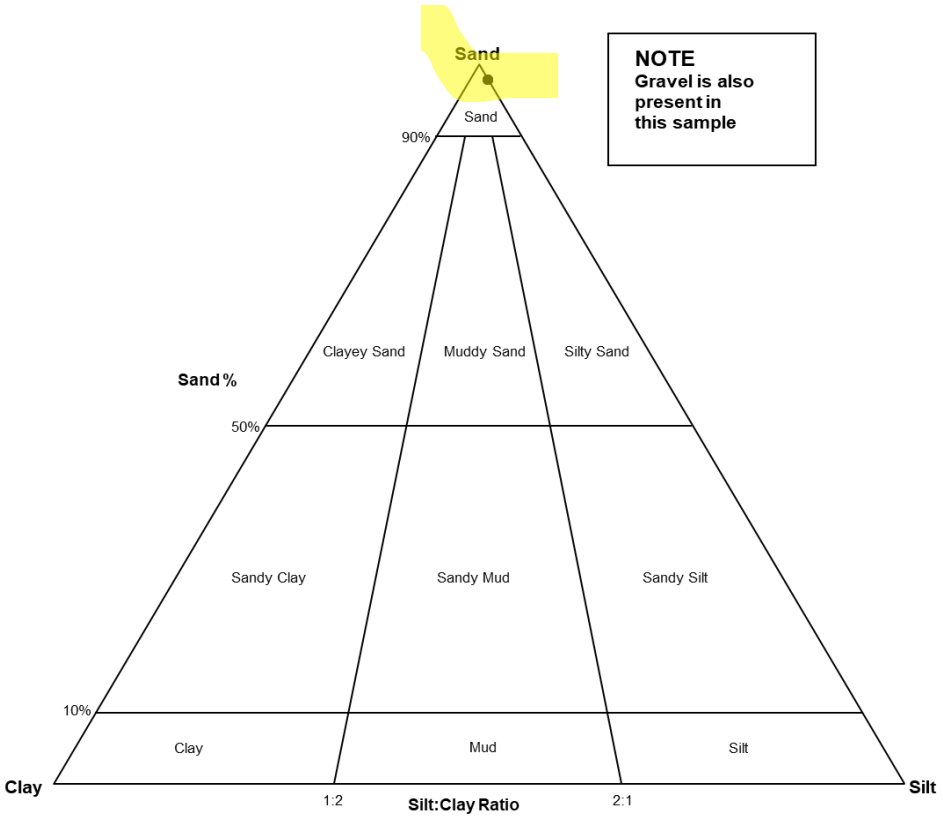
		PER 1	PER 2	PER 3	PER 4	PER 5	PER 6
	ANALYST AND DATE:	Kokkoris dmitris, 9/1/2023	Kokkoris dimitris, 9/1/2023	Kokkoris dimitris, 9/1/2023	Kokkoris dimitris, 9/1/2023	Kokkoris dimitris, 9/1/2023	Kokkoris dimitris, 9/1/2023
	SIEVING ERROR:	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,6%
	SAMPLE TYPE:	Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Poorly Sorted	Bimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Moderately Sorted
	TEXTURAL GROUP:	Gravelly Sand	Gravelly Sand	Gravelly Sand	Gravelly Sand	Sandy Gravel	Slightly Gravelly Sand
	SEDIMENT NAME:	Very Fine Gravelly Coarse Sand	Very Fine Gravelly Coarse Sand	ery Fine Gravelly Very Coarse San	ery Fine Gravelly Very Coarse San	Sandy Very Fine Gravel	ghtly Very Fine Gravelly Medium Sa
METHOD OF MOMENTS Arithmetic (μm)	MEAN ($\bar{x}_a$):	1232,2	982,2	1570,8	1486,0	2085,6	475,8
	SORTING (σ_a):	1199,6	670,1	1518,2	1372,5	2372,0	806,5
	SKEWNESS (Sk_a):	3,867	4,701	2,894	2,957	1,970	6,551
	KURTOSIS (K_a):	23,24	46,82	13,59	15,06	6,148	55,86
METHOD OF MOMENTS Geometric (μm)	MEAN ($\bar{x}_g$):	911,0	835,5	1099,4	1055,4	1245,3	331,8
	SORTING (σ_g):	2,103	1,685	2,322	2,309	2,664	1,867
	SKEWNESS (Sk_g):	-0,036	0,180	-0,223	-0,340	0,301	2,291
	KURTOSIS (K_g):	4,292	5,867	3,592	3,605	2,739	11,10
METHOD OF MOMENTS Logarithmic (ϕ)	MEAN ($\bar{x}_\phi$):	0,135	0,259	-0,137	-0,078	-0,316	1,592
	SORTING (σ_ϕ):	1,073	0,753	1,215	1,207	1,413	0,900
	SKEWNESS (Sk_ϕ):	0,036	-0,180	0,223	0,340	-0,301	-2,291
	KURTOSIS (K_ϕ):	4,292	5,867	3,592	3,605	2,739	11,10
FOLK AND WARD METHOD (μm)	MEAN (M_G):	906,3	830,3	1092,5	1046,3	1260,4	303,7
	SORTING (σ_G):	2,037	1,646	2,313	2,301	2,713	1,660
	SKEWNESS (Sk_G):	-0,008	0,083	-0,127	-0,178	0,276	0,285
	KURTOSIS (K_G):	1,108	1,013	1,192	1,145	0,980	1,816
FOLK AND WARD METHOD (ϕ)	MEAN (M_Z):	0,142	0,268	-0,128	-0,065	-0,334	1,719
	SORTING (σ_I):	1,027	0,719	1,210	1,202	1,440	0,731
	SKEWNESS (Sk_I):	0,008	-0,083	0,127	0,178	-0,276	-0,285
	KURTOSIS (K_G):	1,108	1,013	1,192	1,145	0,980	1,816
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Coarse Sand	Coarse Sand	Very Coarse Sand	Very Coarse Sand	Very Coarse Sand	Medium Sand
	SORTING:	Poorly Sorted	Moderately Sorted	Poorly Sorted	Poorly Sorted	Poorly Sorted	Moderately Sorted
	SKEWNESS:	Symmetrical	Symmetrical	Fine Skewed	Fine Skewed	Coarse Skewed	Coarse Skewed
	KURTOSIS:	Mesokurtic	Mesokurtic	Leptokurtic	Leptokurtic	Mesokurtic	Very Leptokurtic
	MODE 1 (μm):	855,0	855,0	1200,0	1200,0	605,0	302,5
	MODE 2 (μm):					9600,0	
	MODE 3 (μm):						
	MODE 1 (ϕ):	0,247	0,247	-0,243	-0,243	0,747	1,747
	MODE 2 (ϕ):					-3,243	
	MODE 3 (ϕ):						
	D_{10} (μm):	379,9	442,7	330,9	310,5	410,8	192,9
	D_{50} (μm):	909,8	811,8	1178,4	1160,9	1033,0	299,1
	D_{90} (μm):	2231,0	1679,3	3000,6	2739,2	5450,3	494,4
	(D_{90} / D_{10}) (μm):	5,873	3,793	9,068	8,821	13,27	2,563
	(D_{90} - D_{10}) (μm):	1851,2	1236,5	2669,7	2428,7	5039,4	301,5
	(D_{75} / D_{25}) (μm):	2,454	1,959	2,724	2,771	3,962	1,606
	(D_{75} - D_{25}) (μm):	836,2	560,9	1155,1	1141,8	1816,8	144,5
	D_{10} (ϕ):	-1,158	-0,748	-1,585	-1,454	-2,446	1,016
	D_{50} (ϕ):	0,136	0,301	-0,237	-0,215	-0,047	1,741
	D_{90} (ϕ):	1,396	1,175	1,595	1,687	1,283	2,374
	(D_{90} / D_{10}) (ϕ):	-1,206	-1,572	-1,006	-1,161	-0,525	2,336
	(D_{90} - D_{10}) (ϕ):	2,554	1,923	3,181	3,141	3,730	1,358
	(D_{75} / D_{25}) (ϕ):	-1,606	-3,937	-0,666	-0,756	-0,551	1,493
	(D_{75} - D_{25}) (ϕ):	1,295	0,970	1,446	1,470	1,986	0,684
	% GRAVEL:	12,1%	5,1%	20,0%	19,0%	30,0%	3,7%
	% SAND:	87,9%	94,9%	79,9%	81,0%	69,9%	96,2%
	% MUD:	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%
	% V COARSE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	% COARSE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	% MEDIUM GRAVEL:	0,7%	0,1%	1,3%	0,9%	5,3%	0,2%
	% FINE GRAVEL:	1,9%	0,3%	4,2%	3,5%	9,7%	0,9%
	% V FINE GRAVEL:	9,4%	4,6%	14,5%	14,6%	15,0%	2,6%
	% V COARSE SAND:	31,7%	26,6%	40,1%	40,6%	21,0%	2,4%
	% COARSE SAND:	37,0%	54,0%	23,0%	22,5%	34,3%	3,2%
	% MEDIUM SAND:	14,9%	13,5%	10,9%	11,5%	11,4%	62,2%
	% FINE SAND:	3,5%	0,6%	5,6%	6,2%	2,8%	28,1%
	% V FINE SAND:	0,8%	0,1%	0,3%	0,3%	0,4%	0,3%
	% V COARSE SILT:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	% COARSE SILT:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	% MEDIUM SILT:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	% FINE SILT:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	% V FINE SILT:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	% CLAY:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Sample Identity: **PER 1-2-3-4-5-6**

Analyst: kokkoris dimitris

Date: 1/9/2023

ΛΟΓΟΣ ΠΗΛΟΥ/ΑΜΜΟΥ



ΛΟΓΟΣ ΑΡΓΙΛΟΥ/ΙΛΥΟΣ

8.8. Φύλλο Κοκκομετρικής Ανάλυσης Άμμου PER 7

Περιοχή δειγματοληψίας: Ρέμα Περαίας χερσαίο ιζημα

Ημερομηνία δειγματοληψίας :1/9/2023

Ονομασία δείγματος: PER 7

Γεωγραφικές Συντεταγμένες Δείγματος: 40°29'47.69"Β 22°55'53.31"Α

Αρχικό βάρος δείγματος gr:172,7 gr		
Μέγεθος mm (κόσκινο)	**Μέγεθος φ (κόσκινο)**	**Καθαρό βάρος στο κόσκινο gr**
16	**-4.0**	0
8	**-3.0**	1,5
6	**-2.5**	2,1
4	**-2.0**	3,2
2,83	**-1.5**	6,3
2	**-1.0**	4,8
1,41	**-0.5**	6,5
1	**0.0**	12,9
0,71	**0.5**	20,7
0.5	**1.0**	33,7
0,35	**1.5**	32,9
0.25	**2.0**	24,5
0,177	**2.5**	15,6
0.13	**3.0**	0,8
0,088	**3.5**	1
0.06	**4.0**	1,8
Δίσκος βάσης		2,2
Τελικό βάρος		170.5

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 7**
Analyst: Kokkoris diitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 172,7 (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	0
16000	0
11200	1,5
8000	2,1
5600	3,2
4000	6,3
2800	4,8
2000	6,5
1400	12,9
1000	20,7
710	33,7
500	32,9
355	24,5
250	15,6
180	0,8
125	1
90	1,8
63	2,2

Διαφορά αρχικού βάρους -αθροιστικό βάρος=2.2 gr

Σφάλμα ανάλυσης=1,29 % <2%

Ποσοστό βάρους τελικού δίσκου ως προς το αθροιστικό βάρος =1,3%

SAMPLE STATISTICS

SIEVING ERROR: 1,3%

SAMPLE IDENTITY: **PER 7**

ANALYST & DATE: Kokkoris diitris, 9/1/2023

SAMPLE TYPE: Bimodal, Poorly Sorted

TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Medium Sand

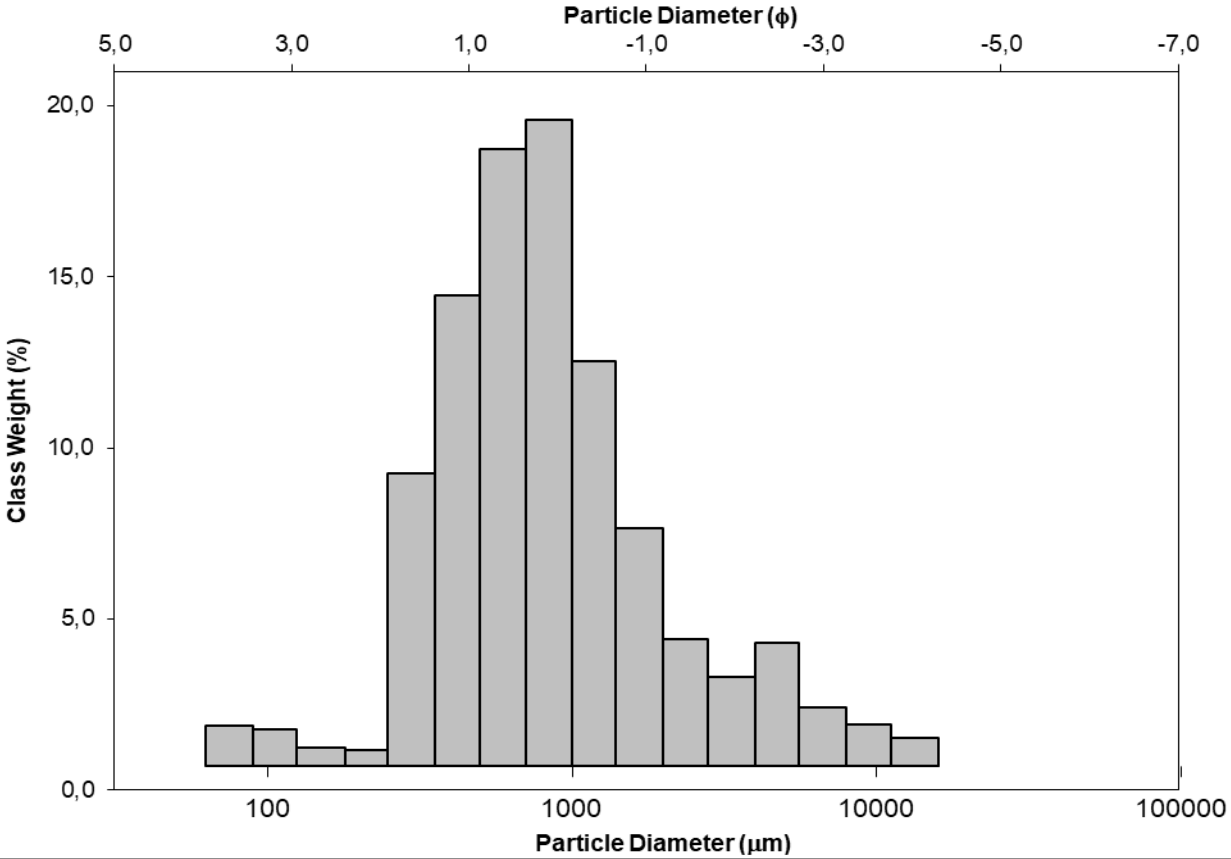
	μm	ϕ
MODE 1:	605,0	0,747
MODE 2:	3400,0	-1,743
MODE 3:		
D_{10}:	228,1	-1,086
MEDIAN or D_{50}:	534,7	0,903
D_{90}:	2122,8	2,132
(D_{90} / D_{10}):	9,306	-1,963
(D_{90} - D_{10}):	1894,7	3,218
(D_{75} / D_{25}):	2,703	12,29
(D_{75} - D_{25}):	576,9	1,435

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

GRAVEL:	10,5%	COARSE SAND:	31,9%
SAND:	88,2%	MEDIUM SAND:	33,7%
MUD:	1,3%	FINE SAND:	9,6%
		V FINE SAND:	1,6%
V COARSE GRAVEL:	0,0%	V COARSE SILT:	0,2%
COARSE GRAVEL:	0,0%	COARSE SILT:	0,2%
MEDIUM GRAVEL:	0,9%	MEDIUM SILT:	0,2%
FINE GRAVEL:	3,1%	FINE SILT:	0,2%
V FINE GRAVEL:	6,5%	V FINE SILT:	0,2%
V COARSE SAND:	11,4%	CLAY:	0,2%

	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic μm	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Description
MEAN ($\bar{x}$):	978,7	580,3	0,785	573,7	0,802	Coarse Sand
SORTING (σ):	1370,2	2,687	1,426	2,310	1,208	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	3,725	-0,415	0,415	0,217	-0,217	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	19,36	6,984	6,984	1,214	1,214	Leptokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



Single Sample Data Input Screen

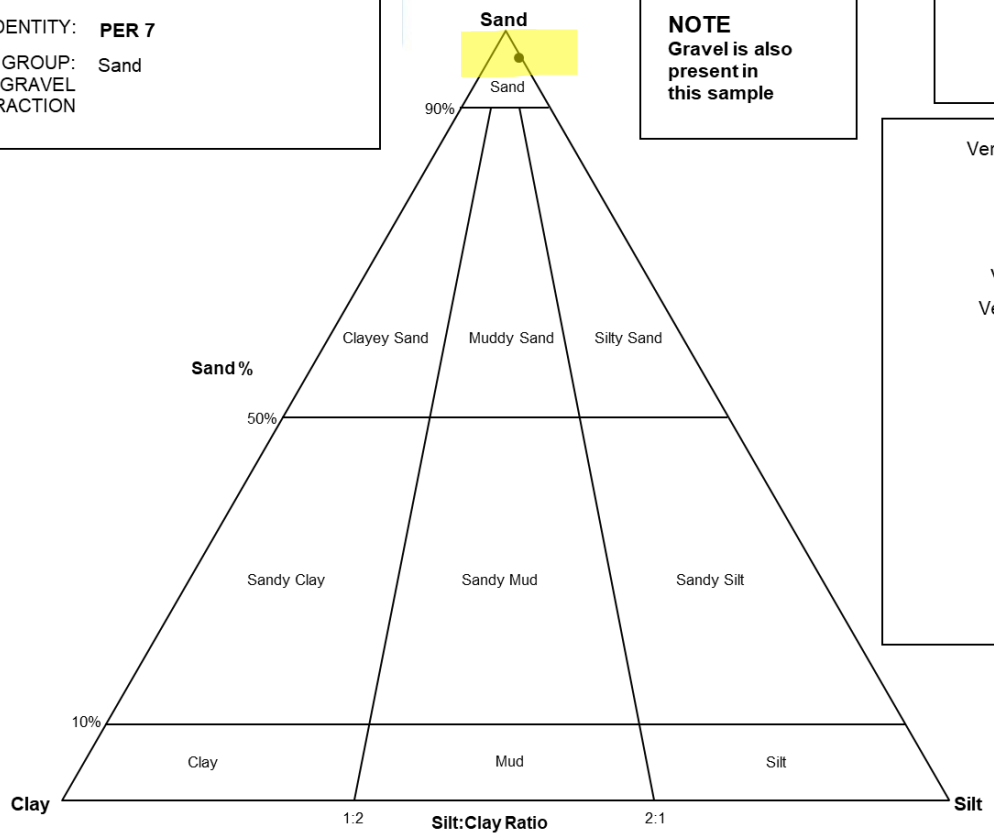
Sample Identity: **PER 7**
Analyst: Kokkoris diitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 172,7 (optional)

SAMPLE IDENTITY: **PER 7**
TEXTURAL GROUP: IGNORING GRAVEL FRACTION: Sand

NOTE
Gravel is also present in this sample

Gravel:	10,5%
Sand:	88,2%
Mud:	1,3%

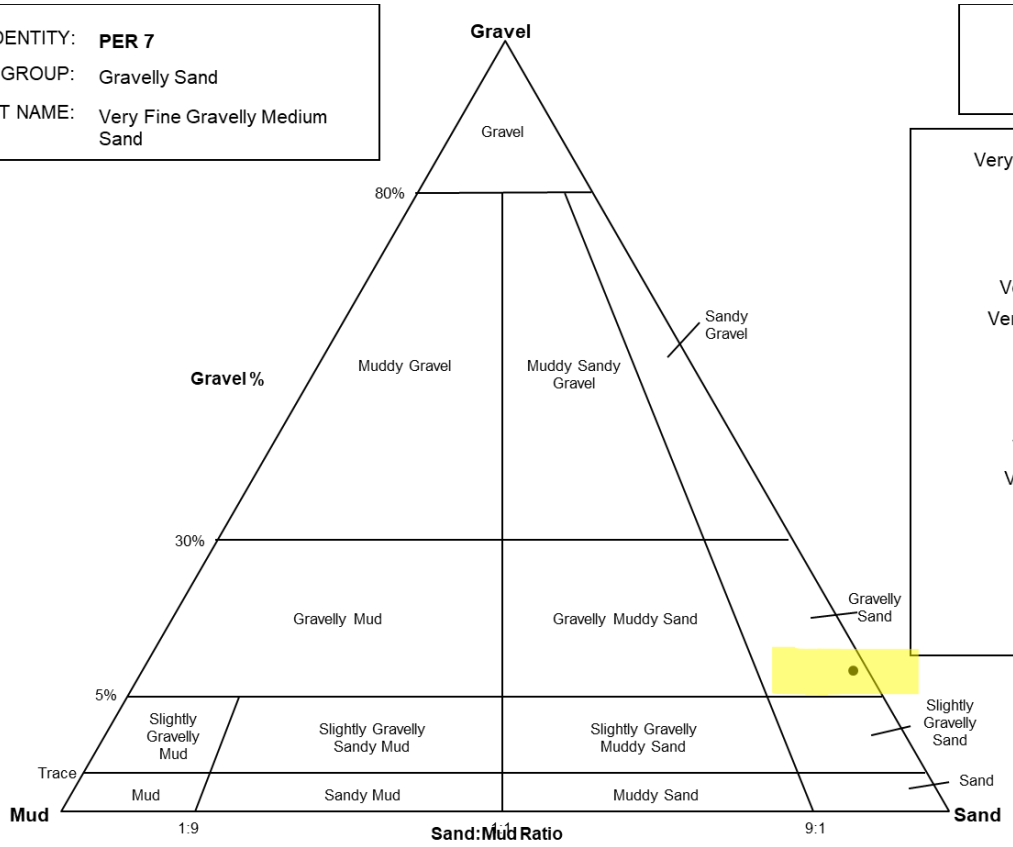
Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	0,9%
Fine Gravel:	3,1%
Very Fine Gravel:	6,5%
Very Coarse Sand:	11,4%
Coarse Sand:	31,9%
Medium Sand:	33,7%
Fine Sand:	9,6%
Very Fine Sand:	1,6%
Very Coarse Silt:	0,2%
Coarse Silt:	0,2%
Medium Silt:	0,2%
Fine Silt:	0,2%
Very Fine Silt:	0,2%
Clay:	0,2%



