

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

Προπτυχιακές φοιτήτριες: Ματσαρίδου Χαρίκλεια - Τζανετάκη Ελένη

Διπλωματική Εργασία

Τρωτότητα της παράκτιας ζώνης σε ενδεχόμενη άνοδο της στάθμης της θάλασσας στις περιοχές της Περαίας, των Ν. Επιβατών και της Αγίας Τριάδας



Επιβλέπων: Αναπληρωτής καθηγητής Αλμπανάκης Κωνσταντίνος

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2012

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική μελέτη με τίτλο «Τρωτότητα της παράκτιας ζώνης σε ενδεχόμενη άνοδο της στάθμης της θάλασσας στις περιοχές της Περαίας, των Νέων Επιβατών και της Αγίας Τριάδας» μας ανατέθηκε από τον αναπληρωτή καθηγητή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κ. Αλμπανάκη Κωνσταντίνο.

Με την εργασία αυτή ολοκληρώνεται η φοίτηση μας στο προπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών του τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και συγκεκριμένα της κατεύθυνσης Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας. Από τη θέση αυτή θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας σε όλους τους ανθρώπους που μας δίδαξαν, μας μετέδωσαν τις γνώσεις τους και μας έδωσαν τη δυνατότητα να τις συνθέσουμε ώστε να ολοκληρωθεί η παρούσα εργασία.

Αρχικά, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Αλμπανάκη Κωνσταντίνο, διότι θα ήταν αδύνατο να ολοκληρωθεί η διπλωματική μας εργασία χωρίς την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του.

Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε και την Δρ. Κολιαδήμου Καλλιόπη για τη βοήθεια που μας προσέφερε κατά την εφαρμογή της μεθόδου του κοσκινίσματος στο εργαστήριο καθώς και για τις υποδείξεις της κατά την τελική φάση της εργασίας.

Ιδιαίτερα, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες μας για τη βοήθεια και την ηθική υποστήριξη που μας παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ευχαριστίες

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1. Γενικά	4
1.2. Γεωγραφική τοποθέτηση της μελετούμενης περιοχής	5
1.3. Ιστορία λίγα λόγια	7
1.4. Γεωλογική τοποθέτηση μελετούμενης περιοχής	8
1.5. Σκοπός της μελέτης	9

Κεφάλαιο 2

Άνοδος της στάθμης της θάλασσας και επιπτώσεις

2.1 Αλλαγές στη στάθμη της θάλασσας	11
2.1.1 Τεκτονικές αλλαγές	11
2.1.2 Ευστατικές αλλαγές	11
2.1.3 Καταιγίδες	13
2.1.4 Στερεοχημικές μεταβολές	13
2.1.5 Χωρητικότητα ωκεάνιας λεκάνης	14
2.1.6 Βιολογικοί δείκτες	14
2.1.7 Ανθρώπινη παρέμβαση	15
2.2 Επιπτώσεις της ανόδου της στάθμης της θάλασσας – Μελλοντικές ακτές	16

Κεφάλαιο 3

Παράκτια διάβρωση

3.1 Διάβρωση.....	19
3.1.1 Διάβρωση από φυσικά αίτια.....	19
3.1.2 Διάβρωση από ανθρώπινες παρεμβάσεις.....	20

Κεφάλαιο 4

Μεθοδολογία στο ύπαιθρο

4.1 Μεθοδολογία ασκήσεων υπαίθρου	
4.1.1 Ακόντια.....	28
4.1.2 Δειγματοληψία.....	29
4.2 Μεθοδολογία εργαστηρίου	
4.2.1 Μηχανική ανάλυση των δειγμάτων με την μέθοδο του κοσκινίσματος.....	29

Κεφάλαιο 5

Αποτελέσματα

5.1 Μορφολογικές τομές.....	36
5.2 Αποτελέσματα κοκκομετρικής ανάλυσης.....	40

Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα – Συζήτηση

6.1 Σενάρια.....	45
6.2 Προτάσεις για λήψη μέτρων προστασίας.....	45

Βιβλιογραφία.....	47
-------------------	----

Παράρτημα.....	48
----------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Από το 1900, η παγκόσμια στάθμη των ωκεανών έχει ανέβει από 10 έως 20 εκατοστά, εκ των οποίων η άνοδος 3 εκατοστών επήλθε μόνο μεταξύ του 1993 και του 2003. Από χρόνο σε χρόνο εμφανίζονται παντού κάποιες φυσιολογικές αυξομειώσεις στη στάθμη της θάλασσας. Χάρη σε δορυφορικές μετρήσεις κυρίως, οι ειδικοί έχουν διαπιστώσει ότι σε παγκόσμιο επίπεδο έχουμε μάλλον άνοδο της στάθμης –αν και ανισομερώς κατανεμημένη στη Γη– εξαιτίας των μεταβολών στα θαλάσσια ρεύματα και τις θερμοκρασίες.

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας είναι ένα φαινόμενο το οποίο έχει απασχολήσει εδώ και πολλά χρόνια την παγκόσμια επιστημονική κοινότητα λόγω της «ευαισθησίας» που παρουσιάζουν πολλές παράκτιες περιοχές. Η «ευαισθησία» αυτή αντανακλά την πιθανότητα επίδρασης της στάθμης της θάλασσας στο παράκτιο σύστημα. Για παράδειγμα, μία παράκτια περιοχή ήπιων κλίσεων και χαμηλών υψομέτρων παρουσιάζει συγκριτικά με άλλες περιοχές μεγαλύτερη πιθανότητα να αντιμετωπίσει τις αρνητικές συνέπειες της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Επομένως, αναφερόμαστε στη λεγόμενη παράκτια τρωτότητα, δηλαδή τη σύνθεση της επικινδυνότητας του φυσικού παράκτιου συστήματος και της επικινδυνότητας του κοινωνικοοικονομικού παράκτιου συστήματος λόγω των κλιματικών αλλαγών.

Η παράκτια λοιπόν τρωτότητα, που εμφανίζεται σε διάφορες περιοχές, οφείλεται σε άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Αυτή η μεταβολή της στάθμης προκαλείται από διάφορα φυσικά φαινόμενα μικρής ή μεγάλης διάρκειας τα οποία συνοψίζονται παρακάτω:

- Η αύξηση του όγκου του θαλασσινού νερού προκύπτει από το λιώσιμο των παγετώνων και των πολικών πάγων γενικότερα, που είναι το αποτέλεσμα της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας. Το νερό από την τήξη των πάγων τροφοδοτεί τις θάλασσες, ανεβάζοντας βαθμιαία τη στάθμη τους αλλά και μειώνοντας την αλατότητά τους. Οι αυξομειώσεις της θερμοκρασίας σε παγκόσμια κλίμακα έχουν παρατηρηθεί σε διάφορα στάδια και με ιδιαίτερους ρυθμούς μέσα στο γεωλογικό χρόνο. Η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας της Γης τα τελευταία χρόνια σχετίζεται άμεσα με το φαινόμενο του θερμοκηπίου που ενισχύεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες σε τέτοιο βαθμό, ώστε να επηρεάζει τη μεταβολή της παγκόσμιας στάθμης της θάλασσας. Οι υπολογισμοί δείχνουν ότι η κατάσταση αυτή θα συνεχιστεί. Σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος (IPCC), η στάθμη των ωκεανών μέχρι το έτος 2100 θα ανέβει από 9 έως 88 εκατοστά. Το πόσο μεγάλη θα είναι η άνοδος εξαρτάται κυρίως από την έκλυση αερίων θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Όμως, ακόμη και αν η έκλυση αυτή περιοριστεί, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η άνοδος της στάθμης θα συνεχιστεί σε κάποιο βαθμό και μετά το 2100.

- Οι βαρομετρικές αλλαγές είναι δυνατόν σε μικρό χρονικό διάστημα να προκαλέσουν αξιοσημείωτες αυξομειώσεις της θαλάσσιας στάθμης. Έτσι, όσο πιο χαμηλή είναι η ατμοσφαιρική πίεση κατά τη διάρκεια του έτους, τόσο πιο υψηλή είναι η ετήσια στάθμη της θάλασσας.
- Η σταθερή πνοή των ανέμων για μεγάλο χρονικό διάστημα προς μια ορισμένη κατεύθυνση έχει σαν αποτέλεσμα τη μετακίνηση των μαζών νερού προς τη διεύθυνση του ανέμου, γεγονός που προκαλεί μια πτώση της στάθμης στην περιοχή από όπου πνέει ο άνεμος και μια παράλληλη αύξηση της στάθμης στην περιοχή προς την οποία πνέει, παρασύροντας τις μάζες του νερού.

Η παλίρροια, η περιοδική δηλαδή ανύψωση και κατάπτωση της θαλάσσιας επιφάνειας είναι παγκόσμιο φαινόμενο και οφείλεται στη δράση της Σελήνης και του Ήλιου πάνω στη Γη. Το φαινόμενο των παλιρροιών θα μπορούσε να θεωρηθεί μεταβολή της στάθμης της θάλασσας μεγάλης διάρκειας, ο κύκλος τους όμως είναι ημερήσιος και επιπλέον, η έντασή τους παρουσιάζει διακυμάνσεις. Έχει μια σημαντική κανονικότητα και περιοδικότητα, ενώ συχνά είναι τόσο μικρή ώστε η επίδραση του ανέμου και του καιρού την επισκιάζουν. Εξίσου συχνά παρουσιάζει θεαματικά ύψη της τάξης των 15 και πλέον μέτρων. Οι παλίρροιες είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακές στα αβαθή νερά. Αν στο φαινόμενο της παλίρροιας προστεθούν παράγοντες όπως η επίδραση του ανέμου και των κυμάτων, οι συνέπειες μπορεί να είναι καταστροφικές. (URL^{1,5})

1.2 Γεωγραφική τοποθέτηση της μελετούμενης περιοχής

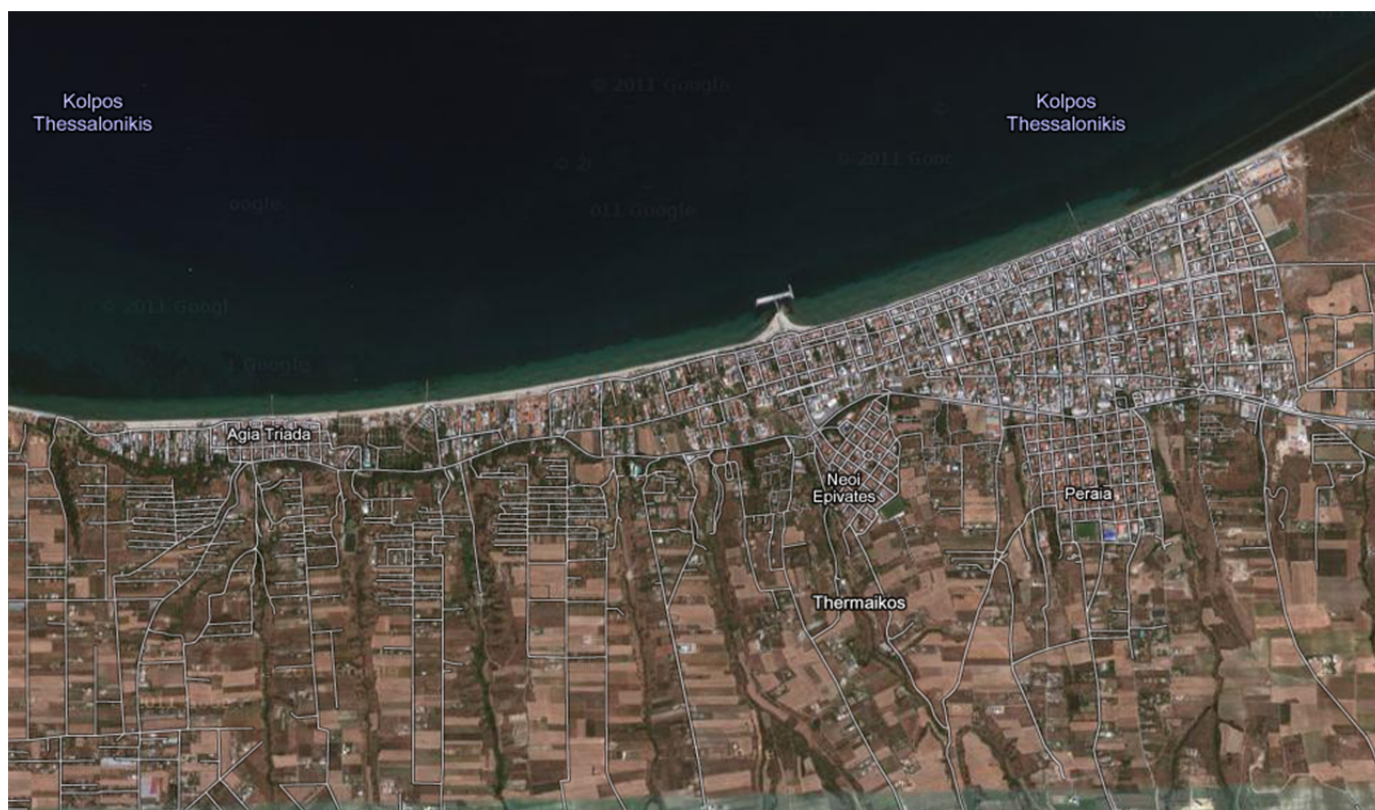
Η περιοχή μελέτης μας είναι ένα τμήμα του Δήμου Θερμαϊκού, ο οποίος είναι δήμος της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας που συστάθηκε με το Πρόγραμμα Καλλικράτης. Προέκυψε από τη συνένωση των προϋπαρχόντων δήμων Επανομής, Μηχανιώνας και Θερμαϊκού. Η έκταση του νέου Δήμου είναι 131,36 km² και ο πραγματικός πληθυσμός του είναι 38.349 κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του 2001. Έδρα του νέου δήμου ορίστηκε η Περαιά.

Ο μόνιμος πληθυσμός του δήμου έχει αυξηθεί αλματωδώς την τελευταία εικοσαετία (πάνω από 157%), καθώς πολλοί από τους οικισμούς του έχουν μετατραπεί από παραθεριστικά κέντρα σε προάστια της συμπρωτεύουσας. Συγκεκριμένα, ο πληθυσμός των 19.492 μόνιμων κατοίκων της απογραφής του 1991 παρουσίασε αύξηση 90,47% μέσα σε μία δεκαετία, για να φτάσει τους 37.126 κατοίκους στην απογραφή του 2001, και συνέχισε με περαιτέρω αύξηση σχεδόν 35% την επόμενη δεκαετία, για να φτάσει στους περίπου 50.100 μόνιμους κατοίκους σύμφωνα με τα προσωρινά αποτελέσματα της απογραφής πληθυσμού του 2011.

Η περιοχή είναι παραθαλάσσια και τοποθετείται στην ανατολική πλευρά του Νομού Θεσσαλονίκης, στον κεντρικό κόλπο του Θερμαϊκού. Βρίσκεται σε απόσταση 20 km από το κέντρο της Θεσσαλονίκης και έχει έκταση 21.000 στρέμματα, από τα οποία τα 5.000 έχουν σχέδιο πόλεως, ενώ ο αιγιαλός έχει μήκος 7,4 km και αποτελεί το σπουδαιότερο σημείο φυσικού κάλλους της περιοχής.

Οι Δημοτικές Κοινότητες καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση της παραλιακής ζώνης. Στο ύψος της Περαίας, όπου κυριαρχεί η αστική πολυκατοικία, η δόμηση είναι πυκνή. Στο ύψος των Ν. Επιβατών και της Αγ. Τριάδας η δόμηση είναι λιγότερο πυκνή και έχει περισσότερο τα χαρακτηριστικά της περιαστικής κατοικίας, πρώτης ή δεύτερης.

Η περιοχή άρχισε να αναπτύσσεται με πολύ γρήγορους ρυθμούς. Έτσι στα 81 χρόνια που μεσολάβησαν μέχρι σήμερα υπήρξε μεγάλη εξέλιξη σ' όλους τους τομείς. Αναμφίβολα η γεωγραφική θέση της περιοχής και η μικρή απόσταση που την χωρίζει από την Θεσσαλονίκη συνέβαλαν στην ανάπτυξή της και ενίσχυσαν τη συμμετοχή της στα κοινωνικά και πολιτιστικά δρώμενα.



Εικόνα 1.1: Δορυφορική εικόνα της μελετούμενης περιοχής. (Google earth)

1.3 Ιστορία λίγα λόγια...

Η Ιστορία της περιοχής ξεκινάει το 1923, οπότε και εγκαταστάθηκαν οι πρώτοι κάτοικοι που ήρθαν μετά από τη Μικρασιατική Καταστροφή ως πρόσφυγες από τη Περιοχή της Μικράς Ασίας και της Θράκης, που σήμερα ανήκουν στη Τουρκία. 37.387 πρόσφυγες δημιούργησαν 75 προσφυγικούς συνοικισμούς στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Από αυτούς, 1.754 από τα παράλια της Μικράς Ασίας και της Ανατολικής Θράκης καταφεύγουν στα νοτιοανατολικά παράλια του Θερμαϊκού Κόλπου και δημιουργούν τρεις συνοικισμούς: την Αγία Τριάδα, τους Νέους Επιβάτες και την Περαιά.

Η Περαιά εκείνη την εποχή ήταν στην ιδιοκτησία ενός τούρκου Μπέη, όπου αρχικά εγκαταστάθηκαν 204 οικογένειες (132 από τη Δυτική Μικρά Ασία και 72 από την Καλλίπολη Ανατολικής Θράκης), συνολικά 740 άτομα.

Δυτικά της Περαιάς και κατά μήκος της παραλίας βρίσκονται οι Νέοι Επιβάτες. Την εποχή εκείνη ήταν τούρκικο τσιφλίκι και λεγόταν Μπαξέ Τσιφλίκ. 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 στο συνοικισμό τους.

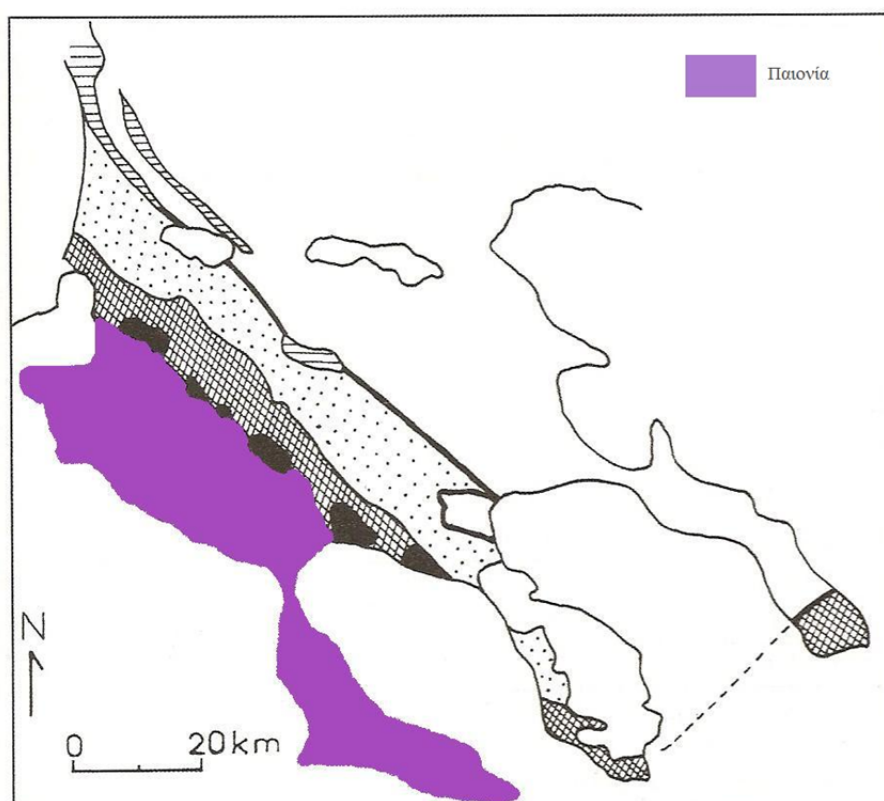
Τέλος, δυτικά των Ν. Επιβατών και κατά μήκος της παραλίας βρίσκεται η Αγία Τριάδα. Στο χώρο αυτό, που τότε ονομαζόταν "Λευκή Βρύση", εγκαταστάθηκαν 40 οικογένειες από το Ξάστερο και 45 οικογένειες από το Οικονομειό, που βρισκόταν πολύ κοντά στους Επιβάτες.^(URL^{2,3,4})



Εικόνα 1.2: Μετακίνηση πληθυσμών από την Ανατολική Θράκη

1.4 Γεωλογική τοποθέτηση μελετούμενης περιοχής

Ο Δήμος Θερμαϊκού γεωλογικά ανήκει στην ζώνη Αξιού και συγκεκριμένα στην ανατολικότερη υποζώνη την Παιονία. Η υποζώνη αυτή θεωρήθηκε αρχικά ως μια Μεσοζωϊκή αύλακα μεταξύ της Ελληνικής Ενδοχώρας (Σερβομακεδονική) και του υβώματος του Πάικου. Σήμερα υποστηρίζεται ότι αντιπροσωπεύει τμήμα της παλιάς ωκεάνιας περιοχής της Τηθύος. Η Παιονία αποτελείται από ιζήματα που αποτέθηκαν στην ανοιχτή βαθιά θάλασσα. Πρόκειται δηλαδή για ποικιλία ημιμεταμορφωμένων Αλπικών ιζημάτων όπως π.χ. ασβεστόλιθους, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή, φυλλίτες, μαρμαρυγιακούς και ασβεστιτικούς σχιστόλιθους και ηφαιστειοϊζηματογενή πετρώματα, τα οποία έχουν αποτεθεί σε μια ωκεάνια αύλακα κατά το Μεσοζωϊκό. Μέσα σε αυτά τα ιζήματα εμφανίζονται επίσης μεγάλοι όγκοι οφειολιθικών εκχύσεων. Βασικό τεκτονικό χαρακτηριστικό της ζώνης είναι η λεπιοειδής τεκτονική.



Εικόνα 1.3: Γεωλογική απεικόνιση της υποζώνης Παιονία, στην οποία ανήκει ο Δήμος Θερμαϊκού.
(Μουντράκης, 2010, Γεωλογία και Γεωτεκτονική Εξέλιξη της Ελλάδας)

Τα τεκτονικά λείπια εμφανίζονται αποκομμένα μεταξύ τους λόγω της γενικής κάλυψης της περιοχής από τα μεταλπικά νεογενή ιζήματα. Γενικά έχουν κλίση προς τα ΒΑ και με συνεχείς εφίπλευσες προς τα Δ, ΝΔ τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο. (Μουντράκης, 2010, Γεωλογία και Γεωτεκτονική Εξέλιξη της Ελλάδας)

1.5 Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθεί η τρωτότητα των παράκτιων ζωνών της Περαίας, των Ν. Επιβατών και της Αγίας Τριάδας, σε ενδεχόμενη άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Στην πορεία υλοποίησης της παραπάνω μελέτης, θα γίνει υπαίθρια «in situ» παρατήρηση της περιοχής, πραγματοποίηση μορφολογικών τομών της ακτογραμμής, καθώς επίσης και δειγματοληψίες παράκτιου υλικού, για κοκκομετρική ανάλυση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

2

**ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ
ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ**

2.1 Αλλαγές στη στάθμη της θάλασσας

Η επιφάνεια της θάλασσας είναι μια επιφάνεια δυναμική, γιατί αλλαγές στο επίπεδό της συμβαίνουν όχι μόνο ανά τους αιώνες και τις δεκαετίες, αλλά και μέσα σε ώρες ή λεπτά. Από γεωλογική άποψη, το επίπεδο της θάλασσας είναι ένα επίπεδο ισορροπίας, είναι δηλαδή το επίπεδο στο οποίο οι ωκεάνιες λεκάνες που αναπτύσσονται μεταξύ των ηπείρων είναι πλήρεις από το θαλάσσιο νερό σε μια δεδομένη χρονική στιγμή. Κατά τη διάρκεια των γεωλογικών χρόνων, αλλά και σήμερα παρατηρείται κάθοδος ή άνοδος της στάθμης της θάλασσας (π.χ. κατά τις παγετώδεις και μεσοπαγετώδεις περιόδους στο παρελθόν). Αρκετοί είναι οι λόγοι στους οποίους οφείλεται αυτή η μεταβολή της στάθμης της θάλασσας και θα αναλυθούν παρακάτω.

2.1.1 Τεκτονικές αλλαγές

Είναι δυνατό να πραγματοποιούνται τεκτονικές αλλαγές στη στάθμη της θάλασσας, λόγω των κινήσεων του φλοιού προς τα πάνω ή προς τα κάτω αλλάζοντας το σχήμα των ωκεάνιων λεκανών, υψώνοντας, βυθίζοντας ή παραμορφώνοντας τις ηπείρους. Αυτές μπορεί να είναι ηπειρωτικές, ορογενετικές ή ισοστατικές κινήσεις. Οι ηπειρωτικές κινήσεις είναι γενικές, περισσότερο ομοιόμορφες τεκτονικές ανυψώσεις ή καταβυθίσεις, οι οποίες έχουν την τάση να αυξάνουν τις ηπείρους και να πιέζουν τις ωκεάνιες λεκάνες, με τη στρέβλωση που περιορίζεται σε μία οριακή γραμμή. Μερικές ακτές βρίσκονται κοντά στη ζώνη αυτή του οριακού στρεβλώματος, με ανύψωση από την ηπειρωτική πλευρά και καταβύθιση από την ωκεάνια πλευρά, όπως το μεγαλύτερο μέρος των ακτών της νότιας Αφρικής. Σε περιοχές ενεργών τεκτονικών πλακών οι αλλαγές στο υψόμετρο της γης συμβαίνουν κατά μήκος των σεισμογενών περιοχών και οδηγούν σε άνοδο σε ορισμένες περιοχές και σε άλλες σε καθίζηση. Μία περιοχή στην οποία συμβαίνει αυτό σήμερα είναι η ανατολική Μεσόγειος κατά μήκος του Ελληνικού Τόξου. Κατά μήκος του δυτικού τμήματος της Κρήτης περίοδοι ταχείας καθίζησης οδήγησαν στο σχηματισμό μιας σειράς ακτών. Πριν από 1530 χρόνια η απότομη ανύψωση, περίπου 10 μέτρων, συνέβη σαν ένα ενιαίο γεγονός που οδήγησε σε εμφάνιση όλων των παλιών Ολοκαινικών ακτών. (Robin Davidson-Arnott, (2010), *An Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*, Eric Bird (2008), *Coastal Geomorphology, An Introduction*, second edition)

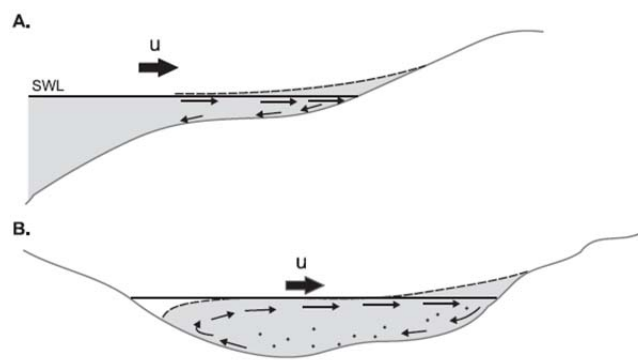
2.1.2 Ευστατικές αλλαγές

Εκτός από τις τεκτονικές αλλαγές έχουν συμβεί και ευστατικές μεταβολές στην επιφάνεια της θάλασσας. Ο όρος ευστατικός χρησιμοποιείται σε όλες τις διακυμάνσεις του επιπέδου της θάλασσας που προκύπτουν από τις αλλαγές στον όγκο και τη διανομή του νερού στις λεκάνες των ωκεανών. Αυτές οι διακυμάνσεις μπορούν να προκύψουν από: (1) αλλαγές ως αποτέλεσμα της ανάπτυξης και της αποσύνθεσης των πάγων (ευστάθεια παγετώνων), (2) μεταβολές του όγκου των ωκεάνιων λεκανών (tectono-eustasy) που προκύπτουν από μετακινήσεις τεκτονικών πλακών και ηπείρων, καθώς και των ιζημάτων πλήρωσης και (3) μεταβολές στο ωκεάνιο επίπεδο της διανομής, που προκύπτουν από τις αλλαγές στην περιστροφή της γης, την κλίση, τη βαρυτική διανομή, κλπ. (geoidal eustasy). Οι μεγαλύτερες επιδράσεις στις σύγχρονες ακτές προέρχονται από τις διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του Τεταρτογενούς που συνδέονται με την ανάπτυξη και την αποσύνθεση του πάγου. Καθ' όλη τη διάρκεια του Τεταρτογενούς η επιφάνεια της θάλασσας μειώθηκε όσο οι ηπειρωτικοί πάγοι αυξήθηκαν σε μέγεθος, και αυξήθηκε κατά τη μεσοπαγετώδη περίοδο, όταν οι πάγοι έλιωσαν.

