



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Γεωλογίας



Παράκτια στερεομεταφορά στις ΝΑ ακτές του κόλπου της Θεσσαλονίκης σε σχέση με τον αεροδιάδρομο.



Διπλωματική εργασία

Τομέας Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας

Σαρηγιαννίδου Μαρία Α.Ε.Μ 3771

Επιβλέπων: Επίκουρος Καθηγητής Κωνσταντίνος Αλμπανάκης

Φεβρουάριος 2011

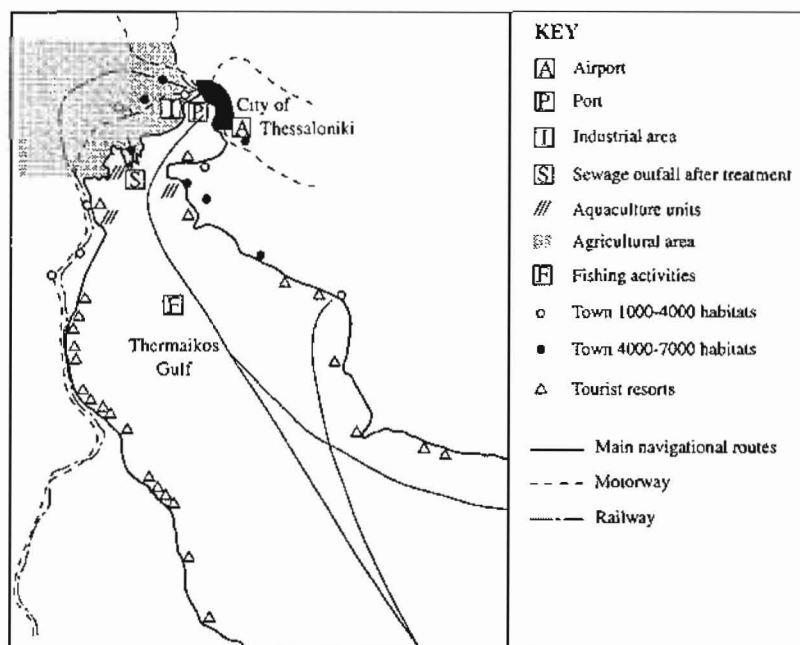
Περιεχόμενα

1) Εισαγωγή	σελ.3
2) Γεωλογικά στοιχεία	σελ.4
2.1 Γεωλογία της περιοχής	σελ.4
2.2 Παλαιομορφολογία	σελ.6
2.3 Παράκτιο σύστημα Θερμαϊκού	σελ.9
2.3.1 Χερσαίο υποσύστημα	σελ.10
2.3.2 Ωκεάνιο υποσύστημα	σελ.16
2.3.2.1 Υδάτινες μάζες	σελ.17
2.3.2.2 Κυματική δραστηριότητα	σελ.19
2.3.2.3 Ιζήματα	σελ.20
3) 1. Μεθοδολογία Πεδίου	σελ.22
2. Μεθοδολογία Εργαστηρίου	σελ.22
4) Αποτελέσματα Μηχανικής Ανάλυσης ιζημάτων	σελ.25
5) Συμπεράσματα	σελ.59

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σκοπός της εργασίας αυτής είναι η μελέτη της παράκτιας στερεομεταφοράς κατά μήκος των ΝΑ ακτών του Κόλπου της Θεσσαλονίκης σε σχέση με την επέκταση του αεροδιάδρομου. Τα δείγματα συλλέχθηκαν από τα δημοτικά διαμερίσματα Αγίας Τριάδας, Νέων Επιβατών και Περαίας, του δήμου Θερμαϊκού. Η περιοχή τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει σημαντική οικιστική ανάπτυξη, από τουριστικά θέρετρα έχουν χαρακτηριστεί περιοχές μόνιμης κατοίκησης, με μεγάλο αριθμό πληθυσμού να έχει μεταφερθεί εδώ καθώς υπάρχει οδικό δίκτυο και δίκτυο αστικών συγκοινωνιών.

Ο κόλπος της Θεσσαλονίκης αποτελεί το εσωτερικότερο μέρος του Θερμαϊκού κόλπου. Οι ακτές του Θερμαϊκού είναι σπουδαίες κοινωνικό-οικονομικής σημασίας εξαιτίας του μεγάλου πληθυσμού που κατοικεί εδώ. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες περιλαμβάνουν την βιομηχανία, αγροτικές καλλιέργειες, αλιεία, τουριστικές εγκαταστάσεις, λιμάνι, οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο καθώς και αεροδρόμιο. (Εικ.1).



Εικ.1 Σχηματική αναπαράσταση των υπάρχοντων υποδομών και των ποικίλων ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην παράκτια ζώνη του Θερμαϊκού Κόλπου. (S.E. Poulos, G.Th. Chronis, M.B. Collins, V. Lykousis 1999)

Επίσης υπάρχουν υδροηλεκτρικά και αρδευτικά φράγματα στους ποταμούς που εκβάλλουν στην περιοχή. Συγκεκριμένα κατά μήκος του ποταμού Αξιού συναντώνται 13 φράγματα εκτός των ελληνικών συνόρων και ένα στην Ελλάδα σε απόσταση λιγότερη από 30 km από τις εκβολές του, και στον Αλιάκμονα υπάρχουν 4 κύρια υδροηλεκτρικά φράγματα.

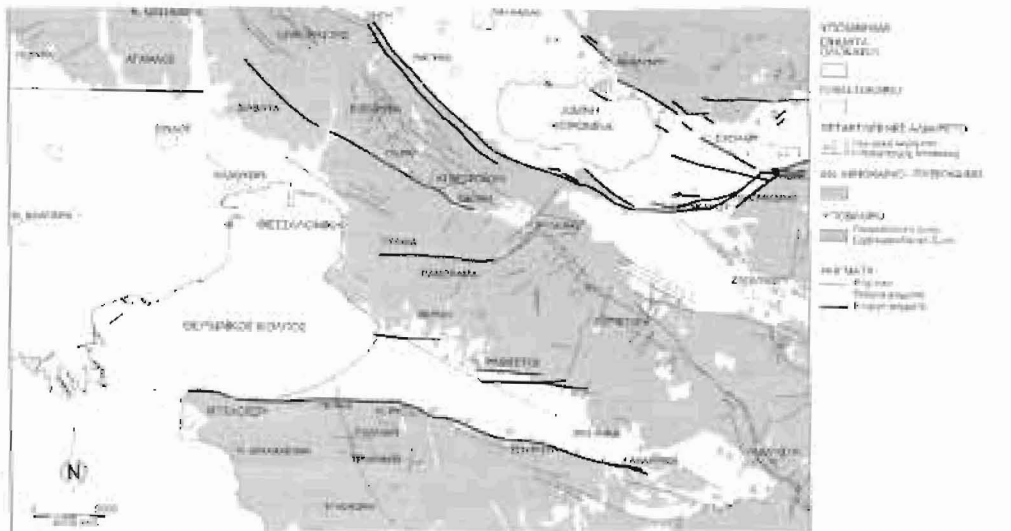
Οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν μεγάλη επίδραση στη φυσική εξέλιξη του παράκτιου περιβάλλοντος του Θερμαϊκού κόλπου. Παρατηρείται

μείωση των προσφερόμενων ιζημάτων και του νερού των ποταμών που εκβάλλουν στον κόλπο (Αξιός, Αλιάκμονας, Γαλλικός, Πηνιός) , λόγω τόσο της κατασκευής των υδροηλεκτρικών φραγμάτων όσο και της εκτεταμένης άρδευσης τα τελευταία χρόνια για τις ανάγκες της γεωργίας, μειώσεις που οδηγούν στην υποχώρηση της παράκτιας ζώνης. Στον κόλπο της Θεσσαλονίκης έχουμε και μόλυνση των υδάτων από τη χρήση φυτοφαρμάκων και από βιομηχανικά και αστικά απόβλητα. Στην περιοχή της Μίκρας έχει κατασκευαστεί το αεροδρόμιο "Μακεδονία" της Θεσσαλονίκης και μελετώνται οι επιπτώσεις στο παράκτιο περιβάλλον από πιθανή επέκταση του αεροδιάδρομου. Οι αναμενόμενες επιπτώσεις από το φαινόμενο του Θερμοκηπίου (κλιματικές αλλαγές: προβλεπόμενη αύξηση στη θερμοκρασία του αέρα και στο επίπεδο της θάλασσας), θα μπορούσαν να προκαλέσουν μεγάλης κλίμακας αλλαγές στο παράκτιο σύστημα του Θερμαϊκού.

2.ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

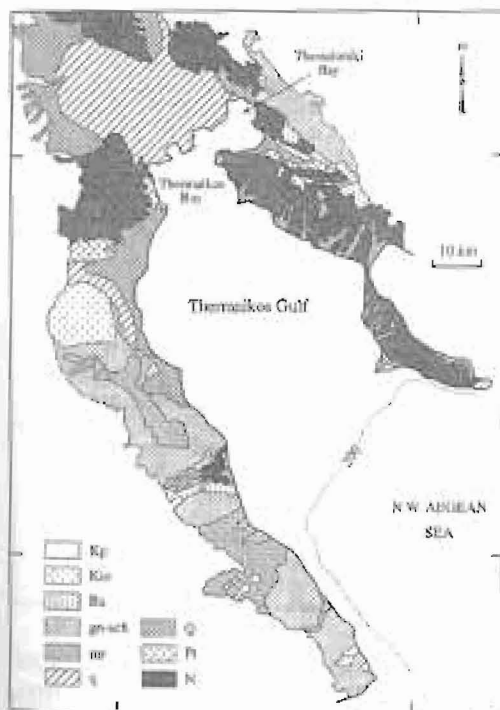
2.1 Γεωλογία της περιοχής

Ο Θερμαϊκός Κόλπος βρίσκεται στο ΒΔ Αιγαίο , ανήκει στο νοτιότερο κλάδο της Αλπικής ορογενετικής ζώνης και αποτελεί το ΒΔ ηπειρωτικό τέμαχος της θάλασσας του Αιγαίου. Είναι μια τυπική βόρειο-Μεσογειακή υφαλοκρηπίδα στην οποία κυριαρχούν οι δελταϊκές αποθέσεις (Chronisetal.,1988) , όπου η απόθεση καθορίζεται πρωτίστως από την δυναμική των προδελταϊκών και δελταϊκών πεδιάδων και δευτερευόντως από τις σχετικές διακυμάνσεις του θαλάσσιου επιπέδου. Ο κόλπος της Θεσσαλονίκης βρίσκεται ανάμεσα την Περιροδοτική και την Πελαγονική ζώνη. Η πόλη της Θεσσαλονίκης ανήκει γεωλογικά στην κυρίως στην Περιροδοτική ζώνη. Το υπόβαθρο της αποτελούν οι διμαρμαρυγιακοί γνεύσιοι και σχιστόλιθοι της Σερβομακεδονικής, οι αμμούχοι αργιλικοί σχιστόλιθοι και ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι της ενότητας Άσπρης Βρύσης-Χορτιάτη με χαλαζίτες, φυλλίτες και ασβεστόλιθους της ενότητας Μελισσοχωρίου-Χολομώντα. (Εικ.2). Στα παραπάνω πετρώματα παρεμβάλλονται εκρηξιγενή πετρώματα όπως οι γνεύσιοι, πρασινοσχιστόλιθοι και περιδοτίτες της οφειολιθικής σειράς (Μουντράκης 1985, χάρτες ΙΓΜΕ.)



Εικ.2 Συνοπτικός γεωλογικός χάρτης της Θεσβλίας. (Χάρτες ΙΓΜΕ)

Το υπόβαθρο καλύπτεται από Νεογενή και Τεταρτογενή ιζημάτα. Η παράκτια ζώνη του κόλπου της Θεσσαλονίκης καλύπτεται από Νεογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις

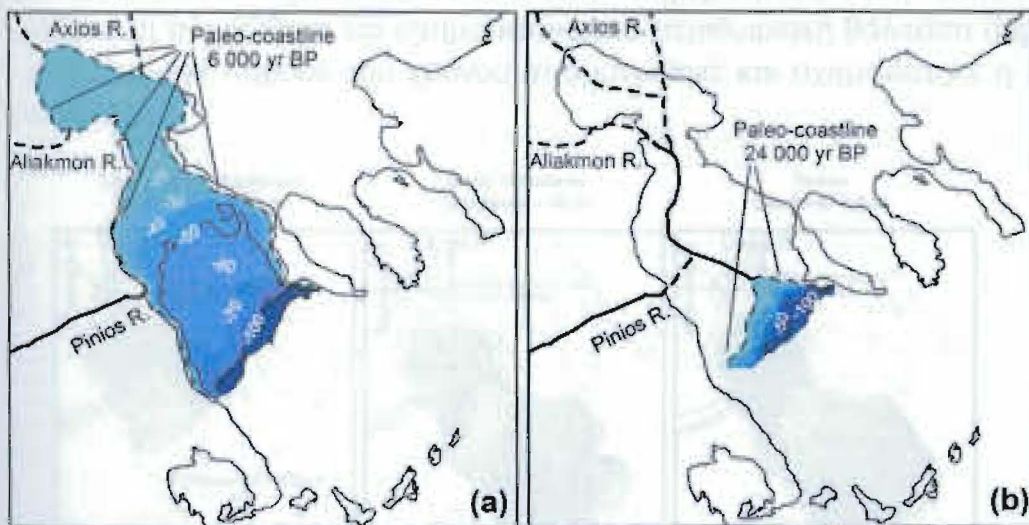


Εικ.3 Λιθολογία της παράκτιας ζώνης του Θερμαϊκού κόλπου, βασισμένη σε γεωτεκτονικό χάρτη κατασκευασμένο από το ΙΓΜΕ, 1989. Q: πρόσφατοι έως σημερινοί σχηματισμοί; κυρίως αλλουβιακές αποθέσεις, Pt: παλιές αλλουβιακές αποθέσεις κυρίως Πλειστοκαινικής ηλικίας, N: μάργες, ασβεστόλιθοι, αργιλικές μάργες, άμμοι, ψαμμίτες του Νεογενούς και τοπικά Πλειστοκαινικής ηλικίας, Ba: βασικά, υπερβασικά πυριγενή πετρώματα, Gp: σχιστ.γνεύσιοι, αμφιβολίτες με κρυσταλλικούς σχίστες και Mg: μάρμαρα, κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι και σιπολίτες. (S.E. Roulos, G.Th. Chronis, M.B. Collins, V. Lykousis 1999).

Όπως φαίνεται και στο χάρτη (Εικ.3) στην περιοχή συναντάμε μάργες, ασβεστόλιθους, άμμους, ψαμμίτες, δελταϊκές αποθέσεις και προς τα ανατολικά συναντάμε γνεύσιους και αμφιβολίτες καθώς και βασικά-υπερβασικά πετρώματα.

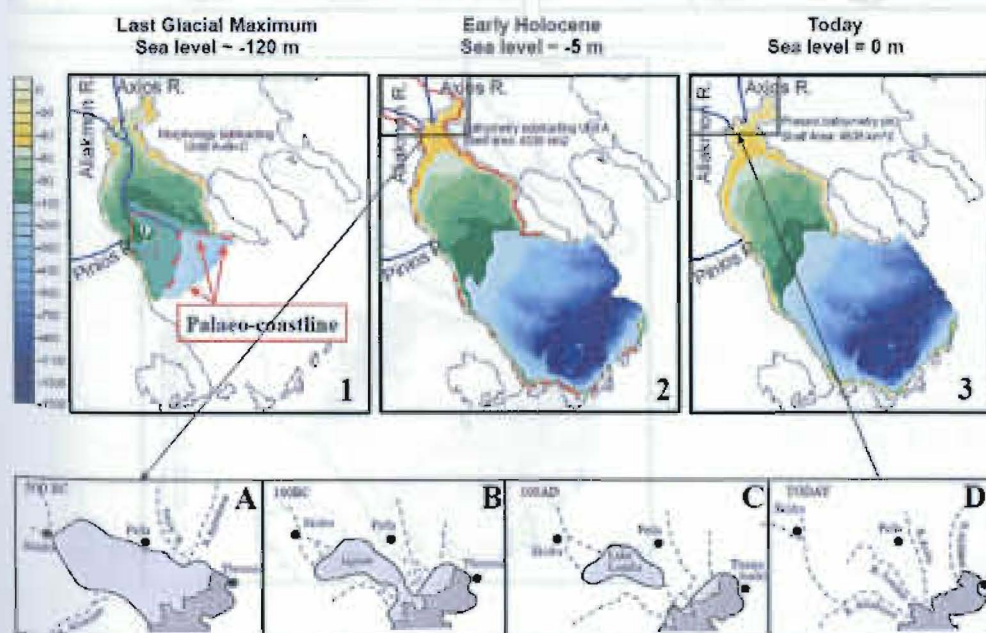
2.2 Παλαιομορφολογία

Η ακτογραμμή του Θερμαϊκού κόλπου διαμορφώθηκε κατά την διάρκεια του Ολοκαίνου. Την περίοδο μεταξύ ~24000-18000 yr το επίπεδο της θάλασσας υπολογίστηκε σε 100-120 m χαμηλότερα από το τωρινό (Bardetal.,1990). Την περίοδο αυτή το ΒΔ Αιγαίο ήταν μια εκτεταμένη ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα με έκθεση σε επιφανειακές συνθήκες. Οι ποταμοί Αλιάκμονας, Αξιός, Λουδίας και Γαλλικός ήταν συνδεδεμένοι σ' έναν κύριο κλάδο συνιστώντας έναν παλαιοποταμό ο οποίος μαιάνδριζε στην κοιλάδα. Πιθανόν και ο Πηνιός να ήταν παραπόταμος αυτού του παλαιοποταμού. Η εκβολή του παλαιοποταμού βρισκόταν πολύ κοντά στην ηπειρωτική κατωφέρεια τροφοδοτώντας απευθείας τη Λεκάνη των Σποράδων και συμβάλλοντας στην απόθεση δελταϊκών ποτάμιων ιζημάτων. (Εικ.4).



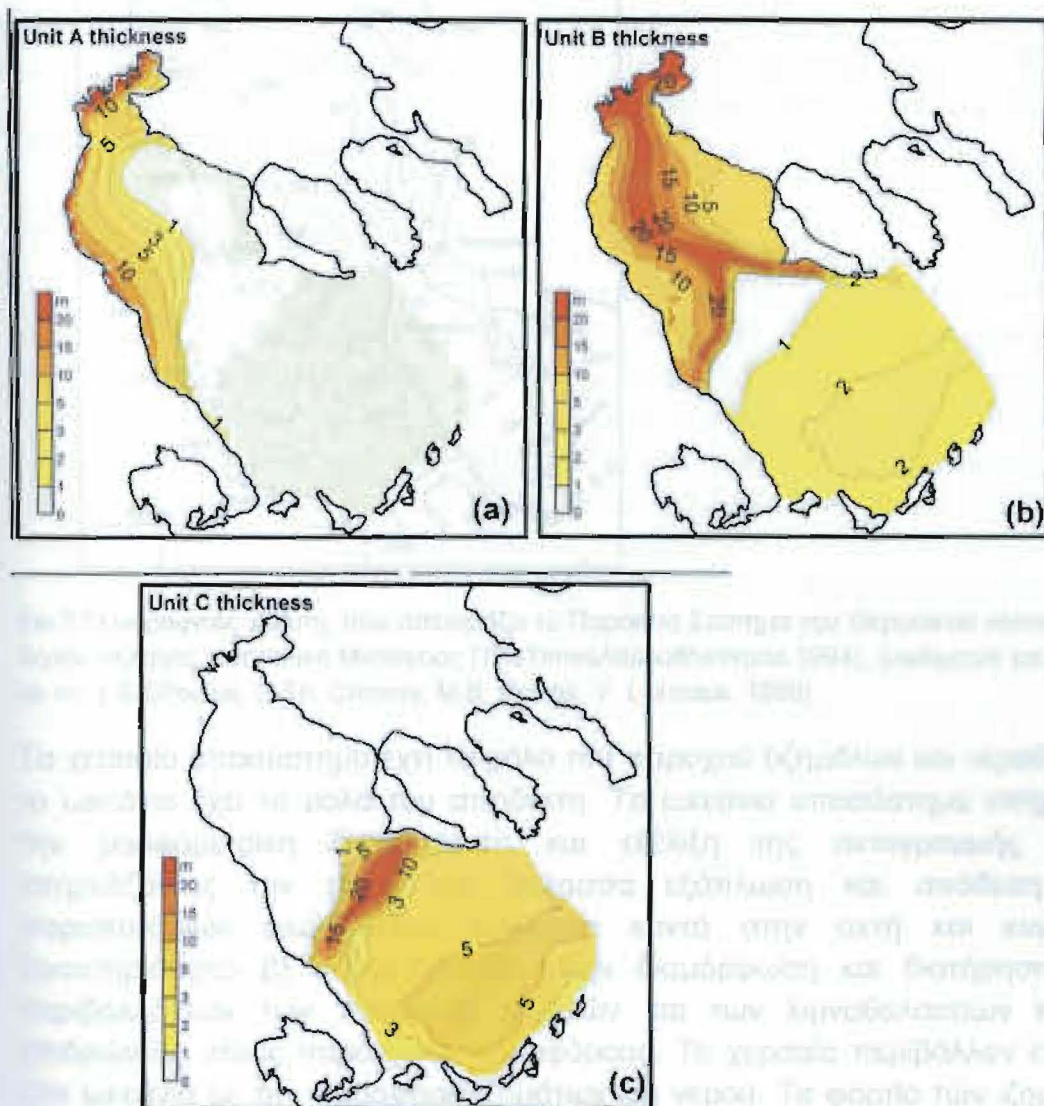
Εικ.4 Αναπαράσταση της παλαιομορφολογίας του ΒΔ Αιγαίου a) 6000yrBP και b) 24000 yrBP. Οι έντονες γραμμές δείχνουν την εκτιμώμενη πορεία του παλαιοποταμού ενώ οι ελαφρά τονισμένες την παλαιοακτογραμμή. Το βάθος σε m. Η τοποθεσία της παλαιοακτογραμμής στο ΒΔ τμήμα του κόλπου υιοθετήθηκε αρχικά από τον Sturck (1908) και καθορίστηκε αργότερα από μελέτες της γεωλογίας σε εικόνες Landsat.(VasiliouLykousis, AristomenisP. Karageorgis, GeorgeTh. Chronis, 2005)

Κατά τη διάρκεια της Μεσοπαγετώδουςεπίκλυσης της θάλασσας οποία έλαβε χώρα ~18000 γρBP, η παλαιό-ακτογραμμή διείσδυσε σταδιακά προς τα βόρεια και τα ποτάμια (παλαιοποταμός) απέθεταν ιζήματα απευθείας στην κοιλάδα (αδρόκοκκα υλικά σε ρηχό, υψηλά ενεργειακό θαλάσσιο περιβάλλον κατά την διάρκεια της επίκλυσης, LykousisV., KarageorgisA.P., KapsimalisV. andChronisG.T.). Η σταθεροποίηση του επιπέδου της θάλασσας έγινε περίπου 6000-8000 γρBP (PerissoratisandConispoliatis, 2003). Καθώς ο παλαιοποταμός (ποταμοί) οπισθοχωρούσε προς τα βόρεια, αμμώδη ιζήματα αποτέθηκαν κοντά στην εκβολή (εκβολές) του (UnitA : δελταϊκές αποθέσεις αντιπροσωπεύουσες την εξέλιξη των δέλτα των ποταμών LykousisV., KarageorgisA.P., KapsimalisV. andChronisG.T.). Αυτές οι υπολειμματικές αμμώδεις αποθέσεις βρίσκονται ακόμη στην επιφάνεια του καλύμματος του πυθμένα, αναμιγμένες εν μέρει με σύγχρονα λεπτόκοκκο ιζήματα (LykousisandChronis, 1989a; KarageorgisandAnagnostou 2001). Στα 6000 γρ BP το επίπεδο της θάλασσας ήταν περίπου 20 m χαμηλότερα από το σημερινό. Η παλαιομορφολογία της ΒΔ Αιγαιακής υφαλοκρηπίδας ήταν σχετικά όμοια με την τωρινή εκτός από το ΒΔ κομμάτι. Ιστορικά δεδομένα μαρτυρούν την ύπαρξη αυτής της εγκόλπωσης κατά τη διάρκεια του 5^{ου}π.Χ αιώνα (Konstantinidis,1989) και γεωλογικά δεδομένα υποστηρίζουν ότι η τοποθεσία της ήταν ίδια και 6000 γρBP. Οι παλαιοποταμοί Αξιός, Αλιάκμονας και ίσως και ορισμένοι άλλοι, αποφορτίζουν στην περιοχή της εγκόλπωσης (UnitA) , ενώ ο Πηνιός ήταν κοντά στην σημερινή του θέση. Σταδιακά η εγκόλπωση πληρώθηκε και σχηματίστηκε μια περιθωριακή θάλασσα (lagoon) η οποία με την πάροδο του χρόνου απομονώθηκε και σχηματίστηκε η λίμνη Λουδία. Εικ.5



Εικ.5 Παλαιογεωγραφική αναπαράσταση του ΒΔ τμήματος κατά τη διάρκεια της τελευταίας μεσοπαγετώδουςεπίκλυσης. Οι χάρτες Α,Β,С, D από Struck, 1908. (όπως καθορίστηκε από τους LykousisV., KarageorgisA.P., KapsimalisV. andChronisG.T., 2002)

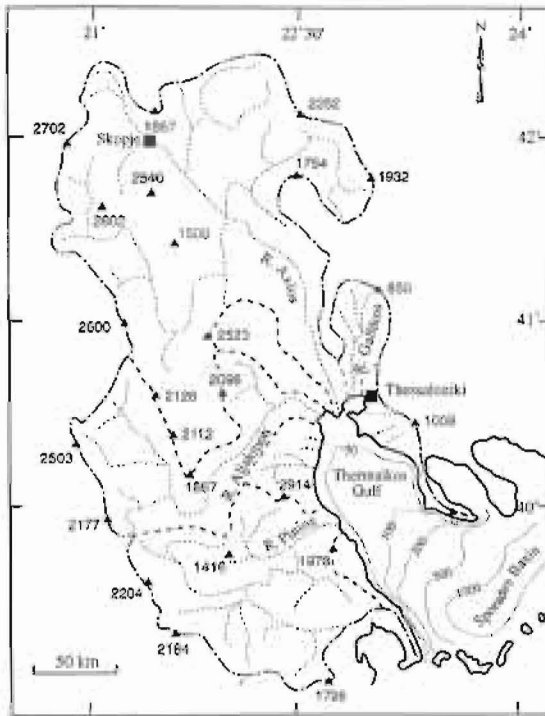
Το μεσοπαγετώδες ιζηματογενές κάλυμμα του Θερμαϊκού κόλπου αποτελείται από τρεις σεισμικές ακολουθίες τις μονάδες (units) A,B και C (LykousisV., KarageorgisA.P., KapsimalisV. andChronisG.T.). (Εικ.6). Η ενότητα A χαρακτηρίζεται από λεπτόκοκκα ιζήματα που αποτέθηκαν κατά την περίοδο 6000 γρBP –σήμερα στην υφαλοκρηπίδα του Θερμαϊκού κόλπου. Η ενότητα B περιέχει μεταβατικές ιλύ και ιλυώδεις άμμους που αποτέθηκαν κατά τη διάρκεια της μεσοπαγετώδουςεπίκλυσης 18000-6000 γρBP όταν η ακτή προχωρούσε προς τα βόρεια. Η ενότητα C αντιπροσωπεύει συμπαγή προδελταϊκά αργιλώδη ιζήματα και ιλύ που αποτέθηκαν κατά την περίοδο 24000-18000 γρBP στην ηπειρωτική κατωφέρεια και τη Λεκάνη των Σποράδων.