SAMPLE IDENTITY: **PER 7**
TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Medium Sand

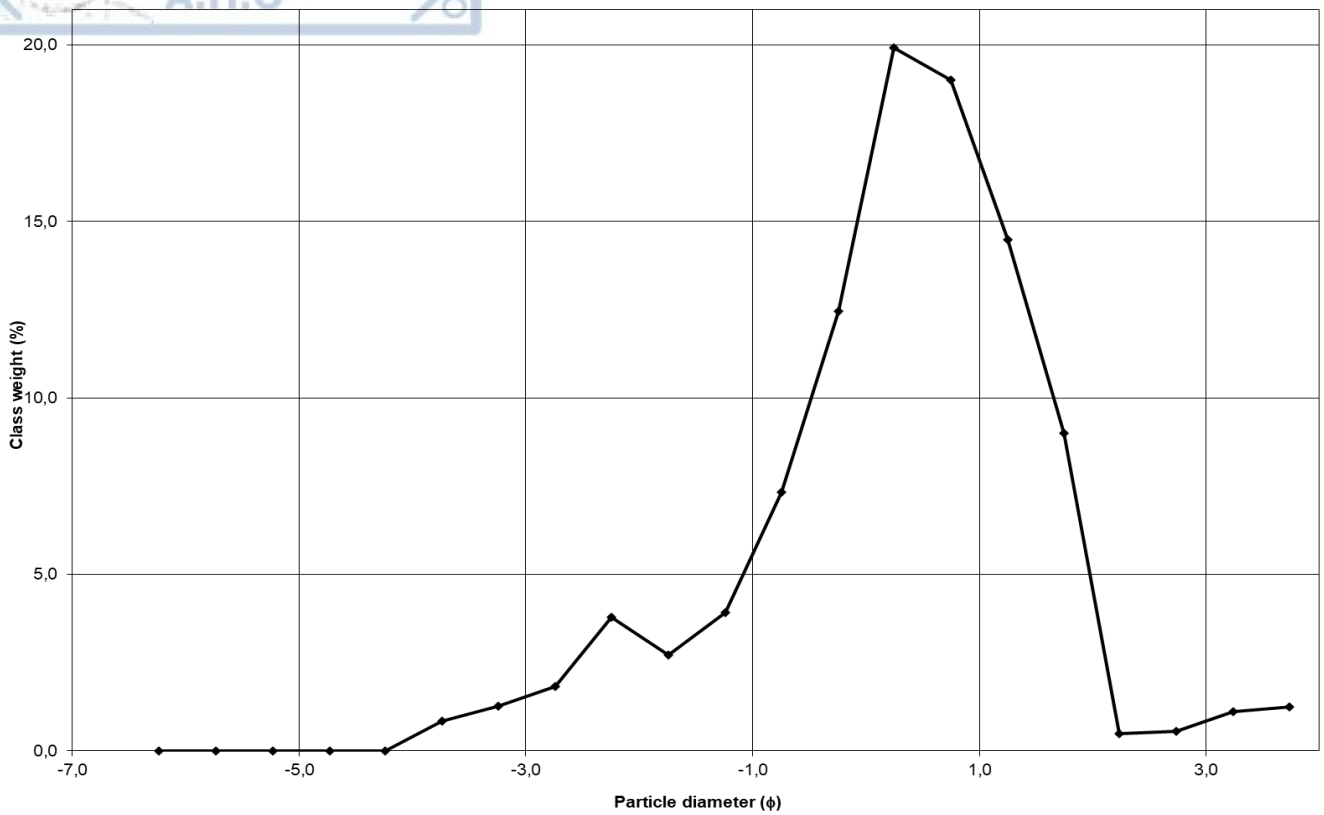
Gravel:	10,5%
Sand:	88,2%
Mud:	1,3%

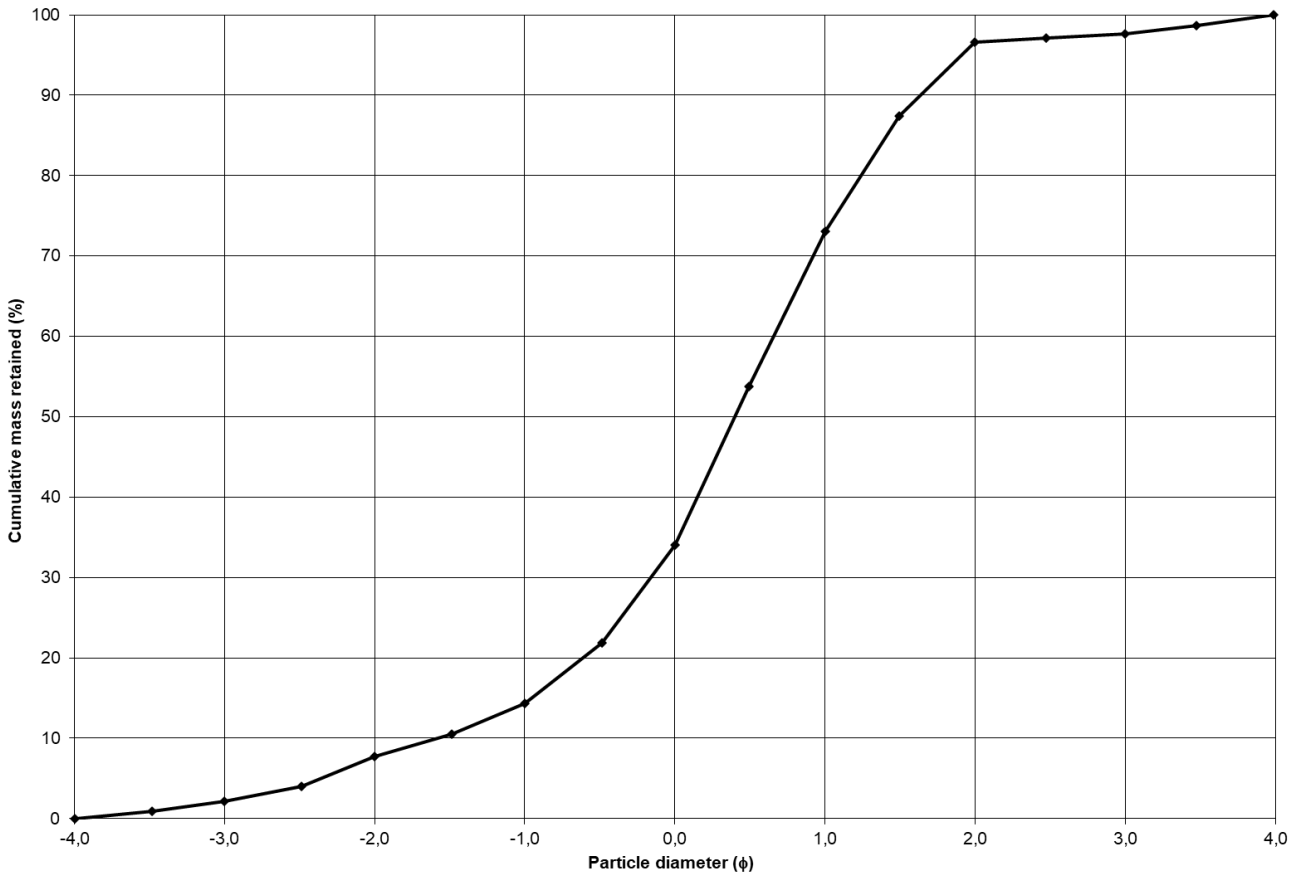
Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	0,9%
Fine Gravel:	3,1%
Very Fine Gravel:	6,5%
Very Coarse Sand:	11,4%
Coarse Sand:	31,9%
Medium Sand:	33,7%
Fine Sand:	9,6%
Very Fine Sand:	1,6%
Very Coarse Silt:	0,2%
Coarse Silt:	0,2%
Medium Silt:	0,2%
Fine Silt:	0,2%
Very Fine Silt:	0,2%
Clay:	0,2%



Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 7**
Analyst: Kokkoris diitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 172,7 (optional)





8.9. Φύλλο Κοκκομετρικής Ανάλυσης Άμμου PER 8

Περιοχή δειγματοληψίας: Ρέμα Ν.Επιβατων Κωνπολεως χερσαίο ιζημα

Ημερομηνία δειγματοληψίας :

Ονομασία δείγματος: PER 8

Γεωγραφικές Συντεταγμένες Δείγματος: 40°29'37.68"Β 22°54'40.47"Α

Αρχικό βάρος δείγματος gr:164,5 gr		
Μέγεθος mm (κόσκινο)	**Μέγεθος φ (κόσκινο)**	**Καθαρό βάρος στο κόσκινο gr**
16	**-4.0**	0
8	**-3.0**	0,8
6	**-2.5**	1,2
4	**-2.0**	2,3
2,83	**-1.5**	5,4
2	**-1.0**	6,2
1,41	**-0.5**	8,5
1	**0.0**	11,6
0,71	**0.5**	17,4
0.5	**1.0**	29,5
0,35	**1.5**	31,8
0.25	**2.0**	26,5
0,177	**2.5**	14,1
0.13	**3.0**	1,8
0,088	**3.5**	1,6
0.06	**4.0**	1,5
Δίσκος βάσης		1,4
Τελικό βάρος		163

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 8**
Analyst: Kokkoris diitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 164,5 (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	0
11200	0
8000	0,8
5600	1,2
4000	2,3
2800	5,4
2000	6,2
1400	8,5
1000	11,6
710	17,4
500	29,5
355	31,8
250	26,5
180	14,1
125	1,8
90	1,6
63	1,5
	1,4

Διαφορά αρχικού βάρους -αθροιστικό βάρος=1,5 gr

Σφάλμα ανάλυσης= 0,91% <1%

Ποσοστό βάρους τελικού δίσκου ως προς το αθροιστικό βάρος =0,85%

SAMPLE STATISTICS

SIEVING ERROR: 1,8%

SAMPLE IDENTITY: **PER 8**

ANALYST & DATE: Kokkoris diitris, 9/1/2023

SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted

TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Medium Sand

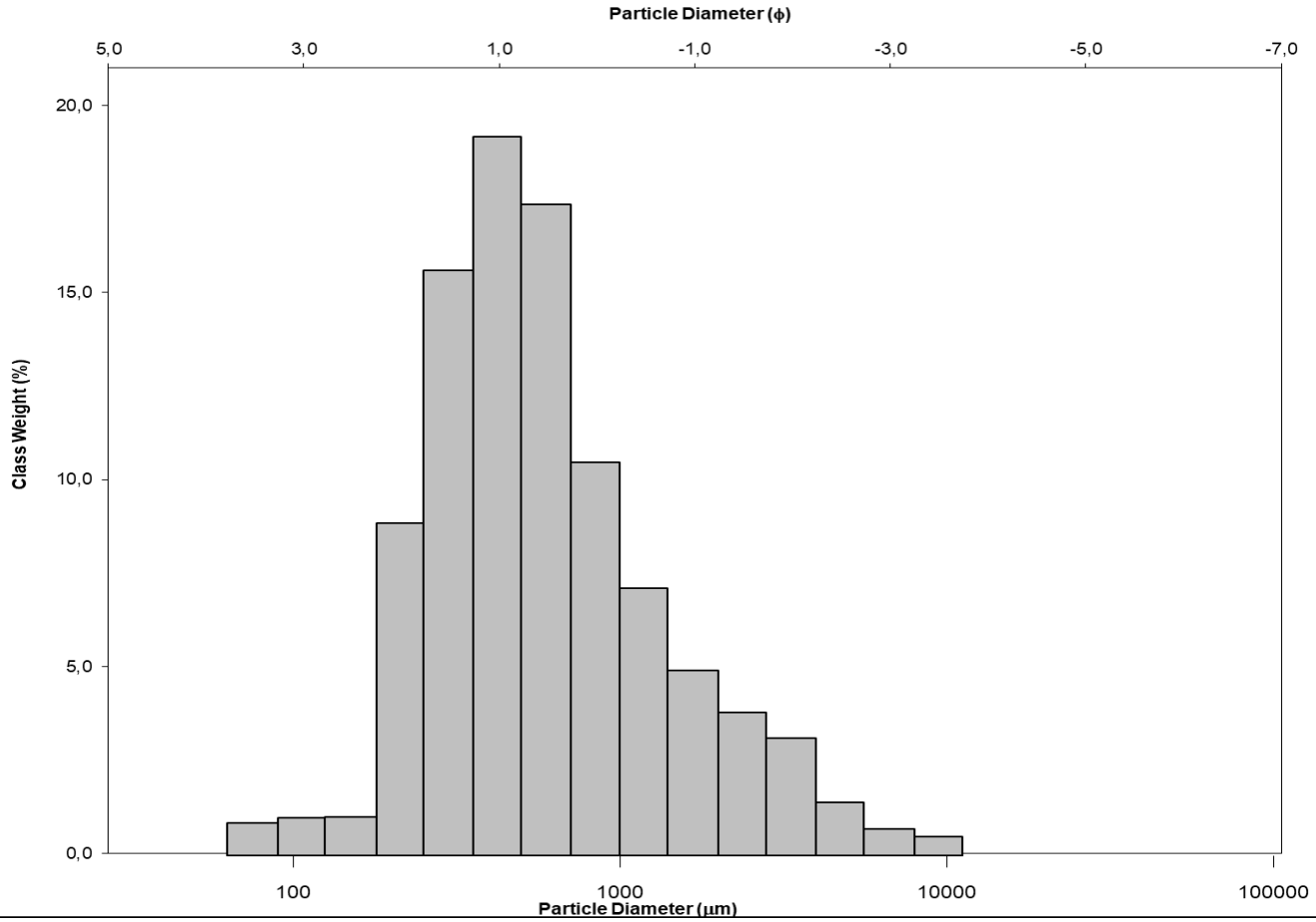
	μm	ϕ
MODE 1:	427,5	1,247
MODE 2:		
MODE 3:		
D_{10}:	226,5	-0,984
MEDIAN or D_{50}:	512,6	0,964
D_{90}:	1978,3	2,143
(D_{90} / D_{10}):	8,735	-2,177
(D_{90} - D_{10}):	1751,8	3,127
(D_{75} / D_{25}):	2,815	12,95
(D_{75} - D_{25}):	591,3	1,493

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

GRAVEL:	9,8%	COARSE SAND:	29,0%
SAND:	89,3%	MEDIUM SAND:	36,1%
MUD:	0,9%	FINE SAND:	9,8%
		V FINE SAND:	1,9%
V COARSE GRAVEL:	0,0%	V COARSE SILT:	0,1%
COARSE GRAVEL:	0,0%	COARSE SILT:	0,1%
MEDIUM GRAVEL:	0,5%	MEDIUM SILT:	0,1%
FINE GRAVEL:	2,2%	FINE SILT:	0,1%
V FINE GRAVEL:	7,2%	V FINE SILT:	0,1%
V COARSE SAND:	12,4%	CLAY:	0,1%

	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic μm	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Description
MEAN ($\bar{x}$):	906,3	567,6	0,817	569,7	0,812	Coarse Sand
SORTING (σ):	1170,3	2,533	1,341	2,288	1,194	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	3,852	-0,254	0,254	0,241	-0,241	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	22,43	6,369	6,369	1,113	1,113	Leptokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



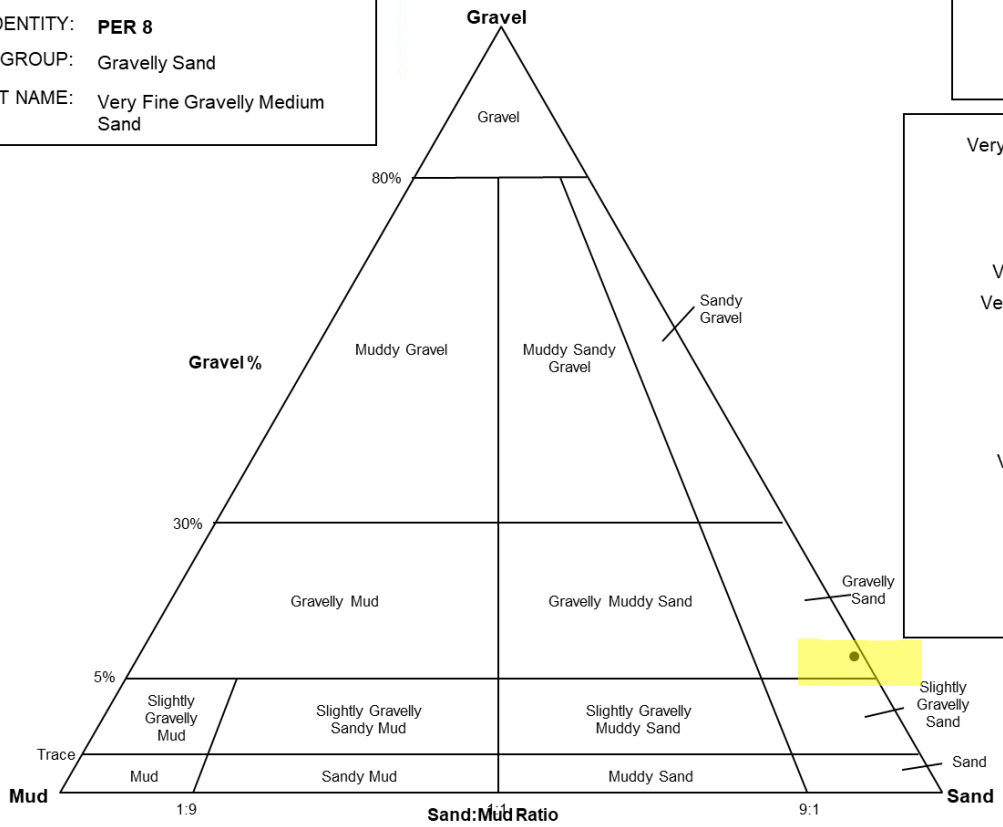
Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 8**
Analyst: Kokkoris diitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 164,5 (optional)

SAMPLE IDENTITY:	**PER 8**
TEXTURAL GROUP:	Gravelly Sand
SEDIMENT NAME:	Very Fine Gravelly Medium Sand

Gravel:	9,8%
Sand:	89,3%
Mud:	0,9%

Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	0,5%
Fine Gravel:	2,2%
Very Fine Gravel:	7,2%
Very Coarse Sand:	12,4%
Coarse Sand:	29,0%
Medium Sand:	36,1%
Fine Sand:	9,8%
Very Fine Sand:	1,9%
Very Coarse Silt:	0,1%
Coarse Silt:	0,1%
Medium Silt:	0,1%
Fine Silt:	0,1%
Very Fine Silt:	0,1%
Clay:	0,1%