Κατά τη διάρκεια του πιο ζεστού μέρους της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου η στάθμη της θάλασσας ήταν 2-3m περίπου πάνω από το σημερινό επίπεδο. Στο ύψος της Wisconsinan παγετώδους περιόδου το επίπεδο της θάλασσας, κατά μέσο όρο πάνω από όλες τις ωκεάνιες λεκάνες, ήταν της τάξης των 110-130 m, κάτω από το σημερινό επίπεδο. Ο αντίκτυπος του γεγονότος αυτού ήταν ιδιαίτερα σημαντικός σε περιοχές πέρα από τα όρια των παγετώνων όπου εκτέθηκαν μεγάλες εκτάσεις των υφαλοκρηπίδων. Η τήξη των πάγων, η οποία άρχισε πριν από περίπου 20.000-25.000 χρόνια, οδήγησε σε αύξηση του όγκου του νερού στους ωκεανούς με αποτέλεσμα την Ολοκαινική υπέρβαση σε πολλά μέρη του κόσμου. Ωστόσο, πιο σύγχρονες ακτές σε μεσαία και χαμηλά γεωγραφικά πλάτη αντικατοπτρίζουν τον αντίκτυπο μίας μεγάλης αύξησης της στάθμης της θάλασσας που έφερε υπέρβαση της ακτογραμμής συνοδευόμενη από αναμόρφωση των ιζημάτων στην εκτεθειμένη υφαλοκρηπίδα. Τα στοιχεία δείχνουν ότι αυτή η υπέρβαση τερματίστηκε στις περισσότερες περιοχές μεταξύ 4.000 και 6.000 χρόνια πριν, ή τουλάχιστον ότι το ποσοστό της στάθμης της θάλασσας αυξήθηκε σημαντικά. Απόδειξη ο αριθμός των ακτών που δείχνει ότι το επίπεδο της θάλασσας στο τέλος της υπέρβασης μπορεί να είναι 1-2m πάνω από το σημερινό επίπεδο της θάλασσας. Προκύπτει ότι το επίπεδο της θάλασσας στη Σιγκαπούρη κορυφώθηκε πριν από περίπου 5.000-6.000 χρόνια σε επίπεδο 2-3m πάνω από το σημερινό και η επακόλουθη πτώση της στάθμης της θάλασσας αποδίδεται σε υδροϊσοστατικούς παράγοντες των ρηχών περιοχών γύρω από την υφαλοκρηπίδα, με τη φόρτωση της από το αναδυόμενο νερό. Είναι πιθανό να υπήρχαν διακυμάνσεις στις διάφορες χρονικές κλίμακες του ρυθμού ανόδου της στάθμης της θάλασσας ως αποτέλεσμα των κλιματικών κύκλων που έτειναν να επιταχύνουν ή να μειώνουν το ποσό της τήξης. Η ραγδαία άνοδος της στάθμης της θάλασσας πριν από περίπου 5.000 χρόνια πρέπει να είχε αντίκτυπο στους Παλαιολιθικούς ανθρώπους που ζούσαν κατά μήκος της ακτής κατά το μεγαλύτερο μέρος του τροπικού και εύκρατου κόσμου. Μερικές από τις επιπτώσεις της ταχείας υπέρβασης είναι και ο χωρισμός της Βρετανίας από τη μάζα της ηπειρωτικής Ευρώπης. Πρόσφατη διαλεύκανση της ιστορίας της στάθμης της θάλασσας του Μαρμαρά, της Μαύρης Θάλασσας και της ανακάλυψης βυθισμένων οικισμών κατά μήκος των παλιών ακτών, παρείχαν συναρπαστικές ευκαιρίες για τη σύνδεση των παράκτιων διεργασιών και της ανθρώπινης ιστορίας. Η χερσαία μετατόπιση της ακτογραμμής συνδέεται με την υπέρβαση του Ολοκαίνου που σημαίνει ότι οι περισσότερες ακτές σε παγκόσμιο επίπεδο είναι σχετικά νέες και οι προσαρμογές στην υπέρβαση εξακολουθούν να πραγματοποιούνται. Υπάρχουν πλέον αποδείξεις της μείωσης της ποσότητας του ιζήματος στα παράκτια σύστημα, όπως γίνεται σε αμμόλοφους και φράγματα. Τα δέλτα των ποταμών έχουν αλλάξει θέσεις και οι εκβολές των ποταμών σταδιακά επιχωματώνονται, ενώ στις τροπικές περιοχές η ανάπτυξη των κοραλλιογενών υφάλων έχει πλέον σε μεγάλο βαθμό σταθεροποιηθεί. Μέσω του γεωλογικού χρόνου, ο όγκος του νερού στους ωκεανούς έχει αυξηθεί σταδιακά από την είσοδο μικρών ποσοτήτων νερού που παρέχονται από το εσωτερικό της Γης, κυρίως από ηφαιστειακές εκρήξεις, δείχνοντας μια μακροπρόθεσμη αύξηση της στάθμης της θάλασσας, αλλά δεν μπορεί οι προσθήκες αυτές να είχαν μεγάλη επιρροή στις αλλαγές του επιπέδου της θάλασσας κατά τη διάρκεια του Τεταρτογενούς. (Robin Davidson-Arnott, (2010), An Introduction to Coastal Processes and Geomorphology)

2.1.3 Καταιγίδες

Ένας ακόμη λόγος της μεταβολής της στάθμης της θάλασσας είναι οι καταιγίδες. Κατά τη διάρκεια λοιπόν των καταιγίδων εμφανίζονται διακυμάνσεις της στάθμης ως αποτέλεσμα της πίεσης του ανέμου στην επιφάνεια του νερού και ως αλλαγές στην ατμοσφαιρική πίεση που οδηγούν σε θετικές μετατοπίσεις της στάθμης του νερού (κύμα θύελλας) και σε αρνητικές μετατοπίσεις (αρνητικό κύμα). Η πίεση του ανέμου στην επιφάνεια του νερού έχει ως αποτέλεσμα την εκτροπή του ανέμου και τη ροή των επιφανειακών υδάτων προς την κατεύθυνση του ανέμου. (Robin Davidson-Arnott, (2010), *An Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*)



Εικόνα 2.2: Κύμα θύελλας που παράγεται από χερσαίους ανέμους:

(A) επιπτώσεις κύματος σε μια ανοικτή ακτή,

(B) θετικό και αρνητικό κύμα σε μια λιμνοθάλασσα ή λίμνη.

(Robin Davidson-Arnott, (2010), *An Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*)

2.1.4 Στερεοχημικές μεταβολές

Αξιοσημείωτες θα πρέπει να θεωρηθούν και οι στερεοχημικές μεταβολές. Μια αύξηση στην ατμοσφαιρική θερμοκρασία θα έχει σαν αποτέλεσμα τη θέρμανση, την επέκταση των ωκεανών καθώς και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Αντίθετα, εάν οι ωκεανοί ψυχθούν τότε επικοινωνούν και το επίπεδο της θάλασσας πέφτει. Ακόμα ο όγκος του θαλάσσιου νερού μειώνεται όσο αυξάνεται η αλατότητα, και αυξάνεται καθώς ανανεώνεται. Ο όγκος των ωκεανών επίσης, ποικίλλει με την πυκνότητα του θαλάσσιου νερού, που σχετίζεται με τη θερμοκρασία, την αλατότητα και την ατμοσφαιρική πίεση. Αυτές είναι γνωστές ως στερεοχημικές αλλαγές. Έχει υπολογιστεί ότι μια αύξηση κατά 1°C στη μέση θερμοκρασία των ωκεανών θα αυξήσει τον όγκο τους, έτσι ώστε το επίπεδο της θάλασσας θα αυξηθεί κατά περίπου 2 m. (Eric Bird, (2008), *Coastal Geomorphology, An Introduction*, second edition)

2.1.5 Χωρητικότητα ωκεάνιας λεκάνης

Σημαντικό είναι το γεγονός ότι οι ηπειρωτικές κινήσεις έχουν αλλάξει το σχήμα και την ικανότητα των ωκεάνιων λεκανών. Μία αύξηση στη χωρητικότητα μίας ωκεάνιας λεκάνης (μετράται κάτω απ' το επίπεδο της θάλασσας) προκαλεί πτώση της στάθμης της θάλασσας και μία μείωση της χωρητικότητας προκαλεί αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Λόγω της σταδιακής αυτής μείωσης της χωρητικότητας δημιουργείται συσσώρευση των ιζημάτων που μεταφέρονται από τη στεριά προς τη θάλασσα, είτε από τους ποταμούς, από το λιώσιμο των παγετώνων, την απορροή στις πλαγιές, τις κατολισθήσεις, την αιολική ενέργεια είτε από τη διάβρωση των ακτών. Αυτή είναι μια πολύ αργή διαδικασία, που ονομάζεται ευστατική ιζηματογένεση. Η μεταφορά της γης πάνω από τα σημερινά επίπεδα της θάλασσας μέσα στις ωκεάνιες λεκάνες θα ανεβάσει το επίπεδο των ωκεανών περισσότερο από 250 m, αλλά οι τρέχουσες εκτιμήσεις αντιπροσωπεύουν μια άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά περίπου 3 χιλιοστά ανά αιώνα. Έχει προταθεί ότι οι πυθμένες των ωκεάνιων λεκανών, κυρίως η λεκάνη του Ειρηνικού Ωκεανού, έχουν υποχωρήσει περιοδικά, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του Τεταρτογενούς, αυξάνοντας τη χωρητικότητά τους με συνέπεια τις διαδοχικά χαμηλότερες στάθμες της θάλασσας. Η καταβύθιση των πυθμένων των ωκεανών συνοδεύτηκε από πλευρικές κινήσεις στις ηπειρωτικές πλάκες σε ποσοστά μέχρι 5 cm/έτος, τα οποία έχουν τροποποιήσει τη διαμόρφωση των ωκεάνιων λεκανών. (Eric Bird, (2008), Coastal Geomorphology, An Introduction, second edition)

2.1.6 Βιολογικοί δείκτες

Αποδεικτικά στοιχεία της αλλαγής του επιπέδου της θάλασσας μπορούν επίσης να ληφθούν από επαναλαμβανόμενες έρευνες των επιπέδων των θαλάσσιων οργανισμών, όπως τα στρείδια, πεταλίδες, μύδια, άλγη και φύκια, όταν αυτά βρίσκονται σε συγκεκριμένα παλιρροιακά επίπεδα σε κατακόρυφες ζώνες γκρεμούς, βραχώδεις ακτές, θαλάσσια τείχη και προβλήτες. Οι βιολογικές ζώνες κατά κανόνα σχετίζονται με το βάθος και τη διάρκεια της θαλάσσιας βύθισης με τα σημερινά επίπεδα της θάλασσας, και ως εκ τούτου μπορεί να αναμένεται να κινηθεί προς τα επάνω ή προς τα κάτω σε σχέση με την αύξηση ή πτώση της στάθμης της θάλασσας. Μια άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα πρέπει να αναγράφεται από την ανοδική κίνηση των εν λόγω ζωνών στους γκρεμούς, τις στοίβες και τις βραχώδεις προεξοχές, καθώς και σε τεχνητές δομές που συνοδεύονται από χερσαίες κινήσεις σε όλες τις πλατφόρμες των ακτών και τις παλιρροιακές εμφανίσεις. (Eric Bird, (2008), Coastal Geomorphology, An Introduction, second edition)

2.1.7 Ανθρώπινη παρέμβαση

Τέλος, είναι απαραίτητο να τονιστεί και η ανθρώπινη επίδραση στη μεταβολή της στάθμης της θάλασσας. Η στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί στις ακτές όπου η γη έχει υποχωρήσει ως αποτέλεσμα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων όπως άντληση υπόγειων υδάτων, η οποία εξαντλεί τον υδροφόρο ορίζοντα, κάτω και γύρω από παράκτια αστικά και βιομηχανικά κέντρα. Καθώς το υπόγειο νερό αποσύρεται, τα ιζήματα των υδροφόρων οριζόντων ενοποιούνται και συμπιέζονται από το βάρος των υπερκείμενων πετρωμάτων (και τα κτίρια, αν υπάρχουν), καθώς και την απώλεια όγκου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καθίζηση της επιφάνειας του εδάφους. (π.χ άνοδος της στάθμης της θάλασσας στην περιοχή της Βενετίας και γύρω από τη Μπανγκόκ στην Ταϊλάνδη). Επίσης, η στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί, όπου το πετρέλαιο ή το φυσικό αέριο έχει αντληθεί από το υπέδαφος, όπως στη νότια Καλιφόρνια και την περιοχή της Ραβέννας στην Ιταλία. Παρόμοια βύθιση ακολούθησε η φόρτωση των παράκτιων εκτάσεων με τεχνητές δομές, λιμάνια και κατασκευές τεχνητών νησιών, που έχουν προκαλέσει καθίζηση και τοπικές παλίρροιες, αυξάνοντας το επίπεδο της θάλασσας σε σχέση, κυρίως με κόλπους και εκβολές ποταμών. Μια τοπική αύξηση της σχετικής στάθμης της θάλασσας μπορεί να ακολουθήσει την εμβάθυνση της περιοχής κοντά στις ακτές και ως αποτέλεσμα της εκβάθυνσης, μια αυξημένη παλιρροϊκή διείσδυση. Τοίχοι ακτών και παλιρροϊκά φράγματα που χτίστηκαν στις εκβολές του Τάμεση και Medway έχουν οδηγήσει σε υψηλότερες παλίρροιες και περαιτέρω διείσδυση των κυμάτων προς τα πάνω που οδηγούνται από καταιγίδες, αυξάνοντας αποτελεσματικά το σχετικό επίπεδο της θάλασσας. (Eric Bird, (2008), Coastal Geomorphology, An Introduction, second edition)

Τα αποτελέσματα από ένα μεγάλο αριθμό μελετών σε όλο τον κόσμο δείχνουν ότι τα τελευταία χίλια χρόνια το επίπεδο της θάλασσας σε παγκόσμιο επίπεδο αυξήθηκε κατά μέσο όρο $<2 \text{ mm a}^{-1}$. Υπάρχουν παράγοντες που ελέγχουν τις αλλαγές στο επίπεδο της θάλασσας και διάφορα μοντέλα που μπορούν να εκτιμήσουν την πιθανή συμβολή του καθενός από αυτούς κατά τον τελευταίο αιώνα. Οι δύο σημαντικοί παράγοντες που μπορούν να εκτιμήσουν την άνοδο της στάθμης της θάλασσας είναι: (1) υψομετρικές διαφορές που παράγονται από την επέκταση ή τη συρρίκνωση του νερού στους ωκεανούς, ως αποτέλεσμα της αλλαγής της θερμοκρασίας και της πυκνότητας και (2) μεταβολές στη μάζα του νερού στους ωκεανούς. Στην περίπτωση αυτή η σημαντικότερη διαδικασία είναι η τήξη των παγετώνων, του συνόλου του χιονιού σε όλο τον κόσμο και ιδιαίτερα η τήξη των πάγων της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής.

Υπάρχει ακόμη μεγάλη αβεβαιότητα ως προς τις προβλέψεις της παγκόσμιας μεταβολής της θερμοκρασίας και κατά συνέπεια, ακόμη μεγαλύτερη αβεβαιότητα για το πόσο γρήγορα οι ωκεανοί θα ανταποκριθούν σε αυτό. Το 2007 η Διακυβερνητική Επιτροπή για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC, 2007) ανέφερε ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη, σχετίζεται κυρίως με το «φαινόμενο του θερμοκηπίου», της αύξησης των συγκεντρώσεων διοξειδίου του άνθρακα, μεθανίου και του υποξειδίου του αζώτου που παράγονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες (ιδίως τη γεωργία, τη βιομηχανία και την καύση των ορυκτών καυσίμων) από το 1750. (Robin Davidson-Arnott, (2010), An Introduction to Coastal Processes and Geomorphology)

Κατατέθηκαν στοιχεία που δείχνουν ότι η παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας είχε αυξηθεί κατά 1.3 έως 2.3 mm/έτος, μεταξύ 1961 και 2003, και 2.4–3.8 mm/έτος, μεταξύ 1993 και 2003. Οι εκτιμήσεις της ανόδου της στάθμης της θάλασσας μεταξύ 1980-99 και 2090-99 ήταν μεταξύ 0,18 και 0,59 m. Σαφώς, η αύξηση της στάθμης της θάλασσας έχει επιπτώσεις στα φυσικά παράκτια συστήματα καθώς και στις ανθρώπινες οικονομικές δραστηριότητες. Πρόωρα σενάρια επικεντρώθηκαν στην έκταση των πλημμυρών στις ρηχές περιοχές όπως η Φλόριντα και το Μπαγκλαντές και η απειλή για τα έθνη των νησιών του Ειρηνικού, όπου το μεγαλύτερο μέρος της γης είναι μόνο λίγα μέτρα πιο πάνω από το σημερινό επίπεδο της θάλασσας. (Eric Bird, (2008), Coastal Geomorphology, An Introduction, second edition)

2.2 Επιπτώσεις της ανόδου της στάθμης της θάλασσας - Μελλοντικές ακτές

Αν η παγκόσμια στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει με τον τρόπο που προβλέπεται, ασφαλώς και θα υπάρξει μία εκτεταμένη βύθιση πλοίων που βρίσκονται στις χαμηλές παράκτιες περιοχές. Επίσης, υψηλές και χαμηλές παλιρροιακές γραμμές θα προχωρήσουν προς την ξηρά και τουλάχιστον ένα μέρος της σημερινής παλιρροιακής ζώνης θα γίνει εντελώς καταδυόμενο. Στις απότομες ακτές με σκληρά πετρώματα όπου υπάρχει λίγη ή καθόλου θαλάσσια διάβρωση σε εξέλιξη και στις στερεές τεχνητές δομές, όπως κάθετα θαλάσσια τοιχώματα, μία άνοδος της στάθμης της θάλασσας απλά θα αυξήσει τις υψηλές και χαμηλές παλιρροιακές στάθμες και η ακτή θα παραμείνει στη σημερινή της θέση.

Επίσης, μια άνοδος της στάθμης της θάλασσας είναι πιθανόν να αυξήσει τη συχνότητα των παράκτιων καθιζήσεων του εδάφους και να παράγει ένα νέο και πιο εκτενές κατρακύλισμα κατά μήκος των ακτών, ειδικά όπου υπάρχει βύθιση των πετρωμάτων προς τη θάλασσα. Οι παράκτιες καθιζήσεις εδάφους θα γίνουν συχνότερες εάν οι βροχοπτώσεις αυξηθούν και λιγότερο εάν το παράκτιο κλίμα γίνει πιο ξηρό. Ένα υποπροϊόν αυξημένης ολίσθησης της γης θα είναι μία αύξηση στην προμήθεια των ιζημάτων σε παρακείμενες παραλίες, αντισταθμίζοντας τις επιπτώσεις της αύξησης της στάθμης της θάλασσας στις παραλίες αυτές. Ειδικότερα, υπάρχει η ανησυχία ότι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα οδηγήσει σε αύξηση της διάβρωσης και υποχώρηση των βράχων, πράγμα το οποίο εγκυμονεί κινδύνους για τα ακίνητα που βρίσκονται σε κορυφές γκρεμών. Εκεί, εντούτοις, είναι λιγότερη η εστίαση στην πρόβλεψη και τη διαμόρφωση της περιοχής σε σχέση, παραδείγματος χάριν, με τις αμμώδεις ακτές ή τις αλυκές. Γενικά, αναγνωρίζεται ότι η αυξανόμενη στάθμη της θάλασσας στις ακτές θα ασκήσει λίγη επίδραση στο ποσοστό υποχώρησης σκληρού βράχου. Κατά συνέπεια, σε ένα άκρο όπου τα κύματα σπάνε βυθίζουν απότομα το βράχο, η αυξανόμενη στάθμη της θάλασσας αλλάζει μόνο το υψόμετρο στο οποίο πραγματοποιείται η διάβρωση. Σε μαλακές βραχώδεις ακτές, όπου υπάρχει μια πλατφόρμα μπροστά από το γκρεμό, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αναμένεται να οδηγήσει σε μια αύξηση στη συχνότητα και το μέγεθος των κυμάτων που φθάνουν στο γκρεμό και αυτό με τη σειρά του σε αύξηση του ποσοστού της υποχώρησης του γκρεμού.

Όσο αναφορά μια κλιματική αλλαγή που θα είχε ως αποτέλεσμα μια παγκόσμια άνοδο της στάθμης της θάλασσας, θα συνοδευόταν και από άλλες αντιδράσεις. Καθώς θα αυξανόταν η θερμοκρασία των παράκτιων περιοχών, η υπερθέρμανση του πλανήτη θα προκαλούσε τη μετανάστευση των κλιματικών ζωνών. Δηλαδή, οι τροπικές ζώνες θα επεκτείνονταν καθώς οι θερμοκρασιακοί τομείς θα μετανάστευαν προς τους πόλους και η ακτή της Αρκτικής θα συρρικνωνόταν. Οι τροπικοί κυκλώνες μπορούν να γίνουν πιο συχνοί και σοβαροί, καθώς επεκτείνονται σε υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη φέρνοντας καταιγίδες και καταρρακτώδεις βροχές στις ακτές που τώρα βρίσκονται εκτός εύρους τους. Επίσης, τα παράκτια κλίματα θα τροποποιούνταν από τις αλλαγές των ωκεάνιων ρευμάτων, όπως έχει ήδη διαπιστωθεί από τη Νότια Ταλάντωση του El Niño, η οποία οδήγησε σε έντονες βροχοπτώσεις και υπερχειλίση ποταμών στην Κίνα, Εκουαδόρ, Περού και ξηρασία στην Αυστραλία. Οι αλλαγές στο ρεύμα του Περσικού θα μπορούσαν να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο κλίμα της ΒΔ Ευρώπης, που οδηγεί σε ψύξη και θα μπορούσε τουλάχιστον εν μέρει να αντισταθμίσει τις συνέπειες της υπερθέρμανσης του πλανήτη στην εν λόγω περιοχή.

Επίσης, ως αποτέλεσμα της αλλαγής του κλίματος, πολλές παράκτιες περιοχές θα πρέπει να αντιμετωπίσουν το μόνιμο κατακλυσμό και τη μετακίνηση των ζωνών του αιγιαλού και της παραλίας, την παράκτια διάβρωση εξαιτίας της έντασης του φαινομένου των κυματικών καταιγίδων, την απώλεια των υγροτόπων και των ορυζώνων και την υφαλμύρυνση του παράκτιου υδροφόρου ορίζοντα εξαιτίας της εισβολής των θαλάσσιων υδάτων. Η επιδείνωση της κλιματικής αλλαγής, με συνέπεια την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, θα προκαλέσει την αύξηση των καταιγίδων και ειδικότερα των πλημμυρών εξαιτίας της συχνότερης πρόκλησης ακραίων καιρικών φαινομένων, καθώς και την αυξανόμενη διάβρωση των παράκτιων περιοχών.

Οι εκτιμήσεις της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την αλλαγή του Κλίματος (IPCC, 2007) έδειξαν ότι η μέση παγκόσμια στάθμη της θάλασσας θα αυξηθεί κατά πάσα πιθανότητα μεταξύ 18 και 59 εκατοστά έως το τέλος του 21ου αιώνα. Υπάρχει ήδη εκτεταμένη μείωση των παγετώνων και των πάγων και μπορεί σήμερα να είναι πάρα πολύ αργή για να αποτρέψει μεγάλες περιοχές πολικών πάγων από την τήξη. Η τήξη των πάγων της Γροιλανδίας θα μπορούσε να αυξήσει τη μέση παγκόσμια στάθμη της θάλασσας κατά περίπου 7 m, και μεγάλης κλίμακας αλλαγές, όπως το σπάσιμο του πάγου της Δυτικής Ανταρκτικής που θα μπορούσε να προκαλέσει αύξηση αρκετών μέτρων της μέσης παγκόσμιας στάθμης της θάλασσας (IPCC, 2007). (Eric Bird, (2008), Coastal Geomorphology, An Introduction, second edition)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

3

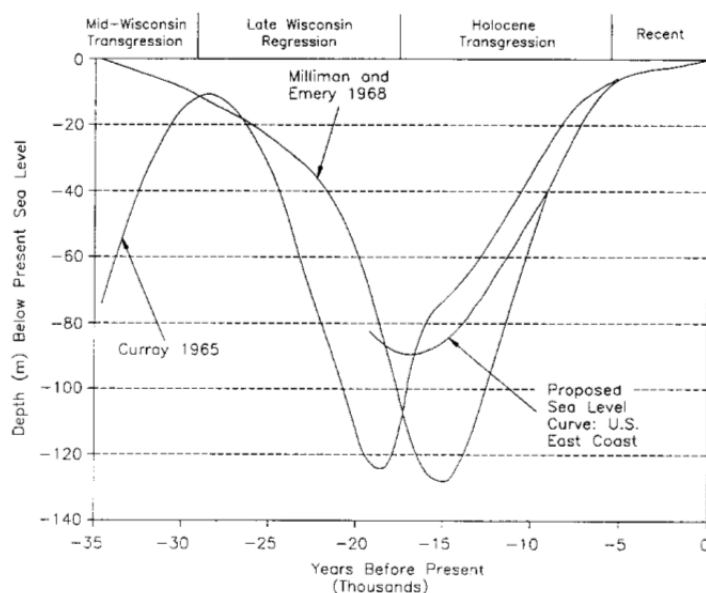
ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

3.1 Διάβρωση

Η διάβρωση της ακτογραμμής και των αμμοθινών που προκαλείται από τα θαλάσσια ρεύματα, την παλίρροια και τη δράση των κυμάτων και του ανέμου, είναι ένα φυσικό φαινόμενο σε πολλά μέρη των Ευρωπαϊκών ακτών. Το αποτέλεσμα είναι η κίνηση τεράστιων ποσοτήτων ιζήματος (λάσπης, άμμου, ιλύος). Σήμερα, περίπου 70% όλων των παραλιών στον κόσμο υπόκεινται στην παράκτια διάβρωση. Μια απογραφή της εξέλιξης των ακτών που έγινε στα πλαίσια του ΕΕ προγράμματος CORINE έδειξε ότι το 55% της ακτογραμμής είναι σταθερό, 19% υπόκειται σε διάβρωση και 8% βρίσκεται σε φάση εναπόθεσης.