Εικ.6 Χάρτες πάχους των ιζημάτων σε m των ενότητων UnitA (a), UnitB (b), UnitC (c). (VasiliosLykousis, AristomenisP. Karageorgis, GeorgeTh.Chronis2005)

2.3 Παράκτιο σύστημα του Θερμαϊκού Κόλπου

Το παράκτιο σύστημα (coastalsystem) είναι ένας όρος που εισήχθη ώστε να περιλαμβάνει μια πολύ μεγαλύτερη γεωγραφική περιοχή, από αυτήν της παράκτιας ζώνης (coastalzone), όπου το χερσαίο περιβάλλον-χερσαίο υποσύστημα επιδρά στο θαλάσσιο περιβάλλον-θαλάσσιο υποσύστημα και αντίστροφα. Τα περιβάλλοντα αυτά είναι προϊόντα αλληλεπίδρασης μεταξύ της ξηράς-θάλασσας-εναέριων διεργασιών, είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους και κάθε αλλαγή στο ένα έχει άμεση επίδραση στο άλλο. (Εικ.7)



Εικ 7 Γεωγραφικός χάρτης που απεικονίζει το Παράκτιο Σύστημα του Θερμαϊκού κόλπου, ΒΔ Αιγαίο πέλαγος, ανατολική Μεσόγειος (TheTimesAtlasoftheWorld,1994), (υψόμετρο και βάθος σε m). (S.E.Poulos, G.Th. Chronis, M.B. Collins, V. Lykousis, 1999).

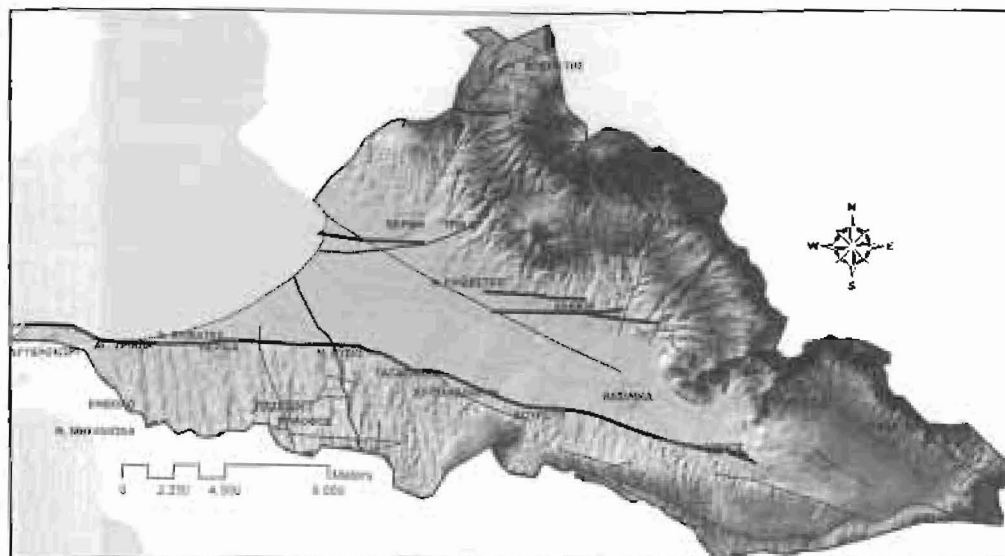
Το χερσαίο υποσύστημα έχει το ρόλο του παροχού (ιζημάτων και νερού) ενώ το ωκεάνιο έχει το ρόλο του αποδέκτη. Το ωκεάνιο υποσύστημα επηρεάζει την μορφομετρική διαμόρφωση και εξέλιξη της ακτογραμμής : α) επηρεάζοντας την προς την θάλασσα εξάπλωση και απόθεση των παραποτάμιων αιωρημάτων (ρεύματα κοντά στην ακτή και κυματική δραστηριότητα) β) συμμετέχοντας στην διαμόρφωση και διατήρηση των περιβαλλόντων των ποτάμιων εκβολών και των λιμνοθαλασσών και γ) επιδρώντας στους παράκτιους υδροφόρους. Το χερσαίο περιβάλλον επιδρά στο ωκεάνιο με την προσφορά ιζημάτων και νερού. Το φορτίο των ιζημάτων εξαρτάται από την μορφολογία (ανάγλυφο), τα λιθολογικά χαρακτηριστικά, τις κλιματικές συνθήκες και την βλάστηση.

Η παράκτια ζώνη είναι ένας εξομαλυντής: α) φιλτράροντας με το να απομακρύνει τους ρύπους και τα άλλα υλικά που μεταφέρονται από την

ενδοχώρα προτού εισέλθουν στον ωκεανό και β) προστατεύοντας τις χερσαίες περιοχές από πλημμύρες και υπερχειλίσεις και θαλάσσιες εισροές. Η ακτογραμμή είναι το φυσικό σύνορο ανάμεσα στη χερσαία και ωκεάνια παράκτια ζώνη, αλλάζει συνεχώς ως αποτέλεσμα χερσαίων και υδάτινων διεργασιών αλλά και λόγω των ανθρωπογενών παρεμβάσεων. Το χερσαίο υποσύστημα περιλαμβάνει την ενδοχώρα (λεκάνες απορροής των ποταμών που εκβάλλουν) και το επιφανειακό μέρος της παράκτιας ζώνης (δελταϊκές πεδιάδες, παράκτιες πεδιάδες, χαράδρες). Το ωκεάνιο υποσύστημα περιλαμβάνει την εσωτερική (<40 m βάθος) και την εξωτερική (βάθη από 40-130 m) ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα. Το παράκτιο σύστημα του Θερμαϊκού χαρακτηρίζεται από χωρική και χρονική ετερογένεια (S.E.Poulos, G.Th.Chronis, M.B.Collins, V.Lykousis, 1999): α) Μαζική μεταφορά ιζημάτων και ύδατος από την ξηρά στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα και ορισμένες φορές στη βαθιά ωκεάνια λεκάνη, β) διαμόρφωση και εξέλιξη της παράκτιας ζώνης σε σχέση με τις χερσαίες-ωκεάνιες-εναέριες διεργασίες και γ) ποικίλες κοινωνικό-οικονομικές δραστηριότητες στην περιοχή και η επίδραση τους στο φυσικό περιβάλλον.

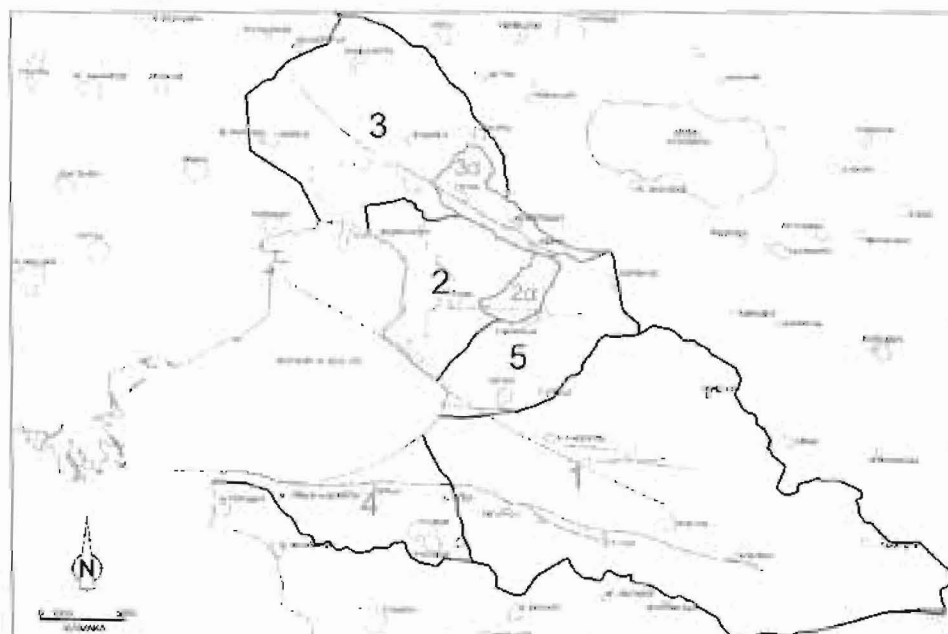
2.3.1 Χερσαίο υποσύστημα

Περιλαμβάνει την ενδοχώρα και το επιφανειακό τμήμα της ζώνης. Η ενδοχώρα του κόλπου της Θεσσαλονίκης περιέχει κυρίως τις λεκάνες των ποταμών που εκβάλλουν στον κόλπο ενώ το επιφανειακό τμήμα περιλαμβάνει κυρίως τις δελταϊκές πεδιάδες των ποταμών, ορισμένες χαμηλού αναγλύφου Άνω Τεταρτογενείς παράκτιες πεδιάδες και περιοχές χαραδρώσεων. Η ενδοχώρα περιλαμβάνει τις λεκάνες Αξιού και Αλιάκμονα στο Βορρά και Ανθεμόντα στα Ανατολικά. Η λεκάνη του Αξιού είναι 22450 km² και η Μέση Ετήσια Απορροή είναι 5*10⁶m³ (Therianos, 1974). Η λεκάνη του Αλιάκμονα είναι 6075 km² με μέση ετήσια αποφόρτιση 0.3*10⁶m³. Η λεκάνη του Ανθεμόντα που βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα του κόλπου της Θεσσαλονίκης έχει έκταση 318 km² και ανάπτυξη ΒΔ-ΝΑ (Ζερβοπούλου Α., Παυλίδης Σ.). (Εικ.8).



Εικ.8 Ευρύτερη υδρολογική λεκάνη Ανθεμούντα Μοντέλα εδάφους DEM (Ζερβοπούλου Α., Παυλίδης Σ. 2005).Με έντονες μαύρες γραμμές τα ενεργά ρήγματα.

Η εξεταζόμενη περιοχή ανήκει στη λεκάνη Ανθεμούντα αλλά περιβάλλεται και από άλλες μικρότερες λεκάνες (υπολεκάνες που καθορίζονται από τα ρέματα του Νέου Ρύσιου και του Αγγελοχωρίου 54.5 km^2 (4) και τη λεκάνη της Θέρμης 58.3 km^2). (Εικ.9).



Εικ.9 Υδρολογικές λεκάνες της περιοχής. 1 Λεκάνη Ανθεμούντα, 2 Λεκάνη Θεσ/νίκης , 3 Λεκάνη Δενδροποτάμου, 5 Λεκάνη Θέρμης. (Ζερβοπούλου Α., Παυλίδης Σ. 2005).

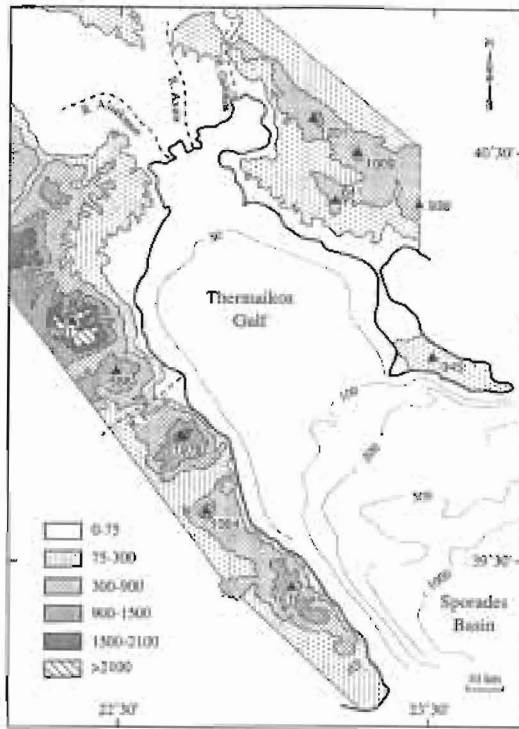
Ο Ανθεμούντας δεν προσφέρει σημαντικό ιζηματογενές φορτίο εξαιτίας της έντονης ανθρώπινης δραστηριότητας (ύδρευση κτλ) (Εικ.10- 1).



Εικ.10 Δορυφορική εικόνα από το πρόγραμμα GoogleEarth. 1: Ανθεμούνας 2: χείμαρρος Θέρμης (Ιούλιος 2009).

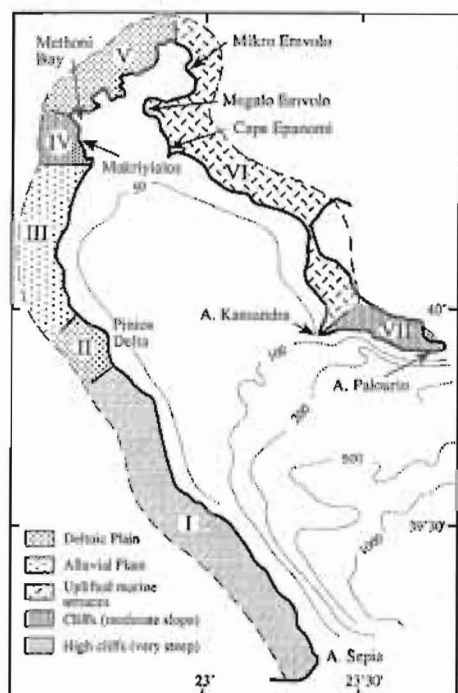
Λίγο πιο πάνω από την περιοχή του αεροδρομίου Μακεδονία υπάρχει μια αξιοσημείωτη προσφορά σε ιζημάτα από τον χείμαρρο της Θέρμης (2), η οποία αποτελεί εφήμερη προσφορά- εισροή ιζηματογενούς φορτίου. Ο Γαλλικός ποταμός που εκβάλλει στο βόρειο τμήμα του κόλπου έχει λεκάνη 930 km^2 (Poulosetal 1996a,bandPoulosetal 1994). Ετησίως τα ποτάμια που εκβάλλουν στον Θερμαϊκό κόλπο προσφέρουν 25 εκ. τόνους αιωρούμενου ιζηματογενούς φορτίου και 5 εκ. τόνους διαλυμένου φορτίου. Οι εποχικές ροές ιζημάτων καθορίζονται από κλιματικούς παράγοντες, συνήθως είναι αυξημένες κατά την ξηρή περίοδο όταν η επιφάνεια του εδάφους επιδέχεται αποσάθρωση από έντονες βροχοπτώσεις. Έντονη μεταφορά ενδέχεται να γίνει και σε μικρό διάστημα λίγων ημερών κατά την διάρκεια πλημμυρών από έντονες βροχές.

Στην Εικ.11 φαίνεται η γεωμορφολογία του επιφανειακού τμήματος της παράκτιας ζώνης του Θερμαϊκού κόλπου.(S.EPoulos, G.Th. Chronis, M.B. Collins, V. Lykousis, 1999).



Εικ.11 Γενικευμένη τοπογραφία και βαθυμετρία της παράκτιας ζώνης του Θερμαϊκού κόλπου (εκτός των λεκανών των κύριων ποταμών) (Βασισμένο σε τοπογραφικό χάρτη 1:500,000 της Ελληνικής Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού του 1979) και βαθυμετρικός χάρτης 1:50,000.

Στο ανατολικό τμήμα του κόλπου της Θεσσαλονίκης η ακτογραμμή οριοθετείται από χαμηλό ανάγλυφο με τοπογραφικό ύψος μεταξύ 300-1000 m. Το κλίμα της παράκτιας ζώνης μπορεί να χαρακτηριστεί ως περίπου ημίξηρο, Μεσογειακού τύπου με ψυχρούς χειμώνες. Η θερμοκρασία κυμαίνεται από 0°C έως 38°C και η ετήσια βροχόπτωση είναι 480 mm. Το κλίμα της παράκτιας ζώνης επηρεάζεται και από την δράση του ανέμου. Στην περιοχή οι υψηλότερης συχνότητας άνεμοι είναι οι Β-ΒΔ άνεμοι, κυρίως ο Βαρδάρης συνδεδεμένος με τον Αξιό ποταμό. Το ανάγλυφο επηρεάζεται από την γενική γεωλογική και τεκτονική εξέλιξη της περιοχής, ιδίως κατά το Τεταρτογενές, από την υποκείμενη λιθολογία, από τις κλιματικές συνθήκες και τις συνδεδεμένες εναέριες διαδικασίες και την από την παρουσία του υδρογραφικού δικτύου. Η παράκτια αυτή ζώνη θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μία παράκτια πεδιάδα που αναπτύχθηκε σε μία ανοιχτή ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα (after Carter, 1988). Η παράκτια ζώνη του Θερμαϊκού κόλπου μπορεί να χωριστεί σε περαιτέρω γεωμορφολογικούς τομείς , όπως φαίνεται και στο σχήμα. (Εικ.12)



Εικ.12 Σχηματική αναπαράσταση των διαφορετικών γεωμορφολογικών περιοχών της επιφανειακής παράκτιας ζώνης του Θερμαϊκού κόλπου. (S.E Poulos, G.Th. Chronis, M.B. Collins, V. Lykousis, 1999).

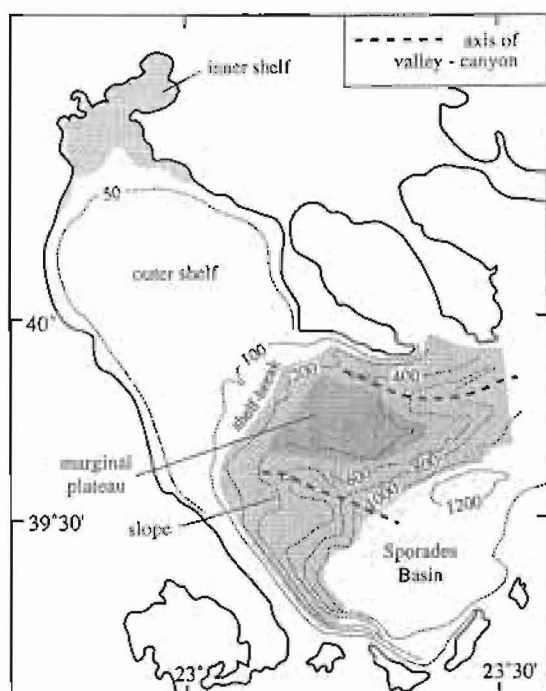
Οι ανατολικές και οι ΝΑ ακτές του κόλπου της Θεσσαλονίκης ανήκουν στον τομέα VI, που απλώνεται από την πόλη της Θεσσαλονίκης (Μικρό Έμβολο) έως το Ακ.Κασσάνδρας. Η περιοχή είναι γενικά χαμηλού ανάγλυφου παράκτια πεδιάδα που σχετίζεται με κάποιες χαμηλών χαραδρώσεων περιοχές και μπορεί να διαχωριστεί επίσης σε περαιτέρω υπό-τομείς. Η ανατολική ακτή του κόλπου της Θεσσαλονίκης ανήκει στον υπό-τομέα VIa. Χαρακτηρίζεται ως μία εγκόλπωση ρηχών και προστατευμένων υδάτων <25 m βάθος , με περιορισμένη κυματική δράση. Η έκταση αυτής της παράκτιας ζώνης παρουσιάζει χαμηλό ανάγλυφο (<1.5%). Για τις ανάγκες της υδροδότησης της πόλης της Θεσ/νίκης έχει υπεραντληθεί νερό από τον υπόγειο αρτεσιανό υδροφόρο βάθος 100-200 m (Knithakis and Tzimourtas, 1987), στην περιοχή του Καλοχωρίου, μερικά km στα ΒΑ της εκβολής του Γαλλικού ποταμού. Αυτό έχει ενισχύσει την υποχώρηση αυτού του τμήματος της παράκτιας δελταϊκής πεδιάδας περίπου 2.5 m τα τελευταία 30 χρόνια. Αυτή η κίνηση ανταποκρίνεται στη φυσική συρρίκνωση των ιζηματογενών ακολουθιών και τη μείωση του φορτίου των ιζημάτων που προσφέρεται από τα ποτάμια (ΙΓΜΕ 1989).

Τα πιο ενεργά τμήματα της παράκτιας ζώνης του Θερμαϊκού είναι αυτά που συνδέονται με την εξέλιξη των ποτάμιων Δέλτα και το σχηματισμό αμμωδών φραγμάτων (sandyspits). Τα πρώτα σχετίζονται με τις ποτάμιες ροές ιζημάτων ενώ τα δεύτερα είναι συνδυασμός της παρουσίας ακρωτηρίων και της επικρατούσας υδροδυναμικής κατάστασης. Η εξέλιξη και η

συνδεδεμένη μορφολογία των δελταϊκών ακτογραμμών, στην περίπτωση των ελληνικών υδάτων: περιβάλλον με απουσία παλιρροιών, επηρεάζεται καθορίζεται κυρίως από την επίδραση μεταξύ των υδάτινων/ιζηματογενών αποφορτίσεων και της επικρατούσας κυματικής δραστηριότητας. Οι δελταϊκές ακτές των ποταμών Αξιού και Αλιάκμονα υπόκεινται σε πολύ χαμηλότερη μηνιαία ένταση κυμάτων ($<30 \text{ W/m}^2$) σε σχέση με τον Πηνιό ($70\text{-}1475 \text{ W/m}^2$). Αυτό σχετίζεται με τα περιορισμένα wavefetches μέσα στα σχετικά κλειστά-προστατευμένα και ρηχά ύδατα της του κόλπου της Θεσσαλονίκης, σε αντίθεση με τον Πηνιό ο οποίος εκτίθεται σε μεγάλα wavefetches (Poulosetal., 1993). Κατά μήκος των ακτών του Θερμαϊκού υπάρχουν πολλές μικρές ή μεγάλες αμώδεις ροές-φράγματα, εκ των οποίων η μεγαλύτερη είναι αυτή του Ακρωτηρίου της Επανομής που παρουσιάζει εποχικές διαφορές. Αυτές οι εποχικές διαφορές συνδέονται με το γεγονός ότι το Ακρωτήριο Επανομής αποτελεί το φυσικό σύνορο μεταξύ του εσωτερικότερου τμήματος του Θερμαϊκού (ρηχά νερά και περιορισμένη κυματική δραστηριότητα, μικρά wavefetches) και του εξωτερικού (μεγαλύτερα βάθη και μεγάλα wavefetches, κυρίως στα νότια).

2.3.2 Ωκεάνιο υποσύστημα

Το ωκεάνιο κομμάτι έχει βάθος 0-200 m. Μπορεί να διαχωριστεί περαιτέρω στα α) εσωτερική ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα με βάθη <40 m, που αποτελείται κυρίως από τους κόλπους τα Θεσσαλονίκης και Θερμαϊκού και β) στο εξωτερικό μέρος (ανοιχτός Θερμαϊκός κόλπος) με βάθη μεταξύ 50-100 m. Η εσωτερική περιοχή (υποθαλάσσιο μέρος της παράκτιας ζώνης) καλύπτει μια περιοχή 1100 km² και αντιπροσωπεύει το 21% του ωκεάνιου κομματιού του παράκτιου συστήματος και σχεδόν το 30% της συνολικής περιοχής της παράκτιας ζώνης (S.EPoulos, G.Th.Chronis, M.B.Collins, V.Lykousis, 1999). Με βάση βαθυμετρικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά του πυθμένα (Lykousisetal., 1981) το ωκεάνιο μέρος του παράκτιου συστήματος μπορεί να διαχωριστεί στις εξής δύο φυσιογραφικές περιοχές: 1. στην ηπειρωτική περιοχή-υφαλοκρηπίδα μέχρι το ύψαλο-όριο περίπου σε βάθος 130 m και 2. στην ηπειρωτική κατωφέρεια η οποία εντείνεται ως τη βαθιά Λεκάνη των Σποράδων , με βάθη έως και πάνω από 1200 m. (Εικ.13).

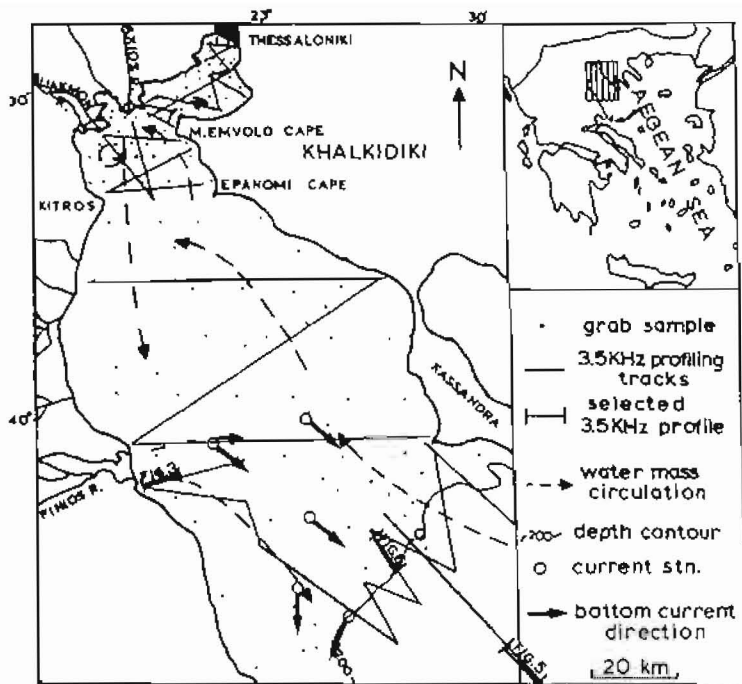


Εικ.13 Φυσιογραφικές περιοχές του υποθαλάσσιου τμήματος του παράκτιου συστήματος του Θερμαϊκού κόλπου.(afterLykousisetal., 1981)

Η ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα χωρίζεται περαιτέρω στο εσωτερικό μέρος (innershelf) <40 m βάθος και στο εξωτερικό (outershelf).