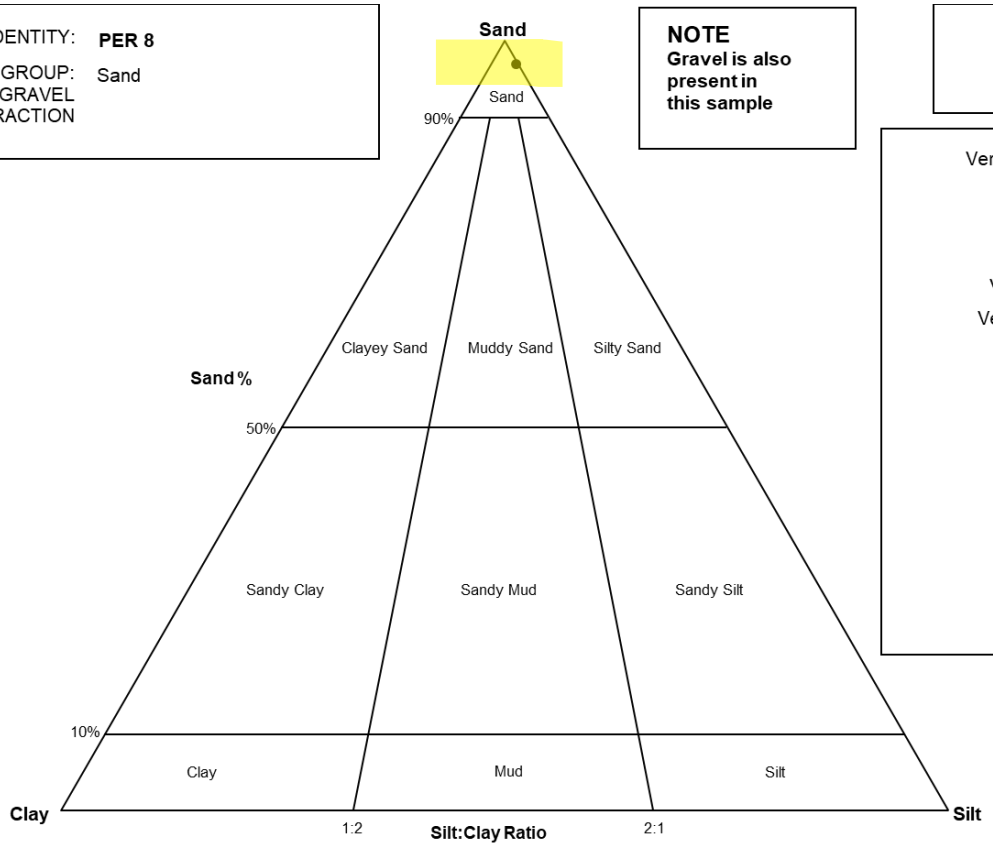


SAMPLE IDENTITY:	**PER 8**
TEXTURAL GROUP: IGNORING GRAVEL FRACTION	Sand

NOTE
Gravel is also present in this sample

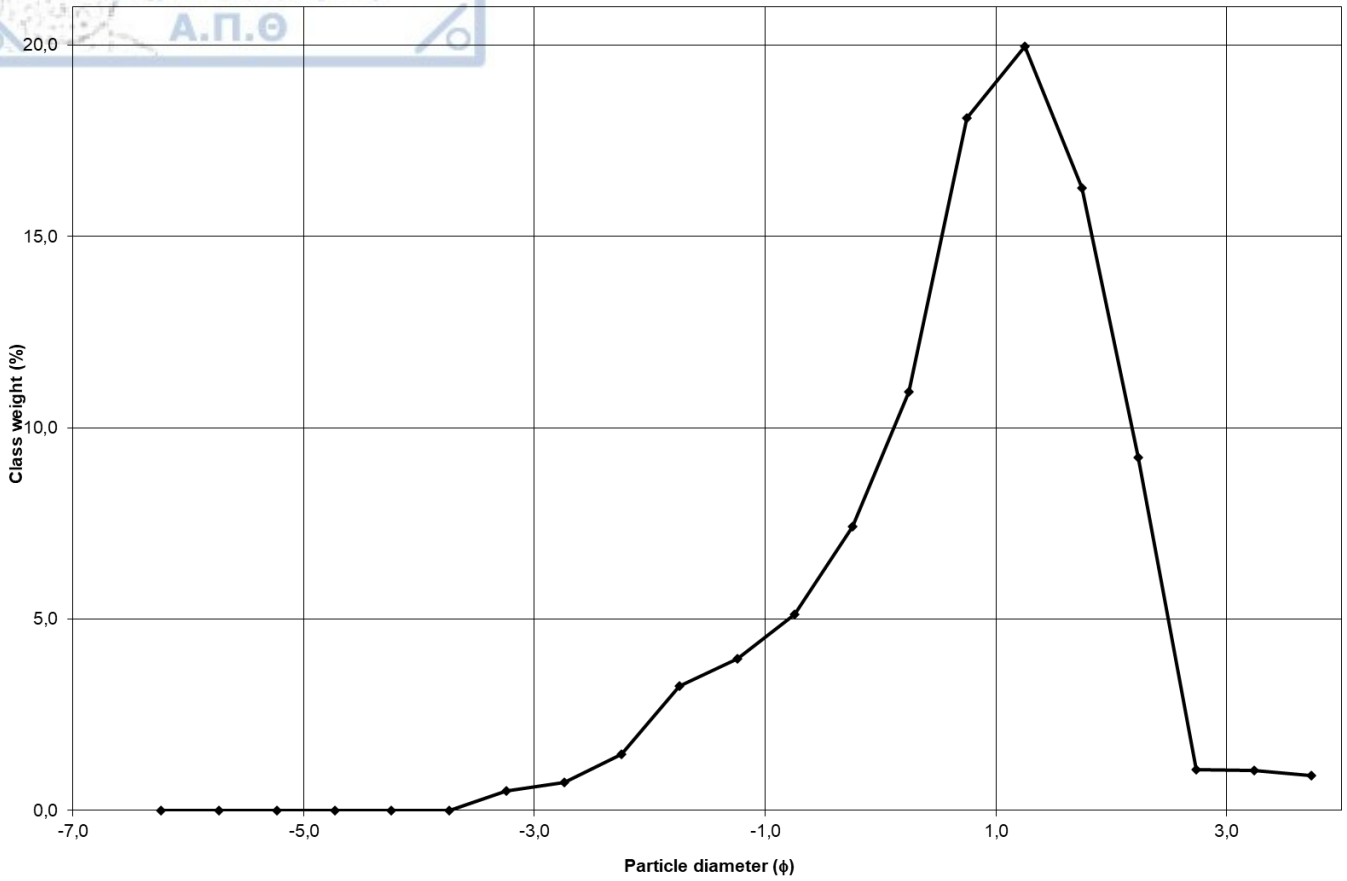
Gravel:	9,8%
Sand:	89,3%
Mud:	0,9%

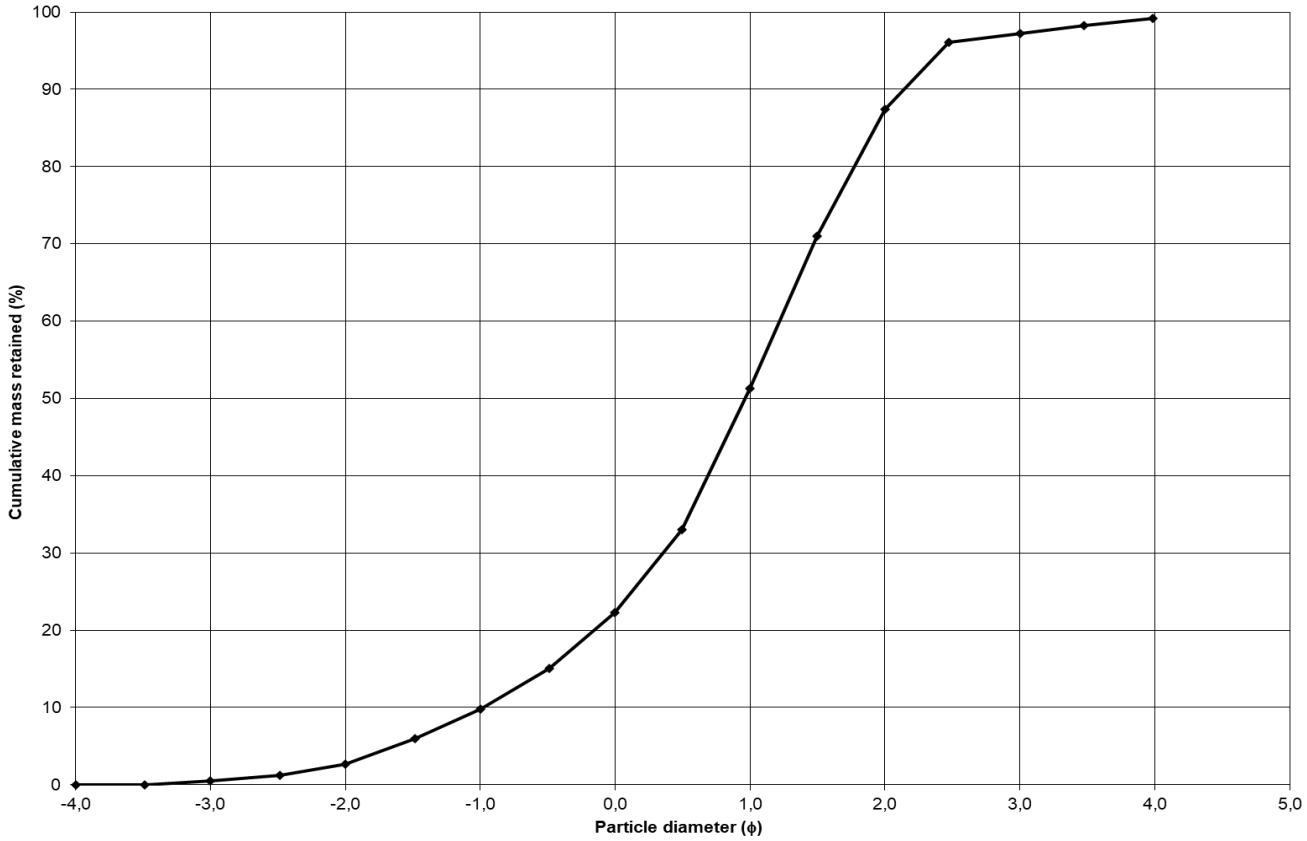
Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	0,5%
Fine Gravel:	2,2%
Very Fine Gravel:	7,2%
Very Coarse Sand:	12,4%
Coarse Sand:	29,0%
Medium Sand:	36,1%
Fine Sand:	9,8%
Very Fine Sand:	1,9%
Very Coarse Silt:	0,1%
Coarse Silt:	0,1%
Medium Silt:	0,1%
Fine Silt:	0,1%
Very Fine Silt:	0,1%
Clay:	0,1%



Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 8**
Analyst: Kokkoris diitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 164,5 (optional)





8.10. Φύλλο Κοκκομετρικής Ανάλυσης Άμμου PER 9

Περιοχή δειγματοληψίας: Ρέμα Ν.Επιβατων χερσαίο ιζημα

Ημερομηνία δειγματοληψίας :1/9/2023

Ονομασία δείγματος:PER 9

Γεωγραφικές Συντεταγμένες Δείγματος: 40°29'24.13"Β 22°54'14.84"Α

Αρχικό βάρος δείγματος gr: 175,69		
Μέγεθος mm (κόσκινο)	**Μέγεθος ϕ (κόσκινο)**	**Καθαρό βάρος στο κόσκινο gr**
16	**-4.0**	0,00
8	**-3.0**	5,42
6	**-2.5**	4,81
4	**-2.0**	7,53
2,83	**-1.5**	12,86
2	**-1.0**	21,71
1,41	**-0.5**	34,71
1	**0.0**	34,67
0,71	**0.5**	25,16
0.5	**1.0**	15,93
0,35	**1.5**	5,15
0.25	**2.0**	2,19
0,177	**2.5**	1,5
0.13	**3.0**	0,85
0,088	**3.5**	0,64
0.06	**4.0**	0,55
Δίσκος βάσης		0,97
Τελικό βάρος		174,58

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 9**
Analyst: kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 175,69 (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	5.42
5600	4.81
4000	7.53
2800	12.86
2000	21.71
1400	34.71
1000	34.67
710	25.16
500	15.93
355	5.15
250	2.19
180	1.50
125	0.85
90	0.64
63	0.55
	0.97

Διαφορά αρχικού βάρους -αθροιστικό βάρος= 1.11 gr

Σφάλμα ανάλυσης= 0.63 % < 1%

Ποσοστό βάρους τελικού δίσκου ως προς το αθροιστικό βάρος = 0.55%

SAMPLE STATISTICS

SIEVING ERROR: 0,6%

SAMPLE IDENTITY: **PER 9**

ANALYST & DATE: kokkoris dimitris, 1/9/2023

SAMPLE TYPE: Bimodal, Poorly Sorted

TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Very Coarse Sand

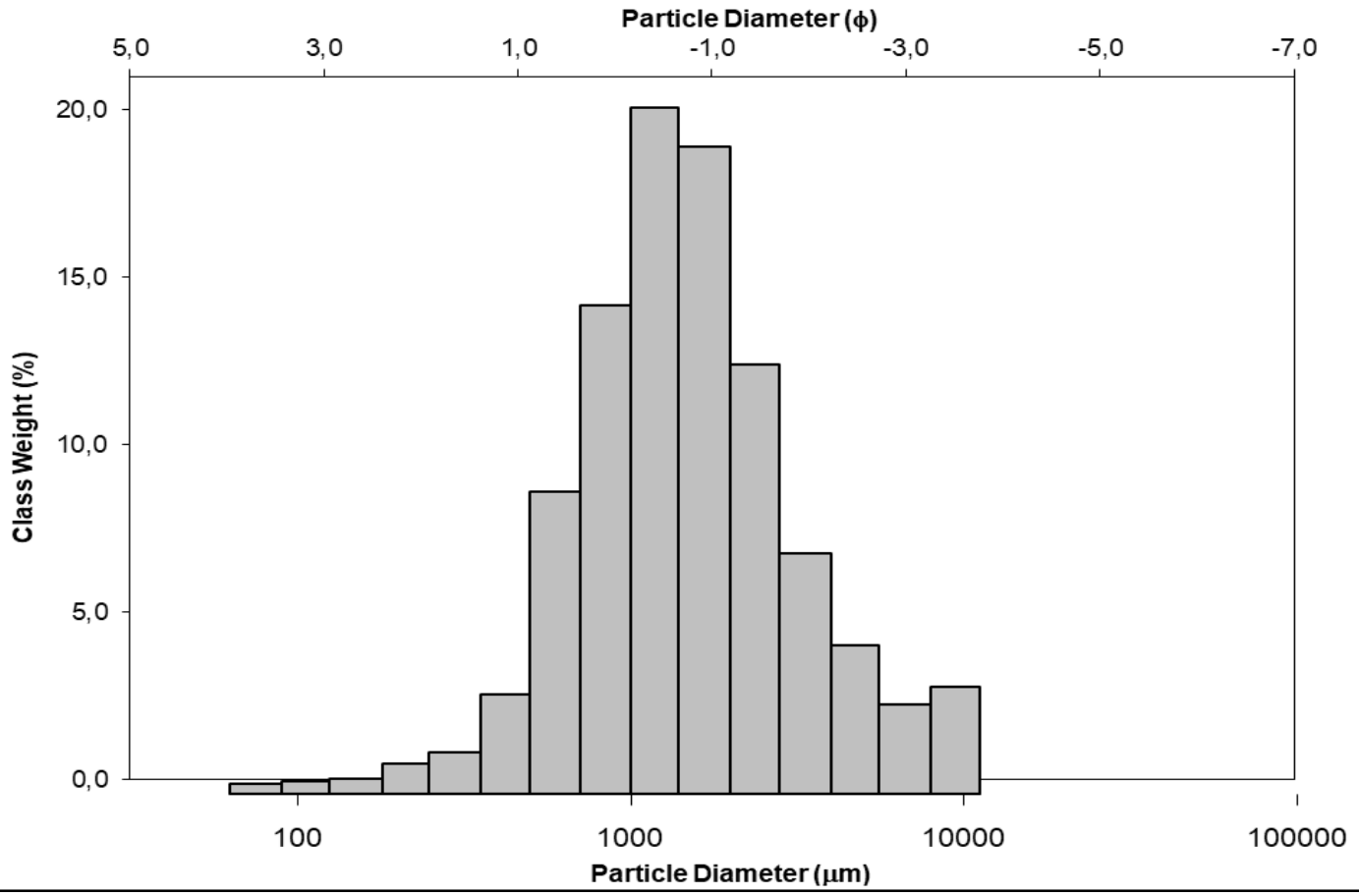
	μm	ϕ
MODE 1:	1200,0	-0,243
MODE 2:	9600,0	-3,243
MODE 3:		
D_{10}:	565,8	-2,019
MEDIAN or D_{50}:	1396,1	-0,481
D_{90}:	4053,1	0,822
(D_{90} / D_{10}):	7,164	-0,407
(D_{90} - D_{10}):	3487,3	2,841
(D_{75} / D_{25}):	2,595	-0,153
(D_{75} - D_{25}):	1406,2	1,376

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

GRAVEL:	30,0%	COARSE SAND:	23,5%
SAND:	69,5%	MEDIUM SAND:	4,2%
MUD:	0,6%	FINE SAND:	1,3%
		V FINE SAND:	0,7%
V COARSE GRAVEL:	0,0%	V COARSE SILT:	0,1%
COARSE GRAVEL:	0,0%	COARSE SILT:	0,1%
MEDIUM GRAVEL:	3,1%	MEDIUM SILT:	0,1%
FINE GRAVEL:	7,1%	FINE SILT:	0,1%
V FINE GRAVEL:	19,8%	V FINE SILT:	0,1%
V COARSE SAND:	39,7%	CLAY:	0,1%

	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic μm	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Description
MEAN ($\bar{x}$):	2015,1	1408,4	-0,494	1441,6	-0,528	Very Coarse Sand
SORTING (σ):	1907,8	2,417	1,273	2,171	1,119	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	2,412	-1,089	1,089	0,082	-0,082	Symmetrical
KURTOSIS (K):	9,161	9,191	9,191	1,175	1,175	Leptokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



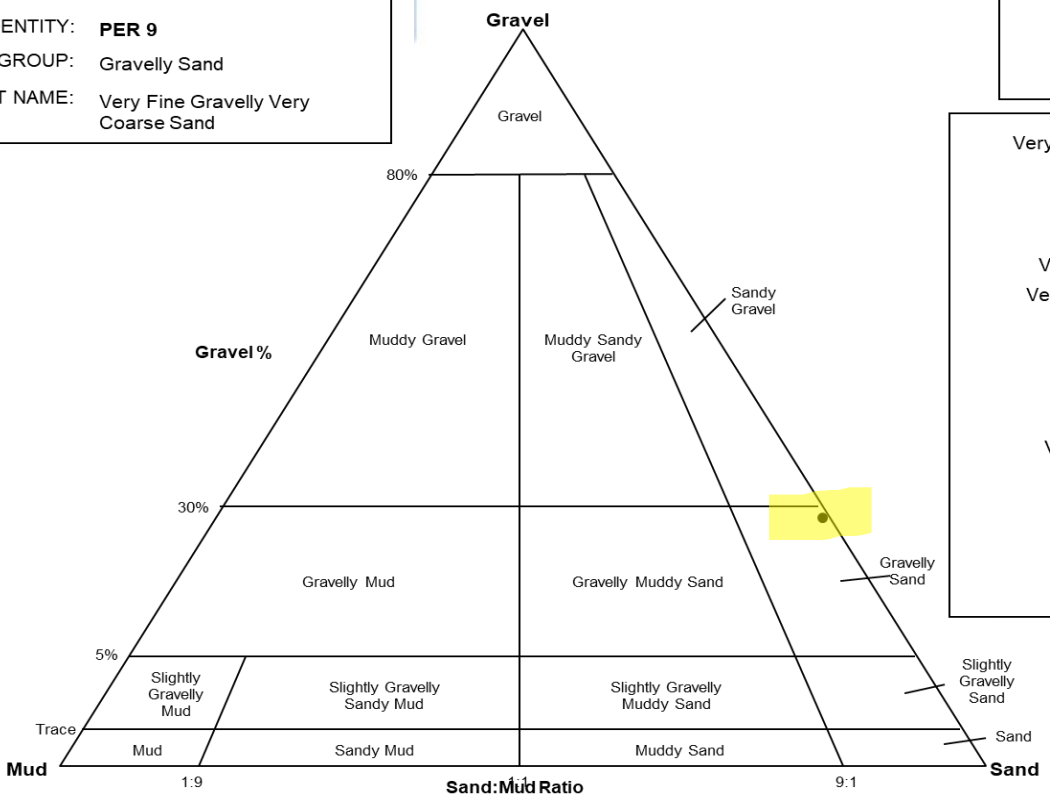
Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 9**
Analyst: kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 175,69 (optional)

SAMPLE IDENTITY: **PER 9**
TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Very Coarse Sand

Gravel:	30,0%
Sand:	69,5%
Mud:	0,6%

Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	3,1%
Fine Gravel:	7,1%
Very Fine Gravel:	19,8%
Very Coarse Sand:	39,7%
Coarse Sand:	23,5%
Medium Sand:	4,2%
Fine Sand:	1,3%
Very Fine Sand:	0,7%
Very Coarse Silt:	0,1%
Coarse Silt:	0,1%
Medium Silt:	0,1%
Fine Silt:	0,1%
Very Fine Silt:	0,1%
Clay:	0,1%



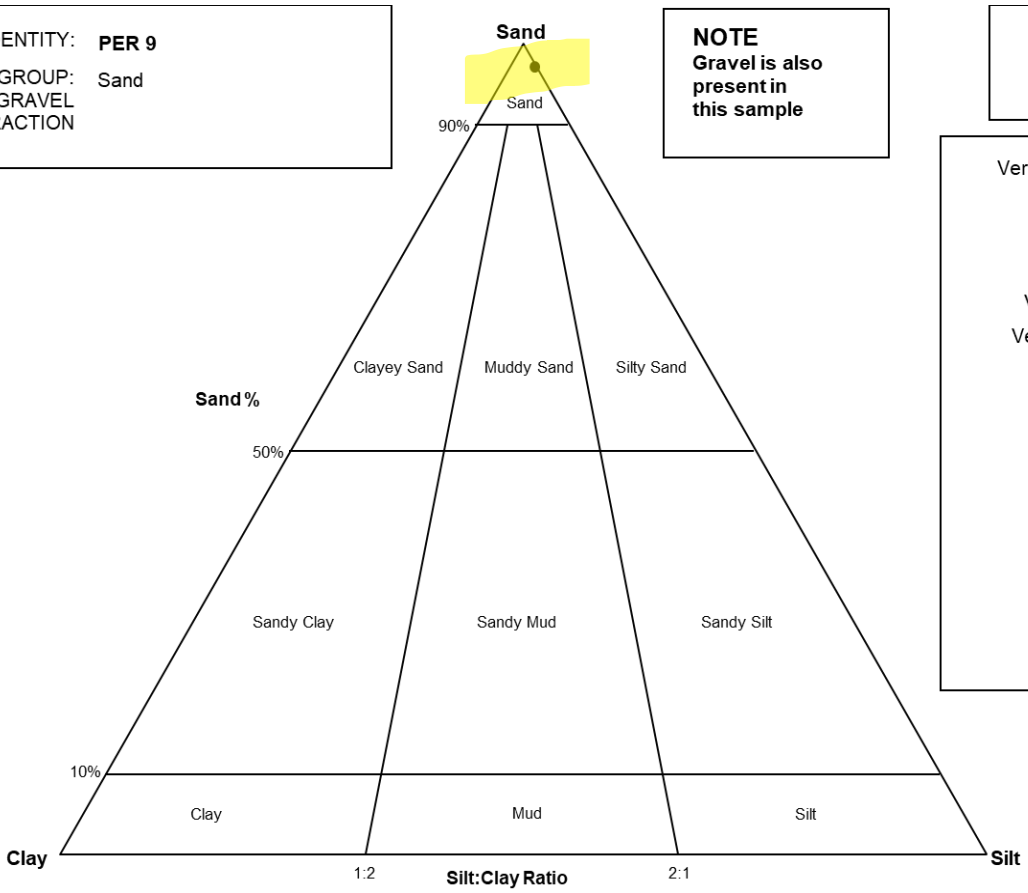
ΛΟΓΟΣ ΠΗΛΟΥ/ΑΜΜΟΥ

SAMPLE IDENTITY: **PER 9**
TEXTURAL GROUP IGNORING GRAVEL FRACTION: Sand

NOTE
Gravel is also present in this sample

Gravel:	30,0%
Sand:	69,5%
Mud:	0,6%

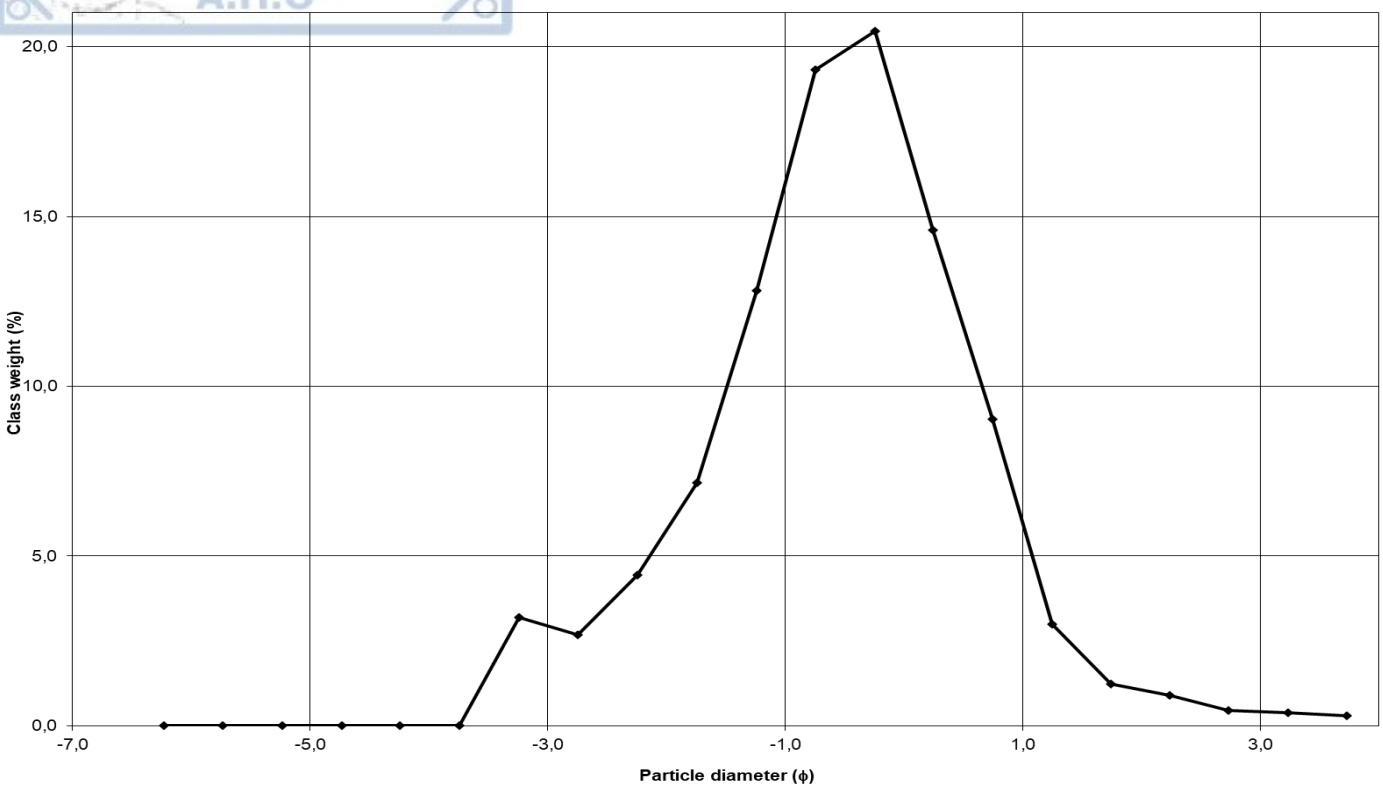
Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	3,1%
Fine Gravel:	7,1%
Very Fine Gravel:	19,8%
Very Coarse Sand:	39,7%
Coarse Sand:	23,5%
Medium Sand:	4,2%
Fine Sand:	1,3%
Very Fine Sand:	0,7%
Very Coarse Silt:	0,1%
Coarse Silt:	0,1%
Medium Silt:	0,1%
Fine Silt:	0,1%
Very Fine Silt:	0,1%
Clay:	0,1%