3.1.1 Διάβρωση από φυσικά αίτια

Οι πιο κοινές βραχυπρόθεσμες διακυμάνσεις της στάθμης της θάλασσας είναι ο εποχιακός κύκλος, ο οποίος στις περισσότερες περιπτώσεις αντιπροσωπεύει μια μεταβολή της στάθμης του νερού γύρω στα 10 με 30 cm (μόνο σε ορισμένες ασυνήθιστες περιπτώσεις όπως στον Κόλπο της Βεγγάλης όπου η στάθμη ανέρχεται στα 100 cm). Εποχιακές επιπτώσεις είναι πιο αισθητές κοντά σε εκβολές ποταμών. Εποχιακές αλλαγές στη ροή ποταμών μπορεί να ευθύνονται για έως και 21% των ετήσιων θαλάσσιων διακυμάνσεων των επιπέδων των παράκτιων υδάτων. Σε σύγκριση με την ευστατική άνοδο της στάθμης της θάλασσας που εκτιμάται να είναι γύρω στα 20 cm ανά αιώνα, ο εποχιακός παράγοντας μπορεί να αποτελέσει σημαντικότερη αιτία διάβρωσης των ακτών λόγω της μεγαλύτερης επιρροής της από έτος σε έτος. (Komar and Enfield 1987)



Εικόνα 3.1: Διακυμάνσεις της στάθμης της θάλασσας κατά τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου και Ολόκαινου (όπως προσαρμόστηκε από τα στοιχεία Nummedal (1983) από Dillon και Oldale (1978))

Παγκοσμίως η χαμηλότερη στάθμη παρουσιάζεται κατά την άνοιξη και η υψηλότερη το φθινόπωρο. Ο διαχωρισμός των αιτιών που προκαλούν τον ετήσιο κύκλο είναι δύσκολος καθώς αυτοί συνυπάρχουν με άλλους κινητήριους μηχανισμούς. Διακυμάνσεις της ατμοσφαιρικής πίεσης οδηγούν στις περισσότερες αλλαγές της στάθμης της θάλασσας. (Komar and Enfield 1987)

Η διάβρωση αυξάνεται ακόμα περισσότερο καθώς οι κλιματικές αλλαγές που συνοδεύονται από άνοδο του επιπέδου της θάλασσας οδηγούν σε συχνότερες και σφοδρότερες καταιγίδες με κύματα που φτάνουν ολοένα και πιο βαθιά στην στεριά. Υπάρχουν ακτές που ήδη υπόκεινται σε περιοδικές καταιγίδες (πχ. Τυφώνες στις ανατολικές ακτές των Η.Π.Α.).

Η έκταση της διάβρωσης των ακτών εξαρτάται από το πόσο κινείται ο βυθός των θαλασσών προς την ξηρά. Αν και υπάρχει μια γενικότερη προσέγγιση της θάλασσας στην ακτή, υπάρχουν περιπτώσεις όπου η παραλία δέχεται ιζήματα από κάποια ποτάμια ή άλλες παράλιες πηγές και αυτό ίσως μπορέσει να διατηρήσει κάπως την μορφή των ακτών αυτών. (Coastal Geomorphology. Eric Bird. Copyright 2008)

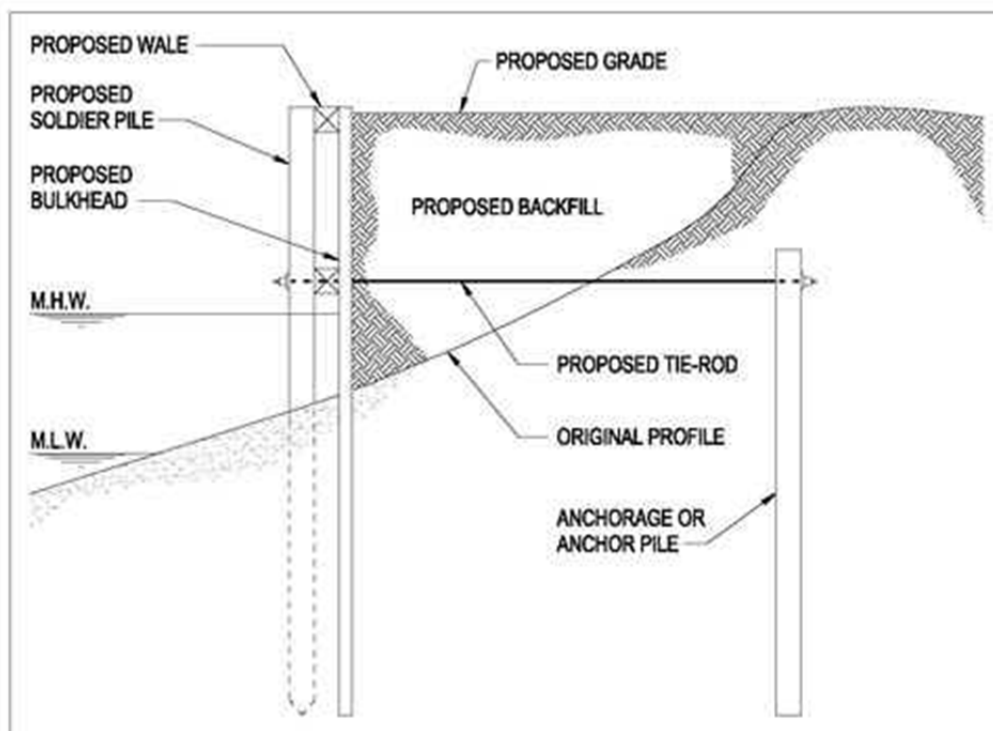
3.1.2 Διάβρωση από ανθρώπινες παρεμβάσεις

Απαιτήσεις για την ανάσχεση της διάβρωσης των ακτών οδήγησαν σε πολλές λύσεις κάποιες από τις οποίες είχαν επιτυχία και κάποιες δεν λειτούργησαν. Κάποιες βοήθησαν στο να προστατευτούν και να διατηρηθούν οι παραλίες και άλλες οδήγησαν σε περαιτέρω διάβρωση των παραλιών.

Οι περισσότερες από τις ανθρώπινες παρεμβάσεις στην παράκτια ζώνη αποτελούν τις κύριες αιτίες δραματικής διάβρωσης των ακτών. Τέτοιες παρεμβάσεις είναι η κατασκευή προβλητών, θαλάσσιων τοιχών, διαφραγμάτων και οχυρώσεων. Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικότερα οι γεωλογικές επιπτώσεις που έχουν οι προαναφερόμενες κατασκευαστικές δομές. (Coastal Geomorphology. Eric Bird. Copyright 2008)

➤ Φράγματα και οχυρώσεις

Πρόκειται για ανθρώπινες κατασκευές χαμηλότερες των βράχων που τοποθετούνται κατά μήκος των απειλούμενων τμημάτων της ακτής για πρόληψη ή μείωση της διάβρωσης. Παρά την ύπαρξή τους για λόγους προστασίας, οι δομές αυτές έχουν προκαλέσει μεγάλα περιβαλλοντικά προβλήματα. Λόγω των στατικών χαρακτηριστικών που παρουσιάζουν δεν είναι σε θέση να ανταποκριθούν στις δυναμικές αλλαγές της θάλασσας και εμποδίζουν την ανταλλαγή ιζημάτων μεταξύ του συστήματος ξηρά – θάλασσα. Τα φράγματα έχουν μεγάλη επίδραση στη διαμόρφωση των δέλτα των ποταμών και εμμέσως σε παρακείμενες αμμώδεις ακτές. Παρόλο που ένα φράγμα μπορεί να είναι απαραίτητο για πολλούς λόγους (έλεγχος πλημμυρών, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αποθέματα νερού, κλπ) επιφέρει μεταβολή στην ποσότητα των φερτών υλικών που φθάνουν στη θάλασσα. Αυτά κατακρατούνται στα ήρεμα νερά πίσω από το φράγμα με αποτέλεσμα να διαβρώνεται έντονα το δέλτα του ποταμού.



Εικόνα 3.2: Κάθετες δομές –φράγματα (Bulkhead) που αποσκοπούν στην πρόληψη ολίσθησης της γης από πλημμύρες. (URL⁷)



Εικόνα 3.3 : Υδροηλεκτρικό φράγμα της λίμνης Πλαστήρας. (Google)

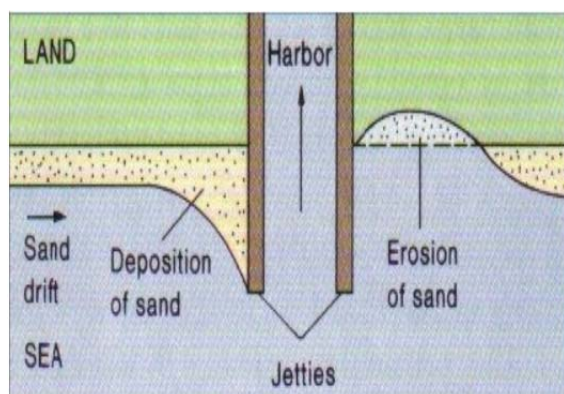
➤ Βραχίονες και Μώλοι

Πρόκειται για παράκτιες κατασκευές που έχουν κάθετη διάταξη προς την ακτή. Οι βραχίονες (groins) είναι συνήθως ευθύγραμμες κατασκευές και τοποθετούνται προκειμένου να προστατέψουν τις ακτές από τις απώλειες των ιζημάτων που συμβαίνουν κατά τη μεταφορά τους από ρεύματα κατά μήκος της ακτογραμμής (longshore current). Το υλικό κατασκευής τους ποικίλει και μπορεί να είναι πέτρα, μπετόν ή ξύλο. Ανάντη των βραχιόνων παρατηρείται συγκέντρωση ιζημάτων, ενώ κατάντη διάβρωση.



Εικόνα 3.4: Βραχίονας στην περιοχή Ocean City, New Jersey. (URL⁶)

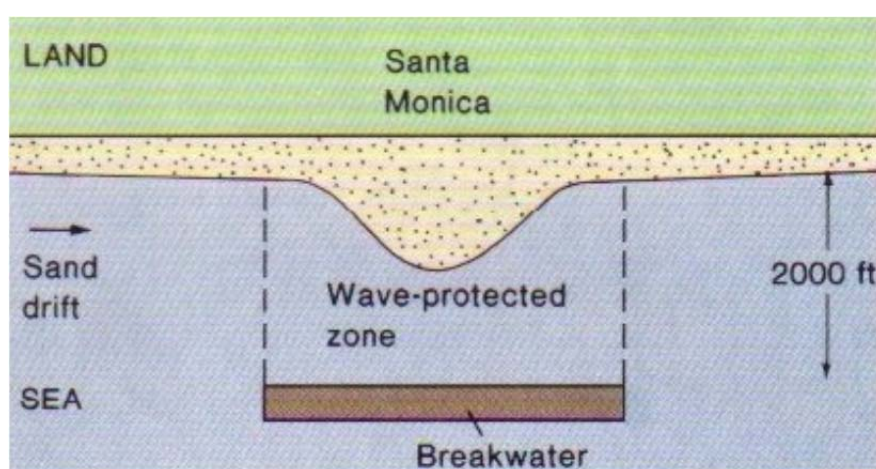
Οι μώλοι είναι όμοιες κατασκευές με τους βραχίονες, αλλά κατασκευάζονται συνήθως σε εισόδους λιμανιών για την κατακράτηση της άμμου εκτός της εισόδου και την προστασία από τα κύματα. Επίσης απαντώνται σε στόμια εκβολών ποταμών και χειμάρρων για την προστασία τους από προσαμμώσεις οι οποίες προκαλούν φράξιμο και πρόκληση ανυψώσεως της στάθμης του νερού ανάντη και πλημμυρών. Και στην περίπτωση των μώλων παρατηρείται πρόσχωση ανάντη και διάβρωση κατάντη λόγω του κατά μήκος της ακτής ρεύματος. (URL⁶)



Εικόνα 3.5: Η επίδραση των μώλων στη μορφή των αμμωδών ακτών. (URL⁶)

➤ Κυματοθραύστες και Τοίχοι προστασίας

Αποτελούν παράκτιες κατασκευές που έχουν παράλληλη διάταξη προς την ακτή. Οι κυματοθραύστες τοποθετούνται παράλληλα προς την ακτή χωρίς σημείο επαφής με αυτήν. Δεν εμποδίζουν την κατά μήκος της ακτογραμμής κίνηση των ιζημάτων, οπότε δεν επιφέρουν τις αλλαγές στη μορφή της ακτογραμμής σαν αυτές των βραχιόνων και των μώλων. Στο υπήνεμο όμως μέρος του κυματοθραύστη παρατηρείται συγκέντρωση άμμου, λόγω της μειωμένης ενέργειας των κυμάτων σε αυτό το σημείο. Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί έντονη διάβρωση στα τμήματα της ακτής τα οποία δεν προστατεύονται από τέτοια κατασκευή λόγω της δημιουργίας στροβίλων.



Εικόνα 3.6: Η επίδραση των κυματοθραυστών στις αμμώδεις παραλίες. (URL⁶)

Οι τοίχοι προστασίας είναι τοίχοι αντιστήριξης παράλληλοι προς τις ακτές. Η κατασκευή τους προκαλεί περιορισμό της διατομής διάχυσης της ενέργειας, οπότε η ενέργεια των κυμάτων συγκεντρώνεται σε μικρή σχετικά επιφάνεια. Η ανακλώμενη ενέργεια από τα κύματα επιδρά με την εισερχόμενη και έτσι προκαλείται διάβρωση της ακτής με μετακίνηση της άμμου κάθετα στην ακτογραμμή προς τον πυθμένα της θάλασσας. Έτσι προκαλείται το στένεμα και το χαμήλωμα των παραλιών. Η διάβρωση δημιουργεί την ανάγκη για την κατασκευή περισσότερων έργων προστασίας προς το εσωτερικό της θάλασσας το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την μετακίνηση του προβλήματος βαθύτερα προς τη θάλασσα. Οι τοίχοι προστασίας έχουν την τάση να αλλάζουν τις φυσικές διαδικασίες στις ακτές, αλλά δεν μπορούν να τις σταματήσουν εντελώς. (URL⁶)



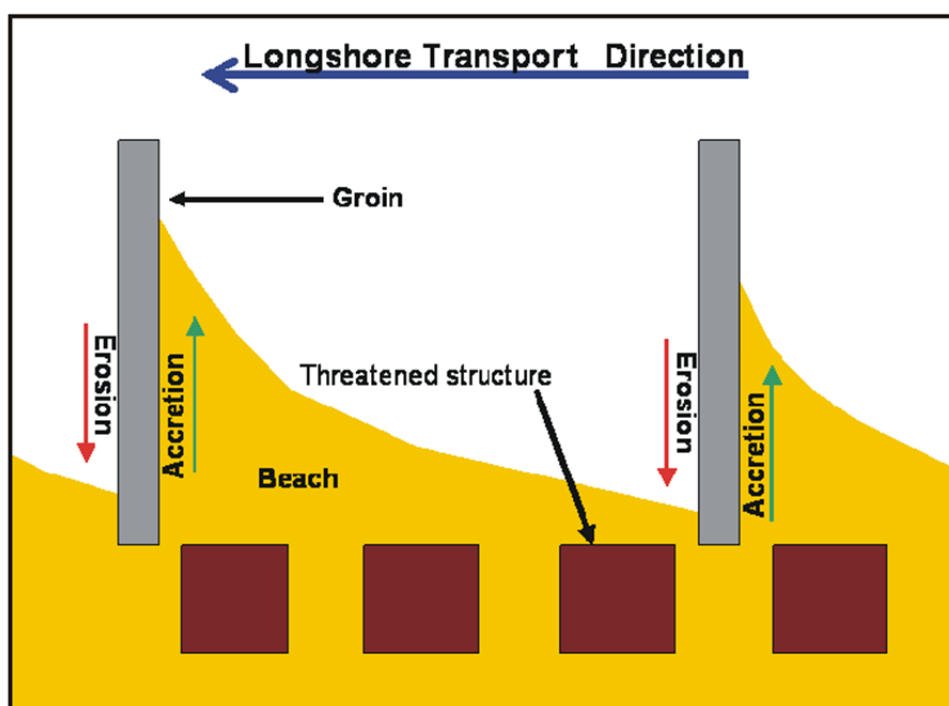
Εικόνα 3.7: Τοίχος προστασίας ύψους 5,5 m από οπλισμένο σκυρόδεμα στο Galveston του Τέξας. Είναι εμφανές ότι δίπλα στον τοίχο προς τη μεριά της θάλασσας δεν υπάρχει καθόλου άμμος. (URL⁶)



Εικόνα 3.8: Τοίχος προστασίας-Seawall. (URL⁸)

➤ Απλές παράκτιες κατασκευές όπως αποβάθρες και προστατευτικές προκυμαίες

Εγκαθίστανται για την προστασία συγκεκριμένου τμήματος της παραλίας. Σκοπός τους είναι να εμποδίζουν τα ιζήματα να απομακρύνονται προς τα κατάντη (πιο βαθιά) όπως είναι φυσικό διατηρώντας έτσι την ακτογραμμή. Δυστυχώς, πολλές φορές οι προστατευτικές προκυμαίες, είτε λόγω του ότι κατασκευάζονται σε λάθος σημείο είτε λόγω του ότι στο τμήμα αυτό δεν υπάρχει πηγή για μεταφορά ιζημάτων, λειτουργούν εντελώς αντίθετα και καταστρεπτικά ενισχύοντας την διάβρωση.



Εικόνα 3.9: Βουβώνες – Groins. Κάθετες δομές ως προς την παραλία και προορίζονται για την συγκράτηση της άμμου ώστε να αποφευχθεί η διάβρωση της παράκτιας ζώνης. (URL⁹)

➤ Άλλες ανθρώπινες παρεμβάσεις

Ο άνθρωπος κατά καιρούς έχει παρέμβει στη φύση με σκοπό τη βελτίωση της ζωής του, αγνοώντας φυσικά τις συνέπειες των πράξεών του. Έτσι για να αποκτήσει τα απαραίτητα δομικά υλικά για τις κατασκευές του άρχισε την εξόρυξη άμμου και χαλίκιων από την παραλία. Αφαιρώντας όμως άμμο και χαλίκια από την παραλία για την χρήση τους σε δρόμους, οικοδόμηση κτιρίων, φίλτρα εργοστασίων, το προφίλ της ακτής μειώνεται τεχνικά και έτσι η ακτή είναι ευάλωτη σε μεγάλα κύματα. Η καταστροφή είναι μικρότερη αν τα λατομεία είναι παράλια και ιδίως όταν τοποθετούνται έτσι ώστε να λειτουργούν ως αναβαθμίδες.



Εικόνα 3.10: Βουβώνες – Groins. (URL¹⁰)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

4

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ

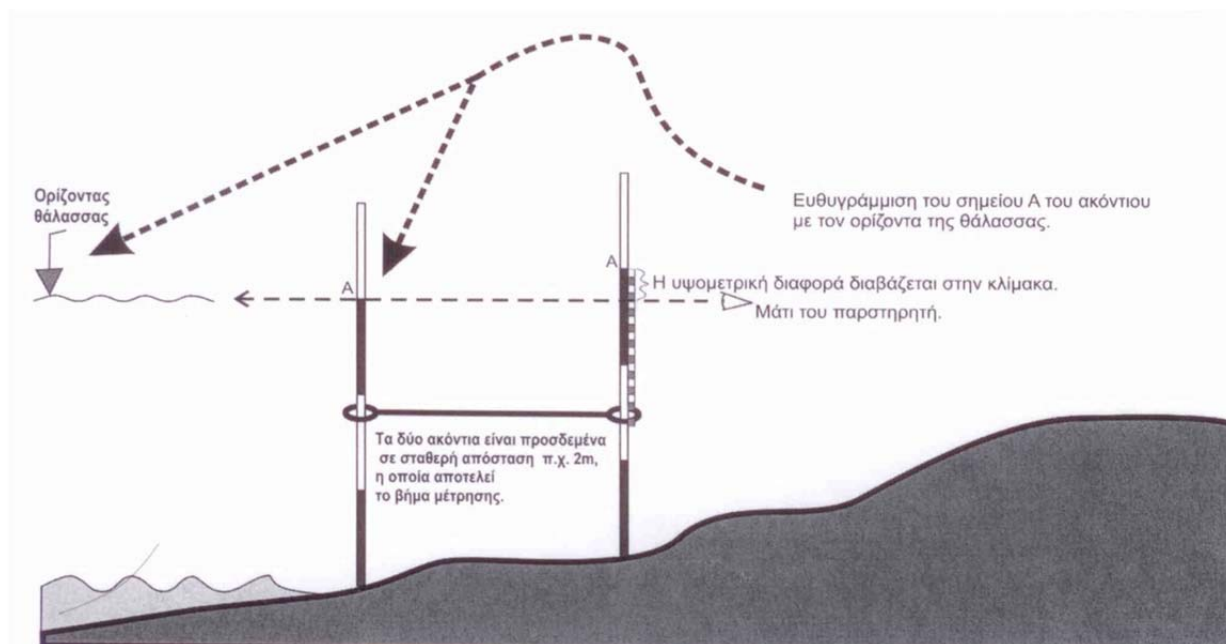
4.1 Μεθοδολογία ασκήσεων υπαίθρου

4.1.1 Ακόντια

Για την κατασκευή μορφολογικών τομών έγινε χρήση δύο διαβαθμισμένων ακοντίων, με σταθερή απόσταση 2 m μεταξύ τους (χρήση σχοινιού οδηγού). Το πρώτο ακόντιο τοποθετείτο στη γραμμή εκτόνωσης του κύματος και το δεύτερο σε απόσταση 2 m σε μια νοητή ευθεία κάθετη ως προς την παραλιακή ζώνη. Η σταθερή απόσταση των ακοντίων εξασφαλιζόταν με την βοήθεια του σχοινιού, το οποίο βρισκόταν σε καθετότητα με τα ακόντια.

Από το δεύτερο ακόντιο (B) με τη βοήθεια του αντίχειρα ευθυγραμμίζοταν ο ορίζοντας της θάλασσας με την κόκκινη διαβάθμιση του πρώτου ακοντίου (A). Έπειτα, από την αντίστοιχη κόκκινη διαβάθμιση του B ακοντίου έως το σημείο όπου βρισκόταν ο αντίχειρας υπολογιζόταν η απόσταση με υποδεκάμετρο. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβανόταν ως την πρώτη γραμμή οικοδόμησης.

Για την κατασκευή μορφολογικών τομών, το μήκος της παράκτιας ζώνης της Περαίας, των Ν. Επιβατών και της Αγίας Τριάδας χωρίστηκε ανά 500 m. Έτσι οι μετρήσεις των ακοντίων έγιναν για 15 διαφορετικές θέσεις σε όλη την έκταση της παραλίας. Οι θέσεις αυτές φαίνονται με τη μορφή στάσεων στο χάρτη



Εικόνα 4.1: Μέτρηση μορφολογίας με ακόντια.



Εικόνα 4.2: Μέτρηση με τα ακόντια

4.1.2 Δειγματοληψία

Από την παράκτια ζώνη των περιοχών της Περαίας, των Νέων Επιβατών και της Αγίας Τριάδας συλλέχθηκαν δύο είδη δειγμάτων ανά 1000 m. Το πρώτο δείγμα λήφθηκε εκεί όπου το υλικό καλύπτεται και αποκαλύπτεται από τη θάλασσα και το δεύτερο εκεί που τελειώνει η έκταση της παραλίας. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες πάνω στις οποίες σημειώθηκε η περιοχή και ο αριθμός τους, έτσι ώστε να μπορέσουν να μεταφερθούν. Στη συνέχεια απλώθηκαν πάνω σε καθαρά χαρτιά, στα οποία σημειώθηκαν τα στοιχεία τους, μέχρι να στεγνώσουν έτσι ώστε να ακολουθήσει η κατάλληλη επεξεργασία στο εργαστήριο.

4.2 Μεθοδολογία εργαστηρίου

4.2.1 Μηχανική ανάλυση των δειγμάτων με τη μέθοδο του κοσκινίσματος

Για την επεξεργασία των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του κοσκινίσματος στο εργαστήριο. Το κάθε δείγμα τοποθετήθηκε πάνω στους εργαστηριακούς πάγκους, όπου απομακρύνθηκαν ξένα σώματα όπως κοχύλια, ξύλα. Στη συνέχεια ζυγίστηκε το δείγμα σε ζυγαριά ακριβείας και καταγράφηκε το βάρος του. Σε περίπτωση που το βάρος του ήταν μεγαλύτερο από το επιτρεπόμενο όριο (120-180 gr), χωριζόταν το αρχικό δείγμα σε μικρότερα δείγματα με τη μέθοδο του σταυρού, όπου παίρναμε τα αντικριστά υλικά.



Εικόνα 4.3: Χωρισμός του δείγματος με τη μέθοδο του σταυρού.

Ακολούθως τοποθετήθηκε το ζυγισμένο πλέον δείγμα σε κόσκινο με διάμετρο βροχίδων 8mm (- 3,0 Φ) κάτω από το οποίο υπήρχε μια σειρά από κόσκινα με διαφορά διαμέτρου ανά 0,50 Φ και στο τέλος υπήρχε ένας δίσκος στον οποίο κατέληγε το πιο λεπτόκοκκο υλικό. Η παραπάνω στήλη με τα κόσκινα μεταφέρθηκε στο δονητή για 15 λεπτά.



Εικόνα 4.4: Ο δονητής που γίνεται το κοσκίνισμα.

Μόλις τελείωσε το κοσκίνισμα στο δονητή ανοίχθηκαν τα κόσκινα ένα-ένα από πάνω προς τα κάτω. Το περιεχόμενο από κάθε κόσκινο τοποθετήθηκε προσεκτικά πάνω σε μια λευκή κόλλα χαρτί και προστέθηκε και το υλικό που βρισκόταν στο πλέγμα του, αφού καθαρίστηκε με ειδικά βουρτσάκια. Το υλικό από κάθε κόσκινο μεταφέρθηκε προσεκτικά σε ποτήρια ζέσεως, των οποίων το απόβαρο είχε αφαιρεθεί από τη ζυγαριά, με σκοπό να υπολογιστεί και να καταγραφεί το καθαρό βάρος του. Το υλικό από το κόσκινο με διάμετρο βροχίδων 1mm (0 Φ) μετά το ζύγισμα μεταφέρθηκε σε ειδικό δισκάκι συλλογής.

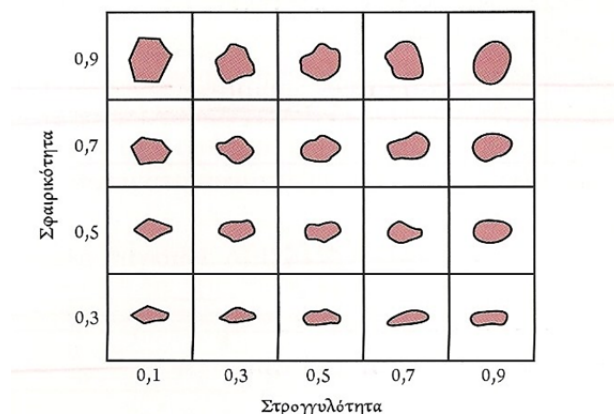


Εικόνα 4.5: Καθαρισμός του κόσκινου με ειδικό βουρτσάκι.

Αν το υλικό που έχει μείνει στο δίσκο είναι μεγαλύτερο από το 5% του βάρους του αρχικού δείγματος, θα πρέπει να τοποθετηθεί ξανά σε μια σειρά από κόσκινα. Έτσι λοιπόν τοποθετήθηκε το υλικό του δίσκου σε μια στήλη από κόσκινα μικρότερης διαμέτρου (το ανώτερο είχε διάμετρο 1,41 mm και το κατώτερο 0,0625 mm) με έναν άλλο δίσκο στη βάση και μεταφέρθηκε στο δονητή για άλλα 15 λεπτά.

Όταν τελείωσε το κοσκίνισμα στο δονητή ακλούθησε η ίδια διαδικασία. Ανοίχθηκαν και πάλι τα κόσκινα από πάνω προς τα κάτω, τοποθετήθηκε το υλικό από κάθε κόσκινο καθώς και αυτό που προήλθε από τον καθαρισμό του πλέγματός του με ειδικά βουρτσάκια πάνω σε μία λευκή κόλλα χαρτί. Το υλικό από κάθε κόσκινο μεταφέρθηκε προσεκτικά σε ποτήρια ζέσεως, των οποίων το απόβαρο είχε αφαιρεθεί από τη ζυγαριά, με σκοπό να υπολογιστεί και να καταγραφεί το καθαρό βάρος του. Τέλος έγινε ο υπολογισμός των ποσοστών (%) κατά βάρος για κάθε κλάσμα μεγέθους κόκκων και το αθροιστικό ποσοστό (%).

Το υλικό που συλλέχθηκε στο δισκάκι συλλογής τοποθετήθηκε στο στερεοσκόπιο, από το οποίο λήφθηκαν 50 διαφορετικές μετρήσεις που αφορούσαν τη σφαιρικότητα και τη στρογγυλότητα. Οι μετρήσεις έγιναν με την βοήθεια του πρότυπου διαγράμματος (Σχήμα 4.1).



Σχήμα 4.1: Οπτικός υπολογισμός συνόλου της σφαιρικότητας και της στρογγυλότητας στους κόκκους της άμμου (Krumbein & Sloss, 1963).

