

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ**

ΚΩΣΤΟΥΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

**ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ
ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΡΗΧΙΟΥ
ΠΟΤΑΜΟΥ**

Διπλωματική εργασία

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2015

ΚΩΣΤΟΥΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ
ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΡΗΧΙΟΥ
ΠΟΤΑΜΟΥ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας
Εργαστήριο Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας

Επιβλέπων καθηγητής:

ΑΛΜΠΙΑΝΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΑΝ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Τμ. Γεωλογίας Α.Π.Θ.

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΡΗΧΙΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.

Αφιερώνεται στους γονείς μου

Περιεχόμενα

Πρόλογος – Ευχαριστίες.....	6
1. Εισαγωγή	7
1.1 Σκοπός της εργασίας	7
1.2 Περιοχή μελέτης.....	7
1.3 Γεωμορφολογία.....	8
1.4 Γεωλογία	12
1.5 Η Μυγδονία λεκάνη	16
1.6 Τεκτονικά στοιχεία.....	18
1.7 Κλιματικά στοιχεία	20
1.8 Ιστορικά στοιχεία	20
2. Μεθοδολογία.....	22
2.1 Μεθοδολογία υπαίθρου.....	22
2.2 Μεθοδολογία εργαστηρίου	23
3. Αποτελέσματα.....	30
3.1 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων	30
3.2 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα	44
4. Συμπεράσματα	46
5. Βιβλιογραφία	48
5.1 Βιβλιογραφία (ελληνική και ξένη).....	48
5.2 Ιστολόγιο (Ιούνιος 2014).....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
6. Παράρτημα.....	50
Θέσεις δειγματοληψίας	50
Κοκκομετρικές αναλύσεις.....	51
Στατιστικά Δειγμάτων.....	52
Καμπύλες συχνότητων (Φ)	56

Πρόλογος – Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία με αντικείμενο μελέτης «*Γεωμορφολογία και ιζηματολογία του Ρήχιου ποταμού*» πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο των προπτυχιακών μου σπουδών στο Τμήμα Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Η εργασία μου ανατέθηκε από τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας, Α.Π.Θ., κ. Αλμπανάκη Κωνσταντίνο, Διευθυντή του Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, τον οποίο και ευχαριστώ θερμά για την καθοδήγηση του.

Αναμφίβολα ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην Δρ. Κολιαδήμου Καλλιόπη (Ε.ΔΙ.Π) που κατά την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας με συμβούλευε ώστε να επιτευχθεί το αρτιότερο αποτέλεσμα.

Επίσης να ευχαριστήσω την οικογένειά μου που ήταν αρωγοί, ο καθένας με το δικό του τρόπο, σε αυτή την προσπάθεια.

1. Εισαγωγή

1.1 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της υπάρχουσας κατάστασης του Ρήχιου ποταμού, της ιζηματολογίας του και των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων που έχουν επιδράσει στην ομαλή λειτουργία του φυσικού περιβάλλοντος.

Έρευνα πεδίου, εργαστηριακές αναλύσεις και αξιοποίηση προϋπαρχόντων εργασιών αποτέλεσαν τους συντελεστές για να επιτευχθεί ο σκοπός της εργασίας αυτής.

1.2 Περιοχή μελέτης

Ο Ρήχιος ποταμός βρίσκεται ανατολικά της λίμνης Βόλβης στην περιοχή της Ρεντίνας, στον Δήμο Βόλβης, του νομού Θεσσαλονίκης.

Ο Δήμος Βόλβης καλύπτει το ανατολικό τμήμα του νομού Θεσσαλονίκης, καταλαμβάνει μία έκταση 750 τ.χλμ. και έχει πληθυσμό 23.478 κατοίκων (Σχ.1).



Σχ.1. Χάρτης της Κεντρικής Μακεδονίας, με κόκκινο χρώμα επισημαίνεται ο δήμος Βόλβης. (URL_4).

Ο δυτικότερος οικισμός είναι ο Ευαγγελισμός σε απόσταση μόλις 37 χλμ. από τη Θεσσαλονίκη, ενώ ο ανατολικότερος, η Ασπροβάλτα στα 78,5 χλμ. από τη Θεσσαλονίκη. Η Ενότητα της Ρεντίνας καταλαμβάνει τη βόρεια και ανατολική όχθη της λίμνης Βόλβης και τις νότιες ακτές του Στρυμονικού κόλπου, καλύπτοντας έκταση 128.800 στρεμμάτων και έχει μόνιμο πληθυσμό 5.821 κατοίκων. Το χωριό Ρεντίνα με 504 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2011, βρίσκεται σε απόσταση περίπου 80χλμ από την Θεσσαλονίκη.

Παράλληλα με το Ρήχιο ποταμό και βορειότερα αυτού διέρχεται η επαρχιακή οδός Θεσσαλονίκης-Καβάλας αλλά και η Εγνατία οδός (με κίτρινο και πορτοκαλί χρώμα αντίστοιχα.) (Σχ.2).

Γεωγραφικές συντεταγμένες της περιοχής της Ρεντίνας:

40°39'32.96"N

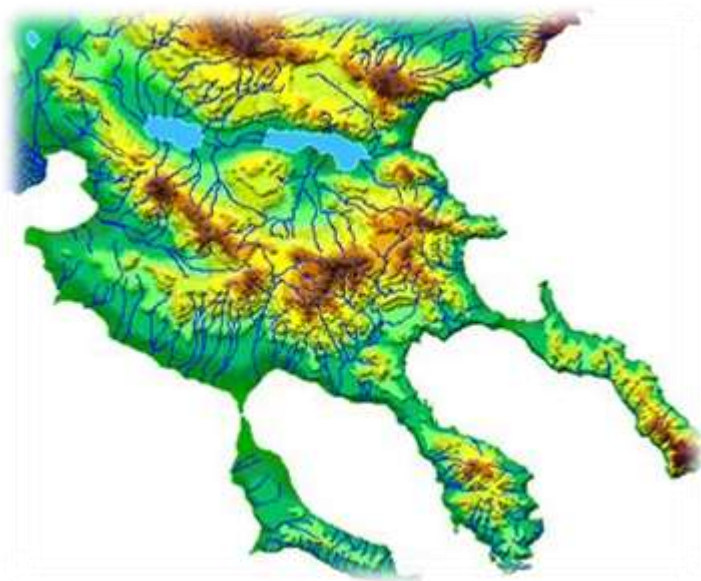
23°36'46.37"E

1.3 Γεωμορφολογία



Σχ.2. Γεωγραφική θέση της περιοχής μελέτης, με μπλε γραμμή σημειώνεται ο Ρήχιος ποταμός.

Η περιοχή του Δήμου Βόλβης (Σχ.1) καταλαμβάνει έκταση 720 τ χλμ. Και χαρακτηρίζεται ως πεδινή-ημιορεινή περιοχή.(Σχ.3)



Σχ. 3. Γεωμορφολογία της περιοχής μελέτης. (URL_4)

Στο κέντρο δεσπόζει η λίμνη Βόλβη ,με έκταση 68,6 km² και μέγιστο βάθος 23,5 m.

Πρόκειται για τη δεύτερη μεγαλύτερη φυσική λίμνη της Ελλάδας που τροφοδοτείται από πολυάριθμους χείμαρρους και ρυάκια και περιβάλλεται από καλλιεργήσιμη γη, λόφους, στενές ελώδεις ζώνες και καλαμώνες.

Η λίμνη καταλαμβάνει το ανατολικό τμήμα της λεκάνης της Μυγδονίας και την περιβάλλουν τα όρη:

Βερτίσκοι , Κερδύλλια στο βορρά, το Όρος Περιστερώνας (551 μ.) νοτιοδυτικά και το Στρατωνικό στα νοτιοανατολικά.

Η λεκάνη της Μυγδονίας βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία και συγκεκριμένα στο Νομό Θεσσαλονίκης. Σύμφωνα με τον ΨΙΛΟΒΙΚΟ(1977), πρόκειται για μια επιμήκη ζώνη με δύο κύριες διευθύνσεις, ΒΒΔ-ΝΝΑ και Α-Δ, που εκτείνεται μεταξύ του όρους Καμήλα και της Ρεντίνας. (Σχ.4)



Σχ.4. Χάρτης της Μυγδονίας λεκάνης με πράσινο χρώμα. (URL_4)

Στα ανατολικά της Μυγδονίας λεκάνης υπάρχει μια κοιλάδα που ξεκινά από την λίμνη Βόλβη και καταλήγει στον Στρυμωνικό κόλπο. Είναι η περιοχή ανάμεσα στα όρη του Χολομώντα και των Κερδυλίων απ' όπου διέρχεται ο Ρήχιος ποταμός, τα λεγόμενα Μακεδονικά Τέμπε ή Στενά της Ρεντίνας.

Ο Ρήχιος ποταμός μήκους 8 χλμ, μεταφέρει τα υπερχειλίζοντα ύδατα της λίμνης Βόλβη και εκβάλλει παραπλεύρως του χωριού Σταυρός στο Στρυμωνικό κόλπο. Ο Ρήχιος τροφοδοτείται ακόμη και από υπόγειες πηγές. Αποτελεί στην ουσία το μεταξύ τους κανάλι επικοινωνίας. Η κοίτη του είναι ρηχή και συντηρείται με τεχνητές εκβαθύνσεις, που γίνονται κατά καιρούς.

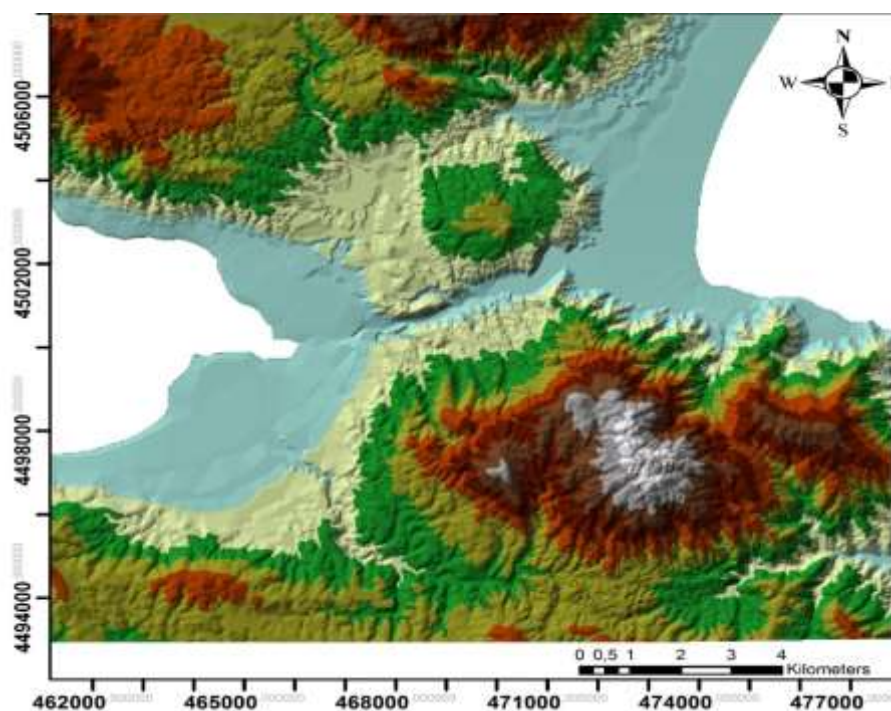
Γεωμορφολογικά η περιοχή χαρακτηρίζεται από απότομα πρανή. Ο Ρήχιος κυλάει ανάμεσα σε αγέρωχους βράχους, που περιβάλλονται από πυκνή άγρια βλάστηση και δημιουργεί στις όχθες του ένα παραποτάμιο δάσος από πυκνές φυλλωσιές με αιωνόβια πλατάνια, κρانيές, ιτιές και φτελιές. (Φωτ. 1, Σχ. 6).

Η περιοχή αυτή αποτελεί μια περιοχή ιδιαίτερου φυσικού κάλους με την καταπράσινη βλάστηση, γι' αυτό και προστατεύεται σήμερα από διεθνείς συμβάσεις και οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (συνθήκες Ramsar-Natura).

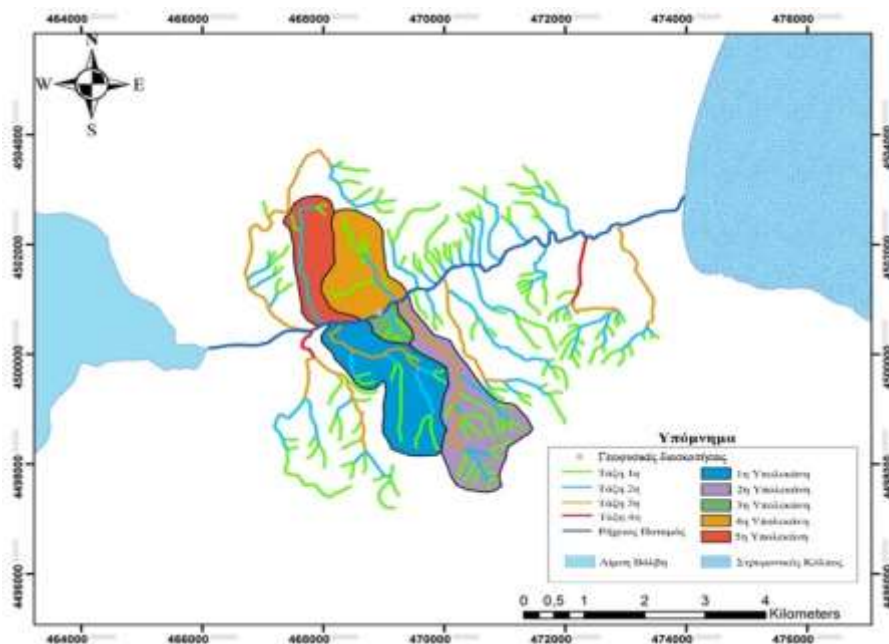


Φωτ.1. Ο Ρήχιος ποταμός.

Λόγω των απότομων πρανών, ο Ρήχιος ποταμός συγκεντρώνει τα επιφανειακά ύδατα της ευρύτερης περιοχής με ένα σύστημα παραποτάμων μικρού μήκους που είναι κάθετοι σε αυτόν και ο καθένας αποστραγγίζει ένα μικρό τμήμα της ευρύτερης περιοχής μελέτης (Σχ. 7.).



Σχ.6. Γεωμορφολογία της ευρύτερης περιοχής του Ρήχιου ποταμού (URL_4).

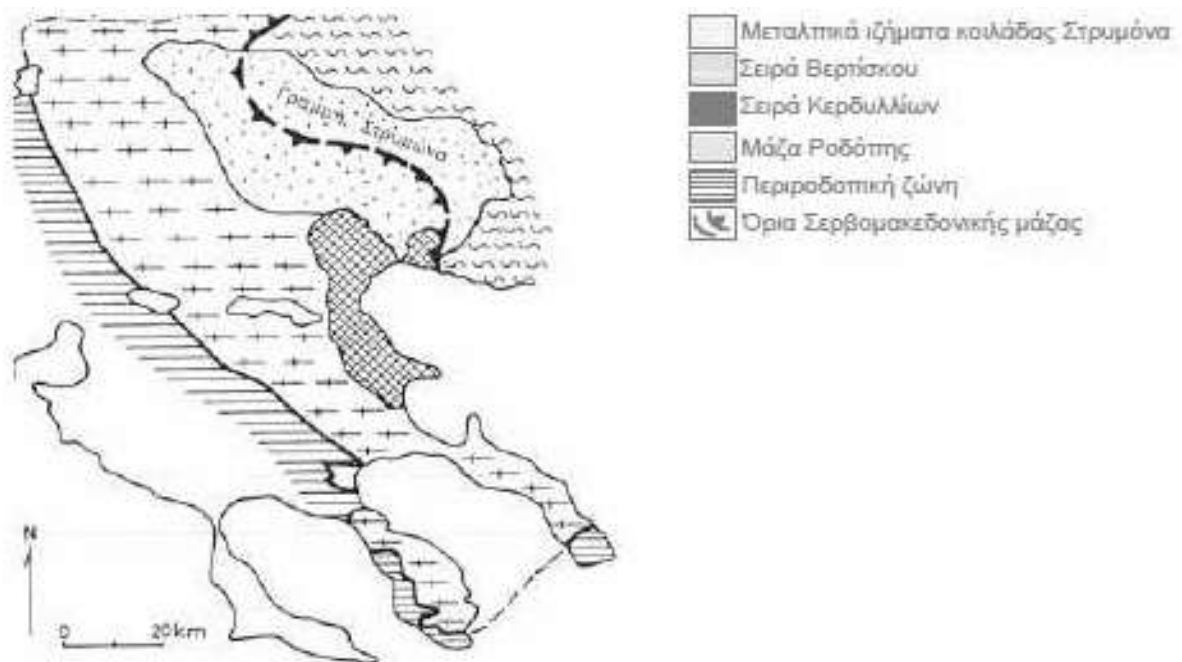


Σχ.7 Οι λεκάνες απορροής του Ρήχιου ποταμού και των παραποτάμων του (URL_4).

1.4 Γεωλογία της περιοχής μελέτης.

Η περιοχή γεωτεκτονικά ανήκει στη Σερβομακεδονική μάζα που αποτελείται από κρυσταλοσχιστώδη πετρώματα πιθανώς της παλιάς Ευρασιατικής πλάκας (Σχ.8) .

Η Σερβομακεδονική μάζα διαιρείται σε δυο μεγάλες σειρές πετρωμάτων: α) την κατώτερη σειρά των Κερδυλλίων και β) την ανώτερη σειρά του Βερτίσκου, μεταξύ των οποίων υπάρχει τεκτονική επαφή (Μουντράκης, 2010).



Σχ.8. Χάρτης της Σερβομακεδονικής μάζας (ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 2010)

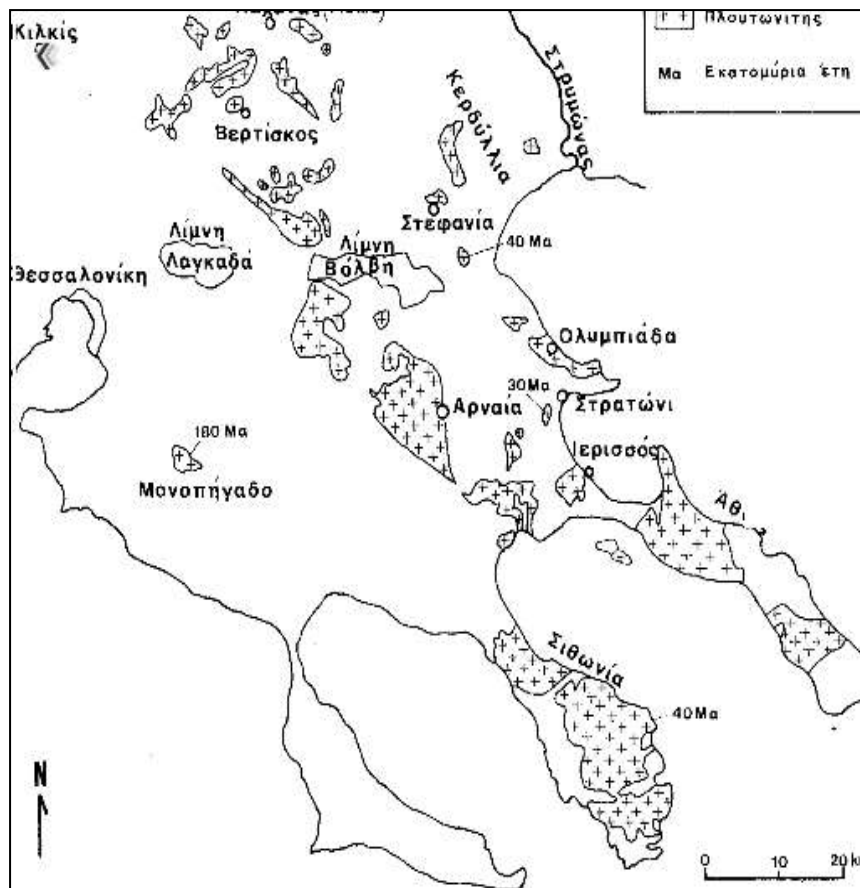
Η σειρά των Κερδυλλίων αποτελείται από ορθογενείς, παραγενείς, μιγματίτες, μάρμαρα και αμφιβολίτες.