2.3.2.1 Υδάτινες μάζες

Τα χαρακτηριστικά των θαλάσσιων υδάτων στο παράκτιο σύστημα του Θερμαϊκού κόλπου ποικίλλουν εποχιακά, ακολουθώντας τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του αέρα, τις εισροές φρέσκων-γλυκών υδάτων, τους ανέμους και τη γενική κυκλοφορία και ανάμιξη των υδάτινων μαζών. Στο εσωτερικό τμήμα η επιφανειακή θερμοκρασία του νερού κυμαίνεται μεταξύ 25°C το καλοκαίρι και 9°C το χειμώνα. Η επιφανειακή αλατότητα είναι 35 psu το καλοκαίρι και 28 psu το χειμώνα. Οι τιμές της θερμοκρασίας των υδάτων και της αλατότητας στον πυθμένα είναι γενικά πιο σταθερές κατά την διάρκεια του έτους, περίπου 21°C και 36 psu το καλοκαίρι και 9°C και 38 psu το χειμώνα (Roblesetal., 1983). Ο Θερμαϊκός κόλπος, ως μέρος του Β. Αιγαίου πελάγους, είναι ένα μικροπαλίρροιακό θαλάσσιο περιβάλλον. Επιπλέον, αναλύσεις στις παλίρροιες στον κόλπο Θεσσαλονίκης αποκάλυψαν τα εξής πλάτη και φάσεις (Tsimplis, 1994) : M2 (9 cm, 78⁰); S2 (6.1 cm, 98⁰); K1 (2.6 cm, 357⁰);O1 (1.3 cm, 328⁰). Τελικά καταγραφές περιορισμένης διάρκειας διακυμάνσεων του επιπέδου της θάλασσας αποδόθηκαν σε δυνατές θαλασσινές αύρες από τα νότια (μικρής περιόδου ταλαντώσεις) και σε απότομες αλλαγές της βαρομετρικής πίεσης (μεγάλης περιόδου ταλαντώσεις) (Wildingetal., 1980). Σ' ένα τέτοιο περιβάλλον όπου απουσιάζουν οι παλίρροιες, οι κινήσεις των υδάτινων μαζών καθορίζονται από την θερμοαλατική κυκλοφορία, την ανάμιξη διαφορετικών υδάτινων μαζών και από τους επικρατούντες ανέμους. Υπάρχει μια καλά καθορισμένη αριστερόστροφη κυκλοφορία του νερού (anticlockwise) σε όλη την περιοχή. (Εικ.14). Υδάτινες μάζες που αποτελούνται από αλμυρά και σχετικής πυκνότητας νερά εισέρχονται από τα ΝΑ, κινούνται κατά μήκος της κεντρικής και ανατολικής περιοχής, στρέφονται προς τα ΒΑ και τελικά εισέρχονται στον κόλπο της Θεσ/νίκης (Balopoulos , 1982).



Εικ.14 Χάρτης που αναπαριστά την κυκλοφορία των υδάτων (διακεκομμένα βέλη) (V.Lykousis and G.Chronis, 1988).

Γλυκά και λιγότερο αλμυρά νερά που απορρέουν από τους ποταμούς Αξιό και Αλιάκμονα κινούνται προς τα νότια στο δυτικό κομμάτι. Αυτές οι μάζες δέχονται πρόσθετες αποφορτίσεις γλυκού νερού από τον Πηνιό ακόμα πιο νότια. Η κίνηση αυτή ενισχύεται από την επικράτηση Β ανέμων κατά τη διάρκεια του χειμώνα και τις αυξημένες αποφορτίσεις υδάτων από τους ποταμούς. Αυτή η κυκλοφορία είναι ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει τις μεταφορικές διεργασίες των ιζημάτων (Lykousis et al., 1981). Η παρουσία Ν-ΝΔ θαλάσσιων αερίων το καλοκαίρι, μετακινεί τις υδάτινες μάζες από το κεντρικό και ανατολικό μέρος προς το εσωτερικότερο μέρος της εγκόλπωσης. Μετρήσεις στα επιφανειακά ρεύματα βρίσκονται σε συμφωνία με το παραπάνω σύστημα κυκλοφορίας, παρόλο που οι διευθύνσεις ποικίλλουν περισσότερο. Μετρήσεις σε ρεύματα του πυθμένα, κατά τη διάρκεια διαφορετικών εποχών, δείχνουν ότι επικρατεί μια γενικά και προς τα νότια επίμονη κίνηση των υδάτων της βάσης στην υφαλοκρηπίδα, η οποία συνεχίζεται και προς τα κάτω στην κατωφέρεια και κατά μήκος των υποθαλάσσιων φαραγγίων και κοιλάδων στην Λεκάνη των Σποράδων (Poulos and Panagiotopoulos, 1997). Η επιφανειακή κυκλοφορία νερού στον εσωτερικότερο μέρος (<40 m) επηρεάζεται έντονα από τους ισχύοντες ανέμους. Με βάση ένα υδροδυναμικό μοντέλο προσαρμοσμένο σε βάθος θεωρείται ότι επικρατεί ένα σύστημα διπλής κυκλοφορίας (gyre) στον Θερμαϊκό. (Εικ.15).

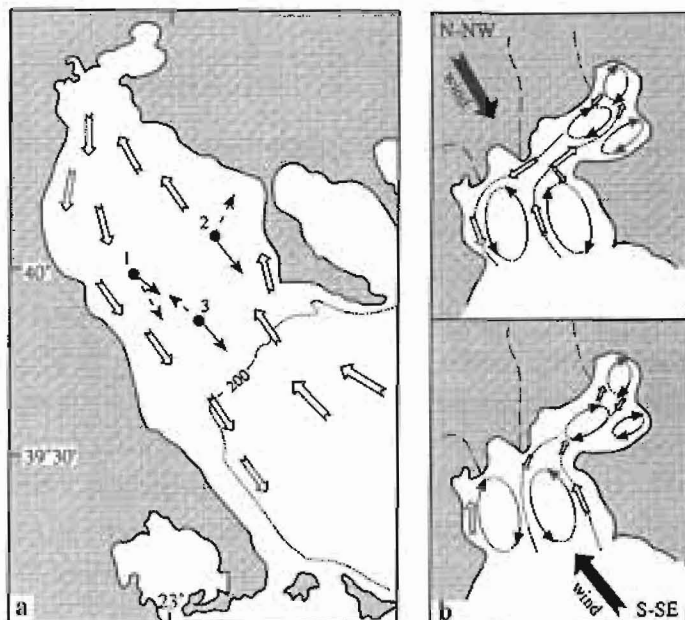


Fig. 12. (a) General circulation patterns of the surface waters of Thermaikos Gulf (after Balopoulos et al., 1987), (RRS Discovery (ruise 137); (b) shallow (solid vectors) and deep-water (open vectors) circulation patterns of the inner shelf (Thermaikos and Thessaloniki Bay) (after Ganoulis, 1987). [Key: ●: current meter stations].

Εικ. 15. (S.E.Poulos, G.Th.Chronis, M.B.Collins, V.Lykousis, 1999).

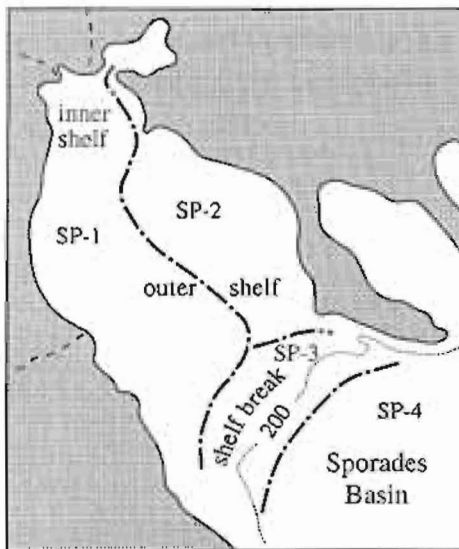
Τα νερά κινούνται νότια στις ανατολικές και βορειοδυτικές ακτές κάτω από Β-ΒΔ ανέμους, κινούνται αντίθετα προς Βορρά σε περίπτωση Ν-ΝΔ ανέμων (Ganoulis, 1987). Κατά την παρουσία συνεχόμενου Β άνεμου η γενική επιφανειακή ροή σε όλη την εγκόλπωση είναι προς τον Νότο. Η παρουσία μιας κυκλοφορίας που χαρακτηρίζεται από τουρβιδικά νερά στο δυτικό μέρος έχει επίσης αναγνωρισθεί από δορυφορικές εικόνες (LANDSAT) (Balopoulos et al., 1986).

2.3.2.2 Κυματική δραστηριότητα

Το ύψος και ειδικά η κατεύθυνση των κυμάτων καθορίζεται από το καθεστώς των ανέμων που επικρατούν. Τα κύματα που συνδέονται με τους Νότιους ανέμους θεωρούνται τα πιο σημαντικά σε σχέση με το μέγεθος τους, συνδέονται με τα μεγαλύτερα wavefetches ~ 170 km. Σε αντίθεση, οι Βόρειοι άνεμοι έχουν μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης, και παρόλο τα μικρότερα wavefetches, προκαλούν επιφανειακά βαρυτικά κύματα που επηρεάζουν τελικά την γενική επιφανειακή κυκλοφορία των υδάτων στον Θερμαϊκό.

2.3.2.3 Ιζήματα

Η παρουσία αιωρούμενων ιζημάτων στο παράκτιο σύστημα συνδέεται πρωταρχικά με τις ποτάμιες εισροές ύδατος και ιζημάτων και κατά δεύτερον με την παράκτια αποσάθρωση ως αποτέλεσμα της κυματικής δραστηριότητας και των ρευμάτων. Η προς τη θάλασσα διάχυση τους συνδέεται με την γενική κυκλοφορία του νερού. Γενικά, τα περισσότερα από τα αιωρούμενα ιζήματα μεταφέρονται και συγκεντρώνονται νότια, αυτό επηρεάζει την ανάπτυξη του ιζηματογενούς καλύμματος του πυθμένα στο εσωτερικό μέρος και κυρίως το δυτικό κομμάτι του εξωτερικού μέρους. Τα ποτάμια ιζήματα διαχέονται και καλύπτουν σχεδόν όλο το Θερμαϊκό κόλπο και το μεγαλύτερο τμήμα της εσωτερικής ηπ. υφαλοκρηπίδας. Επίσης υπάρχουν υψηλές συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων στα επιφανειακά νερά αλλά και ως παρουσία νεφελειδών στρωμάτων κοντά στον πυθμένα αλλά και σε ενδιάμεσες θέσεις. Τα επιφανειακά νεφελειδή στρώματα συνδέονται με τις εκροές νερού και ιζημάτων των ποταμών και με τοπικά φαινόμενα παράκτια διάβρωσης. Τα ενδιάμεσα στρώματα σχετίζονται με τη διαστρωμάτωση και τη γενική κυκλοφορία των υδάτινων μαζών, ενώ τα νεφελειδή στρώματα που παρατηρήθηκαν κοντά στον πυθμένα αποδίδονται στη δραστηριότητα των ρευμάτων που είτε βοηθούν στην απόθεση ιζημάτων είτε προκαλούν επαναιώρηση. Τα πρόσφατα ιζήματα του πυθμένα έχουν διαχωριστεί σε 4 κύριες επαρχίες ιζημάτων (Lykousis and Chronis, 1989). (Εικ.16).



Εικ.16 Ιζηματολογικές επαρχίες 1-4 του πυθμένα του Θερμαϊκού κόλπου (after Lykousis and Chronis, 1989).

Η Επαρχία 1 καλύπτει το δυτικό μέρος τόσο του εξωτερικού όσο και του εσωτερικού τμήματος, όπου η ιζηματογένεση καθορίζεται από τις εκροές

ύδατος και ιζημάτων από τους κύριους ποταμούς και από άλλα εφήμερα ρεύματα. Τα ποτάμια φορτία που διαχέονται, μεταφέρουν προς τη θάλασσα μεγάλες ποσότητες αιωρούμενων ιζημάτων, και μετά αυτά αποθέτονται μέσω βαρυτικών και φυσικοχημικών διεργασιών (Ρουλοsetal., 1996 b). Τα πιο αδρόκοκκα υλικά αποθέτονται κοντά στις εκβολές των ποταμών ενώ τα πιο λεπτόκοκκα αρκετά πιο πέρα προς τη θάλασσα. Η νότια αυτή κίνηση των ιζημάτων επηρεάζεται από την κυκλοφορία του νερού ενώ τα υψηλότερα ποσοστά των πιο λεπτόκοκκων υλικών (άργιλος) στο νοτιότερο μέρος του εσωτερικού Θερμαϊκού τμήματος συνδέονται με την παρουσία μιας αριστερόστροφης κυκλοφορίας (Βαλορουsetal., 1986). Η Επαρχία 2 καλύπτει το ανατολικό τμήμα με τα κλάσματα της άμμου να κυριαρχούν στο ιζηματογενές κάλυμμα (με ποσοστό >50%), περιλαμβάνει τη σχετικά στενή λωρίδα κατά μήκος της ανατολικής ακτογραμμής του εσωτερικού τμήματος (κόλπος Θεσσαλονίκης και Θερμαϊκού).

Οι μηχανισμοί της ιζηματογένεσης σχετίζονται με την απουσία επιφανειακών τουρβιδιτικών ρευμάτων και νεφελοειδών στρωμάτων και με τη γενική Βόρεια κίνηση των ελεύθερων από ιζήματα ανοιχτών θαλάσσιων μαζών. Οι LykousisandChronis,1989 βρήκαν ότι το ποσοστό της άμμου αυξάνεται γενικά προς την ανατολική ακτογραμμή, εδώ πιστεύεται ότι είναι οι περισσότερες πηγές αδρόκοκκων χερσαίων ιζημάτων, που προέρχονται από τα Νεογενή πετρώματα της παράκτιας ζώνης τα οποία αποσασθρώνεται εύκολα. Το ποσοστό της ιλύος είναι λιγότερο από 40% στο εσωτερικό τμήμα και της αργίλου γενικά<20%. Οι διαφορές στην απόθεση φαίνεται ότι είναι ο βασικός μηχανισμός που ελέγχει την απόθεση των ιζημάτων : τα πιο αδρά υλικά αποθέτονται κοντά στην ακτογραμμή, τα χαμηλά ποσοστά ιλύος και των σχετικών μεγεθών κόκκων συνδέονται με το γεγονός ότι στην ανατολική περιοχή δεν εξαπλώνονται τα ποτάμια ιζήματα (δεν υπάρχουν ποταμοί να προσφέρουν ιζήματα).

3.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΕΔΙΟΥ

Η δειγματοληψία έγινε κατά μήκος της ζώνης παράκτιας στερεομεταφοράς ανά 250 m, τον Ιούλιο και Σεπτέμβριο του 2009. Κάθε δείγμα συλλέχθηκε σε πλαστικό σακουλάκι με αρίθμηση. Για κάθε αριθμημένο δείγμα σημειώθηκαν οι συντεταγμένες του, τις οποίες μετρήσαμε με την χρήση συσκευής GPS.

3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Τα δείγματα που συλλέχθηκαν απλώθηκαν πάνω σε καθαρά χαρτιά, στα οποία αναγραφόταν η αρίθμηση κάθε δείγματος, μέχρι να στεγνώσουν σε θερμοκρασία δωματίου.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Το αρχικό δείγμα αφού έχει στεγνώσει χωρίζεται σε 4 μικρότερα δείγματα με την μέθοδο του σταυρού. Από αυτά κρατάμε τα 2 αντιδιαμετρικά για ανάλυση. Καθαρίζουμε το δείγμα μας από τυχόν άχρηστα υλικά όπως ρίζες, ξύλα, κοχύλια κ.α. Τα δείγματα μας είχαν χονδρόκοκκη άμμο και ελάχιστες κροκάλες και το βάρος του προς εξέταση δείγματος ήταν 120-150 gr περίπου. Ζυγίζουμε το δείγμα σε ζυγαριά ακριβείας και σημειώνουμε το βάρος σε έναν σχετικό πίνακα.

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δειγμάτων ήταν η μέθοδος του κόσκινισματος γιατί τα δείγματα αποτελούνταν από χονδρόκοκκο υλικό. Τα κόσκινα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα μεγέθους : -2φ , -1φ , 0φ , 1φ , 2φ , 3φ και 4φ. Βάζουμε κατά μέγεθος τα κόσκινα το ένα πάνω στο άλλο και κάτω τους (κάτω από το κόσκινο 4φ) έναν δίσκο. Τοποθετούμε τα κόσκινα στον δονητή για 10 λεπτά. Ζυγίζουμε ξεχωριστά το υλικό από κάθε κόσκινο σε ζυγαριά ακριβείας και σημειώνουμε το βάρος του στον πίνακα. Σε περίπτωση που μέσα στον δίσκο υπήρχε υλικό που αντιστοιχούσε σε πάνω από 5% του βάρους του δείγματος τότε θα έπρεπε να ακολουθήσουμε και άλλη πρόσθετη μέθοδο για την ανάλυση αυτού του λεπτόκοκκου υλικού. Όμως σε κανένα από τα δείγματα μας το υλικό αυτό δεν υπερέβη το 5% του αρχικού βάρους. Από το υλικό που υπάρχει στο κόσκινο μεγέθους κόκκων 0φ θα χρησιμοποιήσουμε κόκκους χαλαζία για τον υπολογισμό της σφαιρικότητας και της στρογγυλότητας. Μετά το ζύγισμα γίνεται προσεκτικός καθαρισμός κάθε κόσκινου που χρησιμοποιήθηκε. Για κάθε δείγμα γίνεται ο

υπολογισμός των ποσοστών % του Καθαρού και του Αθροιστικού βάρους, για κάθε μέγεθος κόκκων ϕ .

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Από τους αντίστοιχους πίνακες με τα βάρη και τα μεγέθη κόκκων ϕ που φτιάξαμε για κάθε δείγμα, αυτό που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το Αθροιστικό % ποσοστό κατά βάρος των κόκκων για την κατασκευή ενός διαγράμματος για κάθε δείγμα. Στον οριζόντιο άξονα x τοποθετούμε τις τιμές του μεγέθους των κόκκων ϕ , ο άξονας φαίνεται αριθμητικός αλλά ουσιαστικά είναι λογαριθμικός ($\phi = -\log_{2}\xi$). Το διάγραμμα έχει 2 κατακόρυφους άξονες y . Έναν στα αριστερά, αριθμητικό, όπου σημειώνουμε το % Καθαρό βάρος, κι έναν λογαριθμικό άξονα στα δεξιά για το % Αθροιστικό βάρος που αντιστοιχεί σε κάθε μέγεθος ϕ . Τοποθετούμε στο διάγραμμα τα σημεία που αντιστοιχούν στις τιμές του μεγέθους και του % Αθροιστικού ποσοστού, και τα ενώνουμε σχηματίζοντας μια τεθλασμένη γραμμή. Από την γραμμή αυτή υπολογίζουμε γραφικά τις τιμές των μεγεθών ϕ που αντιστοιχούν σε αθροιστικά βάρη των 5% (ϕ_5), 16% (ϕ_{16}), 25% (ϕ_{25}), 50% (ϕ_{50}), 75% (ϕ_{75}), 84% (ϕ_{84}), 95% (ϕ_{95}) και εφαρμόζουμε τους τύπους των Folk&Ward (1975) για να βρεθούν οι ακόλουθοι παράμετροι:

$$\text{Γραφικός μέσος όρος Μεγέθους } M = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$$

$$\text{Γραφική Σταθερή απόκλιση (ταξινόμηση)} \sigma = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6.6}$$

Γραφική Λοξότητα

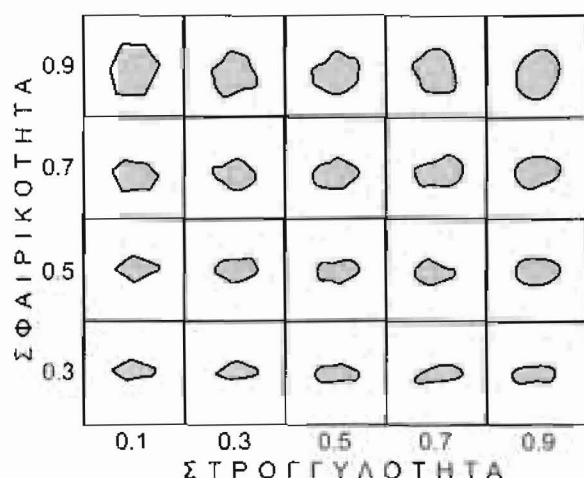
$$\text{Γραφική κύρτωση } ku = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2.44(\phi_{75} - \phi_{25})}$$

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Από τις τιμές των παραμέτρων M , σ , sk , ku που βρέθηκαν με την χρήση της γραφικής μεθόδου και με βάση τους πίνακες για τον χαρακτηρισμό των δειγμάτων γίνεται ο πλήρης χαρακτηρισμός κάθε δείγματος.

Οι μετρήσεις των τιμών της σφαιρικότητας και της στρογγυλότητας έγιναν κάτω από το στερεοσκοπικό μικροσκόπιο σε χαλαζιακούς κόκκους μεγέθους περίπου 1 mm (0ϕ). Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι η οπτική μέθοδος Krumbein&Sloss (1963) και αφορά τον οπτικό υπολογισμό της σφαιρικότητας

και της στρογγυλότητας. Οι μετρήσεις έγιναν σε περίπου 30-50 κόκκους χαλαζία και οι τιμές σημειώθηκαν στο σχετικό πίνακα. Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι μέσες τιμές σφαιρικότητας και στρογγυλότητας για κάθε δείγμα, για να μπορέσουμε να έχουμε τον πλήρη χαρακτηρισμό του δείγματος.



Εικ.17 Διάγραμμα για τον οπτικό υπολογισμό σφαιρικότητας και στρογγυλότητας κατά Krumbein&Sloss ,1963.

Ομάδα	Pettijohn	Powers	Folk (Rho scale)
Πολύ γωνιώδεις	-	0.12-0.17	0.0-1.0
Γωνιώδεις	0.0-0.15	0.17-0.25	1.0-2.0
Υπογωνιώδεις	0.15-0.25	0.25-0.35	2.0-3.0
Υποστρογγυλοί	0.25-0.40	0.35-0.49	3.0-4.0
Στρογγυλοί	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

Πίνακας 1. Τάξεις για το βαθμό στρογγυλότητας στα ιζήματα.

Ανάπτυγμα πελάγους

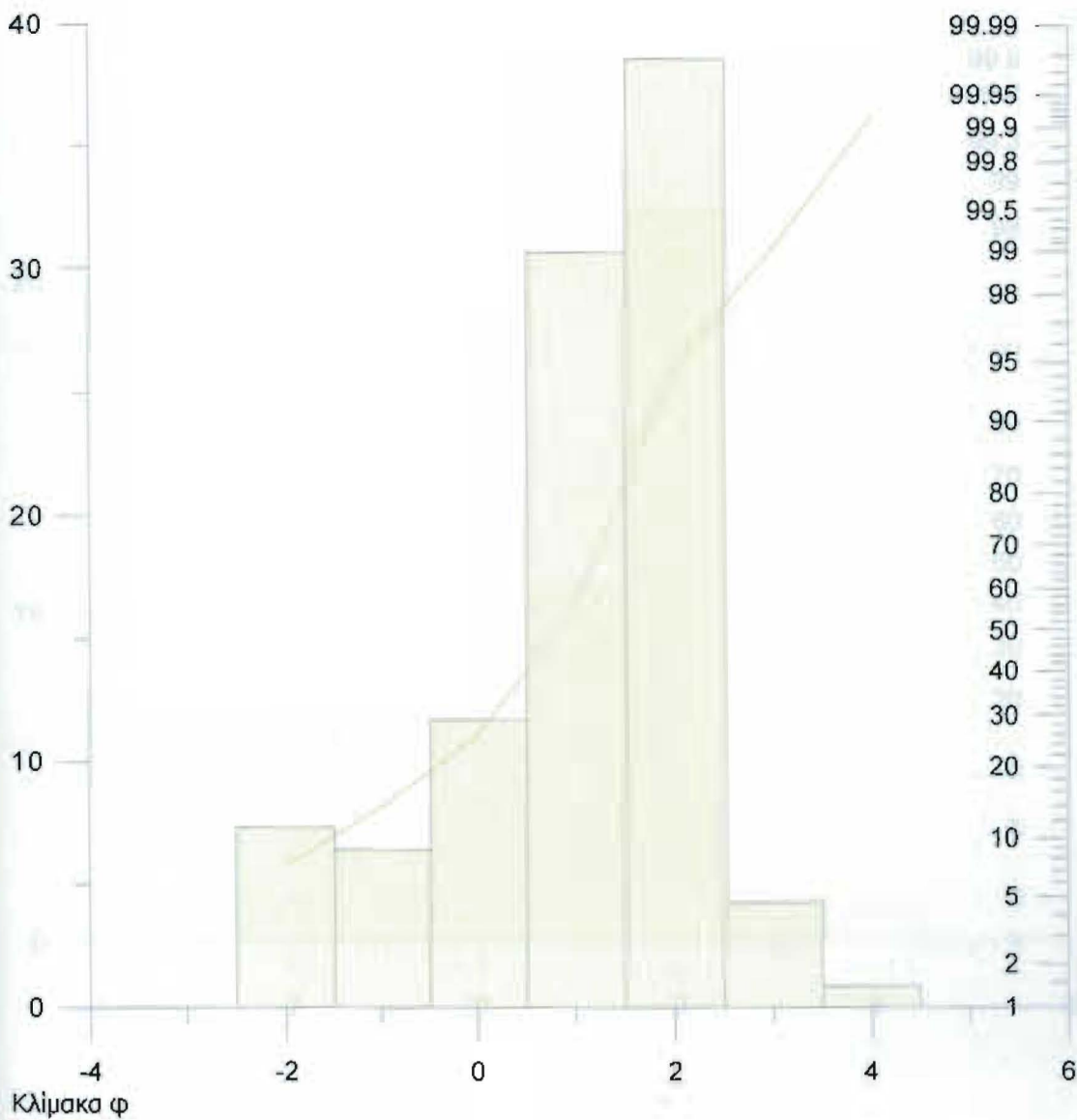
Επιλέγω ένα σημείο στην ακτή (από το πρόγραμμα GoogleEarth), στην περιοχή έρευνας και τραβώ μια ευθεία με κατεύθυνση Βόρεια μέχρι να συναντήσω στεριά. Σημειώνω το μήκος της ευθείας (fetchlength). Επαναλαμβάνω την ίδια διαδικασία στο ίδιο σημείο για κάθε διεύθυνση ανέμου που δημιουργεί κυματισμό στην περιοχή (BΒΔ, ΒΔ, Δ). Έπειτα από το νομόγραμμα υπολογίζω τις υπόλοιπες παραμέτρους (significantheight, peakspectralperiod, minimumduration) λαμβάνοντας υπόψη τη μέγιστη δυνατή ένταση του κάθε ανέμου (ακραίο σενάριο), και τα σημειώνω σε έναν πίνακα. Την ίδια ακριβώς διαδικασία κάνω και για άλλα σημεία κατά μήκος της παραλίας και κατασκευάζω τους αντίστοιχους πίνακες για κάθε σημείο.

4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΙΖΗΜΑΤΩΝ.

N 40° 30.032'

E 22° 51.522'

ΔΕΙΓΜΑ 1



M= 0,47 Χονδρόκοκκη άμμος

$\sigma = 1,28$ κακή ταξινόμηση

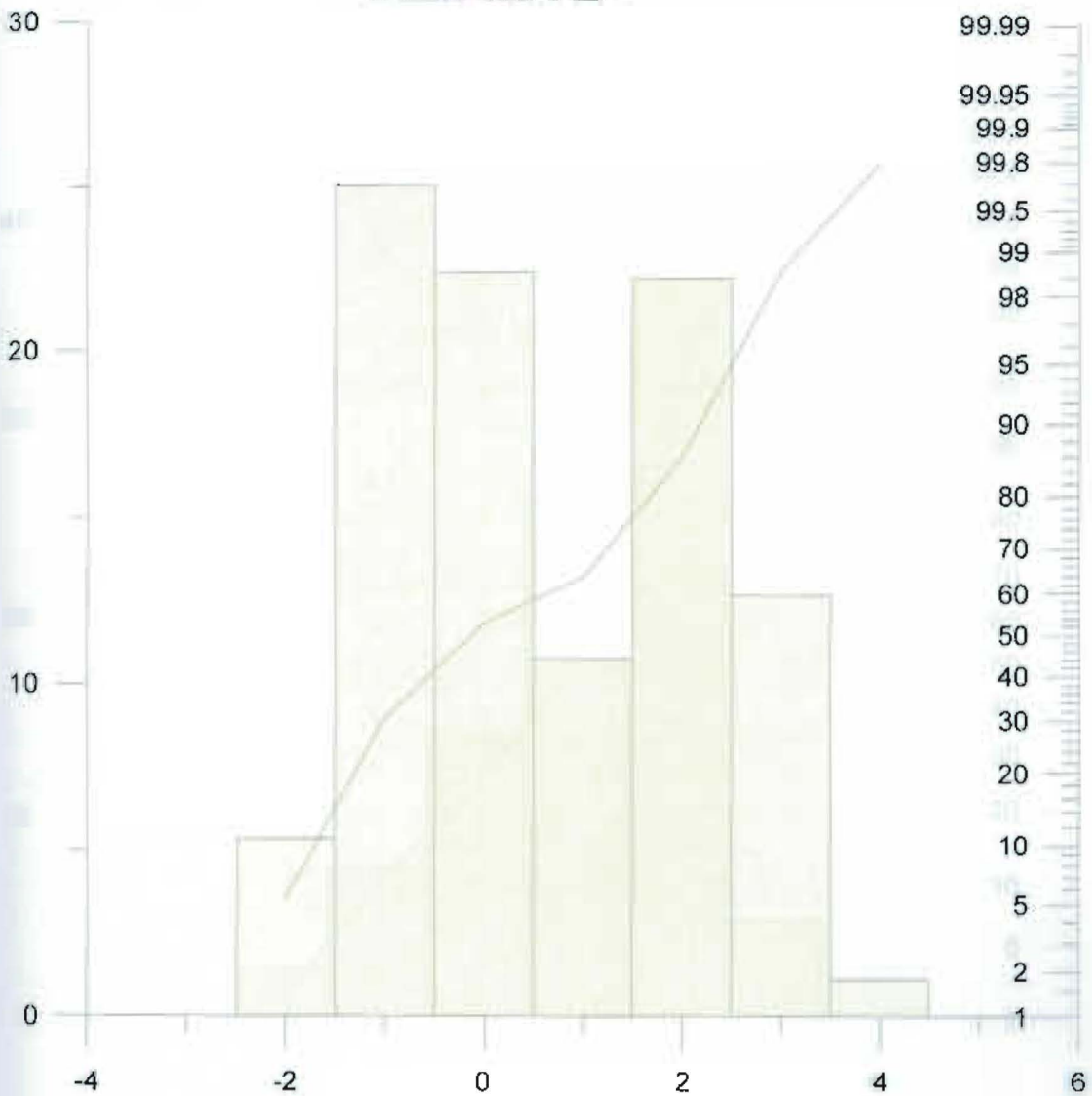
sk = -0,39 έντονα αρνητική λοξότητα

ku = 1,24 λεπτόκυρτη

Σφαιρ= 0.79 σφαιρική

Στρ= 0.44 στρόγγυλη

ΔΕΙΓΜΑ 2

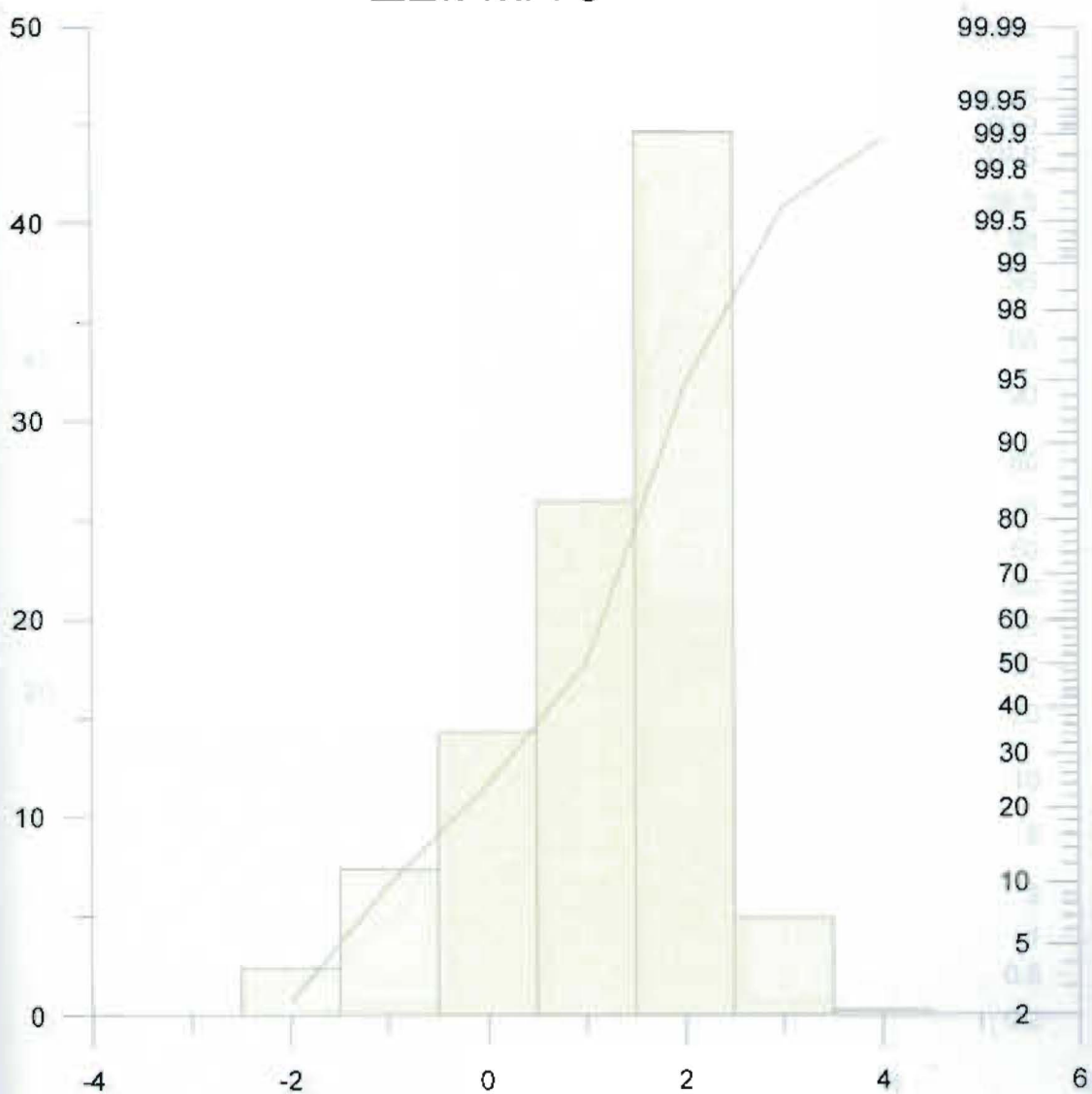


$M = 0,03$ πολύ χονδρόκοκκη
 $\sigma = 1,49$ κακή ταξινόμηση
 $sk = 0,23$ θετική λοξότητα
 $ku = 0,71$ πλατύκυρτη
 $\Sigma\text{φαιρ} = 0.66$ σφαιρική
 $\Sigma\text{τρ} = 0.51$ πολύ στρογγυλή

N 40° 30.030'

E 22° 52.138'

ΔΕΙΓΜΑ 3



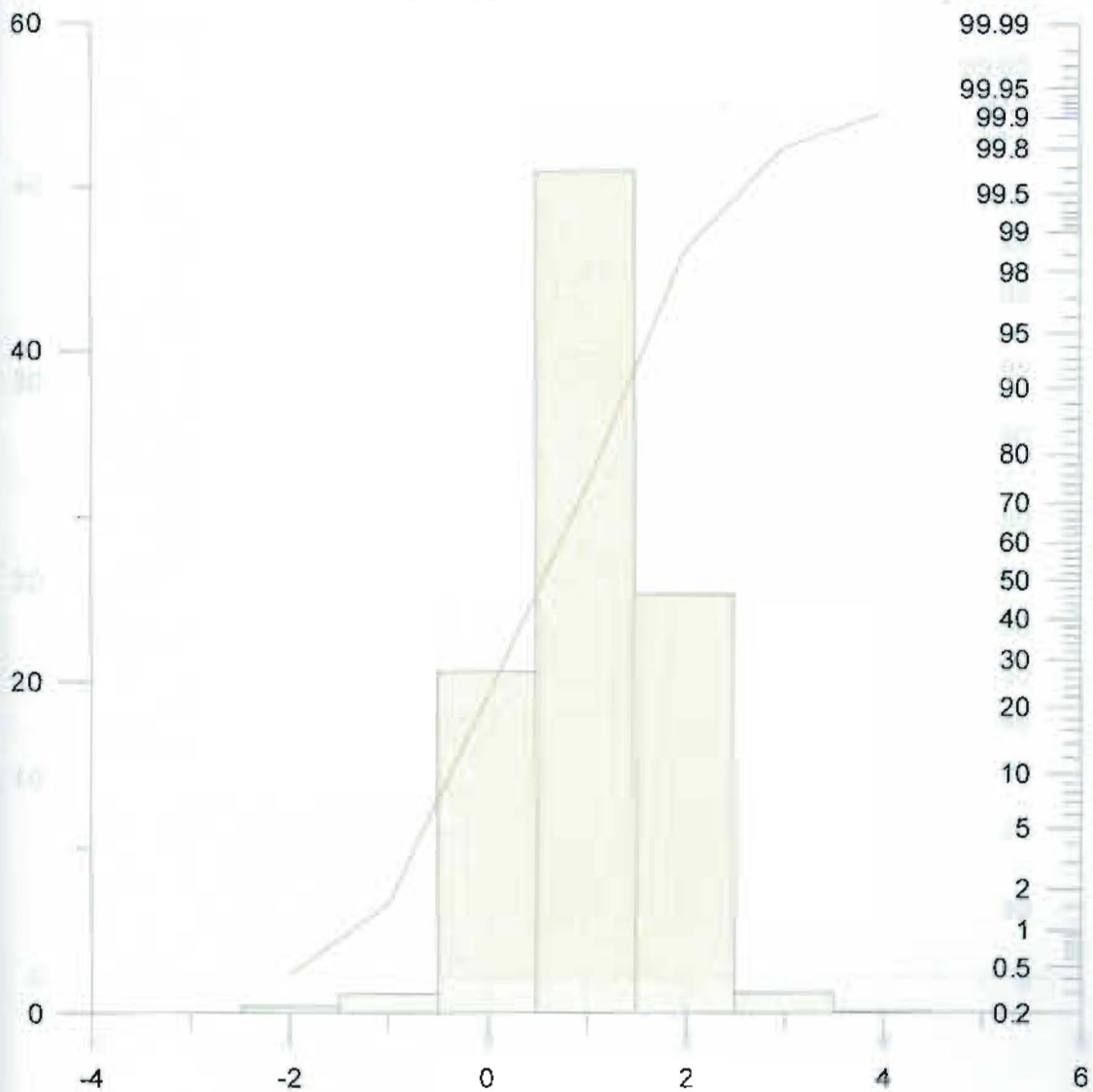
M= 0,71 χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 1,04$ κακή ταξινόμηση
 $sk = -0,41$ έντονα αρνητική λοξότητα
 $ku = 1,19$ λεπτόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0,72$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0,51$ πολύ στρογγυλή

N 40° 30.035'

E 22° 52.236'

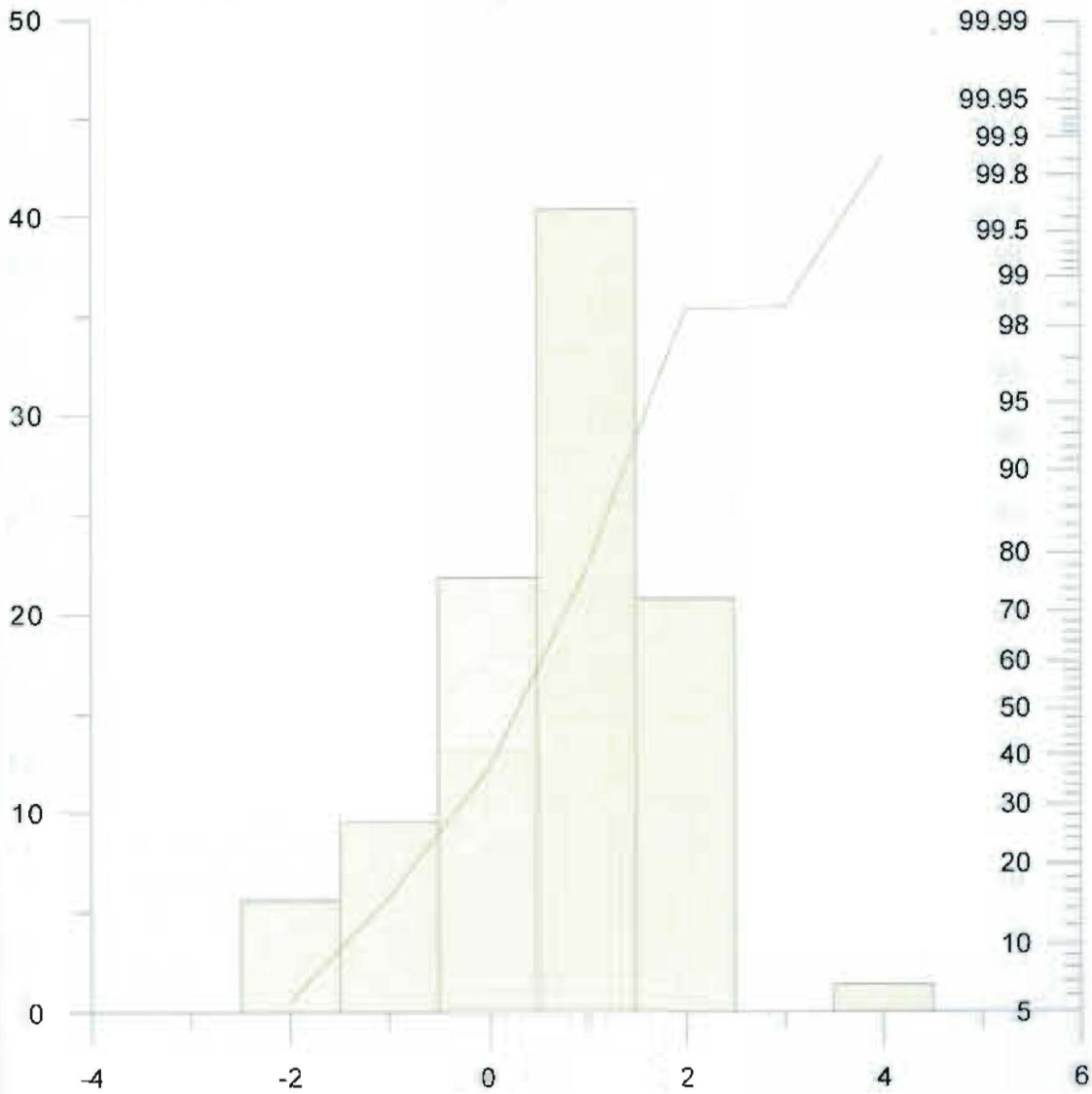
ΔΕΙΓΜΑ

ΔΕΙΓΜΑ 4



M= 0,52 χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 0,72$ μέτρια ταξινόμηση
sk= 0,03 συμμετρική λοξότητα
ku= 2,22 πολύ λεπτόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0.72$ σφαιρική
 $\Sigma\text{τρ} = 0.51$ πολύ στρογγυλή

ΔΕΙΓΜΑ 5

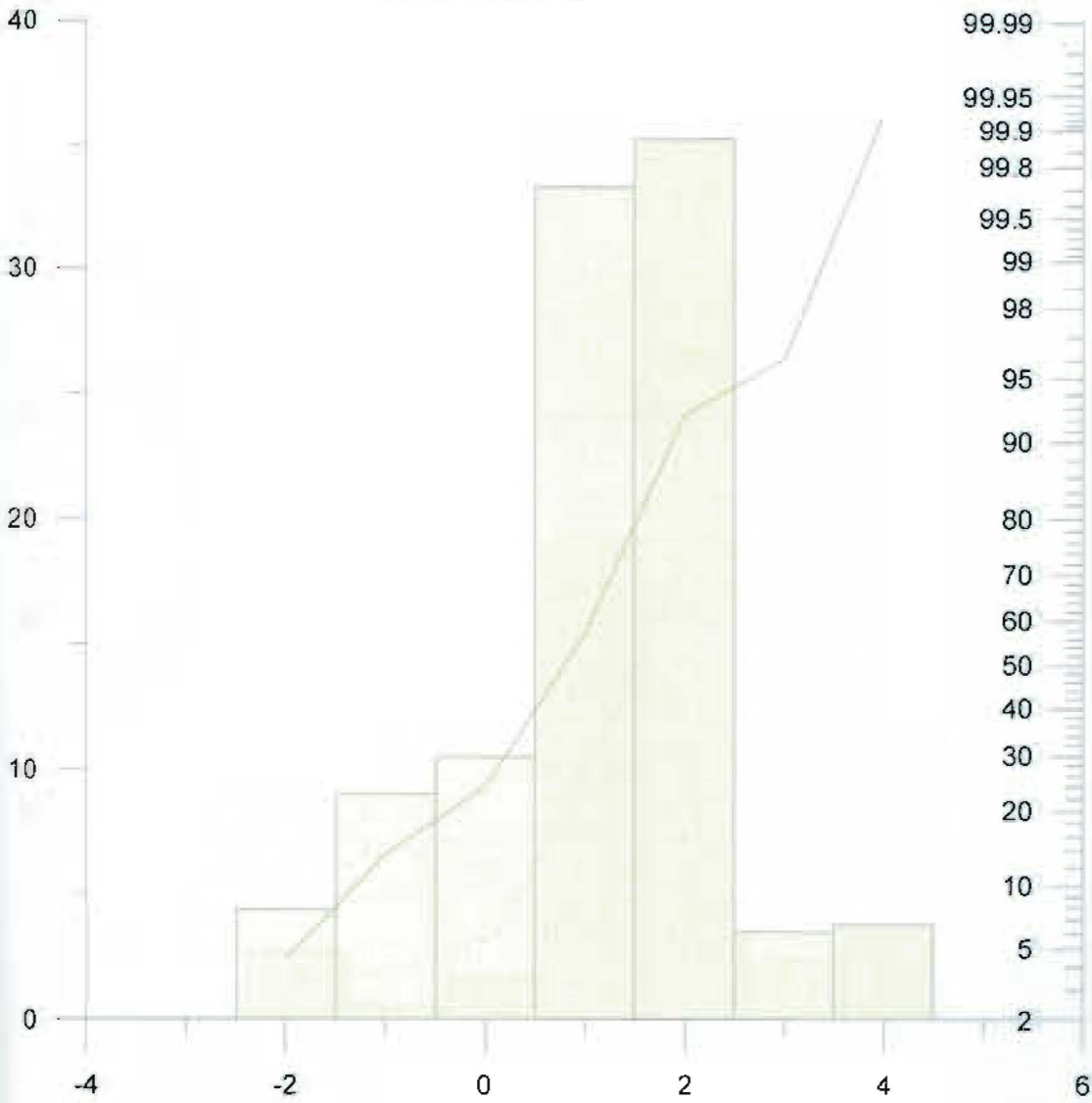


M= 0,22 χονδρόκοκκη άμμος
σ = 1,08 κακή ταξινόμηση
sk = -0,19 αρνητική λοξότητα
ku = 1,13 λεπτόκυρτη

N 40° 30.042'

E 22° 52.415'

ΔΕΙΓΜΑ 6

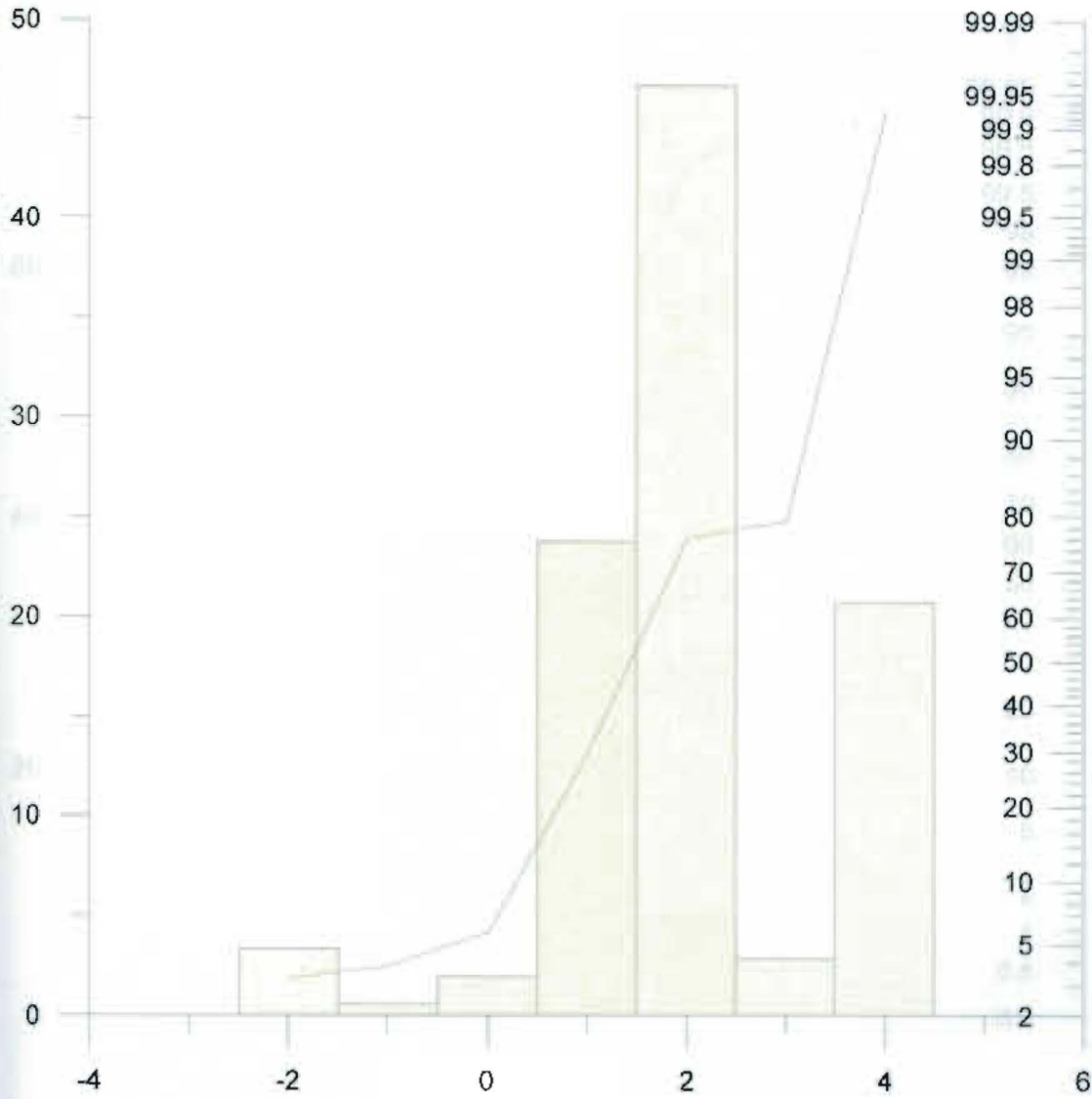


M= 0,6 χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 1,21$ κακή ταξινόμηση
 $sk = -0,19$ αρνητική λοξότητα
 $ku = 1,26$ λεπτόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0,75$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0,52$ πολύ στρογγυλή

N 40° 30.048'

E 22° 52.523'

ΔΕΙΓΜΑ 7

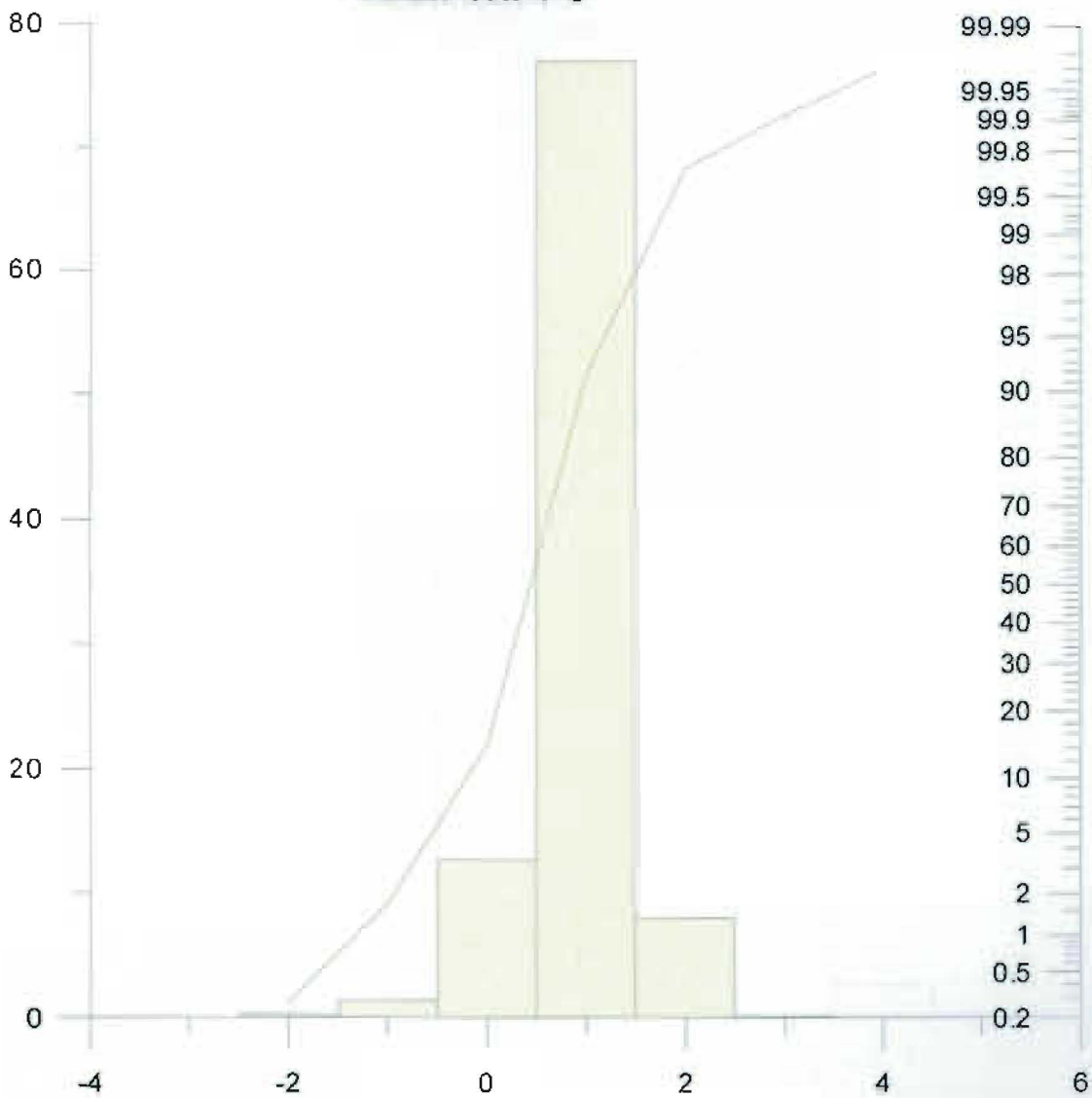


M= 1,7 Μεσόκοκκη άμμος
 $\sigma = 1,22$ κακή ταξινόμηση
sk= 0,19 θετική λοξότητα
ku= 1,45 λεπτόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0.78$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0.58$ πολύ στρογγυλή