Πίνακας 4.1: Χαρακτηρισμοί που ισχύουν για την ταξινόμηση (Α.Ψιλοβίκος,2010, Ιζηματολογία,).

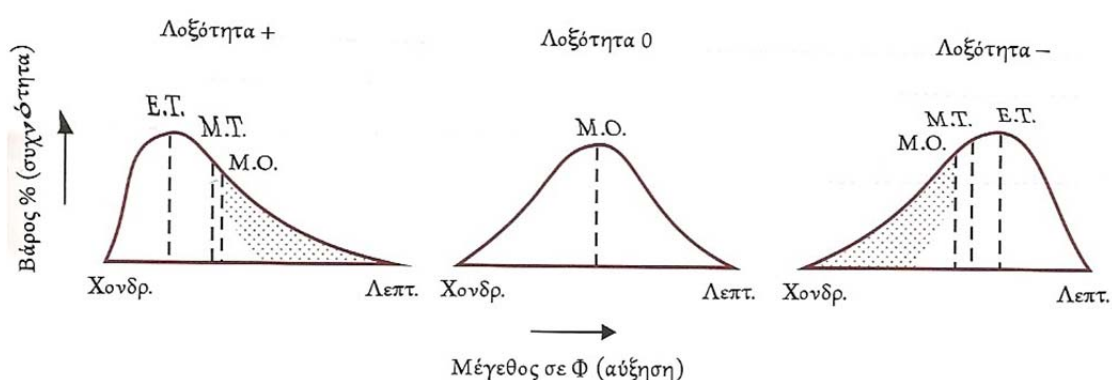
Ταξινόμηση (σ)	Χαρακτηρισμός
<0,35	πολύ καλή
0,35-0,50	καλή
0,50-0,71	μέτρια - καλή
0,71-1,00	μέτρια
1,00-2,00	κακή
2,00-4,00	πολύ κακή
>4,00	εξαιρετικά κακή

Η γραφική σταθερή απόκλιση (σ) μετρά τη συγκέντρωση των κόκκων του πληθυσμού (δείγματος) γύρω από το μέσο όρο του και είναι γνωστή ως ταξινόμηση. Εκφράζει την ομοιογένεια ή ετερογένεια των στοιχείων του πληθυσμού. (Α.Ψιλοβίκος, 2010, Ιζηματολογία).

Πίνακας 4.2: Χαρακτηρισμοί που ισχύουν για την λοξότητα (Α.Ψιλοβίκος, 2010, Ιζηματολογία).

Λοξότητα (sk)	Χαρακτηρισμός
+1,00 μέχρι +0,30	Πολύ θετική
+0,30 μέχρι +0,10	Θετική
+0,10 μέχρι -0,10	Συμμετρική
-0,10 μέχρι -0,30	Αρνητική
-0,30 μέχρι -1,00	Πολύ αρνητική

Οι μετρήσεις που αφορούν στη συμμετρία ή μη της κατανομής των κόκκων γύρω από το μέσο όρο ενός πληθυσμού εκφράζουν οι τιμές της γραφικής λοξότητας (sk). Σε συμμετρικές κατανομές ο μέσος όρος, η μέση τιμή και η επικρατέστερη τιμή συμπίπτουν και η γραφική λοξότητα (sk) έχει τιμή μηδέν (0). Σε ασύμμετρες κατανομές, όπου ο μέσος όρος βρίσκεται προς την πλευρά των λεπτόκοκκων υλικών και η μέση τιμή με την επικρατέστερη τιμή βρίσκονται προς την πλευρά των χονδρόκοκκων υλικών αντίστοιχα, η γραφική λοξότητα (sk) έχει θετικές τιμές (περίσσεια λεπτόκοκκων στον πληθυσμό). Σε αντίθετη περίπτωση αυτή έχει αρνητικές τιμές (περίσσεια χονδρόκοκκων στον πληθυσμό) (Σχήμα 4.2). (Α.Ψιλοβίκος, 2010, Ιζηματολογία).

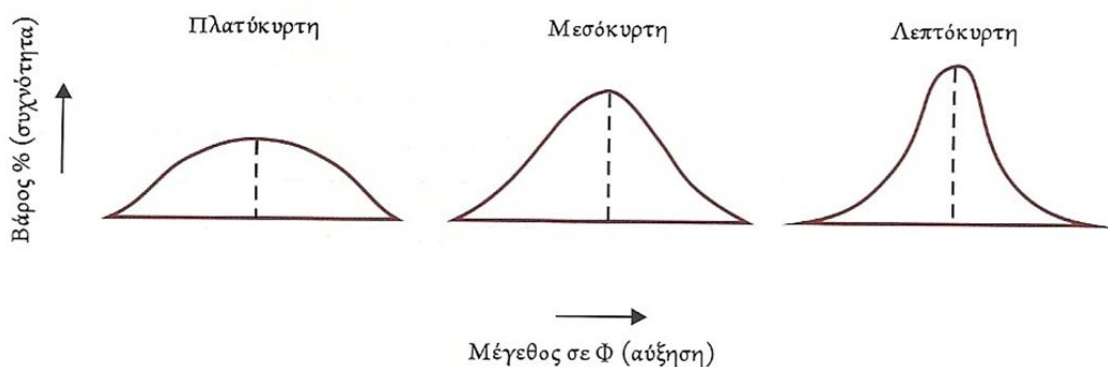


Σχήμα 4.2: Ερμηνεία λοξότητας πληθυσμού ιζηματογενών κόκκων (Α.Ψιλοβίκος, 2010, Ιζηματολογία).

Πίνακας 4.3: Χαρακτηρισμοί που ισχύουν για την κύρτωση (Α.Ψιλοβίκος, 2010, Ιζηματολογία,).

Κύρτωση (ku)	Χαρακτηρισμός
<0,67	πολύ πλατύκυρτη
0,67-0,90	πλατύκυρτη
0,90-1,11	μεσόκυρτη
1,11-1,50	λεπτόκυρτη
1,50-3,00	πολύ λεπτόκυρτη
>3,00	εξαιρετικά λεπτόκυρτη

Η γραφική κύρτωση (ku) μετρά το πλάτος – ύψος της κορυφής της καμπύλης συχνότητας και εκφράζει επίσης τη συμμετρία ή ασυμμετρία κατανομής του πληθυσμού στα άκρα. Λεπτόκυρτη καμπύλη σημαίνει μεγάλη συγκέντρωση κόκκων κοντά στο μέσο όρο, μεσόκυρτη καμπύλη σημαίνει κανονική κατανομή κόκκων γύρω από το μέσο όρο και πλατύκυρτη καμπύλη σημαίνει μεγάλη διασπορά κατανομής των κόκκων σε σχέση με το μέσο όρο (Σχήμα 4.3). (Ιζηματολογία, Α.Ψιλοβίκος, 2010).



Σχήμα 4.3: Ερμηνεία της κύρτωσης πληθυσμού ιζηματογενών κόκκων σε δείγματα (Α. Ψιλοβίκος, 2010, Ιζηματολογία).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

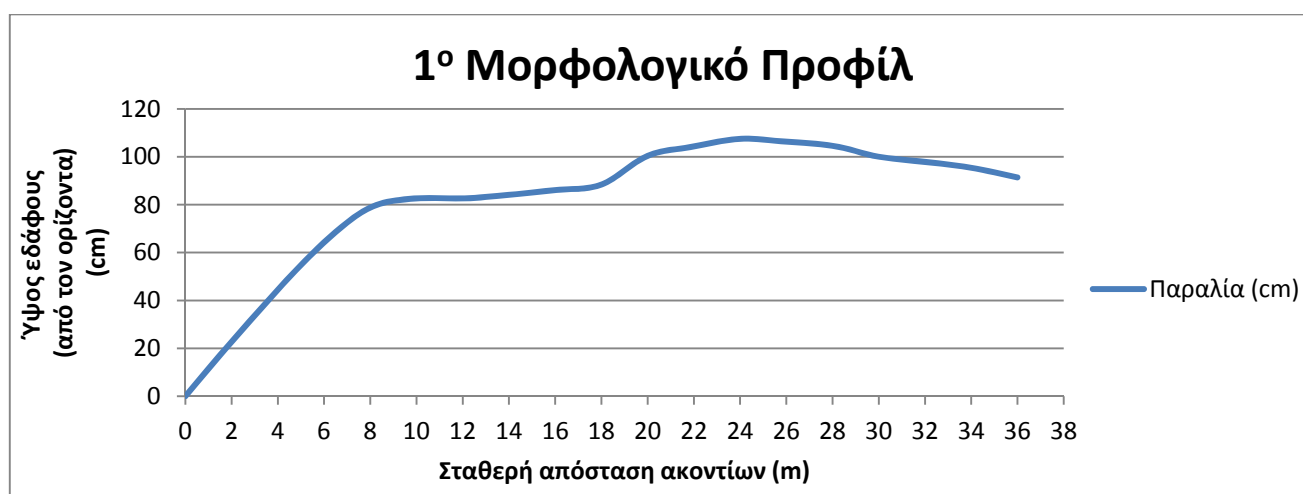
5

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

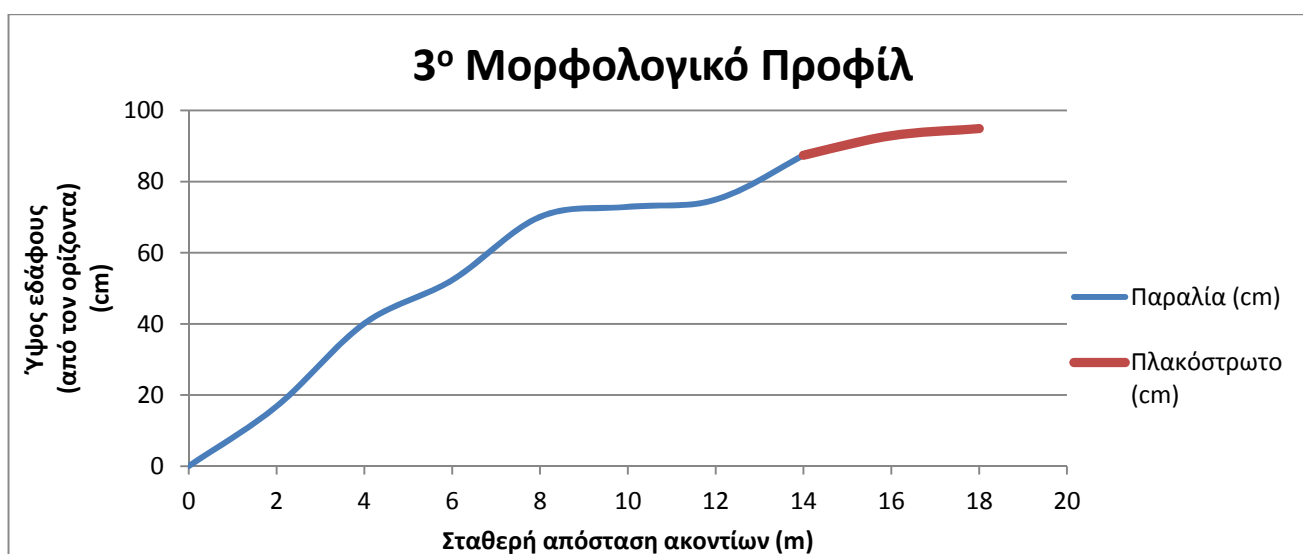
5.1 Μορφολογικές τομές

Οι μορφολογικές τομές παρέχουν πληροφορίες όπως η κλίση του εδάφους, το ανάγλυφο και όλα αυτά σε σχέση με το μήκος τους. Από το πόσο μεγάλη ή μικρή είναι κάθε φορά η κλίση της μορφολογικής τομής γίνεται κατανοητό το πόσο ευάλωτη ή όχι είναι μια παράκτια ζώνη από διάβρωση και στην περίπτωση στην εργασίας αυτής από την ενδεχόμενη άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

➤ Περαιά

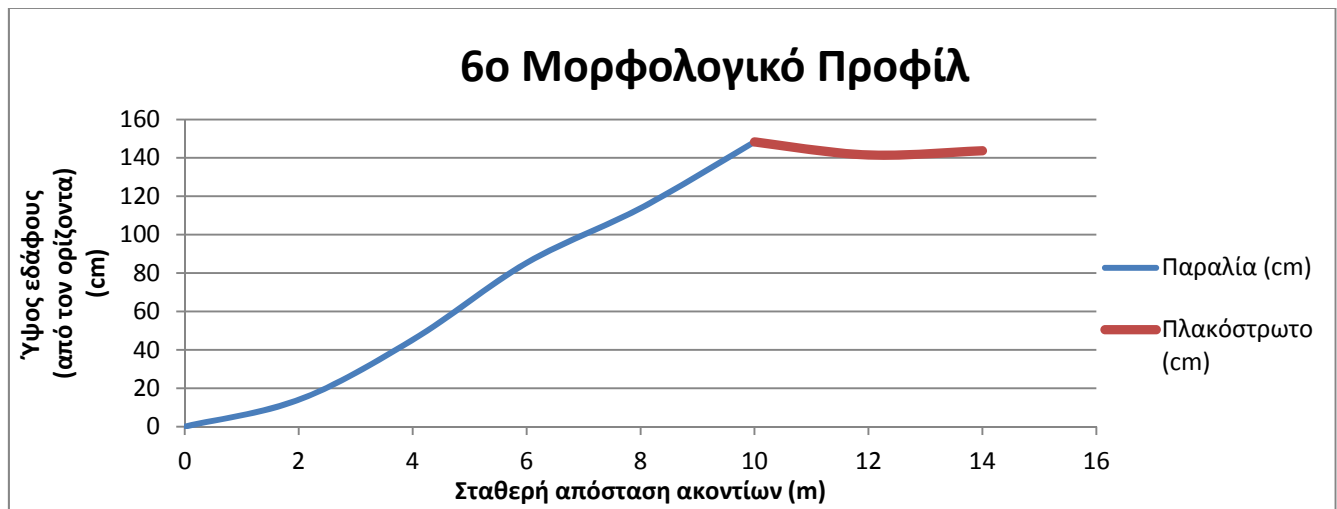


Σχήμα 5.1: Μορφολογική τομή, στάση 1.

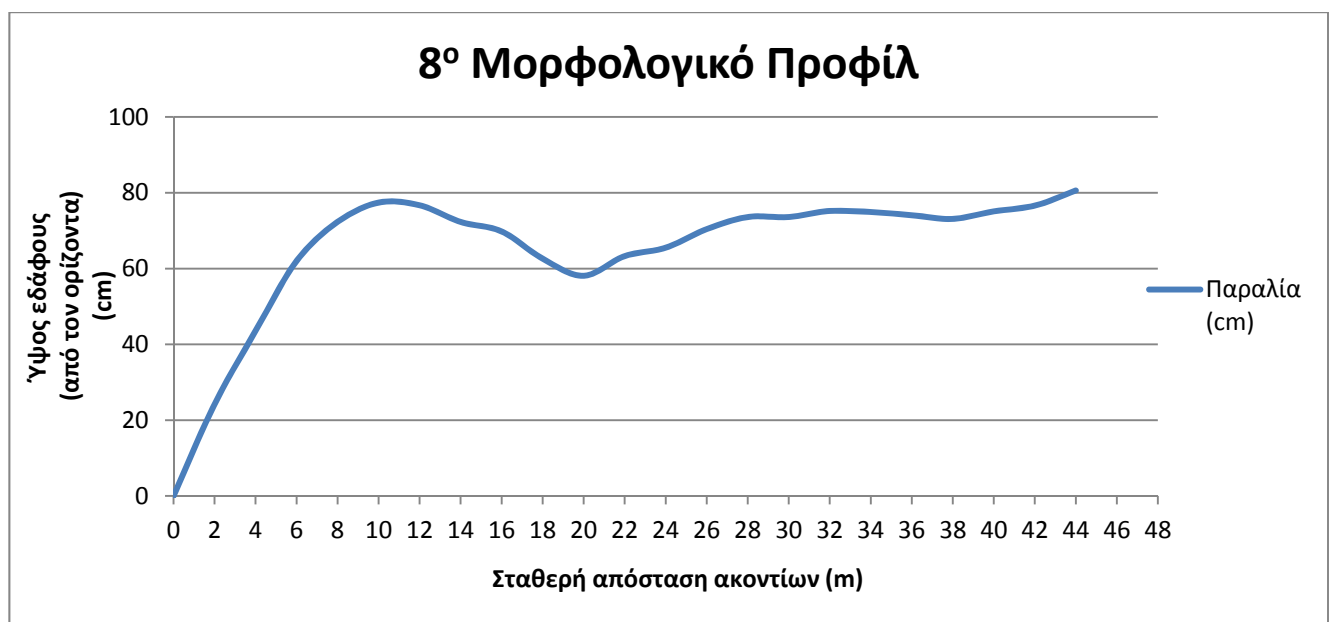


Σχήμα 5.2: Μορφολογική τομή, στάση 3.

➤ **Νέοι Επιβάτες**

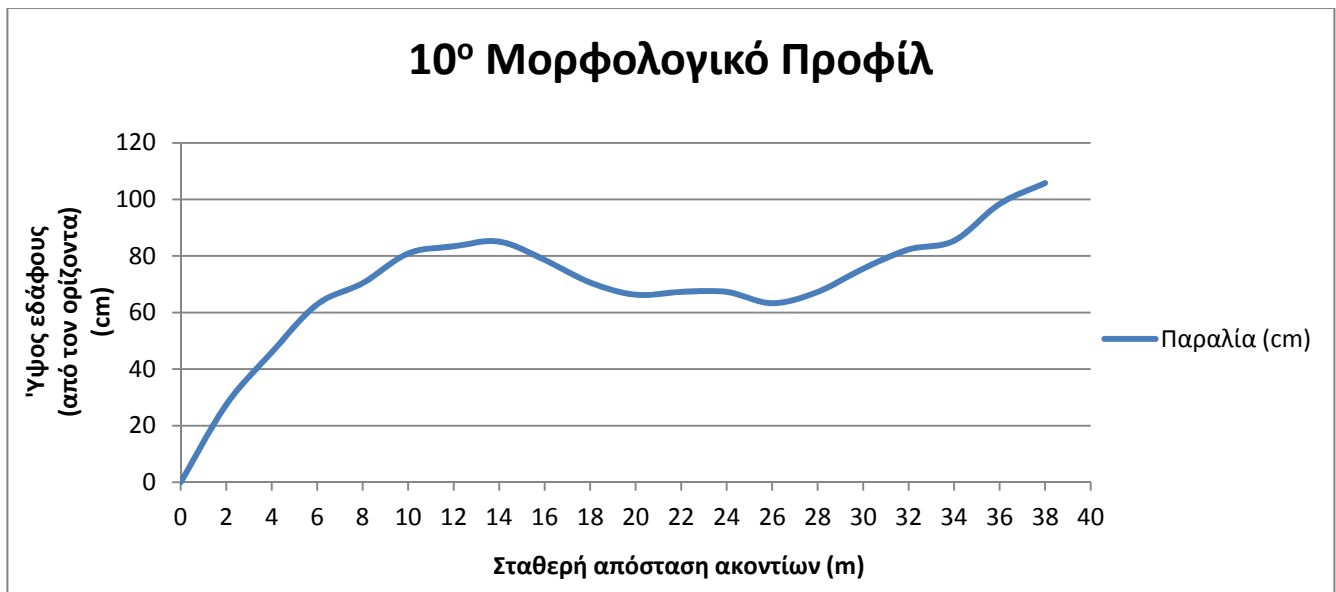


Σχήμα 5.3: Μορφολογική τομή, στάση 6.

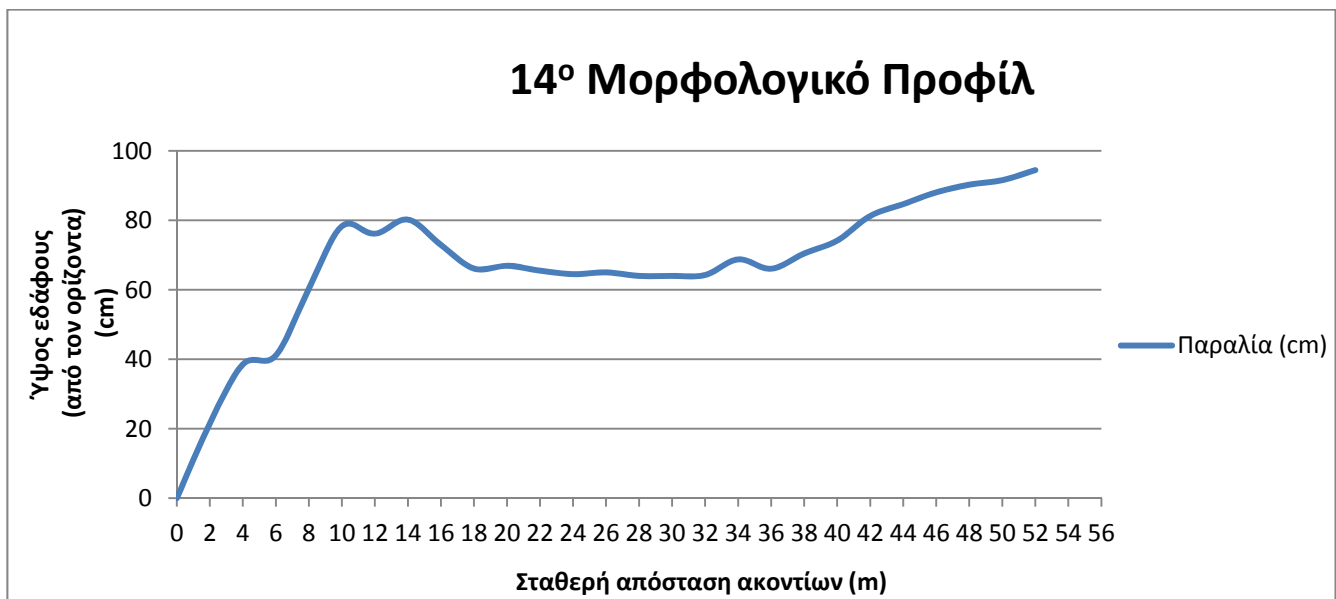


Σχήμα 5.4: Μορφολογική τομή, στάση 8 .

➤ **Αγία Τριάδα**



Σχήμα 5.5: Μορφολογική τομή, στάση 10.



Σχήμα 5.6: Μορφολογική τομή, στάση 14.

Οι υπόλοιπες μορφολογικές τομές βρίσκονται στο παράρτημα (Σχήματα Π.1-Π.9).

Συγκρίνοντας τις μορφολογικές τομές που κατασκευάστηκαν για τις τρεις τοποθεσίες μελέτης γίνεται κατανοητό ότι η Αγία Τριάδα μορφολογικά παρουσιάζει μεγαλύτερες κλίσεις από τις άλλες δύο περιοχές. Έτσι από άποψη τρωτότητας ως προς την άνοδο της στάθμης της θάλασσας έχει μεγαλύτερα περιθώρια να μείνει ανεπηρέαστη.

Ένα άλλο μειονέκτημα που παρουσιάζουν οι Νέοι Επιβάτες και κυρίως η Περαιά σε σχέση με την Αγία Τριάδα, είναι η μεγάλου βαθμού ανοικοδόμηση της περιοχής σε πολύ μικρή απόσταση από τον αιγιαλό. Επίσης, η κατασκευή πλακόστρωτων στις ίδιες περιοχές οδήγησε στη μείωση του αμμώδους τμήματος της παραλιακής ζώνης. Βέβαια, περιπτώσεις καταπάτησης του αιγιαλού ή κατασκευής προβληματικών έργων υπάρχουν και στην Αγία Τριάδα. Δύο παραδείγματα τέτοιων κατασκευών είναι το κτίριο της κατασκήνωσης Π.Ι.Κ.Π.Α (εικόνα 5.1) και ο κυματοθραύστης στο Δυτικό άκρο του χωριού (εικόνα 5.2, παράρτημα εικόνα 1 δ).



Εικόνα 5.1: Εγκαταστάσεις κατασκήνωσης Π.Ι.Κ.Π.Α στην Αγία Τριάδα.

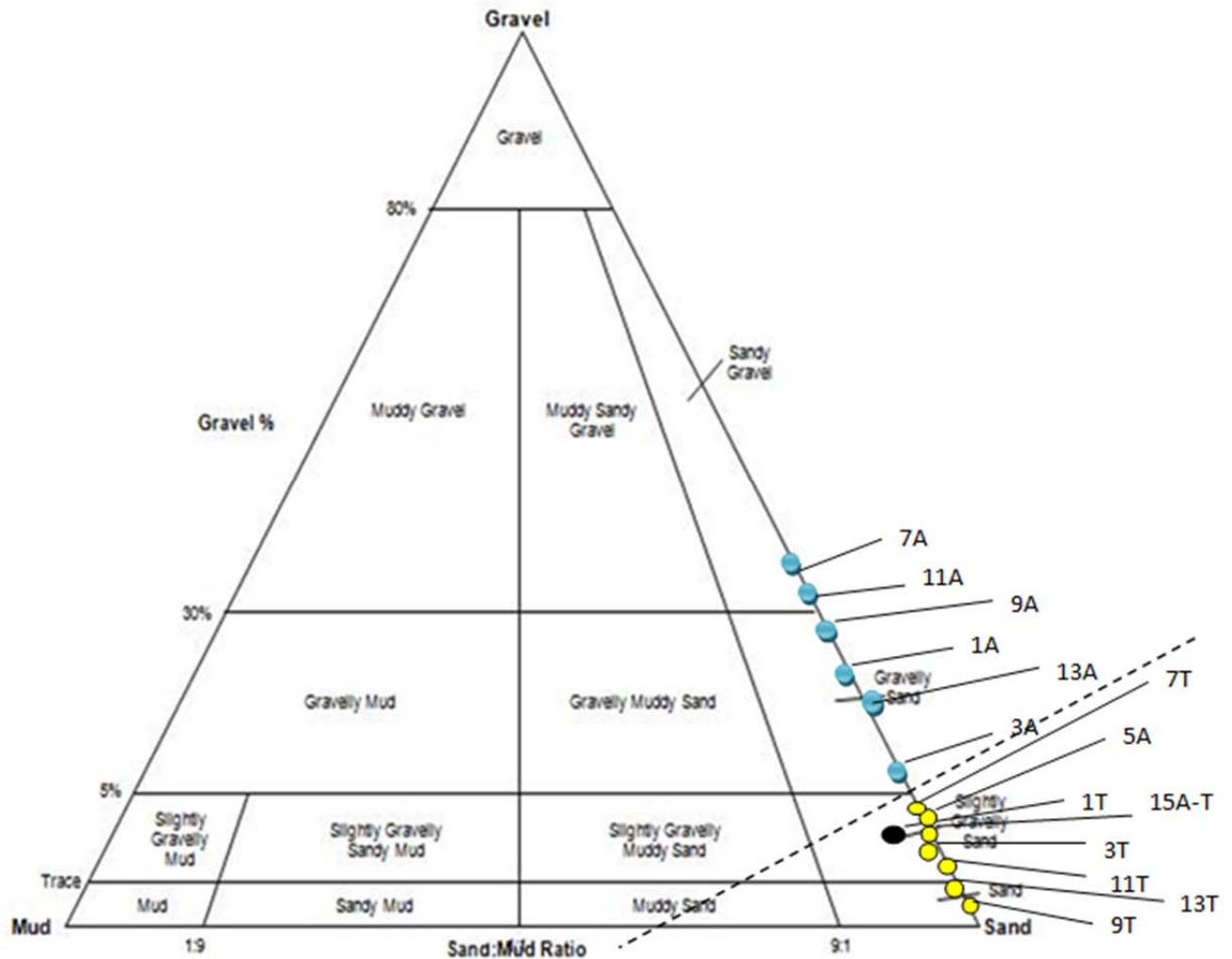


Εικόνα 5.2: Κυματοθραύστης στην Αγία Τριάδα.