Η σειρά του Βερτίσκου αποτελείται από μια ακολουθία γενεών, μαρμαρυγιακών σχιστολίθων με λεπτές ενστρώσεις μαρμάρων και στα ανώτερα τμήματα μεταγέβρους, μεταβασίτες και αμφιβολίτες.

Κατά περιοχές πάνω στα κρυσταλλοχιστώδη πετρώματα της Σερβομακεδονικής τοποθετούνται ασύμφωνα μεταλπικά ιζήματα. Τα κυριότερα από αυτά βρίσκονται βόρεια της λίμνης Λαγκαδά και είναι μολασσικού τύπου, ηλικίας Ηωκαίνου-Ολιγοκαίνου και στη Μυγδονία λεκάνη λιμναία και χερσαία ιζήματα Μειοκαίνου-Πλειστοκαίνου. Η συνέχεια των πετρωμάτων διακόπτεται από μεγάλους πυριγενείς όγκους που κατατάσσονται σε 3 φάσεις μαγματισμού:

Ερκύνια (300 εκ. χρ.), Ιουρασικού-Κρητιδικού (180-140 εκ χρ.), Τριτογενής (60-25 εκ. χρ.). (Σχ. 9)

Αυτά είναι όξινα πλουτωνικά πετρώματα γρανιτικής και πηγματιτικής σύστασης τα οποία διεισδύουν στα πετρώματα του υποβάθρου με μορφή φλεβών.



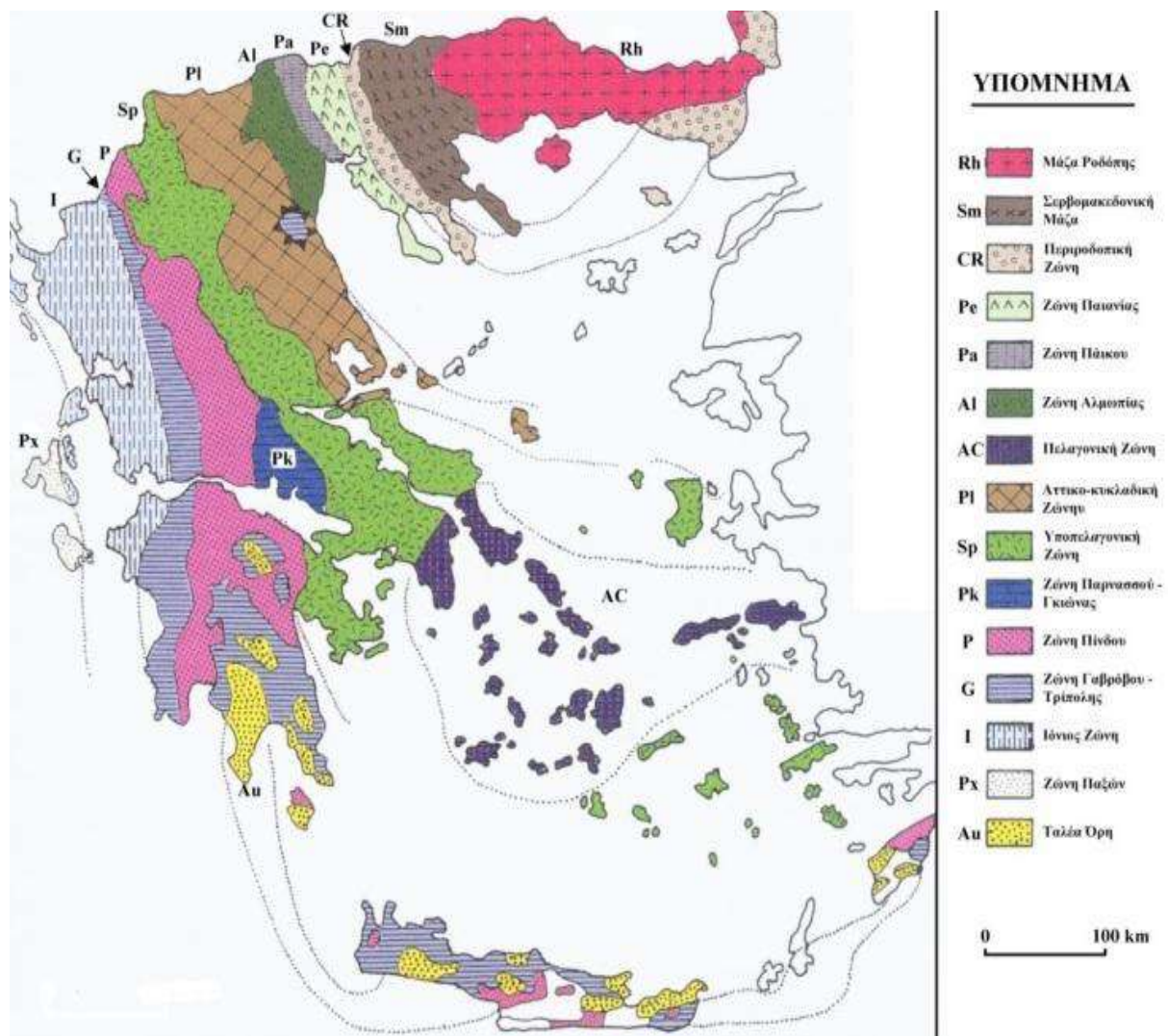
Σχ. 9. Χάρτης με τους πυριγενείς όγκους της Σερβομακεδονικής (URL_6).

Στα πετρώματα του κρυσταλλοσχιστώδους υποβάθρου επέδρασαν τρεις τεκτοορογενετικές φάσεις :

- 1) Παλαιozoικού
- 2) Άνω Ιουρασικού-Κάτω Κρητιδικού
- 3) Τέλος Κρητιδικού-Ολιγοκαίνου

Η Σερβομακεδονική μάζα συνορεύει ανατολικά με τη μάζα της Ροδόπης. Μεταξύ των δύο αυτών μαζών παρεμβάλλεται η λεκάνη του ποταμού Στρυμόνα που έχει πάχος περίπου 2 χλμ Νεογενών και Τεταρτογενών αποθέσεων. Οι αποθέσεις αυτές καλύπτουν την επαφή των δύο κρυσταλλοσχιστωδών μαζών. (ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 2010).

Στα δυτικά η Σερβομακεδονική μάζα συνορεύει με την Περιοδοπική ζώνη. Σύμφωνα με την επικρατούσα σήμερα άποψη το δυτικό όριο της Σερβομακεδονικής καθορίζεται από τη γραμμή επαφής των κρυσταλλοσχιστωδών πετρωμάτων με τα Περμοτριάδικα μεταζήματα της Περιοδοπικής ζώνης. Έτσι τα στρώματα και των δύο ζωνών είναι αντεστραμμένα με τα παλαιότερα να βρίσκονται τεκτονικά τοποθετημένα επάνω στα νεότερα. Η αναστροφή αυτή αποδίδεται στην Τριτογενή πτύχωση με απόκλιση προς τα δυτικά. (ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 2010).



Σχ.10 Γεωτεκτονικές ζώνες του ελληνικού χώρου.(Μουντράκη 2010)

Οι Ελληνικές οροσειρές υποδιαιρούνται σε γεωτεκτονικές ζώνες, η κάθε μία από τις οποίες χαρακτηρίζεται από μια ορισμένη στρωματογραφική διαδοχή των γεωλογικών σχηματισμών, από ιδιαίτερους λιθολογικούς χαρακτήρες και έχει επηρεαστεί από συγκεκριμένες τεκτονικές φάσεις. Τα στοιχεία αυτά εξαρτώνται κυρίως από την παλαιογεωγραφική θέση της κάθε ζώνης, τις γεωδυναμικές διεργασίες αλλά και την τεκτονική της παραμόρφωση.

Οι γεωτεκτονικές ζώνες στον ελληνικό χώρο (Ελληνίδες ζώνες), είναι από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά οι εξής (Σχ.10):

Η μάζα της Ροδόπης (Rh)

Η Σερβομακεδονική μάζα (Sm)

Η Περιροδοπική ζώνη(CR)

Η ζώνη Αξιού (Υποδιαιρούμενη στις υποζώνες Παιονίας (Pe), Πάϊκου (Pa) και Αλμωπίας (Al))

Η Πελαγονική ζώνη (Pl)

Η Αττικοκυκλαδική μάζα (Ac)

Η Υποπελαγονική ζώνη ή ζώνη Ανατολικής Ελλάδας (Sp)

Η ζώνη Παρνασσού-Γκιώνας (Pk)

Η ζώνη Ωλονού-Πίνδου (P)

Η ζώνη Γαβρόβου-Τρίπολης (G)

Η Ιόνιος ή Αδριατικοϊόνιος ζώνη (I)

Η ζώνη Παξών ή Προαπουλία (Px)

Εκτός από τις παραπάνω ζώνες, αναφέρονται ακόμη σαν διακριτές γεωτεκτονικές μονάδες ή ενότητες, η Ενότητα «Τάλας όρη - πλακώδεις ασβεστόλιθοι» (Au) που πιθανώς ανήκει στην Αδριατικοϊόνια ζώνη, καθώς και η Ενότητα Βοιωτίας, που πιθανώς είναι τμήμα της Υποπελαγονικής ζώνης.

Από τις γεωτεκτονικές ζώνες της Ελλάδας οι μάζες Ροδόπης και Σερβομακεδονικής θεωρούνται ότι αποτελούν την Ελληνική Ενδοχώρα, οι ζώνες Περιοδοπική, Αξιού, Πελαγονική, Αττικοκυκλαδική και Υποπελαγονική ονομάζονται Εσωτερικές Ελληνίδες και οι ζώνες Παρνασσού-Γκιώνας, Ωλονού-Πίνδου, Γαβρόβου-Τρίπολης, Ιόνιος και Παξών ονομάζονται Εξωτερικές Ελληνίδες. (Μουντράκης 2010)

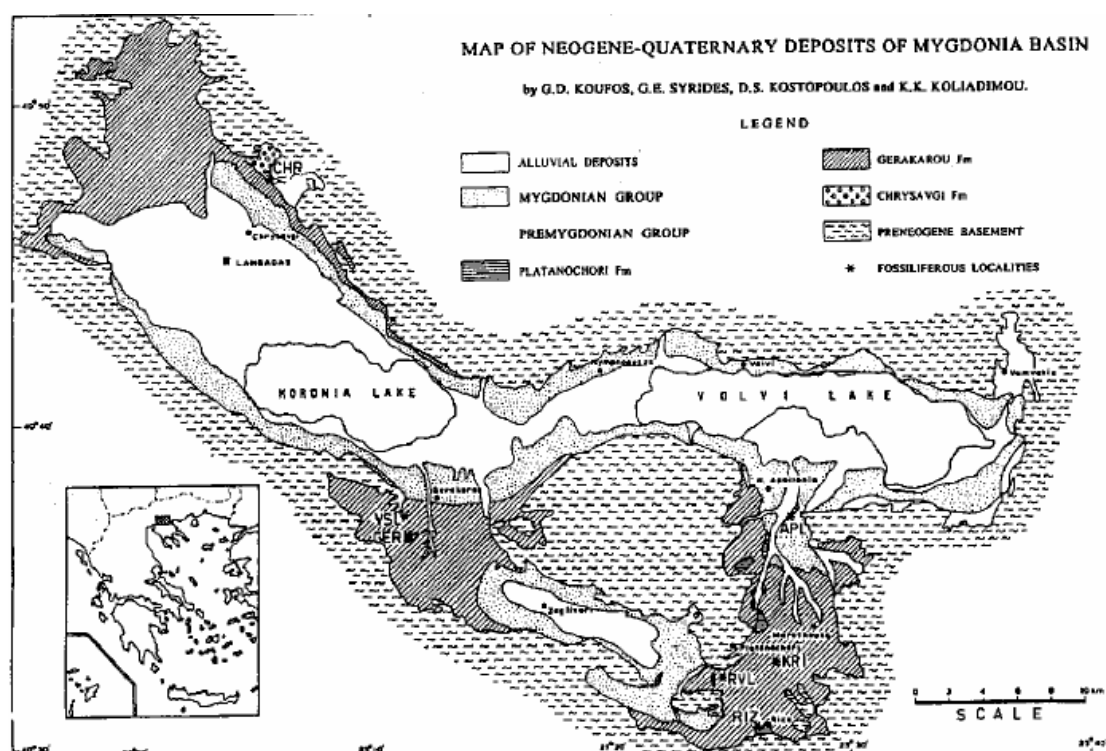
1.5 Η Μυγδονία λεκάνη

Η λεκάνη της Μυγδονίας, όπως και οι γειτονικές λεκάνες του Ζαγκλιβερίου, της Μαραθούσας και της Δουμπιάς, αποτελούν τα υπολείμματα μιας πρώιμης, παλαιότερης και πιο εκτεταμένης λεκάνης, της Προμυγδονίας.

Η Προμυγδονία λεκάνη σχηματίστηκε από τεκτονική δράση πιθανώς κατά το Άνω Παλαιογενές - Κάτω Νεογενές (Μέσο Μειόκαινο) λόγω εφελκυστικού πεδίου με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, σύμφωνα με τον ΜΟΥΝΤΡΑΚΗ (1985). Το βύθισμα της Προμυγδονίας λεκάνης σχηματίστηκε ανάμεσα στην Σερβομακεδονική και την Περιοδοπική ζώνη διακόπτοντας την οροσειρά του Βερτίσκου. Η τεκτονική

δραστηριότητα συνέτεινε στην εκβάθυνση του βυθίσματος της Προμυγδονίας λεκάνης και έτσι σχηματίστηκε μια κλειστή αποκομμένη λεκάνη που κατακλύστηκε από νερά.

Τα πρώτα ιζήματα αποτέθηκαν στα βαθύτερα σημεία της, επάνω στη ζώνη αποσάθρωσης του υποβάθρου και ήταν αδρόκοκκα υλικά πιθανά ποταμοχειμάρρειας προέλευσης (κροκαλοπαγή). Ακολούθησε η απόθεση ψαμμιτών σε ποτάμιες λεκάνες και τέλος αποτέθηκαν αργιλοψαμμιτικά ιζήματα σε ποταμολιμναίο και λιμναίο περιβάλλον με πάχος να ξεπερνά τα 100m. Τα ιζήματα αυτά θεωρούνται Μέσο Μειοκαινικά. Στο Ανώτερο Πλειόκαινο-Κατώτερο Πλειστόκαινο η Προμυγδονία λεκάνη χέρσευσε και αποτέθηκαν σε αυτήν χερσοποτάμια ιζήματα τα γνωστά ως ερυθροστρώματα. Τέλος, στις αρχές του Πλειστοκαίνου αποτέθηκαν ποταμολιμναία ιζήματα που επικάθονται ως υπολειμματικές αποθέσεις στα ερυθροστρώματα (ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, 1977; ΚΟΥΦΟΣ et al. 1995; ΚΟΛΙΑΔΗΜΟΥ, 1996; ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ, 1996).



Σχ. 11. Χάρτης των Νεογενών-Τεταρτογενών αποθέσεων της Μυγδονίας λεκάνης (KOUFOS et al., 1995).

Η Προμυγδονιακή ομάδα αποτελείται από κάποιους σχηματισμούς οι οποίοι είναι από τους κατώτερους ορίζοντες στους ανώτερους σύμφωνα με KOUFOS et al, 1995 (Σχ.11) :

Σχηματισμός Χρυσανγής ηλικίας Μέσου Μειοκαίνου

Σχηματισμός Γερακαρούς ηλικίας Πλειοκαίνου-Πλειστοκαίνου

Σχηματισμός Πλατανοχωρίου ηλικίας Κατώτερου Πλειστοκαίνου

Ο σχηματισμός της λεκάνης της Μυγδονίας οφείλεται αφενός στην τεκτονική διέγερση που έλαβε χώρα στο Κατώτερο Πλειστόκαινο σύμφωνα με τον ΨΙΛΟΒΙΚΟ (1977), αφετέρου στην αλλαγή του κλίματος και στην αύξηση της υγρασίας. Στη λεκάνη αυτή σχηματίστηκε η Μυγδονία λίμνη και αποτέθηκαν τα λιμναία ιζήματα της Μυγδονιακής Ομάδας.

Οι σημερινές λίμνες του Λαγκαδά και της Βόλβης αποτελούν υπολείμματα της αρχικής Μυγδονίας λίμνης (ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, 1977; KOUFOS et al. 1995).

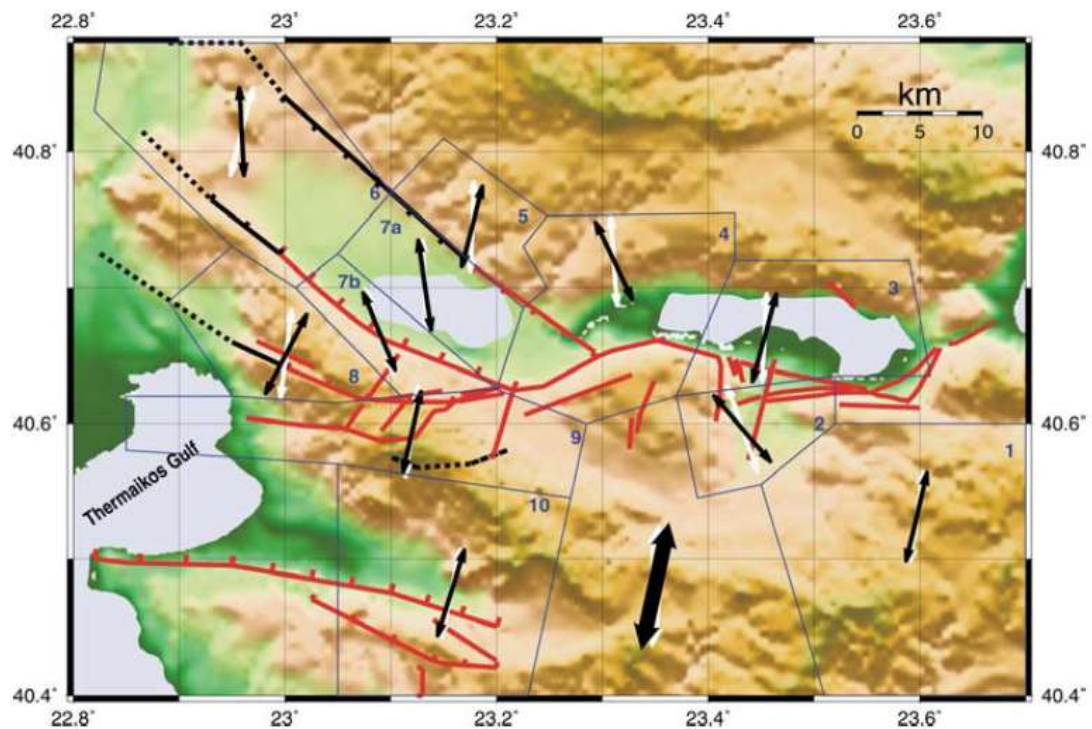
Σήμερα η λίμνη του Λαγκαδά τείνει να μετατραπεί σε έλος, ενώ η στάθμη της Βόλβης έχει μειωθεί κατά 37 μέτρα. Επίσης σημαντική είναι η μείωση της δράσης των θερμών πηγών. Η διάβρωση των ιζημάτων είναι έντονη, ενώ παρατηρείται σχηματισμός αλλουβιακών αναβαθμίδων και μέσα στις λίμνες απόθεση κλαστικών ιζημάτων. (ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, 1977)

1.6 Τεκτονικά στοιχεία

Η Σερβομακεδονική Ζώνη αποτελεί μια από της πιο ενεργές σεισμικά ζώνες του βορειοελλαδικού χώρου με μεγάλη συγκέντρωση εστιών και μεγάλων σεισμών.

Η πλειονηφία των πηγών δίνει επιφανειακούς σεισμούς με εστιακά βάθη που κυμαίνονται από 5 έως 15 χλμ.

Αποτέλεσμα του έντονου εφελκυστικού πεδίου (Μειόκαινο μέχρι σήμερα) των τάσεων που έχει υποστεί η ευρύτερη περιοχή, είναι οι ρηξιγενείς ζώνες διαφορετικής διεύθυνσης που την διατρέχουν (Σχ. 12) (VAMVAKARIS et.al., 2006)



Σχ.12 Ρήγματα και τεκτονικές τάσεις στην περιοχή της Μυγδονίας . (Vamvakaris et al. 2006)

Ο πιο πρόσφατος μεγάλος σεισμός ήταν ο θανατηφόρος σεισμός 6,5R στις 20 Ιουνίου 1978 με επίκεντρο το χωριό Στίβος, ο οποίος προκάλεσε ανθρώπινες απώλειες, εκτεταμένες καταστροφές στους οικισμούς Στίβος και Σχολάρι και πολλές αστοχίες κατασκευών στη Θεσσαλονίκη. Η Μυγδονία λεκάνη αποτελεί τον κοντινότερο σεισμογόνο χώρο στην πόλη για αυτό το λόγο έχει μελετηθεί πολύπλευρα από πλήθος ερευνητών. (ΠΑΠΑΖΑΧΟΣ et.al.,2003).

Στην Μυγδονία λεκάνη εντοπίζονται τρία γεωθερμικά πεδία, στο Λαγκαδά, στη Νυμφόπετρα και στη Νέα Απολλωνία. Τα Λουτρά Βόλβης αποτελούνται από δύο ιαματικές αλκαλικές θειοπηγές ραδιενέργειας 34,31 και 58,52 Bq/L και θερμοκρασίες 49-57°C και 38°C αντίστοιχα (Φυτίκας, 1990).

1.7 Κλιματικά στοιχεία

Το κλίμα είναι ένας από τους κυριότερους εξωγενείς παράγοντες που διαμορφώνουν τη γήινη επιφάνεια.

Σύμφωνα με την κλιματική κατάταξη κατά Köppen, το κλίμα της περιοχής ανήκει στον κλιματικό τύπο Csa - Κλίμα της Ενδοχώρας της Μεσογείου (Μεσογειακό κλίμα) με πολύ θερμά και ξηρά καλοκαίρια και ήπιους χειμώνες.

Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι 650 mm για την ημιορεινή ζώνη και 600mm για τις πεδινές περιοχές. Η Λίμνη Βόλβη ρυθμίζει το κλίμα της περιοχής, επηρεάζοντας την υγρασία και τη θερμότητα της περιοχής. Έτσι οι καύσωνες και οι παγετοί είναι μικρότερης έντασης και διάρκειας γύρω από τη λίμνη.(ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ, 2000)

1.8 Ιστορικά στοιχεία

Από τα χρόνια του αυτοκράτορα Ιουστινιανού έχει διασωθεί περιγραφή για τα στενά της Ρεντίνας απ' όπου διέρχεται ο Ρήχιος ποταμός.

Πάνω στην κορυφή ενός λόφου δίπλα στον Ρήχιο ποταμό είχε ανεγερθεί το κάστρο της Ρεντίνας που προστάτευε το βυζαντινό οικισμό. (βλέπε εικ 1.7.1)

Στα στενά της Ρεντίνας κατέλαβε θέσεις ο Εμμ. Παπάς το 1821 με το σώμα των επαναστατών για να αντιμετωπίσει τα στρατεύματα του Μπαϊράμ- πασά τα οποία είχαν σταλεί για να καταστείλουν την επανάσταση της Χαλκιδικής.

Στα ίδια στενά επίσης οι Μακεδόνες το 1828 έδωσαν σκληρές μάχες για να ανακόψουν την πορεία των Οθωμανικών στρατευμάτων που βάδιζαν προς τη νότια Ελλάδα για να καταστείλουν την επανάσταση.



Εικ. 2 & 3. Το κάστρο της Ρεντίνας (URL_6).

Τα στενά της Ρεντίνας όμως ήδη εξυπηρετούσαν τη δίοδο στρατευμάτων, ταξιδιωτών, εμπορών και στην κλασσική εποχή, την εποχή της καθόδου του Ξέρξη και του ανταγωνισμού μεταξύ Αθηναίων και Σπαρτιατών για την κατάκτηση της Αμφίπολης και του χρυσοφόρου Παγγαίου.

Στο χώρο αυτό επίσης ο Αριστοτέλης λειτουργούσε τη Φιλοσοφική Σχολή του και ένας από τους μαθητές του ήταν ο Μέγας Αλέξανδρος.

Ίχνη ανθρώπινης παρουσίας στο λόφο μαρτυρούνται και από παλαιότερα ευρήματα της νεολιθικής εποχής.

Τώρα πια παραμένουν τα ερείπια του βυζαντινού κάστρου που μαρτυρούν την οικονομική άνθηση της περιοχής ως συγκοινωνιακού και εμπορικού κόμβου, και τη σημαντική οχυρή θέση που κατείχε.

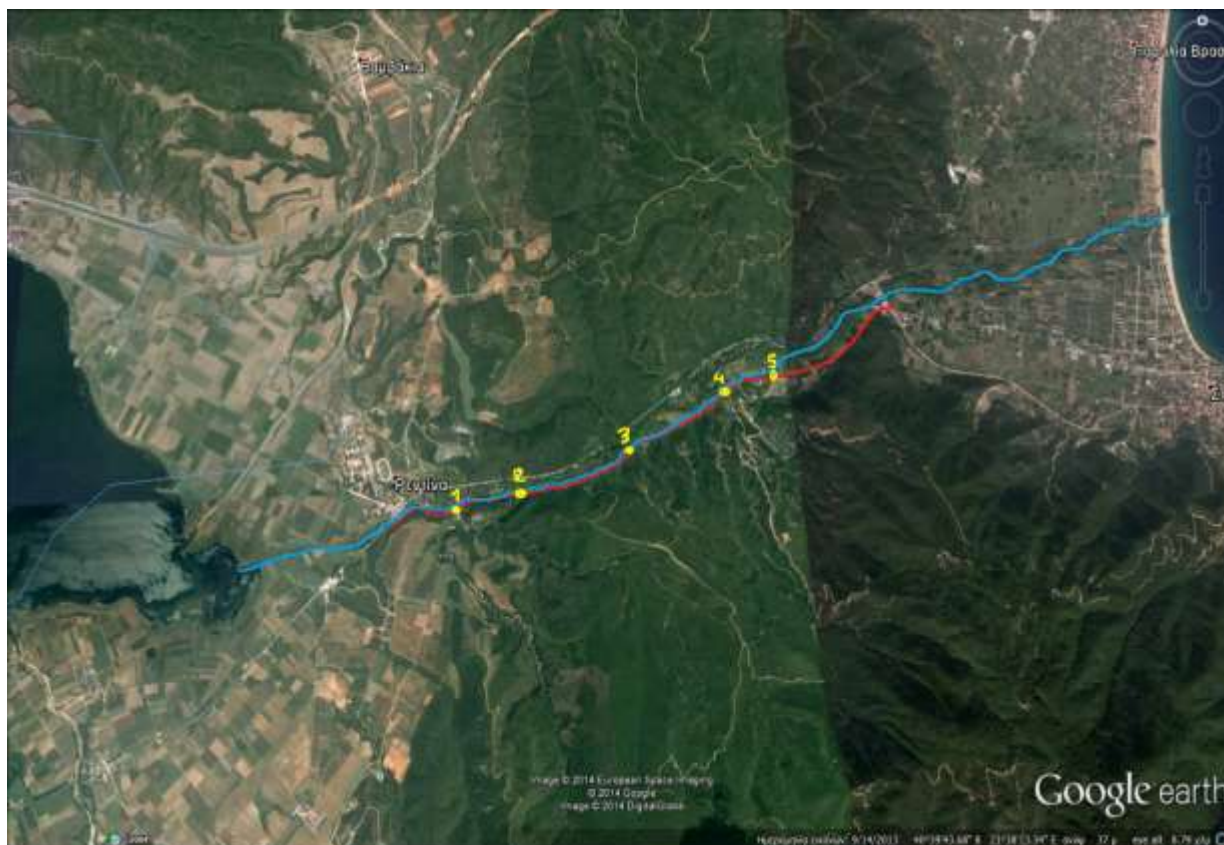
2. Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά τη διάρκεια της παρούσας εργασίας περιλαμβάνει 2 στάδια: την υπαίθρια έρευνα και δειγματοληψία και την εργαστηριακή επεξεργασία.

2.1 Μεθοδολογία υπαίθρου

Σε πρώτη φάση έγινε επιτόπια έρευνα στην περιοχή μελέτης.

Καταρχήν πάρθηκαν 5 δείγματα από διαφορετικά σημεία από την όχθη του Ρήχιου ποταμού (Σχ. 14).



Σχ.14 Χάρτης της περιοχής μελέτης, με κόκκινη γραμμή η διαδρομή και οι περιοχές που πάρθηκαν τα δείγματα. (URL_5)

Τα δείγματα συλλέχτηκαν κατά την θερινή περίοδο, σκόπιμα για να είναι η στάθμη του ποταμού χαμηλή και η πρόσβαση στην κοίτη πιο εύκολη.

Στην εικόνα 2.1.1 με μπλε γραμμή δείχνεται ο ποταμός Ρήχιος. Με κόκκινη γραμμή η διαδρομή που διανύθηκε ενώ με κίτρινες βούλες οι περιοχές που πάρθηκαν 5 δείγματα.

Οι γεωγραφικές συντεταγμένες τους (γεωγραφικό πλάτος και γεωγραφικό μήκος) είναι :

Θέση 1 : 40 39' 25.30'' B 23 37' 08.01'' E

Θέση 2 : 40 39' 27.75'' B 23 37' 32.97'' E

Θέση 3 : 40 39' 40.22'' B 23 38' 19.33'' E

Θέση 4 : 40 39' 50.80'' B 23 38' 48.97'' E

Θέση 5 : 40 39' 58.81'' B 23 39' 28.36'' E

Τα δείγματα αυτά τοποθετηθήκαν σε πλαστικά σακουλάκια με τα χαρακτηριστικά τους στοιχεία (περιοχή, αριθμός) και αργότερα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για να υποστούν εργαστηριακή έρευνα, που θα αναλυθεί παρακάτω.

Τα εργαλεία που χρειάστηκαν για την υπαίθρια έρευνα είναι:

Μικρό φτυάρι, πλαστικά σακουλάκια

Χαρτιά αναγραφής για να σημειώνονται τα στοιχεία κάθε δείγματος, στυλό

Σακίδιο

Μπότες

GPS 60 CSX GARMIN (για τις γεωγραφικές συντεταγμένες)

2.2 Μεθοδολογία εργαστηρίου

Τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο, απλώθηκαν επάνω σε καθαρά χαρτιά, για να μείνουν σε θερμοκρασία δωματίου και να στεγνώσουν. Σε κάθε δείγμα αναγράφονταν τα στοιχεία του.

Κάθε δείγμα πριν την ανάλυση τοποθετήθηκε σε ένα γουδί και με το γουδοχέρι μαλακά αποσυσσωματώθηκε το υλικό και διαχωρίστηκε κάθε κόκκος από τους άλλους ώστε να μην έχει τη μορφή συσσωματωμάτων.

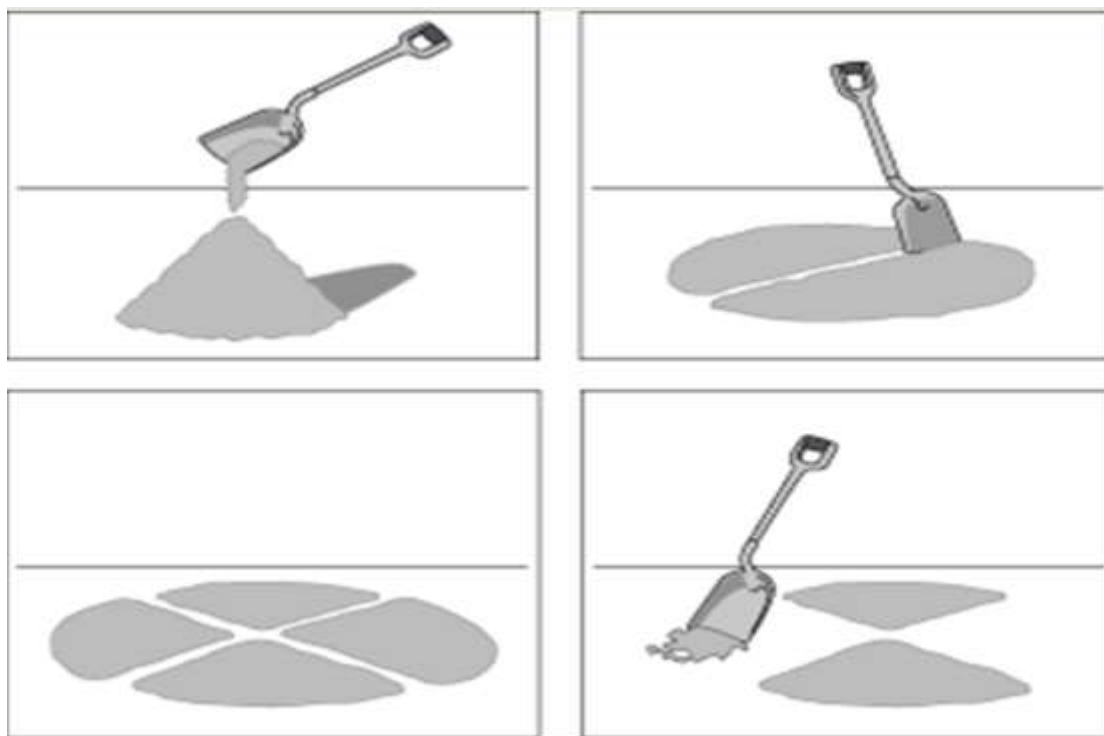
Στη συνέχεια αφαιρέθηκαν από το υλικό τυχόν μικρά κομμάτια από ρίζες, ξύλα ή άλλα υλικά. Μετά τον καθαρισμό το υλικό, ζυγίστηκε σε ζυγαριά ακριβείας και σημειώθηκε το αρχικό του βάρος.

Κάθε δείγμα διαχωρίστηκε σε μικρότερα.

Αυτός ο διαχωρισμός έγινε με την μέθοδο του σταυρού ή τετραμερισμού.

Η διαδικασία του τετραμερισμού γίνεται ως εξής:

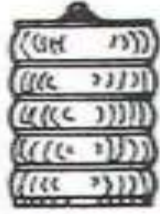
Κατά την διαδικασία του τετραμερισμού το προς εξέταση δείγμα αδειάζεται προσεκτικά σε μια επίπεδη επιφάνεια ώστε να σχηματιστεί ένας κώνος. Στη συνέχεια με ένα φτυάρι ή μία σπάτουλα ανακατεύεται το δείγμα και λαμβάνεται υλικό από τη βάση του κώνου το οποίο μεταφέρεται στην κορυφή του. Με φτυάρι ή σπάτουλα επιπεδώνεται η κορυφή του κώνου και χωρίζεται το υλικό σε τέσσερα τεταρτημόρια. Απομακρύνονται δύο οποιαδήποτε κατά κορυφήν τεταρτημόρια και λαμβάνεται το υλικό των δύο άλλων. Στη συνέχεια η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται όσες φορές χρειαστεί έτσι που το τελικό προς εξέταση δείγμα να έχει το επιθυμητό για την ανάλυση βάρος. Το βάρος αυτό κυμαίνεται για την κοκκομετρική ανάλυση άμμου ανάμεσα σε 80 gr και 200 gr ανάλογα με την περιεκτικότητα του δείγματος σε χονδρόκοκκα υλικά (Σχ.15)



Σχ.15 Η Διαδικασία του τετραμερισμού. (URL_4)

- Αν το δείγμα αποτελείται από χονδρόκοκκα υλικά (κροκάλες-άμμος) τότε εφαρμόζεται η μέθοδος του κοσκινίσματος.
- Αν το δείγμα αποτελείται από λεπτόκοκκα υλικά (ιλύς-άργιλος) τότε εφαρμόζεται η μέθοδος του σιφωνίου.
- Όταν μετά την ολοκλήρωση της κοκκομετρικής ανάλυσης με κόσκινα τα λεπτόκοκκα υλικά υπερβαίνουν το 5% του συνολικού βάρους του δείγματος τότε εφαρμόζεται και η μέθοδος του σιφωνίου.

- Όμοια, εάν εφαρμοστεί η μέθοδος του σιφωνίου και το δείγμα αποδειχθεί ότι έχει περιεκτικότητα σε άμμο μεγαλύτερη από 5% τότε αυτή διαχωρίζεται με υγρό κοσκίνισμα και διαχωρίζεται σε κλάσματα με τη μέθοδο του κοσκινίσματος.

Διάμετρος Φ	mm	Κόσκινα	
-3,0	8		Κροκάλες Χαλίκια Ψηφίδες
-2,0	4		
-1,0	2		
0,0	1		Άμμος
1,0	1/2		
2,0	1/4		
3,0	1/8		
4,0	1/16		

Σχ.16 Κοκκομετρική στήλη (Ψιλοβίκο 1995)

Στα δείγματα από τη Ρεντίνα, λόγω της κοκκομετρίας τους, εφαρμόστηκε μόνο η κοκκομετρική ανάλυση με κόσκινα.

Το ζυγισμένο δείγμα τοποθετήθηκε σε μια στήλη από κόσκινα με διαφορετική διάμετρο οπών (βροχίδων), από τη μεγαλύτερη προς τη μικρότερη, ανά 0,5 Φ. (Σχ.16 , Σχ.18,Σχ.19).

Στο πάνω μέρος τοποθετείται το κόσκινο με τη μεγαλύτερη διάμετρο, η οποία μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με τις ανάγκες της έρευνας που πραγματοποιείται (π.χ. 2mm).

Στη συνέχεια τοποθετείται ένα κόσκινο με μικρότερη διάμετρο κ.ο.κ., έως ότου φτάνει στο κόσκινο με την μικρότερη επιθυμητή διάμετρο για τις ανάγκες της έρευνας που διεξάγεται (συνήθως το κόσκινο με μέγεθος οπών 0,0625 mm).

Στο τέλος τοποθετείται ένας δίσκος βάσης μέσα στον οποίο συλλέγεται όλο το υλικό που έχει διάμετρο μικρότερη από αυτή του τελευταίου(<0,0625mm). (Ψιλοβίκος,1997)

Για την επιλογή του ρυθμού με τον οποίο θα μειώνεται η διάμετρος των οπών των κοσκίων (βήμα) γίνεται χρήση δύο κλιμάκων (κοκκομετρικές κλίμακες) οι οποίες είναι η κλίμακα Wentworth (1922) και η κλίμακα Krumbein (1934). (Πίν.1) Στην πρώτη, κάθε μονάδα της κλίμακας, η οποία μετريέται σε mm, είναι διπλάσια της επόμενης μικρότερης. Η δεύτερη, η οποία είναι γνωστή και ως κλίμακα Φ, αντιπροσωπεύει τον αρνητικό λογάριθμο, με βάση 2, της διαμέτρου d (σε mm) των κόκκων ($\Phi = -\log_2 d$). Η κλίμακα Wentworth είναι γεωμετρική κλίμακα, ενώ η κλίμακα Krumbein είναι αριθμητική.

Πίν.1 Η κλίμακα Wentworth και η Krumbein

Λιθολογική τάξη	mm	Wentworth d (mm)	Krumbein ($\Phi = -\log_2 d$)	Χαρακτηρισμός
Κροκάλες - λατύπες	2000	256	-8	Λίθος (> 256 mm) Κροκάλες (256 - 64 mm) Χαλίκια (64 - 4mm) Κόκκοι (4 - 2 mm)
		128	-7	
		64	-6	
		32	-5	
		16	-4	
		8	-3	
		4	-2	
		2	-1	
Άμμος	1000	1	0	Πολύ αδρόκοκκη άμμος Αδρόκοκκη άμμος Μεσόκοκκη άμμος Λεπτόκοκκη άμμος Πολύ λεπτόκοκκη άμμος
	500	0.5	1	
	250	0.25	2	
	125	0.125	3	
	60	0.06	4	
Ιλύς	32	0.032	5	Αδρόκοκκη ιλύς (60-20 μm) Μεσόκοκκη ιλύς (20-5 μm) Λεπτόκοκκη ιλύς (5-2 μm)
	16	0.016	6	
	8	0.008	7	
	4	0.004	8	
Άργιλος	2	0.002	9	Αδρόκοκκη άργιλος (2-0.25 μm) Μεσόκοκκη άργιλος (0.25-0.08 μm) Λεπτόκοκκη άργιλος (<0.08 μm)
	1	0.001	10	
	0.5	0.0005	11	
	0.25	0.00025	12	

Η κοκκομετρική στήλη, μαζί με το δείγμα τοποθετούνται πάνω σε μια ειδική συσκευή η οποία καλείται (επιτραπέζιος) δονητής. (ΤΣΙΡΑΜΠΙΔΗΣ,2008)

Μετά μεταφέρεται όλη η σειρά τα κόσκινα στον δονητή , που τίθεται σε λειτουργία για περίπου 15 λεπτά.



Σχ.17 Επιτραπέζιος δονητής. (URL_4)

Στην συνέχεια ανοίγονται τα κόσκινα ένα- ένα από επάνω(με μεγαλύτερη διάμετρο) προς τα κάτω (μικρή διάμετρο) και αδειάζεται το περιεχόμενό τους σε ένα καθαρό χαρτί και με ένα βουρτσάκι καθαρίζεται το πλέγμα τους.

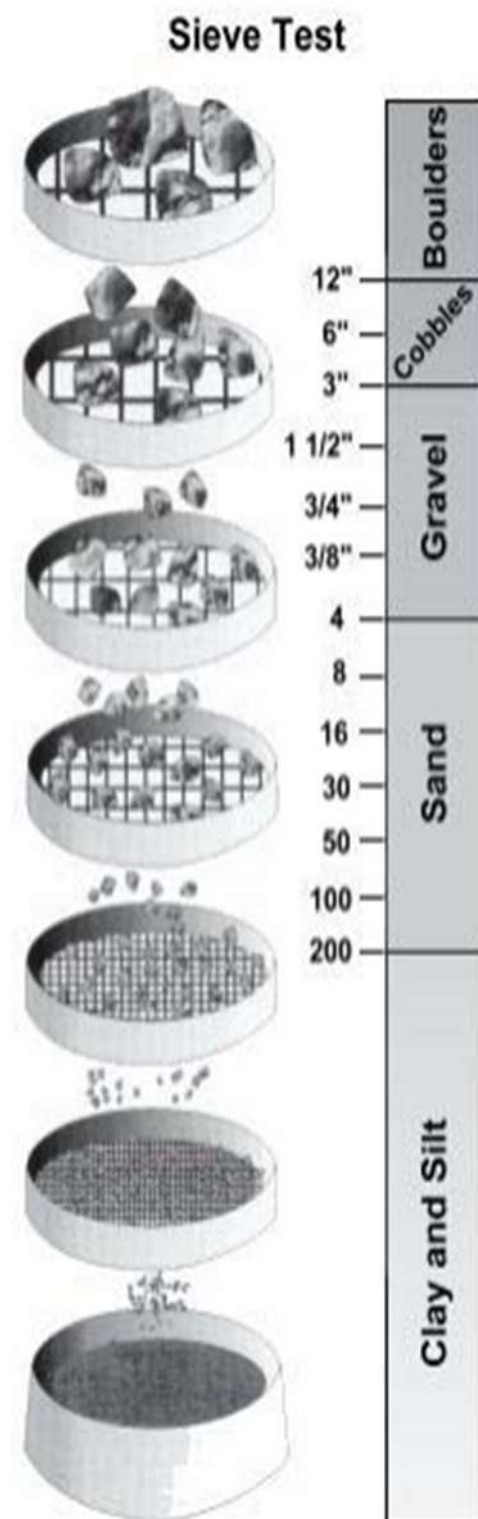
Το υλικό από κάθε κόσκινο ζυγίζεται και αναγράφεται το βάρος του δίπλα από το αντίστοιχο μέγεθος.

Στο τέλος ζυγίζεται και το υλικό του δίσκου που περιέχει τα λεπτόκοκκα υλικά.

Στη συνέχεια ακολουθεί ο υπολογισμός των ποσοστών (%) κατά βάρος για κάθε κλάσμα μεγέθους κόκκων.



Σχ.18 (Κόσκινα με διαφορετικές διαμέτρους) (URL_4



Σχ.19 (Μια σειρά από κόσκινα όπου γίνεται το κοσκίνισμα) (URL_4)

Σε περίπτωση που το ποσοστό του λεπτόκοκκου κλάσματος ($< 0,625 \text{ mm}$) είναι $> 5\%$, τότε αυτό ακολουθεί τη διαδικασία μηχανικής ανάλυσης λεπτόκοκκου ιζήματος. (μέθοδος του σιφωνίου).

3. Αποτελέσματα

3.1 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων

Θέση 1



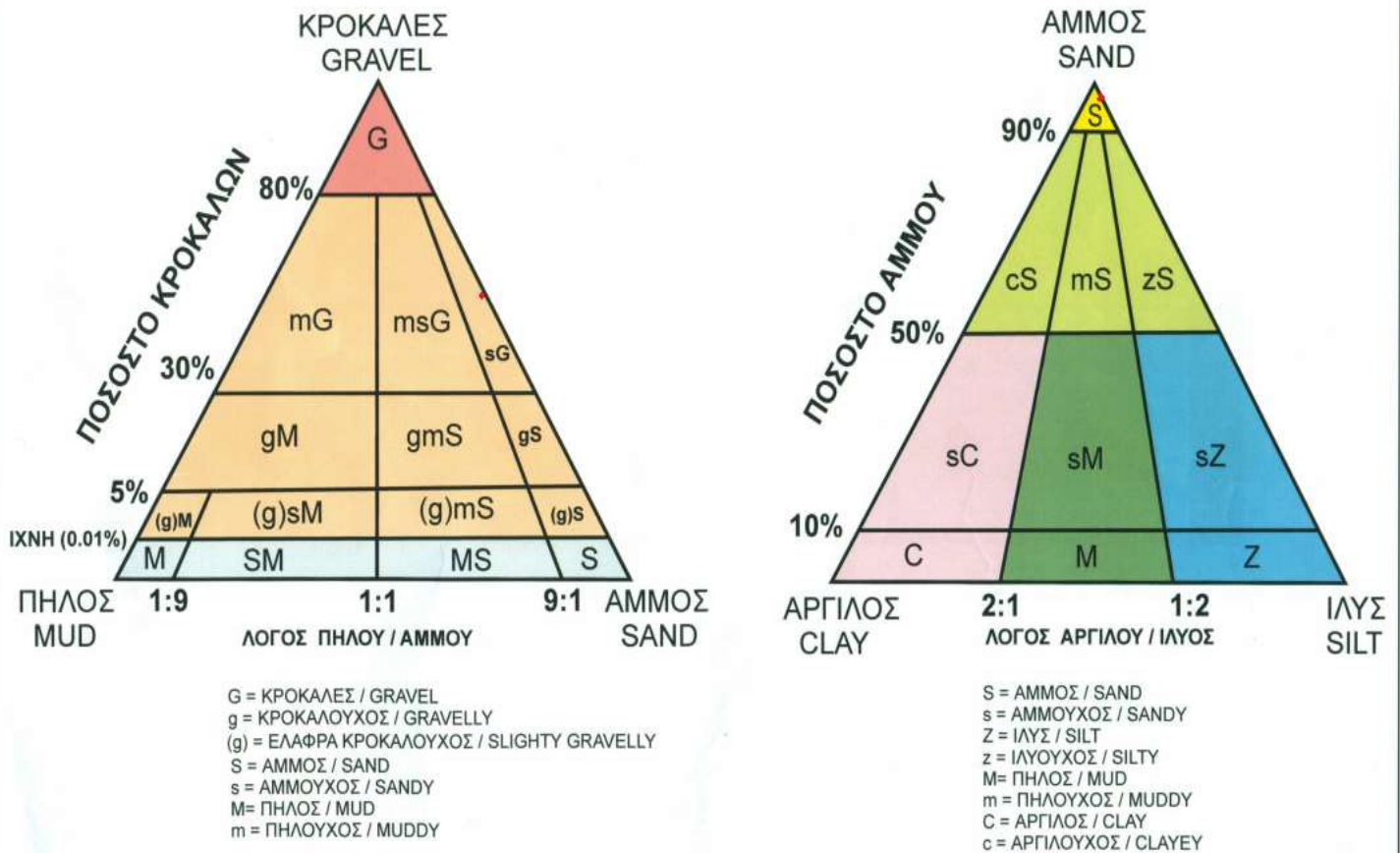
Φωτ. 2. Θέση 1

Από την θέση 1 πάρθηκε ένα δείγμα. (Φωτ. 2)

Η θέση 1 βρίσκεται στην αρχή ροής του ποταμού και το δείγμα που πάρθηκε περιείχε αδρόκοκκα υλικά (κροκάλες-λατύπες).

Παρακάτω δίνεται το τριγωνικό διάγραμμα με σύστημα ταξινόμησης κατά Folk (Σχ.20):

ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗΣ ΚΑΤΑ FOLK



Σχ.20 Τριγωνικό διάγραμμα με σύστημα ταξινόμησης κατά Folk

Μετά την κοκκομετρική ανάλυση τα δεδομένα επεξεργάστηκαν με το πρόγραμμα Gradistat (Blott, 2008). Τα ποσοστά κροκαλών, άμμου, πηλού, ιλύος, αργίλου, προέκυψαν ως εξής:

ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΡΟΚΑΛΩΝ-ΑΜΜΟΥ-ΠΗΛΟΥ-ΑΡΓΙΛΟΥ

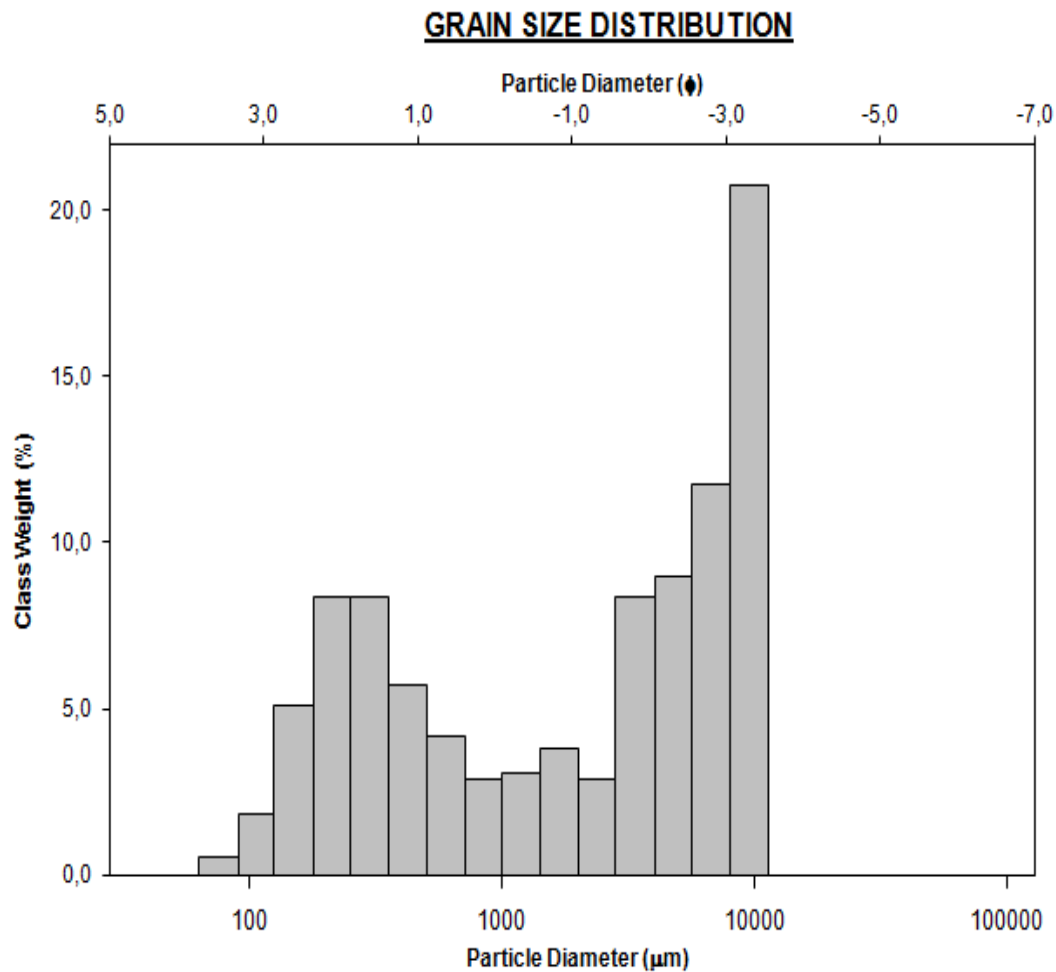
Κροκάλες	54.2 %
Άμμος	45.4 %
Πηλός	0.4 %

Το δείγμα χαρακτηρίζεται ως: Αμμοχαλικώδες

- Οι γραφικές παράμετροι μεγέθους κατά FOLK & WARD (1957) έδειξαν ότι ο γραφικός M.O. του μεγέθους (σε Φ) για το δείγμα το κατατάσσει στην πολύ χοντρή άμμο.
- Η ταξινόμηση του δείγματος χαρακτηρίζεται ως πολύ κακή.

- Η λοξότητα του δείγματος χαρακτηρίζεται ως πολύ θετική.
- Η κύρτωση του δείγματος χαρακτηρίζεται ως πολύ πλατύκυρτη.

Η κατανομή μεγέθους κόκκων δίνεται από το ιστόγραμμα συχνότητας κατανομής των κόκκων του δείγματος (σχ.3.1.1). Σε αυτό φαίνεται ότι το υλικό του δείγματος προέρχεται από περισσότερες από μία πηγές τροφοδοσίας (trimodal) γιατί το διάγραμμα έχει τρεις κορυφές.



Σχ. 21 Κατανομή μεγέθους κόκκων

Θέση 2

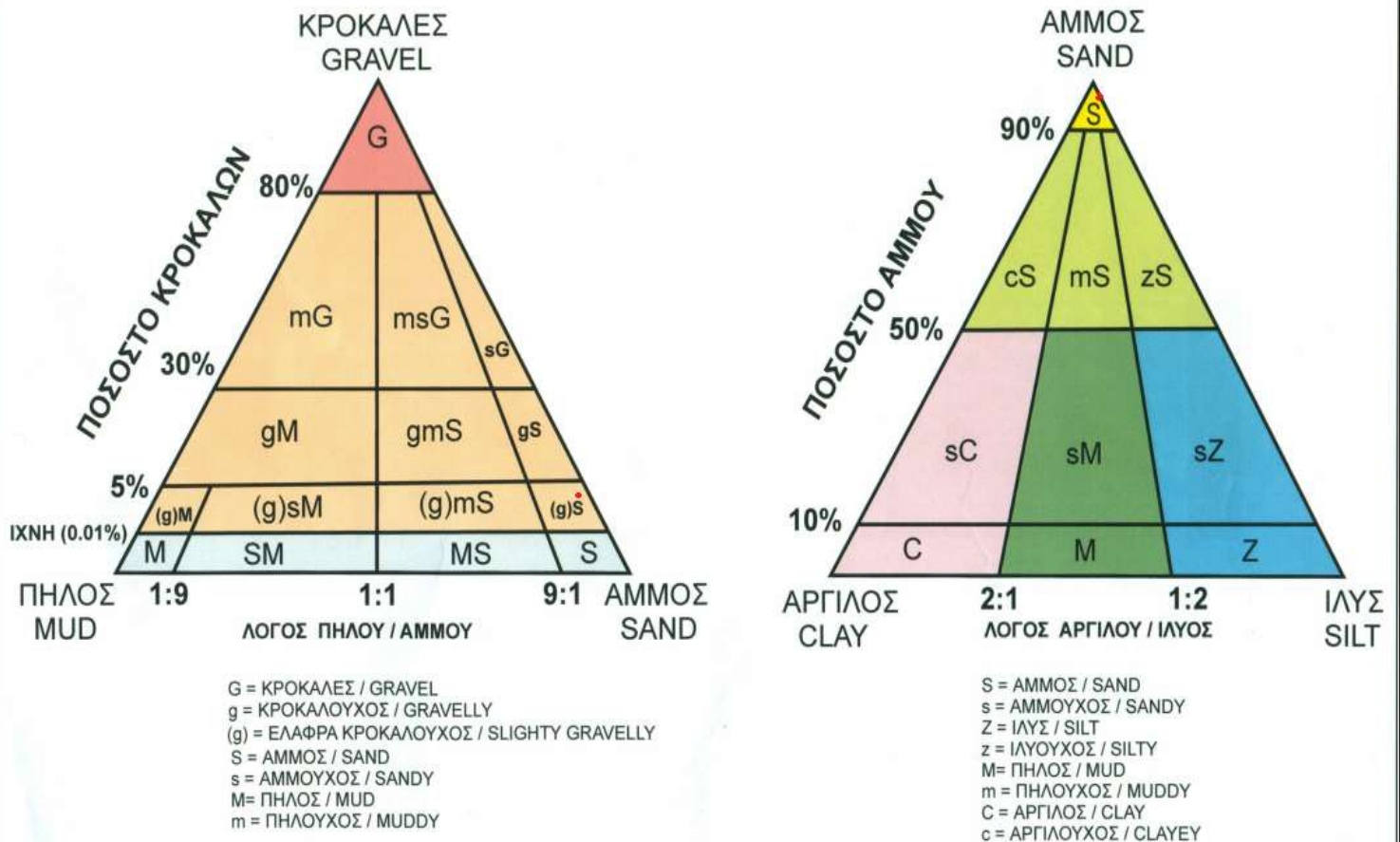


Φωτ.3 Θέση 2

Από την θέση 2 πάρθηκε 1 δείγμα. (Φωτ.3)

Παρακάτω δίνεται το τριγωνικό διάγραμμα με σύστημα ταξινόμησης κατά Folk (Σχ. 22):

ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗΣ ΚΑΤΑ FOLK



Σχ. 22 Τριγωνικό διάγραμμα με σύστημα ταξινόμησης κατά Folk

Μετά την κοκκομετρική ανάλυση τα δεδομένα επεξεργάστηκαν με το πρόγραμμα Gradistat (Blott, 2008). Τα ποσοστά κροκαλών, άμμου, πηλού ιλύος, αργίλου προέκυψαν ως εξής:

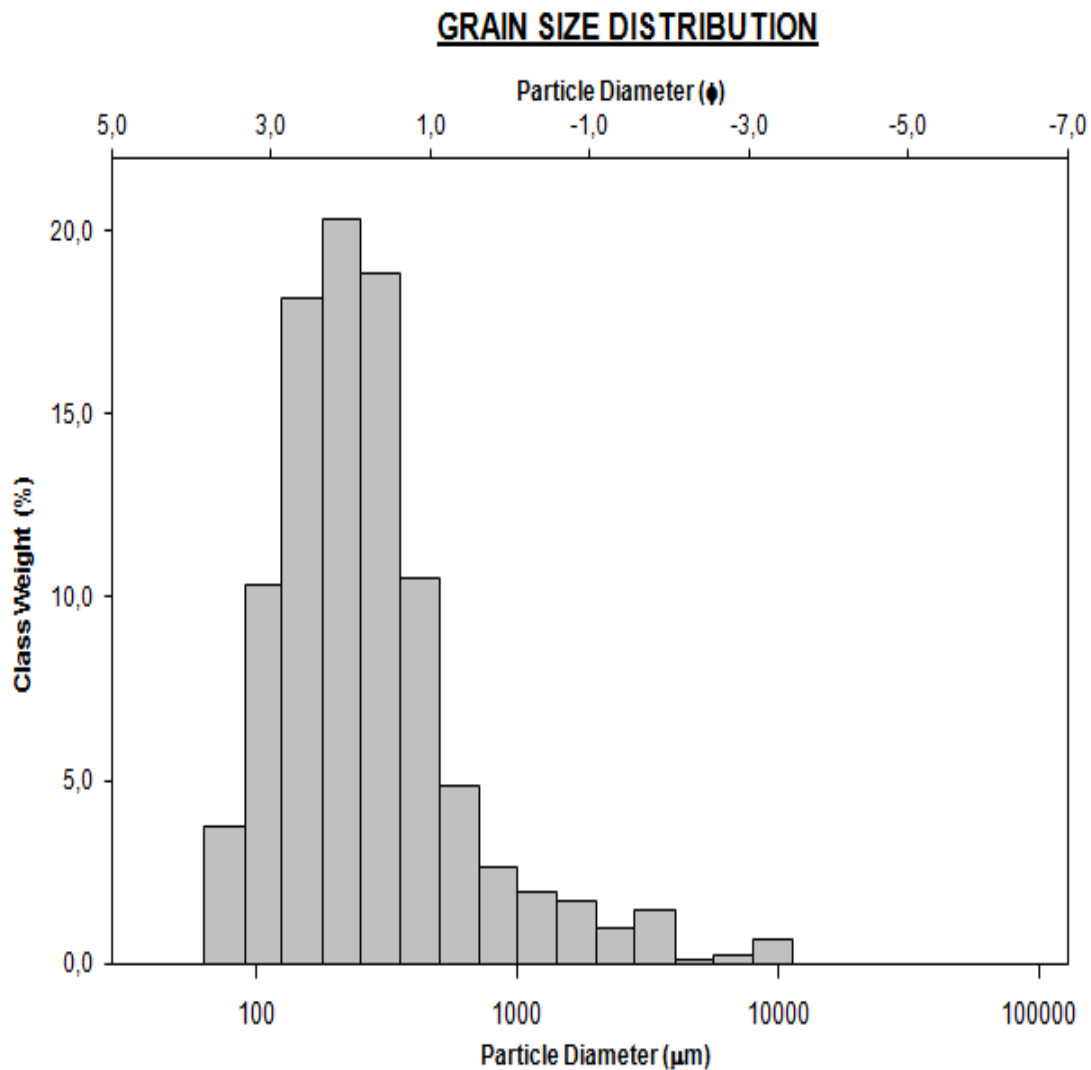
ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΡΟΚΑΛΩΝ-ΑΜΜΟΥ-ΠΗΛΟΥ-ΑΡΓΙΛΟΥ

Κροκάλες	3.7	%
Άμμος	94.5	%
Πυλός	1.8	%

Το δείγμα χαρακτηρίζεται ως : Ελαφρός Χαλικοαμμώδης

- Ο γραφικός Μ.Ο. του μεγέθους (σε Φ) για το δείγμα το κατατάσσει στην ψιλή άμμο.
- Η ταξινόμηση του δείγματος χαρακτηρίζεται ως κακή.
- Η λοξότητα του δείγματος χαρακτηρίζεται ως αρνητική.
- Η κύρτωση του δείγματος χαρακτηρίζεται ως λεπτόκυρτη.

Κατανομή μεγέθους κόκκων δείχνεται στο παρακάτω ιστόγραμμα Σχήμα 3.1.2 :



Σχ. 23 Κατανομή μεγέθους κόκκων

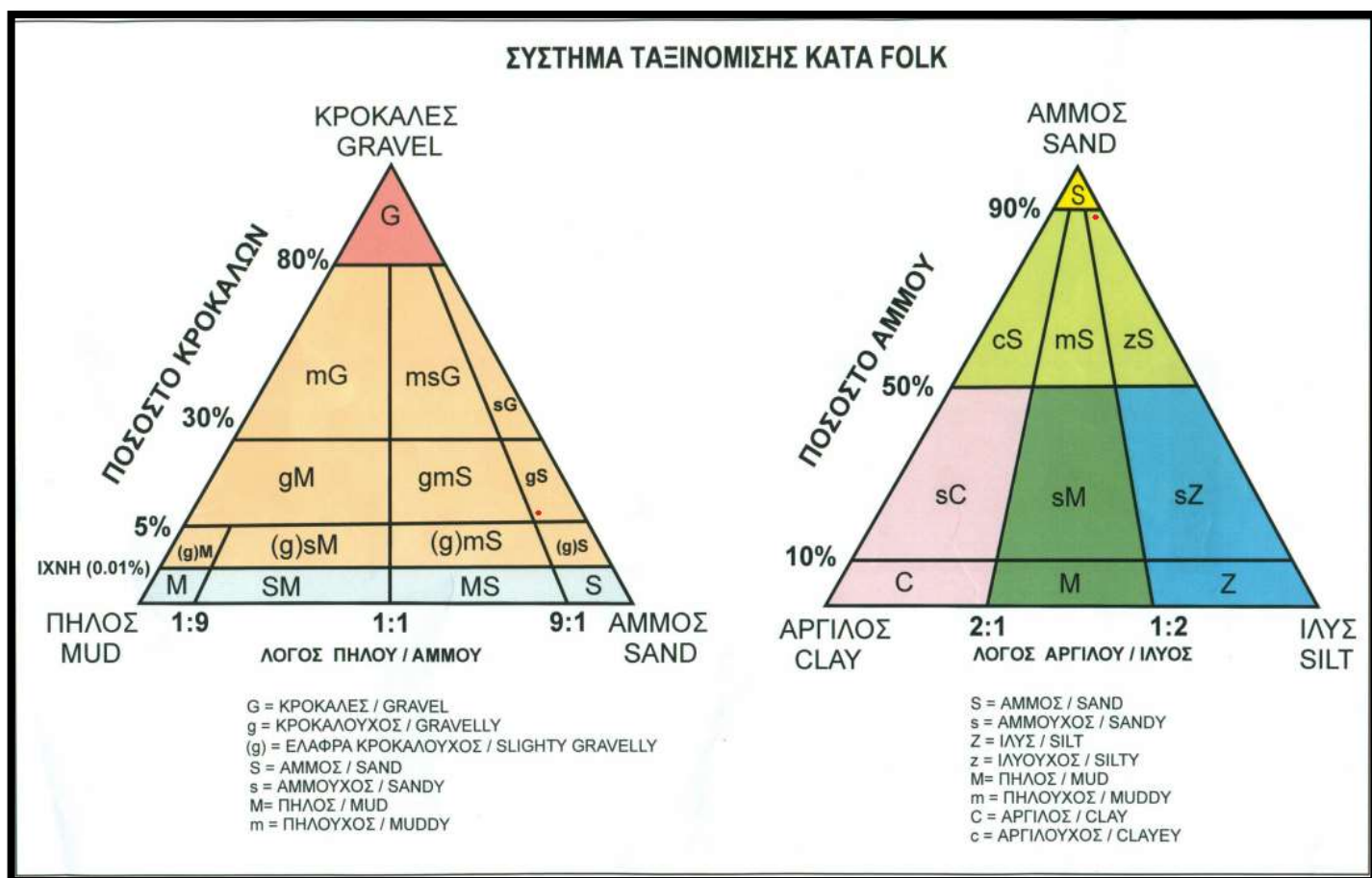
Θέση 3



Φωτ.4. Θέση 3

Από την θέση 3 πάρθηκε 1 δείγμα.(Φωτ.4)

Παρακάτω δίνεται το τριγωνικό διάγραμμα με σύστημα ταξινόμησης κατά Folk (Σχ. 24):



Σχ. 24 Τριγωνικό διάγραμμα με σύστημα ταξινόμησης κατά Folk

Μετά την κοκκομετρική ανάλυση τα δεδομένα επεξεργάστηκαν με το πρόγραμμα Gradistat (Blott, 2008). Τα ποσοστά κροκαλών, άμμου, πηλού ιλύος, αργίλου προέκυψαν ως εξής:

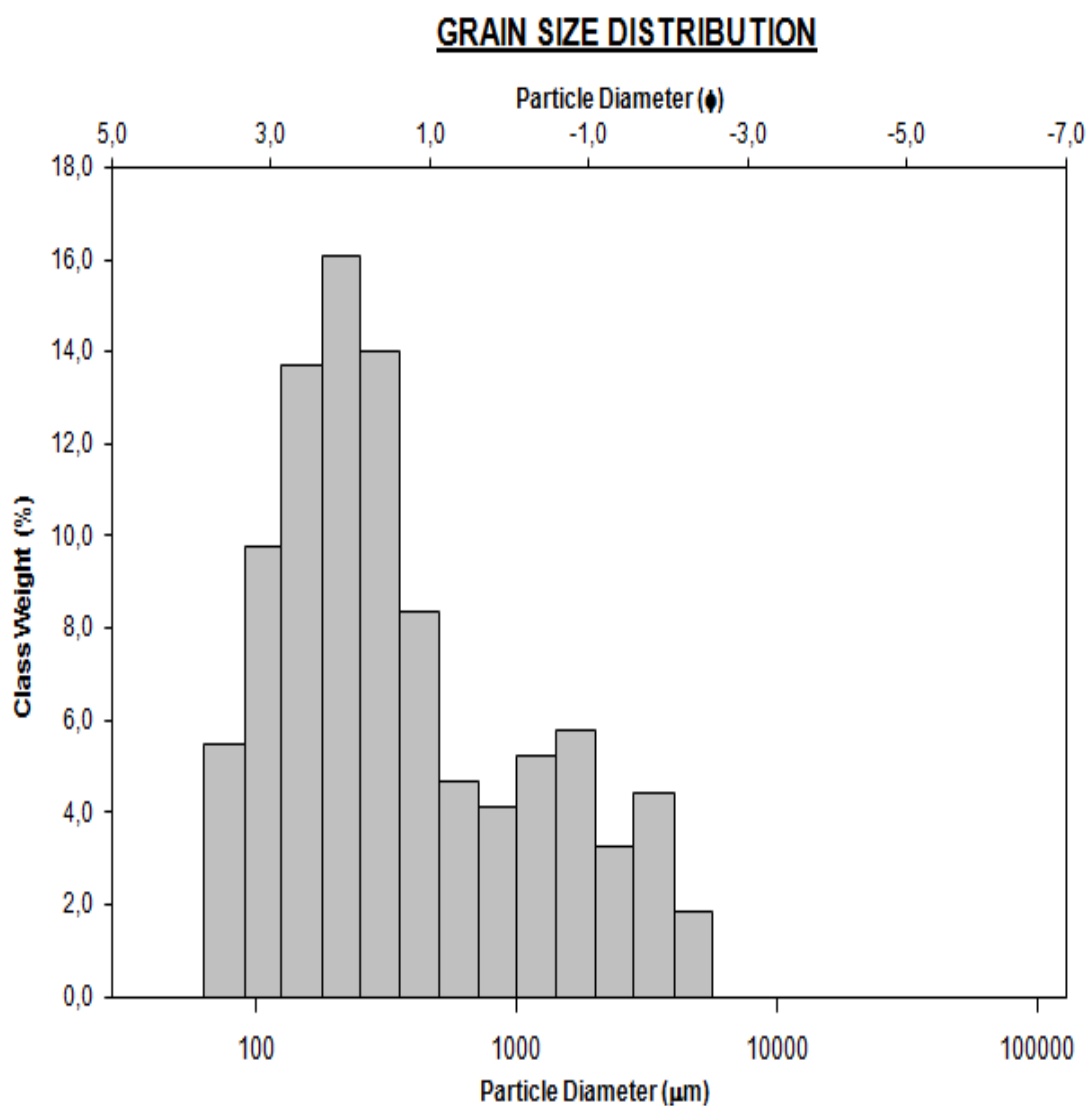
ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΡΟΚΑΛΩΝ-ΑΜΜΟΥ-ΠΗΛΟΥ-ΑΡΓΙΛΟΥ

Κροκάλες	9.1	%
Άμμος	82.7	%
Πηλός	8.2	%

Το δείγμα χαρακτηρίζεται ως : Χαλικοαμμώδες.

- Ο γραφικός Μ.Ο. του μεγέθους (σε Φ) για το δείγμα το κατατάσσει στην μέτρια άμμο.
- Η ταξινόμηση του δείγματος χαρακτηρίζεται ως κακή.
- Η λοξότητα του δείγματος χαρακτηρίζεται αρνητική.
- Η κύρτωση του δείγματος χαρακτηρίζεται ως λεπτόκυρτη.

Κατανομή μεγέθους κόκκων δείχνεται στο παρακάτω ιστόγραμμα Σχ.25 :



Σχ.25 Κατανομή μεγέθους κόκκων

Θέση 4

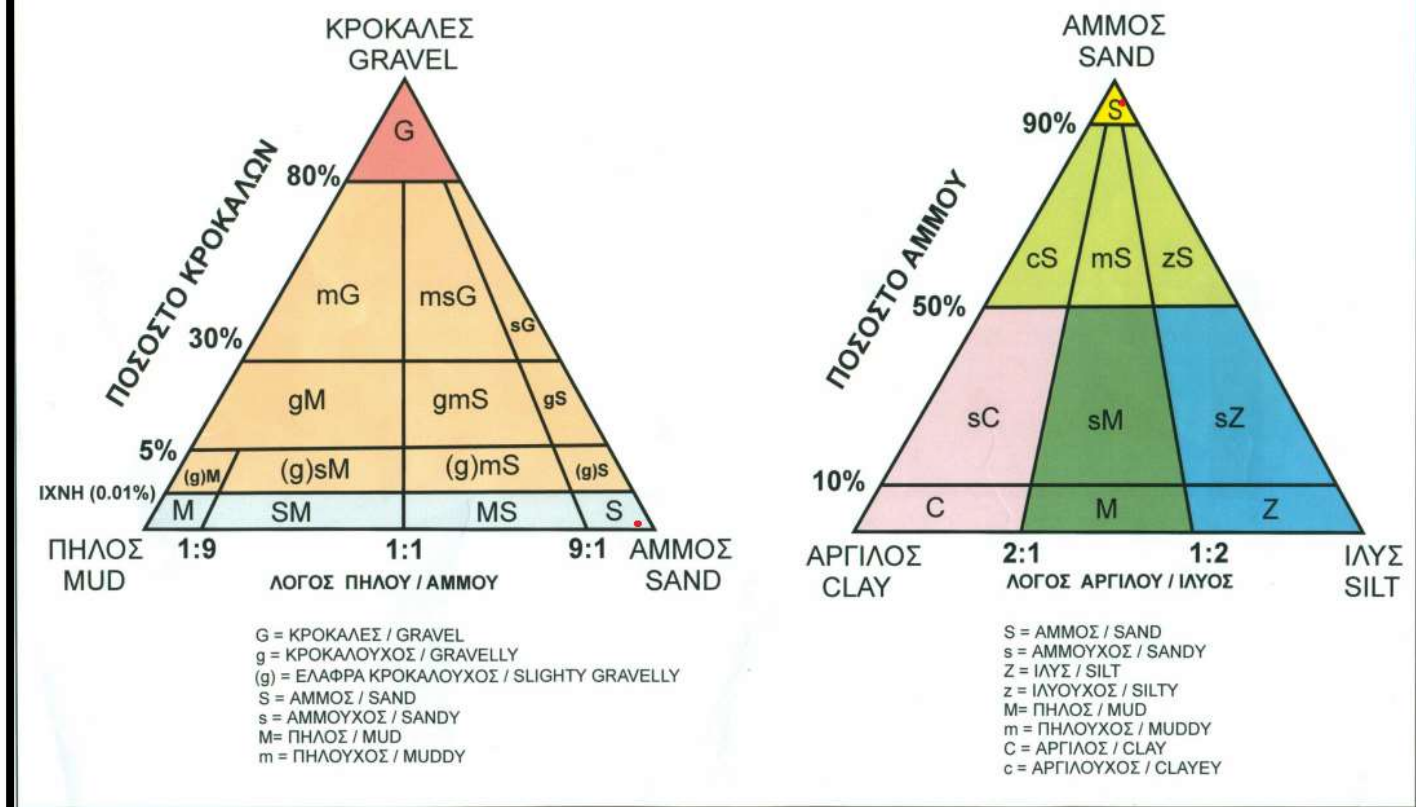


Φωτ. 5. Θέση 4

Από την θέση 4 πάρθηκε 1 δείγμα. (Φωτ. 5)

Παρακάτω δίνεται το τριγωνικό διάγραμμα με σύστημα ταξινόμησης κατά Folk (Σχ.26):

ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗΣ ΚΑΤΑ FOLK



Σχ.26 Τριγωνικό διάγραμμα με σύστημα ταξινόμησης κατά Folk

Μετά την κοκκομετρική ανάλυση τα δεδομένα επεξεργάστηκαν με το πρόγραμμα Gradistat (Blott, 2008). Τα ποσοστά κροκαλών, άμμου, πηλού ιλύος, αργίλου προέκυψαν ως εξής:

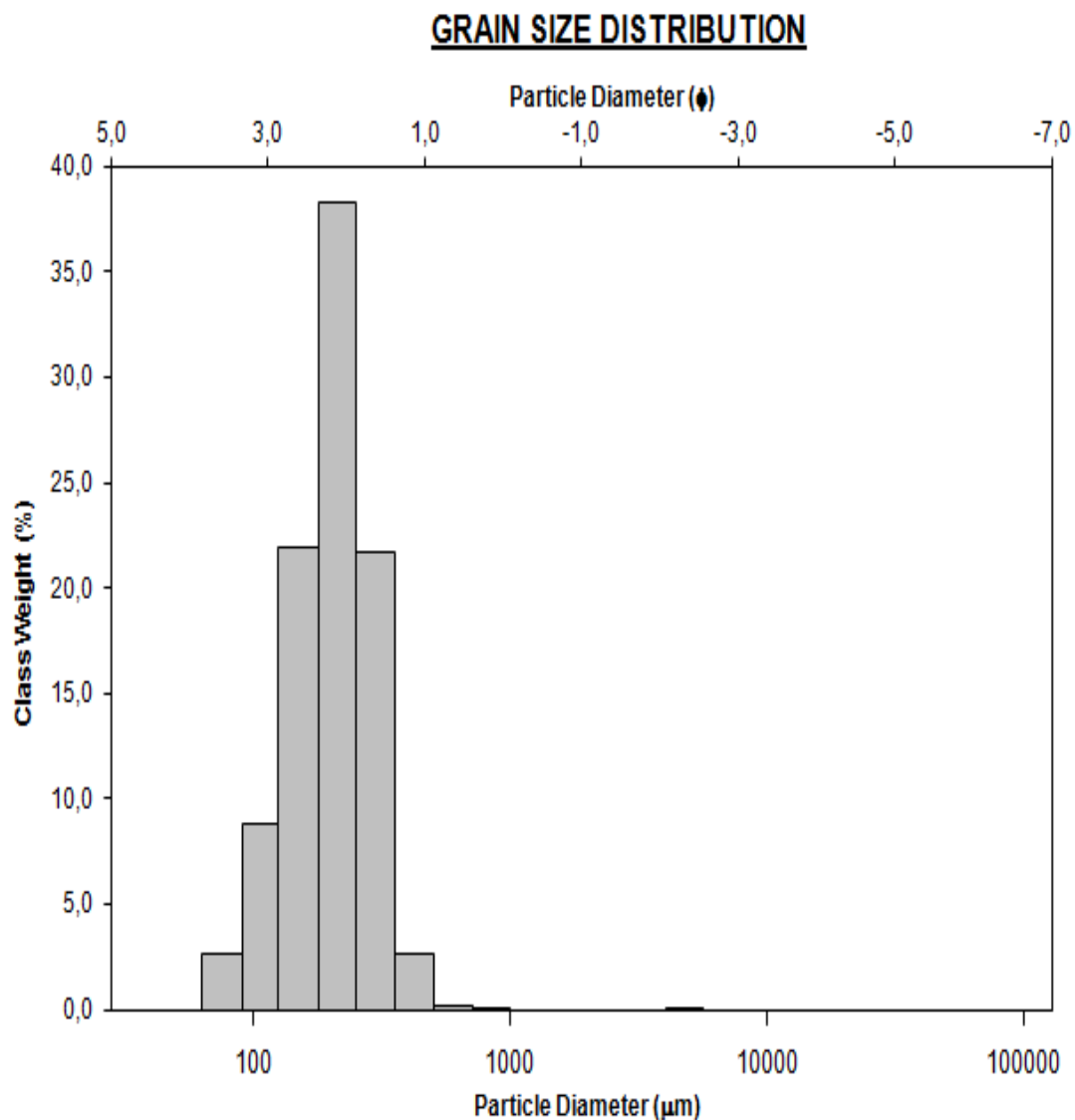
ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΡΟΚΑΛΩΝ-ΑΜΜΟΥ-ΠΗΛΟΥ-ΑΡΓΙΛΟΥ

Κροκάλες	0.2	%
Άμμος	98.0	%
Πυλός	1.8	%

Το δείγμα χαρακτηρίζεται ως : Αμμώδες

- Ο γραφικός Μ.Ο. του μεγέθους (σε Φ) για το δείγμα το κατατάσσει στην ψιλή άμμο.
- Η ταξινόμηση του δείγματος χαρακτηρίζεται ως μέτρια κάλλη
- Η λοξότητα του δείγματος χαρακτηρίζεται ως θετική.
- Η κύρτωση του δείγματος χαρακτηρίζεται ως πολύ μεσόκυρτη.

Κατανομή μεγέθους κόκκων δείχνεται στο παρακάτω ιστόγραμμα Σχήμα 3.1.4:



Σχ.27 Κατανομή μεγέθους κόκκων

Θέση 5

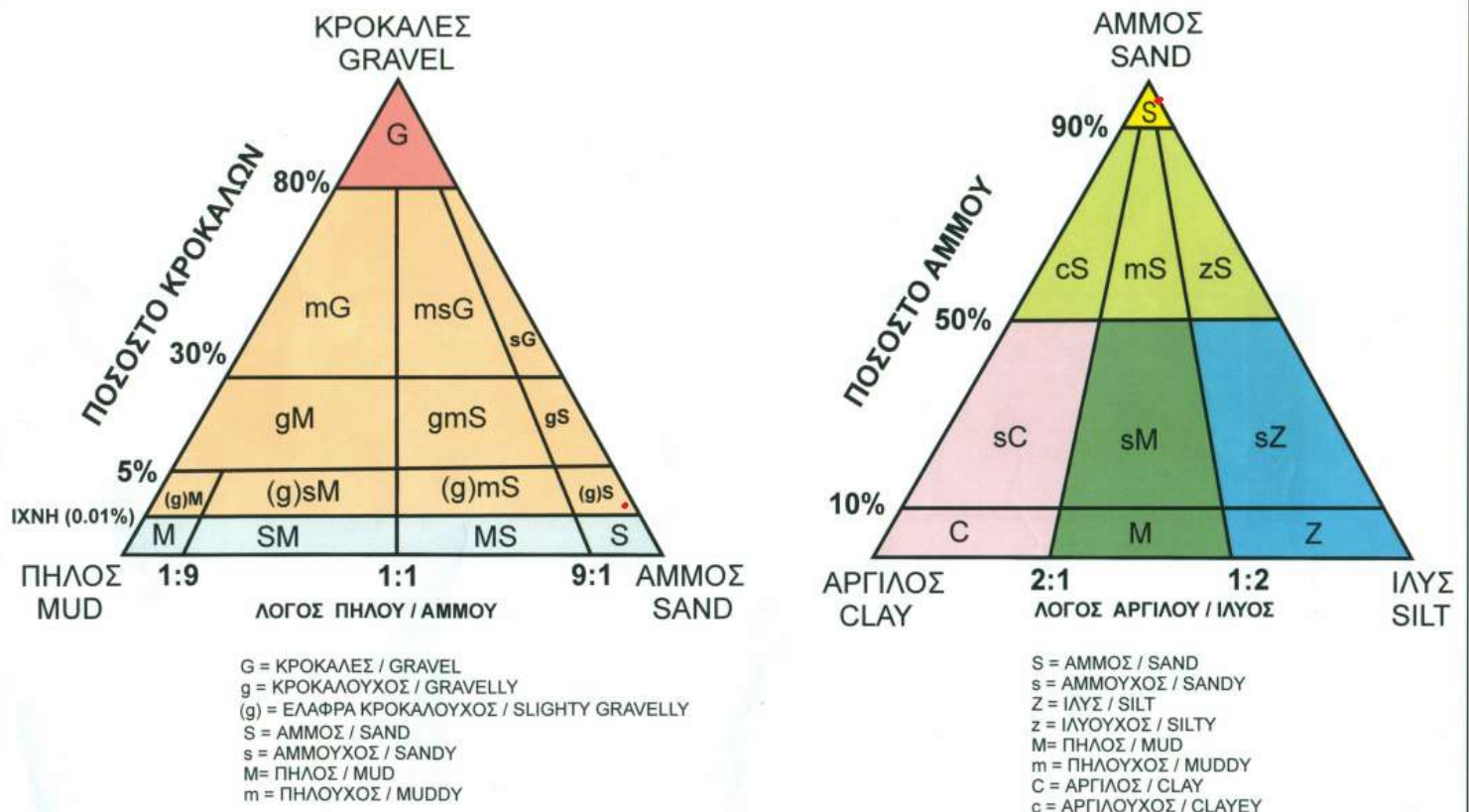


Φωτ. 6. Θέση 5

Από την θέση 5 πάρθηκε 1 δείγμα. (Φωτ. 6)

Παρακάτω δίνεται το τριγωνικό διάγραμμα με σύστημα ταξινόμησης κατά Folk (Σχ.28):

ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗΣ ΚΑΤΑ FOLK



Σχ.28 Τριγωνικό διάγραμμα με σύστημα ταξινόμησης κατά Folk

Μετά την κοκκομετρική ανάλυση τα δεδομένα επεξεργάστηκαν με το πρόγραμμα Gradistat (Blott, 2008). Τα ποσοστά κροκαλών, άμμου, πηλού ιλύος, αργίλου προέκυψαν ως εξής:

ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΡΟΚΑΛΩΝ-ΑΜΜΟΥ-ΠΗΛΟΥ-ΑΡΓΙΛΟΥ

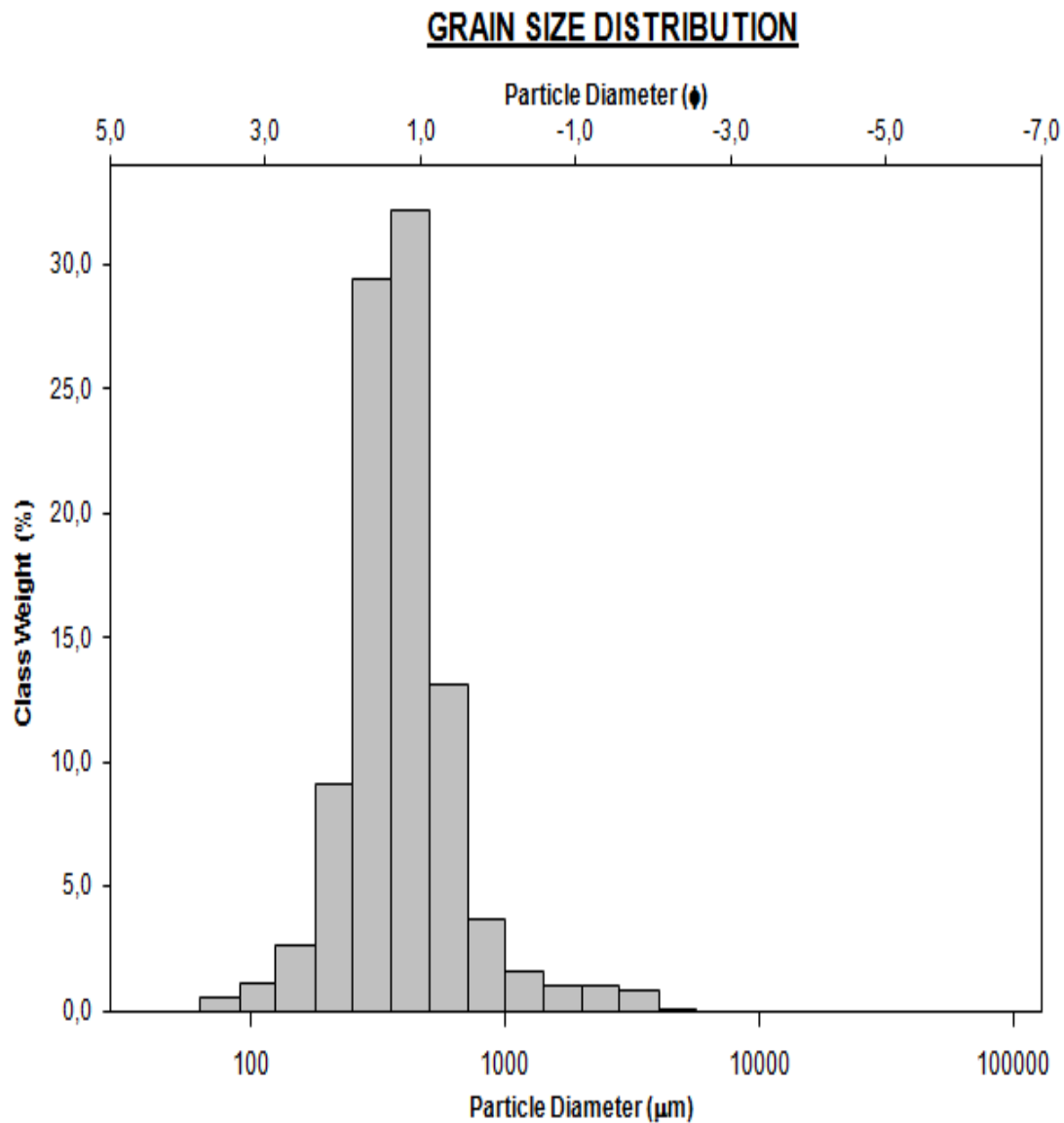
Κροκάλες	2.1	%
Άμμος	97.1	%
Πυλός	0.8	%

Το δείγμα χαρακτηρίζεται ως : Αμμώδες με ελάχιστα χαλίκια.

- Ο γραφικός Μ.Ο. του μεγέθους (σε Φ) για το δείγμα 5 το κατατάσσει στην μέτρια άμμο.

- Η ταξινόμηση του δείγματος χαρακτηρίζεται ως μέτρια καλή.
- Η λοξότητα του δείγματος χαρακτηρίζεται ως συμμετρική.
- Η κύρτωση του δείγματος χαρακτηρίζεται ως πολύ λεπτόκυρτη.

Κατανομή μεγέθους κόκκων δείχνεται στο παρακάτω ιστόγραμμα Σχήμα 3.1.5:



Σχ.29 Κατανομή μεγέθους κόκκων

3.2 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

Ο συνοπτικός πίνακας με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη χρήση του προγράμματος Gradistat, δίνει τις τέσσερις παραμέτρους μεγέθους για κάθε δείγμα καθώς και τον χαρακτηρισμό του ως προς την κοκκομετρία.

ΠΙΝ. 2 Συνοπτικός πίνακας περιγραφής δειγμάτων

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ						
Folk & Ward Method (Φ)						
ΟΝΟΜΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	Μέσος όρος του μεγέθους Μ σε (Φ)	Τυπική Απόκλιση σ	Λοξότητα Sk	Κύρτωση ku	Χαρακτηρισμός GRADISTAT	Χαρακτηρισμός Δείγματος
1	-0,878 χονδρόκοκκη άμμος	2,222 πολύ κακή	0,405 πολύ θετική	0,581 πολύ πλατύκυρτη	Αμμοχαλικώδες	Χαλίκια με πολύ άμμο
2	2,047 λεπτόκοκκη ψιλή άμμος	1,125 κακή	-0,206 αρνητική	1,333 λεπτόκυρτη	Ελαφρώς Χαλικοαμμώδες	Άμμος με λίγα χαλίκια
3	1,666 μεσόκοκκη άμμος	2,012 κακή	-0,15 αρνητική	1,308 λεπτόκυρτη	Χαλικοαμμώδες	Άμμος με λίγα χαλίκια
4	2,343 λεπτόκοκκη ψιλή άμμος	0,683 μέτρια καλή	0,142 θετική	1,039 μεσόκυρτη	Αμμώδες	Άμμος
5	1,386 μεσόκοκκη άμμος	0,688 μέτρια καλή	-0,093 συμμετρική	1,329 λεπτόκυρτη	Ελαφρώς Χαλικοαμμώδες	Άμμος με λίγα χαλίκια

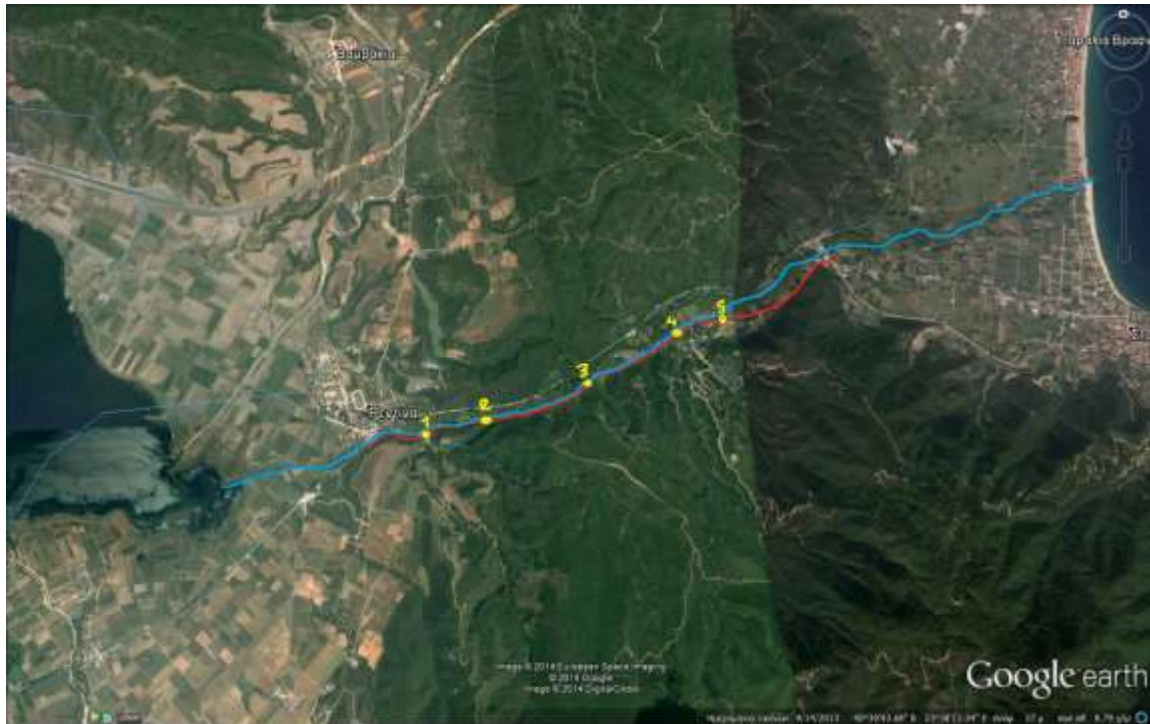
4. Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της μελέτης γίνεται αντιληπτό ότι καθώς αυξάνεται η απόσταση της ροής του ποταμού εντός των στενών της Ρεντίνας (από την 1 θέση έως την 5 θέση), αυξάνεται ο βαθμός ταξινόμησης του δείγματος. Βέβαια αυτή η αλλαγή δεν μπορεί να είναι πολύ μεγάλη γιατί και η απόσταση μεταξύ των θέσεων 1 και 5 είναι μικρή. Εντούτοις ο βαθμός ταξινόμησης των δειγμάτων μεταβαίνει από πολύ κακή ταξινόμηση (δείγμα 1) προς κακή ταξινόμηση (δείγματα 2 και 3) και στη συνέχεια σε μέτρια καλή ταξινόμηση (δείγματα 4 και 5).

Η λοξότητα παρουσιάζει διακυμάνσεις από θετική έως αρνητική με εξαίρεση το τελευταίο δείγμα που είναι συμμετρική.

Τέλος η κύρτωση στο πρώτο δείγμα είναι πλατύκυρτη ενώ στα υπόλοιπα λεπτόκυρτη ή το πολύ μεσόκυρτη. Στο ιστόγραμμα συχνότητας κατανομής των κόκκων του δείγματος φαίνεται ότι το υλικό του δείγματος 1 προέρχεται από περισσότερες από μία πηγές τροφοδοσίας (trimodal) γιατί το διάγραμμα έχει τρεις κορυφές. Η κύρτωση του δείγματος αυτού χαρακτηρίζεται ως πλατύκυρτη. Τα δείγματα 2 και 3 οι καμπύλες είναι επίσης trimodal αν και η κοκκομετρία και η κύρτωση των δειγμάτων αυτών - λεπτόκυρτη και μεσόκυρτη αντίστοιχα- διαφέρει πολύ από του πρώτου δείγματος. Το ιστόγραμμα συχνότητας κατανομής των κόκκων στα δείγματα 4 και 5 είναι unimodal και η κύρτωση χαρακτηρίζεται ως λεπτόκυρτη.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι παρά του ότι η ροή του Ρήχιου δημιουργεί μια ταξινόμηση στο μέγεθος των ιζημάτων κατά μήκος της ροής του, εντούτοις η πλευρική τροφοδοσία από του μικρούς χειμάρρους στις πλευρές του φαραγγιού εμπλουτίζει τα ιζήματα της κοίτης με χονδρότερα υλικά παρουσιάζοντας ένα πολύμικτο χαρακτήρα. Φαίνεται επίσης να υπάρχει περιορισμένη ικανότητα μεταφοράς των πολύ χονδρόκοκκων υλικών, τα οποία εμφανίζονται ενισχυμένα στα πρώτα τμήματα των στενών της Ρεντίνας.



Σχ.30 Φαίνεται με κόκκινη γραμμή η διαδρομή και οι περιοχές που πάρθηκαν τα δείγματα(URL_5)

5. Βιβλιογραφία

5.1 Βιβλιογραφία

KOLIADIMOY, K.K. & KOUFOS, G.D. (1998): Neogene/Quaternary Micromammals from Mygdonia Basin (MACEDONIA, GREECE). Rom. J. Stratigraphy, 98, p. 75-82, Bucuresti.

KOSTOPOULOS, D. & KOUFOS, G. D. (1994): The Plio-Pleistocene artiodactyls of Macedonia (N. Greece) and their biostratigraphic significance; preliminary report. *Compte Rendus Academie Sciences Paris*, ser. II, **318** :1267-1272, Paris

KOUFOS G.D., SYRIDES G.E., KOSTOPOULOS D.S. & KOLIADIMOY K.K (1995): Preliminary Results about the Statigraphy and the Palaeoenvironment OF (MYGDONIA BASIN MACEDONIA,GREECE) GEOBIOS,M.S 18:243-249.

TSOUKALA, E. & CHATZOPOULOU, K. (2005): A New early Pleistocene (latest villafranchian) site with mammals in kalamoto (Mygdonia basin Macedonia,Greece) preliminary report-mitt komm quartarforsch osterr. akad.wiss.,14:213-233,wien.

BENETIKIDΗΣ, Α. (2012): Ιζηματολογική και Πετρολογική μελέτη των Τεταρτογενών κλαστικών ιζημάτων της Μυγδονίας λεκάνης στη θέση Πλατανόρεμα, Λαγκαδικίων, Β.ΕΛΛΑΔΑ. Διατριβή Ειδίκευσης, Τμήμα Γεωλογίας, ΑΠΘ, σ.86.

ΒΡΟΥΧΑΚΗΣ Ι., ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ Κ., ΣΦΕΙΚΟΣ Α., ΜΑΡΓΩΝΗ Σ.(2004): Η ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου του Πορταϊκού ποταμού της Θεσσαλίας. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, τομ. XXXVI, σελ. 978-987.

ΔΑΣΚΑΛΟΥ Μ. (2015): Παλαιογεωγραφική εξέλιξη του ανατολικού περιθωρίου της Μυγδονίας λεκάνης στην περιοχή του Ρήχιου ποταμού. Μεταπτυχιακή διατριβή ειδίκευσης, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

ΚΑΛΟΓΕΡΑΣ, Η. (2012): Συσχέτιση του μεγέθους σεισμικών μετατοπίσεων με τα γεωλογικά χαρακτηριστικά των ρηγμάτων στον Ελληνικό χώρο. Διπλωματική Εργασία, Τομέας Γεωλογικών Επιστημών ,Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο., σελ. 53-60.

ΚΟΛΙΑΔΗΜΟΥ Κ.Κ. (1996): Παλαιοντολογική και Βιοστρωματογραφική μελέτη των Απολιθωμένων μικροθηλαστικών της Μυγδονίας λεκάνης. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας, σ.367.

ΚΟΥΛΟΥΡΗ, Π. (2013): Μορφολογική μελέτη αλλουβιακών ριπιδίων και των αντίστοιχων λεκανών απορροής στον Βόρειο Ευβοϊκό κόλπο. Πτυχιακή Εργασία Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ Α. (1996): Τα αρτιοδάκτυλα του Πλειο-Πλειστοκαίνου της Μακεδονίας. Συστηματική, Παλαιοοικολογία, Βιοχρονολογία, Βιοστρωματογραφία. Διδακτορική Διατριβή, Αρ.Επιστ. Επετηρίδας Τμ. Γεωλογίας Α.Π.Θ.: 37, 612 σελ., 270 Πίν. Μετρ., 181 Σχημ., 29 Πίν. Φωτ.

ΜΑΝΑΚΟΥ Μ. (2007): Συμβολή στον προσδιορισμό τρισδιάστατου εδαφικού προσομιώματος για την μελέτη της σεισμικής απόκρισης. Εφαρμογή στην ιζηματογενή Μυγδονία λεκάνη. Διδακτορική Διατριβή Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Γεωτεχνικής Μηχανικής, Α.Π.Θ, σελ. 1-29.

ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ Δ. (2010): Γεωλογία της Ελλάδος, εκδόσεις University Studio Press.

ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ Χ. (2000): Γενική κλιματολογία, Τμήμα Εκδόσεων Πανεπιστημιακό τυπογραφείο, Θεσσαλονίκη, σελ 127-135.

ΠΑΛΑΜΙΔΑ, Σ. & ΡΕΜΠΓΙΑΚΗΣ, Α. (2012): Γεωφυσικές μετρήσεις σε ιζηματογενή περιβάλλοντα. Πτυχιακή Εργασία. Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τομέας Υδατικών Πόρων και Γεωπεριβάλλοντος, σελ. 1-11.

ΠΕΝΝΟΣ Χ. (2009): Γεωμορφολογική μελέτη της λεκάνης του Αγγίτη ποταμού. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

ΠΕΝΝΟΣ Χ., ΧΑΤΖΗΛΑΡΑΣ Θ., ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ Κ., ΠΑΠΠΑΦΙΛΙΠΠΟΥ-ΠΕΝΝΟΣ Ε., ΠΕΧΛΙΒΑΝΙΔΟΥ Σ. : Γεωμορφολογικά και μορφοτεκτονικά χαρακτηριστικά των αλλουβιακών ριπιδίων του βόρειου τμήματος της λεκάνης του Αγγίτη ποταμού.

ΤΕΚΙΔΗΣ, Η. (2012): Βιώσιμη διαχείριση προστατευόμενων οικοσυστημάτων. Πολιτικές και εργαλεία εφαρμογής στην λίμνη Κορώνια. Μεταπτυχιακή Διατριβή.

ΤΣΙΡΑΜΠΙΔΗΣ Α. (2008): Ιζηματογενή. Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ., εκδόσεις Γιαχούδη.

ΦΥΤΙΚΑΣ, Μ. (1990). Μαθήματα γεωθερμίας.

ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ Α. (1977): Παλαιογεωγραφική εξέλιξης της λεκάνης και της λίμνης της Μυγδονίας (Λαγκαδά – Βόλβης). Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ Α., & ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ Α.(2001): Ιζηματολογία. Τμήμα Γεωλογίας, εκδόσεις Τζιόλα. Σελ. 286-290.

5.2 Ιστολόγιο (2015)

URL_1: www.geo.auth.gr (Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.)

URL_2: www.el.wikipedia.org (διαδικτυακή εγκυκλοπαίδεια).

URL_3: www.livepedia.gr (διαδικτυακή εγκυκλοπαίδεια).

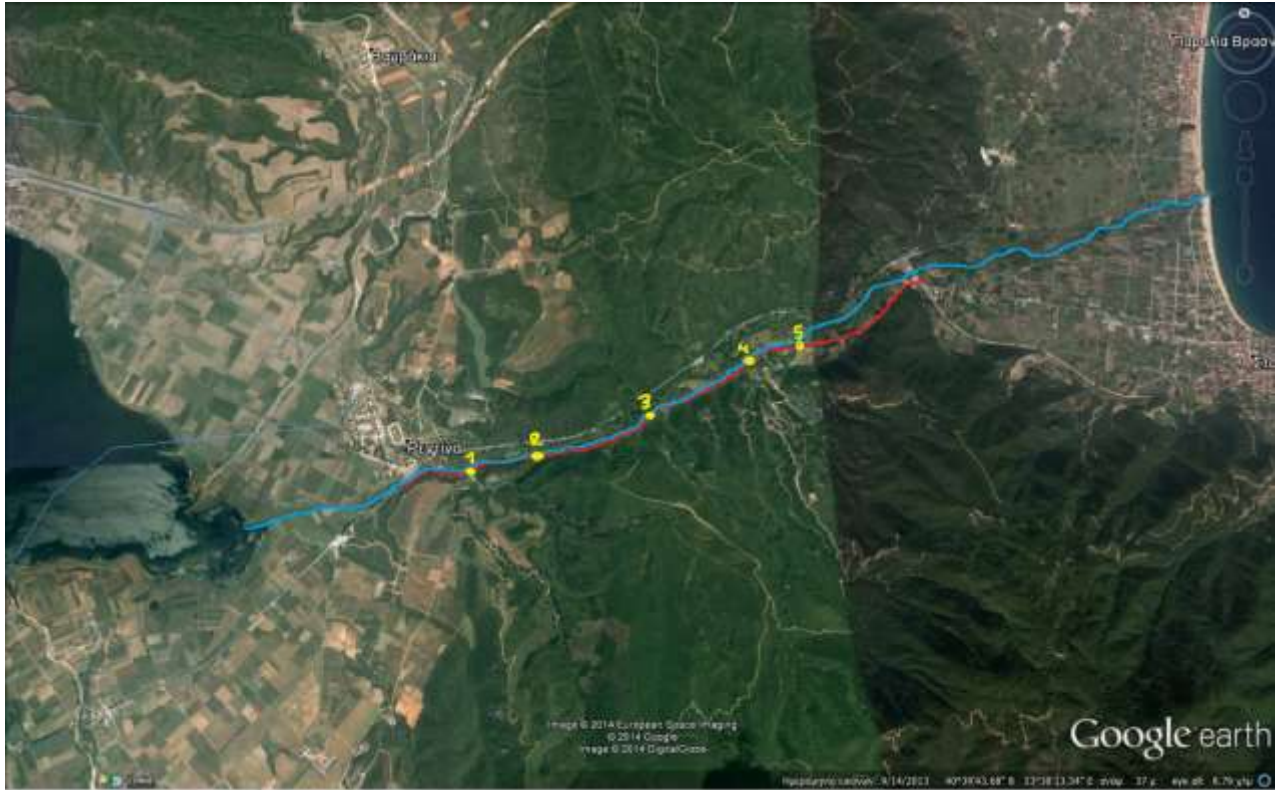
URL_4: www.google.com

URL_5: www.google.earth.gr

URL_6: www.stratoni.net

6. Παράρτημα

Θέσεις δειγματοληψίας



Στην εικόνα σημειώνονται με μπλε γραμμή ο ποταμός Ρήχιος, με κόκκινη γραμμή η διαδρομή που διανύθηκε και με κίτρινα σημεία οι περιοχές που πάρθηκαν 5 δείγματα.

Οι γεωγραφικές συντεταγμένες τους (γεωγραφικό πλάτος και γεωγραφικό μήκος) είναι :

Θέση 1 : 40 39' 25.30'' B 23 37' 08.01'' E

Θέση 2 : 40 39' 27.75'' B 23 37' 32.97'' E

Θέση 3 : 40 39' 40.22'' B 23 38' 19.33'' E

Θέση 4 : 40 39' 50.80'' B 23 38' 48.97'' E

Θέση 5 : 40 39' 58.81'' B 23 39' 28.36'' E

Κοκκομετρικές αναλύσεις

Single Sample Data Input Screen | Single Sample Data Input Screen | Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: 1 Analyst: Date: Initial Sample Weight: 128,43 (optional)	Sample Identity: 2 Analyst: Date: Initial Sample Weight: 106 (optional)	Sample Identity: 3 Analyst: Date: Initial Sample Weight: 101.63 (optional)
---	--	---

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	26,67
5600	16
4000	11,56
2800	11,45
2000	3,71
1400	5,19
1000	3,95
710	3,82
500	5,65
355	7,49
250	11,26
180	10,54
125	7,15
90	2,34
63	0,82
	0,5

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	0.75
5600	0.32
4000	0.14
2800	1.64
2000	1.07
1400	1.93
1000	2.1
710	2.81
500	5.35
355	11.21
250	20.56
180	20.76
125	20.56
90	10.54
63	4.18
	1.86

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	0
5600	0
4000	1.73
2800	4.37
2000	3.08
1400	5.71
1000	4.9
710	3.92
500	4.56
355	7.93
250	13.56
180	14.58
125	13.83
90	8.88
63	5.43
	8.24

Single Sample Data Input Screen | Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **4**
 Analyst:
 Date:
 Initial Sample Weight: **129.72** (optional)

Sample Identity: **5**
 Analyst:
 Date:
 Initial Sample Weight: **107.13** (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	0
5600	0
4000	0.22
2800	0
2000	0
1400	0.02
1000	0.03
710	0.13
500	0.33
355	3.54
250	29.26
180	48.13
125	30.71
90	11.17
63	3.77
	2.4

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	0
5600	0
4000	0.16
2800	0.98
2000	1.11
1400	1.24
1000	1.76
710	4.05
500	14.58
355	34.97
250	32.69
180	9.57
125	3.16
90	1.18
63	0.69
	0.81

Στατιστικά Δειγμάτων

SIEVING ERROR: 0,3%			<u>SAMPLE STATISTICS</u>			
SAMPLE IDENTITY: 1			ANALYST & DATE: ,			
SAMPLE TYPE: Trimodal, Very Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Sandy Gravel			
SEDIMENT NAME: Sandy Fine Gravel						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	9600,0	-3,243	GRAVEL: 54,2%	COARSE SAND: 7,4%		
MODE 2:	302,5	1,747	SAND: 45,4%	MEDIUM SAND: 14,6%		
MODE 3:	1700,0	-0,743	MUD: 0,4%	FINE SAND: 13,8%		
D ₁₀ :	191,6	-3,252		V FINE SAND: 2,5%		
MEDIAN or D ₅₀ :	2945,8	-1,559	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,1%		
D ₉₀ :	9528,6	2,384	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,1%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	49,74	-0,733	MEDIUM GRAVEL: 20,8%	MEDIUM SILT: 0,1%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	9337,1	5,636	FINE GRAVEL: 21,5%	FINE SILT: 0,1%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	20,37	-0,538	V FINE GRAVEL: 11,8%	V FINE SILT: 0,1%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	6751,2	4,348	V COARSE SAND: 7,1%	CLAY: 0,1%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	3893,0	1665,0	-0,735	1837,3	-0,878	Very Coarse Sand
SORTING (σ):	3648,3	4,762	2,251	4,666	2,222	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	0,478	-0,464	0,464	-0,405	0,405	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	1,667	1,980	1,980	0,581	0,581	Very Platykurtic

SIEVING ERROR: 0,2%			<u>SAMPLE STATISTICS</u>			
SAMPLE IDENTITY: 2			ANALYST & DATE: ,			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	215,0	2,237	GRAVEL: 3,7%	COARSE SAND: 7,7%		
MODE 2:			SAND: 94,5%	MEDIUM SAND: 30,0%		
MODE 3:			MUD: 1,8%	FINE SAND: 39,1%		
D ₁₀ :	103,7	0,462		V FINE SAND: 13,9%		
MEDIAN or D ₅₀ :	230,9	2,114	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,3%		
D ₉₀ :	725,9	3,270	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,3%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	7,002	7,076	MEDIUM GRAVEL: 0,7%	MEDIUM SILT: 0,3%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	622,3	2,808	FINE GRAVEL: 0,4%	FINE SILT: 0,3%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	2,449	1,888	V FINE GRAVEL: 2,6%	V FINE SILT: 0,3%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	215,7	1,292	V COARSE SAND: 3,8%	CLAY: 0,3%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	470,4	252,1	1,988	242,0	2,047	Fine Sand
SORTING (σ):	1005,7	2,604	1,381	2,182	1,125	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	6,642	0,289	-0,289	0,206	-0,206	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	54,66	6,867	6,867	1,333	1,333	Leptokurtic

SIEVING ERROR: 9990,3%

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 3

ANALYST & DATE: ,

SAMPLE TYPE: Trimodal, Very Poorly Sorted

TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Fine Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	215,0	2,237	GRAVEL: 9,1%	COARSE SAND: 8,4%		
MODE 2:	1700,0	-0,743	SAND: 82,7%	MEDIUM SAND: 21,3%		
MODE 3:	3400,0	-1,743	MUD: 8,2%	FINE SAND: 28,2%		
D ₁₀ :	71,06	-0,920		V FINE SAND: 14,2%		
MEDIAN or D ₅₀ :	246,6	2,020	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 1,4%		
D ₉₀ :	1891,6	3,815	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 1,4%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	26,62	-4,148	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 1,4%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	1820,6	4,735	FINE GRAVEL: 1,7%	FINE SILT: 1,4%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	4,733	4,413	V FINE GRAVEL: 7,4%	V FINE SILT: 1,4%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	500,1	2,243	V COARSE SAND: 10,5%	CLAY: 1,4%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	661,4	262,6	1,929	315,1	1,666	Medium Sand
SORTING (σ):	976,1	4,400	2,137	4,032	2,012	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	2,426	-0,510	0,510	0,150	-0,150	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	8,672	3,608	3,608	1,308	1,308	Leptokurtic

SIEVING ERROR: 9900,8%

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 4

ANALYST & DATE: ,

SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Slightly Fine Gravelly Fine Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	215,0	2,237	GRAVEL: 0,2%	COARSE SAND: 0,4%		
MODE 2:			SAND: 98,0%	MEDIUM SAND: 25,3%		
MODE 3:			MUD: 1,8%	FINE SAND: 60,8%		
D ₁₀ :	109,9	1,645		V FINE SAND: 11,5%		
MEDIAN or D ₅₀ :	201,9	2,308	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,3%		
D ₉₀ :	319,8	3,185	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,3%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	2,910	1,937	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 0,3%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	209,9	1,541	FINE GRAVEL: 0,2%	FINE SILT: 0,3%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1,694	1,384	V FINE GRAVEL: 0,0%	V FINE SILT: 0,3%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	103,8	0,761	V COARSE SAND: 0,0%	CLAY: 0,3%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	218,9	186,7	2,421	197,1	2,343	Fine Sand
SORTING (σ):	207,5	1,802	0,850	1,498	0,583	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (S_k):	18,37	-2,558	2,558	-0,142	0,142	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	403,6	17,61	17,61	1,039	1,039	Mesokurtic

SIEVING ERROR: 9916,8%

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 5

ANALYST & DATE: ,

SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

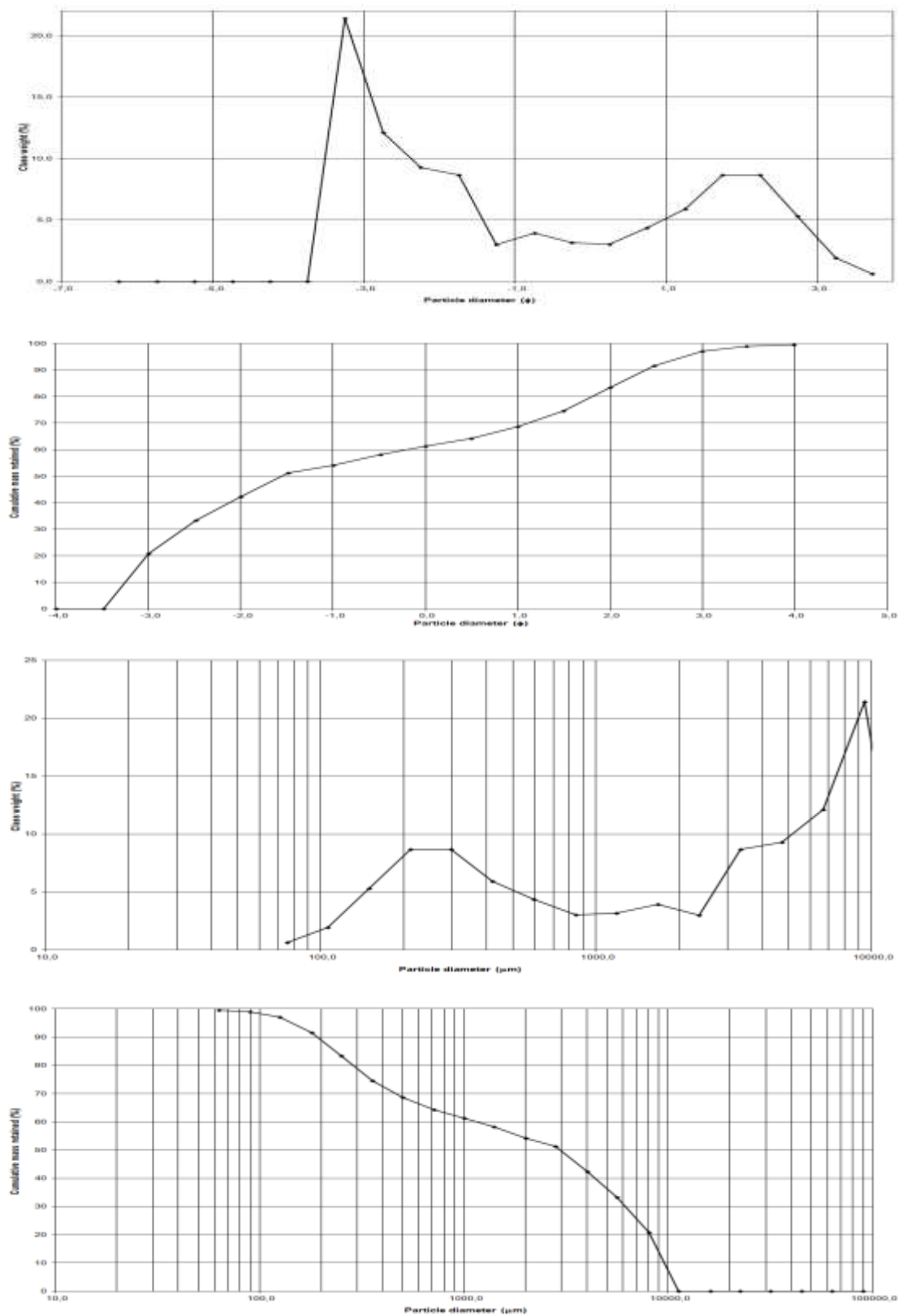
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION	
MODE 1:	427,5	1,247	GRAVEL: 2,1%	COARSE SAND: 17,4%
MODE 2:			SAND: 97,1%	MEDIUM SAND: 63,3%
MODE 3:			MUD: 0,8%	FINE SAND: 11,9%
D ₁₀ :	212,6	0,543		V FINE SAND: 1,7%
MEDIAN or D ₅₀ :	374,2	1,418	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,1%
D ₉₀ :	686,6	2,233	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,1%
(D ₉₀ / D ₁₀):	3,229	4,117	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 0,1%
(D ₉₀ - D ₁₀):	473,9	1,691	FINE GRAVEL: 0,1%	FINE SILT: 0,1%
(D ₇₅ / D ₂₅):	1,722	1,754	V FINE GRAVEL: 2,0%	V FINE SILT: 0,1%
(D ₇₅ - D ₂₅):	203,9	0,784	V COARSE SAND: 2,8%	CLAY: 0,1%

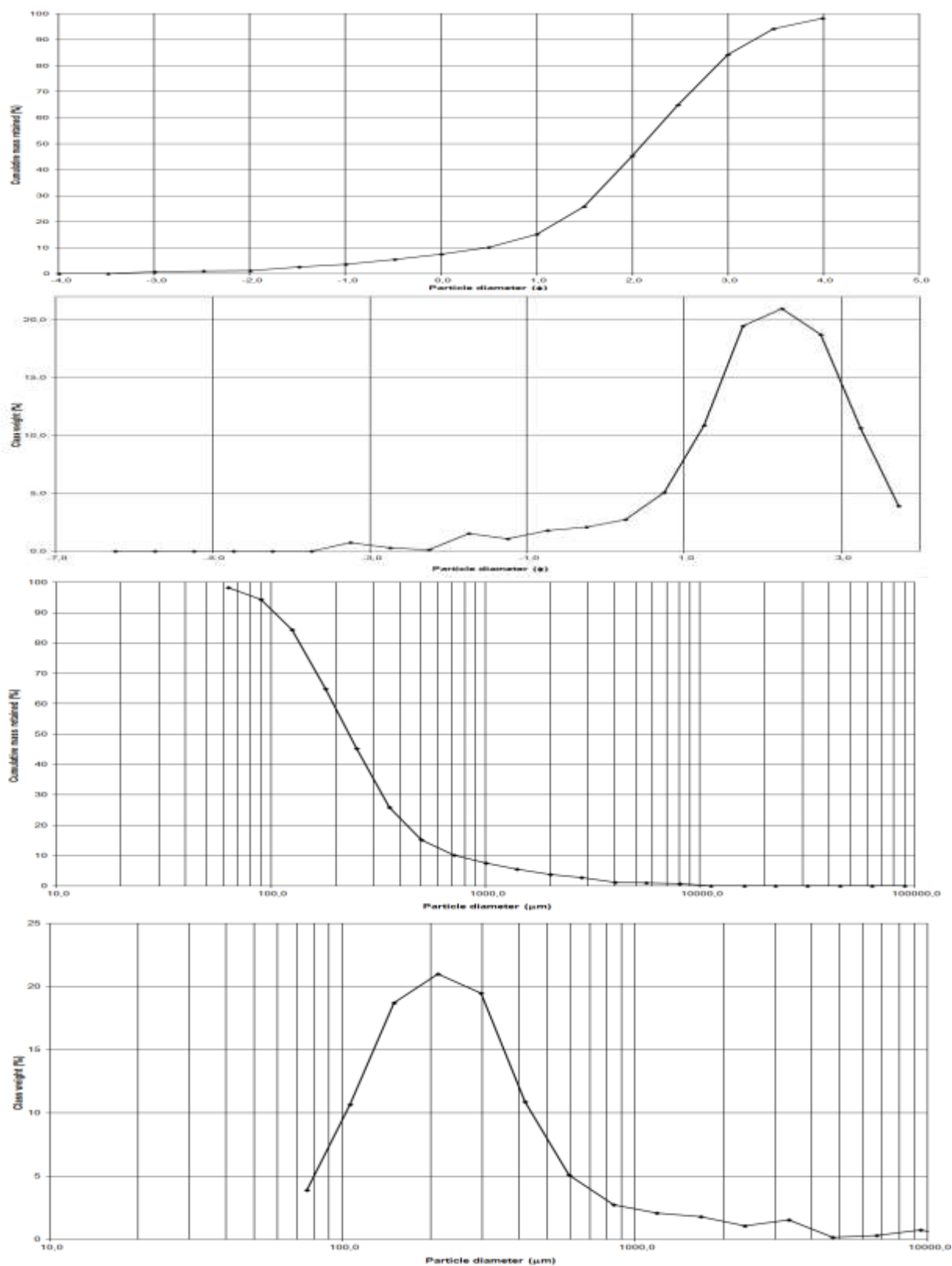
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	475,5	378,4	1,402	382,7	1,386	Medium Sand
SORTING (σ):	449,0	1,901	0,926	1,611	0,688	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	4,952	-0,974	0,974	0,093	-0,093	Symmetrical
KURTOSIS (K):	33,68	13,56	13,56	1,329	1,329	Leptokurtic

Καμπύλες συχνότητων (Φ)

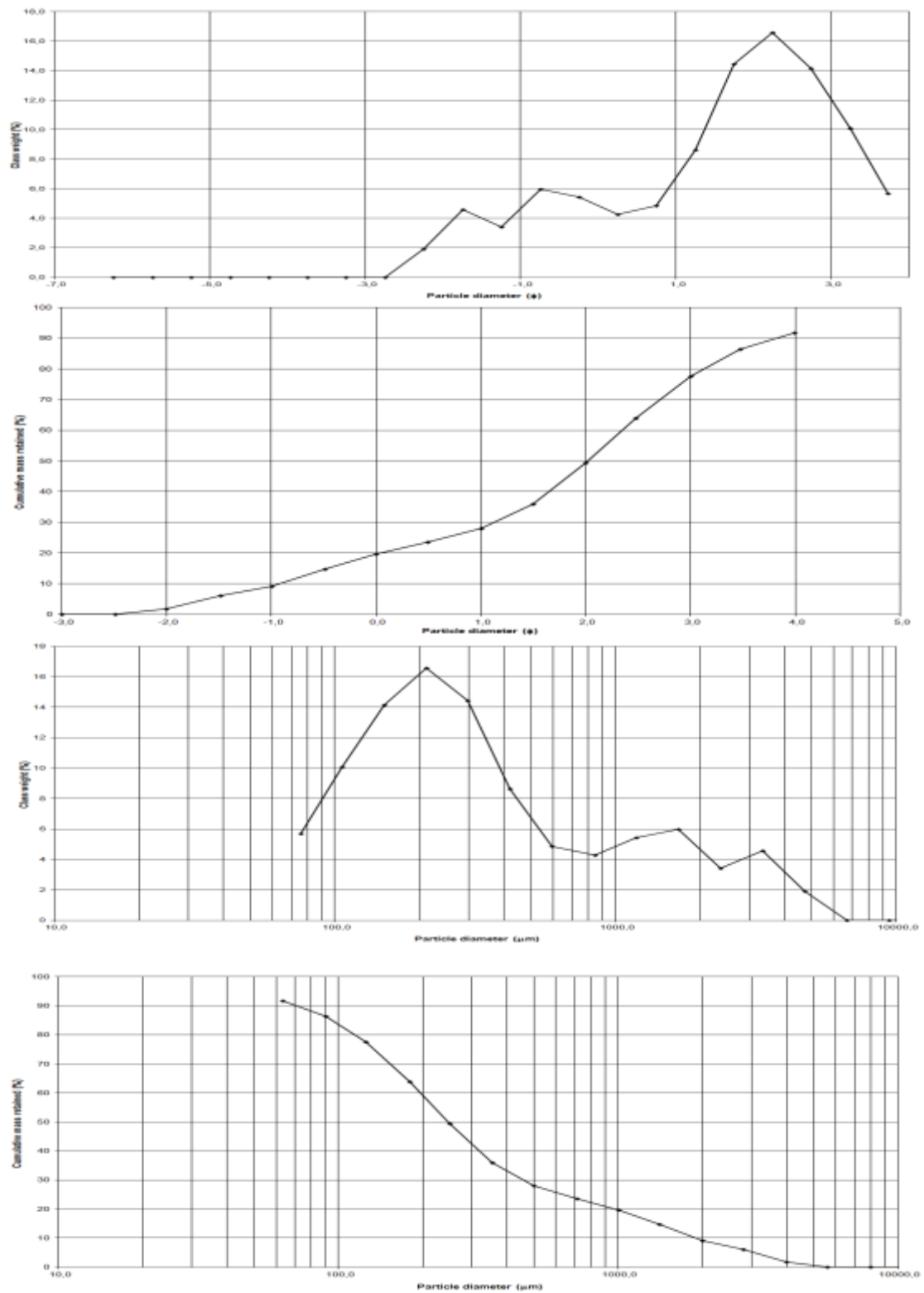
ΔΕΙΓΜΑ 1



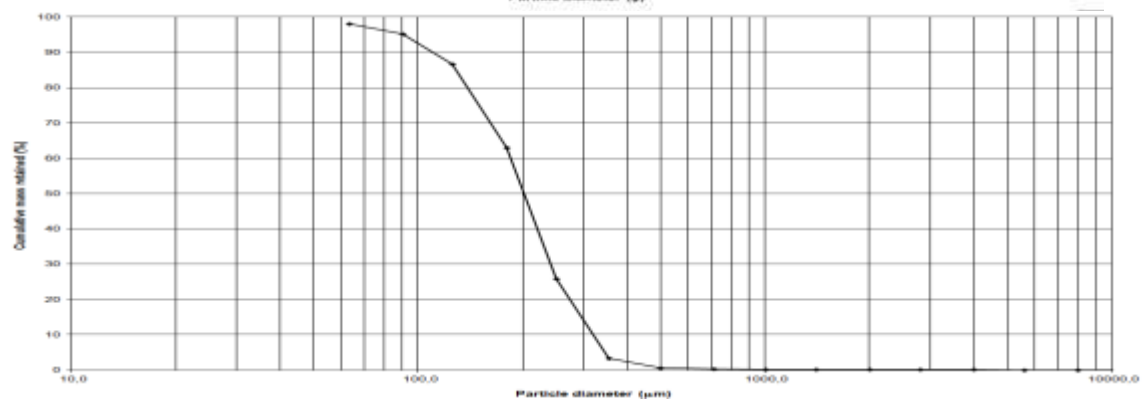
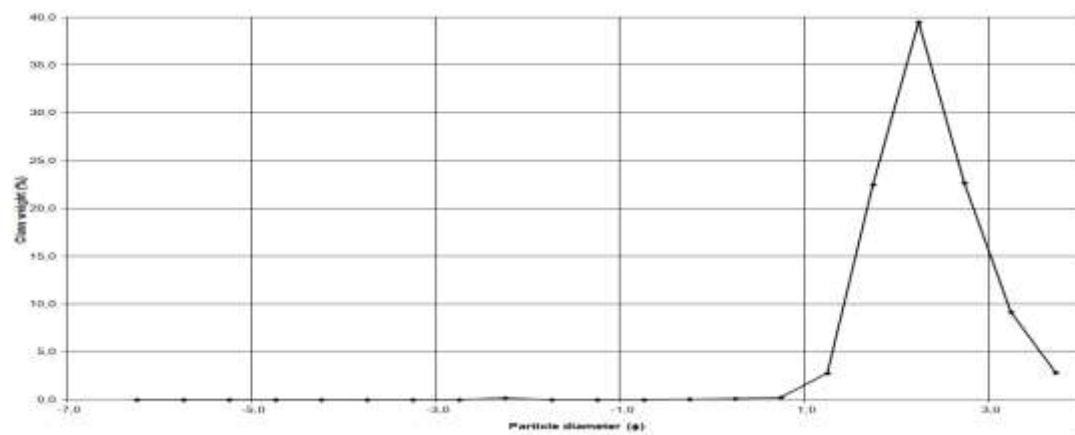
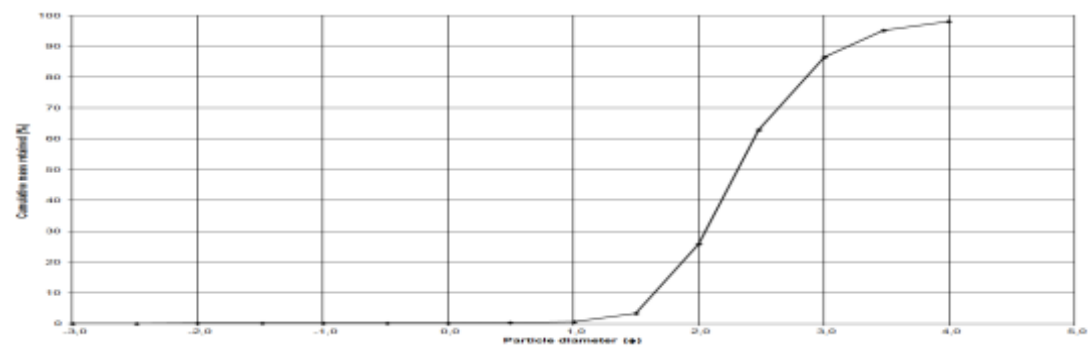
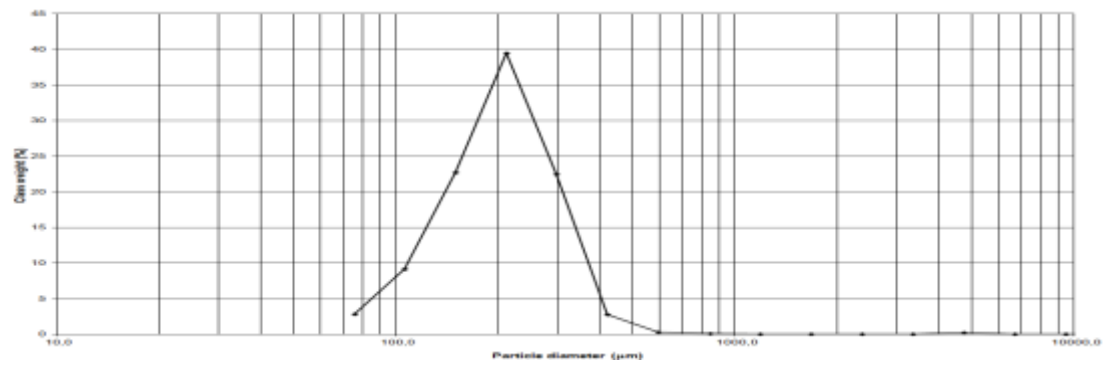
ΔΕΙΓΜΑ 2



ΔΕΙΓΜΑ 3



ΔΕΙΓΜΑ 4



ΔΕΙΓΜΑ 5