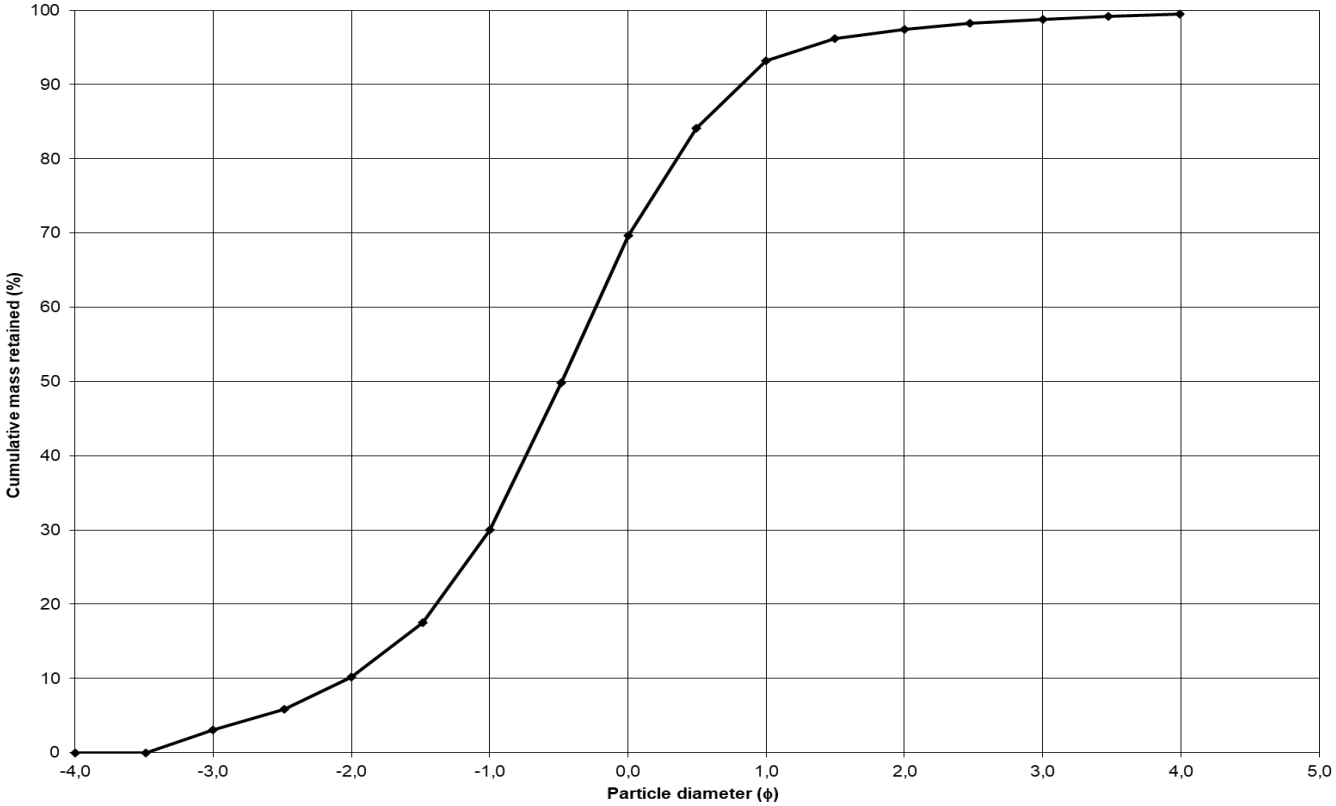


ΛΟΓΟΣ ΑΡΓΙΛΟΥ/ΙΛΥΟΣ

Single Sample Data Input Screen

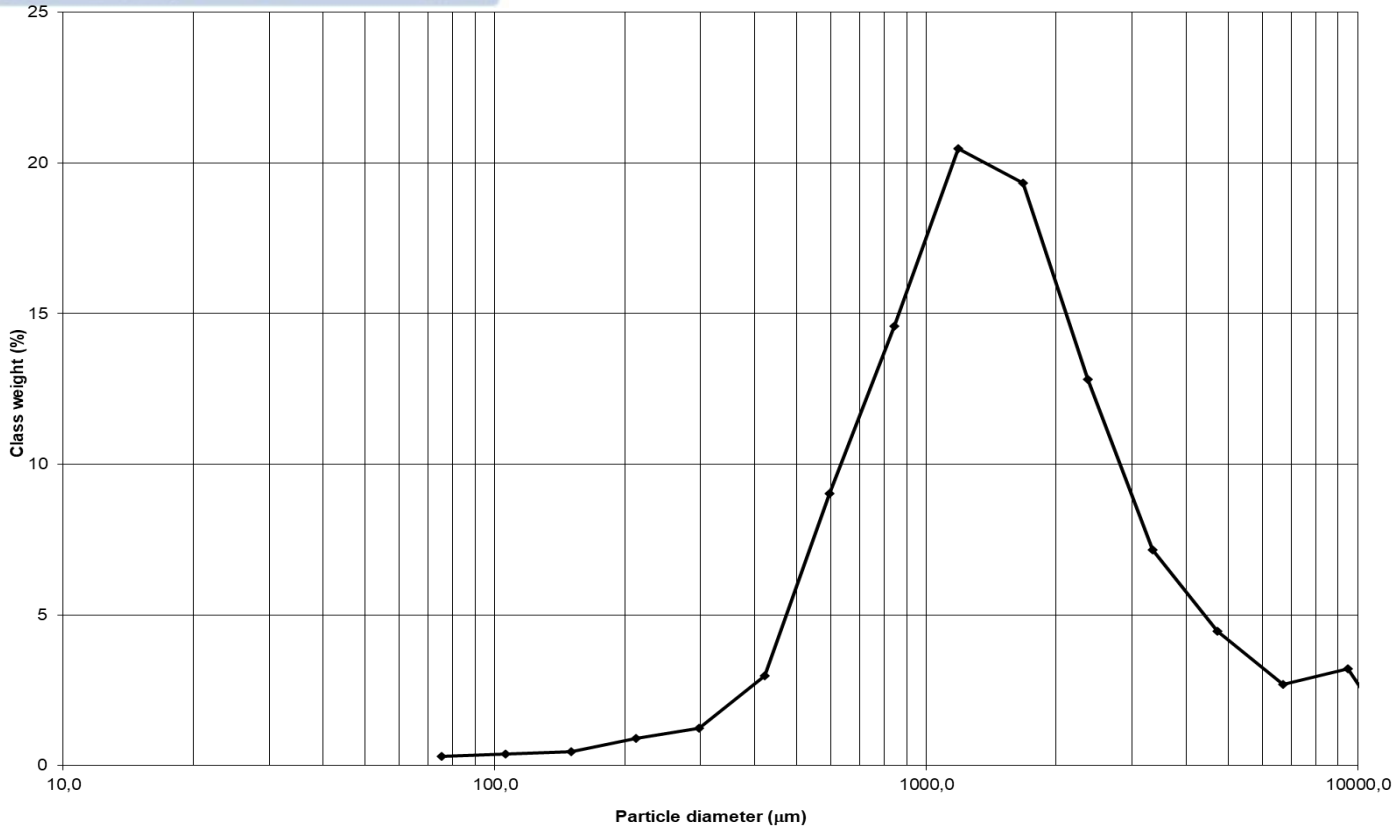
Sample Identity: **PER 9**
Analyst: kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 175,69 (optional)

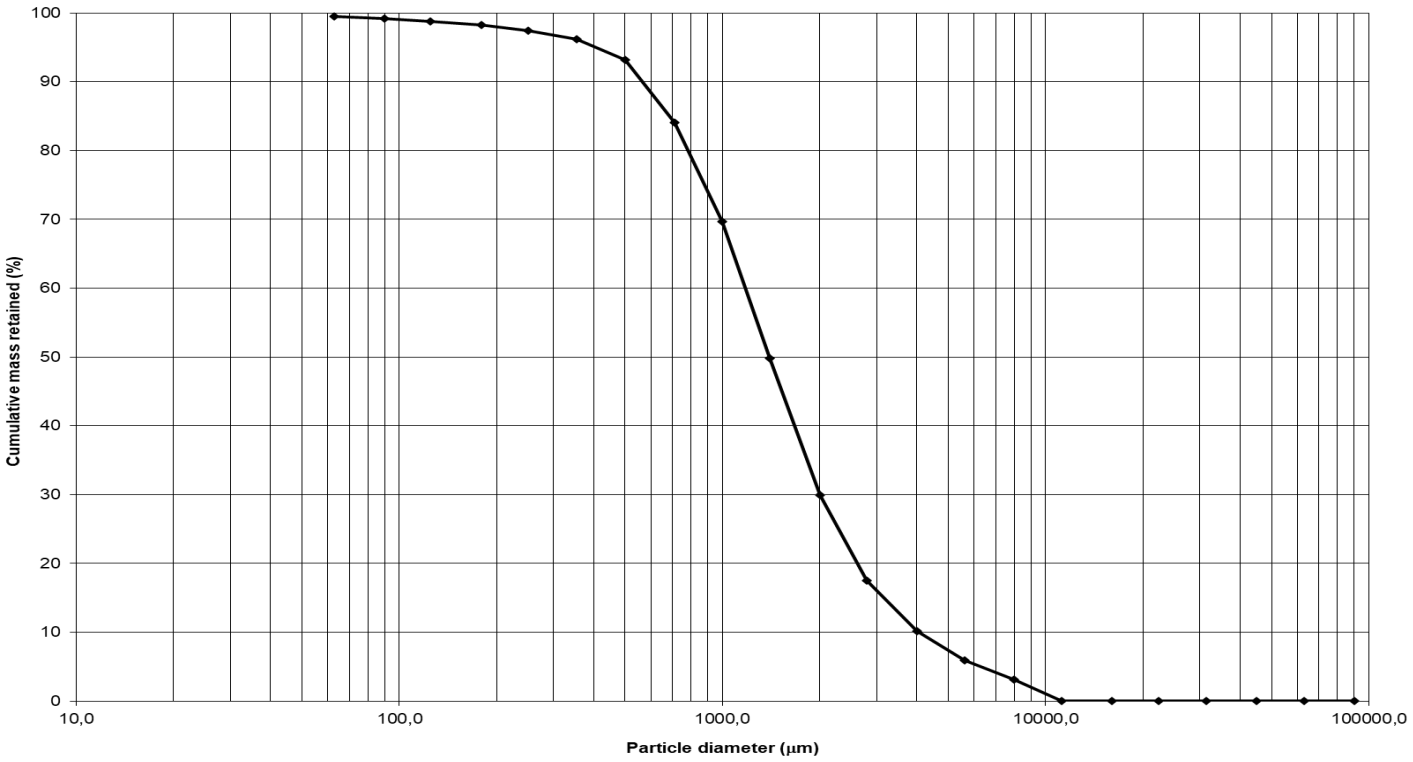




Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 9**
Analyst: kokkoris dimitris
Date: 1/9/2023
Initial Sample Weight: 175,69 (optional)





8.11. Φύλλο Κοκκομετρικής Ανάλυσης Άμμου PER 10

Περιοχή δειγματοληψίας: Ρέμα Λαμπράκη Αγίας Τριάδας χερσαίο ιζημα

Ημερομηνία δειγματοληψίας :1/9/2023

Ονομασία δείγματος: PER 10

Γεωγραφικές Συντεταγμένες Δείγματος: 40°29'38.02"Β 22°53'51.26"Α

Αρχικό βάρος δείγματος gr: 144,6		
Μέγεθος mm (κόσκινο)	**Μέγεθος φ (κόσκινο)**	**Καθαρό βάρος στο κόσκινο gr**
16	**-4.0**	0
8	**-3.0**	1
6	**-2.5**	1,2
4	**-2.0**	2,1
2,83	**-1.5**	4,3
2	**-1.0**	5,2
1,41	**-0.5**	7,6
1	**0.0**	10,4
0,71	**0.5**	15,3
0.5	**1.0**	22,4
0,35	**1.5**	28,5
0.25	**2.0**	22,3
0,177	**2.5**	15,1
0.13	**3.0**	2,4
0,088	**3.5**	2,1
0.06	**4.0**	1,8
Δίσκος βάσης		1,6
Τελικό βάρος		142,3

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 10**
Analyst: Kokkoris diitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 144,6 (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	0
11200	0
8000	1
5600	1,2
4000	2,1
2800	4,3
2000	5,2
1400	7,6
1000	10,4
710	15,3
500	22,4
355	28,5
250	22,3
180	15,1
125	2,4
90	2,1
63	1,8
	1,6

Διαφορά αρχικού βάρους -αθροιστικό βάρος=2,3 gr

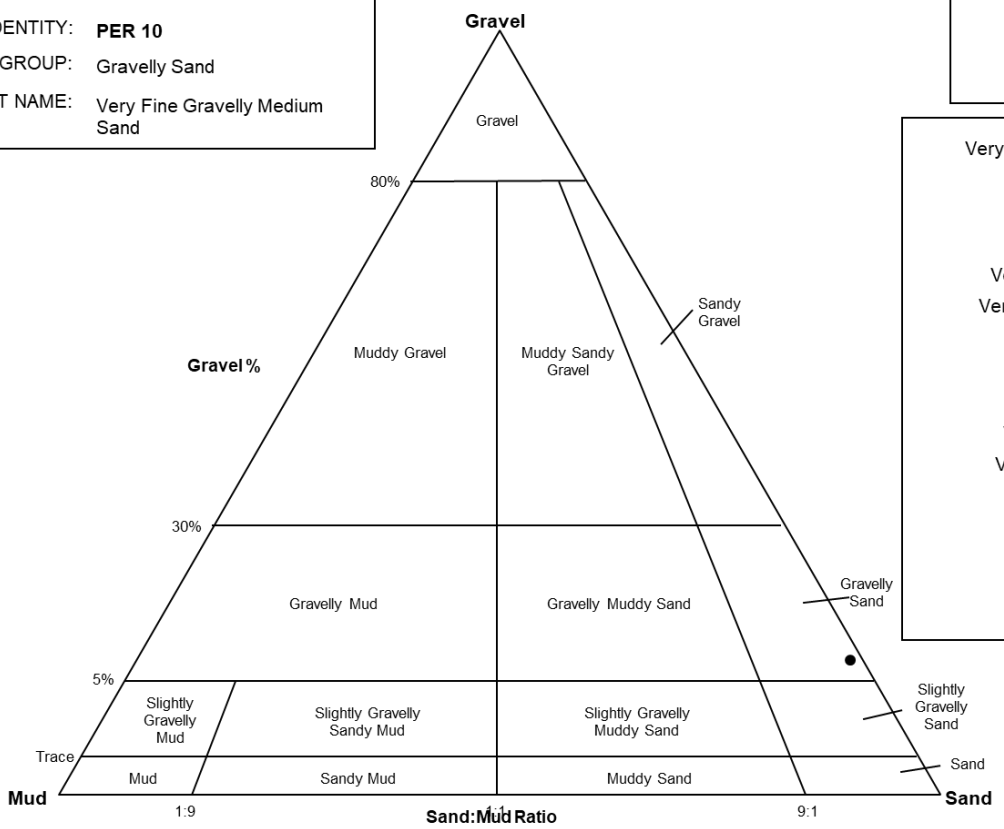
Σφάλμα ανάλυσης=0,9% <1%

Ποσοστό βάρους τελικού δίσκου ως προς το αθροιστικό βάρος =1,12%

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 10**
Analyst: Kokkoris diitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 144,6 (optional)

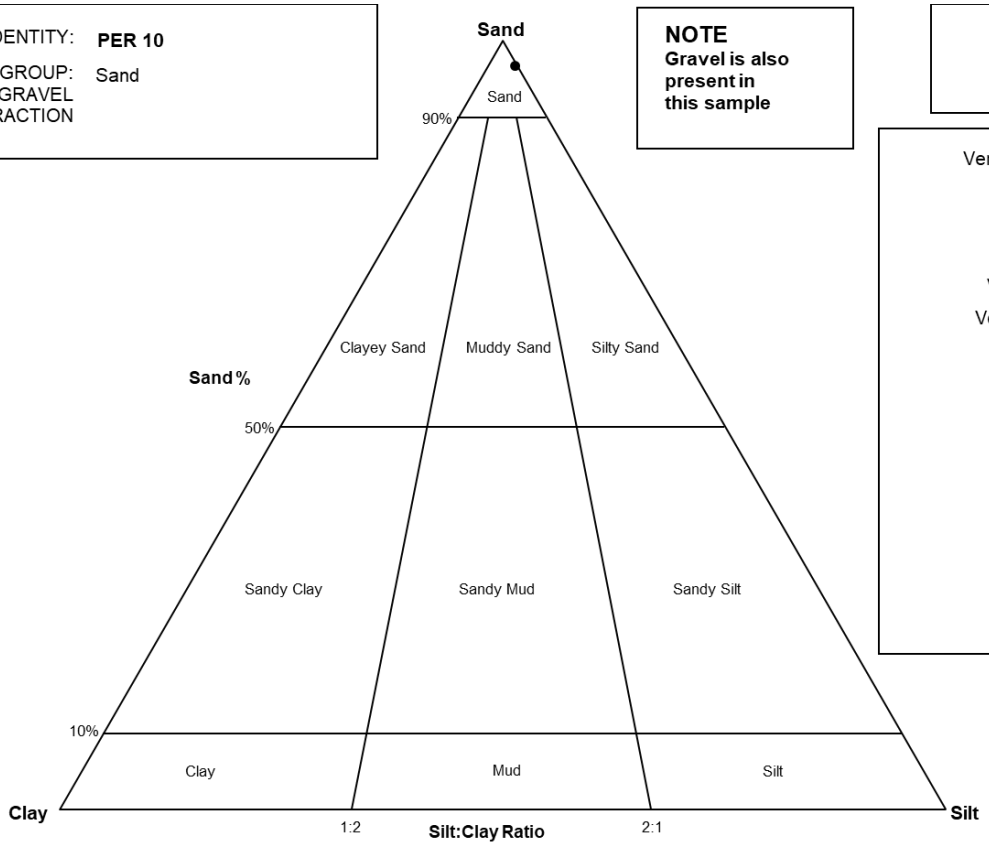
SAMPLE IDENTITY: **PER 10**
TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Medium Sand



Gravel:	9,6%
Sand:	89,3%
Mud:	1,1%

Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	0,7%
Fine Gravel:	2,3%
Very Fine Gravel:	6,6%
Very Coarse Sand:	12,6%
Coarse Sand:	26,3%
Medium Sand:	35,5%
Fine Sand:	12,2%
Very Fine Sand:	2,7%
Very Coarse Silt:	0,2%
Coarse Silt:	0,2%
Medium Silt:	0,2%
Fine Silt:	0,2%
Very Fine Silt:	0,2%
Clay:	0,2%