5.2 Αποτελέσματα κοκκομετρικής ανάλυσης

Πίνακας 5.1: Παράμετροι και ονομαστικός χαρακτηρισμός κάθε δείγματος.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (x)	ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ (σ)	ΛΟΞΟΤΗΤΑ (sk)	ΚΥΡΤΩΣΗ (ku)	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ
1A	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος -0,522	Μέτρια 0,887	Αρνητική -0,107	Λεπτόκυρτη 1,252	Χονδρόκοκκη άμμος με λίγα χαλίκια
3A	Χονδρόκοκκη άμμος 0,413	Μέτρια 0,952	Πολύ αρνητική -0,386	Μεσόκυρτη 1,047	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος
5A	Χονδρόκοκκη άμμος 0,667	Μέτρια - καλή 0,637	Αρνητική -0,272	Λεπτόκυρτη 1,418	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος
7A	Πολύ χονδρόκοκοι άμμος -0,553	Κακή 1,303	Αρνητική -0,198	Πλατύκυρτη 0,676	Χονδρόκοκκη άμμος με αρκετά χαλίκια
9A	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος -0,273	Κακή 1,308	Αρνητική -0,300	Πλατύκυρτη 0,800	Χονδρόκοκκη άμμος με λίγα χαλίκια
11A	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος -0,444	Κακή 1,346	Συμμετρική 0,002	Μεσόκυρτη 0,921	Αμμώδες με πολύ λεπτό χαλίκι
13A	Χονδρόκοκκη άμμος 0,143	Κακή 1,219	Πολύ αρνητική -0,516	Μεσόκυρτη 1,044	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος
15A-T	Χονδρόκοκκη άμμος 0,973	Μέτρια 0,764	Αρνητική -0,281	Λεπτόκυρτη 1,371	Μεσαίου μεγέθους άμμος
1T	Μεσόκοκκη άμμος 1,019	Κακή 1,212	Θετική 0,252	Μεσόκυρτη 1,004	Μεσόκοκκη άμμος με ελάχιστα χαλίκια
3T	Μεσόκοκκη άμμος 1,177	Μέτρια - καλή 0,706	Αρνητική -0,119	Λεπτόκυρτη 1,485	Μεσόκοκκη άμμος
5T	Το δείγμα έχει επηρεασθεί από ανθρωπογενείς επιδράσεις				
7T	Χονδρόκοκκη άμμος 0,841	Μέτρια 0,811	Αρνητική -0,278	Λεπτόκυρτη 1,411	Μεσαίου μεγέθους άμμος
9T	Μεσόκοκκη άμμος 1,195	Μέτρια - καλή 0,614	Συμμετρική 0,052	Μεσόκυρτη 1,070	Μεσόκοκκη άμμος
11T	Χονδρόκοκκη άμμος 0,818	Μέτρια 0,802	Συμμετρική 0,049	Λεπτόκυρτη 1,164	Χονδρόκοκκη άμμος
13T	Μεσόκοκκη άμμος 1,358	Μέτρια - καλή 0,571	Συμμετρική 0,090	Μεσόκυρτη 1,039	Μεσόκοκκη άμμος



A: Δείγματα από τη ζώνη εκτόνωσης των κυμάτων

T: Δείγματα από τη ζώνη των θινών

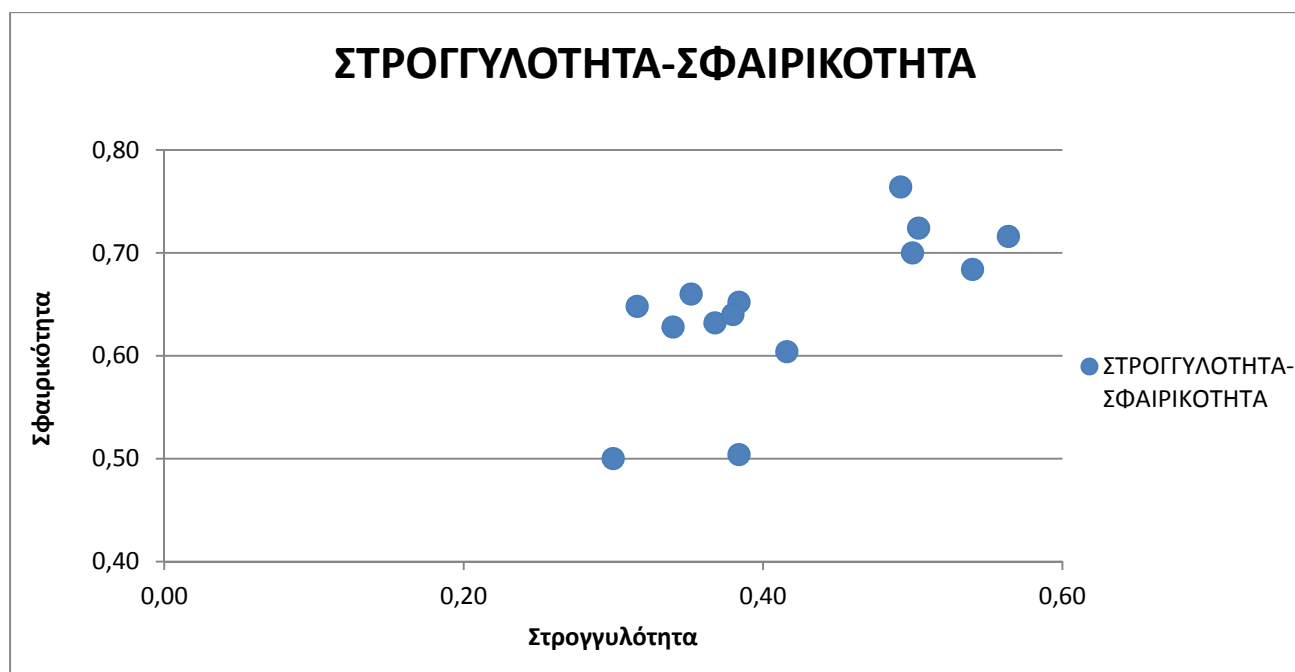
Σχήμα 5.7: Διάγραμμα χαλικιών-άμμου-ιλύος. Ταξινόμηση όλων των δειγμάτων. (Διάγραμμα από το πρόγραμμα GRADISTAT, έκδοση 2008, Dr Simon J Blott).

Παρατηρείται από τον πίνακα 5.1 και από το σχήμα 5.7 μία κατηγοριοποίηση των δειγμάτων που λήφθηκαν από τη ζώνη εκτόνωσης των κυμάτων και των δειγμάτων από τη ζώνη των θινών. Τα πρώτα έχουν μέτρια προς κακή ταξινόμηση πράγμα το οποίο δικαιολογείται από την κίνηση του νερού που αναμειγνύει τα χονδρόκοκκα με τα λεπτόκοκκα υλικά. Αντίθετα στη ζώνη των θινών τα υλικά έχουν μέτρια προς καλή ταξινόμηση καθώς δεν υφίστανται την παραπάνω διαδικασία. Επιπλέον, παρατηρείται μια αλληλοσυμπλήρωση των δειγμάτων A με τα δείγματα T όσο αφορά τη λοξότητα. Για παράδειγμα το 1A έχει αρνητική λοξότητα, αντίστοιχα το 1T έχει θετική.

Αναλυτικά αποτελέσματα και διαγράμματα από το πρόγραμμα GRADISTAT περιλαμβάνονται στο παράρτημα (Πίνακες Π.30-Π.43).

Πίνακας 5.2: Μέσος όρος αποτελεσμάτων σφαιρικότητας-στρογγυλότητας.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΣΦΑΙΡΙΚΟΤΗΤΑ	ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΤΗΤΑ
1A	0,50	0,30
3A	0,70	0,50
5A	0,63	0,37
7A	0,60	0,42
9A	0,50	0,38
11A	0,65	0,38
13A	0,72	0,50
15A-T	0,64	0,38
1T	0,65	0,32
3T	0,68	0,54
7T	0,72	0,56
9T	0,66	0,35
11T	0,63	0,34
13T	0,76	0,49



Σχήμα 5.8: Ταξινόμηση των δειγμάτων σύμφωνα με τη σφαιρικότητα και τη στρογγυλότητα των κόκκων.

Πίνακας 5.3: Τάξεις για το βαθμό και τον δείκτη στρογγυλότητας στα ιζήματα.
(Α.Ψιλοβίκος, 2010, Ιζηματολογία).

Τάξεις	Pettijohn (1957)	Powers (1953)	Folk (Rho scale) (1951)
Πολύ γωνιώδεις	–	0,12 – 0,17	0,0 – 1,0
Γωνιώδεις	0,00 – 0,15	0,17 – 0,25	1,0 – 2,0
Υπογωνιώδεις	0,15 – 0,25	0,25 – 0,35	2,0 – 3,0
Υποστρόγγυλοι	0,25 – 0,40	0,35 – 0,49	3,0 – 4,0
Στρόγγυλοι	0,40 – 0,60	0,49 – 0,70	4,0 – 5,0
Πολύ στρόγγυλοι	0,60 – 1,00	0,70 – 1,00	5,0 – 6,0

Η έννοια της σφαιρικότητας ανταποκρίνεται στο σχήμα και η έννοια της στρογγυλότητας ανταποκρίνεται στη μορφή των κόκκων, όπως αυτή εκφράζεται με τις γωνίες που σχηματίζονται στην εξωτερική τους επιφάνεια. Στη φύση όλοι οι ιζηματογενείς κόκκοι έχουν την τάση να αποκτήσουν ένα τέλειο σχήμα, σφαιρικό και στρόγγυλο, που είναι αποτέλεσμα της επεξεργασίας τους από τους φυσικούς παράγοντες. Μάλιστα όσο πιο μικρό μέγεθος έχουν αυτοί οι κόκκοι τόσο μεγαλύτερη πιθανότητα υπάρχει να στρογγυλοποιηθούν πλήρως.

Από τις δύο αυτές μεταβλητές, δηλαδή την σφαιρικότητα και την στρογγυλότητα μπορούν να βγουν συμπεράσματα που αφορούν τις συνθήκες και την συμπεριφορά του περιβάλλοντος σε βάθος χρόνου. Για παράδειγμα, μπορεί να ανιχνευθεί η έντονη παρουσία ανέμων ή θαλάσσιων κυμάτων σε περιοχές με κόκκους οι οποίοι έχουν καλή σφαιρικότητα και στρογγυλότητα.

Οι μετρήσεις που έγιναν για τα δείγματα που συλλέχτηκαν από την μελετούμενη περιοχή σε σύγκριση με τα δεδομένα του πίνακα 5.3 δείχνουν ότι οι κόκκοι της άμμου βρίσκονται μεταξύ των κατηγοριών “Στρόγγυλοι” και “Υποστρόγγυλοι”. Αυτό δείχνει ότι η περιοχή έχει έντονη διάβρωση και ότι οι άνεμοι συνοδευόμενοι από έντονους κυματισμούς είναι συχνοί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

6

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

Σύμφωνα με τη μελέτη που διεξήχθη παραπάνω κρίνεται απαραίτητος ο εντοπισμός και ανάλυση περιοχών οι οποίες είναι τρωτές τόσο σε ενδεχόμενη μελλοντική άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά τα επόμενα χρόνια όσο και σε πρόσκαιρα φαινόμενα ανόδου λόγω κοσμικών ή καιρικών φαινομένων. Τα προβλήματα που αναφέρθηκαν στη διπλωματική εργασία, είτε από φυσικά αίτια είτε από ανθρώπινη παρέμβαση, μετά την πραγματοποίηση υπαίθριας παρατήρησης και εργαστηριακών υπολογισμών, οδήγησαν στην εξαγωγή συμπερασμάτων, σε σενάρια μελλοντικής ανόδου της θαλάσσιας στάθμης και προτάσεις λήψης μέτρων.

6.1 Σενάρια

Μελετώντας τις μορφολογικές τομές που έγιναν στην περιοχή μελέτης (βλ. Κεφάλαιο 5) αντιλαμβάνεται κανείς ότι σε περίπτωση ανόδου της θαλάσσιας στάθμης π.χ κατά 30-40 cm, τα τμήματα των περιοχών που η μορφολογία τους φτάνει μέχρι το ύψος των 80 cm θα αντιμετωπίσουν μεγάλο «πλημμυρικό» πρόβλημα. Για παράδειγμα στους Ν. Επιβάτες και πιο συγκεκριμένα στο σχήμα 5.4 το ύψος του εδάφους φτάνει μέχρι τα 80 cm με αποτέλεσμα να παρουσιάζει κίνδυνο πλημμύρας. Αντίστοιχα φαινόμενα παρατηρούνται σε μεγαλύτερο βαθμό στην Αγία Τριάδα. Δύο αντιπροσωπευτικές τομές είναι τα σχήματα 5.5, 5.6, όπου και εδώ η μορφολογία δεν ξεπερνά το ύψος των 100 cm. Η Περαιά και ένα μεγάλο τμήμα των Ν. Επιβατών δεν εμφανίζουν παρόμοιο πρόβλημα και φαίνεται να έχουν βρει την ισορροπία τους σε σχέση με τα κύματα.

Αξιοσημείωτο είναι το ποσοστό της διάβρωσης που παρουσιάζει το Δυτικό τμήμα της μελετούμενης περιοχής (Αγία Τριάδα), στο οποίο λόγω των ανθρωπογενών παρεμβάσεων στα ανώτερα τμήματα της αναβαθμίδας, σταμάτησε η παροχή φερτών υλικών διαμέσου των χειμάρρων. Έτσι με την δράση των κυμάτων απομακρύνεται υλικό από την παράκτια ζώνη, το οποίο όμως δεν αντικαθίσταται.

6.2 Προτάσεις για λήψεις μέτρων προστασίας

Λαμβάνοντας υπόψη τις μετρήσεις των κλίσεων των παράκτιων ζωνών, τη γεωλογία καθώς επίσης και την ανοικοδόμηση των εκτάσεων που ενδέχεται να κατακλυστούν από την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης προτείνονται τα ακόλουθα μέτρα για την πρόληψη και αντιμετώπιση των αρνητικών συνεπειών. Κατά καιρούς έχουν γίνει προσπάθειες εφαρμογής τέτοιων μέτρων, χωρίς επιτυχία καθώς δεν πληρούσαν τις κατάλληλες προδιαγραφές. Κάποια από τα μέτρα που θα μπορούσαν να ληφθούν αναφέρονται παρακάτω.

Προτάσεις μέτρων

- Πραγματοποίηση μελέτης για την οριοθέτηση των χαμηλών περιοχών υψηλού κινδύνου με βάση τα τοπογραφικά και γεωλογικά τους χαρακτηριστικά, τις παράκτιες γεωμορφολογικές διεργασίες και το κυματικό καθεστώς.
- Δραστηριοποίηση περιβαλλοντικών οργανώσεων για την προστασία της θαλάσσιας περιοχής.
- Πραγματοποίηση αποτελεσματικού σχεδιασμού ενός δικτύου συνεχούς παρακολούθησης της ανύψωσης της θαλάσσιας στάθμης στην παράκτια ζώνη μελέτης με τη χρήση δορυφορικών δεδομένων σε συνδυασμό με τη χαρτογράφηση των μεταβολών της ακτογραμμής και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.
- Πραγματοποίηση περιβαλλοντικής μελέτης για κάθε είδους παρέμβαση (ανθρώπινες κατασκευές, τεχνικά έργα κλπ).
- Ενημέρωση των πολιτών, της επιστημονικής κοινότητας, των διοικητικών υπαλλήλων, των πολιτικών παραγόντων που εμπλέκονται άμεσα ή έμμεσα στην έρευνα, ανάπτυξη ή διαχείριση της παράκτιας ζώνης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Μουντράκης Μ. Δημοσθένης (2010), Γεωλογία και Γεωτεκτονική Εξέλιξη της Ελλάδας, Θεσσαλονίκη, University Studio Press
- Eric Bird (2008), Coastal Geomorphology, An Introduction, second edition, England, Wiley
- Robin Davidson-Arnott (2010), An Introduction to Coastal Processes and Geomorphology, New York, Cambridge University Press
- Department of the Army U.S. Army Corps of Engineers (1995), Manual of Coastal Engineering, Washington
- Gradistat (version 6.0 2008), Dr Simon J Blott, Berkshire, UK

Ηλεκτρονικοί Σύνδεσμοι

- URL¹ : www.scienceillustrated.gr
- URL²: www.thermaikos.gr
- URL³: www.peraia.gr
- URL⁴: <http://el.wikipedia.org>
- URL⁵: http://postgrasrv.hydro.ntua.gr/gr/edmaterial/education/doukakis/coastal_zone.pdf
- URL⁶: http://postgra.hydro.ntua.gr/docs/lessons/35/doukakis/coastal_environment.pdf
- URL⁷: www.nccoastalmanagement.net (North Carolina Department of Environment and Natural Resources)
- URL⁸: <http://explo.com/seawall>
- URL⁹ : <http://www.maine.gov/doc/nrimc/mgs/explore/marine/faq/groins.htm>
- URL¹⁰ : <http://news.nationalgeographic.com/news/2008/03/080313-dams-water.html>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

➤ Μετρήσεις με ακόντια

Πίνακας Π.1: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 1

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)
1	0	0	0
2	2,00	22,80	22,8
3	4,00	21,60	44,40
4	6,00	19,90	64,30
5	8,00	14,50	78,80
6	10,00	3,80	82,60
7	12,00	0	82,60
8	14,00	1,50	84,10
9	16,00	2,00	86,10
10	18,00	2,30	88,40
11	20,00	12,00	100,40
12	22,00	3,90	104,30
13	24,00	3,20	107,50
14	26,00	-1,20	106,30
15	28,00	-1,70	104,60
16	30,00	-4,60	100,00
17	32,00	-2,10	97,90
18	34,00	-2,50	95,40
19	36,00	-4,00	91,40

Πίνακας Π.2: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 2

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)
1	0	0	0
2	2,00	29,20	29,20
3	4,00	15,00	44,20
4	6,00	14,60	58,80
5	8,00	-1,60	57,20
6	10,00	-4,00	53,20
7	12,00	8,40	61,60
8	14,00	6,50	68,10
9	16,00	2,00	70,10
10	18,00	2,70	72,80
11	20,00	14,80	87,60
12	22,00	14,00	101,60

Πίνακας Π.3: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 3

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)	Πλακόστρωτο (cm)
1	0	0	0	
2	2,00	16,80	16,8	
3	4,00	23,30	40,10	
4	6,00	12,20	52,30	
5	8,00	17,80	70,10	
6	10,00	2,80	72,90	
7	12,00	2,00	74,90	
8	14,00	12,50	87,40	87,40
9	16,00	5,50		92,90
10	18,00	2,00		94,90

Πίνακας Π.4: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 4

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)	Πλακόστρωτο (cm)
1	0	0	0	
2	2,00	25,20	25,2	
3	4,00	21,00	46,20	
4	6,00	19,00	65,20	
5	8,00	13,00	78,20	
6	10,00	37,00	115,20	115,20
7	12,00	1,30		116,50

Πίνακας Π.5: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 5

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)	Πλακόστρωτο (cm)
1	0	0	0	
2	2,00	30,50	30,5	
3	4,00	15,50	46,00	
4	6,00	18,50	64,50	
5	8,00	47,50	112,00	112,00
6	10,00	1,40		113,40
7	12,00	3,00		116,40
8	14,00	1,70		118,10
9	16,00	1,80		119,90
10	18,00	-19,20		100,70

Πίνακας Π.6: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 6

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)	Πλακόστρωτο (cm)
1	0	0	0	
2	2,00	14,00	14,00	
3	4,00	31,20	45,20	
4	6,00	40,10	85,30	
5	8,00	28,50	113,80	
6	10,00	34,50	148,30	148,30
7	12,00	-6,80		141,50
8	14,00	2,20		143,70

Πίνακας Π.7: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 7

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)
1	0	0	0
2	2,00	21,50	21,5
3	4,00	20,50	42,00
4	6,00	16,00	58,00
5	8,00	15,00	73,00
6	10,00	-2,20	70,80
7	12,00	1,70	72,50
8	14,00	-1,00	71,50
9	16,00	0,80	72,30
10	18,00	5,50	77,80
11	20,00	3,80	81,60
12	22,00	-0,40	81,20
13	24,00	-2,40	78,80
14	26,00	8,50	87,30
15	28,00	10,50	97,80

Πίνακας Π.8: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 8

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)
1	0	0	0
2	2,00	24,20	24,2
3	4,00	19,30	43,50
4	6,00	18,50	62,00
5	8,00	10,30	72,30
6	10,00	5,10	77,40
7	12,00	-0,70	76,70
8	14,00	-4,40	72,30
9	16,00	-2,50	69,80
10	18,00	-7,20	62,60
11	20,00	-4,50	58,10
12	22,00	5,20	63,30
13	24,00	2,20	65,50
14	26,00	4,90	70,40
15	28,00	3,20	73,60
16	30,00	0	73,60
17	32,00	1,60	75,20
18	34,00	-0,30	74,90
19	36,00	-0,80	74,10
20	38,00	-1,00	73,10
21	40,00	2,00	75,10
22	42,00	1,50	76,60
23	44,00	4,00	80,60

Πίνακας Π.9: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 9

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)
1	0	0	0
2	2,00	22,10	22,10
3	4,00	21,50	43,60
4	6,00	17,20	60,80
5	8,00	10,30	71,10
6	10,00	9,50	80,60
7	12,00	1,40	82,00
8	14,00	0	82,00
9	16,00	-2,30	79,70
10	18,00	2,50	82,20
11	20,00	5,00	87,20
12	22,00	2,00	89,20
13	24,00	9,20	98,40
14	26,00	4,40	102,80
15	28,00	3,00	105,80
16	30,00	-0,50	105,30

Πίνακας Π.10: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 10

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)
1	0	0	0
2	2,00	27,40	27,4
3	4,00	18,50	45,90
4	6,00	17,00	62,90
5	8,00	7,50	70,40
6	10,00	10,50	80,90
7	12,00	2,50	83,40
8	14,00	1,70	85,10
9	16,00	-6,50	78,60
10	18,00	-8,00	70,60
11	20,00	-4,30	66,30
12	22,00	1,00	67,30
13	24,00	0	67,30
14	26,00	-4,00	63,30
15	28,00	4,00	67,30
16	30,00	8,20	75,50
17	32,00	6,80	82,30
18	34,00	3,10	85,40
19	36,00	13,00	98,40
20	38,00	7,40	105,80

Πίνακας Π.11: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 11

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)
1	0	0	0
2	2,00	23,40	23,40
3	4,00	21,20	44,60
4	6,00	21,00	65,60
5	8,00	14,20	79,80
6	10,00	0,70	80,50
7	12,00	-2,60	77,90
8	14,00	-3,80	74,10
9	16,00	-0,80	73,30
10	18,00	0,50	73,80
11	20,00	1,20	75,00
12	22,00	-2,80	72,20
13	24,00	1,00	73,20
14	26,00	3,40	76,60
15	28,00	6,20	82,80

Πίνακας Π.12: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 12

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)
1	0	0	0
2	2,00	26,00	26,00
3	4,00	23,60	49,60
4	6,00	23,00	72,60
5	8,00	21,00	93,60
6	10,00	8,50	102,10
7	12,00	-7,80	94,30
8	14,00	-4,30	90,00
9	16,00	3,00	93,00
10	18,00	5,40	98,40
11	20,00	0,40	98,80
12	22,00	0	98,80
13	24,00	-3,10	95,70
14	26,00	5,40	101,10
15	28,00	8,40	109,50
16	30,00	5,20	114,70

Πίνακας Π.13: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 13

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)
1	0	0	0
2	2,00	15,70	15,70
3	4,00	24,00	39,70
4	6,00	16,60	56,30
5	8,00	16,00	72,30
6	10,00	13,90	86,20

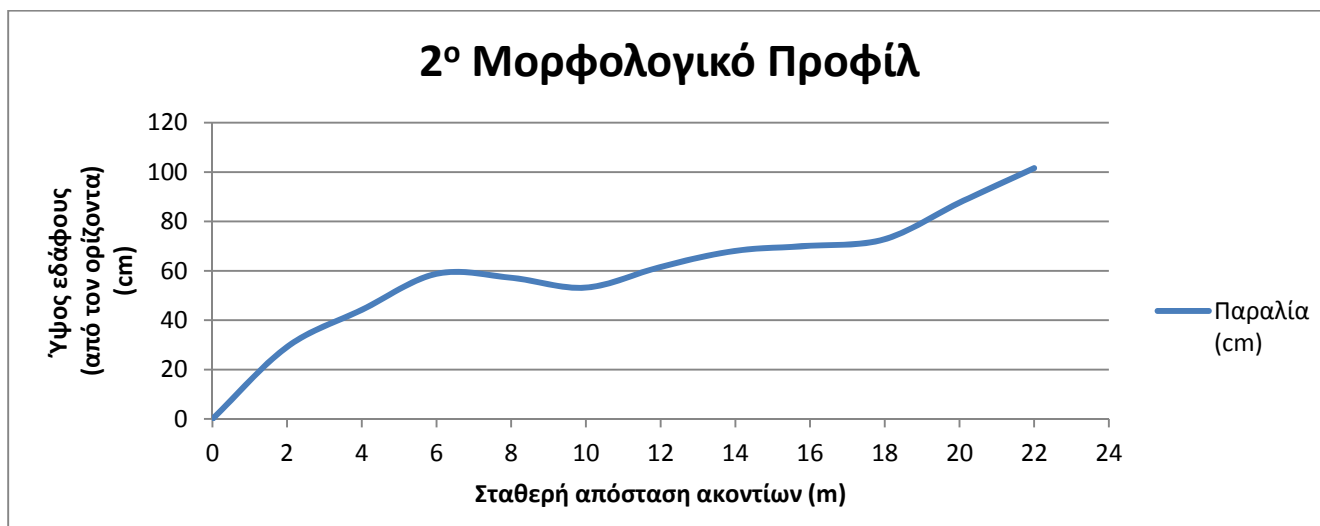
Πίνακας Π.14: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 14

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)
1	0	0	0
2	2,00	21,50	21,50
3	4,00	17,00	38,50
4	6,00	2,60	41,10
5	8,00	19,20	60,30
6	10,00	18,00	78,30
7	12,00	-2,20	76,10
8	14,00	4,10	80,20
9	16,00	-7,30	72,90
10	18,00	-6,80	66,10
11	20,00	0,80	66,90
12	22,00	-1,40	65,50
13	24,00	-1,00	64,50
14	26,00	0,50	65,00
15	28,00	-1,00	64,00
16	30,00	0	64,00
17	32,00	0,25	64,25
18	34,00	4,50	68,75
19	36,00	-2,70	66,05
20	38,00	4,40	70,45
21	40,00	3,70	74,15
22	42,00	7,10	81,25
23	44,00	3,40	84,65
24	46,00	3,40	88,05
25	48,00	2,20	90,25
26	50,00	1,30	91,55
27	52,00	2,90	94,45

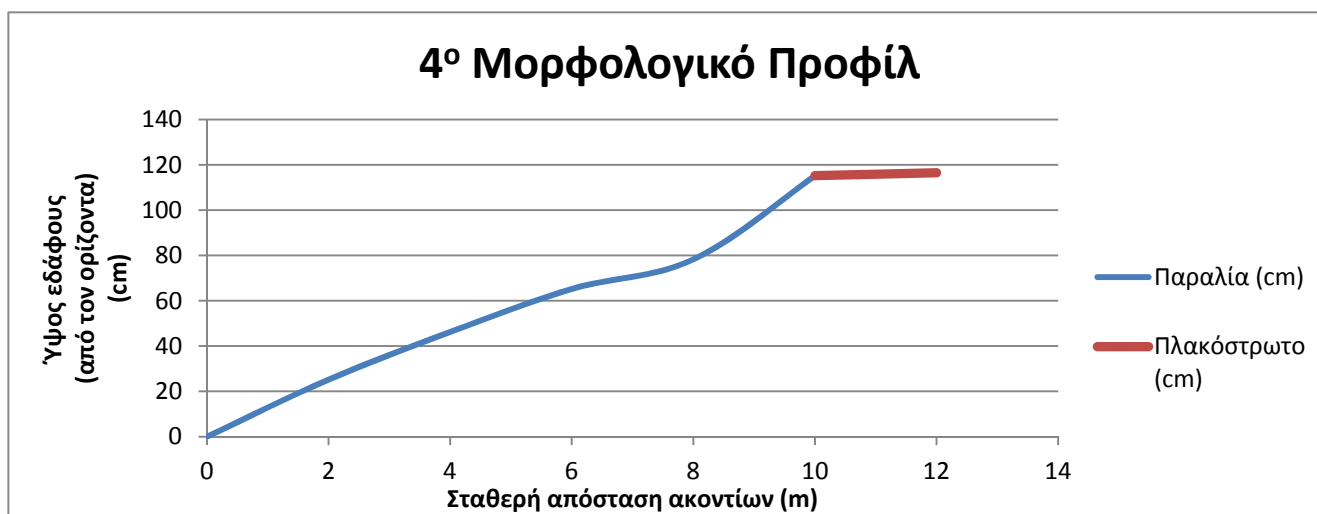
Πίνακας Π.15: Μετρήσεις ακοντίων, Στάση 15

Σημείο α/α	Σταθερή απόσταση ακοντίων (βήμα) (m)	Υψομετρική διαφορά (cm)	Παραλία (cm)
1	0	0	0
2	2,00	22,20	22,20 ➤
3	4,00	18,50	40,70 ➤
4	6,00	19,40	60,10

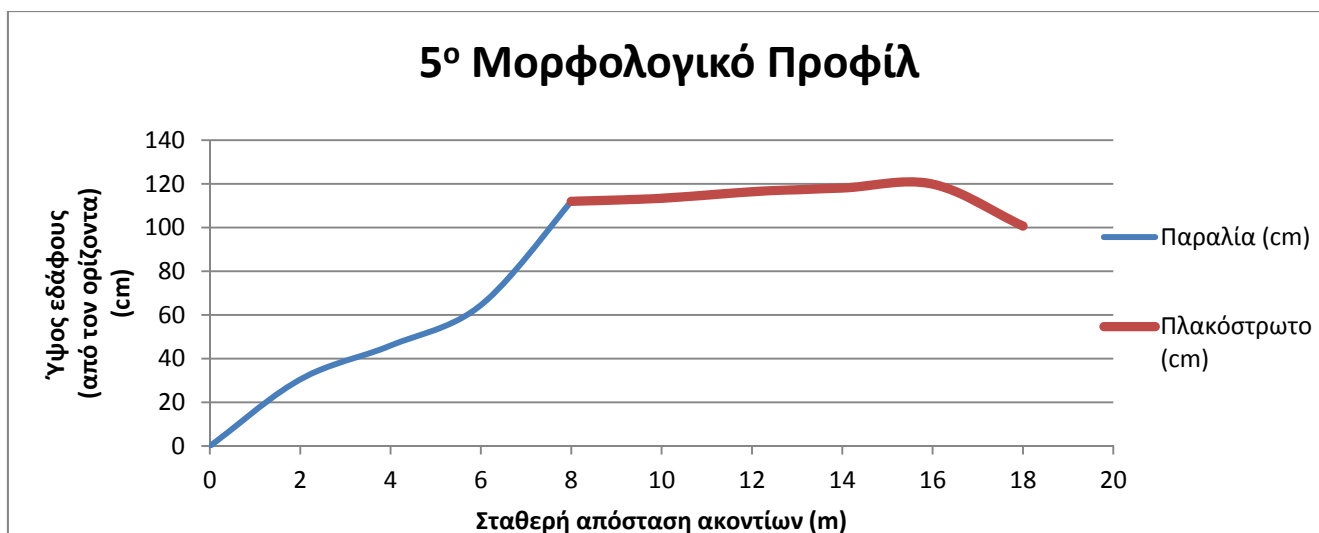
➤ Μορφολογικές Τομές



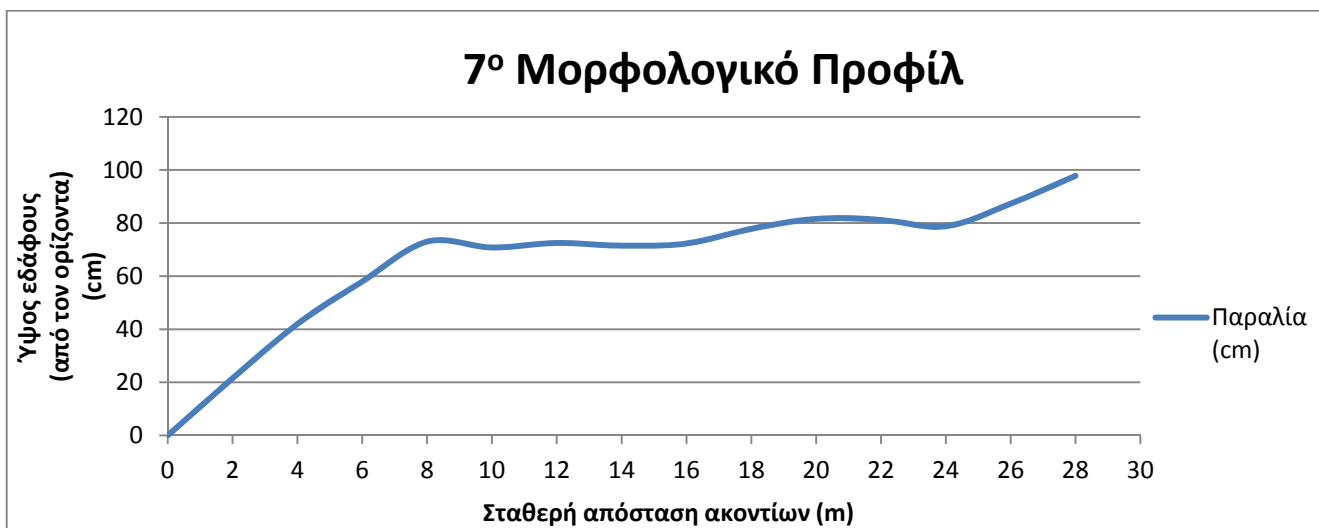
Σχήμα Π.1: Μορφολογική τομή, Στάση 2



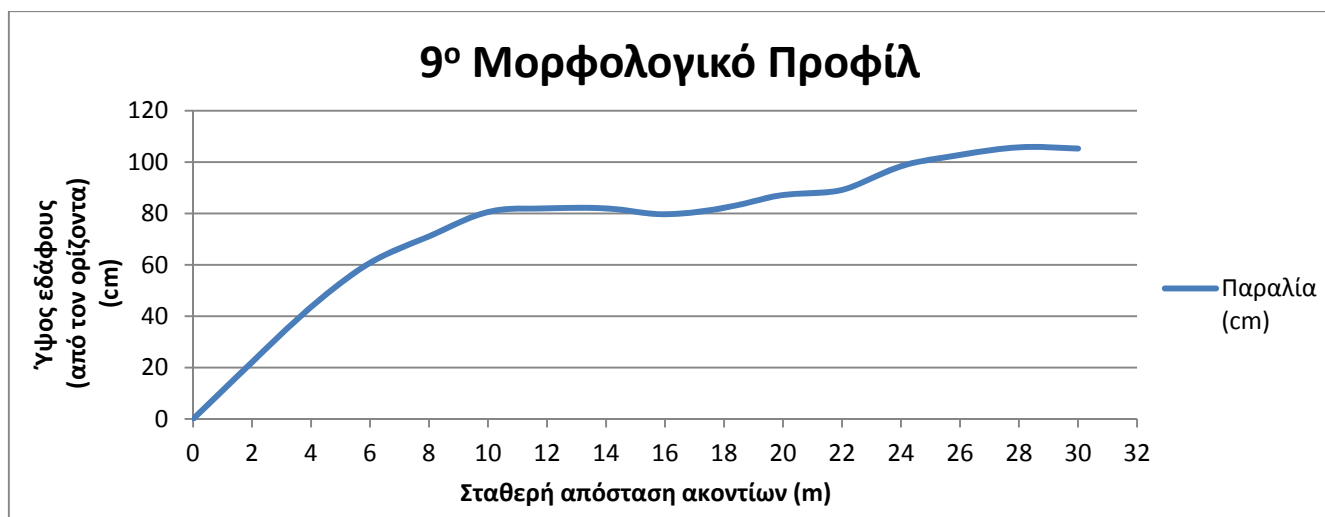
Σχήμα Π.2: Μορφολογική τομή, Στάση 4



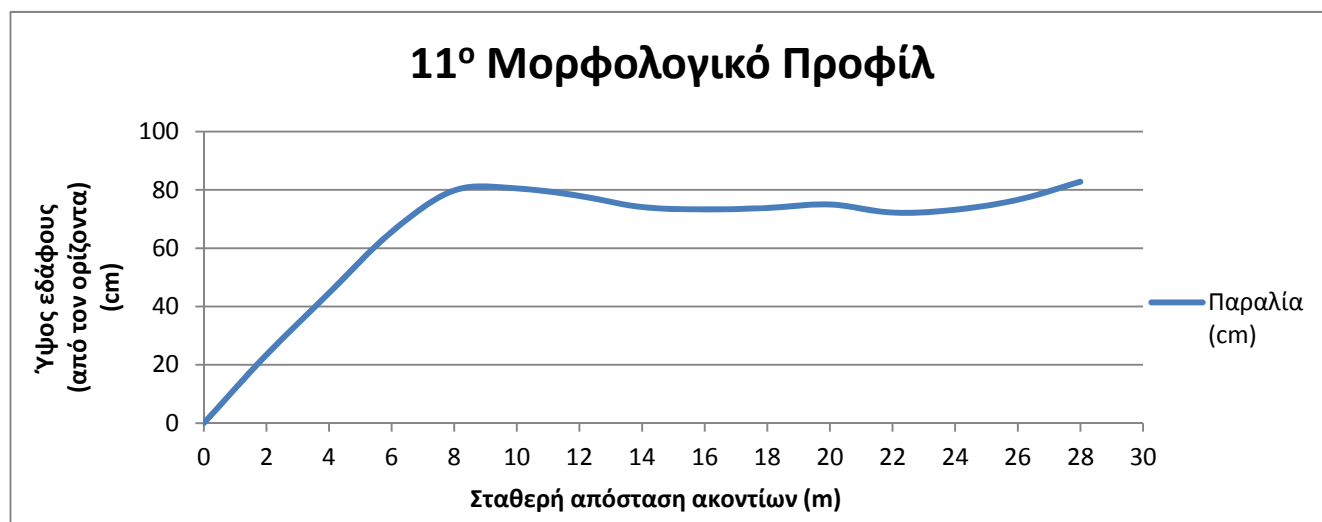
Σχήμα Π.3: Μορφολογική τομή, Στάση



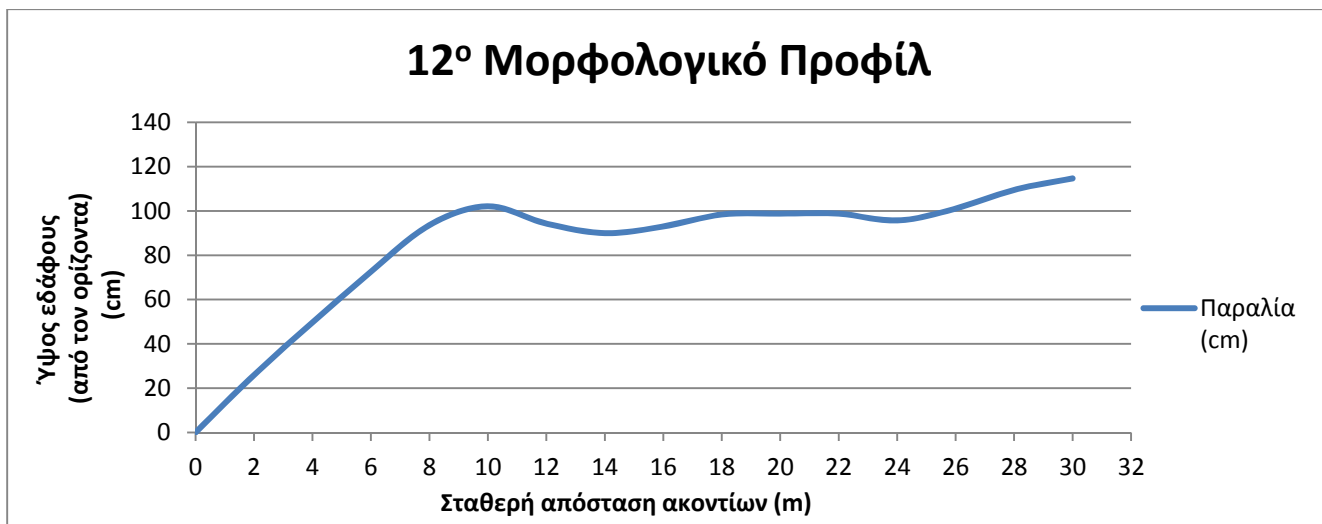
Σχήμα Π.4: Μορφολογική τομή, Στάση 7



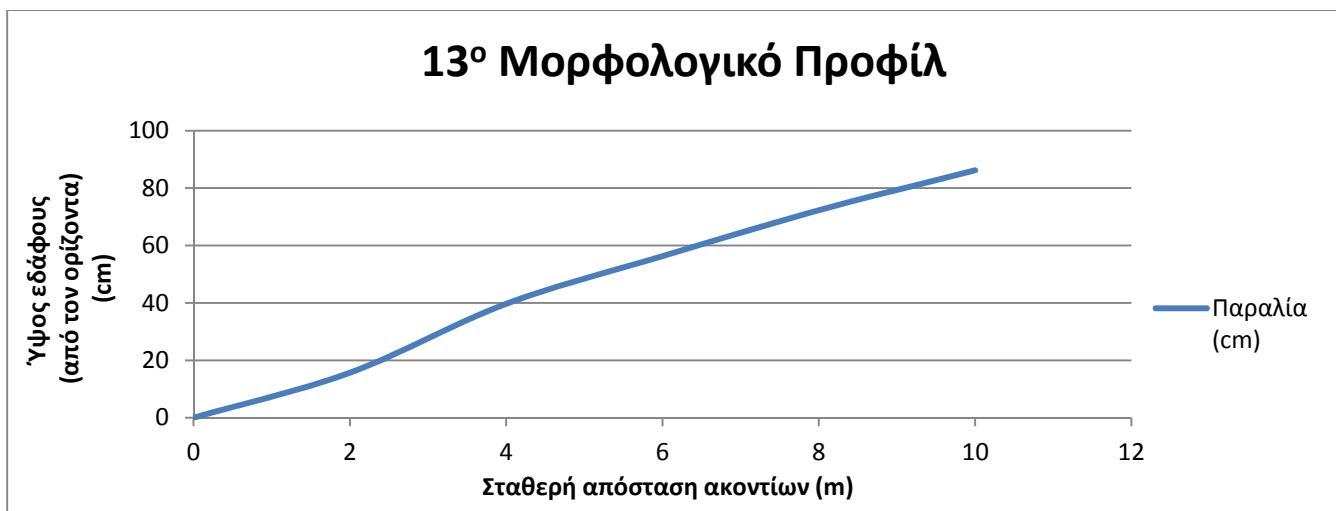
Σχήμα Π.5: Μορφολογική τομή, Στάση 9



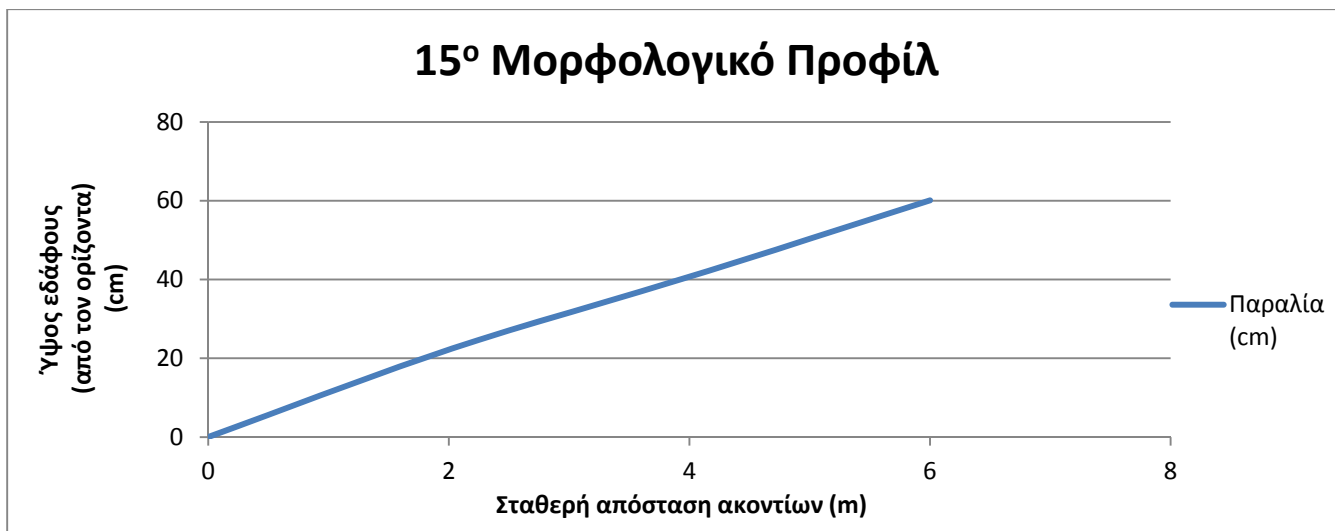
Σχήμα Π.6: Μορφολογική τομή, Στάση 11



Σχήμα Π.7: Μορφολογική τομή, Στάση 12



Σχήμα Π.8: Μορφολογική τομή, Στάση 13



Σχήμα Π.9: Μορφολογική τομή, Στάση 15

➤ Μετρήσεις από τα κόσκινα

Πίνακας Π.16: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 1Α, Στάση 1

Μέγεθος Φ	Καθαρό Βάρος (gr)	Καθαρό Βάρος (%)	Αθροιστικό Καθαρό Βάρος (%)
-3,00	0,00	0,00	0,00
-2,50	0,00	0,00	0,00
-2,00	0,01	0,01	0,01
-1,50	0,20	0,13	0,14
-1,00	0,19	0,12	0,26
-0,50	0,99	0,64	0,90
0,00	2,91	1,89	2,79
0,50	9,61	6,24	9,03
1,00	44,84	29,12	38,16
1,50	51,58	33,50	71,66
2,00	30,74	19,97	91,63
2,50	8,31	5,40	97,03
3,00	1,76	1,14	98,17
3,50	1,29	0,84	99,01
4,00	0,28	0,18	99,19
δ<4,00	0,72	0,47	99,66

Πίνακας Π.17: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 3Α, Στάση 3

Μέγεθος Φ	Καθαρό Βάρος (gr)	Καθαρό Βάρος (%)	Αθροιστικό Καθαρό Βάρος (%)
-3,00	0,00	0,00	0,00
-2,50	0,45	0,35	0,35
-2,00	4,08	3,91	4,26
-1,50	1,18	1,13	5,39
-1,00	3,55	3,40	8,80
-0,50	9,96	9,55	18,34
0,00	11,12	10,66	29,00
0,50	14,95	14,33	43,33
1,00	29,75	28,52	71,85
1,50	24,74	23,72	95,57
2,00	3,90	3,74	99,31
2,50	0,31	0,30	99,60
3,00	0,19	0,18	99,78
3,50	0,05	0,05	99,83
4,00	0,01	0,01	99,84
δ<4,00	0,00	0,00	99,84

Πίνακας Π.18: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 5Α, Στάση 5

Μέγεθος Φ	Καθαρό Βάρος (gr)	Καθαρό Βάρος (%)	Αθροιστικό Καθαρό Βάρος (%)
-3,00	0,00	0,00	0,00
-2,50	0,71	0,67	0,67
-2,00	0,81	0,76	1,43
-1,50	2,04	1,91	3,34
-1,00	1,01	0,95	4,29
-0,50	3,44	3,23	7,52
0,00	6,73	6,32	13,83
0,50	16,80	15,77	29,60
1,00	47,18	44,28	73,87
1,50	25,28	23,72	97,60
2,00	2,11	1,98	99,58
2,50	0,12	0,11	99,69
3,00	0,09	0,08	99,77
3,50	0,02	0,02	99,79
4,00	0,01	0,01	99,80
δ<4,00	0,00	0,00	99,80

Πίνακας Π.19: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 7Α, Στάση 7

Μέγεθος Φ	Καθαρό Βάρος (gr)	Καθαρό Βάρος (%)	Αθροιστικό Καθαρό Βάρος (%)
-3,00	0,92	0,88	0,88
-2,50	7,10	6,77	7,65
-2,00	10,56	10,07	17,73
-1,50	16,26	15,51	33,24
-1,00	6,41	6,12	39,36
-0,50	8,76	8,36	47,71
0,00	9,88	9,43	57,14
0,50	14,94	14,25	71,39
1,00	22,43	21,40	92,79
1,50	6,79	6,48	99,27
2,00	0,62	0,59	99,86
2,50	0,08	0,08	99,94
3,00	0,04	0,04	99,97
3,50	0,01	0,01	99,98
4,00	0,00	0,00	99,98
δ<4,00	0,00	0,00	99,98

Πίνακας Π.20: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 9Α, Στάση 9

Μέγεθος Φ	Καθαρό Βάρος (gr)	Καθαρό Βάρος (%)	Αθροιστικό Καθαρό Βάρος (%)
-3,00	1,80	1,68	1,68
-2,50	5,11	4,77	6,45
-2,00	5,51	5,14	11,58
-1,50	11,93	11,13	22,71
-1,00	6,74	6,29	29,00
-0,50	11,50	10,72	39,72
0,00	10,96	10,22	49,94
0,50	12,96	12,09	62,03
1,00	24,69	23,03	85,05
1,50	12,09	11,27	96,33
2,00	2,27	2,12	98,44
2,50	0,75	0,70	99,14
3,00	0,52	0,48	99,63
3,50	0,13	0,12	99,75
4,00	0,03	0,03	99,78
δ<4,00	0,00	0,00	99,78

Πίνακας Π.21: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 11Α, Στάση 11

Μέγεθος Φ	Καθαρό Βάρος (gr)	Καθαρό Βάρος (%)	Αθροιστικό Καθαρό Βάρος (%)
-3,00	3,28	1,88	1,88
-2,50	6,62	3,79	5,67
-2,00	7,89	4,52	10,19
-1,50	24,49	14,02	24,21
-1,00	16,01	9,17	33,37
-0,50	25,62	14,67	48,04
0,00	22,26	12,74	60,79
0,50	21,24	12,16	72,95
1,00	26,12	14,95	87,90
1,50	7,09	4,06	91,96
2,00	6,04	3,46	95,42
2,50	3,75	2,15	97,56
3,00	2,89	1,65	99,22
3,50	1,20	0,69	99,90
4,00	0,06	0,03	99,94
δ<4,00	0,00	0,00	99,94

Πίνακας Π.22: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 13Α, Στάση 13

Μέγεθος Φ	Καθαρό Βάρος (gr)	Καθαρό Βάρος (%)	Αθροιστικό Καθαρό Βάρος (%)
-3,00	2,49	1,84	1,84
-2,50	4,12	3,04	4,88
-2,00	3,71	2,74	7,62
-1,50	9,32	6,87	14,49
-1,00	5,56	4,10	18,59
-0,50	10,87	8,02	26,61
0,00	10,98	8,10	34,71
0,50	15,34	11,32	46,02
1,00	42,69	31,49	77,51
1,50	24,27	17,90	95,42
2,00	4,96	3,66	99,07
2,50	0,70	0,52	99,59
3,00	0,44	0,32	99,91
3,50	0,07	0,05	99,97
4,00	0,02	0,01	99,98
δ<4,00	0,00	0,00	99,98

Πίνακας Π.23: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 15Α-Τ, Στάση 15Α-Τ

Μέγεθος Φ	Καθαρό Βάρος (gr)	Καθαρό Βάρος (%)	Αθροιστικό Καθαρό Βάρος (%)
-3,00	0,00	0,00	0,00
-2,50	0,00	0,00	0,00
-2,00	1,26	0,75	0,75
-1,50	3,32	1,97	2,71
-1,00	1,83	1,08	3,80
-0,50	5,62	3,33	7,13
0,00	8,23	4,88	12,00
0,50	13,92	8,25	20,25
1,00	42,11	24,94	45,19
1,50	59,08	35,00	80,19
2,00	26,91	15,94	96,13
2,50	4,26	2,52	98,65
3,00	1,73	1,02	99,67
3,50	0,28	0,17	99,84
4,00	0,07	0,04	99,88
δ<4,00	0,07	0,04	99,92

Πίνακας Π.24: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 1Τ, Στάση 1Τ

Μέγεθος Φ	Καθαρό Βάρος (gr)	Καθαρό Βάρος (%)	Αθροιστικό Καθαρό Βάρος (%)
-3,00	0,00	0,00	0,00
-2,50	1,30	0,91	0,91
-2,00	0,45	0,31	1,22
-1,50	2,00	1,40	2,62
-1,00	1,35	0,94	3,56
-0,50	4,50	3,14	6,70
0,00	15,40	10,75	17,45
0,50	29,30	20,45	37,90
1,00	28,62	19,98	57,88
1,50	14,93	10,42	68,30
2,00	14,01	9,78	78,08
2,50	12,51	8,73	86,81
3,00	6,70	4,68	91,49
3,50	7,97	5,56	97,05
4,00	1,76	1,23	98,28
δ<4,00	2,46	1,72	100,00

Πίνακας Π.25: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 3Τ, Στάση 3Τ

Μέγεθος Φ	Καθαρό Βάρος (gr)	Καθαρό Βάρος (%)	Αθροιστικό Καθαρό Βάρος (%)
-3,00	0,00	0,00	0,00
-2,50	0,91	0,91	0,91
-2,00	0,28	0,28	1,19
-1,50	0,94	0,94	2,12
-1,00	0,71	0,71	2,83
-0,50	1,67	1,66	4,49
0,00	2,66	2,65	7,14
0,50	5,77	5,75	12,89
1,00	21,21	21,13	34,02
1,50	39,92	39,77	73,79
2,00	19,21	19,14	92,93
2,50	3,32	3,31	96,23
3,00	1,93	1,92	98,16
3,50	0,83	0,83	98,98
4,00	0,35	0,35	99,33
δ<4,00	0,66	0,66	99,99

Πίνακας Π.26: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 7Τ, Στάση 7Τ

Μέγεθος Φ	Καθαρό Βάρος (gr)	Καθαρό Βάρος (%)	Αθροιστικό Καθαρό Βάρος (%)
-3,00	0,00	0,00	0,00
-2,50	0,93	0,60	0,60
-2,00	1,49	0,96	1,56
-1,50	2,46	1,59	3,15
-1,00	2,27	1,46	4,61
-0,50	6,74	4,35	8,96
0,00	9,70	6,25	15,21
0,50	13,47	8,69	23,90
1,00	43,72	28,19	52,09
1,50	48,29	31,14	83,23
2,00	19,33	12,46	95,69
2,50	3,66	2,36	98,05
3,00	1,81	1,17	99,22
3,50	0,42	0,27	99,49
4,00	0,21	0,14	99,63
δ<4,00	0,27	0,17	99,80

Πίνακας Π.27: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 9Τ, Στάση 9Τ

Μέγεθος Φ	Καθαρό Βάρος (gr)	Καθαρό Βάρος (%)	Αθροιστικό Καθαρό Βάρος (%)
-3,00	0,00	0,00	0,00
-2,50	0,00	0,00	0,00
-2,00	0,01	0,01	0,01
-1,50	0,20	0,13	0,14
-1,00	0,19	0,12	0,26
-0,50	0,99	0,64	0,90
0,00	2,91	1,89	2,79
0,50	9,61	6,24	9,03
1,00	44,84	29,12	38,16
1,50	51,58	33,50	71,66
2,00	30,74	19,97	91,63
2,50	8,31	5,40	97,03
3,00	1,76	1,14	98,17
3,50	1,29	0,84	99,01
4,00	0,28	0,18	99,19
δ<4,00	0,72	0,47	99,66

Πίνακας Π.28: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 11Τ, Στάση 11Τ

Μέγεθος Φ	Καθαρό Βάρος (gr)	Καθαρό Βάρος (%)	Αθροιστικό Καθαρό Βάρος (%)
-3,00	0,00	0,00	0,00
-2,50	0,00	0,00	0,00
-2,00	0,00	0,00	0,00
-1,50	1,06	0,59	0,59
-1,00	1,58	0,88	1,47
-0,50	7,42	4,14	5,62
0,00	14,67	8,19	13,81
0,50	29,50	16,47	30,27
1,00	62,49	34,89	65,16
1,50	28,64	15,99	81,15
2,00	21,21	11,84	92,99
2,50	8,75	4,88	97,87
3,00	2,04	1,14	99,01
3,50	1,19	0,66	99,68
4,00	0,14	0,08	99,75
δ<4,00	0,16	0,09	99,84

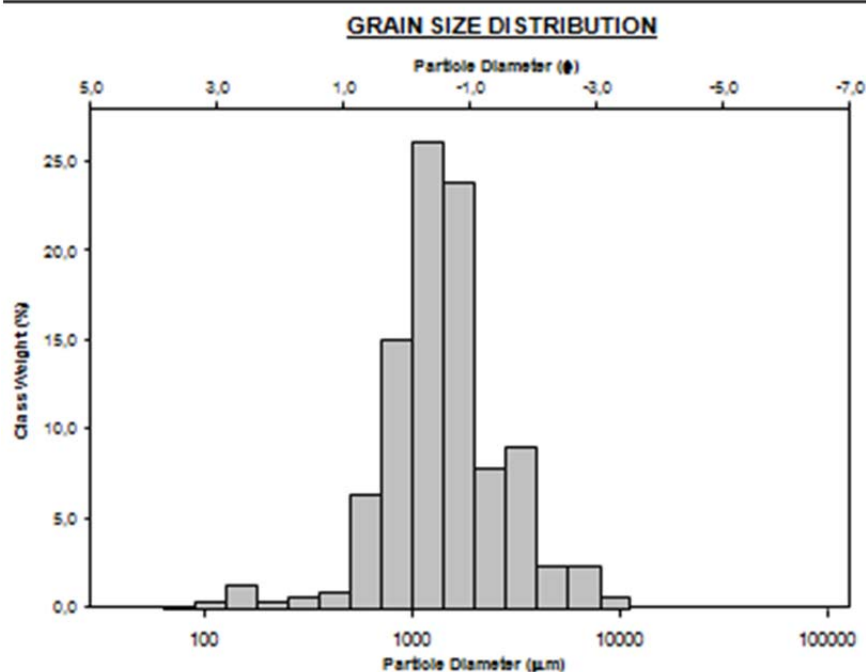
Πίνακας Π.29: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 13Τ, Στάση 13Τ

Μέγεθος Φ	Καθαρό Βάρος (gr)	Καθαρό Βάρος (%)	Αθροιστικό Καθαρό Βάρος (%)
-3,00	0,00	0,00	0,00
-2,50	0,00	0,00	0,00
-2,00	0,00	0,00	0,00
-1,50	0,47	0,32	0,32
-1,00	0,18	0,12	0,45
-0,50	0,54	0,37	0,82
0,00	1,14	0,79	1,61
0,50	3,47	2,39	4,00
1,00	28,86	19,91	23,91
1,50	54,76	37,77	61,68
2,00	36,49	25,17	86,85
2,50	13,30	9,17	96,02
3,00	3,98	2,75	98,77
3,50	0,54	0,37	99,14
4,00	0,24	0,17	99,30
δ<4,00	0,55	0,38	99,68

➤ Αποτελέσματα GRADISTAT

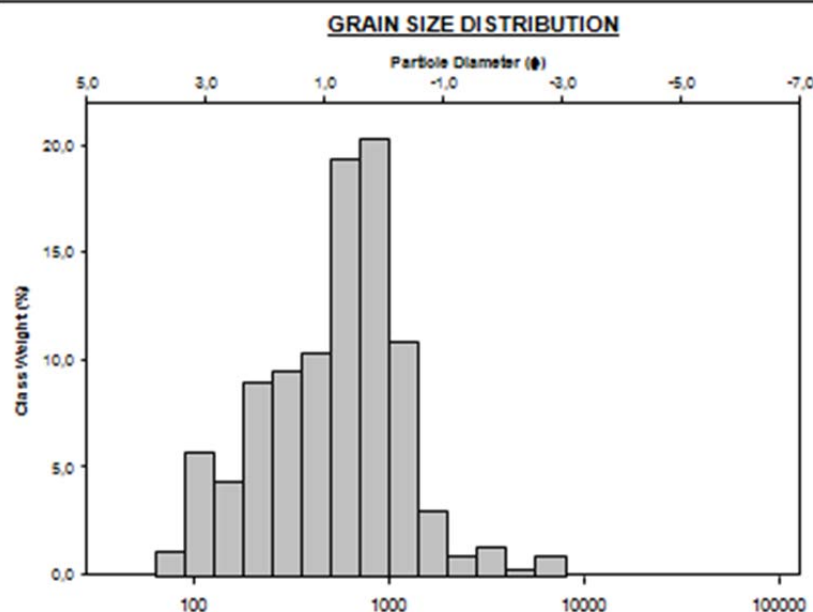
Πίνακας Π.30: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 1Α, Στάση 1

SIEVING ERROR: 0,1%			SAMPLE STATISTICS		
SAMPLE IDENTITY: Στάση 1 Α			ANALYST & DATE: ,		
SAMPLE TYPE: Bimodal, Moderately Sorted			TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand		
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Very Coarse Sand					
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
MODE 1:	1200,0	-0,243	GRAVEL: 22,9%	COARSE SAND: 21,9%	
MODE 2:	3400,0	-1,743	SAND: 77,1%	MEDIUM SAND: 1,6%	
MODE 3:			MUD: 0,0%	FINE SAND: 1,7%	
D_{10} :	696,1	-1,754		V FINE SAND: 0,4%	
MEDIAN or D_{50} :	1368,1	-0,452	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,0%	
D_{90} :	3373,2	0,523	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,0%	
(D_{90} / D_{10}) :	4,846	-0,298	MEDIUM GRAVEL: 0,6%	MEDIUM SILT: 0,0%	
$(D_{90} - D_{10})$:	2677,1	2,277	FINE GRAVEL: 4,8%	FINE SILT: 0,0%	
(D_{75} / D_{25}) :	1,969	-0,021	V FINE GRAVEL: 17,5%	V FINE SILT: 0,0%	
$(D_{75} - D_{25})$:	955,2	0,977	V COARSE SAND: 51,5%	CLAY: 0,0%	
			METHOD OF MOMENTS		
			Arithmetic	Geometric	Logarithmic
			μm	μm	ϕ
MEAN ($\bar{x}$):	1776,5	1401,6	-0,487	1435,7	-0,522
SORTING (σ):	1367,2	1,960	0,971	1,849	0,887
SKEWNESS (sk):	2,553	-0,333	0,333	0,107	-0,107
KURTOSIS (sk):	11,46	4,998	4,998	1,252	1,252
			FOLK & WARD METHOD		
			Geometric	Logarithmic	Description
			μm	ϕ	
					Very Coarse Sand
					Moderately Sorted
					Coarse Skewed
					Leptokurtic



Πίνακας Π.31: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 3Α, Στάση 3

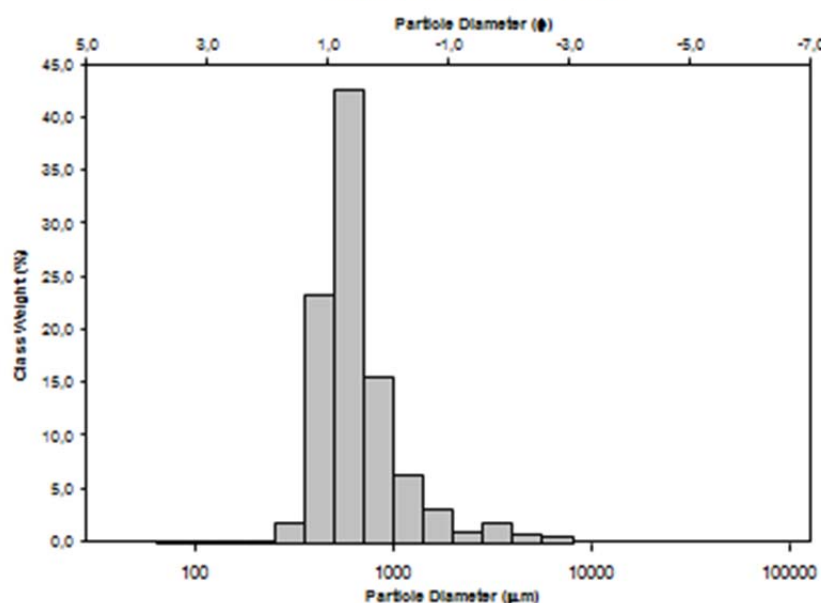
SIEVING ERROR: 0,0%			SAMPLE STATISTICS			
SAMPLE IDENTITY: Στάση 1 T			ANALYST & DATE: .			
SAMPLE TYPE: Bimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Coarse Sand						
	μm	φ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	855,0	0,247	GRAVEL: 3,6%	COARSE SAND: 40,4%		
MODE 2:	107,5	3,237	SAND: 94,7%	MEDIUM SAND: 20,2%		
MODE 3:			MUD: 1,7%	FINE SAND: 13,4%		
D ₁₀ :	140,4	-0,336		V FINE SAND: 6,8%		
MEDIAN or D ₅₀ :	574,2	0,800	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,3%		
D ₆₀ :	1262,7	2,832	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,3%		
(D ₆₀ / D ₁₀):	8,993	-8,418	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 0,3%		
(D ₄₀ - D ₁₀):	1122,2	3,169	FINE GRAVEL: 1,2%	FINE SILT: 0,3%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	3,156	10,09	V FINE GRAVEL: 2,3%	V FINE SILT: 0,3%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	602,0	1,658	V COARSE SAND: 13,9%	CLAY: 0,3%		
	METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	φ	μm	φ	
MEAN (x̄):	732,5	482,1	1,053	493,6	1,019	Medium Sand
SORTING (σ):	820,4	2,680	1,422	2,317	1,212	Poorly Sorted
SKEWNESS (sk):	4,584	-1,135	1,135	-0,252	0,252	Fine Skewed
KURTOSIS (κ):	30,90	6,834	6,834	1,004	1,004	Mesokurtic



Πίνακας Π.32: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 5Α, Στάση 5

SIEVING ERROR: 0.2%		SAMPLE STATISTICS	
SAMPLE IDENTITY: Στάση 5 Α		ANALYST & DATE: .	
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand	
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Coarse Sand			
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION
MODE 1:	605.0	0.747	GRAVEL: 4.3% COARSE SAND: 60.2%
MODE 2:			SAND: 95.7% MEDIUM SAND: 25.8%
MODE 3:			MUD: 0.0% FINE SAND: 0.2%
D_{10} :	397.2	-0.296	V FINE SAND: 0.0%
MEDIAN or D_{50} :	604.5	0.726	V COARSE GRAVEL: 0.0% V COARSE SILT: 0.0%
D_{60} :	1227.8	1.332	COARSE GRAVEL: 0.0% COARSE SILT: 0.0%
(D_{60} / D_{10}) :	3.091	-4.499	MEDIUM GRAVEL: 0.0% MEDIUM SILT: 0.0%
(D_{75} / D_{10}) :	830.6	1.628	FINE GRAVEL: 1.4% FINE SILT: 0.0%
(D_{75} / D_{25}) :	1.593	2.928	V FINE GRAVEL: 2.9% V FINE SILT: 0.0%
$(D_{75} - D_{25})$:	292.4	0.672	V COARSE SAND: 9.6% CLAY: 0.0%
		METHOD OF MOMENTS	
		Arithmetic	Geometric
		μm	μm
MEAN ($\bar{x}$):	612.4	665.6	0.587
SORTING (σ):	780.0	1.665	0.735
SKEWNESS (s_k):	4.829	1.805	-1.805
KURTOSIS (k):	30.94	7.663	7.663
		FOLK & WARD METHOD	
		Geometric	Logarithmic
		μm	ϕ
	629.9	0.667	Coarse Sand
	1.555	0.637	Moderately Well Sorted
	0.272	-0.272	Coarse Skewed
	1.418	1.418	Leptokurtic

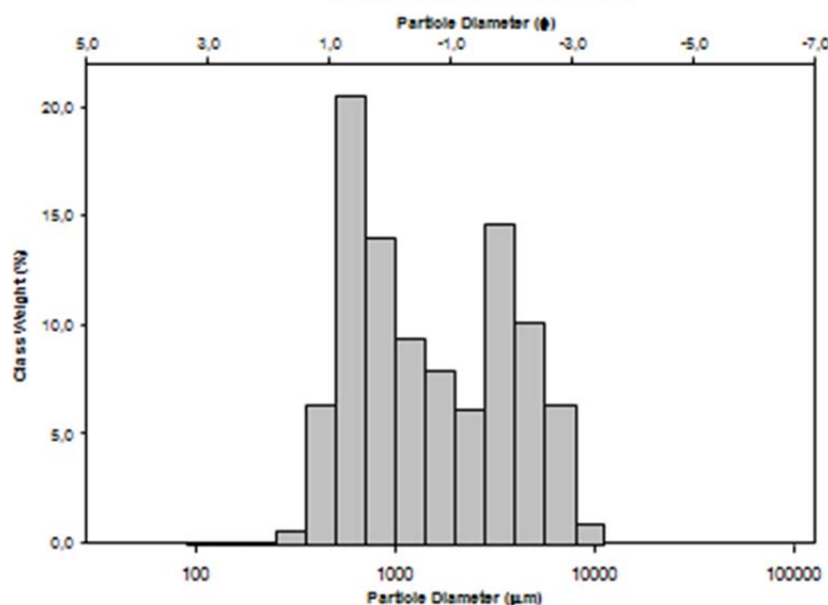
GRAIN SIZE DISTRIBUTION



Πίνακας Π.33: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 7Α, Στάση 7

SIEVING ERROR: 0.0%			SAMPLE STATISTICS		
SAMPLE IDENTITY: Στάση 7 Α			ANALYST & DATE: ,		
SAMPLE TYPE: Bimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Sandy Gravel		
SEDIMENT NAME: Sandy Very Fine Gravel					
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
MODE 1:	605.0	0.747	GRAVEL: 39.4%	COARSE SAND: 35.7%	
MODE 2:	3400.0	-1.743	SAND: 60.6%	MEDIUM SAND: 7.1%	
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 0.1%	
D_{10} :	523.5	-2.372		V FINE SAND: 0.0%	
MEDIAN or D_{50} :	1290.6	-0.368	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%	
D_{90} :	5177.8	0.934	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%	
(D_{90} / D_{10}) :	9.890	-0.394	MEDIUM GRAVEL: 0.9%	MEDIUM SILT: 0.0%	
$(D_{90} - D_{10})$:	4654.3	3.306	FINE GRAVEL: 16.9%	FINE SILT: 0.0%	
(D_{75} / D_{25}) :	5.056	-0.329	V FINE GRAVEL: 21.6%	V FINE SILT: 0.0%	
$(D_{75} - D_{25})$:	2714.9	2.338	V COARSE SAND: 17.8%	CLAY: 0.0%	
			METHOD OF MOMENTS		
			Arithmetic	Geometric	Logarithmic
			μm	μm	ϕ
MEAN ($\bar{x}$):	2239.3	1497.3	-0.582	1467.3	-0.553
SORTING (σ):	1991.8	2.431	1.281	2.467	1.303
SKEWNESS (σ_k):	1.265	0.226	-0.226	0.198	-0.198
KURTOSIS (κ):	3.982	1.754	1.754	0.676	0.676
			FOLK & WARD METHOD		
			Geometric	Logarithmic	Description
			μm	ϕ	
					Very Coarse Sand
					Poorly Sorted
					Coarse Skewed
					Platykurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



Πίνακας Π.34: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 9A, Στάση 9

SIEVING ERROR: 0.0%

SAMPLE IDENTITY: Στάση 9 A

SAMPLE TYPE: Bimodal, Poorly Sorted

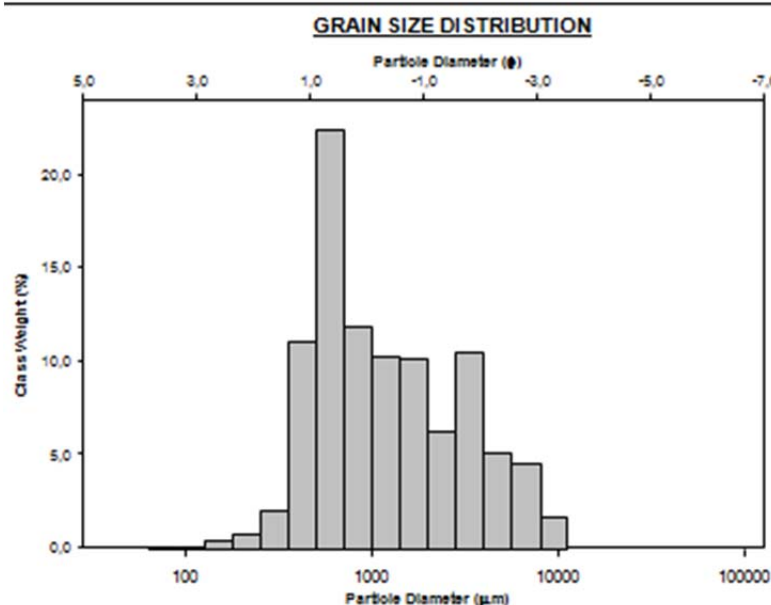
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Coarse Sand

ANALYST & DATE: ,

TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION	
MODE 1:	605.0	0.747	GRAVEL: 29.0%	COARSE SAND: 35.4%
MODE 2:	3400.0	-1.743	SAND: 71.0%	MEDIUM SAND: 13.4%
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 1.2%
D ₁₀ :	433.2	-2.149		V FINE SAND: 0.1%
MEDIAN or D ₅₀ :	997.9	0.003	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%
D ₆₀ :	4435.9	1.207	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%
(D ₆₀ / D ₁₀):	10.24	-0.562	MEDIUM GRAVEL: 1.7%	MEDIUM SILT: 0.0%
(D ₆₀ - D ₁₀):	4002.8	3.356	FINE GRAVEL: 9.9%	FINE SILT: 0.0%
(D ₇₅ / D ₂₅):	4.241	-0.594	V FINE GRAVEL: 17.4%	V FINE SILT: 0.0%
(D ₇₅ - D ₂₅):	1892.0	2.084	V COARSE SAND: 20.9%	CLAY: 0.0%

	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		Description
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	1866.6	1198.8	-0.262	1208.7	-0.273	Very Coarse Sand
SORTING (σ):	1936.5	2.462	1.300	2.476	1.308	Poorly Sorted
SKEWNESS (s_k):	1.939	0.401	-0.401	0.300	-0.300	Coarse Skewed
KURTOSIS (k):	6.693	2.317	2.317	0.800	0.800	Platykurtic



Πίνακας Π.35: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 11Α, Στάση 11

SIEVING ERROR: 0,1%

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: Στάση 11 Α

ANALYST & DATE: ,

SAMPLE TYPE: Trimodal, Poorly Sorted

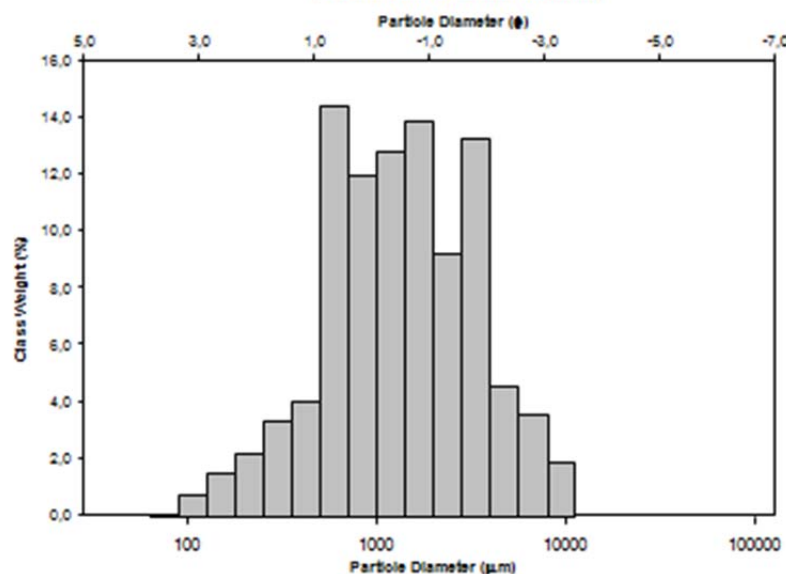
TEXTURAL GROUP: Sandy Gravel

SEDIMENT NAME: Sandy Very Fine Gravel

	μm	φ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION	
MODE 1:	605,0	0,747	GRAVEL: 33,4%	COARSE SAND: 27,1%
MODE 2:	1700,0	-0,743	SAND: 66,6%	MEDIUM SAND: 7,5%
MODE 3:	3400,0	-1,743	MUD: 0,0%	FINE SAND: 3,8%
D ₁₀ :	420,7	-2,021		V FINE SAND: 0,7%
MEDIAN or D ₅₀ :	1330,5	-0,412	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,0%
D ₆₀ :	4057,4	1,249	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,0%
(D ₆₀ / D ₁₀):	9,644	-0,618	MEDIUM GRAVEL: 1,9%	MEDIUM SILT: 0,0%
(D ₆₀ - D ₁₀):	3636,7	3,270	FINE GRAVEL: 8,3%	FINE SILT: 0,0%
(D ₇₅ / D ₂₅):	4,017	-0,389	V FINE GRAVEL: 23,2%	V FINE SILT: 0,0%
(D ₇₅ - D ₂₅):	2043,8	2,006	V COARSE SAND: 27,4%	CLAY: 0,0%

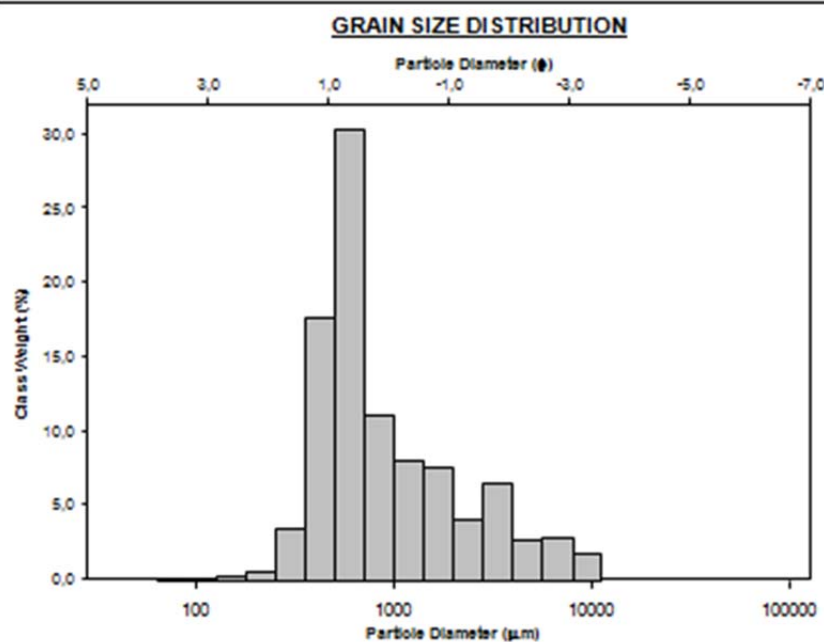
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	φ	μm	φ	
MEAN ($\bar{x}$):	1985,2	1314,8	-0,395	1360,5	-0,444	Very Coarse Sand
SORTING (σ):	1870,7	2,520	1,334	2,542	1,346	Poorly Sorted
SKEWNESS (s_k):	1,943	-0,174	0,174	-0,002	0,002	Symmetrical
KURTOSIS (k):	7,248	2,733	2,733	0,921	0,921	Mesokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



Πίνακας Π.36: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 13Α, Στάση 13

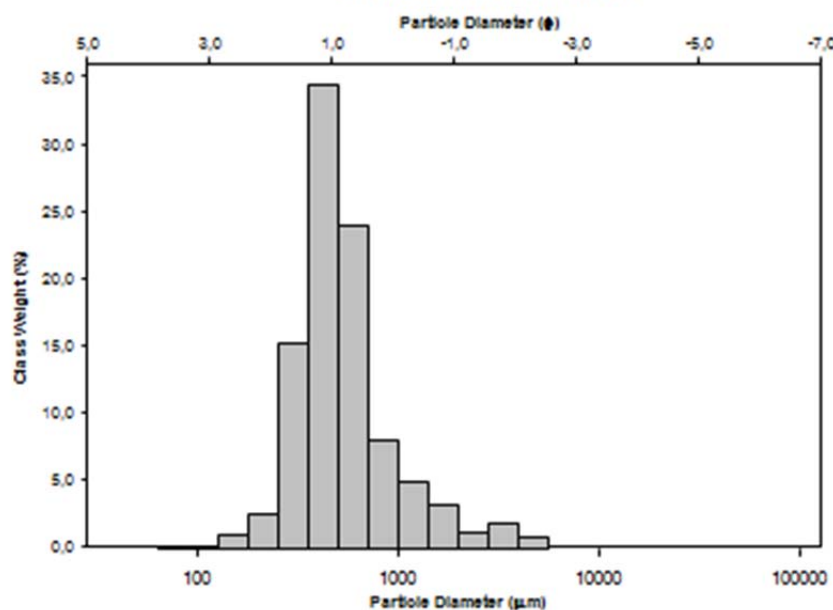
SIEVING ERROR: 0.0%			SAMPLE STATISTICS			
SAMPLE IDENTITY: Στάση 13 Α			ANALYST & DATE: ,			
SAMPLE TYPE: Bimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Coarse Sand						
	μm	φ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	605.0	0.747	GRAVEL: 18.6%	COARSE SAND: 42.8%		
MODE 2:	3400.0	-1.743	SAND: 81.4%	MEDIUM SAND: 21.6%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 0.8%		
D ₁₀ :	393.9	-1.821		V FINE SAND: 0.1%		
MEDIAN or D ₅₀ :	679.3	0.558	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	3534.4	1.344	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	8.973	-0.738	MEDIUM GRAVEL: 1.8%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	3140.5	3.166	FINE GRAVEL: 5.8%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.925	-1.629	V FINE GRAVEL: 11.0%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	989.8	1.548	V COARSE SAND: 16.1%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	φ	μm	φ	
MEAN ($\bar{x}$):	1456.8	921.0	0.119	905.5	0.143	Coarse Sand
SORTING (σ):	1794.7	2.335	1.224	2.328	1.219	Poorly Sorted
SKEWNESS (s_k):	2.704	0.955	-0.955	0.516	-0.516	Very Coarse Skewed
KURTOSIS (k):	10.65	3.201	3.201	1.044	1.044	Mesokurtic



Πίνακας Π.37: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 15A-T, Στάση 15

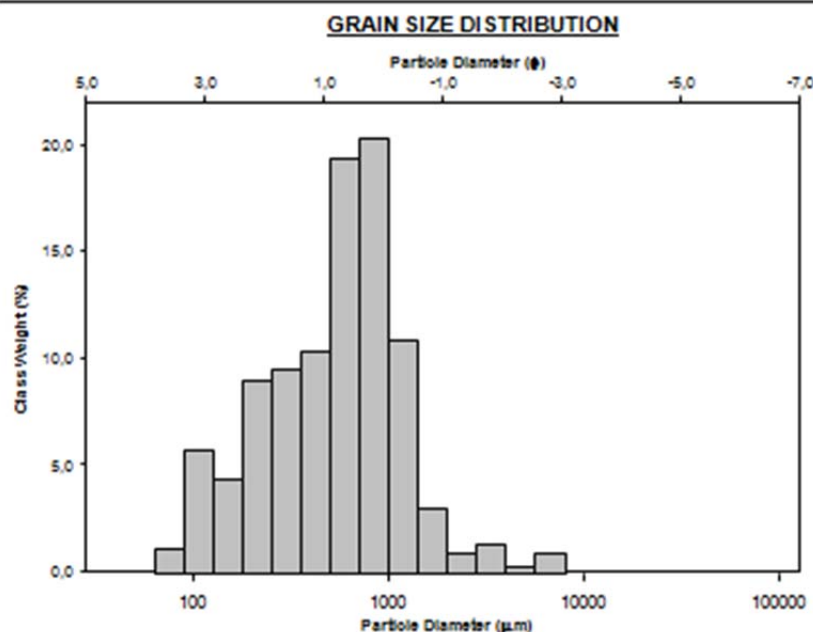
SIEVING ERROR: 0,0%			SAMPLE STATISTICS		
SAMPLE IDENTITY: Στάση 15 A-T			ANALYST & DATE: ,		
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand		
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand					
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
MODE 1:	427,5	1,247	GRAVEL: 3,8%	COARSE SAND: 33,2%	
MODE 2:			SAND: 96,2%	MEDIUM SAND: 51,0%	
MODE 3:			MUD: 0,0%	FINE SAND: 3,6%	
D_{10} :	286,5	-0,200		V FINE SAND: 0,2%	
MEDIAN or D_{50} :	477,2	1,067	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,0%	
D_{90} :	1148,7	1,803	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,0%	
(D_{90} / D_{10}) :	4,009	-9,016	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 0,0%	
$(D_{90} - D_{10})$:	862,2	2,003	FINE GRAVEL: 0,7%	FINE SILT: 0,0%	
(D_{75} / D_{25}) :	1,778	2,406	V FINE GRAVEL: 3,1%	V FINE SILT: 0,0%	
$(D_{75} - D_{25})$:	290,6	0,830	V COARSE SAND: 8,2%	CLAY: 0,0%	
			METHOD OF MOMENTS		
			Arithmetic	Geometric	Logarithmic
			μm	μm	ϕ
MEAN ($\bar{x}$):	670,8	530,1	0,916	509,4	0,973
SORTING (σ):	640,7	1,800	0,848	1,698	0,764
SKEWNESS (s_k):	3,836	1,015	-1,015	0,281	-0,281
KURTOSIS (k):	20,23	6,236	6,236	1,371	1,371
			FOLK & WARD METHOD		
			Geometric	Logarithmic	Description
			μm	ϕ	
					Coarse Sand
					Moderately Sorted
					Coarse Skewed
					Leptokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



