



ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Α.Π.Θ.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ

« ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ
ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ ΤΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΤΟΥ 2006 ΣΤΟ
ΜΕΛΙΣΣΟΥΡΓΟ»



ΕΡΓΑΣΤΗΚΑΝ ΟΙ ΦΟΙΤΗΤΕΣ

ΧΑΛΑΖΑΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ
ΧΑΤΖΗΣΤΡΑΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΑΕΜ 4213
ΑΕΜ 4217

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ Κ.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2011





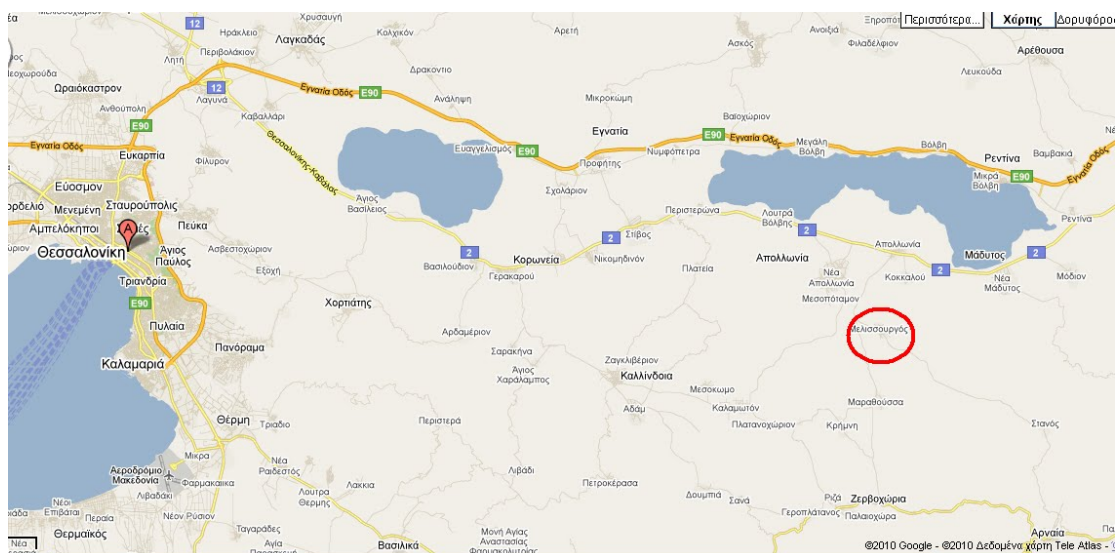
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
2.ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	6
<i>Λιθοστρωματογραφία του κρυσταλλοσχιστώδους</i>	6
<i>Η σειρά των Κερδυλλίων</i>	6
<i>Η σειρά του Βερτίσκου.....</i>	8
<i>Μαγματισμός</i>	8
3.ΜΥΤΔΟΝΙΑ ΛΕΚΑΝΗ	10
3.1 Προμυγδονιακό σύστημα	11
3.2 Μυγδονιακό σύστημα.....	11
4. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ.....	13
5. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	16
6. Η ΠΛΗΜΜΥΡΑ ΤΟΥ 2006	17
7. ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ.....	18
8.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	20
8.1 Μεθοδολογία υπαίθρου.....	20
8.2 Μεθοδολογία εργαστηρίου	20
9.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	25
9.1 Παρατηρήσεις υπαίθρου	25
9.2 Αποτελέσματα κοκκομετρικών αναλύσεων εργαστηρίου	25
10.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	28
11.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	31
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	32
12. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	33
ΠΙΝΑΚΕΣ.....	33
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ	55

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το χωριό Μελισσουργός βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία, νότια της λίμνης Βόλβης. Πρόκειται για έναν οικισμό χτισμένο σε υψόμετρο 100μ ο οποίος βρίσκεται 67χλμ ανατολικά της Θεσσαλονίκης. Έχει 477 κατοίκους(2001) και διοικητικά ανήκει στο Δήμο Απολλωνίας του νομού Θεσσαλονίκης.

Ο νομός βρέχεται ανατολικά από το Στρυμωνικό κόλπο και δυτικά από το Θερμαϊκό κόλπο. Στο κεντρικό –βόρειο τμήμα του νομού υπάρχει η κοιλάδα της Μυγδονίας με τη λίμνη Κορώνεια (Αγίου Βασιλείου) και λίγο ανατολικότερα τη λίμνη Βόλβη που είναι η δεύτερη μεγαλύτερη στην Ελλάδα(72 τετρ. χλμ) .Τα βουνά βρίσκονται στο κεντρικό και βόρειο τμήμα του νομού. Στα βουνά περιλαμβάνονται ο Χορτιάτης στα κεντροδυτικά του νομού, ο Βερτίσκος στα βόρεια και τμήμα από τα Κερδύλια όρη στα βορειοανατολικά. Γειτονικά είναι ο νομός Ημαθίας στα νοτιοδυτικά ,ο νομός Πέλλας στα δυτικά, ο νομός Κιλκίς στα βόρεια, ο νομός Σερρών στα ανατολικά και ο νομός Χαλκιδικής στα νότια.



ΕΙΚΟΝΑ 1.1 Χάρτης της περιοχής νότια των λιμνών Βόλβη και Λαγκαδά. Το χωριό του Μελισσουργού είναι κυκλωμένο με κόκκινο χρώμα.

(http://www.google.gr/imgres?imgurl=http://4.bp.blogspot.com/_ZmmrisAh0iY/TLCU5pyPGHI/AAAAAAs/Jx)

Η περιοχή μελέτης αποστραγγίζεται από ένα πυκνό υδρογραφικό δίκτυο μόνιμης ροής του χειμάρρου Χολομώντα, στον οποίο συμβάλλει και ο χείμαρρος Βαρβάρα, σε σημείο με υψόμετρο 100 μέτρα, 500μ ανατολικά του Μελισσουργού. Μετά τη συμβολή η κοίτη διέρχεται από μια στενή κοιλάδα και τελικά εκβάλλει στη νότια όχθη της `λίμνης Βόλβης. Η συνολική επιφάνεια της λεκάνης απορροής είναι περίπου 201.5 τετρ. χλμ.

Στις 9 Οκτωβρίου του 2006, από τις σφοδρές βροχοπτώσεις που έπληξαν την περιοχή στα νότια της λίμνης Βόλβη, στο χωριό του Μελισσουργού εκδηλώθηκε ισχυρό πλημμυρικό επεισόδιο .Η πλημμύρα αυτή είναι μέλος σειράς εκτεταμένων πλημμυρικών επεισοδίων που έπληξαν την ευρύτερη περιοχή προκαλώντας πολυάριθμες ζημιές.



Το νερό της πλημμύρας παρέσυρε τα υλικά της περιοχής και σε μερικά σημεία απογύμνωσε το έδαφος με αποτέλεσμα την εμφάνιση του μητρικού πετρώματος. Η εργασία αυτή μελετά το πάχος και τα ιζηματολογικά χαρακτηριστικά των πλημμυρικών αποθέσεων στην περιοχή.

2.ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Από γεωτεκτονική άποψη η περιοχή ανήκει στην ελληνική ενδοχώρα και πιο συγκεκριμένα στη Σερβομακεδονική μάζα.

Ο χώρος που καταλαμβάνει η Σερβομακεδονική μάζα αρχικά θεωρούνταν ως κομμάτι της μάζας της Ροδόπης η οποία πιστευόταν ότι εκτεινόταν δυτικά μέχρι τη ζώνη Αξιού. Νεώτερες έρευνες όμως, που έγιναν αρχικά στη Γιουγκοσλαβία και στη Βουλγαρία διαχώρισαν το δυτικό τμήμα που περιλαμβάνεται μεταξύ της ζώνης Αξιού και του ποταμού Στρυμόνα και το ονόμασαν «Σερβομακεδονική μάζα» (Dimitrievits 1959, 1963, Jaranov 1960, Arsovski 1961).

Αργότερα με έρευνες των Kockel & Walther (1965, 1968) και Mercier (1968) διαχωρίστηκε το αντίστοιχο τμήμα στον ελληνικό χώρο δηλαδή η περιοχή δυτικά του Στρυμόνα από τα σύνορα μέχρι και τη Χαλκιδική, και τοποθετήθηκε στη Σερβομακεδονική μάζα.

Πιο νέες έρευνες διαχώρισαν μια επιπλέον ζώνη ανάμεσα στη Σερβομακεδονική και την Αξιού η οποία ονομάστηκε Περιροδοπική.

Σύμφωνα με τα μοντέλα των λιθοσφαιρικών πλακών που έχουν προταθεί μέχρι τώρα, η Σερβομακεδονική θεωρείται ηπειρωτική μάζα, τμήμα της Λαυρασίας μαζί με τη μάζα της Ρίλα-Ροδόπης. Η κοινή γεωτεκτονική τοποθέτηση των δυο μαζών στο περιθώριο της Λαυρασιατικής πλάκας έδωσε την ευκαιρία σε ορισμένους να διατυπώσουν την άποψη ότι η Σερβομακεδονική αποτελεί μια ζώνη της ευρύτερης γεωτεκτονικής μονάδας της μάζας Ρίλα –Ροδόπης.

Λιθοστρωματογραφία του κρυσταλλοσχιστώδους

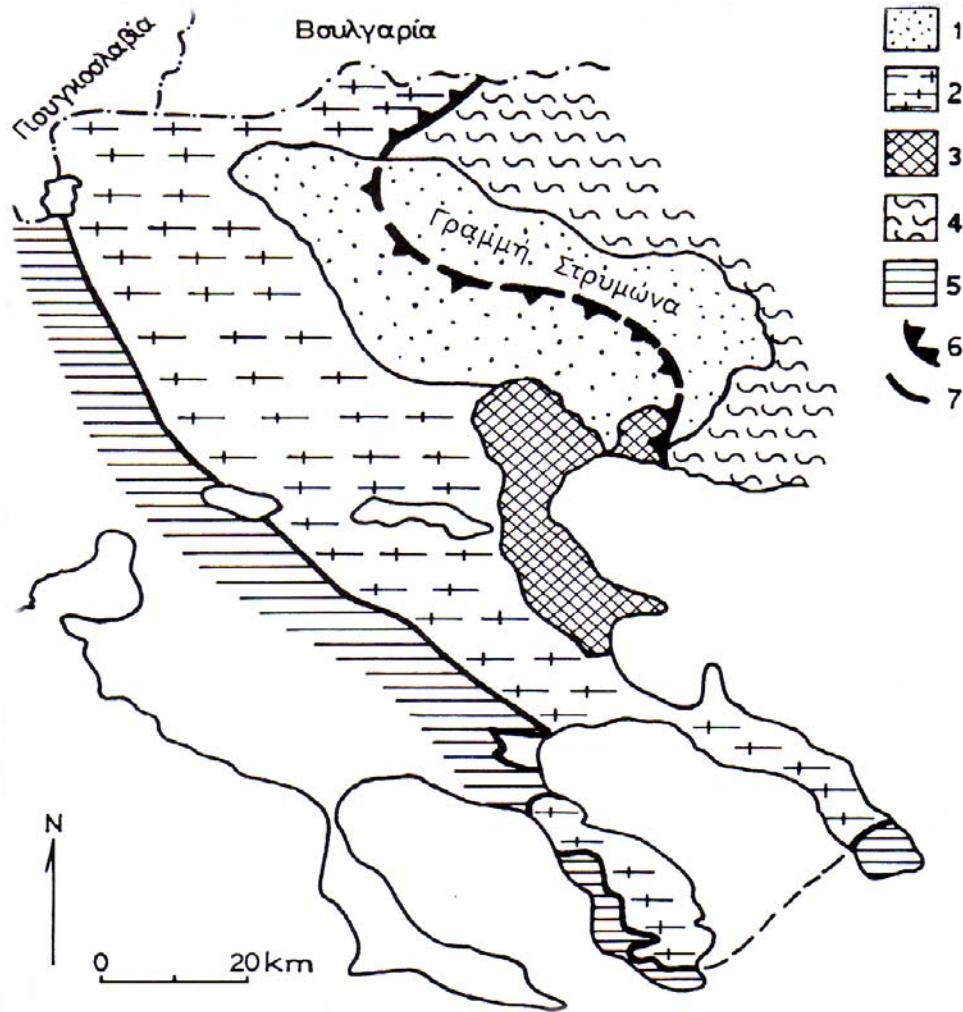
Το κρυσταλλοσχιστώδες της Σερβομακεδονικής διαιρείται σε δυο μεγάλες σειρές πετρωμάτων

- α) την κατώτερη και αρχαιότερη σειρά των Κερδυλλίων και
- β) την ανώτερη και νεότερη σειρά του Βερτίσκου

Μεταξύ των δυο σειρών, σύμφωνα με τους ερευνητές που έκαναν την αρχική διαίρεση (Kockel & Marcier 1968),υπάρχει συμφωνία και ομαλή μετάβαση της κατώτερης στην ανώτερη. Φαίνεται όμως πιο πιθανό ότι ανάμεσα στις δυο σειρές-ενότητες υπάρχει τεκτονική επαφή, η φύση και η σημασία της οποίας δεν έχουν ακόμη διευκρινιστεί.

Η σειρά των Κερδυλλίων

Καταλαμβάνει την Ανατολική Χαλκιδική μεταξύ των εκβολών του Στρυμόνα και του Στρατωνίου, έχει συνολικό πάχος περίπου 3000 μέτρα και τα πετρώματα της συνιστούν τους βαθύτερους ορίζοντες της Σερβομακεδονικής μάζας και ίσως τους βαθύτερους ορίζοντες πετρωμάτων σε όλη τη χώρα



Εικόνα 2.1. Τεκτονικό σκαρίφημα της Σερβομακεδονικής μάζας (Μουντράκη Δ. «Γεωλογία της Ελλάδας», Α.Π.Θ)

Οι λιθολογικές φάσεις της σειράς από τους ανώτερους ορίζοντες προς τους κατώτερους είναι οι εξής

1. Ανώτερο μάρμαρο, πάχους 30 έως 300 μέτρων, με παρεμβολές βιοτιτικών γενευσίων, βιοτιτικών-κεροστιλβικών γενευσίων, μαρμαρυγιακών σχιστολίθων, επιδοτιτικών – ακτινολιθικών σχιστόλιθων και αμφιβολιτών.

2. Βιοτιτικός γενεύσιος, πάχους 700 έως 1000 μέτρων, με παρεμβολές βιοτιτικών – κεροστιλβικών γενευσίων, αμφιβολιτών και λεπτών ενστρώσεων μαρμάρων.

3. Ενδιάμεσο μάρμαρο, πάχους 10-200 μέτρων, με παρεμβολές αμφιβολιτών και γενευσίων.

4. Βιοτιτικός γενεύσιος, πάχους περίπου 1000 μέτρων, με παρεμβολές αμφιβολιτών και ασβεστοπυριτικών πετρωμάτων.