N 40° 30.053'

E 22° 52.593'

ΔΕΙΓΜΑ 8

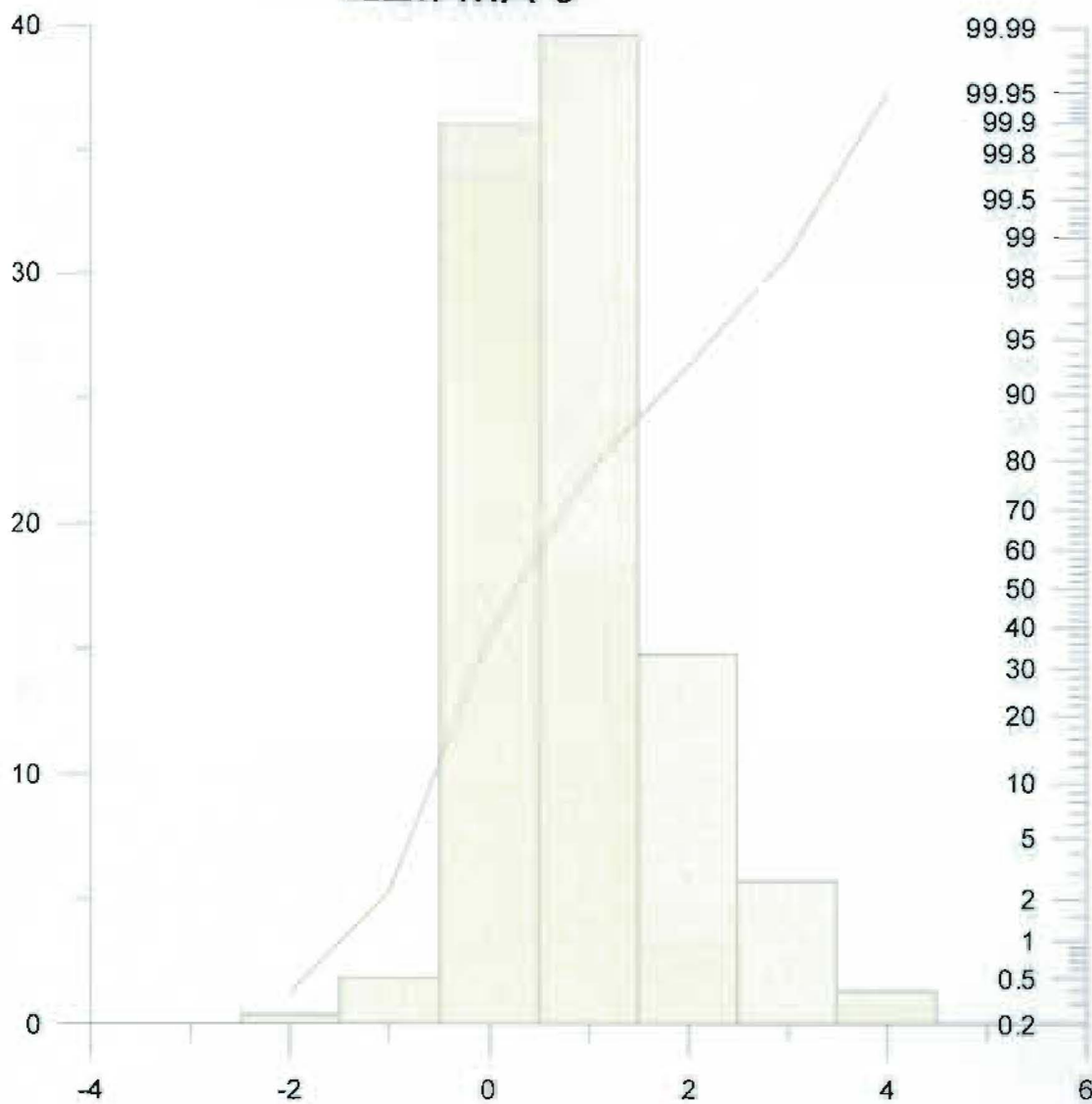


M=0,43 χονδρόκοκκη
 $\sigma = 0,44$ καλή ταξινόμηση
sk= 0,03 συμμετρική λοξότητα
ku= 1,43 λεπτόκυρτη
 $\Sigma\phi=0.83$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho=0.50$ στρογγυλή

N 40° 30.061'

E 22° 53.073'

ΔΕΙΓΜΑ 9

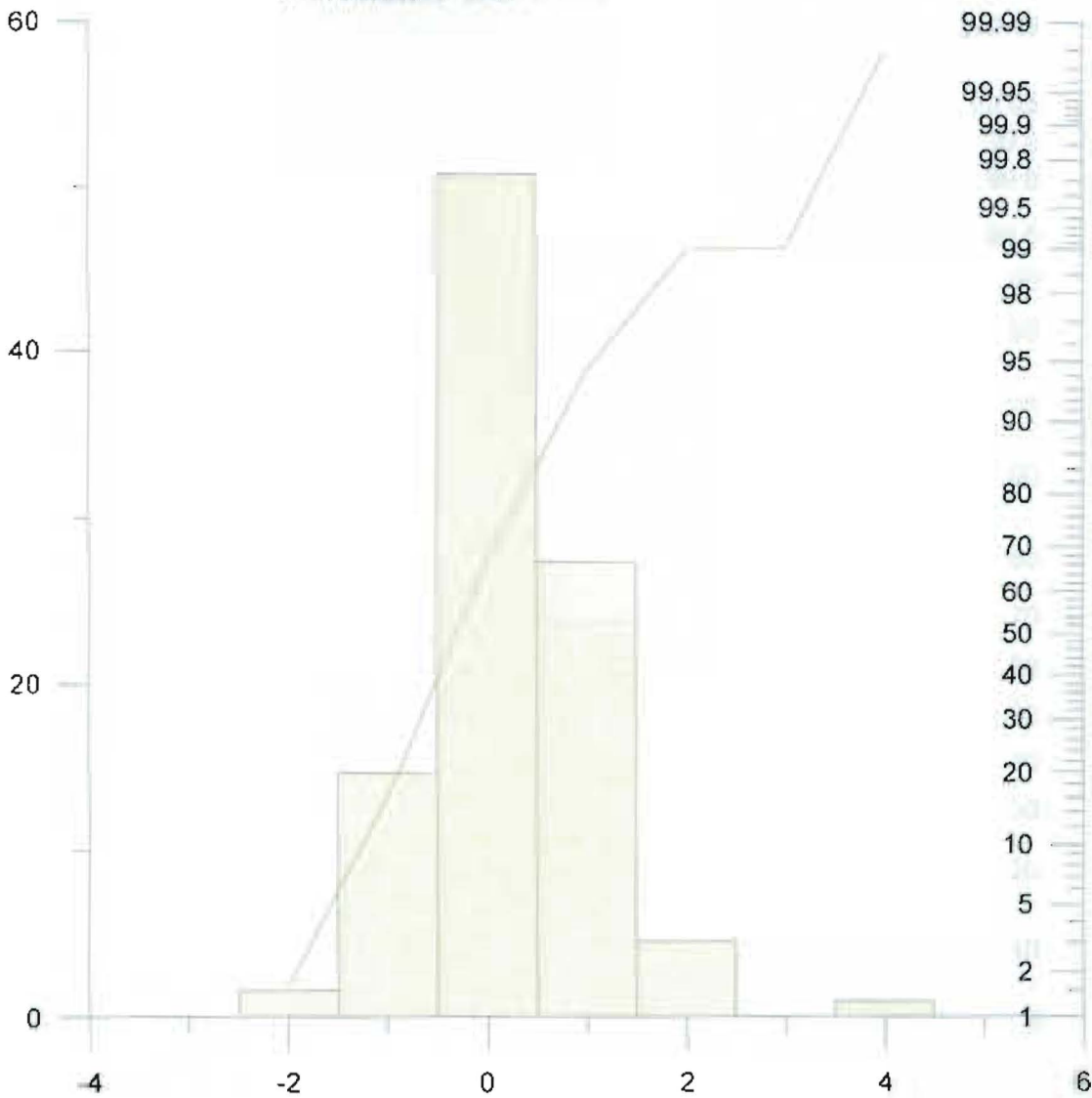


M= 0,4 χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 0,79$ μέτρια ταξινόμηση
sk= 0,44 έντονα θετική λοξότητα
ku= 1,09 μεσόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0.79$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0.48$ στρόγγυλη

N 40° 30.153'

E 22° 53.586'

ΔΕΙΓΜΑ 10

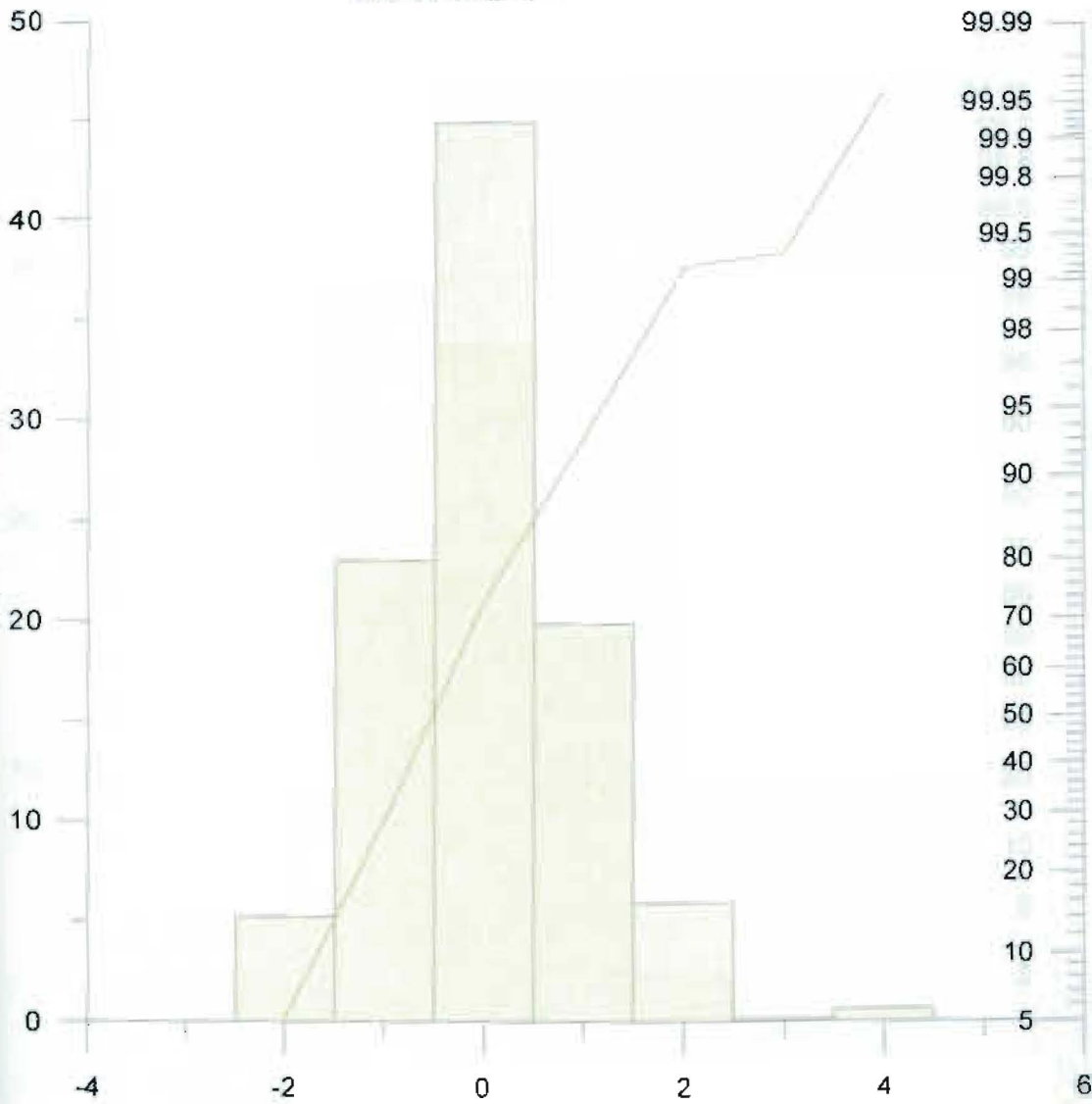


M= -0,29 πολύ χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 0,75$ μέτρια ταξινόμηση
sk= 0,09 συμμετρική λοξότητα
ku= 1,05 μεσόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0.78$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0.56$ πολύ στρόγγυλη

N 40° 30.180'

E 22° 53.763'

ΔΕΙΓΜΑ 11

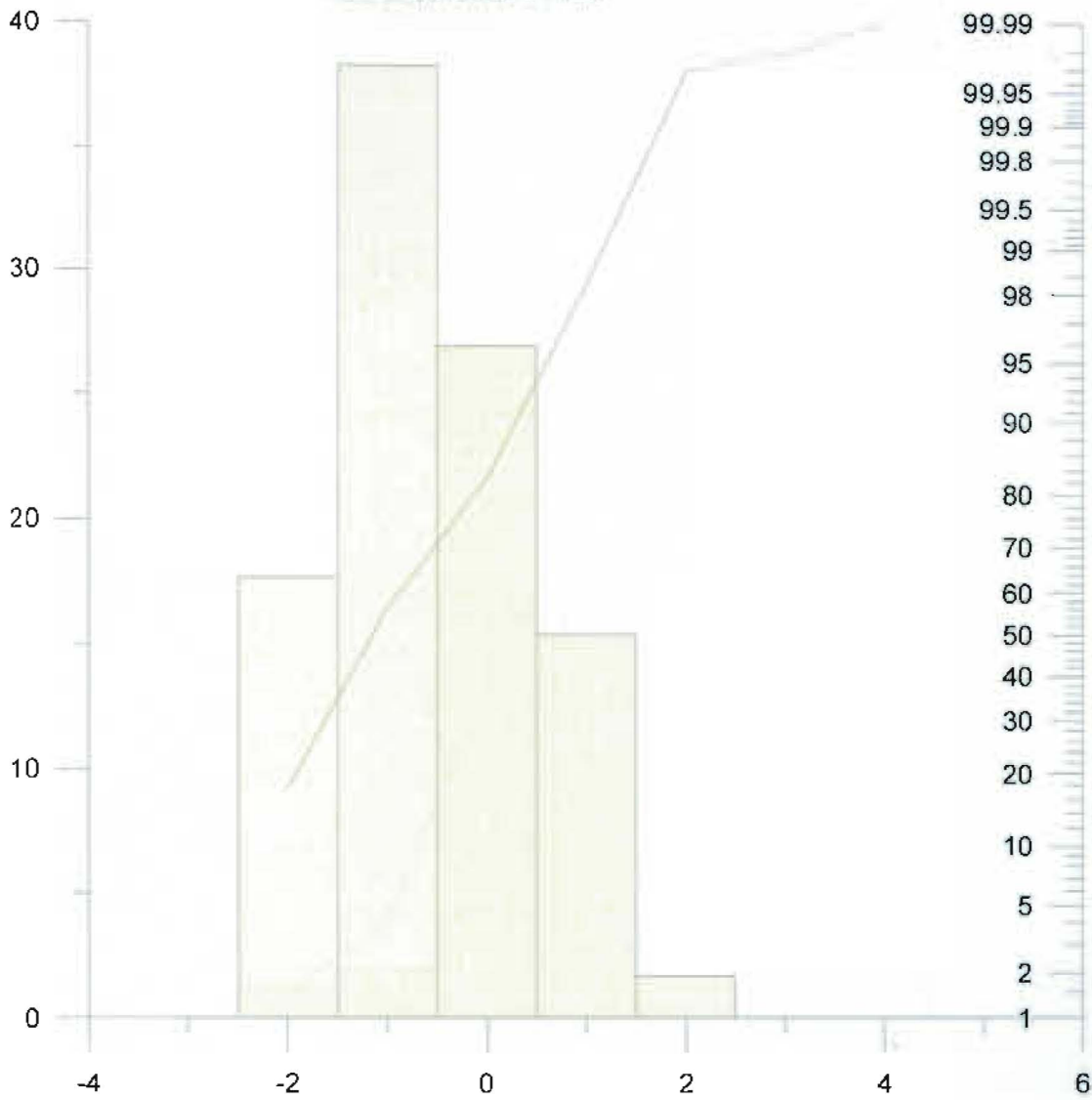


M= -0,5 πολύ χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 0,93$ μέτρια ταξινόμηση
sk= 0,03 συμμετρική λοξότητα
ku= 1,39 λεπτόκυρτη
 $\Sigma\varphi = 0.72$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0.47$ στρόγγυλη

N 40° 30.203'

E 22° 53.912'

ΔΕΙΓΜΑ 12

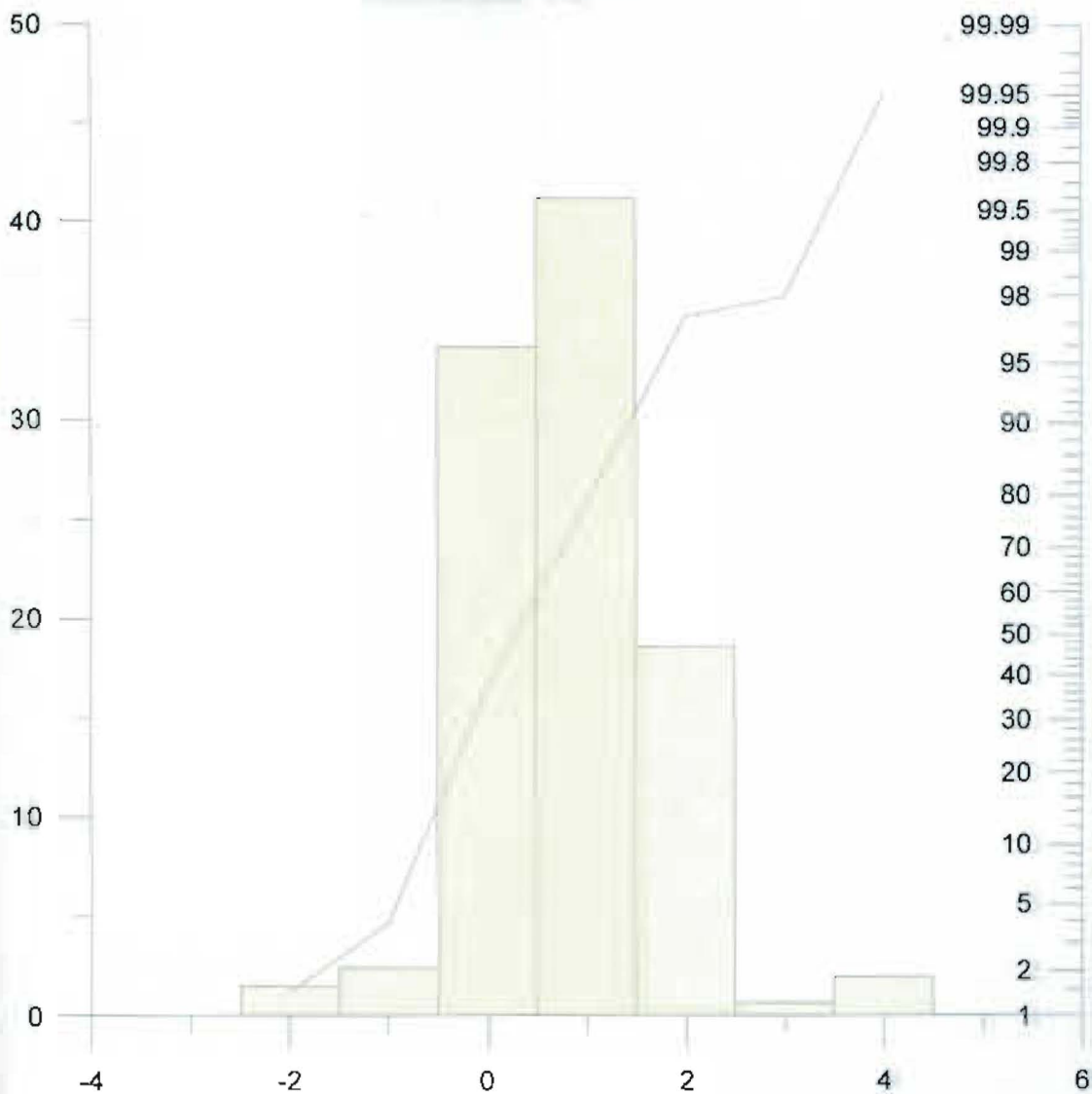


M= -1,05 ψηφίδες
 $\sigma = 0,96$ μέτρια ταξινόμηση
sk= 0,13 θετική λοξότητα
ku= 0,93 μεσόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0.67$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0.49$ στρόγγυλη

N 40° 30.230'

E 22° 54.082'

ΔΕΙΓΜΑ 13

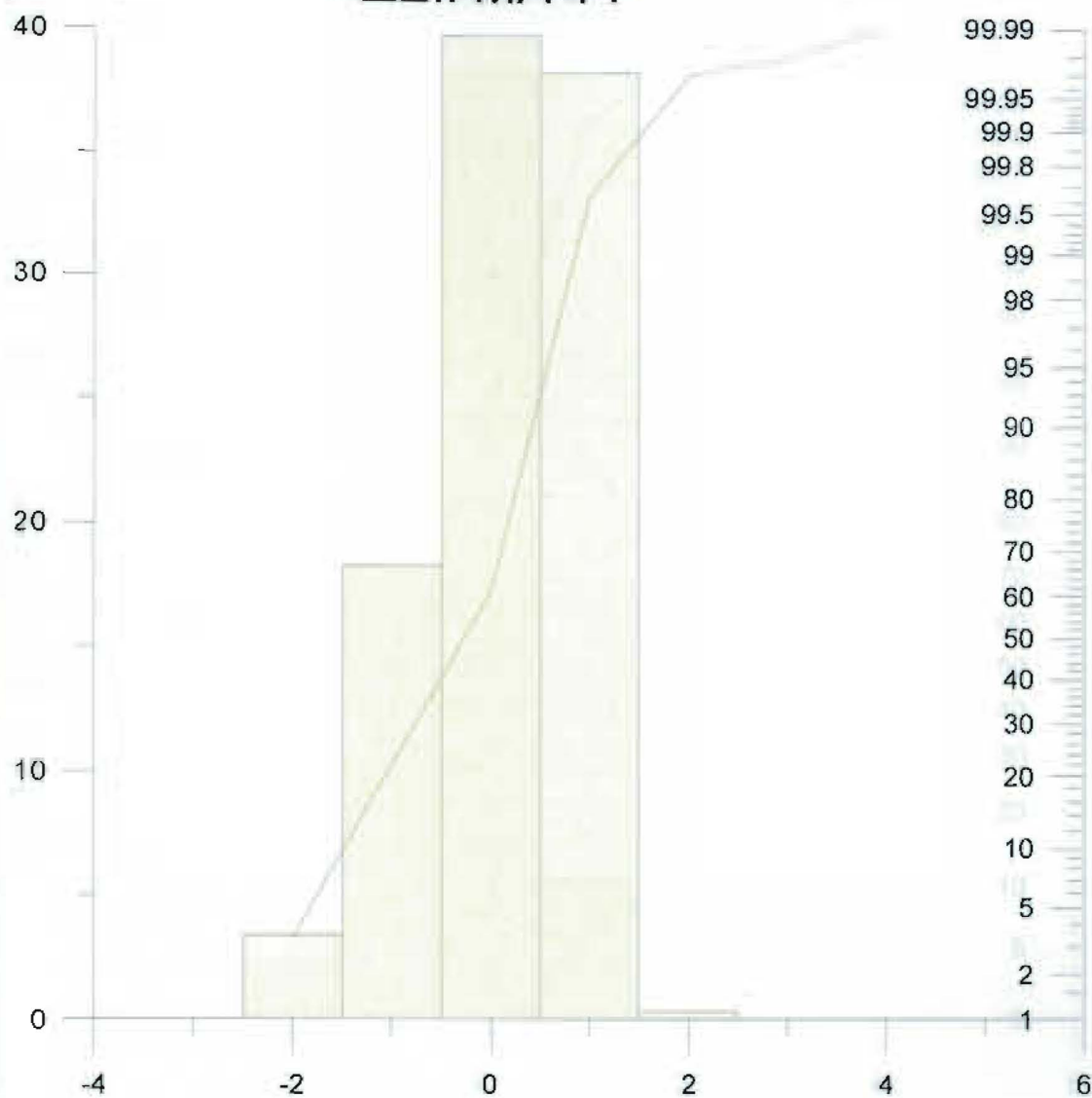


M= 0,33 χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 0,79$ μέτρια ταξινόμηση
sk= 0,16 θετική λοξότητα
ku= 0,93 μεσόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0,71$ σφαιρική
 $\Sigma\tau = 0,34$ υποστρόγγυλη

N 40° 30.263'

E 22° 54.283'