Πίνακας Π.38: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 1Τ, Στάση 1

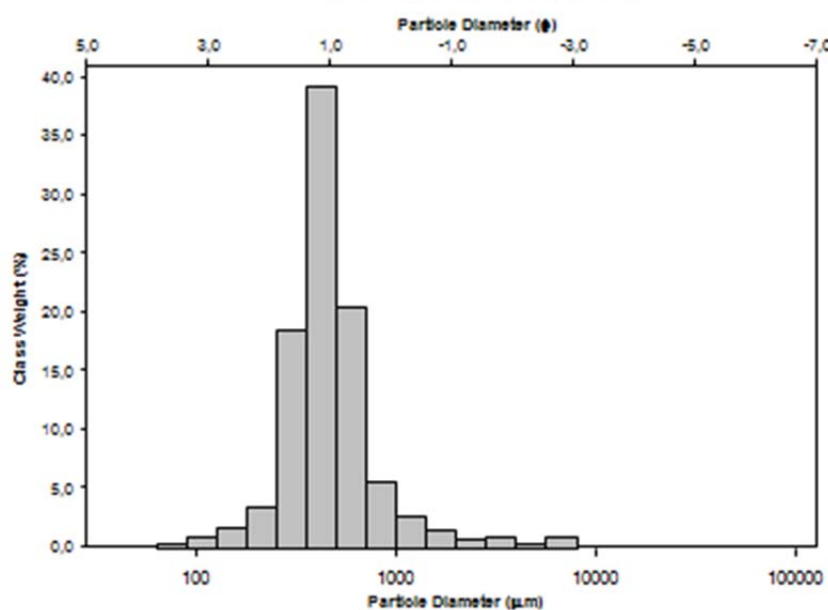
SIEVING ERROR: 0,0%			SAMPLE STATISTICS		
SAMPLE IDENTITY: Στάση 1 Τ			ANALYST & DATE: ,		
SAMPLE TYPE: Bimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand		
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Coarse Sand					
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
MODE 1:	855,0	0,247	GRAVEL: 3,6%	COARSE SAND: 40,4%	
MODE 2:	107,5	3,237	SAND: 94,7%	MEDIUM SAND: 20,2%	
MODE 3:			MUD: 1,7%	FINE SAND: 13,4%	
D_{10} :	140,4	-0,336		V FINE SAND: 6,8%	
MEDIAN or D_{50} :	574,2	0,800	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,3%	
D_{60} :	1262,7	2,832	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,3%	
(D_{60} / D_{10}) :	8,993	-8,418	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 0,3%	
$(D_{80} - D_{10})$:	1122,2	3,169	FINE GRAVEL: 1,2%	FINE SILT: 0,3%	
(D_{75} / D_{25}) :	3,156	10,09	V FINE GRAVEL: 2,3%	V FINE SILT: 0,3%	
$(D_{75} - D_{25})$:	602,0	1,658	V COARSE SAND: 13,9%	CLAY: 0,3%	
			METHOD OF MOMENTS		
			Arithmetic	Geometric	Logarithmic
			μm	μm	ϕ
MEAN ($\bar{x}$):	732,5	482,1	1,053	493,6	1,019
SORTING (σ):	820,4	2,680	1,422	2,317	1,212
SKEWNESS (s_k):	4,584	-1,135	1,135	-0,252	0,252
KURTOSIS (k):	30,90	6,834	6,834	1,004	1,004
			FOLK & WARD METHOD		
			Geometric	Logarithmic	Description
			μm	ϕ	
					Medium Sand
					Poorly Sorted
					Fine Skewed
					Mesokurtic



Πίνακας Π.39: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 3T, Στάση 3

SIEVING ERROR: 0,0%			SAMPLE STATISTICS		
SAMPLE IDENTITY: Στάση 3 T			ANALYST & DATE: .		
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand		
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand					
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
MODE 1:	427,5	1,247	GRAVEL: 2,8%	COARSE SAND: 26,9%	
MODE 2:			SAND: 96,5%	MEDIUM SAND: 58,9%	
MODE 3:			MUD: 0,7%	FINE SAND: 5,2%	
D_{10} :	263,8	0,246		V FINE SAND: 1,2%	
MEDIAN or D_{50} :	435,7	1,198	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,1%	
D_{60} :	843,5	1,922	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,1%	
(D_{60} / D_{10}) :	3,197	7,830	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 0,1%	
$(D_{60} - D_{10})$:	579,7	1,677	FINE GRAVEL: 1,2%	FINE SILT: 0,1%	
(D_{75} / D_{25}) :	1,672	1,946	V FINE GRAVEL: 1,6%	V FINE SILT: 0,1%	
$(D_{75} - D_{25})$:	233,5	0,742	V COARSE SAND: 4,3%	CLAY: 0,1%	
			METHOD OF MOMENTS		
			Arithmetic	Geometric	Logarithmic
			μm	μm	ϕ
MEAN ($\bar{x}$):	600,3	453,8	1,140	442,3	1,177
SORTING (σ):	755,0	1,947	0,961	1,631	0,706
SKEWNESS (s_k):	6,108	-0,483	0,483	0,119	-0,119
KURTOSIS (k):	45,98	13,93	13,93	1,485	1,485
			FOLK & WARD METHOD		
			Geometric	Logarithmic	Description
			μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	600,3	453,8	1,140	442,3	1,177
SORTING (σ):	755,0	1,947	0,961	1,631	0,706
SKEWNESS (s_k):	6,108	-0,483	0,483	0,119	-0,119
KURTOSIS (k):	45,98	13,93	13,93	1,485	1,485

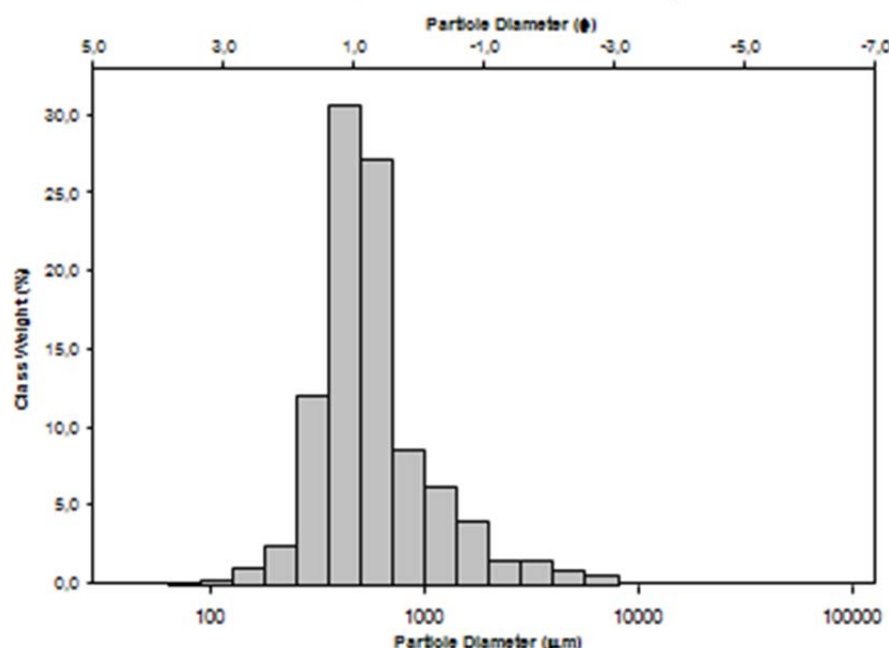
GRAIN SIZE DISTRIBUTION



Πίνακας Π.40: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 7T, Στάση 7

SIEVING ERROR: 0,2%			SAMPLE STATISTICS		
SAMPLE IDENTITY: Στάση 7 T			ANALYST & DATE: ,		
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand		
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand					
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
MODE 1:	427,5	1,247	GRAVEL: 4,6%	COARSE SAND: 37,0%	
MODE 2:			SAND: 95,2%	MEDIUM SAND: 43,7%	
MODE 3:			MUD: 0,2%	FINE SAND: 3,5%	
D_{+0} :	294,9	-0,406		V FINE SAND: 0,4%	
MEDIAN or D_{50} :	513,8	0,961	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,0%	
D_{90} :	1325,0	1,762	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,0%	
(D_{90} / D_{+0}) :	4,493	-4,339	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 0,0%	
$(D_{90} - D_{+0})$:	1030,1	2,168	FINE GRAVEL: 1,6%	FINE SILT: 0,0%	
(D_{75} / D_{25}) :	1,800	2,653	V FINE GRAVEL: 3,1%	V FINE SILT: 0,0%	
$(D_{75} - D_{25})$:	311,5	0,848	V COARSE SAND: 10,6%	CLAY: 0,0%	
			METHOD OF MOMENTS		
			Arithmetic	Geometric	Logarithmic
			μm	μm	ϕ
MEAN ($\bar{x}$):	749,4	566,7	0,819	558,3	0,841
SORTING (σ):	812,0	1,922	0,943	1,755	0,811
SKEWNESS (s_k):	4,382	0,530	-0,530	0,278	-0,278
KURTOSIS (k):	26,66	7,837	7,837	1,411	1,411
			FOLK & WARD METHOD		
			Geometric	Logarithmic	Description
			μm	ϕ	
					Coarse Sand
					Moderately Sorted
					Coarse Skewed
					Leptokurtic

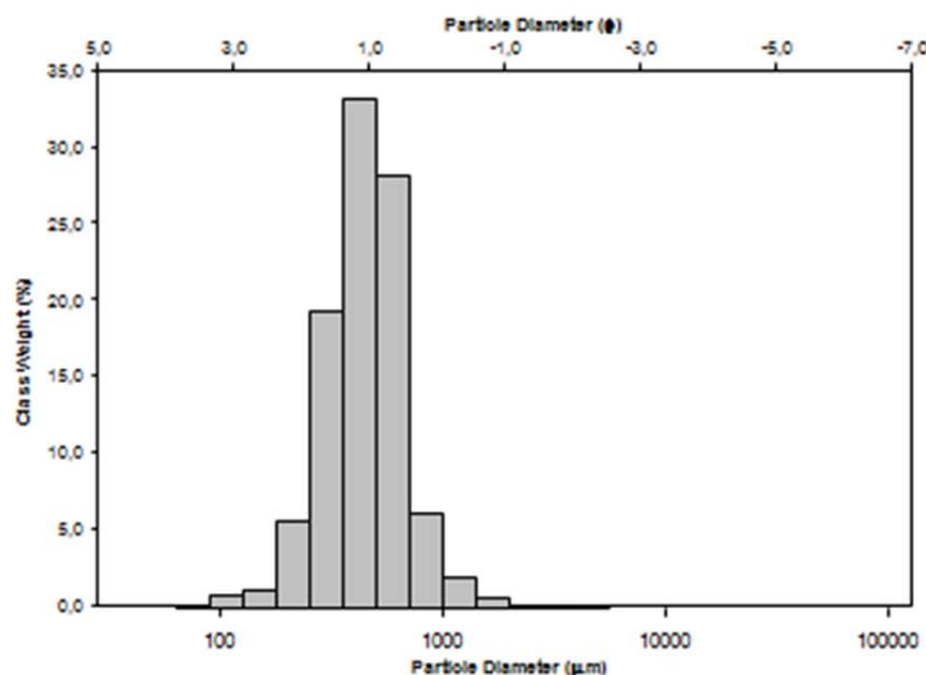
GRAIN SIZE DISTRIBUTION



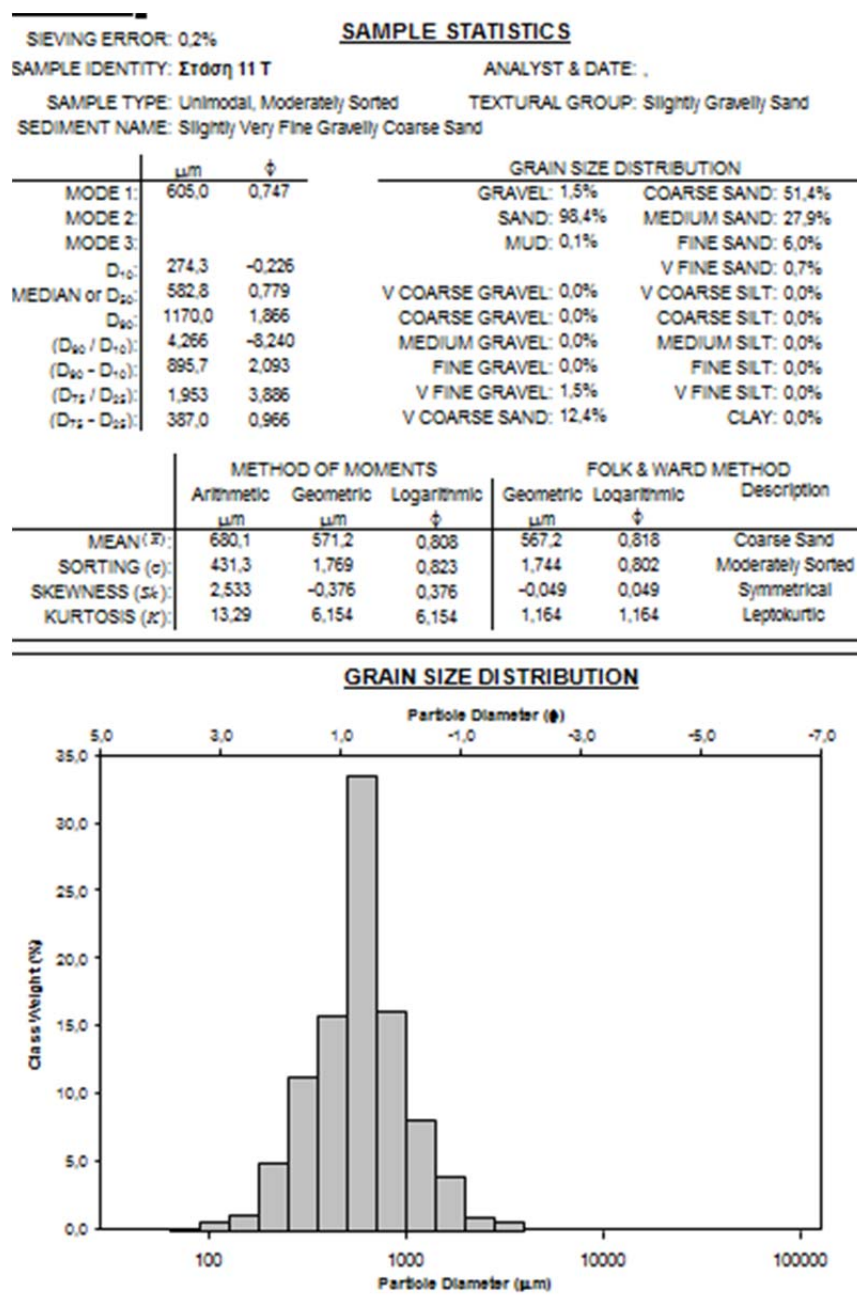
Πίνακας Π.41: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 9T, Στάση 9

SIEVING ERROR: 0,3%			SAMPLE STATISTICS		
SAMPLE IDENTITY: Στάση 9 T			ANALYST & DATE: .		
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand		
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand					
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
MODE 1:	427,5	1,247	GRAVEL: 0,3%	COARSE SAND: 35,5%	
MODE 2:			SAND: 99,3%	MEDIUM SAND: 53,7%	
MODE 3:			MUD: 0,5%	FINE SAND: 6,6%	
D_{10} :	258,7	0,510		V FINE SAND: 1,0%	
MEDIAN or D_{50} :	443,8	1,172	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,1%	
D_{60} :	702,1	1,951	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,1%	
(D_{60} / D_{10}) :	2,714	3,823	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 0,1%	
$(D_{60} - D_{10})$:	443,4	1,441	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 0,1%	
(D_{75} / D_{25}) :	1,744	2,042	V FINE GRAVEL: 0,3%	V FINE SILT: 0,1%	
$(D_{75} - D_{25})$:	250,1	0,802	V COARSE SAND: 2,5%	CLAY: 0,1%	
			METHOD OF MOMENTS		
			Arithmetic	Geometric	Logarithmic
			μm	μm	ϕ
MEAN ($\bar{x}$):	490,7	432,5	1,209	436,7	1,195
SORTING (σ):	253,5	1,672	0,742	1,530	0,614
SKEWNESS (s_k):	3,898	-2,190	2,190	-0,052	0,052
KURTOSIS (k):	37,10	19,85	19,85	1,070	1,070
			FOLK & WARD METHOD		
			Geometric	Logarithmic	Description
			μm	ϕ	
					Medium Sand
					Moderately Well Sorted
					Symmetrical
					Mesokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



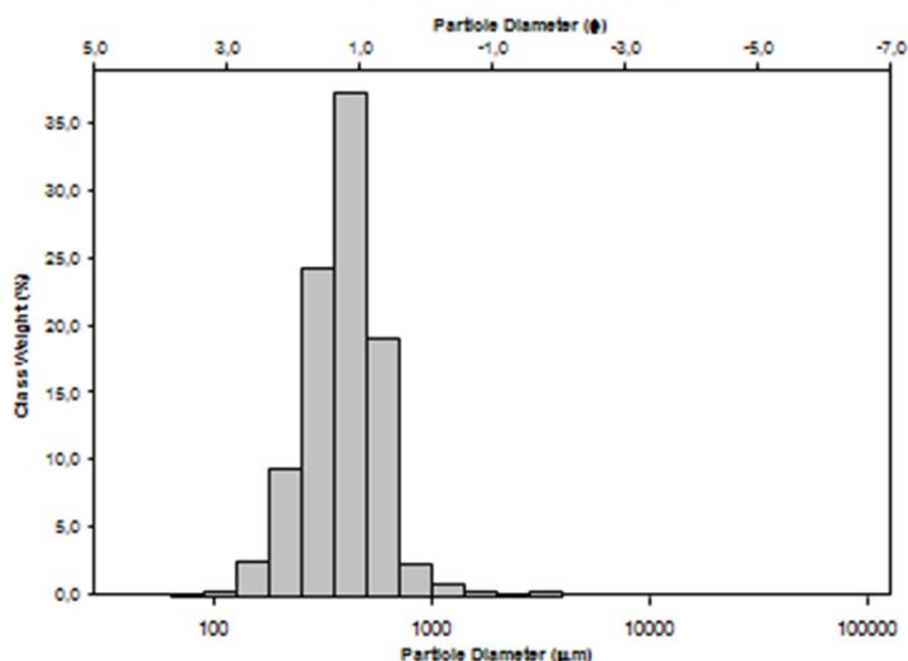
Πίνακας Π.42: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 11T, Στάση 11



Πίνακας Π.43: Αποτελέσματα μετρήσεων για το δείγμα 13Τ, Στάση 13

SIEVING ERROR: 0,3%			SAMPLE STATISTICS		
SAMPLE IDENTITY: Στάση 13 Τ			ANALYST & DATE: ,		
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand		
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand					
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
MODE 1:	427,5	1,247	GRAVEL: 0,4%	COARSE SAND: 22,4%	
MODE 2:			SAND: 99,2%	MEDIUM SAND: 63,1%	
MODE 3:			MUD: 0,4%	FINE SAND: 12,0%	
D_{10} :	225,6	0,646		V FINE SAND: 0,5%	
MEDIAN or D_{50} :	395,2	1,339	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,1%	
D_{60} :	639,2	2,148	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,1%	
(D_{60} / D_{10}) :	2,833	3,327	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 0,1%	
$(D_{90} - D_{10})$:	413,6	1,502	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 0,1%	
(D_{75} / D_{25}) :	1,675	1,734	V FINE GRAVEL: 0,4%	V FINE SILT: 0,1%	
$(D_{75} - D_{25})$:	199,6	0,744	V COARSE SAND: 1,2%	CLAY: 0,1%	
			METHOD OF MOMENTS		
			Arithmetic	Geometric	Logarithmic
			μm	μm	ϕ
MEAN ($\bar{x}$):	434,2	383,4	1,383	390,1	1,358
SORTING (σ):	257,6	1,624	0,700	1,485	0,571
SKEWNESS (s_k):	6,180	-1,682	1,682	-0,090	0,090
KURTOSIS (k):	64,55	19,13	19,13	1,039	1,039
			FOLK & WARD METHOD		
			Geometric	Logarithmic	Description
			μm	ϕ	
					Medium Sand
					Moderately Well Sorted
					Symmetrical
					Mesokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ



(α)



(β)

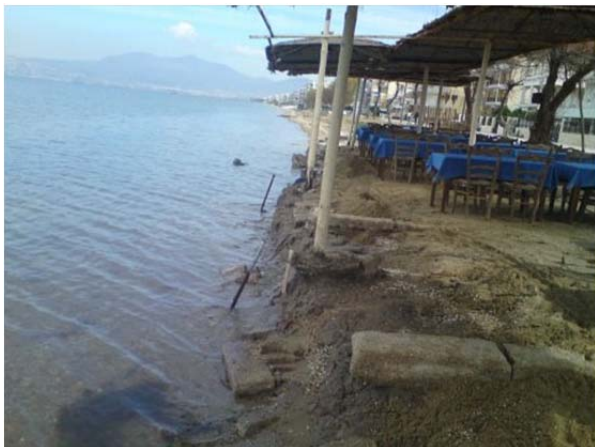


(γ)



(δ)

Εικόνα 1 (α,β,γ,δ): Παρατηρείται μία εκτεταμένη διάβρωση στην περιοχή της Αγίας Τριάδας. Η διάβρωση δημιουργείται όταν η θάλασσα “τρώει” τη στεριά.



(α)



(β)



(γ)



(δ)

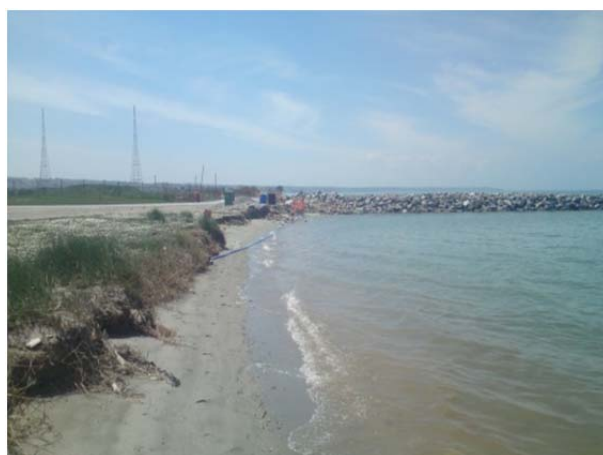
Εικόνα 2 (α,β,γ,δ): Διάβρωση εμφανίζεται και στους Νέους Επιβάτες, με αποτέλεσμα διάφορες εγκαταστάσεις που τοποθετούνται δίπλα στη θάλασσα να υφίστανται ζημιές. Ακόμα υπάρχει μεγάλη πιθανότητα τα δέντρα που απεικονίζονται στην εικόνα δ να πέσουν στη θάλασσα και να δημιουργηθούν ατυχήματα.



Εικόνα 3: Έντονη διαβρωτική διαδικασία στην Περαιά, κοντά στο αεροδρόμιο.



(α): Στο ΚΑΠΠΑ, της Περαιάς 2 χρόνια πριν.



(β): Στο ΚΑΠΠΑ ένα χρόνο πριν, στο ίδιο σημείο.



(γ): Στο ΚΑΠΠΑ, αρκετούς μήνες πριν.

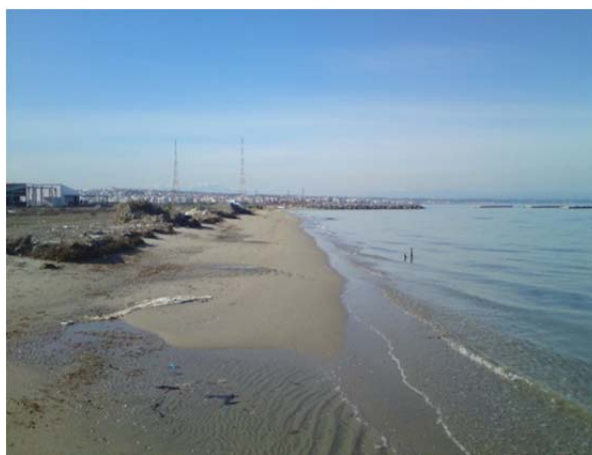


(δ): Στο ΚΑΠΠΑ το Μάρτιο (2012).

Εικόνα 4 (α,β,γ,δ): Εμφανής η διάβρωση στην περιοχή της Περαιάς.
(ΚΑΠΠΑ = Κέντρο Ανάπτυξης Πολιτισμού και Προσαρμοσμένου Αθλητισμού)



(α): Στην περιοχή της Περαιάς τοποθετήθηκε τοπογραφικό πασαλάκι 1,5 m από το κύμα.



(β): Το ίδιο τοπογραφικό πασαλάκι βρίσκεται 2,5 m μέσα στη θάλασσα. Αυτό σημαίνει ότι έχουν εξαφανιστεί 4 m ακτής.

Εικόνα 5 (α,β): Εντοπισμός διάβρωσης και κοντά στην περιοχή του αεροδρομίου «Μακεδονία».



(α)



(β)



(γ)

Εικόνα 6 (α,β,γ): Κατά την επέκταση του διαδρόμου προσαπογειώσεων 10-28 του αεροδρομίου «Μακεδονία» τοποθετήθηκαν τοπογραφικά πασαλάκια στην άμμο σε απόσταση 10 m από τη θάλασσα. Όπως φαίνεται στην εικόνα α τα πασαλάκια βρέθηκαν μέσα στη θάλασσα, γεγονός που δείχνει ότι η ακτή υποχωρεί. Ένα χρόνο αργότερα τα πασαλάκια απομακρύνθηκαν περισσότερο από την ακτή και τα βραχάκια βρέθηκαν βαθύτερα όπως φαίνεται στην εικόνα β. Λίγους μήνες αργότερα, όπως παρατηρείται και στην εικόνα γ, τόσο τα πασαλάκια όσο και τα βραχάκια εμφανίζονται να “ανοίγονται” στη θάλασσα και η έκταση της παραλίας να μειώνεται.



(α)



(β)



(γ)

Εικόνα 7 (α,β,γ): Όταν έγινε αντιληπτή η ελάττωση της έκτασης της ακτής άρχισε να μεταφέρεται άμμος από το βυθό της θάλασσας με τη βοήθεια αμμοληπτικού, εικόνα α, με αποτέλεσμα η έκτασή της να αυξάνεται, εικόνα β. Όμως τα θαλάσσια ρεύματα εξαφάνισαν αυτή την ανθρώπινη παρέμβαση με αποτέλεσμα η διάβρωση να συνεχίζεται, εικόνα γ.