5. Κατώτερο μάρμαρο, πάχους μέχρι 150 μέτρα

6. Βιοτιτικός γνεύσιος πάχους περίπου 700 μέτρων.

Κατά τον Δημητριάδη (1974), που μελέτησε τους ορίζοντες 4-6 της σειράς Κερδυλλίων, η γενική μεταμόρφωση των πετρωμάτων αυτών έγινε σε συνθήκες κορδιεριτικής-αμφιβολιτικής φάσης. Ειδικότερα οι βαθύτεροι ορίζοντες μεταμορφώθηκαν σε συνθήκες σιλλιμανιτικής-κορδιεριτικής-καλιοαστριούχου-αλμανδινικής υποφάσης, που είναι η υψηλότερη υπόφαση της αμφιβολιτικής φάσης με συνθήκες θερμοκρασίας 670-680 C και πίεσης 3,5 Kbars. Στους ίδιους ορίζοντες διαπιστώθηκαν επίσης φαινόμενα ανάτηξης με σχηματισμό μιγματιτικών πετρωμάτων.

Η σειρά του Βερτίσκου

Βρίσκεται δυτικά της προηγούμενης σειράς, κατέχει τον κορμό της Χαλκιδικής και εκτείνεται προς Βορρά μέχρι συνόρων.

Συνίσταται από μια ακολουθία γνευσίων, μαρμαρυγιακών σχιστολίθων και λεπτών στρωμάτων μαρμάρων, ενώ στους ανώτερους ιδίως ορίζοντες της επικρατούν οι μεταγάββροι – μεταδιαβάσες και αμφιβολίτες, που προήλθαν από μεταμόρφωση βασικών πυριγενών. Συχνά επίσης παρεμβάλλονται με τεκτονικές επαφές μέσα στα άλλα πετρώματα σερπεντινικά σώματα.

Τα πετρώματα της σειράς Βερτίσκου μεταμορφώθηκαν σε συνθήκες αλμανδινικής –αμφιβολιτικής φάσης.

Μαγματισμός

Μεγάλοι όγκοι πυριγενών πετρωμάτων διακόπτουν τη συνέχεια των μεταμορφωμένων πετρωμάτων του κρυσταλλοσχιστώδους. Τα πυριγενή πετρώματα προέρχονται από διάφορες μαγματικές εκδηλώσεις στη διάρκεια της γεωλογικής ιστορίας, που κατατάσσονται συμβατικά σε 4 φάσεις μαγματισμού.

1^η) Τα μεταβασικά πετρώματα (αμφιβολίτες, μετα-γάββροι, μετα-διαβάσες), που βρίσκονται συμπτυχωμένα με τα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα των σειρών Κερδυλλίων και Βερτίσκου και κυρίως στο χώρο της επαφής των δύο σειρών, θεωρήθηκαν ότι ανήκουν σε μια πρώτη φάση μαγματισμού βασικής - υπερβασικής σύστασης προαλπικής ηλικίας. Οι νεώτερες υποθέσεις για τα πετρώματα αυτά οι οποίες όμως δεν έχουν ακόμη ολοκληρωθεί τα θεωρούν αλπικής ηλικίας μετα-οφειολιθικά πετρώματα πιθανής προέλευσης από την ωκεάνια περιοχή της ζώνης Αξιού από όπου προήλθαν με επώθηση.

2^η) Μια δεύτερη μαγματική φάση γρανιτικής σύστασης αντιπροσωπεύουν οι πλαγιокλαστικοί- μικροκλινικοί γνεύσιοι των περιοχών Κερδυλλίων, Ολυμπιάδος και Βερτίσκου που ήταν παλιοί γρανίτες. Η φάση αυτή πιστεύεται ότι είναι Ανωπαλαιοζωικής ηλικίας συνδεδεμένη με την Ερκύνια ορογένεση, αν και δεν

αποκλείεται να πρόκειται για την ίδια με την επόμενη αλπική φάση μαγματισμού. Λείπουν οι ραδιοχρονολογικές εργασίες.

3^η) Η τρίτη φάση μαγματισμού έλαβε χώρα στο Μεσοζωικό και δημιούργησε τους μεγάλους γρανιτικούς όγκους της Αρνέας, του Αγίου Όρους, του Μονοπήγαδου, του Λαχανά, τον χαλαζιακό διορίτη του Φλαμουρίου στο όρος Βερτίσκο, και πιθανόν ορισμένους από τους πλαγιокλαστικούς- μικροκλινικούς γνευσίους. Οι πλουτωνικοί αυτοί όγκοι θεωρούνται σύγχρονοι με την κύρια αλπική πτύχωση του Ιουρασικού και εμφανίζονται ως προς αυτήν συγκινητικοί.

4^η) η τέταρτη μαγματική φάση ήταν του Τριτογενούς (Ηώκαινο – Ολιγόκαινο), μετα-ορογενετική, όξινη που δημιούργησε τον γρανίτη Ιερισσού, τον γρανοδιορίτη του Στρατωνίου, τους χαλαζιακούς διορίτες Μ. Παναγίας, Στεφανίας και Στρυμών, και τον γρανίτη Σιθωνίας. Με τη φάση αυτή συνδέονται και ορισμένες μικρές εμφανίσεις πορφύρων και πηγματιτικών και απλιτικών φλεβών με πλούσια μεταλλοφορία.

Τέλος στο χώρο της Σερβομακεδονικής έχουν εντοπισθεί μερικές μικρές ρυολιθικές εμφανίσεις (Ποντοκερασιάς, Στρυμονικού) που οφείλονται στη μεταλπική, Πλειο- τεταρτογενή ηφαιστειότητα.

3.ΜΥΓΔΟΝΙΑ ΛΕΚΑΝΗ

Η περιοχή εντοπίζεται σε ένα ευρύτερο μορφολογικό βύθισμα, τη Μυγδονία λεκάνη. Η συγκεκριμένη λεκάνη αποτελεί μέρος του συνόλου των τάφρων και λεκανών – τεκτονικών ή μη - που αναπτύχθηκαν στον ελλαδικό χώρο μετά την τελική παροξυσμική φάση των Αλπικών πτυχώσεων. Σε αυτά τα βυθίσματα που δημιουργήθηκαν από τη νεοτεκτονική δράση αποτέθηκαν τα νεογενή και τεταρτογενή ιζήματα πολύ πίσω από το μέτωπο της ορογένεσης και πίσω από τη μολассική αύλακα, αφού δεν συνδέονται με τη διαδικασία της ορογένεσης. Κυριότερες Νεογενείς και Τεταρτογενείς λεκάνες του ελλαδικού χώρου είναι οι παρακάτω

- Λεκάνη Στρυμόνα –Σερρών
- Λεκάνη Αξιού
- Λεκάνη Πτολεμαίδας

Η Μυγδονία λεκάνη αποτελεί μια μικρότερη λεκάνη που αναπτύχθηκε στο Τεταρτογενές κατά την ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση, λόγω των εφελκυστικών τάσεων BBA - NNA που επικρατήσαν εκείνη την περίοδο.

Πρόκειται για ένα επίμηκες τεκτονικό βύθισμα που χωρίζει τη χερσόνησο της Χαλκιδικής από τη Μακεδονία. Αποτελεί μέρος του ευρύτερου Προμυγδονιακού βυθίσματος το οποίο περιλαμβάνει και τις γειτονικές λεκάνες Ζαγκλιβερίου, Μαραθούσης και Βρωμολιμνών. Τοποθετείται 30 χλμ περίπου BBA της πόλης της Θεσσαλονίκης και εκτείνεται κατά τη διεύθυνση Α-Δ μεταξύ του όρους Καμήλα και της Ρεντίνας. Ανατολικά ορίζεται από τους ορεινούς όγκους των Κερδυλλίων και Στρατωνικού, βόρεια από τα όρη της Βόλβης και του Βερτίσκου, νότια από το Χορτιάτη, και το όρος Χολομώντα ενώ δυτικά δεν υπάρχουν σαφή φυσικά όρια. Εντός της λεκάνης βρίσκονται οι λίμνες Λαγκαδά (Κορώνεια) και Βόλβης, υπολειμματικές μορφές της μεγάλης πλειστοκαινικής Μυγδονίας λίμνης. Στη σημερινή μορφή η λεκάνη της αποτελείται από δυο τμήματα. Το ανατολικό που αποτελεί την υπολεκάνη Βόλβης και το δυτικό την υπολεκάνη Λαγκαδά.

Από γεωτεκτονική άποψη, το αλπικό – προαλπικό υπόβαθρο της περιοχής κατέχεται κυρίως από τα πετρώματα της σειράς Βερτίσκου, τα οποία είναι βιοτιτικοί και διμαρμαρυγικοί γνεύσιοι, οφθαλμογνεύσιοι, μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι, μεταγάββροι, μεταδιαβάσες και αμφιβολίτες. Συχνή είναι η παρουσία όξινων πλουτωνικών πετρωμάτων γρανιτικής και πηγματιτικής σύστασης τα οποία διεισδύουν με μορφή φλεβών στα πετρώματα της σειράς. Ασύμφωνα πάνω στο μεταμορφωμένο υπόβαθρο της λεκάνης τοποθετούνται οι Νεογενείς και Τεταρτογενείς ιζηματογενείς σχηματισμοί χερσαίας κυρίως προέλευσης, οι οποίοι διαιρούνται σε δυο συστήματα

Το Προμυγδονιακό με ηλικία Α. Μειόκαινο- κάτω Πλειστόκαινο το οποίο αποτέθηκε στην Προμυγδονιακή λεκάνη

Το Μυγδονιακό με ηλικία Μ.Πλειστόκαινο- Ολόκαινο το οποίο υπέρκειται του Προμυγδονιακού.

Η μετάβαση των δυο ιζηματογενών συστημάτων σε αρκετές περιπτώσεις είναι βαθμιαία, ενώ σε άλλες το Μυγδονιακό κάθεται ασύμφωνα πάνω στο Προμυγδονιακό σύστημα.

3.1 Προμυγδονιακό σύστημα

Οι σημαντικότεροι σχηματισμοί του Προμυγδονιακού συστήματος στην ευρύτερη περιοχή έτσι όπως εμφανίζονται σε φυσικές τομές (Ψιλοβίκος, 1977), παλαιοντολογικά (Koufos et al, 1989) και στοιχεία βαθιών γεωτρήσεων (B.R.G.M, 1971), αποτελούνται από κάτω προς τα πάνω από 1) ένα στρώμα αποσάθρωσης του αλπικού μεταμορφωμένου υποβάθρου

2) κροκαλοπαγή αποτελούμενα από κροκάλες μαρμαρυγιακού σχιστολίθου, γνευσίου και αμφιβολιτών οι οποίες συγκολλούνται μεταξύ τους με χαλαζιακό ψαμμιτικό υλικό

3) ψαμμίτες

4) αργιλοψαμμιτικά ιζήματα εναλλαγών αργίλου, άμμου και ιλύος και

5) ερυθροστρώματα τα οποία συνίστανται από αργιλικά υλικά κροκάλες και άμμους με χαρακτηριστικό ερυθρό χρώμα.

Το βάθος στο οποίο αναπτύσσεται το Προμυγδονιακό σύστημα εξαρτάται από τα παλαιογεωγραφικά χαρακτηριστικά της λεκάνης. Φτάνει μέχρι τα 160 μέτρα (Ψιλοβίκος 1977) στο δυτικό τμήμα ενώ για το ανατολικό όπου ανήκει ο Μελισσουργός δεν υπάρχουν σαφή στοιχεία.

3.2 Μυγδονιακό σύστημα

Το Μυγδονιακό σύστημα στην ευρύτερη περιοχή μελέτης διακρίνεται σε κατώτερες και ανώτερες αποθέσεις. Οι κατώτερες συνίσταται από

1) κροκάλες γνευσίου και μαρμαρυγιακού σχιστολίθου

2) άμμοι

3) αργιλικά υλικά και

4) ένα στρώμα λεπτόκοκκης άμμου.

Στο ανώτερο τμήμα συναντούνται

1) αργιλικά υλικά

2) εναλλαγές αργίλου και άμμου

3) άμμοι

4) κροκάλες και άμμοι

5) χημικά ιζήματα (τραβερτίνες)

Οι σχηματισμοί αυτοί καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της σημερινής Μυγδονίας λεκάνης με πάχος που σε πολλές περιοχές ξεπερνά τα 100 μέτρα (Ψιλοβίκος 1977)

Στην υπό μελέτη υδρολογική λεκάνη του Μελισσουργού κυρίαρχα είναι τα πετρώματα του αλπικού υποβάθρου. Πιο συγκεκριμένα, τα ποσοστά των γεωλογικών σχηματισμών στην περιοχή είναι τα εξής

διμαρμαρυγιακός και βιοτιτικός γρανίτης με ποσοστό 46%

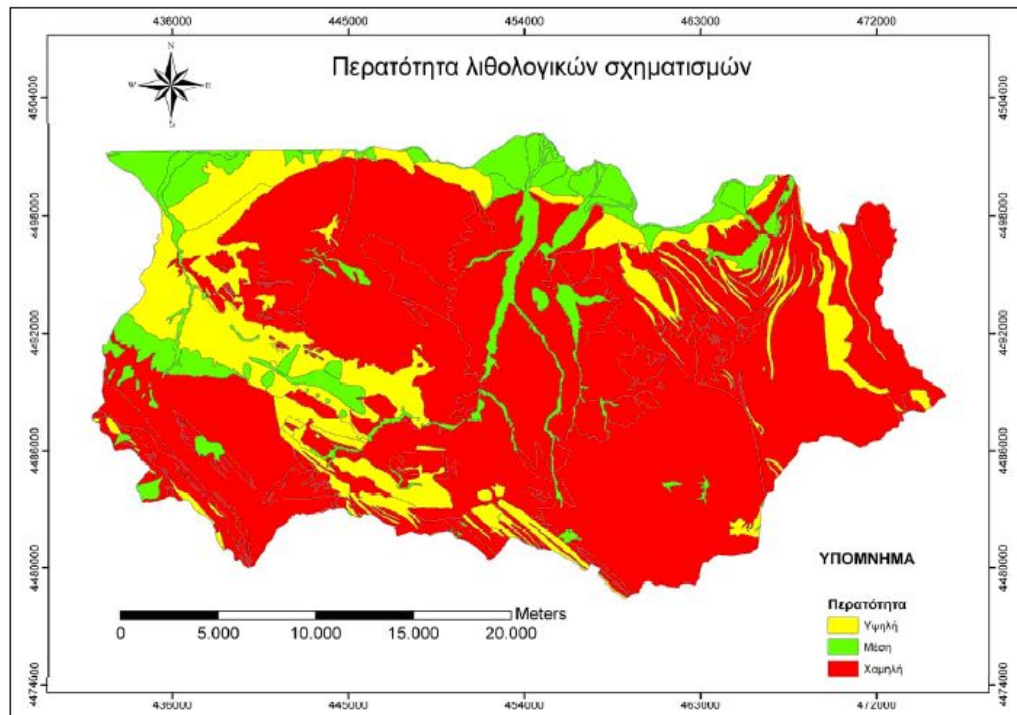
διμαρμαρυγιακός γνεύσιος με ποσοστό 30%

τριτογενείς αποθέσεις (ψαμμίτες, ερυθρές άργιλλοι) με ποσοστό 10%.