SAMPLE IDENTITY: **PER 10**
TEXTURAL GROUP: IGNORING GRAVEL FRACTION: Sand



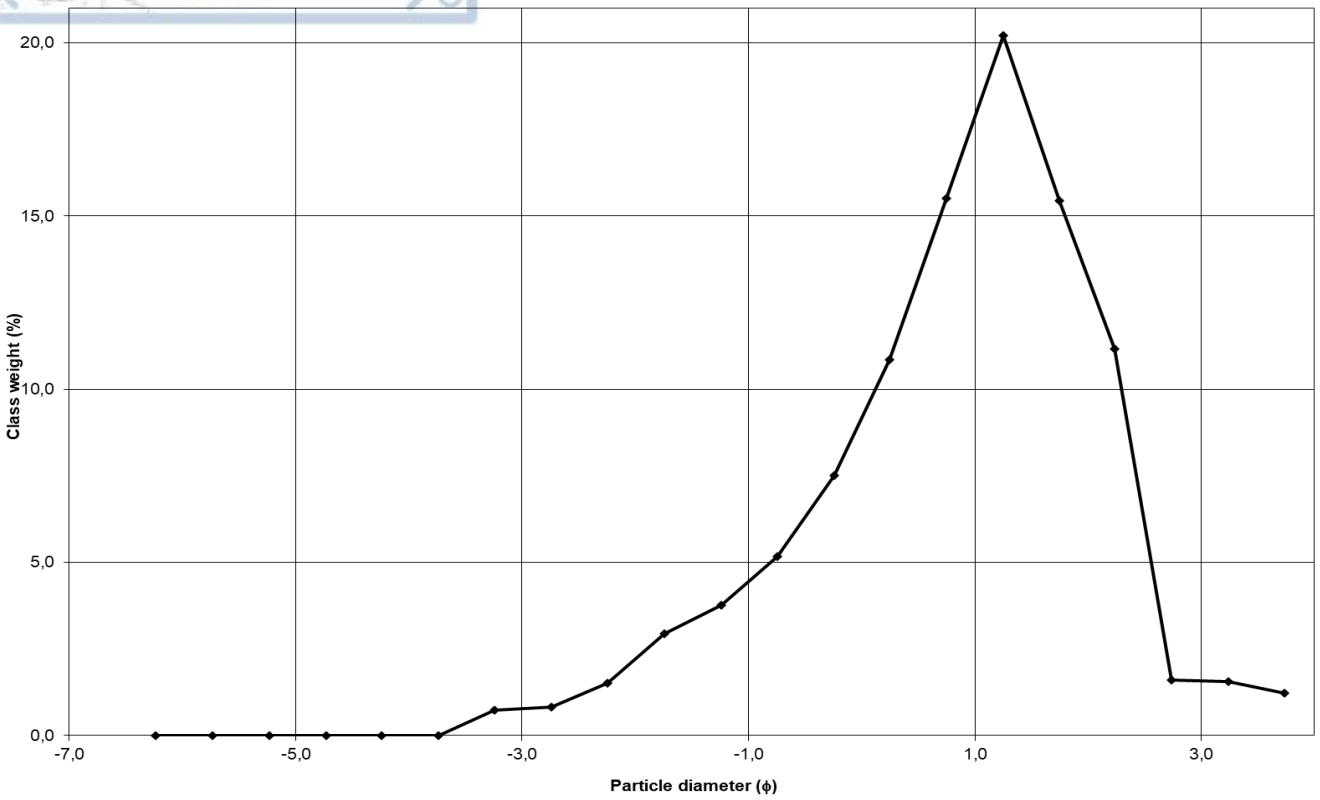
NOTE
Gravel is also present in this sample

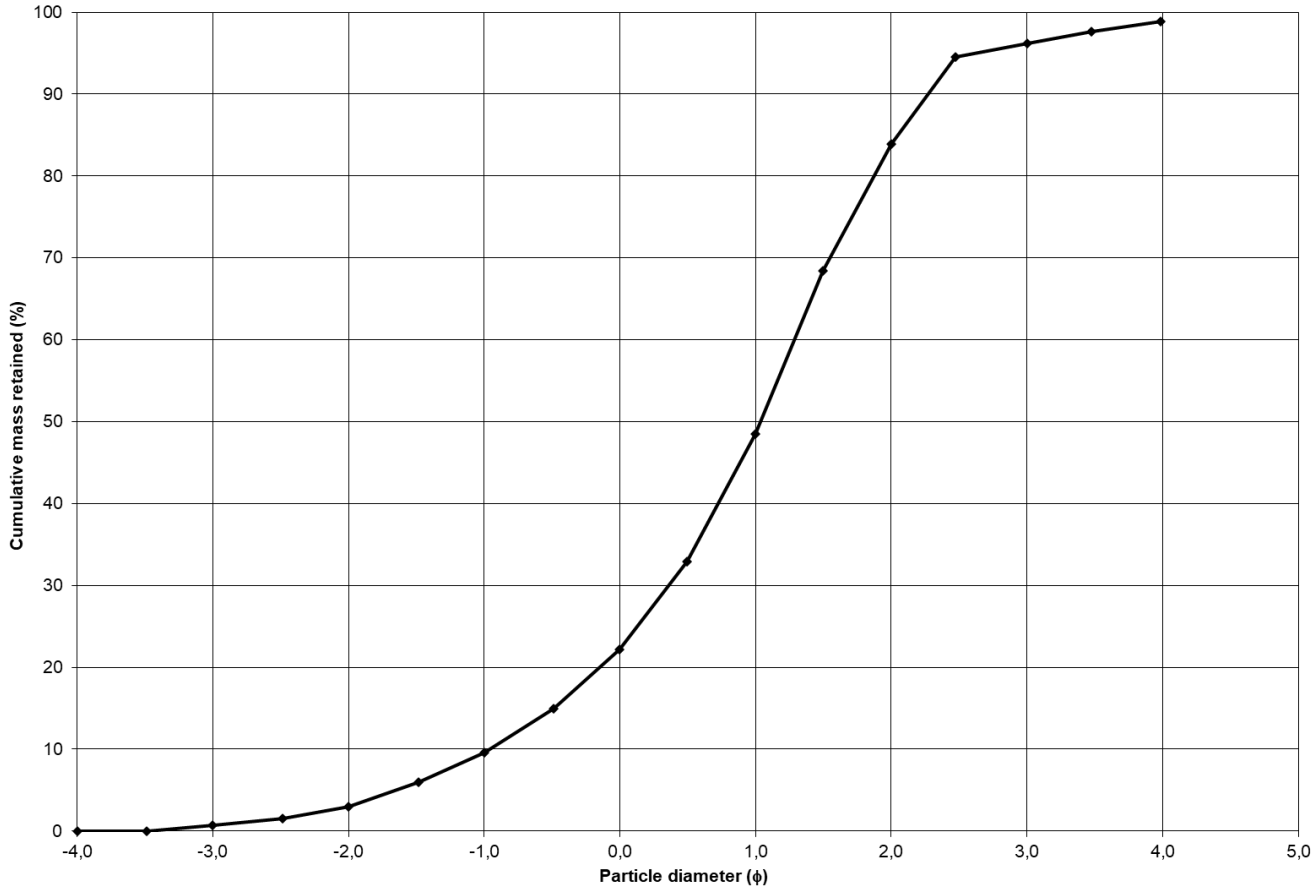
Gravel:	9,6%
Sand:	89,3%
Mud:	1,1%

Very Coarse Gravel:	0,0%
Coarse Gravel:	0,0%
Medium Gravel:	0,7%
Fine Gravel:	2,3%
Very Fine Gravel:	6,6%
Very Coarse Sand:	12,6%
Coarse Sand:	26,3%
Medium Sand:	35,5%
Fine Sand:	12,2%
Very Fine Sand:	2,7%
Very Coarse Silt:	0,2%
Coarse Silt:	0,2%
Medium Silt:	0,2%
Fine Silt:	0,2%
Very Fine Silt:	0,2%
Clay:	0,2%

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **PER 10**
Analyst: Kokkoris diitris
Date: 9/1/2023
Initial Sample Weight: 144,6 (optional)





8.12. Υδρογεωλογία

Από τα 33 km^2 της περιοχής της λεκάνης απορροής των ρεμάτων του παλιού δήμου Θερμαϊκού τα 29 km^2αποτελούν καλλιεργήσιμη έκταση που ευνοεί, λόγω και της φύσης του εδάφους , την κατείσδηση και τον εμπλουτισμό του υδροφορέα της περιοχής .

Τόσο το μικρό όμως ετήσιο ύψος βροχής όσο και ο αγροτικός αλλά και ο τουριστικός χαρακτήρας της περιοχής δημιουργούν σοβαρά προβλήματα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες με αποτέλεσμά το ισοζύγιο του νερού στην λεκάνη να είναι ελλειμματικό.

Το υδρολογικό ισοζύγιο εκφράζεται από την σχέση **P = R + E + I.**

Όπου

P τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα,

E η πραγματική εξατμισοδιαπνοή,

R η επιφανειακή απορροή και

I η κατείσδυση.

Τα μεγέθη μπορούν να εκφραστούν σε ύψος νερού (mm), σε όγκο νερού (m3) και σε ποσοστό επί τοις εκατό (%).

Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα **P** είναι όλες οι μορφές (βροχή, χιόνι, χαλάζι κ.α.) με τις οποίες το νερό φτάνει στη Γη.

Η πραγματική εξατμισοδιαπνοή **E** είναι το ποσοστό του νερού που συγκρατείτε από το έδαφος και το ριζικό σύστημα των φυτών ,και το οποίο λόγω της εξάτμισης επιστρέφει στην ατμοσφαιρα.

Η επιφανειακή απορροή **R** είναι το ποσοστό του του νερού της βροχής που μετρά τον κορεσμό του εδάφους ,απορρέει στην επιφάνεια σε χαμηλότερα επίπεδα.

Η κατείσδυση **I** είναι το ποσοστό του νερού που κατεισδύει και εμπλουτίζει τον υπόγειο υδροφορέα.

Στην σχέση **P = R + E + I** σημαντικό ρολό για την μεταφορά των ιζημάτων από το εσωτερικό της λεκάνης στην ακτογραμμή παίζει το R δηλ. το ποσοστό της επιφανειακής απορροής των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων .

Η μελέτη του υδρολογικού κύκλου γίνετε σε επίπεδο λεκάνης απορροής. Από το μέσο ισοζύγιο νερό βρίσκουμε αν προκύπτει έλλειμά νερού καθώς και την απορροή του νερού που μας ενδιαφέρει για την περιοχή μελέτης. προκύπτει έλλειμμα νερού το θέρος και πλεόνασμα νερού τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο- Φεβρουάριο και Μάρτιο.

Το μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο μελετήθηκε με την μέθοδο του **THORNWAITE.**

THORNWAITE.

ΜΗΝΙΑΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΥΔΑΤΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ THORNWAITE

Η PET υπολογίζεται με την εξίσωση Hamon

Δεδομένα | Εξαγόμενα υπολογισμών

ThornEx.xls
S.L. Dingman
Physical Hydrology, 2nd Ed.

ΕΞΙΣΩΣΗ HAMON ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ: **ΔΗΜΟΣ ΘΕΡΜΑΙΚΟΥ ΠΕΡΑΙΑ** Φ = **40,0** degree *AWC* = **100** mm Μέγιστη αποθηκευτικότητα εδάφους σε νερό

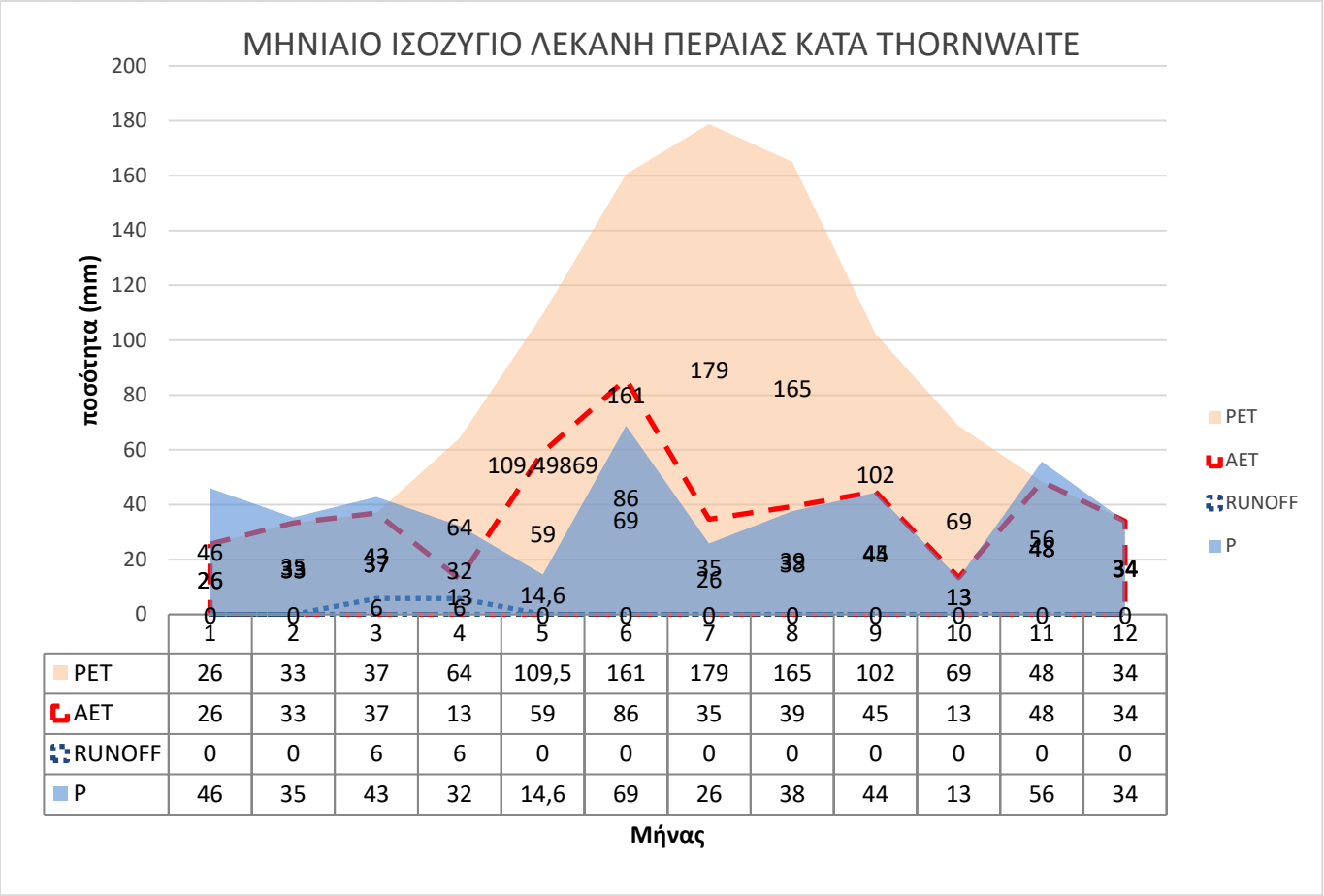
0,70 rad

Ηλιακή απόκλιση (deg)	-21,3	-13,3	-2,0	9,8	18,9	23,3	21,3	13,7	3,0	-9,0	-18,6	-23,3
Ηλιακή απόκλιση (rad)	-0,37	-0,23	-0,03	0,17	0,33	0,41	0,37	0,24	0,05	-0,16	-0,32	-0,41
Διάρκεια ημέρας (hr)*	9,5	10,5	11,8	13,1	14,2	14,8	14,5	13,6	12,3	11,0	9,8	9,2

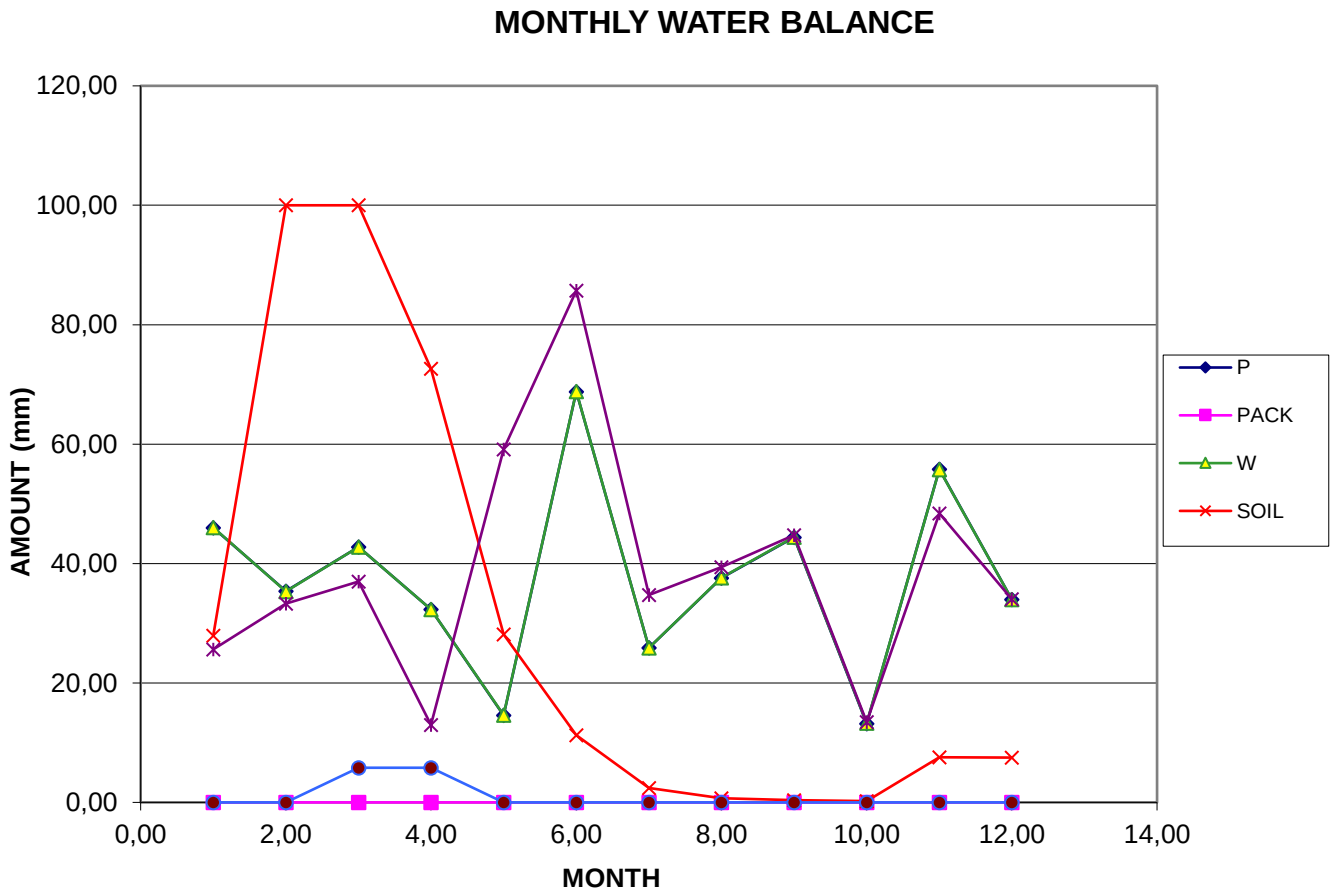
ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

Θερμοκρασίες σε C, όροι ισοζυγίου σε mm.

Μήνας:	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Έτος	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΟΡΩΝ
P	46,0	35,4	42,8	32,3	14,6	68,8	25,9	37,6	44,4	13,2	55,8	34,0	451	Κατακρημνίσεις
T	4,0	6,4	6,2	13,2	20,7	26,7	29,0	28,8	22,0	17,2	13,3	8,9	16,4	Θερμοκρασία
F	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		Ποσοστό βροχής στις κατακρημνίσεις
RAIN	46	35	43	32	15	69	26	38	44	13	56	34	451	Βροχόπτωση
SNOW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Χιόνι
PACK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Χιονομανδύας
MELT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Λιωμένο χιόνι
W	46	35	43	32	15	69	26	38	44	13	56	34	451	Νερό διαθέσιμο
PET	26	33	37	64	109	161	179	165	102	69	48	34	1028	Δυνητική εξατμισοδιαπνοή
W - PET	20	2	6	-32	-95	-92	-153	-127	-58	-55	7	0	-577	Νερό μείον εξατμισοδιαπνοή
SOIL	28	100	100	73	28	11	2	1	0	0	8	8	331	Εδαφική υγρασία (εδαφικό νερό)
ΔSOIL	20	72	0	73	-45	-17	-9	-2	0	0	7	0	80	Έλειμμα εδαφικού νερού
AET	26	33	37	13	59	86	35	39	45	13	48	34	469	Πραγματική εξατμισοδιαπνοή
W-AET-ΔSOIL	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	12	Απορροή R (Διαθέσιμο νερό μείον πραγματική εξατμισοδιαπνοή μείον εδαφικό νερό)

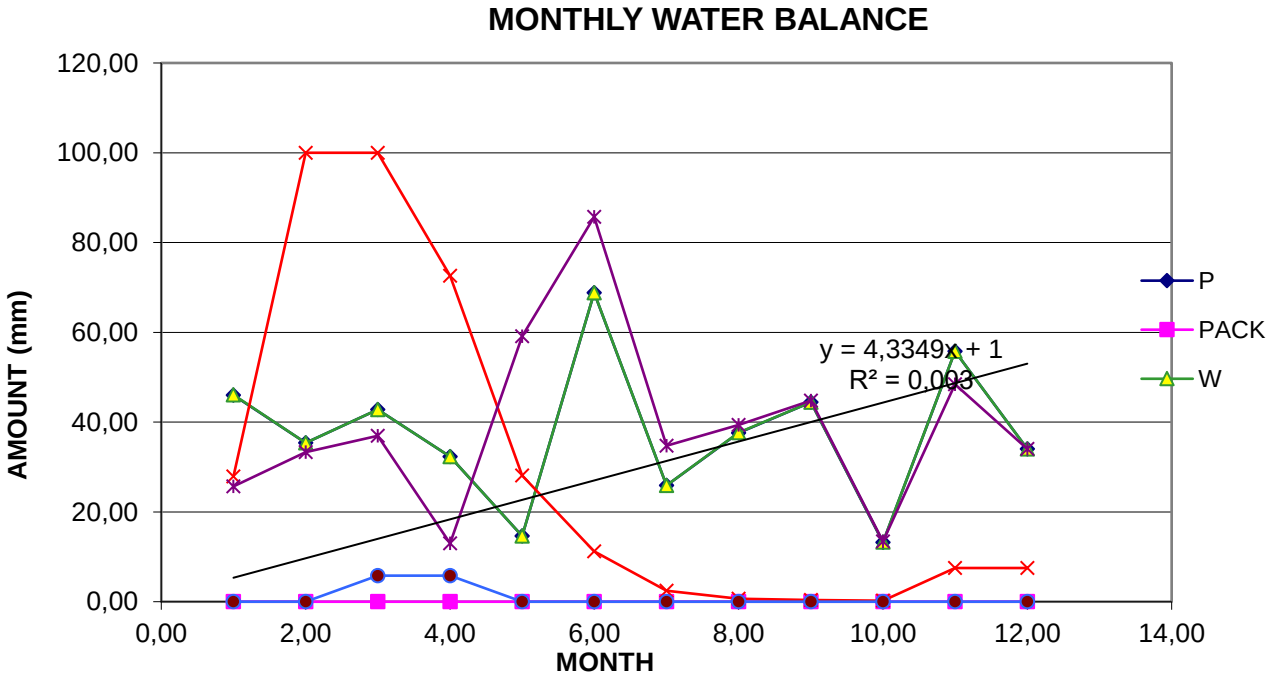


	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PET	26	33	37	64	109,5	161	179	165	102	69	48	34
AET	26	33	37	13	59	86	35	39	45	13	48	34
RUNOFF	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0
P	46	35	43	32	14,6	69	26	38	44	13	56	34



Month	*P*	PACK	W	SOIL	ET	W-ET-ΔSOIL
1,00	46,00	0,00	46,04	27,90	25,65	0,00
2,00	35,40	0,00	35,35	100,00	33,31	0,00
3,00	42,80	0,00	42,77	100,00	36,97	5,80
4,00	32,30	0,00	32,33	72,63	12,99	5,80
5,00	14,60	0,00	14,63	28,13	59,13	0,00
6,00	68,80	0,00	68,83	11,24	85,71	0,00
7,00	25,90	0,00	25,91	2,44	34,71	0,00
8,00	37,60	0,00	37,63	0,68	39,39	0,00
9,00	44,40	0,00	44,46	0,38	44,76	0,00
10,00	13,20	0,00	13,28	0,22	13,44	0,00
11,00	55,80	0,00	55,75	7,54	48,43	0,00
12,00	34,00	0,00	34,01	7,51	34,03	0,00

Month	*P*	PET	AET	RUNOFF
1	46	26	26	0
2	35	33	33	0
3	43	37	37	6
4	32	64	13	6
5	14,6	109,49869	59	0
6	69	161	86	0
7	26	179	35	0
8	38	165	39	0
9	44	102	45	0
10	13	69	13	0
11	56	48	48	0
12	34	34	34	0



Από τις μετρησεις του μηνιαίου ισοζυγίου ύδατος στην λεκάνη απορροής παρατηρούμε έλλειμά νερού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και πολύ μικρή έως αμελητέα απορροή .