ΔΕΙΓΜΑ 14



$M = -0,42$ πολύ χονδρόκοκκη άμμος

$\sigma = 0,74$ μέτρια ταξινόμηση

$sk = -0,103$ αρνητική λοξότητα

$ku = 0,86$ πλατύκυρτη

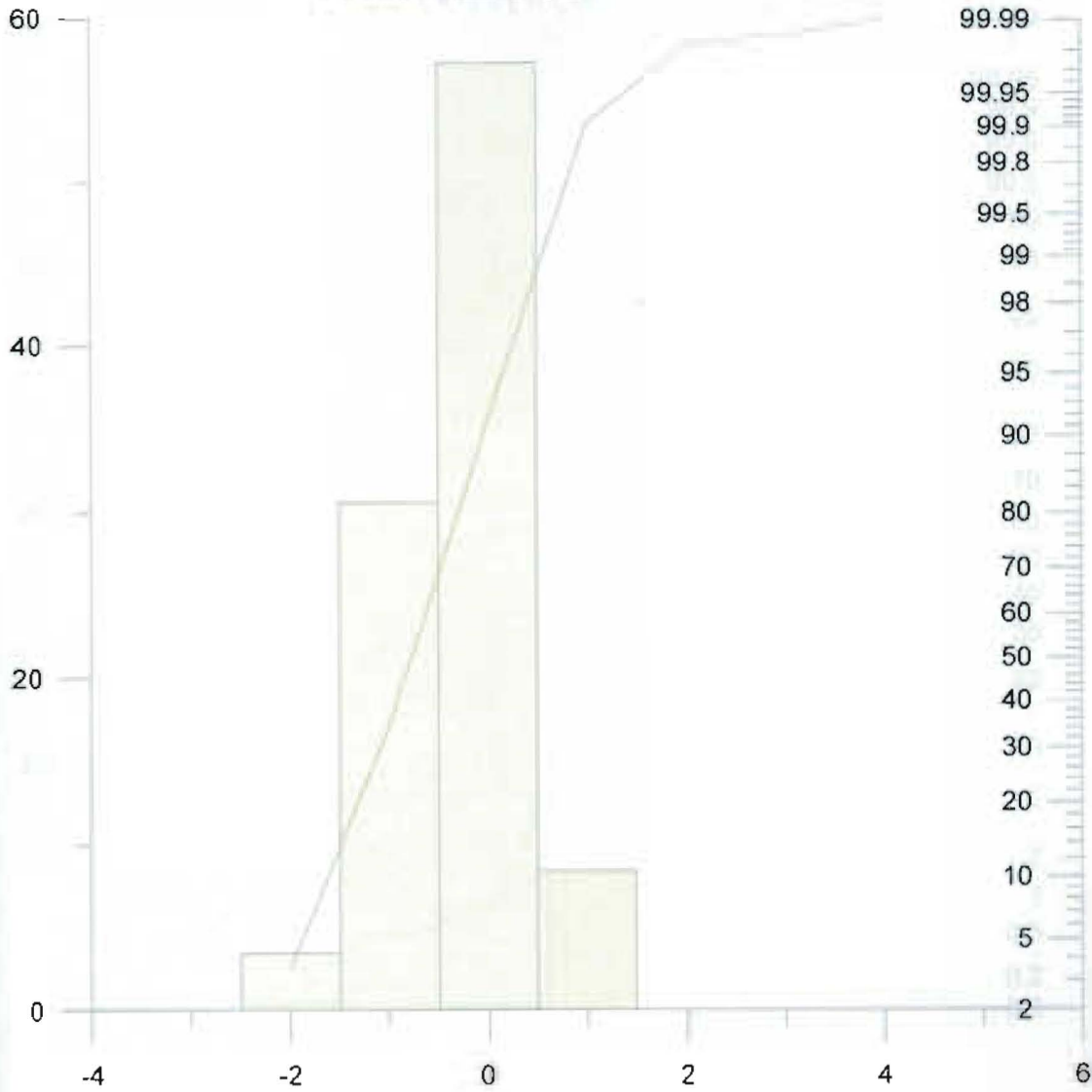
$\Sigma\phi = 0.74$ σφαιρική

$\Sigma\tau\rho = 0.50$ στρόγγυλη

N 40° 30.299'

E 22° 54.367'

ΔΕΙΓΜΑ 15

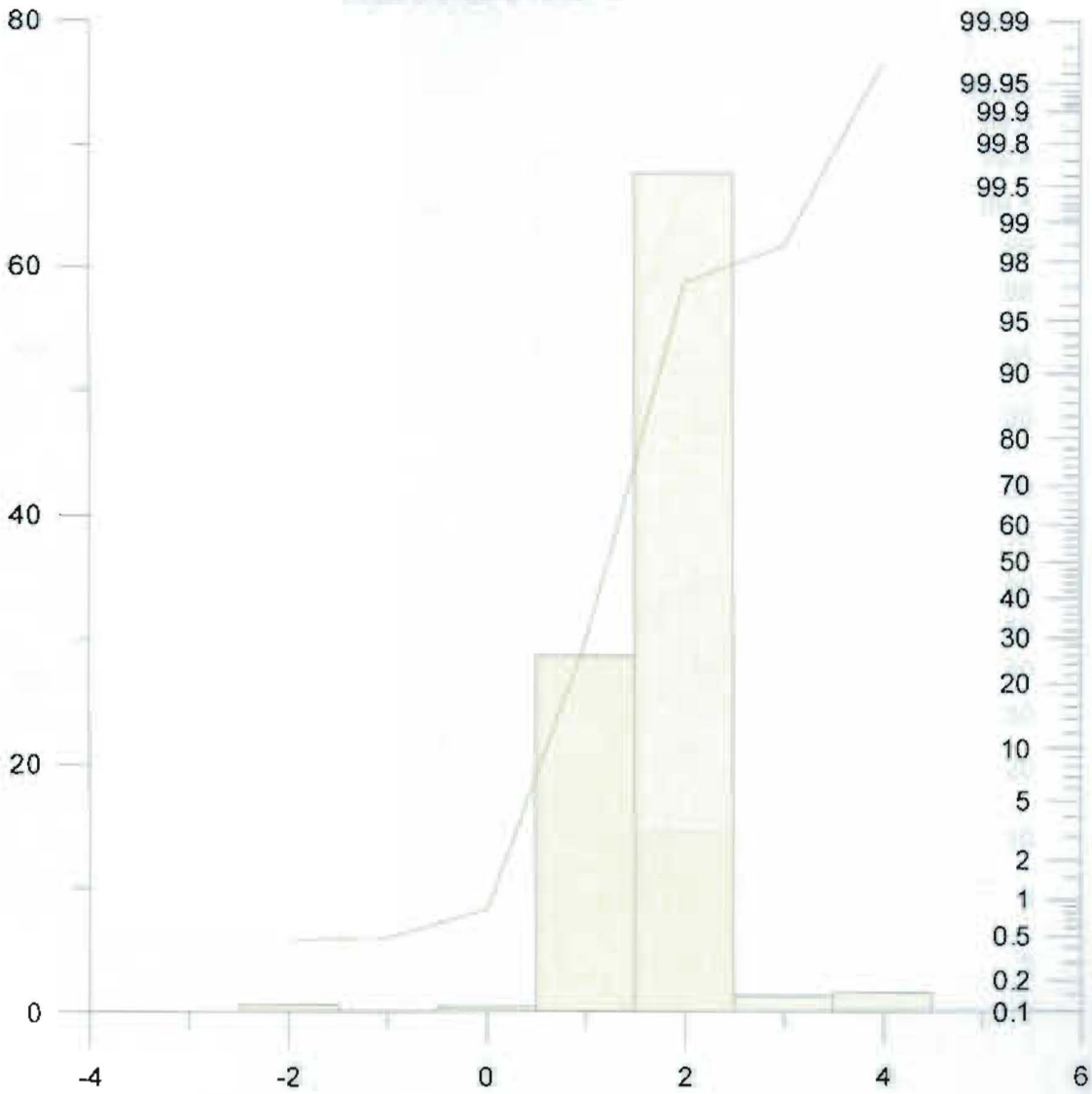


M= -0,8 πολύ χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 0,61$ μέτρια καλή ταξινόμηση
sk= -0,11 αρνητική λοξότητα
ku= 1,07 μεσόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0.75$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0.52$ πολύ στρόγγυλη

N 40° 30.315'

E 22° 54.496'

ΔΕΙΓΜΑ 16

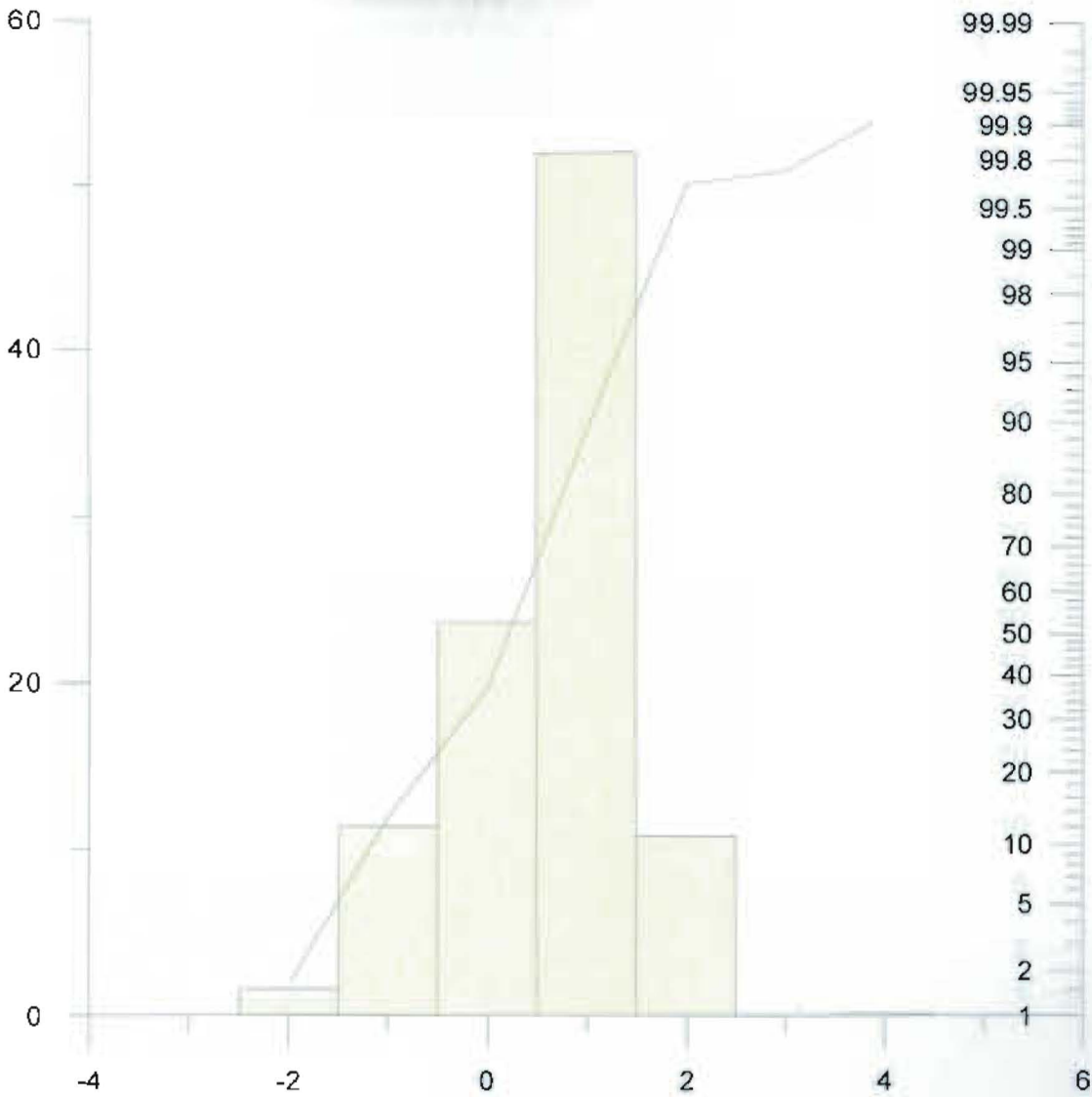


M= 1,16 μεσόκοκκη άμμος
 $\sigma = 0,44$ καλή ταξινόμηση
sk= -0,13 αρνητική λοξότητα
ku= 0,95 μεσόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0.74$ σφαιρική
 $\Sigma\tau = 0.54$ πολύ στρόγγυλη

N 40° 30.330'

E 22° 54.633'

ΔΕΙΓΜΑ 17

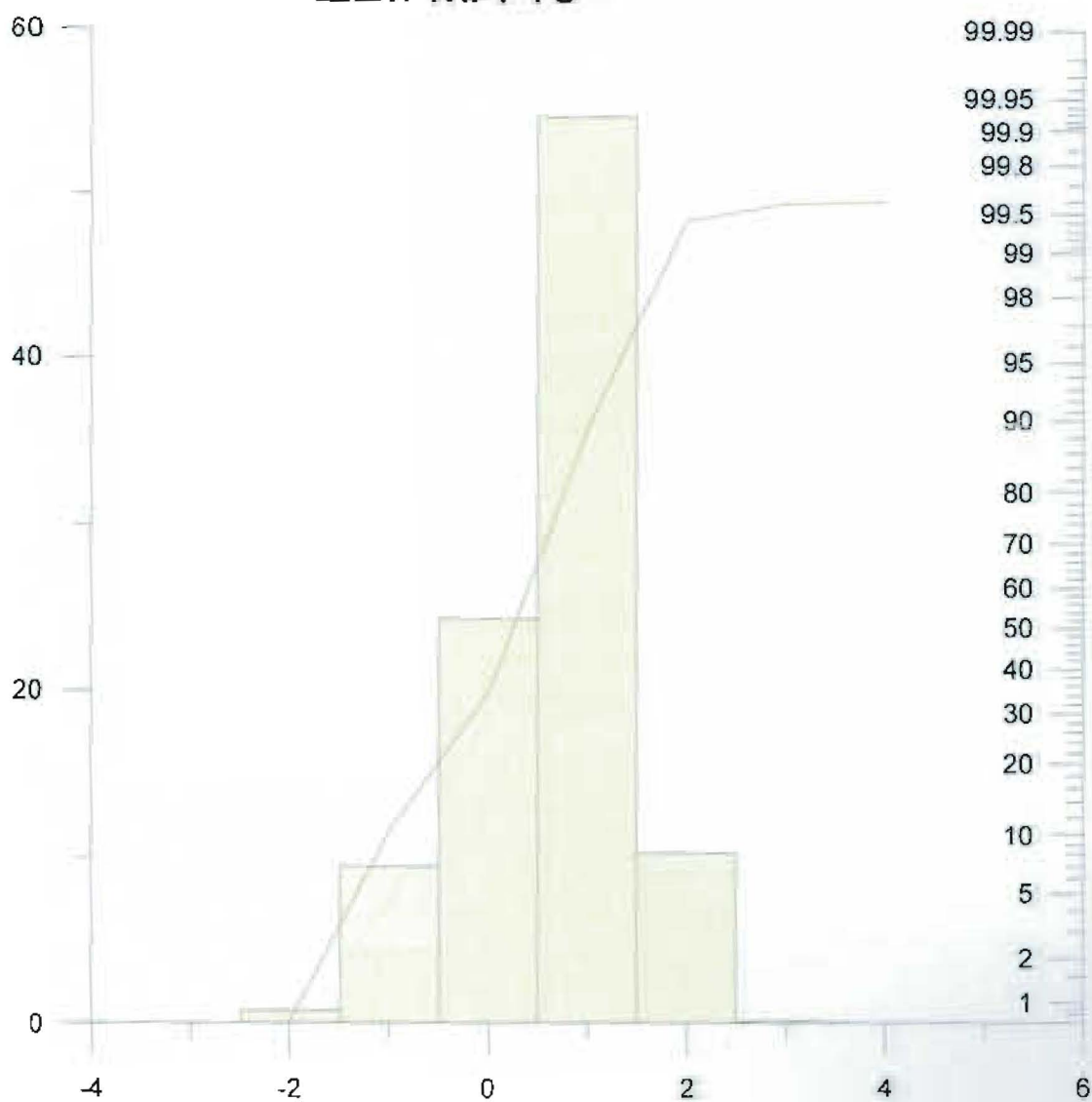


M= 0,1 πολύ χονδρόκοκκη – χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 0,81$ μέτρια ταξινόμηση
 $sk = -0,27$ αρνητική λοξότητα
 $ku = 1,09$ μεσόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0,78$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0,48$ στρόγγυλη

N 40° 30.362'

E 22° 54.770'

ΔΕΙΓΜΑ 18



M= 0,16 πολύ χονδρόκοκκη – χονδρόκοκκη άμμος

$\sigma = 0,75$ μέτρια ταξινόμηση

sk= -0,25 αρνητική λοξότητα

ku= 1,2 λεπτόκυρτη

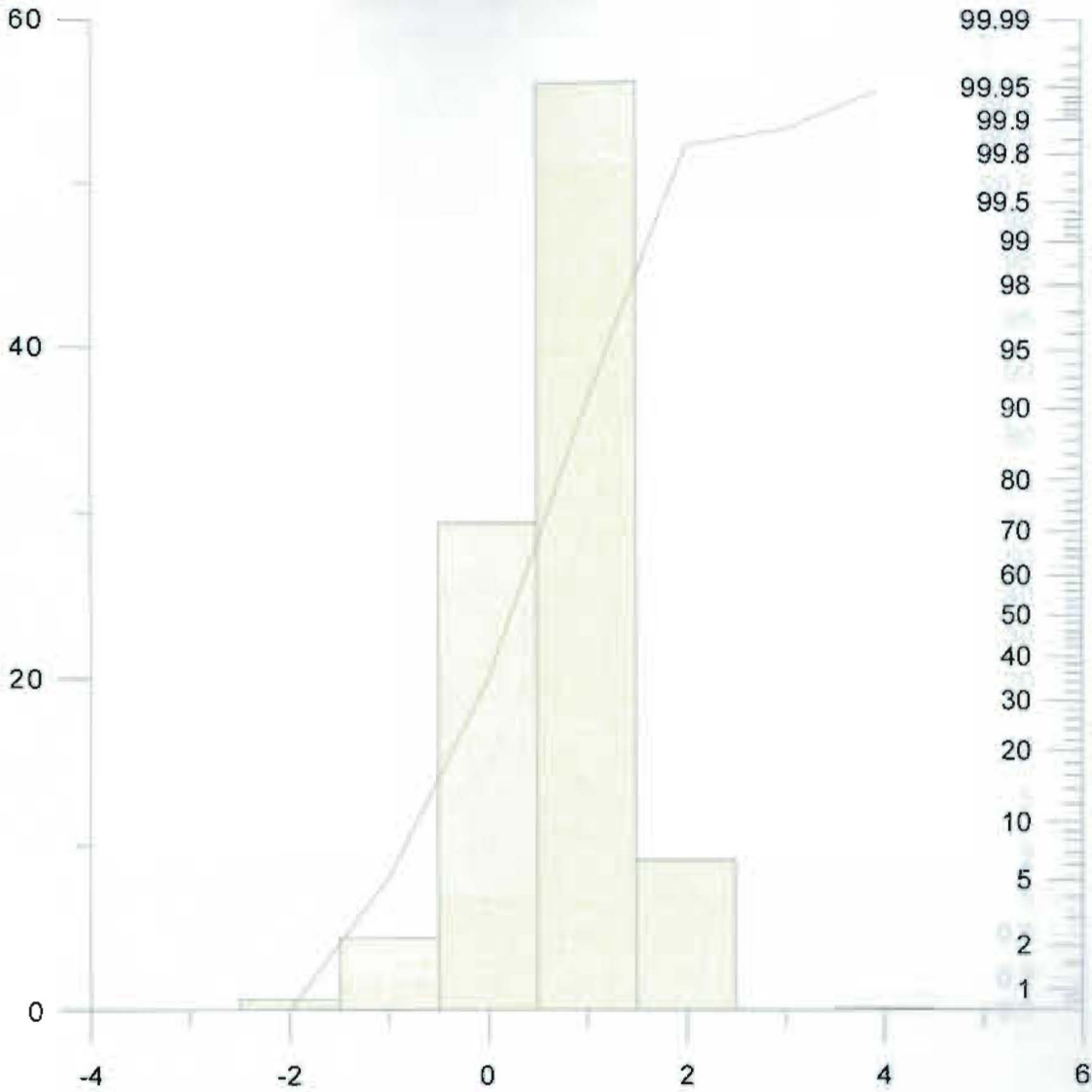
$\Sigma\phi = 0.74$ σφαιρική

$\Sigma\tau\rho = 0.56$ πολύ στρόγγυλη

N 40° 30.403'

E 22° 54.917'

ΔΕΙΓΜΑ 19

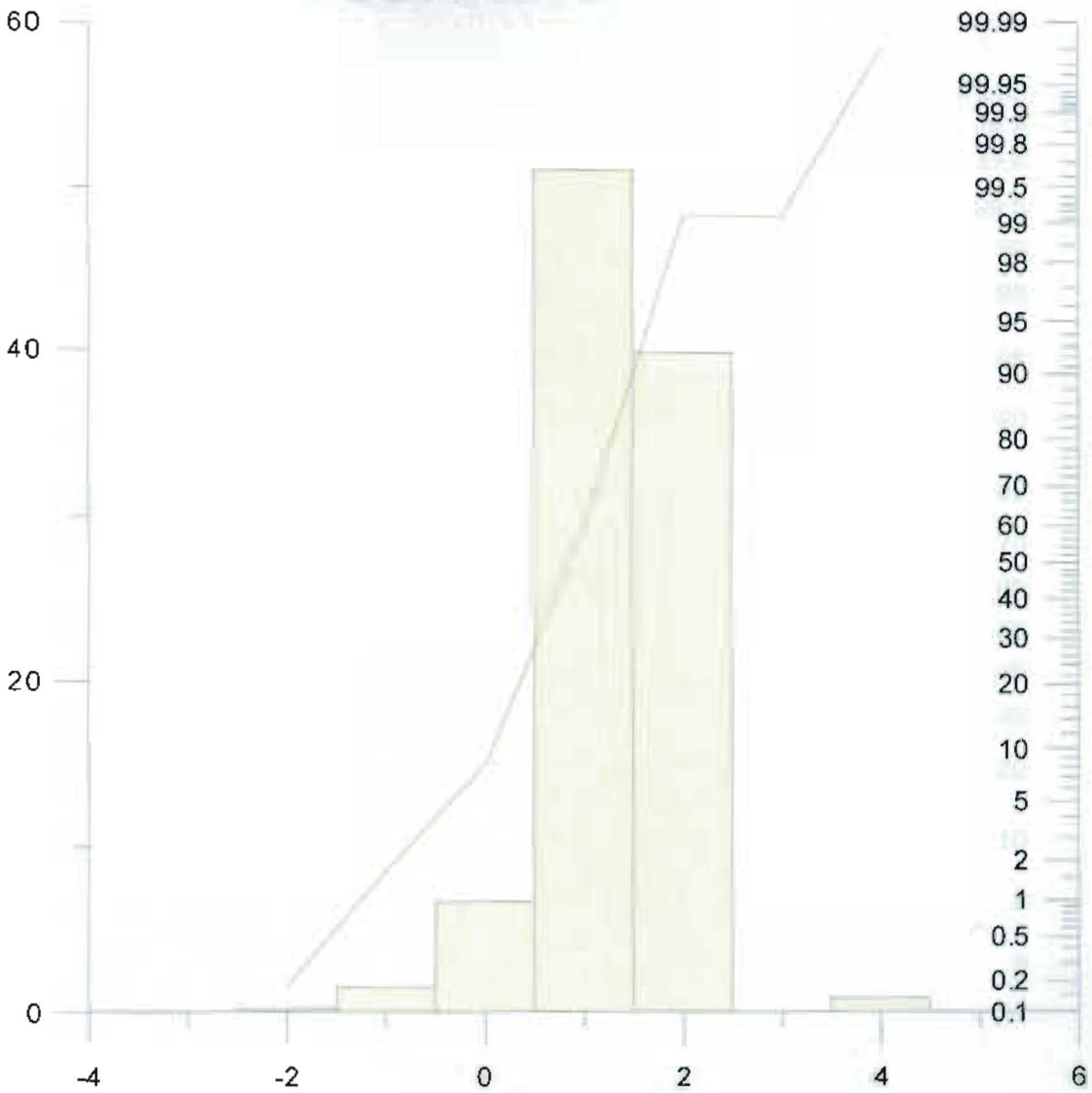


M= 0,18 μεσόκοκκη άμμος
 $\sigma = 0,63$ μέτρια καλή ταξινόμηση
sk= -0,15 αρνητική λοξότητα
ku= 1,06 μεσόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0.71$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0.49$ στρόγγυλη

N 40° 30.431'

E 22° 55.034'

ΔΕΙΓΜΑ 20

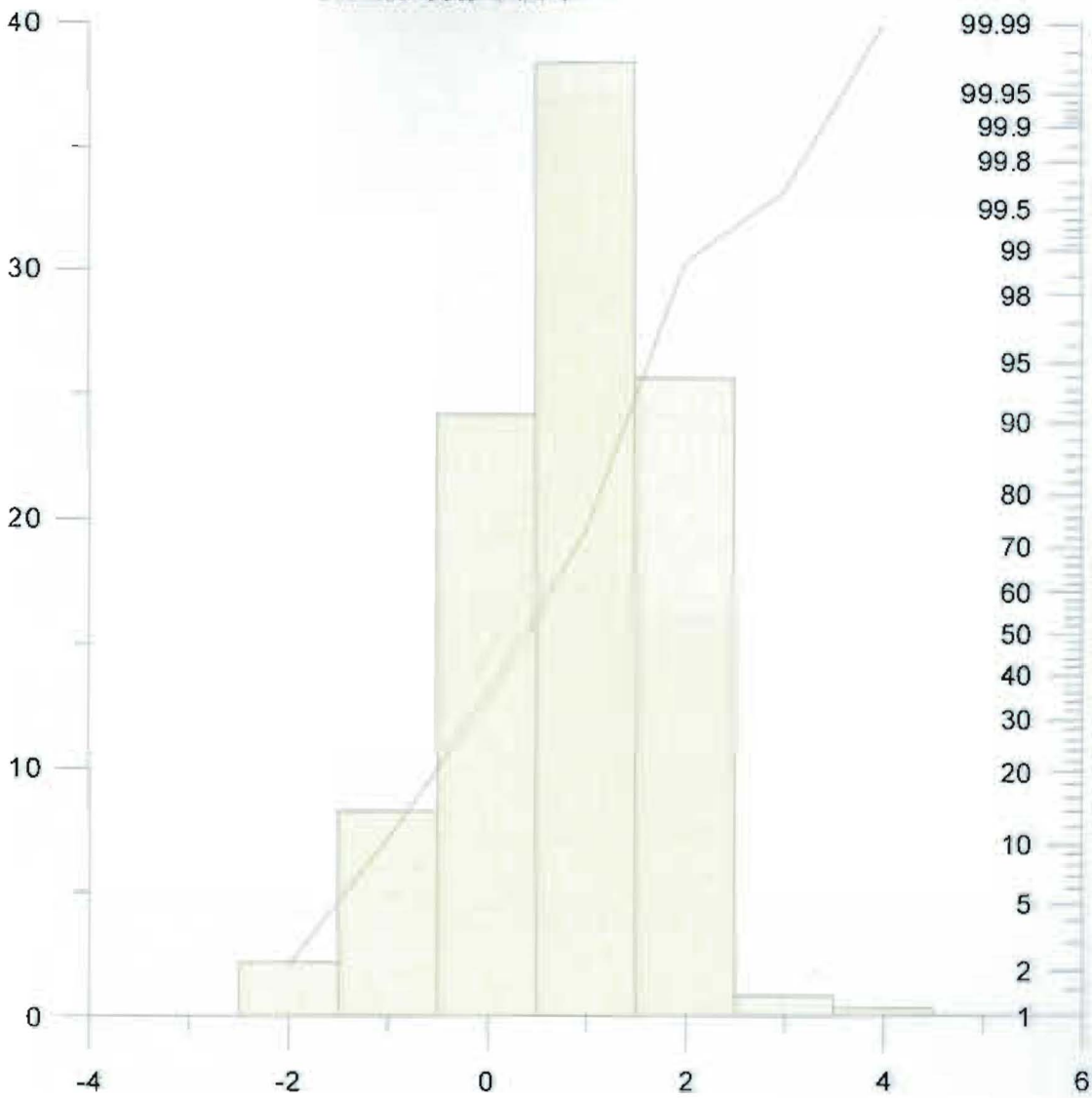


M= 0,78 χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 0,56$ μέτρια καλή ταξινόμηση
sk= 0,11 θετική λοξότητα
ku= 0,84 πλατύκυρτη
 $\Sigma\phi = 0.72$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0.48$ στρόγγυλη