Όλα τα άλλα πετρώματα απαντώνται σε πολύ μικρό ποσοστό (< 5%)

(Βουβαλίδης, Αλμπανάκης, Μούρτζιος, Νικολαΐδου, Παπαδοπούλου, Σταυριανού, 2006

Τα παραπάνω πετρώματα καλύπτονται σε μεγάλο ποσοστό από τις τεταρτογενείς αλλουβιακές αποθέσεις εκατέρωθεν της κοίτης.



Εικόνα 3.1. Χάρτης όπου απεικονίζεται η περατότητα των λιθολογικών σχηματισμών νότια της λίμνης Βόλβης. (Νικολαΐδου, Μ. 2009)

4. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

ΟΡΙΣΜΟΣ

Ονομάζουμε λεκάνη απορροής (ή υδρολογική λεκάνη) ενός ποταμού το τμήμα εκείνο της επιφάνειας του εδάφους πάνω στο οποίο τα νερά που ρέουν επιφανειακά φέρονται με το υδρογραφικό σύστημα στην κοίτη του υπ όψη ποταμού ο οποίος τα οδηγεί στη θάλασσα κατ ευθεία ή δια μέσου άλλου μεγαλύτερου ποταμού, του οποίου είναι παραπόταμος.

Αν ένας ποταμός είναι παραπόταμος ενός κάποιου άλλου μεγαλύτερου, τότε και η λεκάνη απορροής του είναι υπολεκάνη κάποιας ευρύτερης που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο ποταμό.

Η αρίθμηση των λεκανών απορροής εκάστου κλάδου του υδρογραφικού δικτύου (το σύνολο των ρυακιών, χειμάρρων, παραποτάμων και ποταμών της περιοχής) ακολουθεί την αρίθμηση κατά STAHLER. Σύμφωνα με αυτή ρεύματα που δε δέχονται τα νερά μικρότερων κλάδων ονομάζονται 1^{ης} τάξης, σύνδεση 2 κλάδων 1^{ης} τάξης δημιουργεί κλάδο 2^{ης} τάξης κτλ. Σε περίπτωση σύνδεσης 2 κλάδων διαφορετικής τάξης ο προκύπτων κλάδος εξακολουθεί να είναι της τάξης του μεγαλύτερου κλάδου από τους δυο. Εφαρμόζοντας τα παραπάνω στη λεκάνη της περιοχής βρέθηκε ότι πρόκειται για υδρολογική λεκάνη 6^{ης} τάξης και 3 μικρότερες υπολεκάνες 5^{ης} τάξης..

Το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης είναι δενδριτικής μορφής. Τα δίκτυα αυτής της μορφής καταλαμβάνουν τον προσφερόμενο χώρο με ομοιομορφία και κανονικότητα μεταξύ των κλάδων του. Επίσης σχετίζονται με την έλλειψη ενός ορισμένου ρυθμού γεωλογικής κατασκευής και αναπτύσσονται σε νέες περιοχές με σχετικά ομαλό ανάγλυφο και ομογενή πετρολογική σύσταση, όπως η περιοχή μελέτης .

Στη συνέχεια, με εφαρμογή του 1^{ου} και 2^{ου} νόμου του HORTON για τον αριθμό και το μήκος των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου κατασκευάστηκε ο αντίστοιχος πίνακας.

Ο πρώτος νόμος αναφέρει πως ο αριθμός των διαδοχικά μικρότερης τάξης κλάδων, τείνει να σχηματίζει μια αύξουσα γεωμετρική ακολουθία, της οποίας πρώτος όρος είναι η μονάδα και λόγος ο λόγος διακλαδώσεως Rb.

Εκφράζεται με τον τύπο $Nu = Rb^{[k-u]}$

Όπου Nu αριθμός των ρεμάτων

k αριθμός μέγιστης τάξης

u ζητούμενη τάξη

$Rb = Nu / N[u+1]$ λόγος διακλαδώσεως

Ο δεύτερος νόμος αναφέρει πως τα αθροιστικά μέσα μήκη των διαδοχικά μεγαλύτερης τάξης κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου, τείνουν να σχηματίζουν μια αύξουσα γεωμετρική ακολουθία, της οποίας πρώτος όρος είναι το μέσο μήκος των κλάδων 1^{ης} τάξης και λόγος ο λόγος μήκους RL

Εκφράζεται με τον τύπο $\Sigma Lu = L1 * RL^{[u-1]}$

Όπου L_1 μέσο μήκος του κλάδου 1^{ης} τάξης

u ζητούμενη τάξη

$RL = \Sigma Lu / \Sigma [Lu - 1]$ λόγος μήκους

ΤΑΞΗ	NU	Rb	Rb μ.ο	Ιδαν. Αρ κλάδ	Απόκλ.%	Lu	RL	RL μ.ο.	Ιδαν Τιμη μήκους	Απόκλ %
1	997	-		1276	-21	0,32			0,32	0
2	232	4,3		315	-26	0,63	2,96		0,85	-26
3	46	5,04	4,0	78	-46	1,07	2,12	2,65	2,26	-52
4	13	3,54		19	-32	2,26	2,12		5,99	-62
5	3	4,33		4	-25	14,49	4,38		15,88	-8
6	1	3,00		1	0	12,4	1,66		42,08	-70

Πίνακας 4.1. Σχέση αριθμού κλάδων και μήκους κλάδων (νόμοι Horton) για το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης του Μελισσουργού.

(ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ, ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ, ΜΟΥΡΤΖΙΟΣ, ΝΙΚΟΛΑΙΔΟΥ, ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΤΑΥΡΙΑΝΟΥ, 2006)

Nu= αριθμός κλάδων

Rb= λόγος διακλάδωσης

Rb μ.ο= μέσος λόγος

Ιδαν. Αρ. κλάδ.= ιδανικός αριθμός κλάδων

Απόκλ= ΑΠΟΚΛΙΣΗ

Lu=μήκος

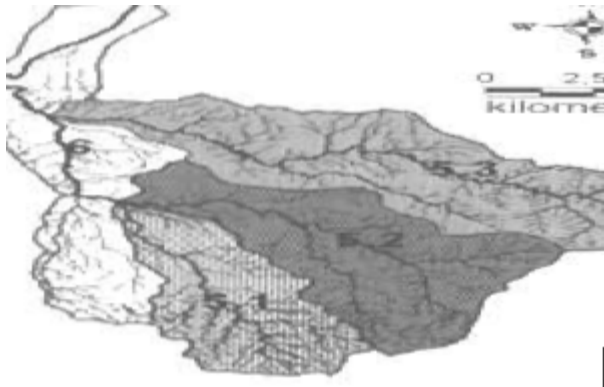
RL= λόγος μήκους

RL μ.ο= μέσος λόγος

Οι τιμές του λόγου διακλάδωσης Rb για το υδρογραφικό δίκτυο του Μελισσουργού αντιστοιχούν σε τιμές φυσικώς αναπτυσσόμενων δικτύων (Σωτηριάδης και Ψιλοβίκος).

Όπως φαίνεται από τον πίνακα ο πραγματικός αριθμός των κλάδων είναι μικρότερος από τον ιδανικό, γεγονός που σημαίνει ότι λιγότεροι κλάδοι συμβάλλουν στην αποστράγγιση της λεκάνης.

Επίσης, ο κλάδος 6^{ης} τάξης εμφανίζεται με πολύ μικρότερο μέγεθος από το ιδανικό (~30 χλμ) αντίθετα από τους 3 κλάδους 5^{ης} τάξης το μήκος των οποίων έχει πολύ μικρή απόκλιση από το ιδανικό. Επειδή οι κλάδοι 5^{ης} τάξης συμβάλουν σε ένα τόσο μικρό κλάδο 6^{ης} τάξης που αποστραγγίζει την κύρια λεκάνη, καθίσταται αρκετά πιθανό το ενδεχόμενο πλημμύρας.



Εικόνα 4.1 Υδρολογικές λεκάνες της περιοχής του Μελισσουργού.
(3 υπολεκάνες 5^{ης} τάξης και 1 λεκάνη 6^{ης} τάξης)
(ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ, ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ ΜΟΥΡΤΖΙΟΣ, ΝΙΚΟΛΑΙΔΟΥ, ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ,
ΣΤΑΥΡΙΑΝΟΥ, 2006)

5. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Η Μυγδονία, όπως αναφέρεται και πιο πάνω, αποτελεί ένα επίμηκες βύθισμα, το οποίο διανοίχτηκε από αλληπάλληλα τεκτονικά γεγονότα κατά το Νεογενές και Τεταρτογενές τα οποία διαμόρφωσαν τη λεκάνη και τα περιθώριά της δραστηριοποιώντας κατά φάσεις τις διεργασίες ποτάμιας δράσης.

Έτσι, αρχικά υπήρχε ένα υδρογραφικό δίκτυο που αποστράγγιζε την περιοχή του Μελισσουργού. Η ποτάμια δράση σταδιακά διέβρωσε το αρχικό επιφανειακό ανάγλυφο αποκαλύπτοντας τη γρανιτική διείσδυση μέσα στα μεταμορφωμένα πετρώματα της λεκάνης. Έτσι δημιουργήθηκε μια κοίτη πάνω στα γρανιτικά πετρώματα. Στη συνέχεια ακολούθησε μια σειρά από τεκτονικά γεγονότα που διαμόρφωσε την περιοχή και επαναδραστηριοποίησε τις ποτάμιες διεργασίες.

Σε αυτή την κοίτη άρχισε να ρέει το καινούριο υδρογραφικό δίκτυο που δημιουργήθηκε από την επιγενετική δράση του ποταμού. Επειδή οι γρανίτες είναι πετρώματα σκληρά και σχετικά αδιαπέρατα ευνοούν την επιφανειακή απορροή εις βάρος της κατείδυσης στην οποία παρουσιάζουν σχεδόν μηδενικές τιμές. Έτσι, το νερό διέβρωσε κατά βάθος τους γρανίτες και δημιούργησε ένα στενό και επίμηκες φαράγγι βόρεια του χωριού του Μελισσουργού.

6. Η ΠΛΗΜΜΥΡΑ ΤΟΥ 2006

Κατά την πλημμύρα της 9^{ης} Οκτωβρίου 2006, στην περιοχή του Μελισσουργού, σχηματίστηκε μια λίμνη έκτασης περίπου 4 τετραγωνικών χιλιομέτρων, η οποία επικάλυψε τα κτίσματα της ανατολικής προέκτασης του χωριού που έχουν χτιστεί στις χαμηλότερες ζώνες στα πεδινά, πολύ κοντά στην κοίτη του χειμάρρου. Σπίτια, αγροτικές και κτηνοτροφικές μονάδες καθώς και το μεγαλύτερο τμήμα δημοτικού παρόχθιου αλσυλλίου κατακλύστηκαν από το νερό.

Οι δυο χειμάρροι που αποστραγγίζουν ολόκληρη την περιοχή συμβάλλουν λίγο πριν τα στενά του φαραγγιού. Έτσι ο κύριος όγκος του νερού, καθώς έρεε προς τα κατάντη της κοιλάδας συγκεντρώθηκε λίγο πριν τα στενά, τα οποία λειτούργησαν ως λαιμός φιάλης. Επίσης η κλίση της κοίτης στα στενά (14%) είναι πολύ μεγαλύτερη τόσο από αυτήν στα ανάντη (7%) όσο και στα κατάντη (5%). Εξαιτίας αυτής της διαφοράς στις κλίσεις και κυρίως της μικρής διατομής της κοίτης εντός των στενών επιβραδύνθηκε η παροχέτευση νερού με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί προσωρινή λίμνη στο ομαλό τμήμα της λεκάνης ανάντη των στενών της οποίας το βάθος στα στενά έφτασε τα 8 μέτρα και το πλάτος τα 150 μέτρα.



Εικόνα 6.1. Από την πλημμύρα στο Μελισσουργό τον Οκτώβριο του 2006
(<http://www1.rizospastis.gr/story.do?id=3593030&publDate=2006-10-20%2000:00:00.0>)

Όπως μαρτυρούν τα ίχνη της λάσπης, τα σπίτια σκεπάστηκαν έτσι ώστε σε μερικά (αυτά που είναι σε πιο χαμηλά σημεία) να φαίνονται μόνο οι στέγες τους, ενώ το ύψος του νερού στο αλσύλλιο έφτασε μέχρι τα 7 μέτρα, καθώς βρέθηκαν αντικείμενα όπως στρώματα πάνω στα κλαδιά τους.

7. ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ

ΟΡΙΣΜΟΣ

Πλημμύρα είναι η προσωρινή κάλυψη από νερό εδάφους, το οποίο υπό φυσιολογικές συνθήκες, δεν καλύπτεται από νερό. Αυτό περιλαμβάνει πλημμύρες από ποτάμια, ορεινούς χείμαρρους, εφήμερα ρεύματα της Μεσογείου και πλημμύρες από τη θάλασσα στις παράκτιες περιοχές, δύναται δε να εξαιρεί πλημμύρες από συστήματα αποχέτευσης.

(Οδηγία 2007/60/EK για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας (άρθρο 2))



Εικόνα 7.1 Η πλημμυρική ζώνη του Μελισουργού.

Οι αποθέσεις πλημμυρών καλύπτουν την επιφάνεια των πλημμυρικών ζωνών, οι οποίες είναι επίπεδες ζώνες που είναι αποτέλεσμα της δράσης των μαιάνδρων που δημιουργούνται στην κοίτη ενός ποταμού. Αποτελούνται από λεπτόκοκκο υλικό - λεπτόκοκκη άμμος, ιλύς, άργιλος-που απλώνεται σε παράλληλες κυματοειδείς και οριζόντιες στρώσεις.

Τα υλικά μεταφέρονται με το μηχανισμό της αιώρησης, η οποία συμβαίνει στο ανώτερο τμήμα του ρεύματος σε ακανόνιστη τροχιά χωρίς να φτάνει στον πυθμένα της κοίτης και αφορά λεπτόκοκκα υλικά. Γενικά, ένας κόκκος αρχίζει να κινείται σε ένα ρεύμα ρευστού όταν η δύναμη που ασκεί το μετακινούμενο ρεύμα ξεπεράσει το άθροισμα των δυνάμεων βαρύτητας και συνοχής.

Όταν τα πλημμυρικά νερά βγαίνουν από την κοίτη του ποταμού η ταχύτητα τους-άρα και η μεταφορική τους ικανότητα τους- μειώνεται σημαντικά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την απόθεση των φερτών υλικών που μεταφέρουν.

Με την πάροδο του χρόνου και μετά από πολλές διαδοχικές πλημμύρες η πλημμυρική ζώνη που περιβάλλει την κοίτη του ποταμού καλύπτεται από φερτά υλικά. Επειδή αυτά προέρχονται από διάβρωση του ανώτερου εδαφικού ορίζοντα Α1 των ανάντη εδαφών, ο οποίος είναι πλούσιος σε οργανικό υλικό, είναι πιθανό να περιέχουν υψηλό



ποσοστό οργανικών υλικών για αυτό είναι αρκετά γόνιμα. Σε περίπτωση που τα φερτά υλικά προέρχονται από αγροτικές εκτάσεις, τα εδάφη πλημμυρικών ζωνών μπορεί να είναι πλούσια σε θρεπτικές ουσίες.

8.1 Μεθοδολογία υπαίθρου

Για να υπολογιστεί το πάχος και το είδος των πλημμυρικών αποθέσεων ήταν απαραίτητη η πραγματοποίηση πυρηνοληψιών στην περιοχή και η συλλογή εδαφικών δειγμάτων τα οποία θα υπόκεινται σε κοκκομετρική ανάλυση στο εργαστήριο.

Η πρώτη δειγματοληψία στο πεδίο του Μελισσουργού έγινε στο παρόχθιο άλσος, σε κοντινό στο ποτάμι σημείο με συντεταγμένες N40 36,038' E023 28.72'. Όπως αναφέρθηκε, το συγκεκριμένο άλσος πλήχθηκε ισχυρά από την πλημμύρα καθώς το νερό από το ποτάμι ξεχείλισε και κατέκλυσε όλη τη γύρω περιοχή, ξεκινώντας από το άλσος. Έτσι τα αποτελέσματα της πλημμύρας είναι ιδιαίτερα εμφανή στο δάσος. Επιπλέον το σημείο δειγματοληψίας βρίσκεται ακριβώς κάτω από την προέκταση του χωριού που επίσης επηρεάστηκε ισχυρά από την πλημμύρα. Πρόκειται έτσι για ένα αρκετά αντιπροσωπευτικό σημείο όσον αφορά τις πλημμυρικές αποθέσεις. Η δειγματοληψία έγινε με ειδικό όργανο που περιστρεφόμενο πραγματοποιεί γεώτρηση με βήμα γεώτρησης 25 cm.

Κάτω από το στρώμα των πλημμυρικών αποθέσεων αναμενόταν να αποκαλυφθούν οι παλιότερες αποθέσεις αργίλου.

Έτσι, στόχος της γεώτρησης ήταν να συλλεχθούν δείγματα μέχρι να βρεθεί το όριο μεταξύ των στρωμάτων της άμμου και του στρώματος αργίλου.

8.2 Μεθοδολογία εργαστηρίου

Στο εργαστήριο τα δείγματα βγήκαν από τα σακουλάκια όπου συλλέχτηκαν, έμειναν απλωμένα 1 μέρα σε θερμοκρασία δωματίου και έπειτα τοποθετήθηκαν σε φούρνο ώστε να στεγνώσουν. Τα δείγματα είχαν μεγάλη ποσότητα υλικού για αυτό και διαχωρίστηκαν με τη μέθοδο του σταυρού. Πραγματοποιήθηκε ζύγισμα του κάθε δείγματος.

Στη συνέχεια διαπιστώθηκε η παρουσία μεγάλης ποσότητας οργανικού υλικού (κυρίως ρίζες και κομμάτια κλαδιών) και τα δείγματα κριθήκαν ακατάλληλα για κοσκίνισμα πριν την απομάκρυνση του οργανικού υλικού.

Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε δοχεία με διάλυμα απιονισμένου νερού και υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2). Η συγκεκριμένη ένωση, γνωστή με την ονομασία PENIDROL είναι ιδιαίτερα δραστική και μπορεί να καταστρέφει τα οργανικά υλικά. Με την προσθήκη του PENIDROL παρατηρείται έντονος αναβρασμός στο δείγμα. Το διάλυμα έδρασε για 15 μέρες. Στη συνέχεια το ίζημα διαχωρίστηκε από το διάλυμα. Έπειτα τα δείγματα, απαλλαγμένα από το οργανικό υλικό, επανατοποθετήθηκαν στο φούρνο για εκ νέου ξήρανση ώστε να είναι κατάλληλα για κοσκίνισμα.

Πριν την έναρξη του κοσκίνισματος τα δείγματα ζυγίστηκαν και υπολογίστηκε το βάρος των οργανικών για κάθε δείγμα.

Για την κοκκομετρική ανάλυση του καθαρού από οργανικά υλικού επιλέχθηκε σειρά κόσκινων 0-4Φ με βήμα 0,5 Φ, καθώς όπως αναφέρθηκε παραπάνω πρόκειται για σχετικά λεπτόκοκκο υλικό.

Από το ζύγισμα των δειγμάτων διαπιστώνεται πως στα πρώτα επτά δείγματα κυριαρχεί άμμος διαμέτρου 3Φ δηλαδή λεπτόκοκκη, ενώ το υλικό που έχει διάμετρο κόκκων μικρότερη από 4Φ συμμετέχει στο δείγμα με ποσοστό μικρότερο του 5% του συνολικού βάρους του δείγματος.

Μόνο στα δυο τελευταία δείγματα έχει μειωθεί το ποσοστό της άμμου και αυξάνεται η ιλύς-άργιλος με ποσοστό μεγαλύτερο από 5%. Το υλικό από τους δύο τελευταίους δίσκους θα περάσει από δεύτερη ανάλυση με τη μέθοδο multipipetta (Αλμπανάκης, 2011).

Τα αποτελέσματα από το ζύγισμα επεξεργάστηκαν με το πρόγραμμα GRADISTAT ώστε να υπολογισθούν για κάθε δείγμα οι παράμετροι του μεγέθους, δηλαδή

- A) ο γραφικός μέσος όρος μεγέθους (M)
- B) γραφική σταθερή απόκλιση (ταξινόμηση) (σ)
- Γ) γραφική λοξότητα (Sk)
- Δ) γραφική κύρτωση (Ku)

ΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Το πρόγραμμα GRADISTAT εισάγει για κάθε δείγμα τα βάρη από τα κόσκινα και υπολογίζει αυτόματα το αθροιστικό βάρος %. Αφού επεξεργαστεί τα δεδομένα τόσο με τη γραφική μέθοδο (Folk & Ward) όσο και με την γεωμετρική μέθοδο (method of moments) εμφανίζει ιστόγραμμα με την κατανομή των κόκκων, διαγράμματα αζονικά και τριγωνικά που αφορούν τη σχέση βάρους – μεγέθους κόκκων και φυσικά υπολογίζει και παρουσιάζει τις τέσσερις παραμέτρους του μεγέθους παραθέτοντας και τον τελικό χαρακτηρισμό του δείγματος.

Τα αποτελέσματα που απασχολούν εμάς είναι αυτά που ανήκουν στη **γραφική μέθοδο** η οποία αποτελεί πλέον κλασσική μέθοδο στην Ιζηματολογία σε αντίθεση με την γεωμετρική που σπανίως χρησιμοποιείται.

Στην γραφική μέθοδο η συχνότητα (αθροιστικό βάρος %) τοποθετείται σε ένα κατακόρυφο ειδικού τύπου λογαριθμικό άξονα που έχει διαβάθμιση πιθανοτήτων (probability) με συμπιεσμένη την κεντρική περιοχή (γύρω από το 50%) και με μεγαλύτερη λεπτομέρεια τα άκρα (προς το 0.1 και 99.9) και το μέγεθος (σε Φ) τοποθετείται σε ένα οριζόντιο άξονα, που στην πράξη είναι κι αυτός λογαριθμικός ($\Phi = -\log \xi$), αλλά φαίνεται κανονικός αριθμητικός. Από την ένωση των σημείων συχνότητας – μεγέθους προκύπτουν ορισμένα σημεία μέσα στο διάγραμμα που ενώνονται με ευθείες γραμμές και έτσι σχηματίζουν τη λογαριθμική καμπύλη. Αν η λογαριθμική καμπύλη είναι μια ευθεία γραμμή τότε έχουμε ένα πληθυσμό κανονικό, ενώ αν αυτή αποτελείται από μικρότερες γραμμές που σχηματίζουν γωνίες μεταξύ τους, τότε πρέπει να έχουμε περισσότερους πληθυσμούς σε ανάμειξη ή μη κανονική κατανομή.

Στο GRADISTAT δεν υπάρχει η δυνατότητα κατασκευής της καμπύλης probability



και έτσι το μέγεθος του βάρους τοποθετείται σε κανονικό λογαριθμικό άξονα. Τα αποτελέσματα εντούτοις είναι εξίσου ενδεικτικά και αξιόπιστα για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Στη συνέχεια υπολογίζονται οι τιμές των μεγεθών Φ που αντιστοιχούν σε αθροιστικά βάρη % 5%(Φ_5), 16%(Φ_{16}), 25% (Φ_{25}), 50%(Φ_{50}), 75% (Φ_{75}), 84% (Φ_{84}), 95%(Φ_{95}) και εφαρμόζονται οι τύποι των Folk & Ward (1975) για να βρεθούν οι παράμετροι του μεγέθους.

ΓΡΑΦΙΚΟΣ ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

Είναι αντίστοιχος με το μαθηματικό Μ.Ο. (MEAN) που υπολογίζεται σε μια κατανομή.

Υπολογίζεται από τον τύπο $M = (\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84}) / 3$

ΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ

Μετράει τη συγκέντρωση των κόκκων του πληθυσμού (δείγματος) γύρω από το μέσο όρο του και είναι γνωστή ως ταξινόμηση. Εκφράζει την ομογένεια ή ετερογένεια των στοιχείων του πληθυσμού.

Υπολογίζεται από τον τύπο $S = ((\Phi_{84} - \Phi_{16})/4 + (\Phi_{95} - \Phi_5)/6,6)$

ΓΡΑΦΙΚΗ ΛΟΞΟΤΗΤΑ

Οι τιμές της εκφράζουν μετρήσεις που αφορούν στη συμμετρία ή όχι της κατανομής των κόκκων γύρω από το μέσο όρο ενός πληθυσμού. Σε συμμετρικές κατανομές ο μέσος όρος, η μέση τιμή και η επικρατέστερη τιμή συμπίπτουν και η γραφική λοξότητα ισούται με μηδέν. Σε ασύμμετρες κατανομές, όπου ο μέσος όρος βρίσκεται προς την πλευρά των λεπτόκοκκων υλικών και η μέση τιμή με την επικρατέστερη τιμή βρίσκονται προς την πλευρά των χονδρόκοκκων υλικών αντίστοιχα, η γραφική λοξότητα παίρνει θετικές τιμές (περίσσεια λεπτόκοκκων). Σε αντίθετη περίπτωση έχει αρνητικές τιμές (περίσσεια χονδρόκοκκων).

Υπολογίζεται από τον τύπο $Sk = ((\Phi_{16} + \Phi_{84} - 2\Phi_{50})/2(\Phi_{84} - \Phi_{16}) + (\Phi_5 + \Phi_{95} - 2\Phi_{50})/2(\Phi_{95} - \Phi_5))$

ΓΡΑΦΙΚΗ ΚΥΡΤΩΣΗ

Η γραφική κύρτωση μετρά το πλάτος- ύψος της κορυφής της καμπύλης συχνότητας και εκφράζει επίσης τη συμμετρία ή ασυμμετρία κατανομής του πληθυσμού στα άκρα.

Έτσι, λεπτόκυρτη καμπύλη σημαίνει μεγάλη συγκέντρωση κοντά στο μέσο όρο, μεσόκυρτη σημαίνει κανονική κατανομή γύρω από το μέσο όρο και πλατύκυρτη σημαίνει μεγάλη διασπορά των κόκκων γύρω από το μέσο όρο.

Υπολογίζεται από τον τύπο $Ku = (\Phi_{95} - \Phi_5)/2,44(\Phi_{75} - \Phi_{25})$

ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΥ ΑΠΟ 4Φ –
ΜΕΘΟΔΟΣ MULTIRIPETTA (ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ, 2011)

Στα δύο τελευταία δείγματα όπου το ποσοστό των κόκκων με διάμετρο μικρότερη από 4Φ ξεπερνούσε το 5% του συνολικού βάρους του δείγματος χρειάστηκε περαιτέρω διαδικασία. Ακολουθήθηκε η μέθοδος multipipetta (Αλμπανάκης, 2011), η οποία περιελάμβανε τα ακόλουθα βήματα

Α) Συλλογή υλικού από τον τελικό δίσκο κάθε δείγματος βάρους μεγαλύτερου από 2 και μικρότερο από 3 γραμμάρια.

Β) Άδειασμα του δείγματος σε φλασκοειδές δοχείο.

Γ) Προσθήκη ποσότητας απιονισμένου νερού.

Δ) Προσθήκη ποσότητας 2 ml από μια χημική ουσία που χαρακτηρίζεται ως παράγοντας διασποράς και είναι το εξαμεταφωσφορικό νάτριο (calgon)

Η ουσία αυτή έχει την ικανότητα να διατηρεί σε διασπορά τους κόκκους του υλικού.

Ε) Τα δύο δείγματα μπαίνουν στη δόνηση για 6 ώρες ώστε να ενεργοποιηθούν οι κόκκοι της αργίλου και να αποφευχθεί η συσσωμάτωσή τους.

Στ) Για κάθε δείγμα παίρνουμε έξι δοχεία τα οποία αριθμούμε από 4Φ έως 9Φ και έπειτα τα ζυγίζουμε άδεια.

Ζ) Εισάγουμε το κάθε δείγμα σε ογκομετρικό κύλινδρο και προσθέτουμε 161 ml απιονισμένου νερού.

Η) Μετράμε και σημειώνουμε τη θερμοκρασία δωματίου (25 C)

Θ) Υπολογίζουμε τους χρόνους και τα βάθη όπου πρέπει να γίνουν οι 6 δειγματοληψίες

με την μικροπιπέτα από κάθε δείγμα.

Ι) Κλείσιμο του στομίου του κυλίνδρου και ανακίνηση του με το χέρι ώστε το υλικό να αναταραχθεί και να βρεθεί σε αιώρηση.

Κ) Έναρξη του χρονομέτρου, συλλογή υλικού από τον κύλινδρο στους υπολογισμένους χρόνους και τοποθέτηση στα αριθμημένα δοχεία με σειρά τοποθέτησης από το 4Φ προς το 9Φ.

Λ) Ξήρανση των δειγμάτων και εκ νέου ζύγισμα .Υπολογισμός καθαρού βάρους δείγματος.

Στη συνέχεια αφού πρώτα αφαιρέσουμε το βάρος του παράγοντα διασποράς για κάθε δείγμα υπολογίζουμε το % ποσοστό που αντιστοιχεί στο βάρος του κάθε δείγματος.

Στην αρχή της μέτρησης θεωρούμε ότι το υλικό που συλλέγουμε με την μικροπιπέτα είναι ενός ορισμένου μεγέθους π.χ. 4Φ. Σ την πραγματικότητα όμως στο δείγμα έχουν συλλεχθεί κόκκοι μικρότερου μεγέθους που βρίσκονταν σε αιώρηση και δεν πρόλαβαν να κατεβούν κάτω από το προκαθορισμένο ύψος δειγματοληψίας. Άρα αυτό που γνωρίζουμε σίγουρα είναι ότι στο δείγμα δεν περιέχονται κόκκοι με μέγεθος μεγαλύτερο από 4Φ.

Τελικά υπολογίζουμε για κάθε δείγμα την ποσότητα χονδρόκοκκων υλικών που είναι μεγαλύτερης διαμέτρου από αυτήν του δείγματος, αφαιρώντας το ποσοστό των λεπτόκοκκων που βρήκαμε από το 100% που είναι το συνολικό βάρος. Για παράδειγμα στο δείγμα των 7Φ για το δείγμα viii το ποσοστό των λεπτόκοκκων είναι 17.99%. Αφαιρούμε αυτήν την ποσότητα από το 100% και έτσι έχουμε υπολογίσει ότι κόκκοι με διάμετρο 6Φ, 5Φ και μεγαλύτεροι συμμετέχουν με ποσοστό 82,01%.



Αφού τελειώσουμε με τους υπολογισμούς και για τα δύο δείγματα θα επεξεργαστούμε τα δεδομένα με το πρόγραμμα GRAPHER .

Το συγκεκριμένο πρόγραμμα δίνει τη δυνατότητα κατασκευής καμπύλης πιθανοτήτων (probability). Εισάγουμε έτσι τα δεδομένα, δηλαδή το μέγεθος Φ για τον άξονα X και το αθροιστικό βάρος % για τον άξονα Y. Στην καμπύλη του διαγράμματος που προκύπτει υπολογίζουμε γραφικά πάλι τις τιμές $\Phi_5, \Phi_{16}, \Phi_{25}, \Phi_{50}, \Phi_{75}, \Phi_{84}, \Phi_{95}$. Παρατηρούμε ότι κάποιες από τις ακραίες τιμές ($\Phi_5, \Phi_{16}, \Phi_{95}$) δεν μπορούν να εντοπιστούν με την υπάρχουσα καμπύλη. Επειδή η καμπύλη είναι πιθανοτήτων μπορούμε απλά να προεκτείνουμε το τέλος και την αρχή της καμπύλης ώστε να υπολογίσουμε τις εν λόγω τιμές.

Στη συνέχεια υπολογίζουμε όπως και προηγουμένως τις χαρακτηριστικές παραμέτρους του μεγέθους.

9.1 Παρατηρήσεις υπαίθρου

Τα δείγματα στα πρώτα βάθη περίπου μέχρι το 1.20, μακροσκοπικά χαρακτηρίζονται ως άμμος σχετικά λεπτόκοκκη, με κυματοειδείς στρώσεις. Το χρώμα της άμμου είναι ανοικτό καστανό.

Αξιοσημείωτο είναι ότι από τη τρίτη γεώτρηση στο βάθος των 75 cm αρχίζουν να εμφανίζονται παρεμβολές μαύρου χρώματος στις στρώσεις της άμμου, κάτι που δηλώνει την παρουσία οργανικού υλικού (φυτικά υπολείμματα).

Στο βάθος του 1.20 σημειώνεται σημαντική αύξηση του μαύρου χρώματος, δηλαδή των οργανικών υλικών. Παράλληλα παρατηρείται και αύξηση των λεπτόκοκκων, υποδηλώνοντας πως το στρώμα καθαρής αργίλου είναι κοντά.

Στην 8η γεώτρηση στο βάθος του 1.40 m συλλέχτηκε δείγμα που αποτελείται από την οροφή μέχρι τη μέση από άμμο και από τη μέση μέχρι το τέλος από λεπτόκοκκο υλικό και αυξημένη ποσότητα αργιλικών – οργανικών υλικών. Συγκεκριμένα, η επαφή μεταξύ άμμου-αργίλου βρέθηκε στο βάθος του 1, 50 m

9.2 Αποτελέσματα κοκκομετρικών αναλύσεων εργαστηρίου

ΚΟΣΚΙΝΙΣΜΑ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ GRADISTAT

ΓΡΑΦΙΚΟΣ ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

Τα στρώματα από την εδαφική επιφάνεια και μέχρι το βάθος του 1,10 m αποτελούνται από λεπτόκοκκη άμμο καθώς οι τιμές του μέσου όρου κυμαίνονται μεταξύ τιμών από 2,336 Φ το πιο αδρόκοκκο (5^ο στρώμα 90-1,10 m) μέχρι 2,68 Φ το πιο λεπτόκοκκο (3^ο στρώμα 50-75 m).

Ακολουθεί ένα στρώμα μεσόκοκκης άμμου μέχρι το βάθος του 1,25 με μέσο όρο μεγέθους 1,75 Φ.

Στη συνέχεια ακολουθεί ένα ακόμα στρώμα λεπτόκοκκης άμμου με μέγεθος 2,63 .

Τα δυο τελευταία στρώματα σε βάθος 1,40 μέχρι 1,60 όπου σημειώθηκε η επαφή μεταξύ άμμου - αργιλικών, παρουσίασαν στον τελικό δίσκο ποσοστό κόκκων μεγέθους >4Φ πάνω από 5%.Ως εκ τούτου τα συγκεκριμένα στρώματα δεν μπορούν να δώσουν αξιόπιστα αποτελέσματα με το GRADISTAT και όπως αναφέρθηκε παραπάνω θα αναλυθούν με τη μέθοδο multipipetta και το πρόγραμμα GRAPHER.

ΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ

Τα στρώματα από την εδαφική επιφάνεια μέχρι το βάθος του 1,10 παρουσιάζουν μέτρια καλή ταξινόμηση με τιμές μεταξύ 0,55 Φ (1ο στρώμα) και 0,68 Φ (4^ο στρώμα). Το στρώμα μεσόκοκκης άμμου στα 1.10 παρουσιάζει πολύ καλή ταξινόμηση ενώ το αμέσως επόμενο στρώμα παρουσιάζει καλή ταξινόμηση.

Γενικά φαίνεται πως η ταξινόμηση αυξάνεται με το βάθος μέχρι το 1.40 m



ΓΡΑΦΙΚΗ ΛΟΞΟΤΗΤΑ

Από το 1^ο μέχρι το 6^ο δείγμα η λοξότητα παρουσιάζεται συμμετρική, με τιμές μεταξύ +0,1 και -0,1. Εξαίρεση αποτελεί το 4 δείγμα όπου η λοξότητα παρουσιάζεται οριακά θετική (+0.116). Αντίθετα το 7 δείγμα παρουσιάζει αρνητική λοξότητα δηλώνοντας μια περίσσεια χονδρόκοκκων. Συνολικά όμως φαίνεται πώς υπάρχει μία ομοιόμορφη κατανομή των κόκκων γύρω από το μέσο όρο μεγέθους.

ΓΡΑΦΙΚΗ ΚΥΡΤΩΣΗ

Το πρώτο δείγμα εμφανίζει λεπτόκυρτη καμπύλη ενώ τα δυο επόμενα παρουσιάζουν κανονική κατανομή του μεγέθους των κόκκων. Ακολουθούν δυο ακόμα στρώματα με μεγάλη συγκέντρωση γύρω από το μέσο όρο ενώ το στρώμα της μεσόκοκκης άμμου εμφανίζει μεγάλη διασπορά ως προς το μέσο όρο μεγέθους.

Το 7ο στρώμα έχει πολύ υψηλή τιμή κύρτωσης (υψηλά λεπτόκυρτο) πράγμα που υποδηλώνει πολύ μεγάλη συγκέντρωση των κόκκων κοντά στο μέσο όρο. Όπως γίνεται αντιληπτό δεν κυριαρχεί ένα είδος καμπύλης ούτε οι τιμές της κύρτωσης αλλάζουν ανάλογα με το βάθος ή το μέγεθος των κόκκων.

ΜΕΘΟΔΟΣ MULTIPETTA ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ GRAPHER

Το πρώτο από τα δυο δείγμα έχει μέσο όρο μεγέθους 4,8 και χαρακτηρίζεται έτσι ως πολύ χονδρόκοκκη ιλύ. Αντίθετα το δεύτερο εμφανίζει αρκετά μικρότερο μέγεθος κόκκων ($M=7,62\Phi$) και χαρακτηρίζεται έτσι ως μεσόκοκκη ιλύς.

Και τα δυο δείγματα εμφανίζουν πολύ κακή ταξινόμηση η οποία βέβαια χειροτερεύει αισθητά στο δεύτερο δείγμα.

Όσον αναφορά τη λοξότητα τα δυο δείγματα παρουσιάζουν περίσσεια λεπτόκοκκων με το πρώτο να παρουσιάζει μεγαλύτερη.

Επίσης, από τις τιμές της κύρτωσης φαίνεται ότι και τα δυο δείγματα έχουν μεγάλη συγκέντρωση των κόκκων τους κοντά στο μέσο όρο με το πρώτο δείγμα να έχει μεγαλύτερη.

Οι πίνακες αποτελεσμάτων και τα διαγράμματα από τα δείγματα παρατίθενται στο παράρτημα στο τέλος της εργασίας.



Τα δείγματα ζυγίστηκαν πριν και μετά την καταστροφή του οργανικού υλικού και υπολογίστηκαν τα αντίστοιχα βάρη.

ΒΑΡΗ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

ΔΕΙΓΜΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΒΑΡΟΣ ΧΩΡΙΣ ΟΡΓΑΝΙΚΑ	ΒΑΡΟΣ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ
1	122, 05 gr	121, 15 gr	0, 90 gr
2	128, 87 gr	128, 43 gr	0, 44 gr
3	131, 33 gr	124, 50 gr	6, 83 gr
4	129, 01 gr	127, 33 gr	1, 68 gr
5	143, 04 gr	141, 94 gr	1, 10 gr
6	142, 12 gr	102, 64 gr	39, 48 gr
7	149, 35 gr	105, 87 gr	43, 48 gr
8	111, 28 gr	70, 51 gr	40, 77 gr
9	102, 64 gr	57, 49 gr	45, 15 gr

Πινάκας 1. Στην τελευταία στήλη σημειώνονται το βάρος των οργανικών που υπήρχε σε κάθε στρώμα. Παρατηρείται τεράστια αύξηση των οργανικών στα τέσσερα βαθύτερα δείγματα.

10.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το υλικό από τη δειγματοληψία ,στο σύνολο του δεν παρουσιάζει πολύ μεγάλο εύρος μεγέθους κόκκων. Συγκεκριμένα πρόκειται για ένα στρώμα λεπτόκοκκης άμμου πάχους 140 εκατοστών το οποίο διαδέχεται ένα στρώμα πάχους 20 εκατοστών από πιο λεπτόκοκκο υλικό, δηλαδή χονδρόκοκκη και μεσόκοκκη ιλύς.

Επίσης το υλικό παρουσιάζεται μέτρια καλά έως καλά ταξινομημένο μέχρι το 1.40 και με πολύ κακή ταξινόμηση στα τελευταία 20 εκατοστά.

Από τον πίνακα 1 φαίνεται εξάλλου ότι το οργανικό υλικό αυξάνει απότομα από το στρώμα της μεσόκοκκης άμμου και προς τα βαθύτερα στρώματα.

Συμπεραίνεται έτσι ότι το υλικό στους δύο βαθύτερους ορίζοντες είναι αρκετά ανώριμο , ενώ ο βαθμός ωριμότητας αυξάνει αισθητά προς τα ανώτερα στρώματα.

Όσον αναφορά την στρωματογραφία που προκύπτει από τη γεώτρηση έχει ως εξής
Από κάτω προς τα πάνω έχουμε τα εξής στρώματα

Α) Ένας ορίζοντας μεσόκοκκης ιλύος πάχους 10 εκατοστών με άφθονη παρουσία οργανικού υλικού.

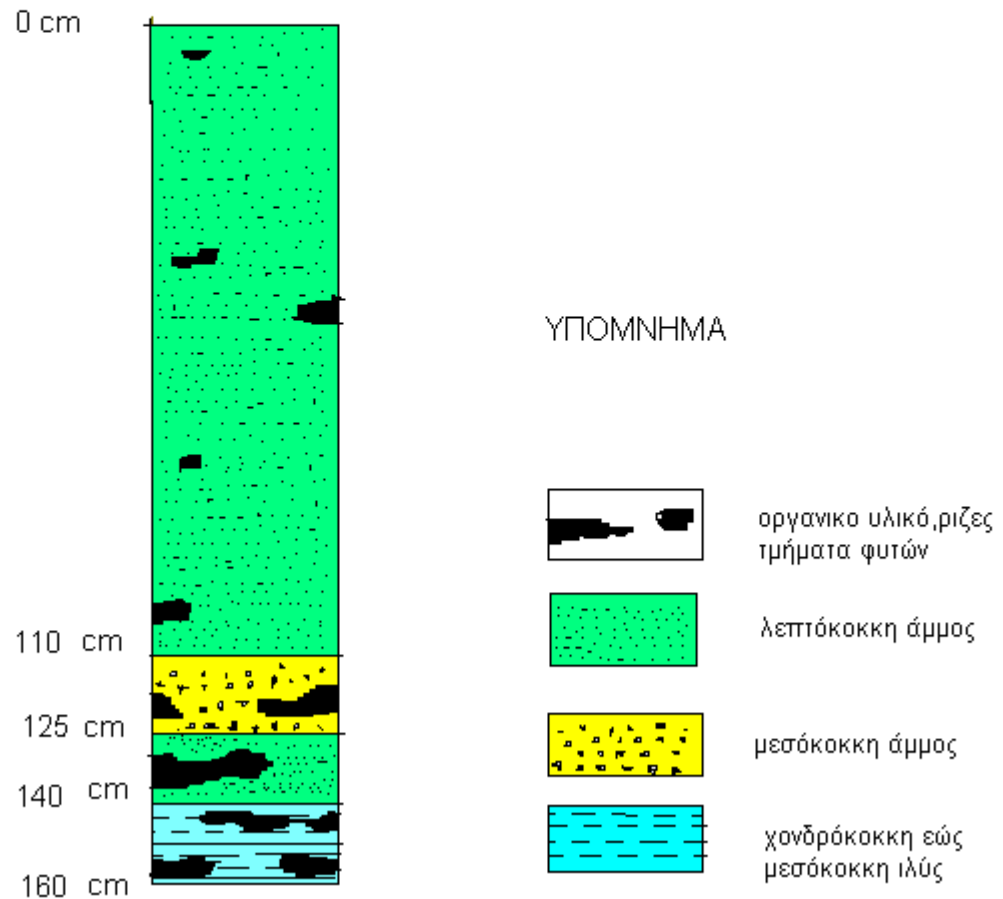
Β) Ένας ορίζοντας χονδρόκοκκης ιλύος πάχους 10 εκατοστών με άφθονη παρουσία οργανικού υλικού.

Γ) Ένας ορίζοντας λεπτόκοκκης άμμου πάχους 15 εκατοστών με άφθονη παρουσία οργανικού υλικού

Δ) Ένας ορίζοντας μεσόκοκκης άμμου πάχους 15 εκατοστών με άφθονη παρουσία οργανικού υλικού

Ε) Ένας ορίζοντας λεπτόκοκκης άμμου πάχους 110 εκατοστών με ελάχιστο οργανικό υλικό.

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ
ΣΤΗΛΗ



Εικόνα 10.1 Στρωματογραφική στήλη του σημείου δειγματοληψίας.

Από την εν λόγω στρωματογραφική στήλη (Εικόνα 10.1) και σε συνδυασμό με τα επί μέρους χαρακτηριστικά μεγέθη των υλικών προκύπτουν συμπεράσματα για την δημιουργία των πλημμυρικών αποθέσεων της περιοχής.

Οι δύο τελευταίοι ορίζοντες πάχους 20 εκατοστών με λεπτόκοκκο υλικό και μεγάλη ποσότητα φυτικών υπολειμμάτων όπως ρίζες αποτελούν τον παλιό επιφανειακό εδαφικό ορίζοντα ο οποίος σκεπάστηκε από το νερό της πλημμύρας. Το νερό όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο δημιούργησε προσωρινή λίμνη, πυθμένας της οποίας ήταν τα εν λόγω στρώματα.

Στο αρχικό στάδιο της πλημμύρας όπου τα νερά του χείμαρρου έφταναν στην κοιλάδα με μεγάλη ταχύτητα από τα ανάντη μεταφέροντας μεγάλες ποσότητες λεπτόκοκκου υλικού μαζί με διάφορα οργανικά σημειώθηκε μια πρώτη υπερχείλιση

της κοίτης. Από αυτήν την υπερχειλίση δημιουργήθηκε ο πρώτος ορίζοντας λεπτόκοκκης άμμου πάχους 15 εκατοστών.

Καθώς το πλημμυρικό επεισόδιο εξελίχθηκε ταχύτατα, σχηματίστηκε προσωρινή λίμνη καλύπτοντας την περιοχή.

Μετά τη δημιουργία της προσωρινής λίμνης σταμάτησε η διαδικασία της μεταφοράς με το μηχανισμό της αιώρησης και άρχισε η κυρίως απόθεση των υλικών που είχαν μεταφερθεί με τους χείμαρρους στην περιοχή. Έτσι, πρώτα άρχισαν να αποτίθενται τα πιο βαριά υλικά (μεγαλύτερο μέγεθος κόκκων) μαζί με το οργανικό υλικό που είχε μεταφερθεί. Ο ορίζοντας της μεσόκοκκης άμμου επικάθησε πάνω στην λεπτόκοκκη άμμο.

Στη συνέχεια, τα νερά ηρέμησαν τελείως με αποτέλεσμα πάνω στον ορίζοντα αυτόν να αρχίσει να αποτίθεται στρώμα λεπτόκοκκης άμμου πάχους περίπου 1 μέτρου μαζί με ελάχιστα οργανικά υλικά.

Οι πληροφορίες που προέκυψαν από τα δεδομένα της γεώτρησης που πραγματοποιήθηκε κρίθηκαν επαρκείς ώστε να βγουν συμπεράσματα συνολικά για τις αποθέσεις της πλημμύρας του 2006 στον Μελισσουργό.

Η πλημμύρα είχε ως αποτέλεσμα την απόθεση στρωμάτων καθαρά αμμώδους χαρακτήρα (μεσόκοκκη- λεπτόκοκκη) με μεγάλο πάχος που ξεπερνά το ένα μέτρο. Επίσης ο χείμαρρος μετέφερε μεγάλες ποσότητες οργανικού υλικού που αποτέθηκαν στα αρχικά στάδια της απόθεσης.

Το υλικό που αποτέθηκε έχει δεχθεί αρκετή επεξεργασία ώστε να χαρακτηρίζεται ώριμο ως προς την ύφη.



Βουβαλίδης Κ, Αλμπανάκης Κ, Μούρτζιος Π, Νικολαΐδου Μ, Παπαδοπούλου Σ, Σταυριανού Κ. 2006 «Η πλημμύρα στο Μελισσουργό. Μια φυσικογεωγραφική προσέγγιση». Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας τομ.XXXIX/III,2006

Ψιλοβίκος Αντώνιος, 1984 «Μαθήματα Ιζηματολογίας» Α.Π.Θ., Υπηρεσία δημοσιευμάτων
σελ. 16-23,41-42,68-70

Σωτηριάδης Λ, Ψιλοβίκος Α, 1984 «Ασκήσεις Γεωμορφολογίας», Α.Π.Θ. Υπηρεσία δημοσιευμάτων
σελ.28-37

Ψιλοβίκος Αντώνιος, 1985 «Στοιχεία εφαρμοσμένης ιζηματολογίας», Α.Π.Θ. Υπηρεσία δημοσιευμάτων
σελ. 13-15, 18-19, 27-31, 48

Μανάκου Μ.,«Συμβολή στον προσδιορισμό τρισδιάστατου εδαφικού προσομοιώματος για την μελέτη της σεισμικής απόκρισης ,εφαρμογή στην Μυγδονία λεκάνη» Διατριβή επί Διδακτορία, Α.Π.Θ.
Κεφάλαια 2.2, 2.3

Μουντράκης Μ. Δημοσθένης 1985 «Γεωλογία της Ελλάδας» Α.Π.Θ.University studio press
σελ. 36-42

Ψιλοβίκος Αντώνιος 2006 «Ηλεκτρονική έκδοση βιβλίου Ιζηματολογίας» Α.Π.Θ Πρόγραμμα ΕΠΕΑΕΚ
σελ.96

Σούλιος Γεώργιος Χ, «Γενική Υδρογεωλογία πρώτος τόμος» Α.Π.Θ. Studio University Press
σελ 23

users.ntua.gr/kavvadas/Books/Env%20Geotechnics/Parartima%20A.pdf

Νικολαΐδου Μ, 2009 « Χρήση της τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στην καταγραφή των πλημμυρών της ορεινής περιοχής νοτίως της λίμνης Βόλβης» Διατριβή επί Διδακτορία , Α.Π.Θ.

<http://www.hellenica.de/Griechenland/Geo/GR/MelissourgiosThessalonikis.htm>
<http://www.hellenica.de/Griechenland/Geo/GR/NomosThessalonikis.html>



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

12. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Παρατίθενται οι πίνακες με τα αποτελέσματα των υπολογισμών όπως προέκυψαν από την επεξεργασία με τα προγράμματα GRADISTAT και GRAPHER καθώς και κάποια ενδεικτικά διαγράμματα.

ΠΙΝΑΚΕΣ

ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (cm)	Μ.Ο (Φ)	ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ(Φ)	ΛΟΞΟΤΗΤΑ(Φ)	ΚΥΡΤΩΣΗ (Φ)
1	0-25	2,462	0,584	-0,015	1,156
2	25-50	2,349	0,613	-0,026	1,002
3	50-75	2,336	0,621	0,074	1,083
4	70-90	2,553	0,679	0,116	1,231
5	90-110	2,684	0,676	0,046	1,322
6	110-125	1,752	0,158	0,000	0,738
7	125-140	2,627	0,477	-0,171	1,751
8	140-150	4,852	2,040	0,370	2,231
9	150-160	7,623	3,734	0,236	1,333

Πίνακας 11.1 Παρουσιάζονται τα 9 δείγματα μαζί με τις παραμέτρους μεγέθους υπολογισμένες σε μονάδες Φ

ΔΕΙΓΜΑ	Μ.Ο	ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	ΛΟΞΟΤΗΤΑ	ΚΥΡΤΩΣΗ
1	ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΗ ΑΜΜΟΣ	ΜΕΤΡΙΑ ΚΑΛΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΟ	ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΗ	ΛΕΠΤΟΚΥΡΤΗ
2	ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΗ ΑΜΜΟΣ	ΜΕΤΡΙΑ ΚΑΛΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΟ	ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΗ	ΜΕΣΟΚΥΡΤΗ
3	ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΗ ΑΜΜΟΣ	ΜΕΤΡΙΑ ΚΑΛΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΟ	ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΗ	ΜΕΣΟΚΥΡΤΟ
4	ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΗ ΑΜΜΟΣ	ΜΕΤΡΙΑ ΚΑΛΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΟ	ΘΕΤΙΚΗ	ΛΕΠΤΟΚΥΡΤΗ
5	ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΗ ΑΜΜΟΣ	ΜΕΤΡΙΑ ΚΑΛΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΟ	ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΗ	ΛΕΠΤΟΚΥΡΤΟ
6	ΜΕΣΟΚΟΚΚΗ ΑΜΜΟΣ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΟ	ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΗ	ΠΛΑΤΥΚΥΡΤΗ
7	ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΗ ΑΜΜΟΣ	ΚΑΛΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΗ	ΑΡΝΗΤΙΚΗ	ΠΟΛΥ ΛΕΠΤΟΚΥΡΤΗ
8	ΠΟΛΥ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΗ ΙΛΥΣ	ΠΟΛΥ ΑΣΧΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΟ	ΕΝΤΟΝΑ ΘΕΤΙΚΗ	ΠΟΛΥ ΛΕΠΤΟΚΥΡΤΗ
9	ΜΕΣΟΚΟΚΚΗ ΙΛΥΣ	ΠΟΛΥ ΑΣΧΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΟ	ΘΕΤΙΚΗ	ΛΕΠΤΟΚΥΡΤΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.2 Παρουσιάζονται τα 9 δείγματα με περιγραφή των τεσσάρων παραμέτρων του κα θενός





Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζονται για κάθε δείγμα τα βάρη όπως προέκυψαν από το κοσκίνισμα σε σειρά κοσκίνων 0-4Φ. Συμπληρωματικά δίνονται και πίνακες με τις τιμές και την περιγραφή του κάθε δείγματος.

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **1**
 Analyst: **chatzi-chalazas**
 Date: **28-5-2011**
 Initial Sample Weight: **121.15** (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	
5600	
4000	
2800	
2000	
1400	
1000	0.98
710	0.38
500	0.95
355	3.42
250	16.40
180	36.78
125	44.63
90	10.22
63	4.65
	2.57

SIEVING ERROR: 9914.1%

ANALYST & DATE: chatzi-chalazas, 28-5-2011

TEXTURAL GROUP: Sand

SEDIMENT NAME: Moderately Well Sorted Fine Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
MODE 1:	152,5	2,737	GRAVEL: 0,0% COARSE SAND:		
MODE 2:			SAND: 97,9% MEDIUM SAND:		
MODE 3:			MUD: 2,1% FINE SAND:		
D_{10} :	105,3	1,691	V FINE SAND:		
MEDIAN or D_{50} :	177,7	2,493	V COARSE GRAVEL: 0,0% V COARSE SILT:		
D_{90} :	309,8	3,248	COARSE GRAVEL: 0,0% COARSE SILT:		
(D_{90} / D_{10}) :	2,943	1,921	MEDIUM GRAVEL: 0,0% MEDIUM SILT:		
$(D_{90} - D_{10})$:	204,5	1,557	FINE GRAVEL: 0,0% FINE SILT:		
(D_{75} / D_{25}) :	1,675	1,354	V FINE GRAVEL: 0,0% V FINE SILT:		
$(D_{75} - D_{25})$:	93,73	0,744	V COARSE SAND: 0,8% CLAY:		

	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	204,6	172,9	2,532	181,6	2,461	Fine Sand
SORTING (σ):	128,1	1,856	0,892	1,499	0,584	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	4,509	-2,250	2,250	0,015	-0,015	Symmetrical
KURTOSIS (K):	32,82	14,67	14,67	1,156	1,156	Leptokurtic



Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: 2
 Analyst: chatzi-chalazas
 Date: 28-5-2011
 Initial Sample Weight: 128.41 (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	
5600	
4000	
2800	
2000	
1400	
1000	0.36
710	0.31
500	1.26
355	6.51
250	25.59
180	38.75
125	38.37
90	13.15
63	1.96
	1.67



SIEVING ERROR: 9937,5%			<u>SAMPLE STATISTICS</u>			
SAMPLE IDENTITY: 2			ANALYST & DATE: chatzi-chalazas, 28-5-2011			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted			TEXTURAL GROUP: Sand			
SEDIMENT NAME: Moderately Well Sorted Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	215,0	2,237	GRAVEL: 0,0%		COARSE SAND: 1,2%	
MODE 2:			SAND: 98,7%		MEDIUM SAND: 25,1%	
MODE 3:			MUD: 1,3%		FINE SAND: 60,3%	
D_{10} :	113,1	1,580			V FINE SAND: 11,8%	
MEDIAN or D_{50} :	194,0	2,366	V COARSE GRAVEL: 0,0%		V COARSE SILT: 0,2%	
D_{90} :	334,4	3,144	COARSE GRAVEL: 0,0%		COARSE SILT: 0,2%	
(D_{90} / D_{10}) :	2,956	1,989	MEDIUM GRAVEL: 0,0%		MEDIUM SILT: 0,2%	
$(D_{90} - D_{10})$:	221,3	1,564	FINE GRAVEL: 0,0%		FINE SILT: 0,2%	
(D_{75} / D_{25}) :	1,780	1,425	V FINE GRAVEL: 0,0%		V FINE SILT: 0,2%	
$(D_{75} - D_{25})$:	112,7	0,832	V COARSE SAND: 0,3%		CLAY: 0,2%	
	METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	217,2	189,5	2,400	196,3	2,349	Fine Sand
SORTING (σ):	110,2	1,732	0,792	1,529	0,613	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	3,089	-2,250	2,250	0,026	-0,026	Symmetrical
KURTOSIS (K):	23,09	16,02	16,02	1,002	1,002	Mesokurtic



Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **3**

Analyst: chatzi-chalazas

Date: 28-5-2011

Initial Sample Weight: 141.94 (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	
5600	
4000	
2800	
2000	
1400	
1000	0.26
710	0.58
500	1.32
355	5.70
250	30.22
180	46.05
125	40.08
90	9.57
63	4.13
	3.66

SIEVING ERROR: 9926,1%		SAMPLE STATISTICS				
SAMPLE IDENTITY: 3		ANALYST & DATE: chatzi-chalazas, 28-5-2011				
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted		TEXTURAL GROUP: Sand				
SEDIMENT NAME: Moderately Well Sorted Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	215,0	2,237	GRAVEL: 0,0%	COARSE SAND: 1,3%		
MODE 2:			SAND: 97,4%	MEDIUM SAND: 25,4%		
MODE 3:			MUD: 2,6%	FINE SAND: 60,8%		
D_{10} :	112,0	1,600		V FINE SAND: 9,7%		
MEDIAN or D_{50} :	198,0	2,337	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,4%		
D_{90} :	330,0	3,159	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,4%		
(D_{90} / D_{10}) :	2,947	1,975	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 0,4%		
$(D_{90} - D_{10})$:	218,0	1,559	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 0,4%		
(D_{75} / D_{25}) :	1,751	1,413	V FINE GRAVEL: 0,0%	V FINE SILT: 0,4%		
$(D_{75} - D_{25})$:	110,6	0,808	V COARSE SAND: 0,2%	CLAY: 0,4%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	216,6	184,1	2,442	198,0	2,336	Fine Sand
SORTING (σ):	107,9	1,920	0,941	1,538	0,621	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	2,761	-2,731	2,731	-0,074	0,074	Symmetrical
KURTOSIS (K):	20,35	14,81	14,81	1,083	1,083	Mesokurtic



Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **4**
 Analyst: **chatzi-chalazas**
 Date: **28-5-2011**
 Initial Sample Weight: **127.33** (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	
5600	
4000	
2800	
2000	
1400	
1000	1.08
710	0.34
500	0.83
355	3.58
250	16.25
180	37.31
125	41.38
90	13.92
63	6.41
	5.58

SIEVING ERROR: 9951,3%			<u>SAMPLE STATISTICS</u>			
SAMPLE IDENTITY: 4			ANALYST & DATE: chatzi-chalazas, 28-5-2011			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted			TEXTURAL GROUP: Sand			
SEDIMENT NAME: Moderately Well Sorted Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	215,0	2,237	GRAVEL: 0,0% COARSE SAND: 0,9%			
MODE 2:			SAND: 95,6% MEDIUM SAND: 15,7%			
MODE 3:			MUD: 4,4% FINE SAND: 62,1%			
D_{10} :	91,45	1,707	V FINE SAND: 16,1%			
MEDIAN or D_{50} :	173,8	2,524	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,7%		
D_{90} :	306,3	3,451	COARSE GRAVEL: 0,0% COARSE SILT: 0,7%			
(D_{90} / D_{10}) :	3,349	2,022	MEDIUM GRAVEL: 0,0% MEDIUM SILT: 0,7%			
$(D_{90} - D_{10})$:	214,8	1,744	FINE GRAVEL: 0,0% FINE SILT: 0,7%			
(D_{75} / D_{25}) :	1,747	1,379	V FINE GRAVEL: 0,0% V FINE SILT: 0,7%			
$(D_{75} - D_{25})$:	98,25	0,805	V COARSE SAND: 0,9% CLAY: 0,7%			
	METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	197,6	157,3	2,668	170,4	2,553	Fine Sand
SORTING (σ):	131,6	2,171	1,119	1,600	0,679	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	4,339	-2,248	2,248	-0,116	0,116	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	31,48	10,54	10,54	1,231	1,231	Leptokurtic



Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **5**
 Analyst: **chatzi-chalazas**
 Date: **28-5-2011**
 Initial Sample Weight: **124.5** (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	
5600	
4000	
2800	
2000	
1400	
1000	2.09
710	0.56
500	0.73
355	1.96
250	10.15
180	27.99
125	48.84
90	17.97
63	7.68
	5.77

SIEVING ERROR: 906,1%			SAMPLE STATISTICS			
SAMPLE IDENTITY: 5			ANALYST & DATE: chatzi-chalazas, 28-5-2011			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted			TEXTURAL GROUP: Sand			
SEDIMENT NAME: Moderately Well Sorted Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	152,5	2,737	GRAVEL: 0,0%	COARSE SAND: 1,0%		
MODE 2:			SAND: 95,3%	MEDIUM SAND: 9,8%		
MODE 3:			MUD: 4,7%	FINE SAND: 62,1%		
D ₁₀ :	85,61	1,845		V FINE SAND: 20,7%		
MEDIAN or D ₅₀ :	156,9	2,672	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 0,8%		
D ₉₀ :	278,4	3,546	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 0,8%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	3,252	1,922	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 0,8%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	192,8	1,701	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 0,8%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1,683	1,332	V FINE GRAVEL: 0,0%	V FINE SILT: 0,8%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	84,66	0,751	V COARSE SAND: 1,7%	CLAY: 0,8%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	190,0	145,7	2,779	155,6	2,684	Fine Sand
SORTING (σ):	160,7	2,214	1,147	1,597	0,676	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	4,605	-1,851	1,851	-0,046	0,046	Symmetrical
KURTOSIS (K):	28,11	9,652	9,652	1,322	1,322	Leptokurtic



Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **6**
 Analyst: **chatzi-chalazas**
 Date: **28-5-2011**
 Initial Sample Weight: **102.64** (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	
5600	
4000	
2800	
2000	
1400	
1000	2.16
710	0.515
500	0.501
355	0.996
250	4.619
180	17.62
125	59.74
90	8.47
63	3.67
	1.98

SIEVING ERROR: 117,7%			<u>SAMPLE STATISTICS</u>			
SAMPLE IDENTITY: 6			ANALYST & DATE: chatzi-chalazas, 28-5-2011			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Very Well Sorted			TEXTURAL GROUP: Sand			
SEDIMENT NAME: Very Well Sorted Medium Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	302,5	1,747	GRAVEL: 0,0%		COARSE SAND: 0,0%	
MODE 2:			SAND: 100,0%		MEDIUM SAND: 98,0%	
MODE 3:			MUD: 0,0%		FINE SAND: 1,6%	
D ₁₀ :	257,3	1,545			V FINE SAND: 0,3%	
MEDIAN or D ₅₀ :	296,9	1,752	V COARSE GRAVEL: 0,0%		V COARSE SILT: 0,0%	
D ₉₀ :	342,6	1,958	COARSE GRAVEL: 0,0%		COARSE SILT: 0,0%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	1,332	1,267	MEDIUM GRAVEL: 0,0%		MEDIUM SILT: 0,0%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	85,31	0,413	FINE GRAVEL: 0,0%		FINE SILT: 0,0%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	1,196	1,159	V FINE GRAVEL: 0,0%		V FINE SILT: 0,0%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	53,21	0,258	V COARSE SAND: 0,0%		CLAY: 0,0%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	300,2	293,9	1,767	296,9	1,752	Medium Sand
SORTING (σ):	29,37	1,136	0,184	1,116	0,158	Very Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	11,18	-12,785	12,79	0,000	0,000	Symmetrical
KURTOSIS (K):	436,3	309,8	309,8	0,738	0,738	Platykurtic



Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: 7
 Analyst: Chatzi-Chalazas
 Date: 21-5
 Initial Sample Weight: 105, 87 gr (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	
5600	
4000	
2800	
2000	
1400	
1000	0,23
710	1,16
500	1,11
355	1,23
250	4,99
180	17,78
125	63,5
90	8,8
63	3,4
	2,15

SAMPLE STATISTICS						
SAMPLE IDENTITY:			ANALYST & DATE: ,			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Well Sorted			TEXTURAL GROUP: Sand			
SEDIMENT NAME: Well Sorted Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	152,5	2,737	GRAVEL: 0,0%		COARSE SAND: 2,2%	
MODE 2:			SAND: 97,9%		MEDIUM SAND: 6,0%	
MODE 3:			MUD: 2,1%		FINE SAND: 77,9%	
D_{10} :	108,0	2,046			V FINE SAND: 11,7%	
MEDIAN or D_{50} :	155,3	2,687	V COARSE GRAVEL: 0,0%		V COARSE SILT: 0,3%	
D_{90} :	242,2	3,211	COARSE GRAVEL: 0,0%		COARSE SILT: 0,3%	
(D_{90} / D_{10}) :	2,242	1,569	MEDIUM GRAVEL: 0,0%		MEDIUM SILT: 0,3%	
$(D_{90} - D_{10})$:	134,2	1,165	FINE GRAVEL: 0,0%		FINE SILT: 0,3%	
(D_{75} / D_{25}) :	1,356	1,179	V FINE GRAVEL: 0,0%		V FINE SILT: 0,3%	
$(D_{75} - D_{25})$:	47,64	0,440	V COARSE SAND: 0,2%		CLAY: 0,3%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	179,7	154,5	2,694	161,9	2,627	Fine Sand
SORTING (σ):	112,3	1,764	0,819	1,391	0,477	Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	4,727	-2,365	2,365	0,171	-0,171	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	32,10	17,56	17,56	1,751	1,751	Very Leptokurtic



ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΟ ΥΛΙΚΟ ΜΕ ΔΙΑΜΕΤΡΟ ΚΟΚΚΩΝ ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ ΑΠΟ 4Φ

Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: **8**

Analyst: **chatzi-chalazas**

Date: **28-5-2011**

Initial Sample Weight: **70.51** (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	
5600	
4000	
2800	
2000	
1400	
1000	0
710	0.38
500	0.69
355	0.76
250	2.76
180	12.23
125	26.23
90	15.77
63	6.05
	4.883

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	1
--------------------	---



ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ gr	
ΒΑΡΟΣ > 4Φ gr	
ΒΑΡΟΣ < 4Φ gr	2,6400
ΒΑΡΟΣ ΣΤΑ 2ml	0,0328

ΠΡΟΣΤΕΘΗΚΕ

2ml Calgon 2

ΜΕΘΟΔΟΣ Multipipette (ΑΜΠΑΝΑΚΗΣ, 2011)

ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ: 161 ml νερού

				Θερμοκρασία οC	
Φ	ΒΑΡΟΣ ΔΟΧΕΙΟΥ gr	ΜΙΚΤΟ ΒΑΡΟΣ ΔΟΧΕΙΟΥ +ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ gr	ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ gr	ΧΡΟΝΟΙ min	sec
4	19,6975	19,7183	0,0208	0	15
5	19,0485	19,0581	0,0096	0	58
6	19,4468	19,4542	0,0074	3	40
7	20,0836	20,0906	0,0070	13	54
8	19,7944	19,7988	0,0044	32	42
9	19,9056	19,9081	0,0025	34	53

ΑΦΑΙΡΕΙΤΑΙ 0,0011 gr Calgon		
ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ gr μετά την αφαίρεση του Calgon	% ΒΑΡΟΣ ΛΕΠΤΟΤΕΡΑ	% ΒΑΡΟΣ ΧΟΝΔΡΟΤΕΡΑ
0,0197	60,07	39,93
0,0085	25,92	74,08
0,0063	19,21	80,79
0,0059	17,99	82,01
0,0033	10,06	89,94
0,0014	4,27	95,73



Φ5	2,25Φ
Φ16	2,97Φ
Φ25	3,49Φ
Φ50	4,30Φ
Φ75	5,16Φ
Φ84	7,13Φ
Φ95	8,90Φ

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΤΙΜΗ Φ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
M	4,8 Φ	Πολύ Χονδρόκοκκη Ιλύς
σ	2,04 Φ	Πολύ κακή ταξινόμηση
Sk	0,37 Φ	Έντονα θετική
Ku	2,23 Φ	Πολύ λεπτόκυρτη



Single Sample Data Input Screen

Sample Identity: 9
Analyst: chatzi-chalazas
Date: 28-5-2011
Initial Sample
Weight: 57.64 (optional)

Aperture (microns)	Class Weight Retained (g or %)
90000	
63000	
45000	
31500	
22400	
16000	
11200	
8000	
5600	
4000	
2800	
2000	
1400	
1000	0.45
710	1.82
500	2.99
355	2.14
250	2.20
180	6.53
125	13.86
90	6.08
63	11.68
	9.744

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ix
--------------------	----

ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ gr	
ΒΑΡΟΣ > 4Φ gr	
ΒΑΡΟΣ < 4Φ gr	2,6100
ΒΑΡΟΣ ΣΤΑ 2ml	0,0324

ΠΡΟΣΤΕΘΗΚΕ
2ml Calgon 2

ΜΕΘΟΔΟΣ Multipipette (ΑΜΠΑΝΑΚΗΣ, 2011)
ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ: 161 ml νερού

				Θερμοκρασία οC	
Φ	ΒΑΡΟΣ ΔΟΧΕΙΟΥ gr	ΜΙΚΤΟ ΒΑΡΟΣ ΔΟΧΕΙΟΥ +ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ gr	ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ gr	ΧΡΟΝΟΙ min	sec
4	26,3963	26,4215	0,0252	0	15
5	25,9586	25,9800	0,0214	0	58
6	26,4397	26,4574	0,0177	3	40
7	26,5205	26,5314	0,0109	13	54
8	26,3723	26,3812	0,0089	32	42
9	26,1983	26,2063	0,0080	34	53

ΑΦΑΙΡΕΙΤΑΙ 0,0011 gr Calgon		
ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ gr μετά την αφαίρεση του Calgon	% ΒΑΡΟΣ ΛΕΠΤΟΤΕΡΑ	% ΒΑΡΟΣ ΧΟΝΔΡΟΤΕΡΑ
0,0241	74,38	25,62
0,0203	62,65	37,35
0,0166	51,23	48,77
0,0098	30,25	69,75
0,0078	24,07	75,93
0,0069	21,30	78,70