Στην ακτογραμμή των 7 περίπου χιλιομέτρων του παλαιού δήμου Θερμαϊκού έχουν παρατηρηθεί απορροές όμβριων υδάτων, μόνο μετρά από ξαφνικές ραγδαίες βροχοπτώσεις οι οποίες μεταφέρουν ιζήματα από το εσωτερικο της λεκάνης στο παραλιακό μέτωπο.

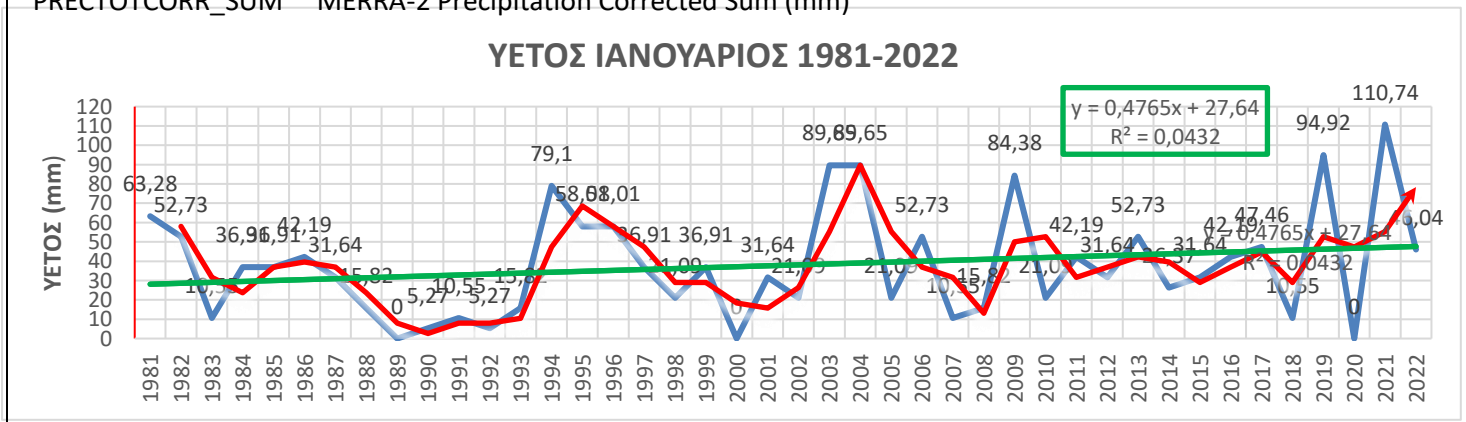
Αυτές οι βροχοπτώσεις είναι ραγδαίες με μεγάλό ύψος βροχής και για πολύ μικρό χρονικό διάστημα ,το έδαφος δεν μπορεί να απορροφήσει το ποσοστό που χεριάζετε με αποτέλεσμά τα ρέματα που απορρέουν στην ακτογραμμή να μεταφέρουν ιζήματα και οποία αλλά υλικά βρεθούν μέσα στην κοίτη τους .

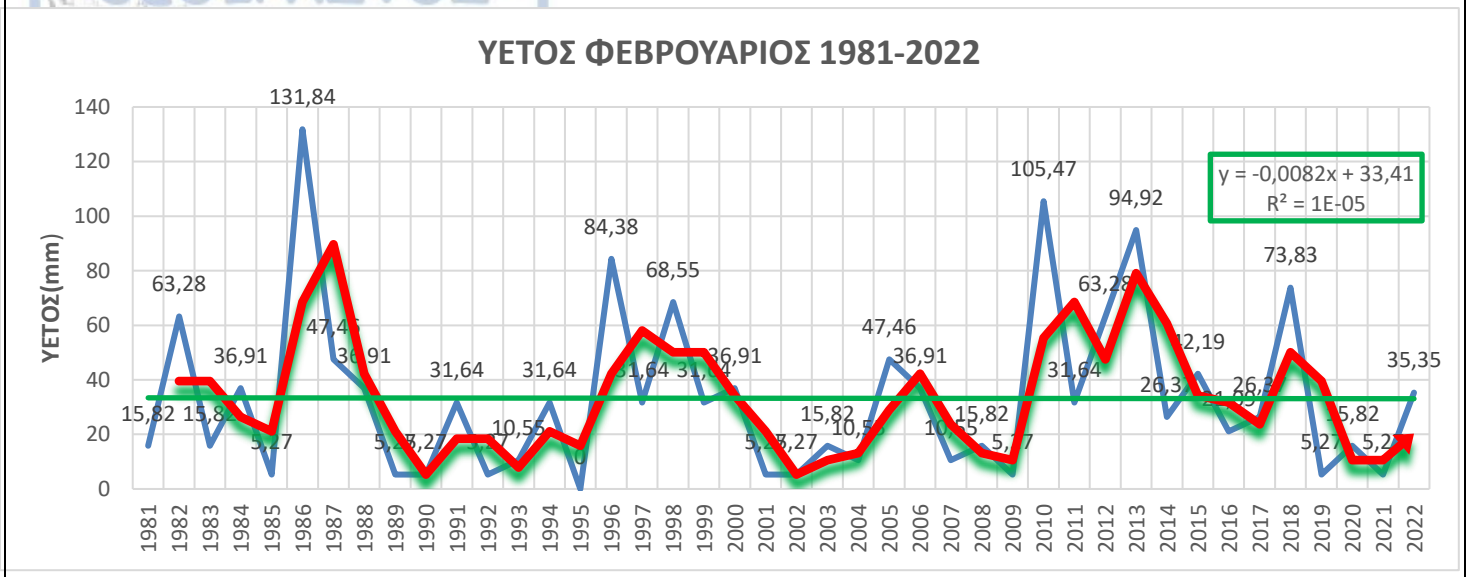
Αυτό το φαινόμενο συμβαίνει δυο με τρεις φορές τον χρόνο και το μόνο αποτέλεσμά που προκαλεί ,πέρα από την μεταφορά ιζήματος από το εσωτερικο της λεκάνης , είναι να μεταφέρει μεγάλες ποσότητες αμμώδους ιζήματος από το παραλιακό μέτωπο μέσα στην θάλασσα ,μιας και καμία απόληξη ρέματος στο παραλιακό μέτωπο δεν οδηγείται με αγωγό εντός της της θάλασσας .

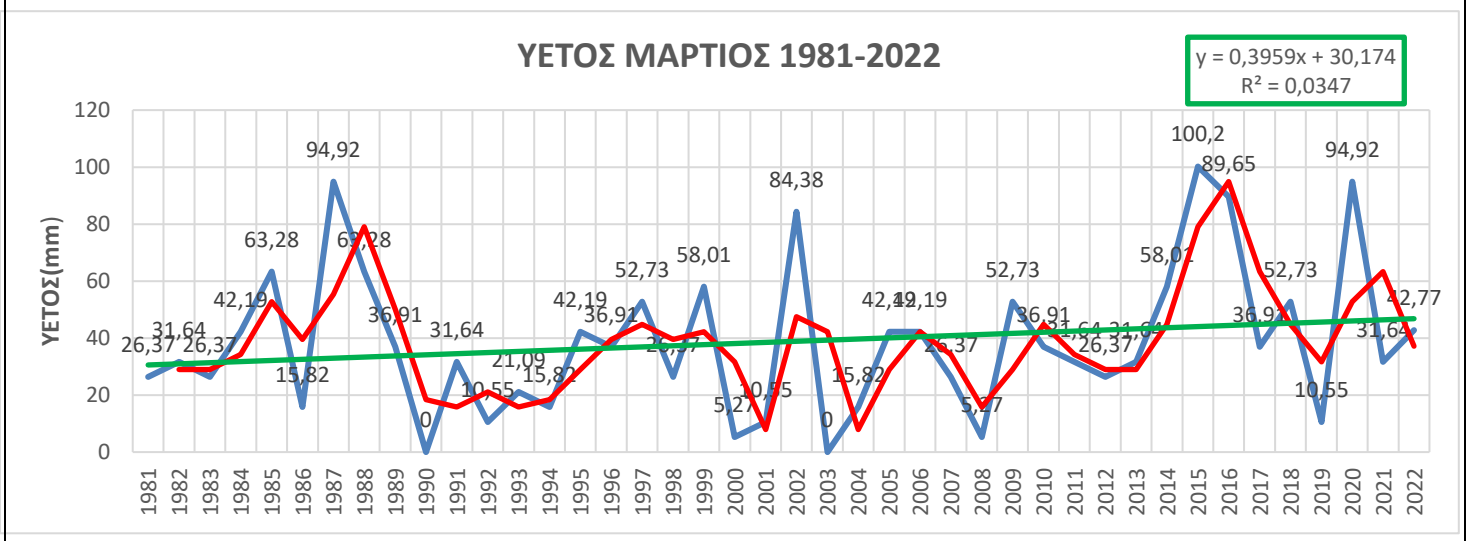
Βροχοπτώσεις περιοχής Θερμαϊκού 1981-2022

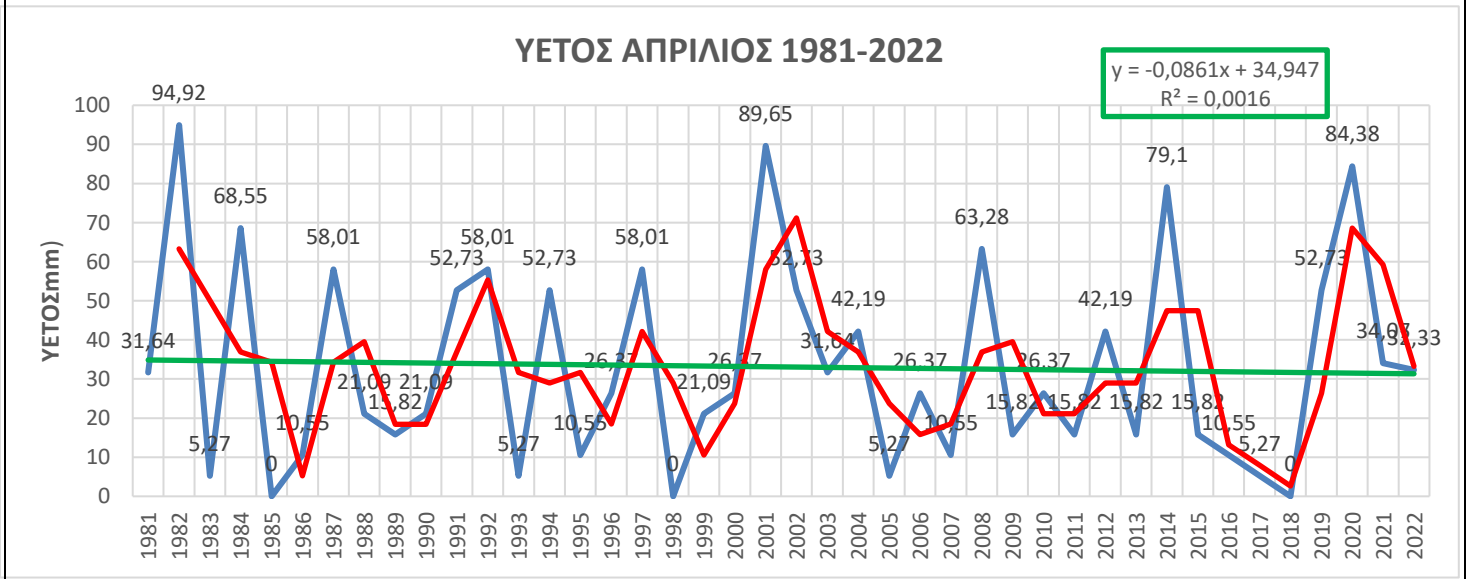
Μελετώντας δεδομένα υετού από το 1981 μέχρι το 2022 παρατηρούμε ότι υπάρχουν περίοδοι 3-5-7-10 ετης με χαμηλά ύψη βροχής .Ο Ιανουάριος -Ιούνιος- Ιούλιος -Αύγουστος και Σεπτέμβριος παρουσιάζουν μια ανοδική τάση σε σχέση με τους υπόλοιπους μήνες γενική τάση είναι ότι μπαίνουμε σε περίοδο χαμηλού ύψους βροχοπτώσεων

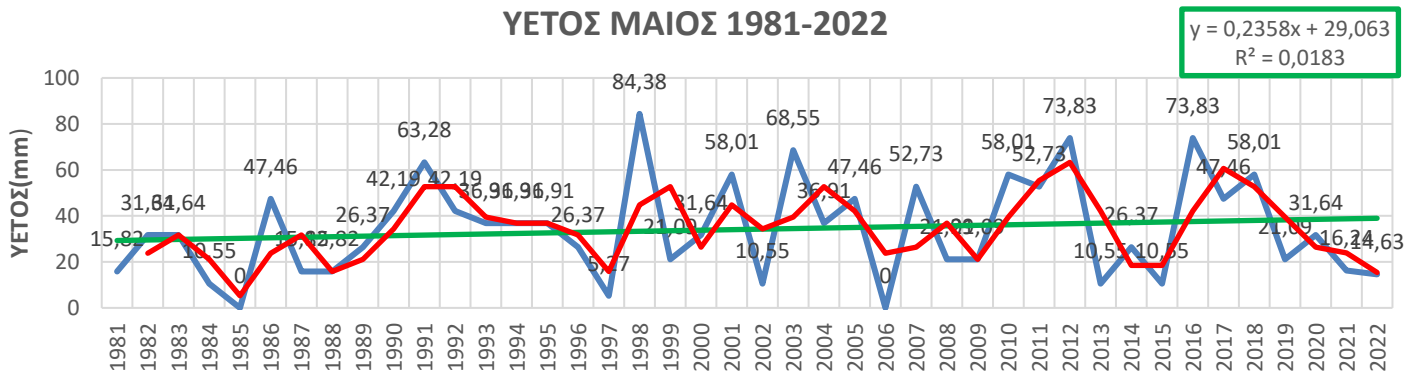
NASA/POWER CERES/MERRA2 Native Resolution Monthly and Annual
Dates (month/day/year): 01/01/1981 through 12/31/2022
Location: Latitude 40.4966 Longitude 22.9107
Elevation from MERRA-2: Average for 0.5 x 0.625 degree lat/lon region = 233.19 meters
Parameter(s):
PRECTOTCORR_SUM MERRA-2 Precipitation Corrected Sum (mm)

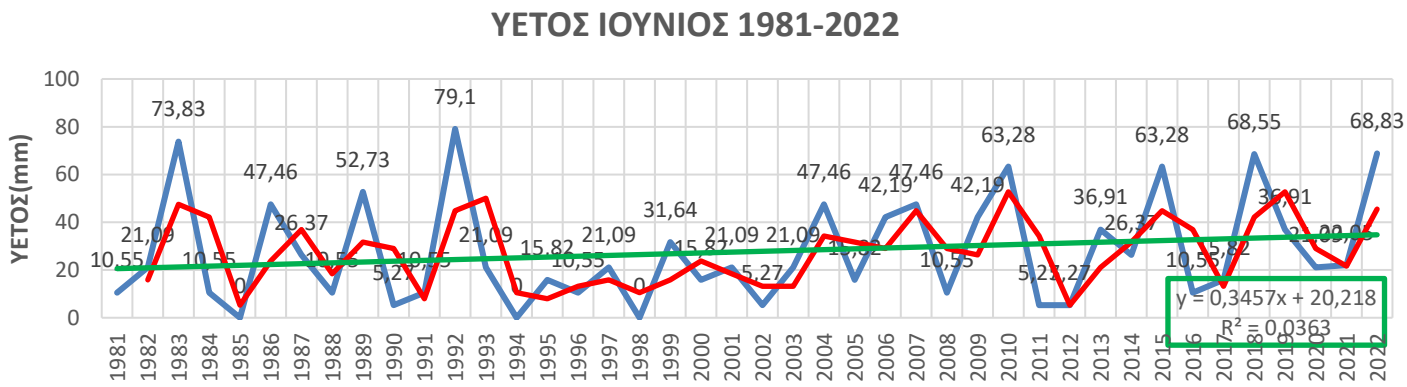


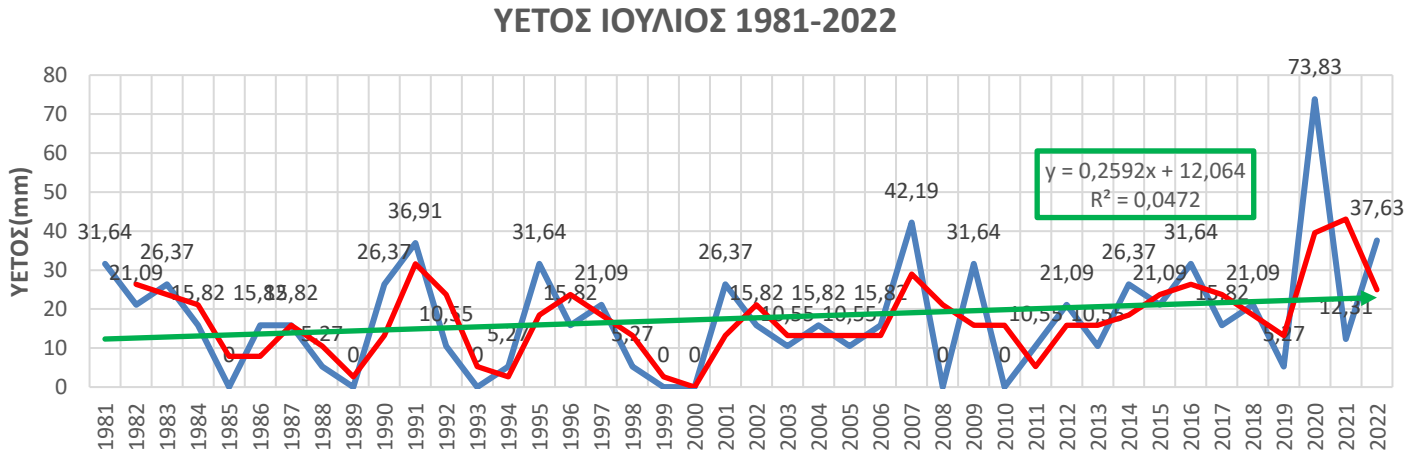


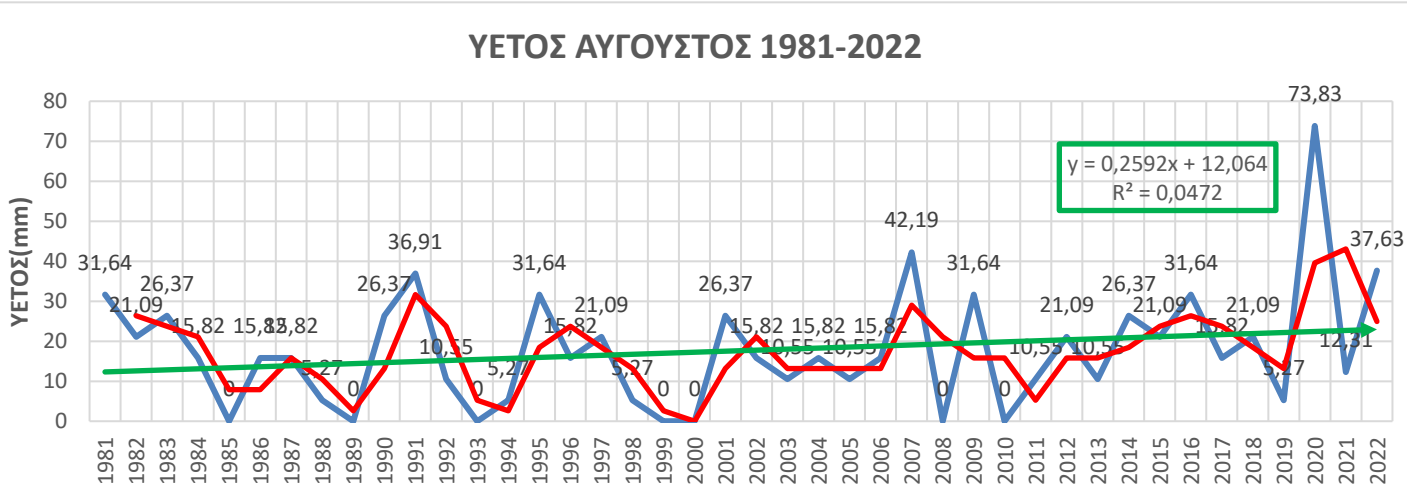




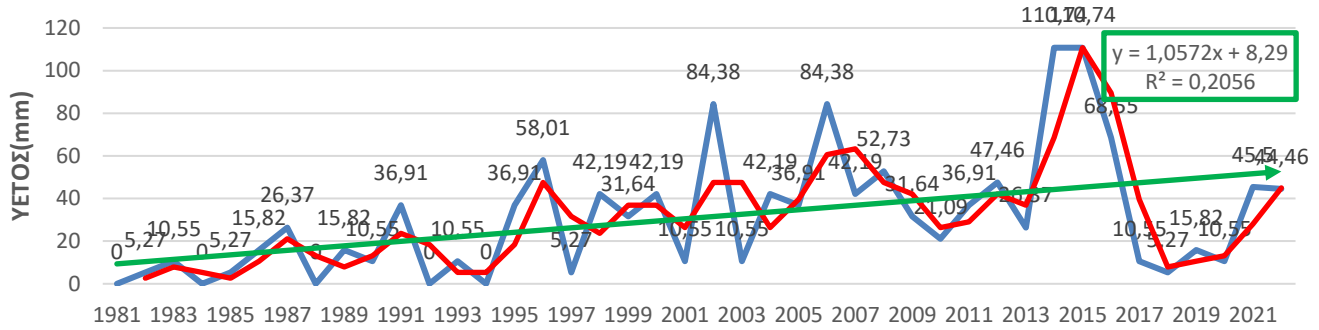

ΥΕΤΟΣ ΜΑΙΟΣ 1981-2022
y = 0,2358x + 29,063
R² = 0,0183
ΥΕΤΟΣ(mm)


ΥΕΤΟΣ ΙΟΥΝΙΟΣ 1981-2022
y = 0,3457x + 20,218
R² = 0,0363
ΥΕΤΟΣ(mm)

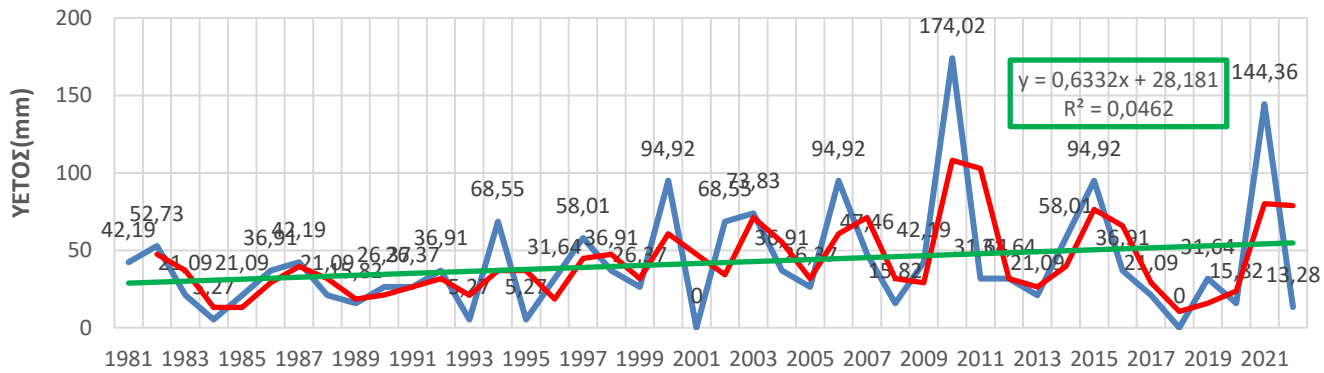

ΥΕΤΟΣ ΙΟΥΛΙΟΣ 1981-2022
y = 0,2592x + 12,064
R² = 0,0472
ΥΕΤΟΣ(mm)


ΥΕΤΟΣ ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 1981-2022
y = 0,2592x + 12,064
R² = 0,0472
ΥΕΤΟΣ(mm)

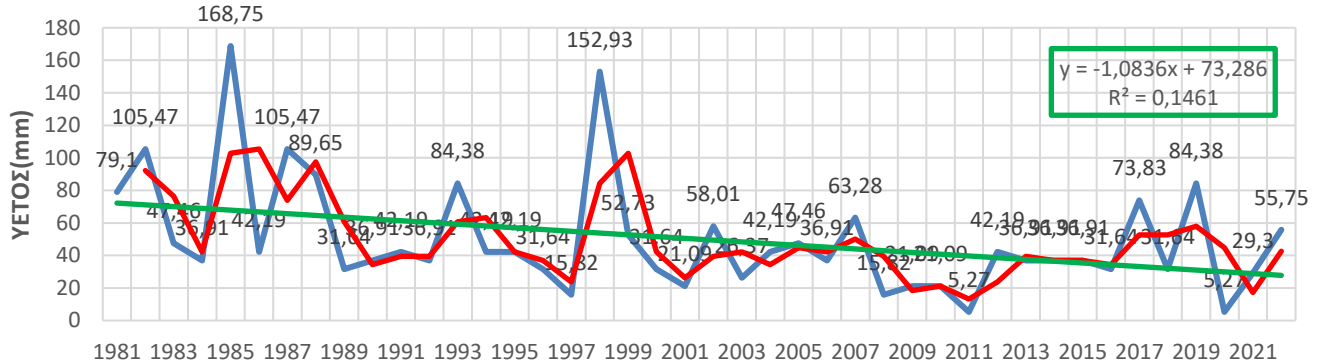
ΥΕΤΟΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1981-2022



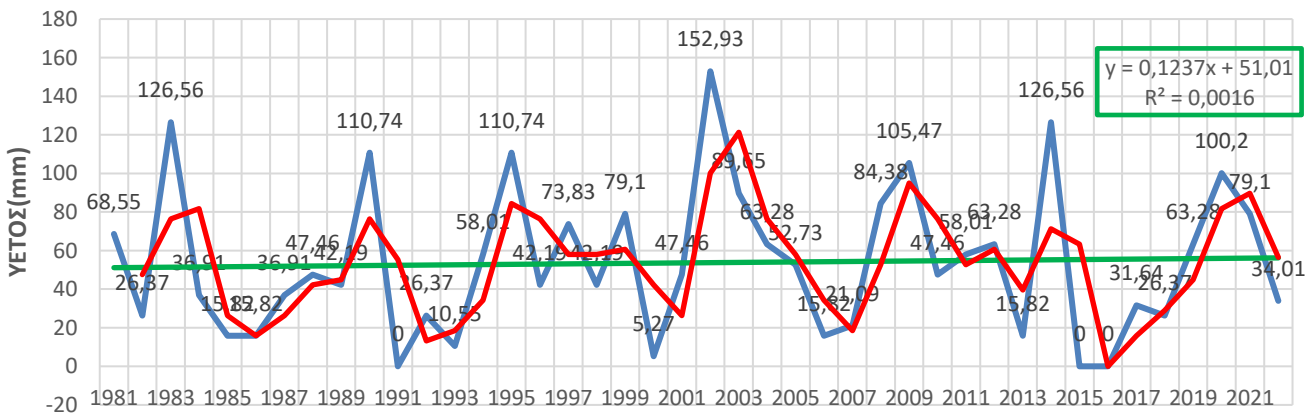
ΥΕΤΟΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1981-2022



ΥΕΤΟΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 1981-2022



ΥΕΤΟΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1981-2022

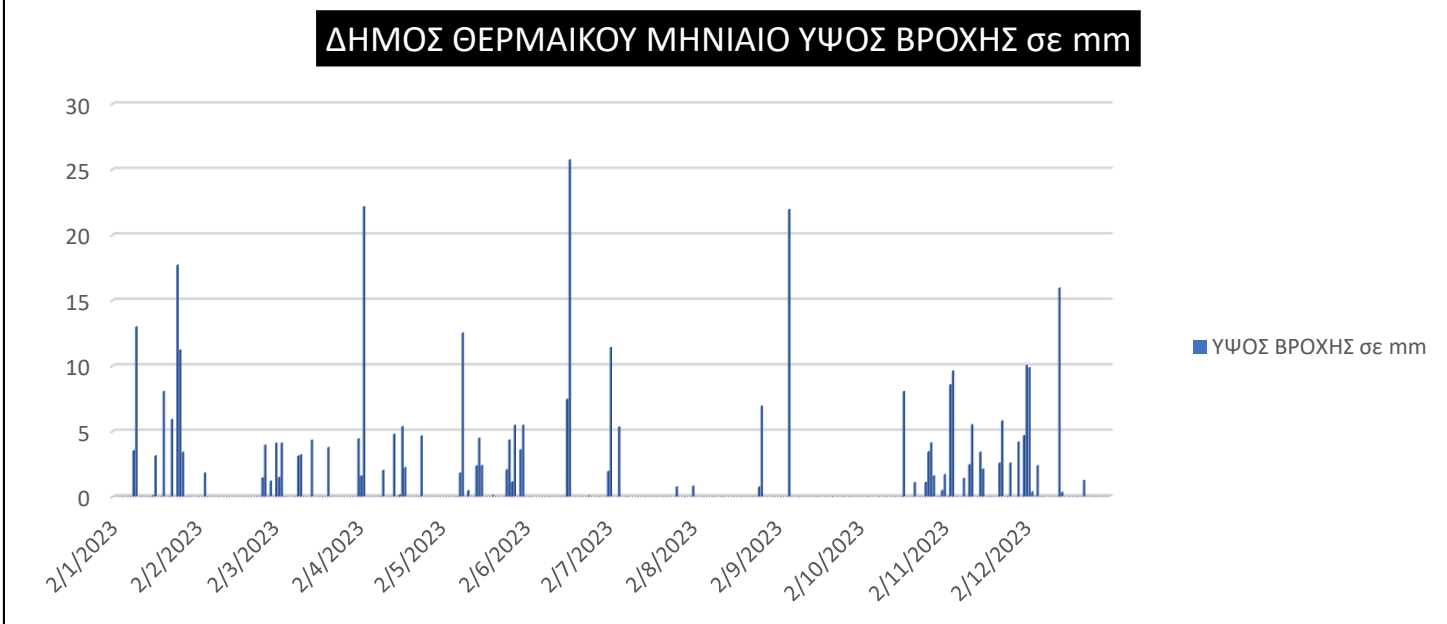


NASA/POWER CERES/MERRA2 Native Resolution Monthly and Annual

Dates (month/day/year): 01/01/2023 through 12/31/2023

Location: Latitude 40.5052 Longitude 22.9202

2023	ΜΗΝΙΑΙΟ ΑΡΘΡΟΙΣΜΑ(mm)
Ιαν	65,8266
Φεβ	8,3422
Μαρ	24,0029
Απρ	47,2175
Μαϊ	45,9849
Ιουν	33,187
Ιουλ	19,3727
Αυγ	8,4329
Σεπ	21,9295
Οκτ	19,7704
Νοε	54,3824
Δεκ	40,0876
Γενικό Άθροισμα	388,5366



9.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της Διπλωματικής ήταν να δείξει την ανθρωπογενή παρέμβαση ως αιτία τις διάβρωσης των ακτών του παλαιού δήμου Θερμαϊκού .

Αυτό ήταν το πρώτο σκέλος της ερευνάς της περιοχής ενδιαφέροντος. Στην ερευνά της διάβρωσης των ακτών υπάρχει μια σταθερά για την οποία δεν μπορούμε να επέμβουμε. Αυτή είναι η παγκόσμια άνοδος της στάθμης της θάλασσας, με αποτέλεσμα χρόνο με τον χρόνο να διαβρώνει τις ακτές με σταθερό ρυθμό.

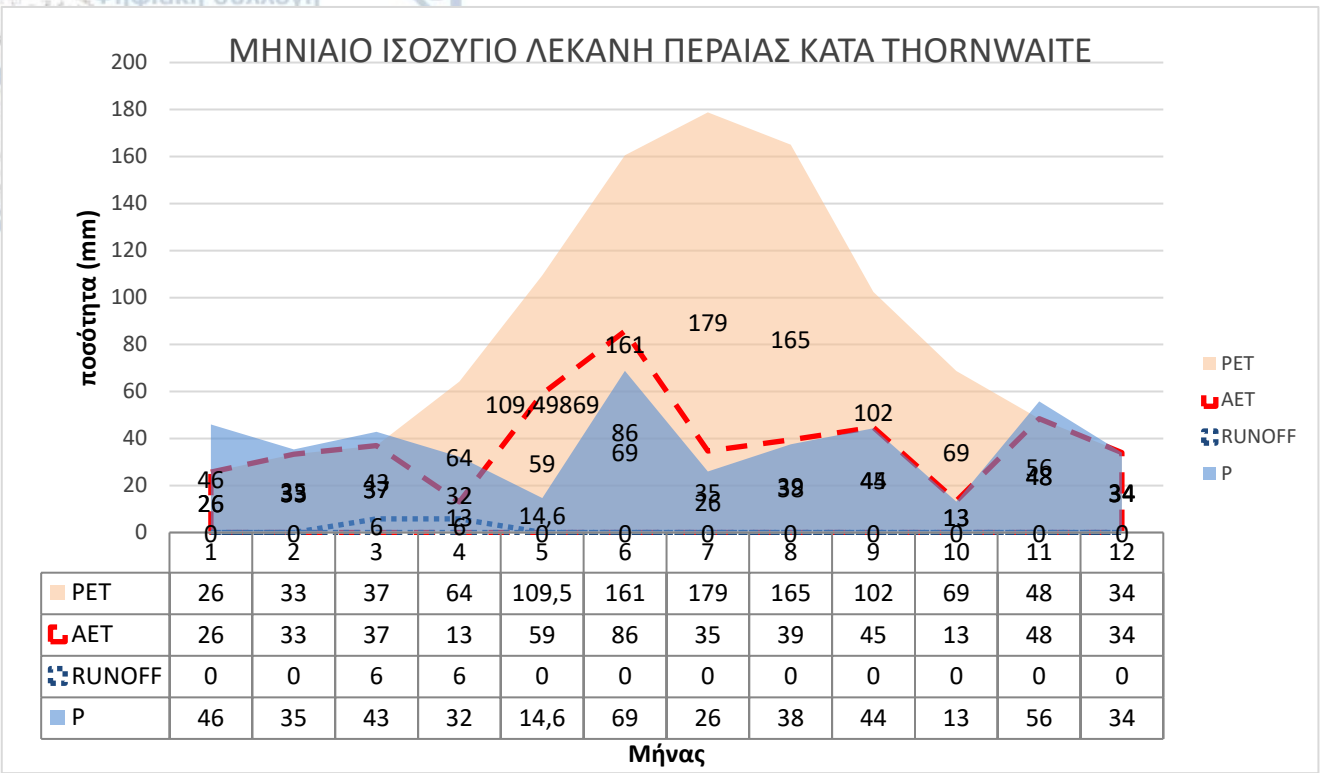
Στο δεύτερο σκέλος της ερευνάς έπρεπε να διερευνηθεί κατά ποσόν το ισοζύγιο απόθεσης των ιζημάτων στην ακτογραμμή έχει διαταραχτεί .Επειδή το ισοζύγιο των ιζημάτων είναι ένα σύνολο παραγόντων όπως είναι ο άνεμος η θαλάσσια στερεομεταφορα τα ποτάμια τα ρέματα τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, έγιναν 10 δειγματοληψίες τόσο στον θαλάσσιο χώρο όσο και στο εσωτερικό της λεκάνης απορροής των ρεμάτων .Σκοπός της δειγματοληψίας ήταν να συσχετιστούν τα ιζήματα και να βγουν συμπεράσματα ως προς την στερεομεταφορά από το λοφώδες ανάγλυφο της περιοχής προς την ακτογραμμή.

Στην στερεομεταφορά από το λοφώδες ανάγλυφο απαραίτητο ήταν να υπάρχει ένα ανεπτυγμένο υδρολογικό δυτικό ,αλλά για την λειτουργία αυτού του δικτύου ,απαραίτητη ήταν η έρευνα του υδρολογικού ισοζυγίου της περιοχής για να διαπιστωθεί η επάρκεια των ατμοσφαιρών κατακρημνισμάτων και η απορροή αυτών των κατακρημνισμάτων μέσω του υδρολογικού δικτύου.

Η έρευνα για την βροχόπτωση από το 1981-2022 έδειξε ότι μεγάλες περίοδοι με χαμηλά ύψη βροχόπτωσης δίνουν την σειρά τους σε μικρές περιόδους υψηλών βροχοπτώσεων, και ενώ σε κάποιους μήνες του χρόνου η γραμμή τάσης είναι ανοδική με μια προσεκτική ανάλυση των διαγραμμάτων φαίνεται ότι περιοχή διανύει περίοδο χαμηλού ύψους βροχοπτώσεων.

Οι καιρικές εξάρσεις που οδηγούν σε καταστροφικά αποτελέσματα δεν μπορούν να αλλάξουν την γενική εικόνα των μειωμένων βροχοπτώσεων.

Ερευνώντας το μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο της λεκάνης της Περαίας με την μέθοδο thorn Waite διαπιστώθηκε έλλειμα νερού και πολύ μικρή απορροή που ήταν και η βασική επιδίωξη της έρευνας .Η απορροή των ατμοσφαιρών κατακρημνισμάτων συμβαίνει μόνο από τον 2^{ο} -τον 5^{ο} μηνά του έτους με την μεγαλύτερη πυκνότητα ημερήσιας βροχόπτωσης ,οπότε υπάρχει η περίσσεια ύδατος, μετά τον κορεσμό του εδάφους και την εξατμισοδιαπνοή ,για την μεταφορά ιζήματος στην ακτογραμμή. Τους υπόλοιπους μήνες του έτους το έλλειμμα είναι μεγάλο.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PET	26	33	37	64	109,5	161	179	165	102	69	48	34
AET	26	33	37	13	59	86	35	39	45	13	48	34
RUNOFF	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0
P	46	35	43	32	14,6	69	26	38	44	13	56	34

Εδώ τίθεται βέβαια και ένα σημαντικό ερώτημα. Σε περίπτωση που δεν υπήρχε υδατικό έλλειμα και η στερεομεταφορα από το χαμηλό λοφώδες ανάγλυφο της περιοχής δεν είχε σταματήσει ,θα υπήρχε πρόβλημα στην ακτογραμμή.

Η απάντηση είναι απλή .Το πρόβλημα που παρατηρείτε στην ακτογραμμή με την μεγάλη σε έκταση διάβρωση οφείλετε και στις απολήξεις των ρεμάτων ,(όσων δεν έχουν μπαζωθεί) ,στον αιγιαλό. Όλες οι απολήξεις των ρεμάτων εκβάλουν στο όριο παραλίας- αιγιαλού γι αυτό παρατηρείται μεγάλη στερεομεταφορά αμμώδους ιζήματος από τον αιγιαλό προς την θάλασσα.

Η ιζηματολογική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο των κοσκίνων δεν έδωσε διαφορετικά αποτελέσματα με τα οποία να μην συσχετίζονται τα δείγματα του εσωτερικού της λεκάνης με το θαλάσσιο ίζημα. Από το σύνολο των 33 Km^2ta 4,3 Km^2είναι πλήρως αστικοποιημένα με πλήρη κάλυψη του εδάφους και ως εκ τούτου οποιαδήποτε στερεομεταφορά από την ζώνη του παραλιακού μετώπου εχει σταματήσει.

Η όποια στερεομεταφορά από το χαμηλό λοφώδες ανάγλυφο συμβαίνει μόνο σε περιόδους έντονων καιρικών φαινομένων και μόνο πλέον από το Ρέμα της Περαίας των Ν.Επιβατών και της Αγίας Τριαδας.

Μέχρι και το 1990 η περιοχή είναι αγροτική ως επι το πλείστον .Η πρόσβαση δεν είναι τόσο εύκολη ,μιας και την συνδέει ένας μικρός σε πλάτος επαρχιακός δρόμος με την Θεσσαλονίκη και αποτελεί τους καλοκαιρινούς μήνες ημερήσιο τουριστικό προορισμό του συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης .Μετά το 1992 που έγινε η Λεωφόρος Θεσσαλονίκης Περαίας από το ύψος του αεροδρομίου μέχρι τα όρια της Περαίας άρχισε η ανάπτυξη της περιοχής .

Το αποτέλεσμα ήταν να σημειωθεί μια πληθυσμιακή και κατασκευαστική έκρηξη ,στα τέλη της δεκαετίας και από τους 3000 κάτοικους ντόπιους ,μέχρι εκείνη την στιγμή ,να φτάσει σήμερα ,η δημοτική κοινότητα της Περαιας ,να αριθμεί περίπου τις 18000 κάτοικους .

Αντιλαμβανόμαστε ότι η κατασκευαστική έκρηξη οδήγησε στην δημιουργία υποδομών ,ασφαλτοστρώσεις -πλατείες, μπαζωθήκαν ρέματα για το χτίσιμο κατοικιών, έγινε εκτροπή και εγκιβωτισμός σε πολλά αλλά ρέματα ,με αποτέλεσμα να μην υπάρχει σπιθαμή εδάφους γυμνού από τσιμέντο.

Το πρώτο κατασκευαστικό λάθος που έγινε είναι τα ρέματα .Πολλά μπαζωθήκανε αυτά που διευθετήθηκαν από την οδό Θεσσαλονίκης προς την ακτογραμμή η διατομή της κοίτης μειώθηκε δραστικά ,εγκιβωτίστηκαν ,με αποτέλεσμα σε μεγάλα ύψη βροχής να μεγαλώνει η ταχύτητα της ροής και να εκτονώνετε στο όριο της παραλίας με τον αιγιαλό.

Το αποτέλεσμα ήταν σε ισχυρές καταιγίδες να μεταφέρονται τόνοι αμμωδών ιζημάτων ,από το παραλιακό μέτωπο προς την θάλασσα ,τα οποία χρόνο με τον χρόνο να έχουν συγκεντρωθεί σε μια παράλληλη απόσταση ,από το σημείο της επαφής της θάλασσας με τον αιγιαλό, περίπου 100 μέτρων .Το αποτέλεσμα είναι να έχουμε άνοδο του πυθμένα σε κάθε ραγδαία βροχόπτωση.

Στο όριο της Περαίας με το αεροδρόμιο Μακεδονία υπάρχει μια έκταση περίπου 1350 στρεμμάτων εκ των οποίων τα 750 στρέμματα ήταν ιδιοκτησία της ΕΡΤ.Η έκταση αυτή ήταν η λεκάνη συλλογής όμβριων υδάτων και η απόληξη πολλών ρεμάτων .Το 2014 διανύσαμε μια περίοδο με μεγάλη συχνότητα βροχοπτώσεων με αποτέλεσμα όλη η περιοχή να είναι πλημμυρισμένη για μεγάλό χρονικό διάστημα.

Σε ολόκληρο το μήκος του μετώπου αυτής της έκτασης (με την θάλασσα) μια απόσταση περίπου 1000-1200 μέτρα ,υπήρχε ένα ανεπτυγμένο σύστημα αμμοθινών σε όλο το μήκος του μετώπου .Με την δημιουργία του ΚΑΠΠΑ 2003 (Αθλητικού Και Πολιτιστικού Κέντρου για ΑΜΕΑ) η δημιουργία ασφαλτόδρομου, για να υπάρχει πρόσβαση στο αθλητικό κέντρο κατέστρεψε σε μήκος 1000 μέτρων όλο το σύστημα των αμμοθινών .

Την ιδία περίπου περίοδο ξεκινά και η κατασκευή του πεζοδρόμου μήκους περίπου 2500 μέτρων .Ένα έργο που βελτίωσε την ποιότητα ζωής των κάτοικων ,έδωσε υπεραξία στην περιοχή ,αλλά κανείς δεν προέβλεψε τα καταστροφικά αποτελέσματα της κατασκευής στο παραλιακό μέτωπο.

Το κατασκευαστικό λάθος του πεζοδρόμου ήταν ότι σχεδιάστηκε χωρίς δίκτυο απορροής όμβριων .Έτσι καλύφθηκαν κάτω από τον πεζόδρομο όλοι οι αγωγοί ομβρίων των κατοικιών του παραλιακού μετώπου ,δημιουργήθηκαν νέοι αγωγοί ομβρίων κάτω από τον πεζοδρόμο για την αποστράγγιση των ομβρίων του παραλιακού δρόμου, μιας και ήταν χαμηλότερα από τον πεζοδρόμο ,αλλά και όλες οι απολήξεις των ρεμάτων του δήμου πέρασαν κάτω από τον πεζοδρόμο ,χωρίς να προβλέψουν ότι θα έπρεπε με αγωγούς να οδηγήσουν τις εκβολές των ρεμάτων μέσα στην θάλασσα.

Εκτός από τους αγωγούς όμβριων κάτω από τον πεζοδρόμο δημιούργησαν και ένα άλλο εξίσου μεγάλό πρόβλημα πάνω στον πεζόδρομο. Στερούμενος ο πεζόδρομος δικτύου αποστράγγισης όμβριων, στην επιφάνεια του έδωσαν μικρή κλίση προς την κατεύθυνση του αιγιαλού ,δημιούργησαν εγκοπές στο ρείθρο σε όλο το μήκος του πεζοδρόμου ,με αποτέλεσμα να δημιουργήσουν εκατοντάδες μικρούς

αγωγούς όμβριων ,οι οποίοι κατά την διάρκεια καταιγίδων ξέπλεναν στην κυριολεξία όλο το αμμώδες ίζημα της ακτογραμμής οδηγώντας το στην θάλασσα.

Το τμήμα του πεζόδρομου όπως έχει φανεί και από το φωτογραφικό υλικό ,δεν έχει σαν πρωτογενές αίτιο τις κυματικές καταιγίδες .Το βασικό αίτιο είναι ότι οι εκατοντάδες αγωγοί όμβριων ,στην επιφάνεια του πεζόδρομου παρέσυραν το αμμώδες υλικό, κατά την διάρκεια βροχοπτώσεων ,μέσα στην θάλασσα ,μειώνοντας την κλίση της ακτής ,που στα σημεία που έχει καταστραφεί το μέτωπο του πεζόδρομου ,η ακτή βρίσκεται στο επίπεδο της θάλασσας ,στερούμενη την ιδιότητα του προφυλακτήρα της παραλίας.

Το αλιευτικό καταφύγιο των Νέων Επιβατών αποτελεί μια ακόμη πληγή για την ακτογραμμή .Ο λάθος προσανατολισμός της προβλήτας ,η λάθος απόσταση της προβλήτας από την ακτή ,το ημιτελές έργο, αφού έπρεπε να δημιουργηθεί μια ακόμη τοξωτή προβλήτα έξω από την υπάρχουσα αλλά και το ύψος της προβλήτας την καθιστά χρήσιμη μόνο στις περιόδους νηνεμίας και επικίνδυνη σε ημέρες εντόνων κυματικών καταιγίδων. Έχει αλλάξει όλες τις κυματικές συνθήκες της περιοχής με αποτέλεσμα την έντονη διάβρωση της ακτής μέχρι και μήκους 400 μέτρων περίπου στήν ανάντι πλευρά προς την Περαία.

Στην περίπτωση του κρηπιδότοιχου της Αγίας Τριάδας κατασκεύασαν έναν κρηπιδότοιχο πάνω στον αιγιαλό αλλάζοντας όλες τις κυματικές συνθήκες της περιοχής με αποτέλεσμα να καταστραφεί η παραλία σε απόσταση 300 περίπου μέτρων από το ακρωμόλιο του κρηπιδότοιχου προς την Αγία Τριάδα. Τα κτήρια τα οποία βρίσκονται σε απόσταση περίπου 80 μέτρων από το ακρωμόλιο έχουν καταστραφεί εντελώς και τα δυο εξ αυτών σε σύνολο τεσσάρων έχουν κατεδαφιστεί .

Μιλάμε για την ΑΕΙΦΟΡΟ ανάπτυξη και τουλάχιστον στα χρόνια που έχω φτάσει δεν έχω δει καμία Αειφόρο ανάπτυξη. Εκμεταλλευόμαστε το περιβάλλον αδιαφορώντας για την επόμενη ημέρα. Αν κάποιος ενδιαφέρετε να δει την νομοθεσία για την εκμετάλλευση των ακτών ,θα τρομάξει από τους περιορισμούς που υπάρχουν στην χρήση του αιγιαλού.

Αυτοί οι αυστηροί νόμοι όμως είναι για τον απλό πολίτη ,δεν αφορούν τους δημοτικούς -περιφερειακούς άρχοντες ούτε την κεντρική κυβέρνηση που σχεδιάζει τέτοια έργα .

Αυτό που συμβαίνει στην ακτογραμμή του Θερμαϊκού συμβαίνει σε όλη την Ελλάδα.

Η διάβρωση των ακτογραμμών είναι ένα φυσικό φαινόμενο .Είναι ένας κύκλος όπως τόσοι άλλοι κύκλοι που ερμηνεύουν τα φυσικά φαινόμενα. Σε πολλές ακτές είναι δυνατόν περίοδοι εξάμωσης να διαδέχονται περιόδους προσάμμωσης. Σε περιόδους με έντονα κυματικά φαινόμενα να παρατηρείται υποχώρηση των ακτών και σε περιόδους με ήπια κυματικά φαινόμενα να παρατηρείτε αύξηση των ακτών.

Το ισοζύγιο των ιζημάτων είναι ένας κύκλος ,το ισοζύγιο του νερού είναι ένας κύκλος.

Αυτό που συμβαίνει ως αποτέλεσμα των ανθρωπογενών παρεμβάσεων στην ακτογραμμή επιφέρει οριστική διατάραξη αυτών των κύκλων .

Κακώς χαρακτηρίζουμε διάβρωση αυτό που συμβαίνει σε μια ακτογραμμή εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας .Καταστροφή του περιβάλλοντος θα έπρεπε να χαρακτηρίζετε και αν θέλετε ποιο ήπια θα μπορούσαμε να την χαρακτηρίσουμε ανθρωπογενή διάβρωση των ακτών

9.1. Προτάσεις αποκατάστασης

Η λύση δεν είναι, οι λιθορριπές οι ογκόλιθοι και τα βάρια λιμενικά έργα που θα καταστρέψουν το περιβάλλον, την θαλάσσια οικολογία ,την αισθητική του τοπίου τον Τουριστικό χαρακτήρα της περιοχής αλλά και θα υποβαθμίσουν την ποιότητα ζωής

Σκοπός του έργου της αποκατάστασης του παραλιακού μετώπου πρέπει να είναι.

Η μείωση της προσπίπτουσας κυματικής ενέργειας στο παραλιακό μέτωπο της Αγίας Τριάδας ,στο αλιευτικό καταφύγιο των Επιβατών και στην παραλία του ΚΑΠΠΑ.

Η μείωση της διάβρωσης της παραλίας της Περαίας εξ αιτίας του πεζόδρομου.

Η πλήρης αποκατάσταση του παραλιακού μετώπου.

Κριτήρια για το περιβάλλον

Καμία επίπτωση στα θαλάσσια είδη και στο οικοσύστημα της περιοχής.

Καμία πιθανότητα ρύπανσης.

Ελάχιστες επεμβάσεις στην ακτογραμμή και το βυθό.

Η αποφυγή μη αναστρέψιμων επιπτώσεων στο περιβάλλον.

Η διατήρηση του τοπίου της περιοχής χωρίς να φαίνονται σημαντικές επεμβάσεις.

Κριτήρια για την κοινωνία.

Αποφυγή οποιασδήποτε επίπτωσης του έργου σε άλλες χρήσεις.

Αποφυγή όσο το δυνατόν περισσότερων οπτικών εμποδίων του χώρου με την θάλασσα

Να μην επηρεαστεί η περιοχή των λουόμενων.

Έχει διαπιστωθεί ότι κάθε πρόβλημα που έχει παρουσιαστεί στην ακτογραμμή των 7 περίπου χιλιομέτρων είναι αυτόνομο και έχει τα δικά του γενεσιουργά αίτια.

Η κατασκευή δικτύου όμβριων υδάτων στον πεζόδρομο είναι επιβεβλημένη για να σταματήσει η αιμορραγία της ακτογραμμής προς την θάλασσα.

Η αποκατάσταση της κλίσης της ακτής πρέπει να γίνει άμεσα, προσθέτοντας αμμώδες ίζημα ανάλογο με το ίζημα της ακτής ,η μεταφέροντας από την παράλληλη ζώνη που εχει αποτεθεί ,το προ υπάρχον αμμώδες ίζημα της ακτής. Η μεταφορά του ιζήματος από την θάλασσα μπορεί να γίνει με πλωτές εξέδρες που με ειδικές αντλίες VENTURI θα μεταφέρουν την άμμο ξανά πίσω στην ακτή.

Η περίπτωση της μεταφοράς αλόχθονου αμμώδους ιζήματος και η διαμόρφωση της κλίσης της ακτής μπορεί να έχει και ως πιθανόν αποτέλεσα και την σταδιακή αύξηση της ακτής ,γιατί είναι πιθανόν να χρειαστεί τους χειμερινούς μήνες, να προστίθενται όγκοι άμμου σε διαφορά σημεία της παράλιας ,ούτως ώστε το ισοζύγιο των ιζημάτων να παραμένει σταθερό.

Οι εκβολές των όμβριων υδάτων, είτε αυτά αφορούν εκβολές ρεμάτων ,είτε εκβολές αγωγών όμβριων της παράλιας ,θα πρέπει με ειδική μελέτη να οδηγηθούν με αγωγούς εντός του θαλάσσιου μετώπου για να σταματήσει η εκτόνωση τους ,σε περιόδους εντόνων βροχοπτώσεων ,στο όριο παράλιας αιγιαλού.

Με τις παραπάνω επεμβάσεις λύνετε οριστικά το θέμα της διάβρωσης στο τμήμα της Περαίας χωρίς να απαιτούνται αμφίβολου αποτελέσματος κατασκευές .

Στην περίπτωση του ΚΑΠΠΑ 2000 η κατασκευή των δυο προβολών σε πρώτο λόγο και η βυθοκόρηση στην επαφή του διάδρομου 10-28 με την ακτή για την προσέγγιση των φορτηγίδων δημιούργεισε το πρόβλημα της διάβρωσης .

Οι δυο πρόβολοι του υποτιθέμενου ,στα σχέδια του ΚΑΠΠΑ 2000 ,λιμανιού χωρίς να έχουν καμία χρησιμότητα δημιούργησαν το πρόβλημα στην ακτή του ΚΑΠΠΑ2000.Ενα λιμάνι που δημιουργήθηκε μέσα σε ένα κανάλι αποστράγγισης της ελώδους περιοχής των 1350 στρεμμάτων και το οποίο δεν έχει καμία χρησιμότητα μιας και το πλάτος του δεν μπορεί να φιλοξενήσει σκάφη πέραν των 4 μέτρων ,δεν έχει γίνει ,από δημιουργίας του ,εκβάθυνση της εισόδου του και τα τελευταία 20 χρονιά είναι εγκαταλελειμμένο.

Η άμεση απομάκρυνση των δυο προβολών του λιμανιού του ΚΑΠΠΑ2000 και η αποκατάσταση της ακτής με την προσθήκη αλόχθονου αμμώδους ιζήματος θα λύση οριστικά το πρόβλημα.

Στην περίπτωση που δεν απομακρυνθούν οι δυο πρόβολοι το πρόβλημα θα συνέχιση να υπάρχει και θα πρέπει να γίνετε ενίσχυση του ιζήματος της ακτής κάθε χρόνο, μέχρι που όπως είναι πιθανόν ,μετά από δεκαετίες να δημιουργηθεί μια μεγάλης έκτασης αμμουδιά, στην συμβολή του διάδρομου 10-28 με την ακτή του ΚΑΠΠΑ 2000.

Στην περίπτωση του αλιευτικού καταφυγίου των Ν. Επιβατών το πρόβλημα είναι πολύ μεγάλο. Τα περιθώρια της αποκατάστασης του καταφυγίου όπως προέβλεπαν τα αρχικά σχέδια ,με την δημιουργία και ενός τοξωτού προβόλου έξω από τον υπάρχων πρόβολο, είναι μικρά έως ανύπαρκτα .

Στην ακτή των Ν. Επιβατών, η αποκατάσταση της ακτής με αλόχθονα ιζήματα και η δημιουργία προβολών χαμηλής στέψης κάθετα στην ακτή ,ούτως ώστε να εμποδιστεί κατά το μετρό του δυνατού η προσάμμωση του λιμανιού είναι οι ενδεδειγμένες λύσεις.

Η επαναλαμβανομένη βέβαια βυθοκόρηση ,κάθε 5-7 χρονιά ,του αλιευτικού καταφυγίου και η επανατοποθέτηση των ιζημάτων της βυθοκόρησης στην ακτή είναι κάτι που πρέπει να γίνετε .Να σημειωθεί ότι και στις δυο βυθοκόρησης που έγιναν μέχρι τώρα τα υλικά βυθοκόρησης απομακρυνθήκαν από την περιοχή.

Στον κρηπιδοτοιχο της Αγίας Τριάδας το πρόβλημα είναι μεγάλο. Εάν δεν ληφθούν άμεσα μετρά για την αποκατάσταση του τα επόμενα χρονιά το κέντρο του προβόλου θα καταρρεύσει και η θάλασσα θα εισέλθει εντός της ζώνης της παραλίας απειλώντας κατοικιες.

Η απομάκρυνση του υλικού πλήρωσης και η αντικατάσταση του με υλικό πλήρωσης ημιπερατό η αδιαπέραστο είναι απαραίτητη.

Η δημιουργία μιας τεχνίτης ακτής μπροστά από το μέτωπο του προβόλου ούτως ώστε να μειωθεί η ενέργεια των κυμάτων και η αποκατάσταση της ακτής στο ανατολικό ακρομώλιο και σε μήκος 300 μέτρων είναι επιβεβλημένη.

Και όσο αφορά το έλλειμα που υπάρχει στο ισοζύγιο των ιζημάτων ,όπως κάνουν σε προχωρημένες τεχνολογικά χώρες, θα πρέπει να τοποθετούνται τους χειμερινούς μήνες ,όγκοι αμμώδους ιζήματος κατά μήκος της παραλίας για να λυθεί και το πρόβλημα του ισοζυγίου των ιζημάτων. Στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ ακολουθούν την μέθοδο εμπλουτισμού των ακτών, κατά τους χειμερινούς μήνες από το 1930.

Οι «βαριές» λύσεις στο πρόβλημα διάβρωσης που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα είναι ξεπερασμένες παγκοσμίως. Η πιο «αθώα» εξήγηση είναι η μη οικειότητα των τοπικών αρχών με την παγκόσμια πρακτική, όπως π.χ. με τη μέθοδο του εμπλουτισμού των παραλίων.

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βουβαλίδης Κ. 2013 Μαθήματα φυσικής γεωγραφίας Ηλεκτρονικό βιβλίο 6. ΕΔΑΦΗ ΤΗΣ ΓΗΣ 6.5. Διάβρωση εδαφών Κ. τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ

Αλμπανάκης Κ. , Στύλλας Μ., Βουβαλιδης Κ. & Συριδης Γ .2005 Γεωμορφολογικές μεταβολές στην περιοχή του Θερμαϊκού Κόλπου σαν αποτέλεσμα της Ολοκαινικής ανόδου της στάθμης της θάλασσας.

Αλμπανάκης Κ. 2007 Ωκεανογραφία Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ Του Αντώνιου & Άρη Ψιλοβίκου Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Elizabeth A. Pendleton, E. Robert Thieler, and S. Jeffress Williams . Open-File Report 2004-1064 Coastal Vulnerability Assessment of Cape Hatteras National Seashore (CAHA) to Sea-level Rise

Κουμαντάκης Ι. 2006 Έκθεση γνωμοδότησης για τον διάδρομο προσαπογειώσεων 10/28, Ε.Μ.Π.

Πούλος Σ.Ε. & Παναγιωτόπουλος Ι. 1997 Ο ρόλος των ρευμάτων στην ιζηματογένεση στον πυθμένα του Θερμαϊκού κόλπου και του στενού της Ζακύνθου, Εθνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών, Πρακτικά 5ουΠανελληνίου συμποσίου Ωκεανογραφίας.

Στεφανίδης Σ., Τζιαρτάνη Φ. & Χατζηχρηστάκη Χ. 2011 Φυσικό και Ανθρωπογενές χειμαρικό περιβάλλον των χειμαρρικων ρευμάτων του πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης, Α.Π.Θ Εργαστήριο διευθέτησης ορεινών υδάτων.

Χατζημπίρος Κ. & Παναγιωτίδης Π. 2004 Παράκτια οικοσυστήματα και Ανθρωπογενείς πιέσεις στις Ακτές ,Ελληνικό ΚέντροΘαλασσίων Ερευνών.

Σπύρου Φ. 2009 Η διάβρωση των Ακτογραμμών της Κρήτης ,Διπλωματική Διατριβή, Πολυτεχνείο Κρήτης Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος

Αντωνία Χατζηρόδου Αθήνα, Μάρτιος 2012 Μελέτη προστασίας και βελτίωσης της ακτής του παραλιακού μετώπου λιμανιού Λάρνακας-Διυλιστηρίων- Ολικρηνης Ε.Μ.Π Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Τομέας Υδατικών Πόρων Υδραυλικών και Θαλασσίων Έργων Εργαστήριο Λιμενικών Έργων.

ΔΟΥΚΑΚΗΣ Ε. ΙΑΝ 2007 Μέθοδοι προσδιορισμού του ρυθμού μεταβολής των ακτογραμμών, ΣΑΤΜ/Ε.Μ.Π.

Γεωργακάκης Κωνσταντίνος-Παυλίδου Ευαγγελία Σίνδος Δεκέμβριος, 2018 .Μελέτη για την αντιμετώπιση του προβλήματος προσάμμωσης στο Αλιευτικό Καταφύγιο Νέων Επιβατών.ΑΤΕΙΘ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Θεοδώρα Χ. Πυρπιρή Αθήνα, Ιούνιος 2016 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΥΜΑΤΙΚΗΣ ΥΠΕΡΠΙΔΗΣΗΣ ΜΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΚΡΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ ΥΨΟΥΣ ΚΥΜΑΤΟΣ Ε.Μ.Π ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ – ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ»

ΠΟΛΥΤΙΜΗ ΚΛΙΝΑΚΗ ΑΘΗΝΑ 2016 Διπλωματική εργασια η επιδραση της περιοδου του κυματος στο σχεδιασμο θωρακισης κυματοθραυστη. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος Εργαστήριο Λιμενικών Έργων

Φωτείνης Σπυρίδων 2014 Η διάβρωση των ακτογραμμών της Ελλάδας.Αξιολόγηση τρόποι αντιμετώπισης Πολυτεχνείο Κρήτης.

Κουτσουβέλα Δήμητρα ΜΥΤΙΛΗΝΗ 2010 Διδακτορική διατριβή ΗΠΙΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΚΤΩΝ ΑΠΟ ΔΙΑΒΡΩΣΗ: ΒΥΘΙΣΜΕΝΟΙ ΚΥΜΑΤΟΘΡΑΥΣΤΕΣ Ανάπτυξη αριθμητικών μοντέλων κυματικού κλίματος και παράκτιας στερεομεταφοράς Πανεπιστήμιο Αιγαίου Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας

ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ Ξάνθη 2013 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ-ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΕΚΒΟΛΩΝ Π. ΝΕΣΤΟΥ ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
Λουκογεωργάκη Ε. & Αγγελίδης Δ. ΕΤΟΣ Δυσκαμψία και αποτελεσματικότητα πλωτού κυματοθραύστη, Τομέας υδραυλικής και Περιβάλλοντος Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.

Ερατώ Αντωνίου Λεμεσός, Απρίλιος 2019 Πτυχιακή εργασία ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΑΚΤΗΣ ΣΤΟ ΒΑΣΙΛΙΚΟ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΛΥΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Κουτάντος Ε.Β., Καραμπάς Θ.Β., Κυτίτας Χ.Ε. & Πρίνος Π.Ε. 2001 Υδροδυναμική συμπεριφορά πλωτών κυματοθραυστών σε ρηχά και ενδιαμέσου βάθους ύδατα, Τομέας Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ

ΓΟΓΟΛΟΣ Γ. ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ Διπλωματική Εργασία Αθήνα Σεπτέμβριος, 2022 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΖΩΝΗΣ: ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ - ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΚΤΩΝ ΑΠΟ ΔΙΑΒΡΩΣΗ . ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΗΜΗΤΡΑ Ε. ΤΣΕΛΛΟΥ Πάτρα, 2021 Διπλωματική Εργασία ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΡΓΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΚΤΩΝ, ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΙΣ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΕΣ ΑΚΤΕΣ ΤΟΥ ΠΑΤΡΑΪΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΘΗΝΑ,2011 Διδακτορική Διατριβή Υπολογισμός του δείκτη τρωτότητας των παραλιακών ζωνών της Ελλάδος με βάση ωκεανογραφικά και γεωλογικά στοιχεία ΕΘΝΙΚΟΝ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Ωκεανογραφίας & Διαχείρισης Θαλάσσιου Περιβάλλοντος

ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ

Google Earth.

http://www.eurosion.org/reports-online/part1.pdf

https://opencourses.auth.gr/modules/document/file.php/OCRS425/Παρουσιάσεις%20Μαθήματος/Διάλεξη_21_Καραμπάς.pdf

https://opencourses.auth.gr/modules/document/file.php/OCRS425/Παρουσιάσεις%20Μαθήματος/Διάλεξη_16_Λουκογεωργάκη_Loadings.pdf

https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-maps-and-databases/faounesco-soil-map-of-the-world/en/?aff=ENG-School

https://www.climateengine.org/about

https://chrsdata.eng.uci.edu

https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer

Η Διάβρωση των ακτογραμμών στην Ελλάδα efsyn.gr

Heft 73 · Jahr 2007 Herausgeber: Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen EurOtop Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assessment Manual . http://www.overtopping-manual.com/assets/downloads/EAK-K073_EurOtop_2007.pdf