N 40° 30.478'

E 22° 55.199'

ΔΕΙΓΜΑ 21



M= 0,32 χονδρόκοκκη άμμος

$\sigma = 0,94$ μέτρια ταξινόμηση

sk= -0,12 αρνητική λοξότητα

ku= 0,93 μεσόκυρτη

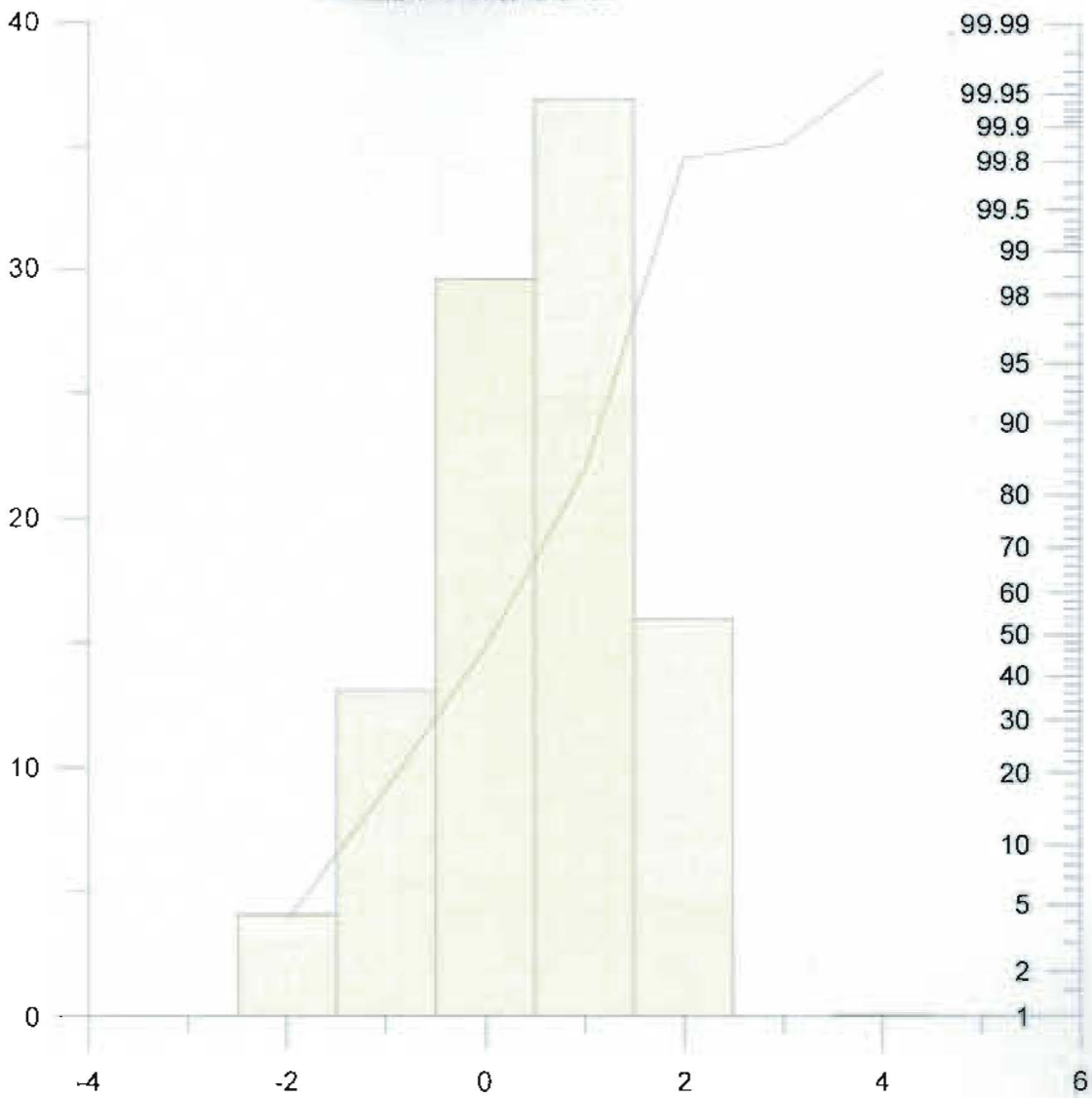
$\Sigma\phi = 0.73$ σφαιρική

$\Sigma\tau\rho = 0.47$ στρόγγυλη

N 40° 30.526'

E 22° 55.372'

ΔΕΙΓΜΑ 22

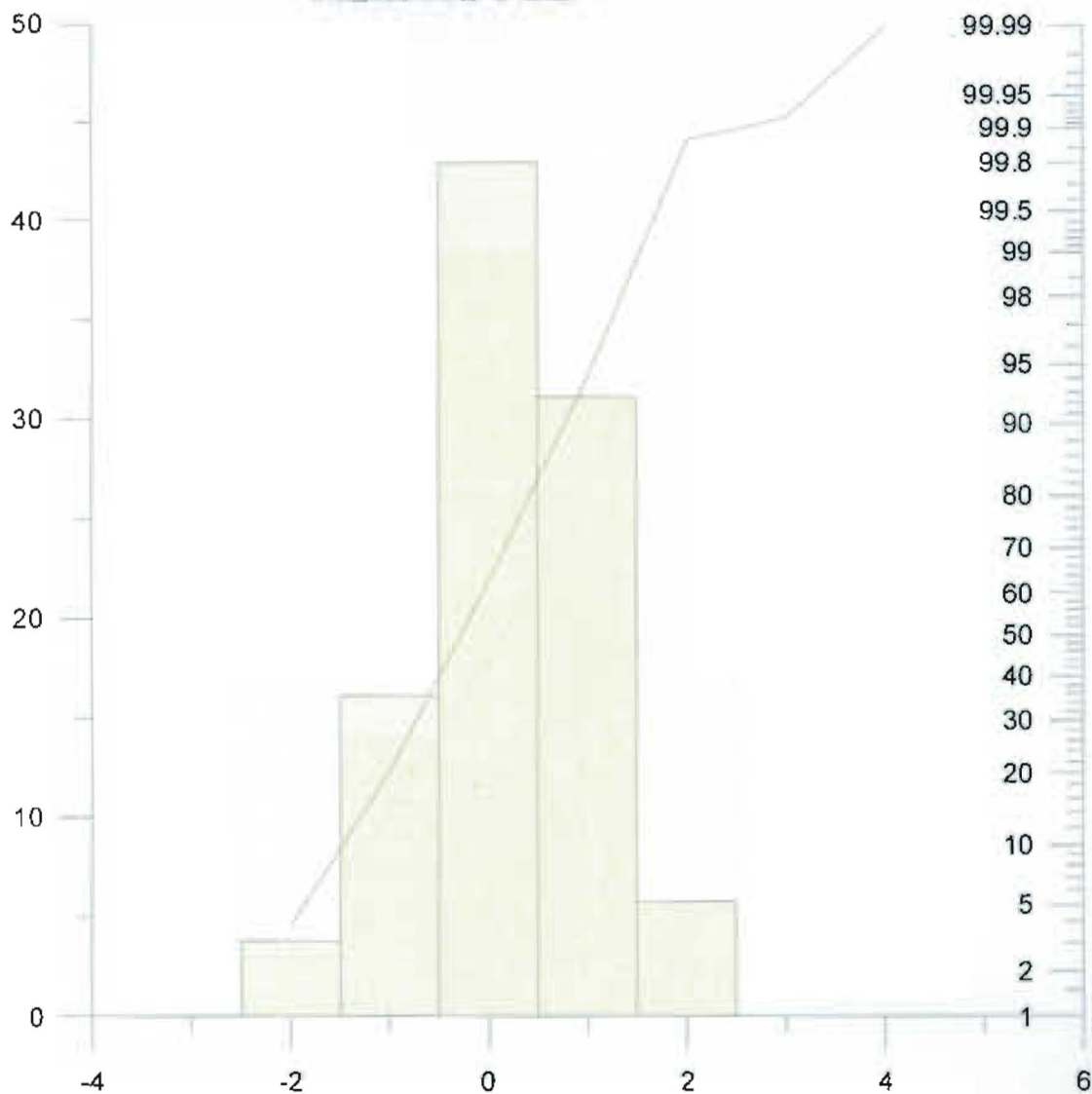


M= 0,01 πολύ χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 0,98$ μέτρια ταξινόμηση
sk= -0,12 αρνητική λοξότητα
ku= 0,97 μεσόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0,73$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0,51$ πολύ στρόγγυλη

N 40° 30.584'

E 22° 55.562'

ΔΕΙΓΜΑ 23



Μετ. 2.12 χημ. ανάλυση άμμου

M= -0,33 πολύ χονδρόκοκκη άμμος

$\sigma = 0,86$ μέτρια ταξινόμηση

sk= -0,06 συμμετρική λοξότητα

ku= 1,112 μεσόκυρτη

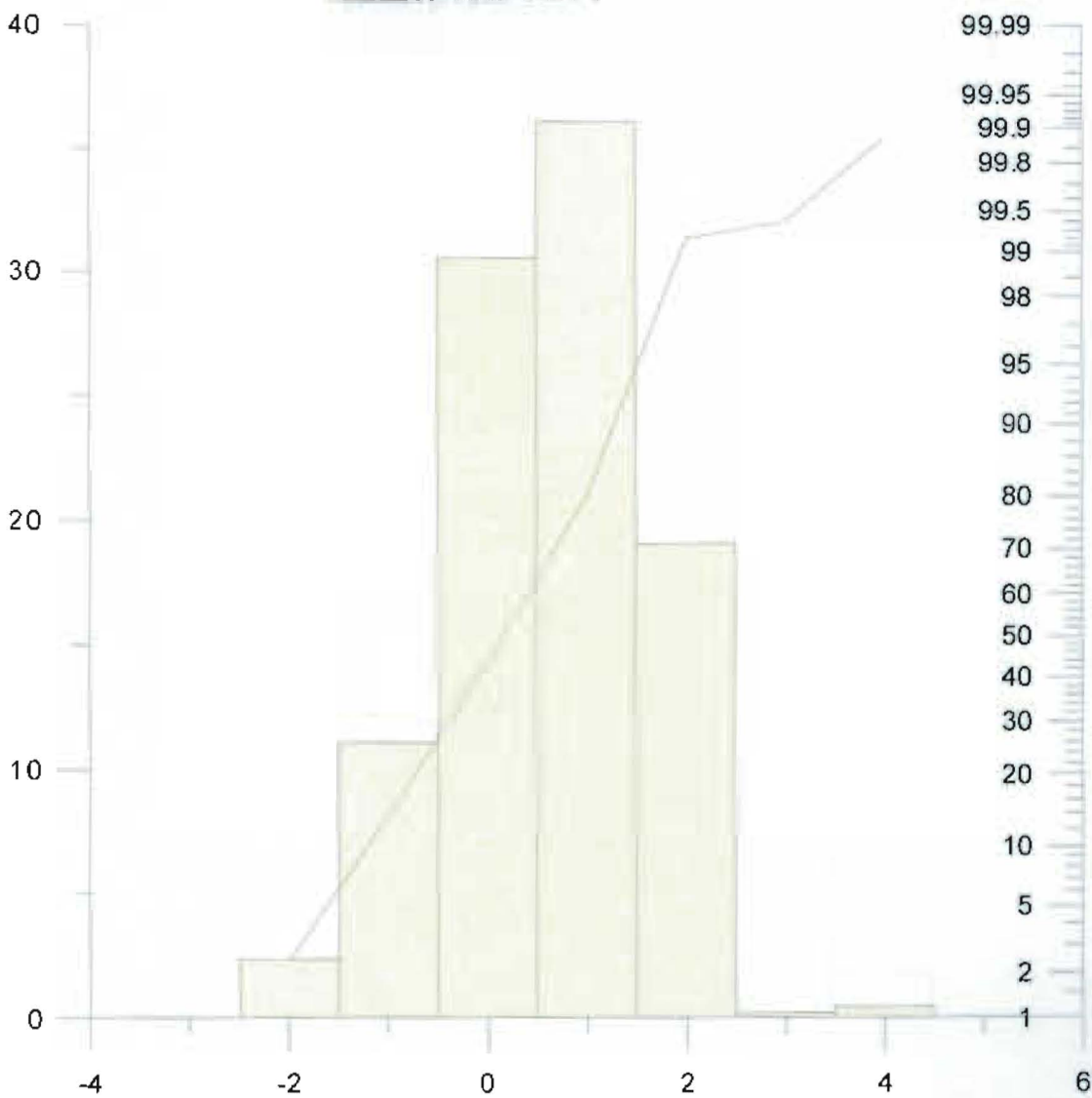
$\Sigma\phi = 0.75$ σφαιρική

$\Sigma\tau\rho = 0.48$ στρόγγυλη

N 40° 30.619'

E 22° 55.678'

ΔΕΙΓΜΑ 24



M= 0,13 χονδρόκοκκη άμμος

$\sigma = 0,94$ μέτρια ταξινόμηση

sk= -0,13 αρνητική λοξότητα

ku= 1,02 μεσόκυρτη

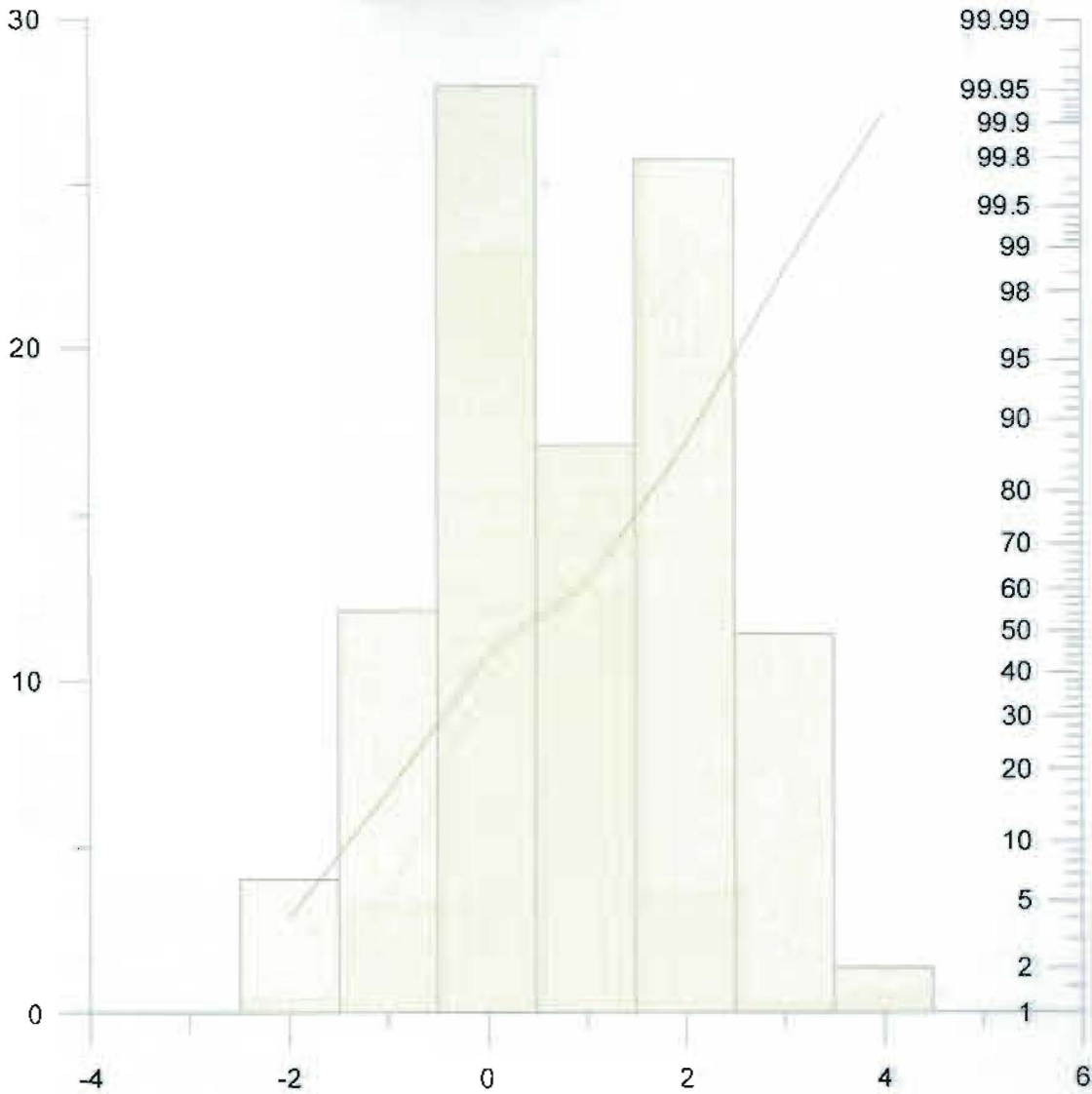
$\Sigma\phi = 0.72$ σφαιρική

$\Sigma\tau\rho = 0.47$ στρόγγυλη

N 40° 30.664'

E 22° 55.804'

ΔΕΙΓΜΑ 25

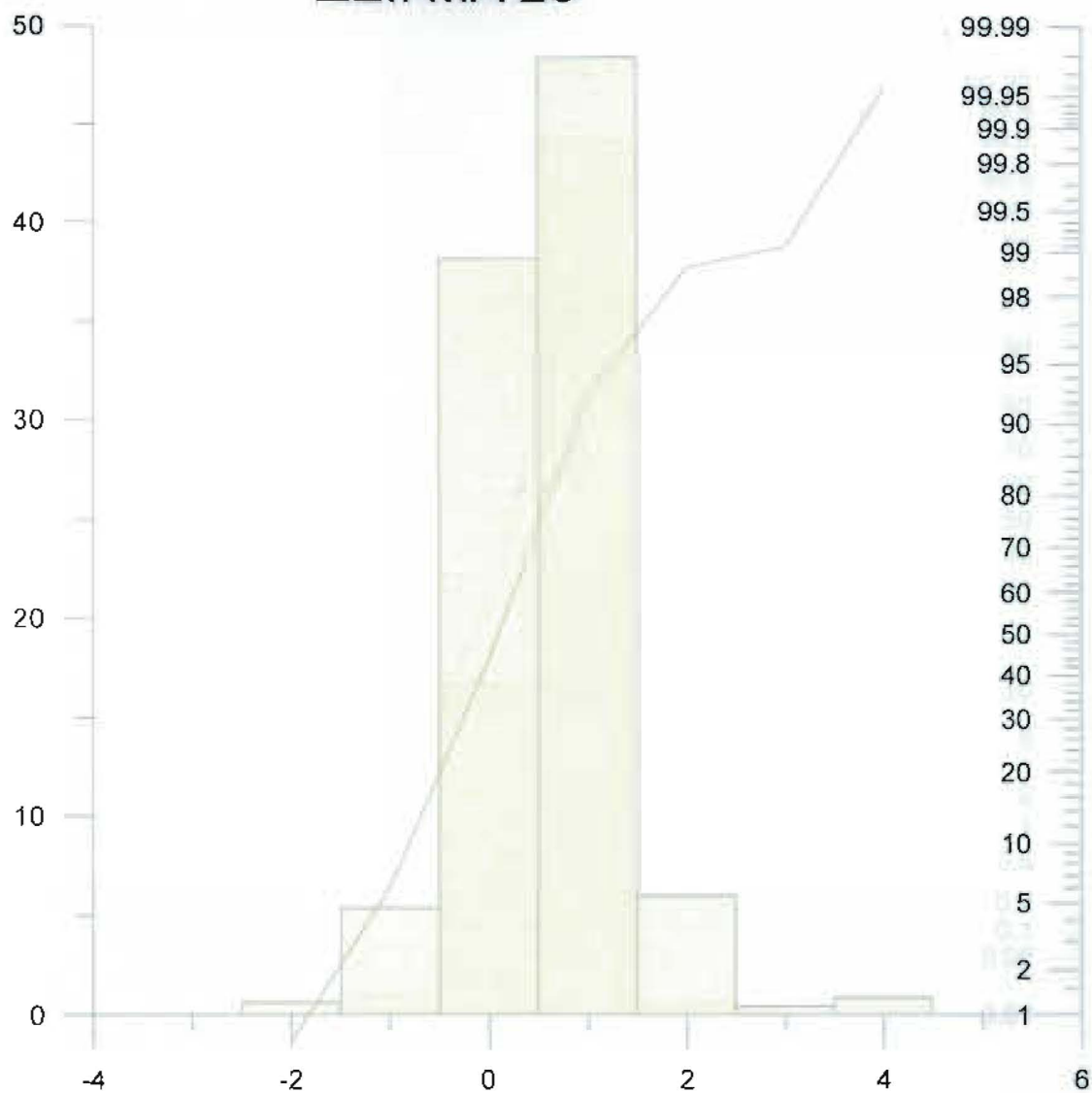


$M = 0,4$ χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 1,34$ κακή ταξινόμηση
 $sk = -0,017$ συμμετρική λοξότητα
 $ku = 0,85$ πλατύκυρτη
 $\Sigma\phi = 0,74$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0,51$ πολύ στρόγγυλη

N 40° 30.746'

E 22° 56.030'

ΔΕΙΓΜΑ 26

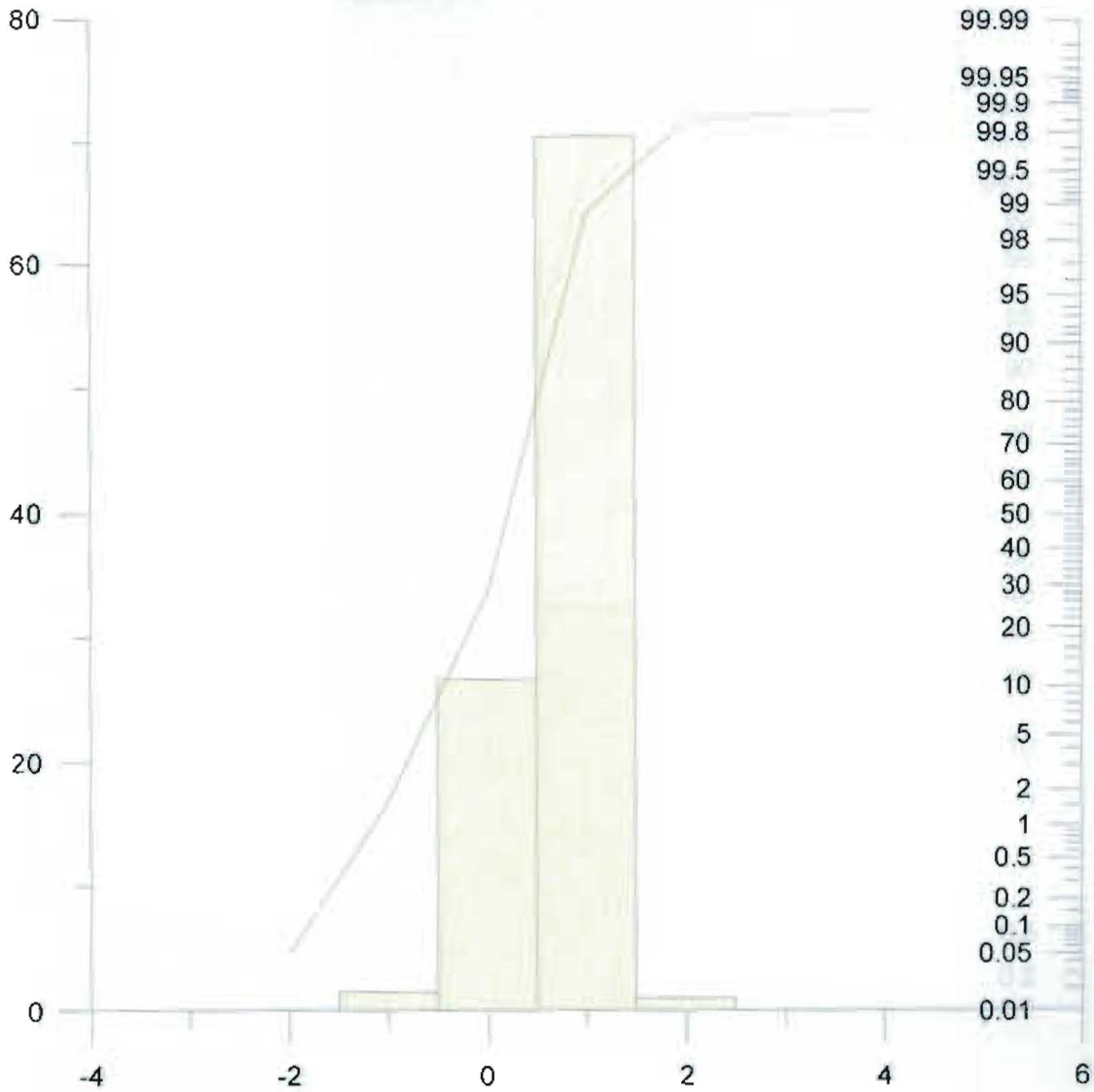


M= 0,06 πολύ χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 0,69$ μέτρια καλή ταξινόμηση
sk= -0,07 συμμετρική λοξότητα
ku= 1,12 λεπτόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0.73$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0.51$ πολύ στρόγγυλη

N 40° 30.821'

E 22° 56.231'