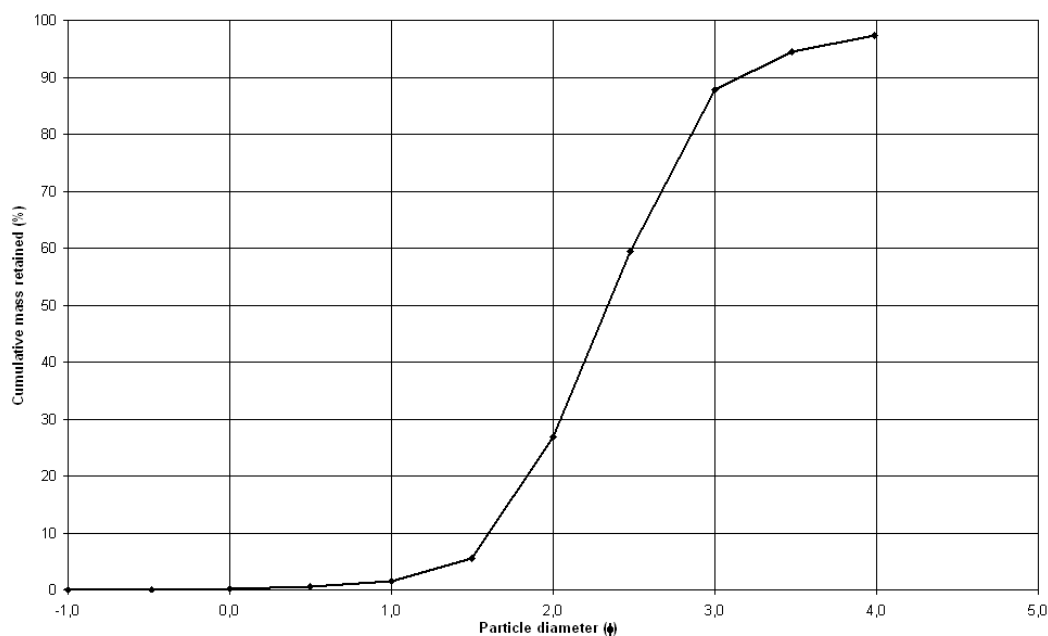
Φ5	1,65 Φ
Φ16	2,85 Φ
Φ25	4,17 Φ
Φ50	6,01Φ
Φ75	7,95Φ
Φ84	10,6Φ
Φ95	14Φ

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΤΙΜΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
M	7,62Φ	Μεσόκοκκη ιλύς
σ	3,73Φ	Πολύ κακή ταξινόμηση
Sk	0,23Φ	θετική
Ku	1,33Φ	Λεπτόκυρτη

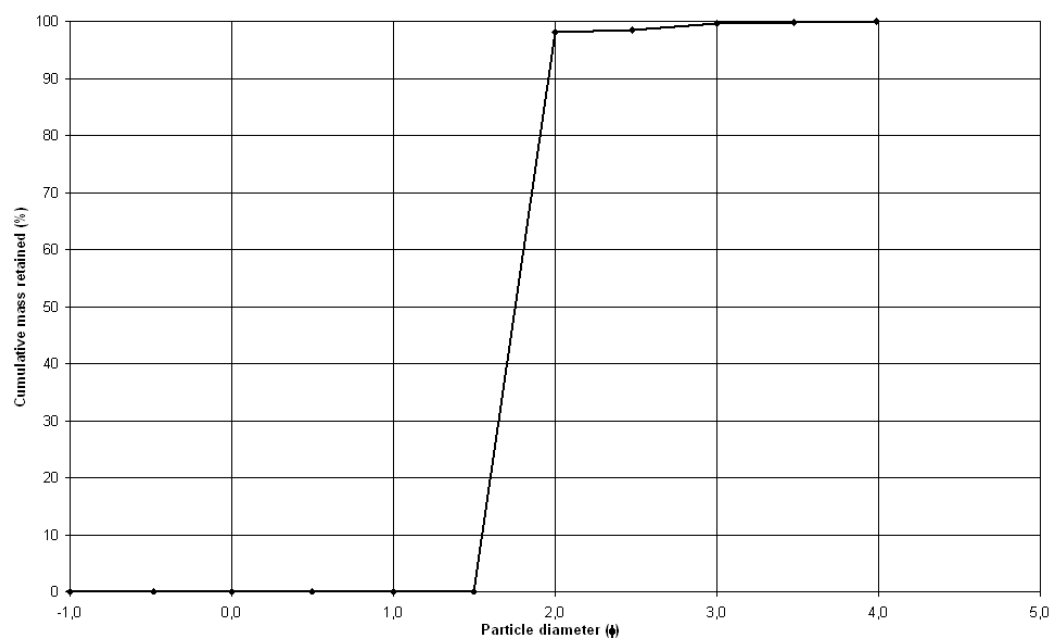
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Παρακάτω παρατίθενται διαγράμματα διαμέτρου κόκκων - αθροιστικού βάρους, ενδεικτικά για την ιζηματολογική ανάλυση της περιοχής του Μελισσουργού. Τα διαγράμματα προέκυψαν από την επεξεργασία των δεδομένων με τα προγράμματα GRADISTAT και GRAPHER.

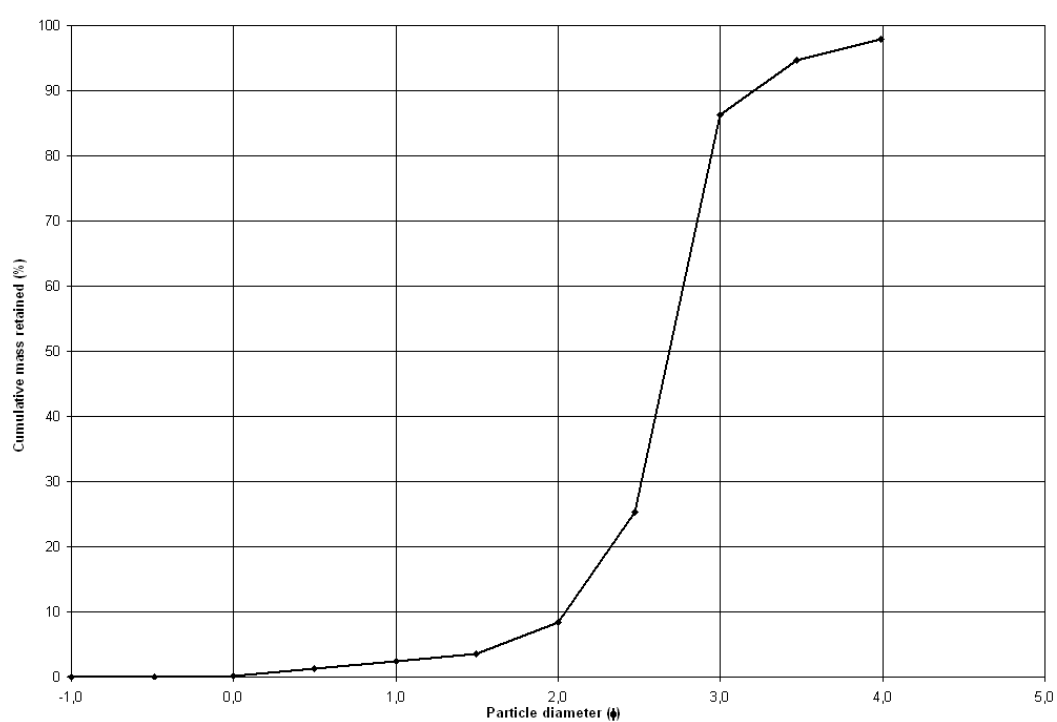
Επιλέχθηκε ένα αντιπροσωπευτικό διάγραμμα από τον ανώτερο ορίζοντα λεπτόκοκκης άμμου και τα αντίστοιχα διαγράμματα για τους τέσσερις κατώτερους ορίζοντες.



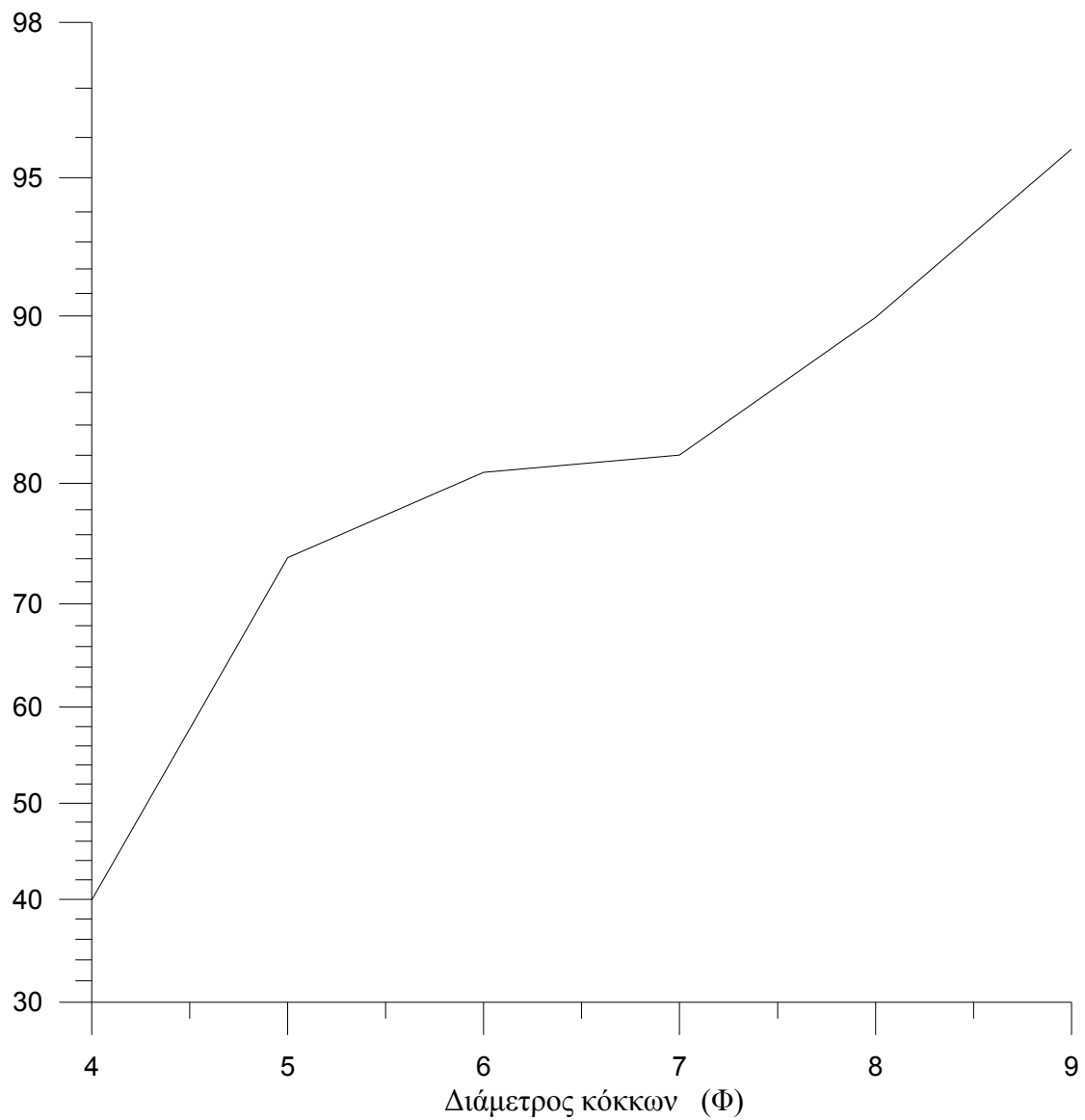
Διάγραμμα 11.1 Καμπύλη αθροιστικού βάρους δείγματος 3



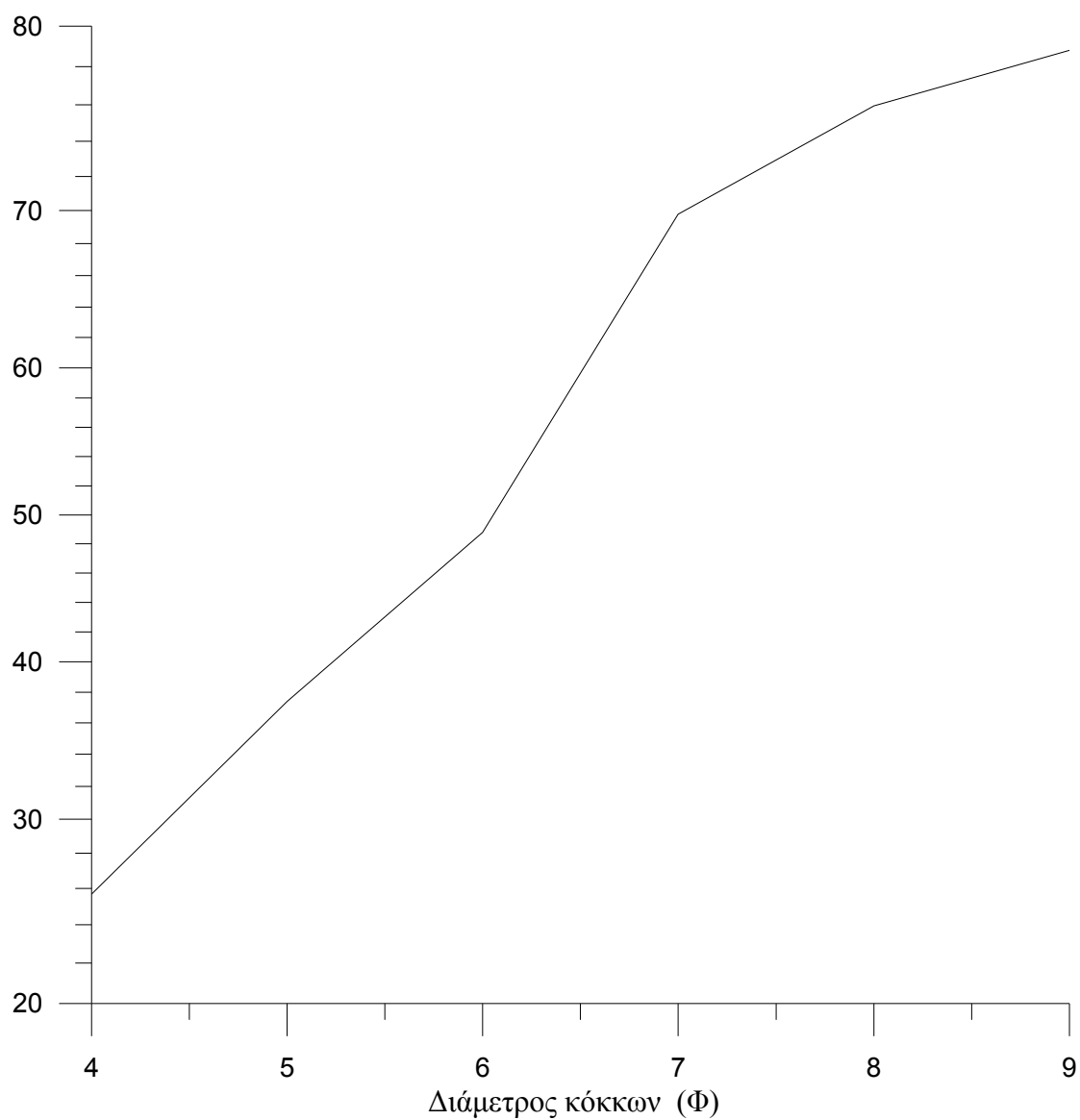
Διάγραμμα 11.2 Καμπύλη αθροιστικού βάρους δείγματος 6



Διάγραμμα 11.3 Καμπύλη αθροιστικού βάρους δείγματος 7



Διάγραμμα 11.4 Καμπύλη αθροιστικού βάρους δείγματος 8



Διάγραμμα 11.5 Καμπύλη αθροιστικού βάρους δείγματος 9