ΔΕΙΓΜΑ 27

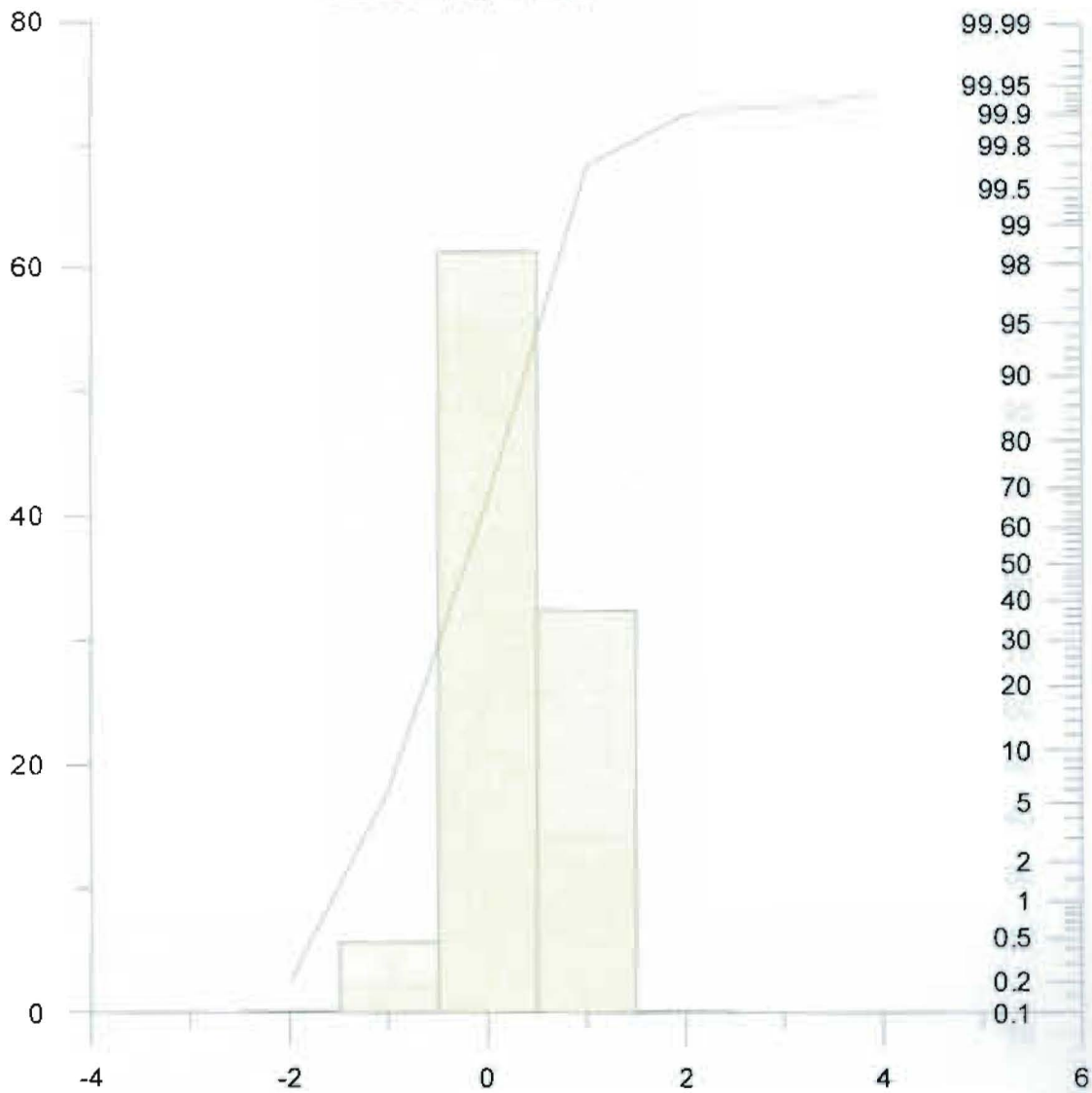


M= 0,22 χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 0,44$ καλή ταξινόμηση
sk= -0,21 αρνητική λοξότητα
ku= 1,18 λεπτόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0,74$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0,52$ πολύ στρόγγυλη

N 40° 30.898'

E 22° 56.425'

ΔΕΙΓΜΑ 28



$M = -0,23$ πολύ χονδρόκοκκη άμμος

$\sigma = 0,46$ καλή ταξινόμηση

$sk = 0,03$ συμμετρική λοξότητα

$ku = 0,95$ μεσόκυρτη

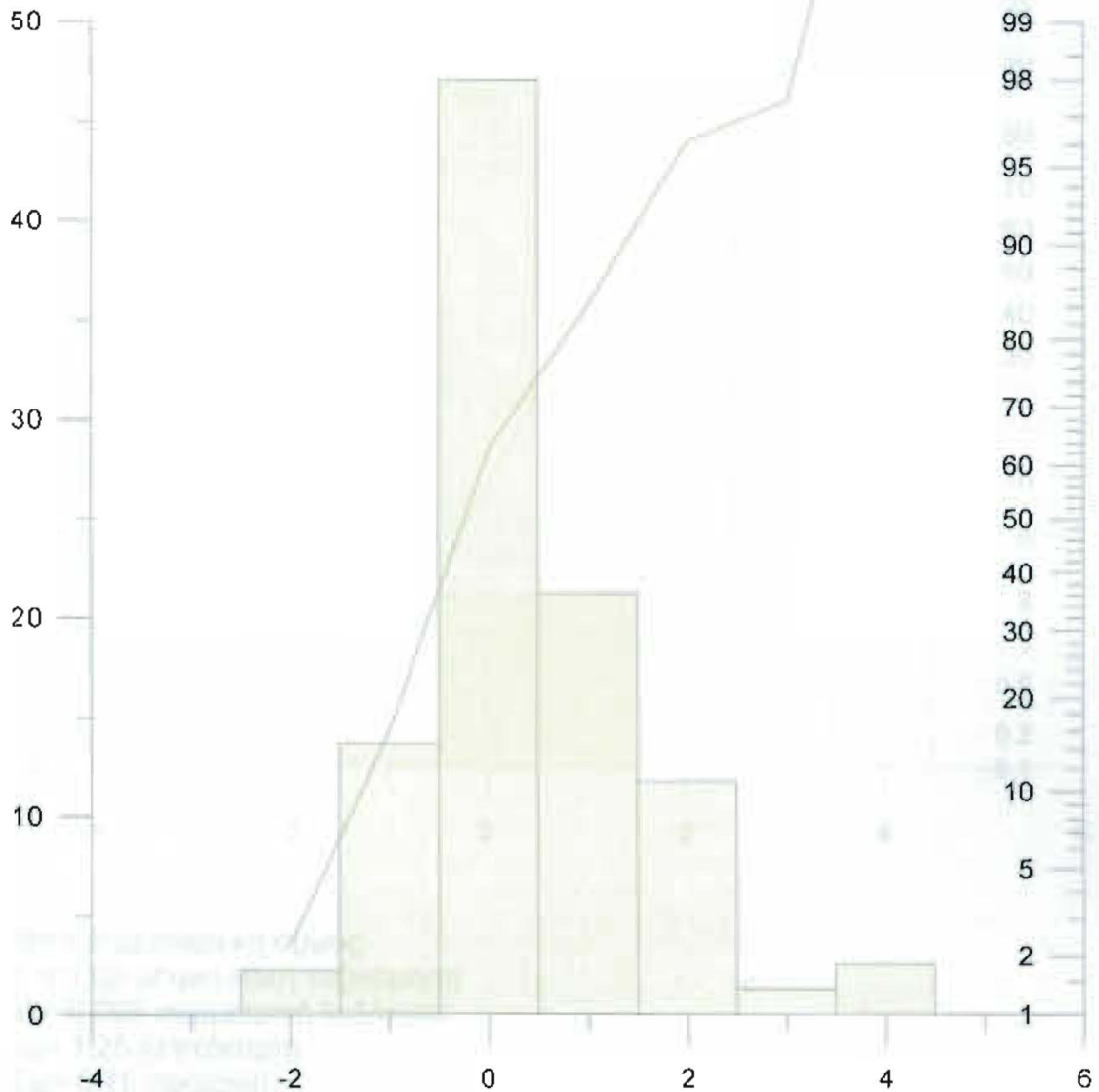
$\Sigma\phi = 0,68$ σφαιρική

$\Sigma\tau\rho = 0,45$ στρόγγυλη

N 40° 31.029'

E 22° 56.710'

ΔΕΙΓΜΑ 29

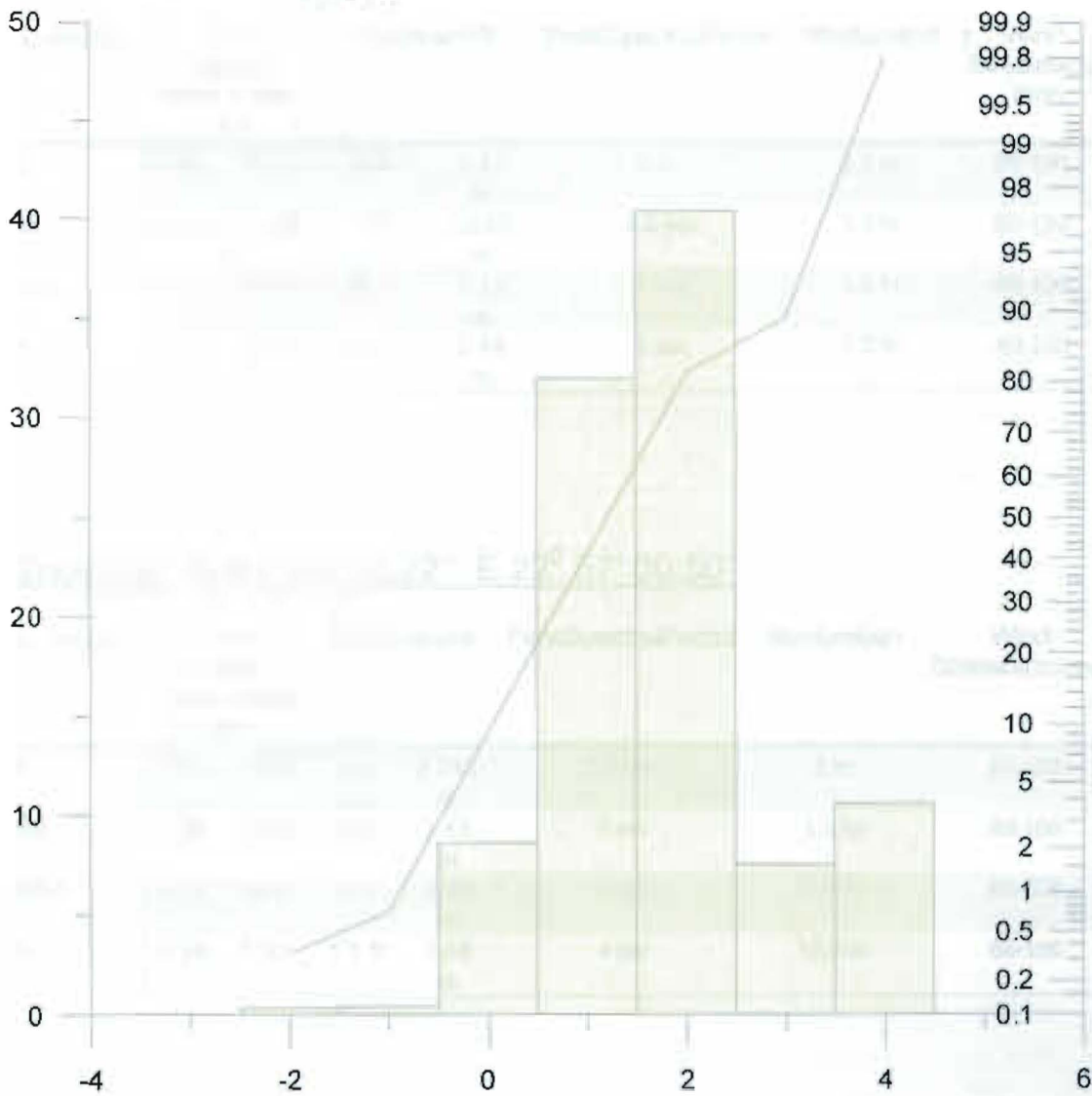


M= -0,11 πολύ χονδρόκοκκη άμμος
 $\sigma = 1,03$ κακή ταξινόμηση
sk= 0,11 θετική λοξότητα
ku= 1,16 λεπτόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0.73$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0.48$ στρόγγυλη

N 40° 31.110'

E 22° 56.877'

ΔΕΙΓΜΑ 30



$M = 1,3$ μεσόκοκκη άμμος
 $\sigma = 1,02$ μέτρια κακή ταξινόμηση
 $sk = 0,095$ συμμετρική λοξότητα
 $ku = 1,25$ λεπτόκυρτη
 $\Sigma\phi = 0,75$ σφαιρική
 $\Sigma\tau\rho = 0,47$ στρόγγυλη

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ

Σημείο Α : N 40⁰ 30' 24.71" E 22⁰ 54' 58.66"

Δ. ανέμου	Fetch Length Naut. miles / km		SignificantHt		PeakSpectralPeriod	Minduration	Wind-Stressfactor mph
Δ	7.98	14.78	8 ft	2.44 m	5 sec	1.5 hr	80-100
ΒΔ	6.26	11.59	7 ft	2.135 m	4.5 sec	1.5 hr	80-100
ΒΒΔ	7.61	14.09	8 ft	2.44 m	5 sec	1.5 hr	80-100
Β	7.53	13.95	8 ft	2.44 m	5 sec	1.5 hr	80-100

Σημείο Β : N 40⁰ 31' 10.22" E 22⁰ 57' 00.50"

Δ. ανέμου	Fetch Length Naut. miles / km		SignificantHt		PeakSpectralPeriod	Minduration	Wind-Stressfactor mph
Δ	8.95	16.58	9 ft	2.745 m	5.5 sec	2 hr	80-100
ΒΔ	7.06	13.08	8 ft	2.44 m	5 sec	1.5 hr	80-100
ΒΒΔ	7.72	14.3	8 ft	2.44 m	5 sec	1.5 hr	80-100
Β	3.19	5.91	5.5 ft	1.68 m	4 sec	50 min	80-100

Σημείο Γ : N 40⁰ 32' 44.17" E 22⁰ 58' 45.52"

Δ. ανέμου	Fetch Length Naut. miles / km		SignificantHt		PeakSpectralPeriod	Minduration	Wind-Stressfactor mph
Δ	10.54	19.52	10 ft	3.05 m	5.5 sec	2 hr	80-100
ΒΔ	6.88	12.74	8 ft	2.44 m	5 sec	1.5 hr	80-100
ΒΒΔ	7.40	13.7	8 ft	2.44 m	5 sec	1.5 hr	80-100
Β	0.48	0.89	3 ft	0.915 m	2.5 sec	20 min	80-100

Δείγμα	M	σ	sk	ku	Σφαιρικότητα	Στρογγυλότητα
1	Χονδρόκοκκη	Κακή	Έντονα αρνητική	Λεπτόκυρτη	Σφαιρική	Στρόγγυλη
2	Πολύ χονδρόκοκκη	Κακή	Θετική	Πλατύκυρτη	Σφαιρική	Πολύ στρογγυλή
3	Χονδρόκοκκη	Κακή	Έντονα αρνητική	Λεπτόκυρτη	Σφαιρική	Πολύ στρογγυλή
4	Χονδρόκοκκη	Μέτρια	Συμμετρική	Πολύ λεπτόκυρτη	Σφαιρική	Πολύ στρογγυλή
5	Χονδρόκοκκη	Κακή	Αρνητική	Λεπτόκυρτη		
6	Χονδρόκοκκη	Κακή	Αρνητική	Λεπτόκυρτη	Σφαιρική	Πολύ στρογγυλή
7	Μεσόκοκκη	Κακή	Θετική	Λεπτόκυρτη	Σφαιρική	Πολύ στρογγυλή
8	Χονδρόκοκκη	Καλή	Συμμετρική	Λεπτόκυρτη	Σφαιρική	Στρόγγυλη
9	Χονδρόκοκκη	Μέτρια	Έντονα θετική	Μεσόκυρτη	Σφαιρική	Στρογγυλή
10	Πολύ χονδρόκοκκη	Μέτρια	Συμμετρική	Μεσόκυρτη	Σφαιρική	Πολύ στρογγυλή
11	Πολύ χονδρόκοκκη	Μέτρια	Συμμετρική	Λεπτόκυρτη	Σφαιρική	Στρόγγυλη
12	Ψηφίδες	Μέτρια	Θετική	Μεσόκυρτη	Σφαιρική	Στρόγγυλη
13	Χονδρόκοκκη	Μέτρια	Θετική	Μεσόκυρτη	Σφαιρική	Υποστρογγυλή
14	Πολύ χονδρόκοκκη	Μέτρια	Αρνητική	Πλατύκυρτη	Σφαιρική	Στρόγγυλη
15	Πολύ χονδρόκοκκη	Μέτρια καλή	Αρνητική	Μεσόκυρτη	Σφαιρική	Πολύ στρογγυλή
16	Μεσόκοκκη	Καλή	Αρνητική	Μεσόκυρτη	Σφαιρική	Πολύ στρογγυλή
17	Πολύ – χονδρόκοκκη	Μέτρια	Αρνητική	Μεσόκυρτη	Σφαιρική	Στρόγγυλη
18	Πολύ – χονδρόκοκκη	Μέτρια	Αρνητική	Λεπτόκυρτη	Σφαιρική	Πολύ στρογγυλή
19	Μεσόκοκκη	Μέτρια καλή	Αρνητική	Μεσόκυρτη	Σφαιρική	Στρόγγυλη
20	Χονδρόκοκκη	Μέτρια καλή	Θετική	Πλατύκυρτη	Σφαιρική	Στρόγγυλη
21	Χονδρόκοκκη	Μέτρια	Αρνητική	Μεσόκυρτη	Σφαιρική	Στρόγγυλη
22	Πολύ χονδρόκοκκη	Μέτρια	Αρνητική	Μεσόκυρτη	Σφαιρική	Πολύ στρογγυλή
23	Πολύ χονδρόκοκκη	Μέτρια	Συμμετρική	Μεσόκυρτη	Σφαιρική	Στρόγγυλη
24	Χονδρόκοκκη	Μέτρια	Αρνητική	Μεσόκυρτη	Σφαιρική	Στρόγγυλη
25	Χονδρόκοκκη	Κακή	Συμμετρική	Πλατύκυρτη	Σφαιρική	Πολύ στρογγυλή
26	Πολύ χονδρόκοκκη	Μέτρια καλή	Συμμετρική	Λεπτόκυρτη	Σφαιρική	Πολύ στρογγυλή
27	Χονδρόκοκκη	Καλή	Αρνητική	Λεπτόκυρτη	Σφαιρική	Πολύ στρογγυλή
28	Πολύ χονδρόκοκκη	Καλή	Συμμετρική	Μεσόκυρτη	Σφαιρική	Στρόγγυλη
29	Πολύ χονδρόκοκκη	Κακή	Θετική	Λεπτόκυρτη	Σφαιρική	Στρόγγυλη
30	Μεσόκοκκη	Μέτρια κακή	Συμμετρική	Λεπτόκυρτη	Σφαιρική	Στρόγγυλη



Επιχειρηματική δράση
Τηλε-επιχειρηματικότητα
Με τη βοήθεια των
Πανεπιστημίων, των Κοινωνιών
και των Σχολείων. Το
Πρόγραμμα στοχεύει στην
επίτευξη των ακόλουθων
αποτελεσμάτων:

1. Προώθηση της καινοτομίας
και της επιχειρηματικότητας
με την ανάπτυξη των
επιχειρηματικών σκέψεων
και των επιχειρηματικών
προσχεδίων.

5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην περιοχή μελέτης τα υλικά της ακτής είναι άμμοι μεσόκοκκοι έως χονδρόκοκοι. Σε κανένα δείγμα δεν παρατηρήθηκαν κροκάλες. Τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά της ταξινόμησης, της λοξότητας και της κύρτωσης παρουσιάζουν μια χαοτική κατανομή χωρίς να δείχνουν κάποια τάση. Η δειγματοληψία έγινε την θερινή περίοδο, όπου η περιοχή δέχεται ισχυρές πιέσεις από την τουριστική αξιοποίηση. Υπάρχουν οχήματα της Τοπικής Αυτοδιοίκησης τα οποία καθημερινά καθαρίζουν την ακτή από τα σκουπίδια με συνεχή ανάδευση και κοσκίνισμα της παραλιακής άμμου. Το γεγονός αυτό καταστρέφει κάθε φυσική διαδικασία ταξινόμησης των παράκτιων ιζημάτων από τα κύματα, με αποτέλεσμα τα ιζηματολογικά χαρακτηριστικά της άμμου να είναι αλλοιωμένα.

Ενδεχόμενα σε μια μελλοντική προσπάθεια να βγουν κάποια καλύτερα συμπεράσματα αν επιλεγεί διαφορετικά ο χρόνος δειγματοληψίας: μετά τον χειμώνα, ώστε να υπάρξουν άνεμοι που θα δημιουργήσουν κύματα για να επιδράσουν στην ακτή, αλλά πριν την έναρξη της τουριστικής περιόδου.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Balopoulos, E., 1982. Circulation and mixing in the water masses of the N.W. Aegean Sea (noting effects of waste disposal in Thermaikos Bay). Ph.D. Thesis. Univ. Wales, 755 pp. (Unpubl.).
- Balopoulos, E., Collins, M.B. and James, A., 1986. Satellite images and their use in the numerical modelling of coastal processes. *Int. J. Rem. Sens.*, 7(7): 905-919.
- Bard, E., Hamelin, B., Fairbanks, R.G., 1990. U-Th age obtained by mass spectrometry in corals from Barbados: sea level during the past 130,000 years. *Nature* 340, 456-458.
- Carter, R.W.G., 1988. Coastal Environments: An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastline. Academic Press, Harcourt Brace, London.
- Chronis, G., Lykousis, V., Balopoulos, E., Papageorgiou, E., 1988. Conditions hydrosedimentales en Me'diterrane' nord-orientale. Application aux plateformes deltaïques N.O. MerEgee' (plateau de Thermaikos-bassin des Sporades): Project EURECOMARGE. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit* 31 (2), 296.
- Ganoulis, J., 1987. Oceanographic Elements and Environmental Investigation of the Impacts of the Draining Project of Thessaloniki Gulf. Dept. of Hydraulics. Univ. Thessaloniki, Rep. Minist. of Environment, (in Greek)
- Karageorgis, A.P., Anagnostou, Ch.L., 2001. Particulate matter spatial-temporal distribution and associated surface sediment properties. Thermaikos Gulf and Sporades Basin, NW Aegean Sea. *Cont. Shelf Res.* 21 (18-19), 2141-2153.
- Knithakis, E., Tzimourtas, S., 1987. Chemical study of the underground water of the AxiosLoudias River basin. I.G.M.E. Institute for Geology and Mineral Exploration., Thessaloniki, unpubl report (in Greek)
- Konstantinidis, K.A., 1989. Land Reclamation Project of the Thessaloniki Plain. Geotechnical Chamber of Greece, Thessaloniki, Greece. 217 pp. (in Greek).
- Lykousis, V., Chronis, G., 1989. Mechanisms of sediment transport and deposition: sediment sequences and accumulation during the Holocene on the Thermaikos Plateau, the continental slope, and basin (Sporades Basin), northwestern Aegean Sea, Greece. *Mar. Geol.* 87, 15-26.
- Lykousis, V., Collins, M.B. and Ferentinos, G., 1981. Modern sedimentation in the N.W. Aegean Sea, Greece. *Mar. Geol.*, 43: 111-130.
- Lykousis, V., Karageorgis, A.P., Chronis, G.Th., 2005. Delta progradation and sediment fluxes since the last glacial in the Thermaikos Gulf and the Sporades Basin, NW Aegean Sea, Greece. *Marine Geology* xx (2005) xxx-xxx.
- Lykousis, V., Karageorgis, A.P., Kapsimalis, V. and Chronis, G.T., Delta Progradation and fluxes since the last postglacial transgression in the Thermaikos Gulf, Greece. Hellenic Centre for Marine Research (HCMR), Institute of Oceanography.

- Perissoratis, C., Conispoliatis, N., 2003. The impacts of sea-level changes during latest Pleistocene and Holocene times on the morphology of the Ionian and Aegean seas (SE Alpine Europe). *Mar. Geol.* 196, 145–156.
- Poulos, S.E., Chronis, G.Th., Collins, M.B., Lykousis, V., 1999. Thermaikos Gulf Coastal System, NW Aegean Sea: an overview of water / sediment fluxes in relation to air-land-ocean interactions and human activities. *Journal of Marine Systems* 25 (2000) 47-76.
- Poulos, S.E., Collins, M., Evans, G., 1996a. Water sediment fluxes of Greek rivers, southeastern Alpine Europe: annual yields, seasonal variability, delta formation and human impact. *Z. Geomorphol.* 40 _2_, 243–261.
- Poulos, S.E., Collins, M.B., Evans, G., 1996. Water-sediment fluxes of Greek rivers, southeastern alpine Europe: annual yields, seasonal variability, delta formation and human impact. *Z. Geomorph. N.E.* 40 (2), 243–261
- Poulos, S.E., Collins, M.B., Ke, X., 1993. Fluvialwave interaction controls on delta formation for ephemeral rivers discharging into microtidal waters. *Geo-Mar. Lett.* 13, 24–31.
- Poulos, S.E., Collins, M.B., Shaw, H.F., 1996b. Deltaic sedimentation, including clay mineral deposition patterns, associated with small mountainous rivers and shallow marine embayments of Greece _SE Alpine Europe.. *J. Coastal Res.* 12 _4_, 940–952.
- Poulos, S.E., Panagiotopoulos, I., 1997. The role of the currents in the modern sedimentation of the seabed in Thermaikos gulf and Zakynthos Strait. In: *Proc. 5th Hell Symp. Oceanogr. Fish. _Kavala.* 1pp. 399–403, (in Greek)
- Poulos, S.E., Papadopoulos, A., Collins, M.B., 1994. Deltaic progradation in Thermaikos Bay, northern Greece and its socio economical implications. *J. Ocean Shoreline Manage.* 22, 229–247.
- Robles, F.L.E., Collins, M.B., Ferentinos, G., 1983. Water masses in Thermaikos Gulf, North western Aegean Sea. *Estuarine, Coastal Shelf Sci.* 16, 363–378.
- Struck, J., 1908. *Mazedonisch Fahrten II, Die Mazedonischen Niederlaender.* University of Serjevo, Serjevo.
- The Times Atlas of the World, 1994. Bartholomew, Harper Collins Publishers, Edinburgh.
- Therianos, A.D., 1974. The geographical distribution of river water supply in Greece. *Bull. Geol. Soc. Greece*, 11:28 58 (in Greek).
- Tsimplis, M.N., 1994. Tidal oscillations in the Aegean and Ionian Seas. *Estuarine, Coastal Shelf Sci.* 39, 201–208.
- Wilding, A., Collins, M.B., Ferentinos, G., 1980. Analyses of sea level fluctuations in Thermaikos Gulf and Salonica Bay, northwestern Aegean Sea. *Estuarine Coastal Mar. Sci.* 10, 325–334.
- Ζερβοπούλου Α., Παυλιδης Σ., 2005. Μορφοτεκτονική μελέτη της ευρύτερης περιοχής Θεσ/νίκης για τη χαρτογράφηση νεοτεκτονικών ρηγμάτων. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας τομ. XXXVIII, 2005.
- Ι.Γ.Μ.Ε. Φύλλα *Χαρτών, Κλίμακας 1:50.000, Θεσσαλονίκης, Θέρμης, Επανομής, Ζαγκλιβερίου, Πολυγύρου, Βασιλικών.*

Μουντράκης Δ.Μ. 1985. Γεωλογία της Ελλάδας. University Studio Press.

Ψιλοβίκος Α. 1985. Στοιχεία Εφαρμοσμένης Ιζηματολογίας. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο.