

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



Μαυράκη Ελένη ΑΕΜ : 3342
Πρατσόλη Σοφία ΑΕΜ : 3300

Υπεύθυνος Καθηγητής :
Ψιλοβίκος Αντώνιος

***Εικόνα εξωφύλλου :** «Η υπό μελέτη περιοχή και η ευρύτερη περιοχή της Λίμνης Βόλβης» από ψηφιοποιημένους χάρτες του Ι.Γ.Μ.Ε. Θεσσαλονίκης, κλίμακας 1:100.000. Επιμέλεια : Σγούρος Δημήτριος.

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

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ :

**ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΡΕΜΑΤΩΝ
ΜΕΓΑΛΟ ΡΕΜΑ & ΡΕΜΑ ΚΕΡΑΣΙΑΣ & ΤΩΝ
ΔΕΛΤΑ ΑΥΤΩΝ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΟΛΒΗΣ**

Μαυράκη Ελένη ΑΕΜ : 3342
Πρατσόλη Σοφία ΑΕΜ : 3300

Υπεύθυνος Καθηγητής :
Ψιλοβίκος Αντώνιος

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2004

*Στους γονείς μας,
για την υπομονή &
συμπαράστασή τους.*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ -ΜΥΤΔΟΝΙΑ ΛΕΚΑΝΗ – ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ ΒΟΛΒΗΣ	10
3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ-ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	13
4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	15
4.1 Η ΣΕΡΒΟΜΑΚΕΔΟΝΙΚΗ ΜΑΖΑ.....	15
4.1.1 ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΘΕΣΗ	15
4.1.2 ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΣΧΙΣΤΩΔΟΥΣ.....	16
4.1.4 ΤΑ ΠΕΡΜΟΤΡΙΑΔΙΚΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΥΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟΥ ..	20
4.1.5 ΤΕΚΤΟΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ	21
5. ΝΕΟΓΕΝΗ-ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΗ ΙΖΗΜΑΤΑ.....	23
6. ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ - ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	31
7. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	32
8. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΜΥΤΔΟΝΙΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	33
9. ΠΟΤΑΜΙΑ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.....	35
9.1 Η ποτάμια δράση	35
9.2 Ποτάμια διάβρωση	35
9.3 Ποτάμια μεταφορά	36
9.4 Ποτάμια απόθεση	37
10. ΔΕΛΤΑ.....	39
10.1 Εισαγωγή	39
10.2 ΕΙΔΗ ΔΕΛΤΑ.....	43
10.3 ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΩΝ ΔΕΛΤΑ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ	45

10.4 ΤΑ ΔΕΛΤΑ ΩΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ - ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	49
10.4.1 Δέλτα και βλάστηση	49
10.4.2 Δέλτα και πανίδα	50
10.4.3 Δέλτα και άνθρωπος	50
11. ΥΓΡΟΤΟΠΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΜΝΩΝ ΒΟΛΒΗΣ – ΚΟΡΩΝΕΙΑΣ.....	51
12. ΛΙΜΝΗ ΒΟΛΒΗ.....	53
13. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	56
13.1 Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα.....	56
13.2 Θερμοκρασία	57
14. ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	59
14.1 Εισαγωγή.....	59
14.2 ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ (ΠΟΚΙΛΟΤΗΤΕΣ).....	62
14.2.1 ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ (ΠΟΚΙΛΟΤΗΤΕΣ) ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΓΑΛΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ	62
14.2.2 ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ (ΠΟΚΙΛΟΤΗΤΕΣ) ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΕΡΑΣΙΑΣ	63
14.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ.....	64
14.3.1 Υδρογραφική Πυκνότητα	64
14.3.2 Υδρογραφική Συχνότητα	65
15. ΔΙΑΒΡΩΣΗ – ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΦΕΡΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΡΕΜΑΤΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΠΗΓΕΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	67
16. ΑΠΟΡΡΟΗ ΤΩΝ ΡΕΜΑΤΩΝ – ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ	69
17. ΟΓΚΟΣ ΤΩΝ ΔΕΛΤΑ - ΗΛΙΚΙΑ	70
18. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ.....	74
18.1 Εισαγωγή	74
18.2 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ ΜΕΓΑΛΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ.....	77
18.3 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΕΡΑΣΙΑΣ	80
19. ΘΕΣΕΙΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	82

20. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	83
20.1.Ι. ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	83
20.1.ΙΙ. ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	85
21.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	87
ΜΕΓΑΛΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ.....	87
ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΕΡΑΣΙΑΣ	91
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	94
ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΟΥ ΚΟΣΚΙΝΙΣΜΑΤΟΣ.....	94
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ	124
ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΣΦΑΙΡΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ.....	124
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.....	140
ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Ι.....	140
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	141

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία έγινε στα πλαίσια εκπόνησης Διπλωματικής Εργασίας με βάση το πρόγραμμα σπουδών του τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. σύμφωνα με το οποίο ο φοιτητής υποχρεούται να επιλέξει τη Διπλωματική του Εργασία από κατάλογο θεμάτων που καταρτίζουν χωριστά οι 5 τομείς του Τμήματος.

Ως θέμα της παρούσης Διπλωματικής Εργασίας επιλέχθηκε το ακόλουθο με τίτλο *«Ιζηματολογική μελέτη των ρεμάτων Μεγάλο Ρέμα και Ρέμα Κερασιάς και των Δέλτα αυτών της λίμνης Βόλβης»* προκειμένου να μελετηθούν :

- Η γεωλογία και η γεωμορφολογία της περιοχής.
- Η ανάπτυξη και ανάλυση των υδρογραφικών δικτύων των ρεμάτων.
- Τα κοκκομετρικά και μορφομετρικά χαρακτηριστικά των ιζημάτων των ρεμάτων και των δέλτα αυτών.
- Η έκταση των δέλτα, ο όγκος και η ποιότητα των υλικών που αποθέτονται σε αυτά με σκοπό την εύρεση της ηλικίας τους.

Η εργαστηριακή επεξεργασία και ανάλυση των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο του Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας του Α.Π.Θ..

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά τη διάρκεια της παρούσης Διπλωματικής Εργασίας, αποτελείτο από τρία βασικά στάδια : α) τη συλλογή δειγμάτων από το ύπαιθρο, β) την εργαστηριακή επεξεργασία και ανάλυση των δειγμάτων και γ) τη μελέτη του υλικού.

Η **υπαίθρια έρευνα** και συλλογή των δειγμάτων, πραγματοποιήθηκε τον Ιούλιο του 2003. Για το *Μεγάλο Ρέμα*, συλλέχθηκαν δείγματα (σύμφωνα με το χάρτη F.Kockel&H.Mollat, κλίμακας 1:100.000) ανά 1 km (περίπου), ενώ για το *Ρέμα της Κερασιάς*, ανά 500 m (περίπου). Η επιλογή των θέσεων δειγματοληψίας έγινε με βάση τη διαφοροποίηση του υλικού της κοίτης κατά θέσεις. Η επιλογή των δειγμάτων στα δέλτα των αντίστοιχων ρεμάτων δεν ήταν εφικτό να γίνει συστηματικά λόγω αδυναμίας πρόσβασης στην περιοχή (ελώδης περιοχή).

Επιλέχθηκαν όσο το δυνατόν περισσότερες θέσεις, τέτοιες ώστε να καλυφθεί ένα αντιπροσωπευτικό μέρος των περιφερειών και των εσωτερικών χώρων των δέλτα. Τα δείγματα που περισυλλέχθηκαν από το ύπαιθρο, αρχικά, απλώθηκαν επάνω σε καθαρά χαρτιά όπου και παρέμειναν σε θερμοκρασία δωματίου έως ότου στεγνώσουν. Επάνω σε κάθε χαρτί, σημειώθηκαν τα στοιχεία του κάθε δείγματος (τοποθεσία, αριθμός δείγματος και ημερομηνία περισυλλογής).

Για το **στάδιο της εργαστηριακής ιζηματολογικής ανάλυσης** των δειγμάτων, χωρίστηκαν αυτά σε μικρότερα δείγματα με τη μέθοδο του σταυρού. Εξαιτίας του μεγέθους του υλικού των δειγμάτων (ελάχιστες κροκάλες, πολύ άμμος και λίγα λεπτόκοκκα), πάρθηκαν δείγματα βάρους 80 – 120 gr. Έπειτα ακολούθησε η μηχανική ανάλυση των υλικών με τη μέθοδο του κοσκινίσματος. Τα κόσινα κυμαίνονταν μεταξύ των τιμών μεγέθους φ , 6 και – 4,5. Το κάθε δείγμα τοποθετήθηκε σε δονητή για δέκα λεπτά. Και τέλος, το υλικό από κάθε κόσκινο, ζυγίστηκε και καταγράφηκε το βάρος του. Από την τιμή του κάθε βάρους βρέθηκαν τα αντίστοιχα κλασματικά και αθροιστικά ποσοστά βάρους για το κάθε δείγμα.

Κατά το τρίτο στάδιο της μεθοδολογίας, πραγματοποιήθηκε **στερεοσκοπική ανάλυση** των δειγμάτων. Για την επίτευξη αυτής, πάρθηκαν χαλαζιακοί (κυρίως) κόκκοι μέσου μεγέθους (Φ_0) 1mm. Ακολούθησαν μετρήσεις σφαιρικότητας και στρογγυλότητας των κόκκων. Οι μετρήσεις αυτές έγιναν σε «ομάδες» των 30 χαλαζιακών κόκκων.

Περαιτέρω στοιχεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τη λεπτομερέστερη μελέτη της παρούσης Διπλωματικής Εργασίας, ήταν τα εξής :

- Τοπογραφικοί χάρτες της Γ.Υ.Σ., κλίμακας 1:50.000, εκδόσεως Ιουλίου 1970.
Φύλλα : Αρναία – Ζαγκλιβέριον – Πολύγυρος – Σταυρός.
- Γεωλογικοί χάρτες :
α) Του Ι.Γ.Μ.Ε., κλίμακας 1:50.000.
Φύλλα : Αρναία – Ζαγκλιβέριον – Πολύγυρος – Σταυρός.

β) Του Federal Institute for Geosciences&Natural Resources (Hannover) in cooperation with the Institute for Geological and Mining Research (Athens), κλίμακας 1:100.000.

Geological map of the Chalkidiki Peninsula and adjacent areas (Greece) prepared by Kockel&H.Mollat..

- Αεροφωτογραφίες της Γ.Υ.Σ., κλίμακας 1:30.000 εκδόσεως 1993.
Φύλλα περιοχών Ζαγκλιβερίου και Σταυρού.
- Τιμές μηνιαίας βροχόπτωσης του Σταθμού Θεσσαλονίκης για τα έτη 1973 – 2002 τα οποία διετεθήσαν από το Μετεωροσκοπείο του Α.Π.Θ..

Κλείνοντας την εισαγωγή αυτή, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας κ. Αντώνιο Ψιλοβίκο, υπεύθυνο της παρούσης Διπλωματικής Εργασίας, ο οποίος μας υπέδειξε το θέμα και στάθηκε αρωγός καθόλη τη διάρκεια διεκπεραίωσής της · τις μεταπτυχιακές φοιτήτριες Μουζούρη Λίτσα και Μαργώνη Σοφία για την υπόδειξη των μεθόδων των εργαστηριακών αναλύσεων και τέλος το Μισαηλίδη Νίκο για την προθυμία του να μας μεταφέρει στους χώρους περισυλλογής των δειγμάτων και τον Πρατσόλη Δημήτρη για τις σημαντικές γνώσεις Η/Υ που μας προσέφερε.

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ - ΜΥΓΔΟΝΙΑ ΛΕΚΑΝΗ – ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ ΒΟΛΒΗΣ

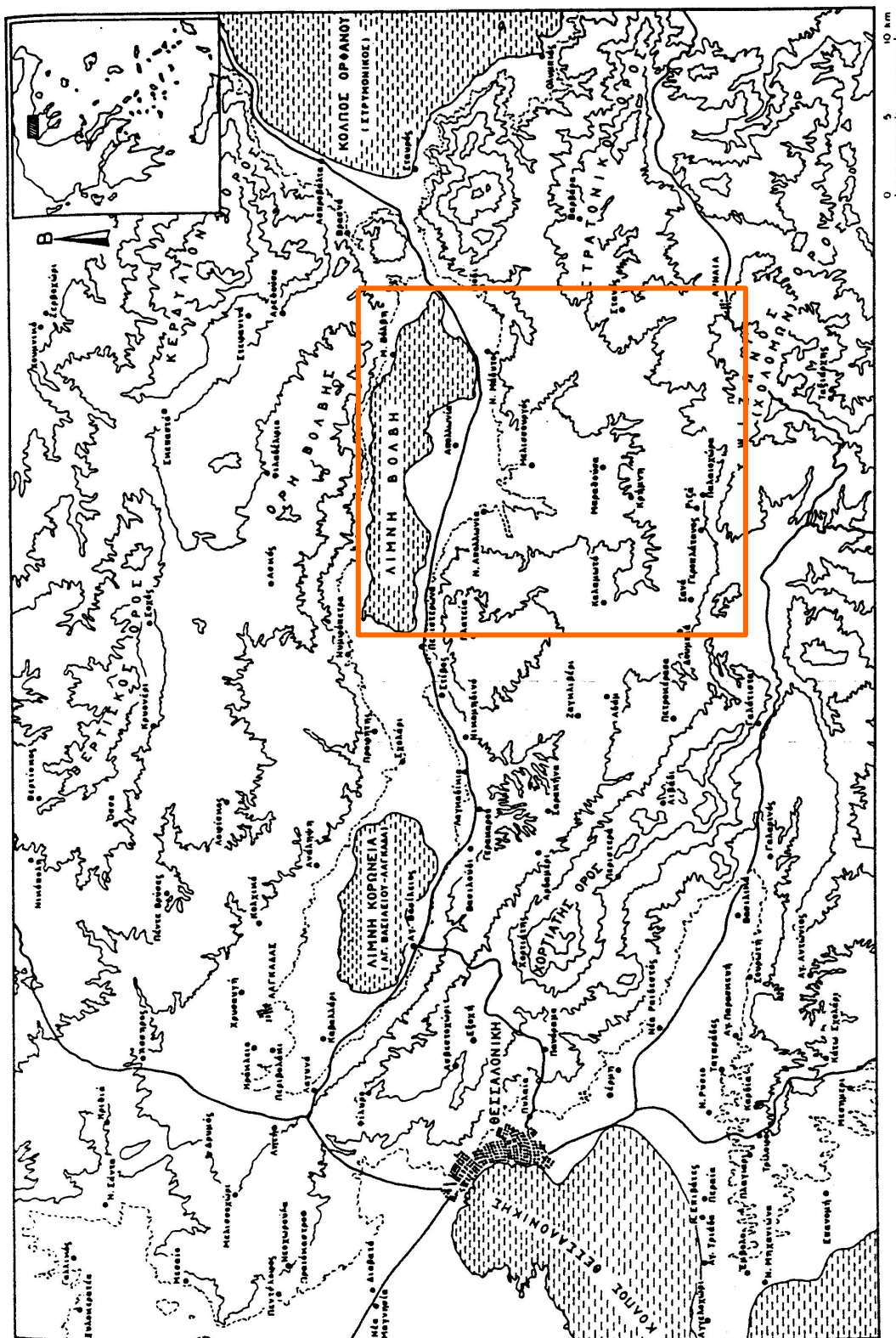
Η υπό μελέτη περιοχή ανήκει στη λεκάνη της Μυγδονίας, η οποία βρίσκεται σε απόσταση 10 km περίπου ΒΑ της Θεσσαλονίκης. Η ευρύτερη περιοχή της λεκάνης της Μυγδονίας εκτείνεται από το όρος Καμήλα (Ντεβέ Κοράν 569 m) και τις βόρειες παρυφές του όρους Χορτιάτης (Κισσός 1201 m) δυτικά έως τα Κερδύλλια όρη και το όρος Στρατωνικό ανατολικά. Βόρεια καθορίζεται από τις μικρότερες κορυφές του όρους Βερτίσιος (1103 m) και τα όρη της Βόλβης (Μπεσίικια 627 m) και νότια από τις χαμηλότερες κορυφές του Χολομώντα (Υψίζωνος 1165 m) και τις δυτικές παρυφές του Στρατωνικού όρους (918 m) (χάρτης 1).

Η κυρίως λεκάνη της Μυγδονίας συνιστά το κεντρικό επίμηκες τμήμα της προαναφερθείσας περιοχής και χωρίζεται σε δύο υπολεκάνες: την υπολεκάνη του Λαγκαδά με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, που περιλαμβάνει τη λίμνη Κορώνεια (Λαγκαδά) και την υπολεκάνη Βόλβης με διεύθυνση Α-Δ, η οποία περιλαμβάνει τη λίμνη Βόλβη. Οι δύο λίμνες είναι υπολειμματικές μορφές της μεγάλης Πλειστοκαινικής Μυγδονίας λίμνης. Η σημερινή λεκάνη της Μυγδονίας πλαισιώνεται νότια από τις μικρότερες λεκάνες του Ζαγκλιβερίου, της Μαραθούσας και των Δουμπιών οι οποίες είναι υπολείμματα μιας ευρύτερης και παλαιότερης λεκάνης, που ονομάζεται Προμυγδονιακή λεκάνη (Ψιλοβίκιος 1977).

Η υπολεκάνη της Βόλβης αποτελεί το ανατολικό τμήμα της λεκάνης της Μυγδονίας, εκτείνεται δε από την περιοχή της κοιλάδας της Ρεντίνας μέχρι τις ράχες Στίβου – Σχολαρίου. Το σχήμα αυτής είναι επίμηκες με διαστάσεις 29km για το μεγάλο άξονα (διεύθυνσης Α-Δ) και 7,5 km για το μικρό άξονα (διεύθυνσης Β-Ν). Η έκταση του χαμηλότερου τμήματος της υπολεκάνης (υψόμετρο <200 m) είναι 220 km². Η λίμνη Βόλβη, της οποίας η επιφάνεια για μέση στάθμη +37 m είναι 68,6 km², κατέχει την κεντρική περιοχή της

υπολειπόμενης, η οποία περιβάλλεται εν μέρει από πεδινές ζώνες. Ιδιαίτερη ανάπτυξη πεδινών εκτάσεων διαπιστώνεται στη νότια πλευρά αυτής με κύριο γνώρισμα τη δημιουργία των δελταϊκών σχηματισμών του Τριγώνου, της Απολλωνίας και του Στιλήθρου.

Το ανάγλυφο της βόρειας πλευράς της υπολειπόμενης καθορίζεται από την παρουσία των ορέων της Βόλβης, τα οποία υψώνονται απότομα πάνω από τις ακτές της λίμνης.



Χάρτης 1 : Τοπογραφικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής της Μυγδονίας και της περιοχής της Διπλωματικής Εργασίας (Στοιχείο από την Διδακτορική Διατριβή της Καλλιόπης Κ.Κολλιαδήμου, Θεσσαλονίκη 1995).

3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ-ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Το κυριότερο γεωμορφολογικό χαρακτηριστικό της περιοχής είναι το κεντρικό επίμηκες βύθισμα της λεκάνης της Μυγδονίας. Το βύθισμα αυτό έχει διακριθεί σε δύο υπολεκάνες. Όπως προαναφέρθηκε, η υπολεκάνη του Λαγκαδά έχει διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και στο κεντρικό τμήμα της βρίσκεται η λίμνη του Λαγκαδά ενώ η υπολεκάνη της Βόλβης έχει διεύθυνση Α-Δ και περιλαμβάνει τη λίμνη Βόλβη. Οι κυριότεροι χείμαρροι στην υπολεκάνη του Λαγκαδά είναι το βορειοδυτικό και βόρειο τμήμα της, το ρέμα Μπογδάνου και το μεγάλο ρέμα του Κολχικού και στο νότιο τμήμα της τα ρέματα της Αγίας Παρασκευής και Πλατανάρα. Στην υπολεκάνη της Βόλβης οι κυριότεροι χείμαρροι είναι στα βορειοδυτικά το ρέμα Ποταμιά, στα βορειοανατολικά το ρέμα της Βαμβαικιάς και νότια το Πλατανόρεμα, το Μεγάλο Ρέμα, το Χολομώντας ρέμα και το ρέμα της Κερασιάς. Οι χείμαρροι Πλατανόρεμα, Μεγάλο Ρέμα και ρέμα Κερασιάς σχηματίζουν στις εκβολές τους εντυπωσιακές δελταϊκές αποθέσεις (Ψιλοβίκος 1977).

Οι λίμνες Λαγκαδά και Βόλβη αποτελούν υπολειμματικές μορφές της μεγάλης Μυγδονίας λίμνης που, αρχικά, κάλυπτε ολόκληρη την περιοχή. Η ίδια η λεκάνη της Μυγδονίας θεωρείται ως τμήμα μιας παλιότερης ευρύτερης λεκάνης της Προμυγδονιακής λεκάνης. Ο σχηματισμός της Προμυγδονιακής λεκάνης οφείλεται σε τεκτονική δράση που έλαβε χώρα πιθανά κατά τη διάρκεια του Κατώτερου-Μέσου Μειόκαινου. Η λεκάνη αυτή περιελάμβανε τις σημερινές λεκάνες της Μυγδονίας, του Ζαγκλιβερίου, της Μαραθούσας, της Δουμπιάς και τον ευρύτερο χώρο τους. Γεωμορφολογικά στοιχεία δείχνουν μια επιφάνεια επιπέδωσης με σημαντική ένταση και χαρακτηριστικά ωριμότητας του αναγλύφου, που προϋπήρξε αυτής της τεκτονικής δράσης. Η επιφάνεια επιπέδωσης, που πρέπει αρχικά να σχηματίστηκε σε υψόμετρο 100-200 m, σήμερα εντοπίζεται σήμερα σε υψόμετρο 400-600 m. Η επιφάνεια αυτή

εμφανίζεται κατακερματισμένη και έχει μεγάλη εξάπλωση στο λόφο της πλατείας Ζαγκλιβερίου, στο δυτικό τμήμα των βουνών της Βόλβης και στην εξωτερική περιθωριακή ζώνη Βερτίσκου (Ψιλοβίκος 1977).

Σύμφωνα με τους Psilovikos & Sotiriadis (1983), και με βάση μορφολογικά, ιζηματολογικά και στρωματογραφικά στοιχεία, η τεκτονική δράση ακολούθησε δύο κύρια στάδια :

- Το **πρώτο τεκτονικό στάδιο** έλαβε χώρα κατά το Κατώτερο-Μέσο Μειόκαινο και χαρακτηρίζεται από τον αρχικό τεμαχισμό της μεγάλης επιφάνειας επιπέδωσης σε μεγάλα τεμάχια. Ορισμένα από τα τεμάχια αυτά άρχισαν να βυθίζονται δημιουργώντας την Προμυγδονία λειάνη. Μέσα στη νέα λειάνη αποτέθηκαν ιζήματα του Μειόκαινου-Πλειόκαινου και του Κατωτέρου Πλειστοκαίνου (Προμυγδονιακό Σύστημα). Οι αποθέσεις αυτές είναι ηπειρωτικές και το συνολικό πάχος τους υπολογίζεται στα 350 m.

- Το **δεύτερο τεκτονικό στάδιο** άρχισε στο τέλος του Κατωτέρου Πλειστοκαίνου. Η τεκτονική δράση κατακερμάτισε τόσο τα προνεογενή πετρώματα όσο και τις αποθέσεις του Προμυγδονιακού Συστήματος. Μέσα στο προϋπάρχον μεγάλο τεκτονικό βύθισμα σχηματίστηκαν νέες λειάνες όπως αυτές της Μυγδονίας, του Ζαγκλιβερίου και της Μαραθούσας. Η τεκτονική δράση συνεχίστηκε στο Τεταρτογενές, γεγονός που αποδεικνύεται από την πλήρωση των νέων μικρών τάφρων με Τεταρτογενείς αποθέσεις (Μυγδονιακό Σύστημα).

Η ρηξιγενής τεκτονική επέδρασε καταλυτικά στη μορφολογία και την υδρογραφία της περιοχής. Φαινόμενα που παρατηρούνται τοπικά όπως η απότομη μεταβολή κλιτύων, η οριοθέτηση των επιμέρους ταφρολεκανών, η δημιουργία τεκτονικών αναβαθμίδων στις πλευρές πολλών βυθισμάτων, η μεταβολή στη μορφή των υδρογραφικών δικτύων και ο σχηματισμός κρεμασμένων κοιλάδων οφείλονται κατά κύριο λόγο σε τεκτονική δράση.

4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

4.1 Η ΣΕΡΒΟΜΑΚΕΔΟΝΙΚΗ ΜΑΖΑ

4.1.1 ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΘΕΣΗ

Παλιότερα πιστεύονταν ότι η μάζα της Ροδόπης εκτείνονταν προς τα δυτικά μέχρι τη ζώνη του Αξιού. Νεώτερες όμως έρευνες, 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.

Αργότερα, με τις 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 την Χαλκιδική, και τοποθετήθηκε στη Σερβομακεδονική μάζα.

Πιο νέες ακόμη έρευνες διαχώρισαν μια επιπλέον ζώνη ανάμεσα στη Σερβομακεδονική και του Αξιού και η οποία ονομάστηκε Περιροδοπική ζώνη. 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 δύο μαζών στο περιθώριο της Λαυρασιατικής πλάκας έδωσε την ευκαιρία σε ορισμένους ερευνητές να διατυπώσουν την άποψη ότι η Σερβομακεδονική αποτελεί μια ζώνη της ευρύτερης γεωτεκτονικής μονάδας της μάζας Ρίλα-Ροδόπης.

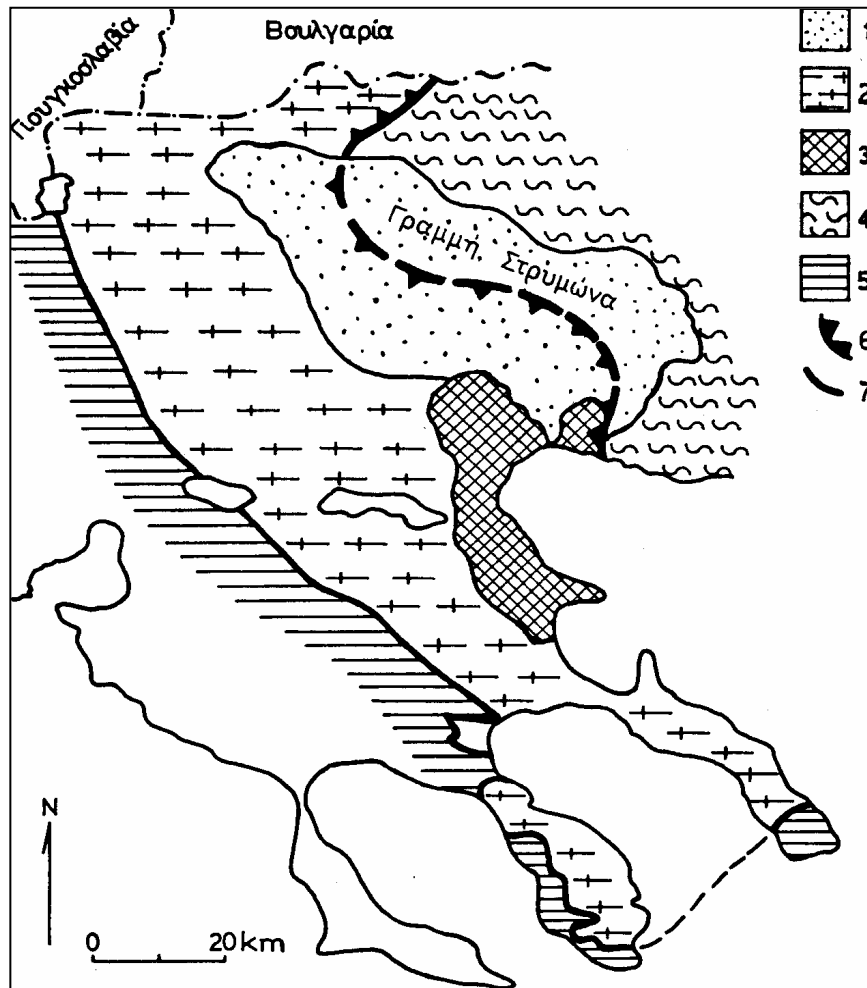
4.1.2 ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΣΧΙΣΤΩΔΟΥΣ

Το κρυσταλλοσχιστώδες της Σερβομακεδονικής διαιρείται σε δύο μεγάλες σειρές πετρωμάτων : την κατώτερη και αρχαιότερη σειρά *Κερδυλλίων* και την ανώτερη και νεώτερη σειρά *Βερτίσκου*. Μεταξύ των δύο σειρών, σύμφωνα με τους ερευνητές που έκαναν την αρχική διαίρεση, υπάρχει συμφωνία και ομαλή μετάβαση της κατώτερης προς την ανώτερη. Φαίνεται όμως πιο πιθανό ότι ανάμεσα στις δύο σειρές - ενότητες υπάρχει τεκτονική επαφή, η φύση και η σημασία της οποίας δεν έχει ακόμη διευκρινιστεί.

Α) Η **σειρά των Κερδυλλίων** καταλαμβάνει την Ανατολική Χαλκιδική μεταξύ των εκβολών του Στρυμόνα και του Στρατωνίου, έχει συνολικό πάχος περίπου 3000m και τα πετρώματά της συνιστούν τους βαθύτερους ορίζοντες της Σερβομακεδονικής μάζας και ίσως τους βαθύτερους ορίζοντες πετρωμάτων σε όλη την Ελλάδα. Οι λιθολογικές φάσεις της σειράς από τους ανώτερους ορίζοντες προς τους κατώτερους είναι οι εξής (Μουντράκης, 1985) :

- i. Ανώτερο μάρμαρο, πάχους 30 έως 300 μέτρων, με παρεμβολές βιοτιτικών γνευσίων, βιοτιτικών-κεροστιλβικών γνευσίων, μαρμαρυγιακών σχιστολίθων, επιδοτιτικών-ακτινολιθικών σχιστολίθων και αμφιβολιτών.
- ii. Βιοτιτικός γνεύσιος, πάχους 700 - 1000 μέτρων, με παρεμβολές βιοτιτικών-κεροστιλβικών γνευσίων, αμφιβολιτών και λεπτών ενστρώσεων μαρμάρων. Ενδιάμεσο μάρμαρο, πάχους 10 - 200 μέτρων, με παρεμβολές αμφιβολιτών και γνευσίων.
- iii. Βιοτιτικός γνεύσιος, πάχους περίπου 1000 μέτρων, με παρεμβολές αμφιβολιτών και ασβεστοπυριτικών πετρωμάτων.
- iv. Κατώτερο μάρμαρο, πάχους μέχρι 150 μέτρων.
- v. Βιοτιτικός γνεύσιος, πάχους περίπου 700 μέτρων.
- vi. 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 υπόφασης, που είναι η υψηλότερη υπόφαση της αμφιβολιτικής φάσης με συνθήκες θερμοκρασίας 670-680 °C και πίεσης 3,5 Kbars.



Χάρτης 2 : Τεκτονικό σκαρίφημα της Σερβομακεδονικής μάζας. 1 : Μετααλπικά ιζήματα της κοιλάδας του Στρυμώνα, 2 : Σειρά του Βερίτσκου, 3 : Σειρά των Κερδυλλίων, 4 : Μάζα της Ροδόπης, 5 : Περιοδοπική ζώνη, 6 : ανατολικό όριο της Σερβομακεδονικής (γραμμή Στρυμώνα), 7 : δυτικό όριο της Σερβομακεδονικής (Μουντράκης 1985).

Στους ίδιους ορίζοντες διαπιστώθηκαν επίσης φαινόμενα ανάτηξης με σχηματισμό μιγματιτικών πετρωμάτων.

Β) Η σειρά Βερίτσκου βρίσκεται δυτικά της προηγούμενης σειράς, κατέχει τον κορμό της Χαλκιδικής και εκτείνεται προς Βορρά μέχρι τα σύνορα της Ελλάδας με τη Βουλγαρία και τη Γιουγκοσλαβία (Μουντράκης 1985).

Συνίσταται από μία 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 παρεμβάλλονται ακόμη, με τεκτονικές επαφές μέσα στα άλλα στρώματα σερπεντινικά σώματα. Τα πετρώματα της σειράς Βερτίσκου μεταμορφώθηκαν σε συνθήκες αλμανδινικής-αμφιβολιτικής φάσης.

Στην περιοχή μελέτης της παρούσας Διπλωματικής εργασίας (Γεωλογικός χάρτης Ι.Γ.Μ.Ε., φύλλο Σταυρός, κλίμακας 1: 50.000) εμφανίζονται κατά κόρων οι διμαρμαρυγικοί γνεύσιοι του Σχηματισμού Βερτίσκου, ηλικίας Παλαοζωικού (ή παλιότερου). Αυτοί οι διμαρμαρυγικοί γνεύσιοι είναι σκοτεινότεφροι ή καστανοί, λεπτό έως μεσόκοκκοι, μονότονοι με τοπικές μεταβάσεις προς γνευσίους με οφθαλμοειδή ιστό και οφθαλμογνεύσιους (πλαγιόκλαστα με ανορθίτη 25 - 30 %, χαλαζίας, μοσχοβίτης, βιοτίτης, περθιτικοί καλιούχοι άστριοι, επίδοτο και επουσιώδη ορυκτά).

Παρεμβάλλονται γρανατούχοι *διμαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι* και σκοτεινότεφροι ή καστανωποί, λεπτόκοκκοι, ταινιωτοί, *βιοτιτικοί γνεύσιοι* (πλαγιόκλαστα με ανορθίτη περίπου 40 %, χαλαζίας, βιοτίτης, +/- επίδοτο κι επουσιώδη ορυκτά).

Συχνά πηγματοειδής φλέβες και παρείσαντες κοίτες με ελαφριά φυλλοδομή και λεπτόκοκκες, σχιστώδεις, απλιτικές, γρανιτικές παρείσαντες κοίτες. Απομεταμόρφωση σε χλωριτικούς σχιστόλιθους με υπολείμματα αστρίων · πολύ εξαπλωμένη δευτερογενής φυλλοδομή και μικροπτυχές.

Γ) ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΚΑΙ ΗΛΙΚΙΕΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΣΕΙΡΩΝ

Η διάκριση των δύο σειρών στηρίχθηκε βασικά σε ορισμένες λιθολογικές διαφορές αυτών οι οποίες εντοπίζονται ως εξής :

- Ο βαθμός μεταμόρφωσης των πετρωμάτων θεωρήθηκε χαμηλότερος στη σειρά του Βερτίσκου κυρίως διότι παρατηρήθηκαν θέσεις με επίδραση πρασινοσχιστολιθικής μεταμόρφωσης.

- Στη σειρά Κερδυλλίων μεγάλη είναι η παρουσία μαρμάρων συχνά σε οριζόντες πολύ μεγάλου πάχους, σε αντίθεση με τη σειρά Βερτίσκου όπου η παρουσία των μαρμάρων είναι σπάνια υπό μορφή λεπτών ενστρώσεων.

- Μέσα στα πετρώματα της σειράς Βερτίσκου παρεμβάλλονται τεκτονικά σχιστοποιημένα σερπεντινικά σώματα που απουσιάζουν από τη σειρά Κερδυλλίων.

Παρ' όλες όμως τις διαφορές αυτές, υπάρχουν και πολλές ομοιότητες μεταξύ τους όπως είναι η παρουσία στις δύο σειρές των ίδιων λοιπών πετρωμάτων (γνευσίων και σχιστολίθων) καθώς και η παρουσία ίδιων τεκτονικών στοιχείων. Έτσι δεν μπορεί να αποκλειστεί η πιθανότητα να πρόκειται για μία και μόνη, ενιαία μάζα κρυσταλλικών πετρωμάτων. Στο πνεύμα αυτό της ενιαίας μάζας τελευταία έγινε μια διαφορετική διαίρεση του κρυσταλλοσχιστώδους της Σερβομακεδονικής σε δύο οριζόντες :

- τον **κατώτερο** ορίζοντα των γνευσίων-μιγματιτών, και

- τον **ανώτερο** ορίζοντα των γνευσίων, σχιστολίθων, μαρμάρων και αμφιβολιτών.

Όσον αφορά τη μεταμορφική ιστορία της συνολικής κρυσταλλοσχιστώδους μάζας, σήμερα πιστεύεται ότι δύο μεταμορφώσεις έχουν επιδράσει στα πετρώματά της :

- μία πρώτη μεταμόρφωση σε συνθήκες αμφιβολιτικής φάσης που έλαβε χώρα στον Παλαιοζωικό (300 εκ. έτη), και

- μια δεύτερη ανάδρομη μεταμόρφωση σε συνθήκες πρασινοσχιστολιθικής φάσης που χρονολογήθηκε με ραδιοχρονολογήσεις στο Κάτω-Μέσο Κρητιδικό (130 εκ. έτη).

Παρ' όλα αυτά, πολλές άλλες ραδιοχρονολογήσεις που έγιναν για τη μεταμόρφωση, έδωσαν ποικίλες ηλικίες (από Παλαιοζωικές μέχρι Τριτογενείς) στα μεταμορφωμένα πετρώματα της μάζας, γεγονός που εξηγείται σαν το

αποτέλεσμα αναζωπυρώσεων που έλαβαν χώρα μετά την πρώτη μεταμόρφωση που πρέπει να ήταν παλιά, ίσως μάλιστα και Κατωπαλαιοζωική όπως υποστηρίζεται από πολλούς ερευνητές. Φυσικά η απόθεση των αρχικών ιζημάτων, που στη συνέχεια έδωσαν τα μεταμορφωμένα πετρώματα, μπορεί να ήταν ακόμη πιο παλιά, πιθανόν και Προκάμβρια.

4.1.4 ΤΑ ΠΕΡΜΟΤΡΙΑΔΙΚΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΥΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟΥ

Στο δυτικό περιθώριο της Σερβομακεδονικής μάζας εμφανίζονται πετρώματα ασθενικά μεταμορφωμένα που αντιπροσωπεύουν παλιά ιζήματα ηλικίας Περμοτριάδικης. Πρόκειται για μετα-κλαστικά και μετα-ανθρακικά ιζήματα, καθώς και ηφαιστειοϊζηματογενή πετρώματα (Μουντράκης 1985).

Τα πετρώματα αυτά εντάσσονται σε τρεις ενότητες που έχουν διάταξη ΒΔ-ΝΑ και από τα ανατολικά προς τα δυτικά είναι: η ενότητα Ντεβέ Κοράν - Δουμπιά, η ενότητα Μελισσοχωρίου - Χολωμόντα και η ενότητα Άσπρης Βρύσης - Χορτιάτη.

Οι ενότητες αυτές, για χρόνια αποτέλεσαν αντικείμενο επιστημονικής διχογνωμίας γιατί δεν είχε καθοριστεί με ακρίβεια το δυτικό όριο της Σερβομακεδονικής με τη ζώνη Παιονίας. Έτσι, σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές, το δυτικό όριο της Σερβομακεδονικής είναι εκεί που τελειώνει το κρυσταλλοσχιστώδες και οι τρεις παραπάνω ενότητες ανήκουν στη ζώνη Παιονίας, ενώ σύμφωνα με άλλους, η ενότητα Ντεβέ Κοράν - Δουμπιά ανήκει στη Σερβομακεδονική αποτελώντας το δυτικό της όριο και οι άλλες δύο ανήκουν στη ζώνη Παιονίας.

Τα τελευταία χρόνια, οι τρεις αυτές ενότητες εντάχθηκαν σε μία ανεξάρτητη γεωτεκτονική ζώνη, την Περιοδοπική. Παρ' όλη την τοποθέτηση αυτή, μερικοί από τους σχηματισμούς των τριών ενοτήτων εμφανίζονται σε θέση άμεσα συνδεδεμένη με το κρυσταλλοσχιστώδες (σε θέση επίκλυσης σύμφωνα με

ορισμένους ερευνητές) έτσι ώστε να θεωρούνται σχηματισμοί του δυτικού περιθωρίου της Σερβομακεδονικής. Άλλωστε, αυτή καθ' εαυτή η Περιοδοπική ζώνη αποτελούσε την ηπειρωτική κατωφέρεια της Σερβομακεδονικής και επομένως η σύνδεση των δύο ζωνών είναι άμεση.

4.1.5 ΤΕΚΤΟΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Η Σερβομακεδονική είναι μία μάζα κρυσταλλικών πετρωμάτων η οποία έχει υποστεί επανειλημμένες τεκτονικές επιδράσεις μέχρι την τελική της διαμόρφωση.

Η πρώτη κύρια τεκτονική δράση ήταν ασφαλώς προ-Άνω Παλαιοζωική (τουλάχιστον προ-Πέρμιος) και σύμφωνα με τις απόψεις των Γιουγκοσλάβων γεωλόγων πρόκειται για μια προ-Κάμβριο ορογενετική περίοδο κατά την οποία μεταμορφώθηκαν και πτυχώθηκαν τα πετρώματα της Σερβομακεδονικής. Εντούτοις, οι ραδιοχρονολογικές ενδείξεις που υπάρχουν στον Ελληνικό χώρο δείχνουν ότι η ορογενετική αυτή περίοδος πρέπει να ήταν Ερκύνια, 300 εκ. ετών.

Κατά την ορογένεση αυτή δημιουργήθηκαν ισοκλινείς πτυχές συμμεταμορφικές ως προς την πρώτη κύρια αμφιβολιτική μεταμόρφωση, οι άξονες των οποίων έχουν γενική διεύθυνση και βύθιση προς Βορρά.

Η δεύτερη ορογενετική περίοδος τοποθετείται μεταξύ Ανώτερου Ιουρασικού και Κάτω Κρητιδικού. Στην περίοδο αυτή έλαβε χώρα η δεύτερη ανάδρομη πρασινοσχιστολιθική μεταμόρφωση και η δεύτερη φάση πτυχώσεων που ήταν συμμεταμορφική και προκάλεσε πτυχές ισοϋποκλινείς, οι άξονες των οποίων εμφανίζονται διεσπαρμένοι. Στην ίδια περίοδο εκδηλώθηκε και η τρίτη (Μεσοζωική) φάση μαγματισμού που δημιούργησε τους μεγάλους γρανιτικούς όγκους της μάζας.

Μεταξύ τέλους Κρητιδικού και Ολιγοκαίνου έλαβαν χώρα οι τριτογενείς Αλπικές φάσεις πτυχώσεων οι οποίες δημιούργησαν λεπιώσεις των στρωμάτων, τοπικές και μεγάλες επωθήσεις, καθώς και μια αναστροφή των στρωμάτων στο

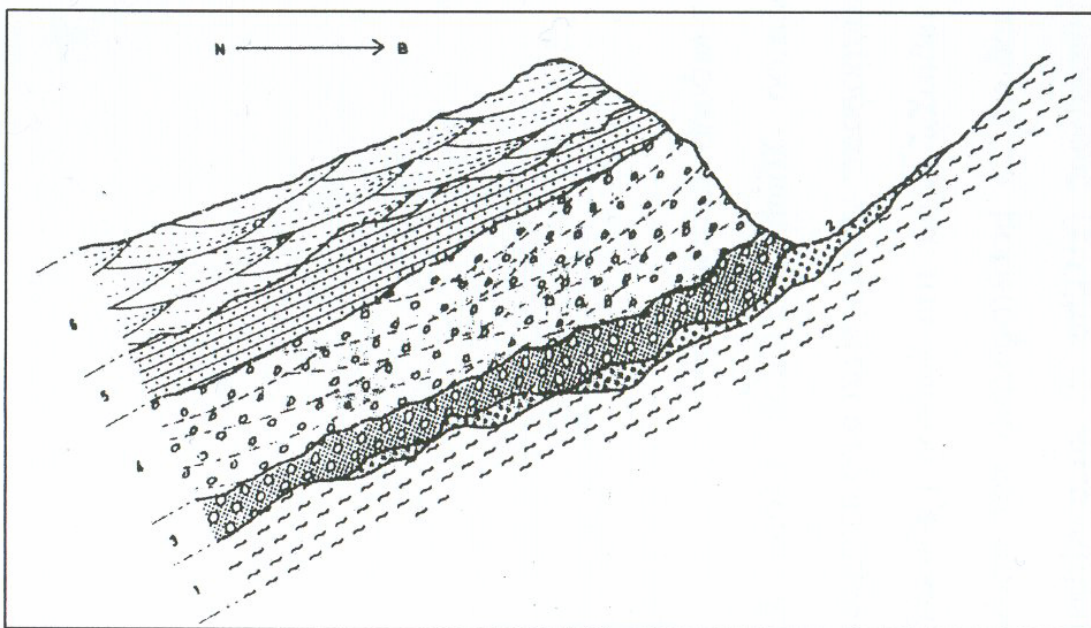
δυτικό περιθώριο της ζώνης. Ανοιχτές πτυχές τύπου knick προκλήθηκαν κατά τη διάρκεια των τελευταίων Τριτογενών πτυχώσεων.

Κατά πάσα πιθανότητα, οι πτυχώσεις αυτές έγιναν σε τρεις διαδοχικές φάσεις : στο τέλος Κρητιδικού, στο Πριαμπόνιο του Άνω Ηωκαίνου και στο Ολιγόκαινο. Δεν έχουν ακόμη διευκρινιστεί οι δομές της κάθε μιας φάσης και η ακριβής χρονική διαδοχή τους στο χώρο της Σερβομακεδονικής (Μουντράκης 1985).

5. ΝΕΟΓΕΝΗ-ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΗ ΙΖΗΜΑΤΑ

Τα Νεογενή-Τεταρτογενή ιζήματα που επικάθονται στο προνεογενές υπόβαθρο καλύπτουν το δυτικό - βορειοδυτικό τμήμα της κυρίως λεκάνης της Μυγδονίας, μεγάλο μέρος του κεντρικού και εμφανίζονται στο βορειοανατολικό τμήμα της στην περιοχή του χωριού Βαμβακιά. Επίσης εντοπίζονται και νότια της κυρίως λεκάνης καλύπτοντας μεγάλο μέρος των περιθωριακών λεκανών του Ζαγκλιβερίου, της Μαραθούσας και των Δουμπιών (Ψιλοβίκος 1977). Τα ιζήματα αυτά είχαν διαχωριστεί από τον Ψιλοβίκο (1977) σε δύο κύριες κατηγορίες: το Προμυγδονιακό και το Μυγδονιακό Σύστημα. Αργότερα οι Koufos et al.(1989) τα αναγνώρισαν ως Προμυγδονιακή και Μυγδονιακή Ομάδα. Τα τελευταία χρόνια εκτεταμένες έρευνες στην περιοχή επέτρεψαν την κατασκευή του γεωλογικού χάρτη Νεογενών - Τεταρτογενών αποθέσεων της λεκάνης της Μυγδονίας (χάρτης 3) και τον καθορισμό νέων σχηματισμών (Koufos et al.1989, 1995).

Η Προμυγδονιακή Ομάδα αποτέθηκε στη λεκάνη της Προμυγδονίας και αποτελείται κυρίως από ποταμοχειμάρια-ποτάμια και λιμνοποτάμια ιζήματα. Τα ιζήματα της Προμυγδονιακής Ομάδας διακρίνονται σε τρεις σχηματισμούς : το Σχηματισμό της Χρυσαιγής, το σχηματισμό της Γερακαρούς και το σχηματισμό Πλατανοχωρίου (Koufos et al.1989, 1995).

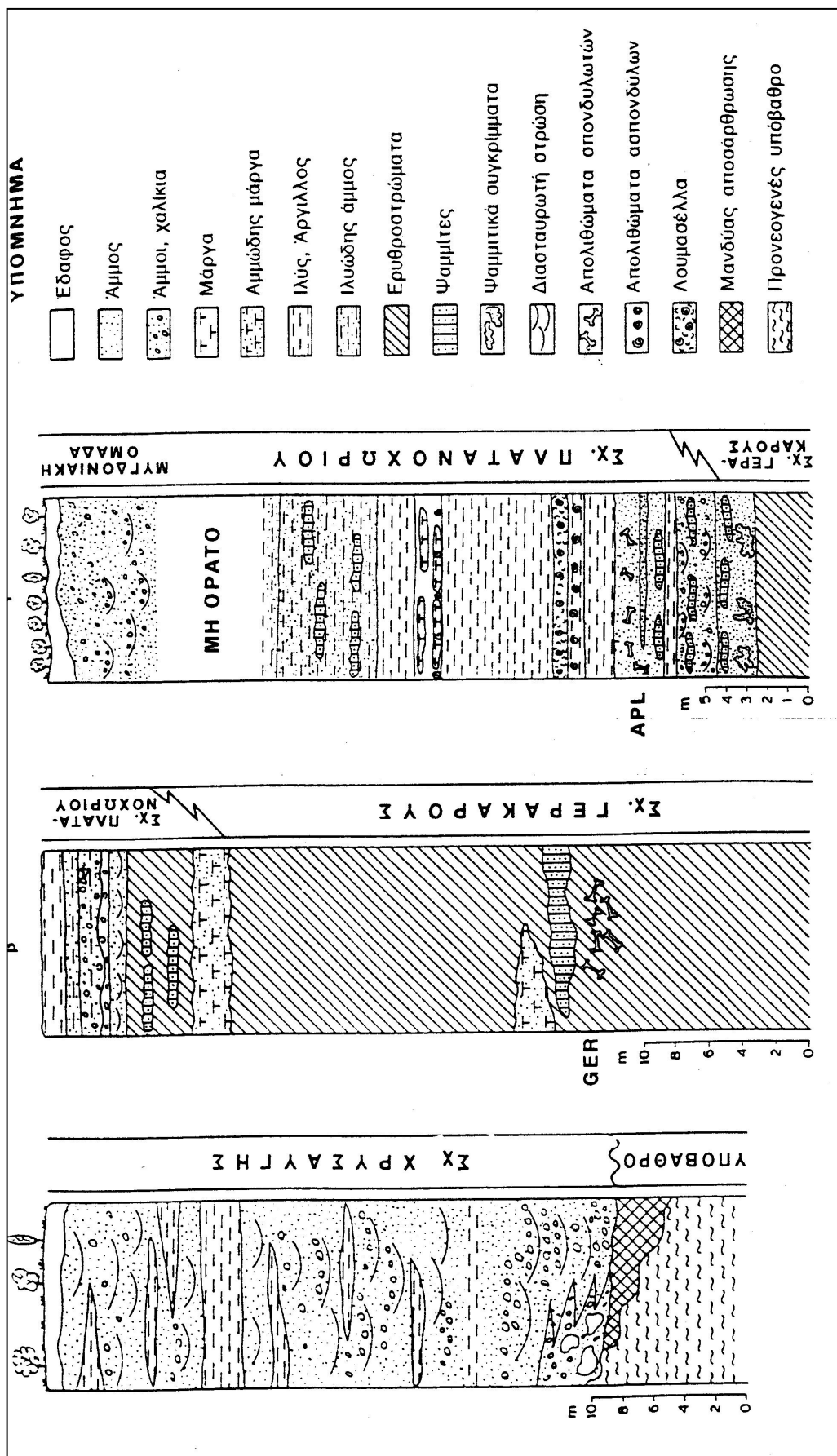


Σχήμα 1 : Ο σχηματισμός Χρυσαιγής όπως αποκαλύπτεται σε τομές της περιοχής Παλαιά Χρυσαιγή (Ψιλοβίκος, 1977).

Ο Σχηματισμός Χρυσαιγής (Σχήμα 1) είναι ο παλιότερος σχηματισμός της λεκάνης. Τα ιζήματα του εξαπλώνονται επιφανειακά κυρίως στο Βορειοδυτικό τμήμα της λεκάνης στην περιοχή βόρεια του χωριού Χρυσαιγή (Σχήμα 2). Τα ιζήματα του σχηματισμού Χρυσαιγής έχουν αποθεθεί επάνω στο προνεογενές υπόβαθρο και αποτελούνται από λευκά-γκρι κροκαλοπαγή και άμμους με ενστρώσεις φακών ιλύων και ιλύων - αργίλων. Στη βάση του Σχηματισμού Χρυσαιγής εμφανίζεται ένας ορίζοντας αποσάθρωσης του μεταμορφωμένου υποβάθρου. Πρόκειται για μία ζώνη αποσάθρωσης των μαρμαρυγιικών σχιστόλιθων και γνευσίων της περιοχής, μικρού πάχους (2 - 6 m), που αποτελείται κυρίως από χαλαρά αργιλικά υλικά φαιού χρώματος και φέρει ευμεγέθη ασβεστιτικά συγκρίματα (κονδύλους). Τα συγκρίματα αυτά

σχηματίστηκαν κατά τη διάρκεια ή μετά την απόθεση των νεογενών ιζημάτων (Sotiriadis & Arikas, 1973, Koufos et al.1995).

Ο Σχηματισμός Γερακαρούς (Σχήμα 2) καταλαμβάνει μεγάλο μέρος της περιοχής μελέτης, κυρίως το βορειοδυτικό και μικρό τμήμα του βόρειου τμήματός της, την περιοχή νότια του χωριού Γερακαρού και μεγάλο τμήμα της λεκάνης της Μαραθούσας. Αποτελείται από αποθέσεις αργίλων, άμμων και κροκαλών, ερυθρόφαιου χρώματος, που έχουν χαρακτηριστεί με την γενικότερη ονομασία «ερυθροστρώματα».



Σχήμα 2 : Συνοπτικές στρωματογραφικές στήλες των σχηματισμών Χρυσουγής, Γερακαρούς, Πλατανοχωρίου (KOUFOS et al, 1993).

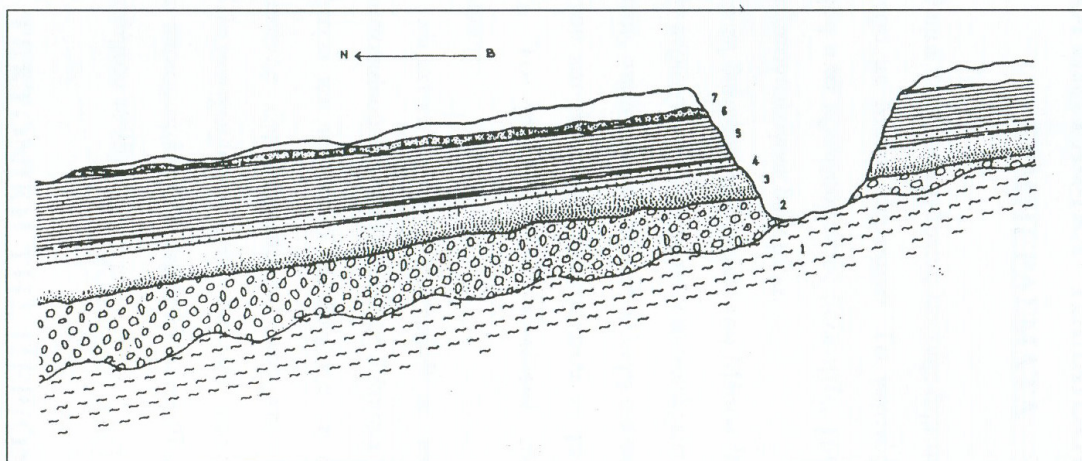
Ο Σχηματισμός Πλατανοχωρίου εντοπίζεται κυρίως στο νοτιοανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης, στην περιοχή που ορίζεται από τα χωριά Ν.Απολλωνία, Πλατανοχώρι, Ριζά και Μαραθούσα. Τα ιζήματα του Σχηματισμού Πλατανοχωρίου εμφανίζονται στις κορυφές των λόφων ως υπολείμματα διάβρωσης και γι' αυτόν το λόγο το πάχος του είναι πολύ μικρό σε σχέση με τους σχηματισμούς που προαναφέρθηκαν. Ο Σχηματισμός Πλατανοχωρίου υπέρκειται των ερυθροστρωμάτων και θεωρείται μεταβατικό στάδιο ανάμεσα στα ιζήματα της Προμυγδονιακής και της Μυγδονιακής ομάδας. Ο Σχηματισμός Πλατανοχωρίου αποτελείται από άμμους, ψαμμίτες, ιλυώδεις αργίλους, μάργες και μαργαϊκούς ασβεστολίθους (Koufos et al.1989, Koufos et al. 1995).

Το Μυγδονιακό Σύστημα (Σχήμα 3) αποτέθηκε στη νέα λεκάνη της Μυγδονίας που σχηματίστηκε από τεκτονικές διεργασίες στο τέλος του Κατώτερου Πλειστοκαινίου. Σήμερα η Μυγδονιακή Ομάδα εξαπλώνεται κυρίως στο κεντρικό τμήμα της λεκάνης γύρω από τις λίμνες Κορώνεια και Βόλβη, στη λεκάνη Ζαγκλιβερίου και το βόρειο, κυρίως, τμήμα της λεκάνης της Μαραθούσας. Τα ιζήματα της Μυγδονιακής Ομάδας αποτέθηκαν στη μεγάλη λίμνη της Μυγδονίας και στις γύρω κοντινές περιοχές και είναι κυρίως λιμναία, λιμνοδελταϊκά, παράκτιες αποθέσεις και ιζήματα αλλουβιακών πεδίων· επισημαίνονται επίσης χημικά ιζήματα και μικρής έκτασης αιολικές αποθέσεις (Ψιλοβίκος, 1977).

Τα λιμναία ιζήματα εντοπίζονται σήμερα στην κεντρική περιοχή της λεκάνης(εκατέρωθεν των ρεμάτων Πλατανόρεμα και Ποταμιά) και συνίστανται σε ένα κατώτερο παράκτιο κροκαλοπαγές ή στρώματα κροκαλών άμμου, άμμο με διαβαθμισμένη στρώση, εναλλαγές αργίλων-άμμων, αργιλικές στρώσεις, στρώσεις άμμων ή παράκτιο κροκαλοπαγές. Τα ιζήματα αυτά αποτέθηκαν κατά τη διάρκεια κυρίως της 1^{ης}, 2^{ης} και 3^{ης} φάσης εξέλιξης της Μυγδονίας λεκάνης και διαφοροποιούνται τοπικά ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούσαν κατά την απόθεσή τους. Λιμναία ιζήματα εξακολούθησαν να αποτίθενται και στις

υπόλοιπες φάσεις στα σημεία που καλύπτονταν από τα νερά των λιμνών (Ψιλοβίκος 1977). Το κατώτερο κροκαλοπαγές αποτέθηκε στα αρχικά στάδια και τα υλικά του προέρχονται από το υπόβαθρο και τα ιζήματα της Προμυγδονιακής Ομάδας. Η σταδιακή άνοδος της στάθμης της λίμνης προκάλεσε μείωση της μεταφορικής ενέργειας και απόθεση πιο λεπτόκοικων υλικών όπως τα στρώματα της διαβαθμισμένης άμμου (Ψιλοβίκος 1977). Τα αργιλικά ιζήματα αποτέθηκαν στη συνέχεια σε ένα ήρεμο λιμναίο περιβάλλον. Η υποχώρηση της ελεύθερης στάθμης της λίμνης προκάλεσε την απόθεση του ανώτερου στρώματος της άμμου και του ανώτερου παράκτιου κροκαλοπαγούς. Στις περιοχές του Μελισουργού και της Βαμβακιάς συναντώνται καθαρά λιμναία ιζήματα που αποτέθηκαν κάτω από συνθήκες εξαιρετικής ηρεμίας και ομοιομορφίας από άποψη τροφοδοσίας και αποθετικού περιβάλλοντος. Η ακολουθία αυτών των αποθέσεων αποτελείται από ένα κατώτερο αργιλικό στρώμα κατακερματισμένο στη βάση, στρώματα άμμου και ιλύος, εναλλασσόμενες στρώσεις αργίλου και ιλύος (varves) και στρώσεις αργίλου-ιλύος με παρεμβολές λεπτών ενστρώσεων λεπτόκοικης άμμου και χαρακτηριστική πτυχοειδή στρώση (Ψιλοβίκος 1977).

Οι ριπιδοδελταϊκές αποθέσεις κατέχουν σήμερα ορισμένα τμήματα της απότομης βόρειας πλευράς της Υπολειάνης της Βόλβης και μικρό τμήμα της απότομης νότιας πλευράς κοντά στο χωριό Περιστερώνας. Οι αποθέσεις αυτές έχουν ριπιδοειδές ή κωνικό σχήμα, βρίσκονται στις εξόδους των μεγάλων χειμάρρων σε περιοχές απότομου αναγλύφου και κατέχουν περιορισμένη έκταση. Οι ριπιδοδελταϊκές αποθέσεις αποτελούνται, στα κατώτερα τμήματά τους, από εναλλαγές ιλύος και άμμου που διατάσσονται σε λεπτές στρώσεις και, στα ανώτερα τμήματά τους, από χονδρόκοικο υλικό. Τα στρώματα έχουν ρυθμικό χαρακτήρα και οι στρώσεις τους κλίνουν προς το κέντρο της λειάνης (στα λεπτόκοικα μπορούν να έχουν κυματοειδή διάταξη). Καλύπτονται από το παράκτιο κροκαλοπαγές που αποτέθηκε κατά την αποχώρηση των λιμναίων υδάτων (Ψιλοβίκος 1977).



Σχήμα 3: Η Μυγδονιακή Ομάδα όπως αποκαλύπτεται στη δυτική αναβαθμίδα του χειμάρρου Ποταμιά, βορειοδυτικά του χωριού Σχολάρι (Ψιλοβίκος, 1997). 1) γνεύσιои, 2) στρώματα κροκαλών και άμμου, 3) στρώματα διαβαθμισμένης άμμου, 4) εναλλαγές αργίλων και άμμων, 5) στρώματα λεπτοστρωματώδους αργίλου, 6) παράκτιο κροκαλοπαγές, 7) υλικά διάβρωσης.

6. ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ - ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Το αρχικό βύθισμα της Προμυγδονίας λεκάνης δημιουργήθηκε το αργότερο κατά το Κατώτερο με Μέσο Μειόκαινο. Το γεγονός αυτό, το οποίο είχε πιθανολογηθεί ήδη από προηγούμενους μελετητές, χρονολογείται για πρώτη φορά με βάση παλαιοντολογικά δεδομένα.

2. Το κλίμα κατά τη διάρκεια του τέλους του Μέσου Μειόκαινου ήταν θερμό και υγρό και στην περιοχή επικρατούσαν οι ανοικτές εκτάσεις και τοπικά δάση.

3. Μία, τουλάχιστον, σημαντική κλιματική αλλαγή διαπιστώθηκε στο διάστημα Μέσου Μειόκαινου και Ανώτερου Πλειόκαινου να μεταβληθεί σε ξηρό και θερμό-υπόθερμο. Το γεγονός αυτό συντέλεσε στην αποξήρανση της Προμυγδονίας λίμνης.

4. Μία δεύτερη κλιματική αλλαγή επισημάνθηκε κατά τη διάρκεια του Κατώτερου Πλειστοκαίνου. Το κλίμα κατά τη διάρκεια της εποχής αυτής έγινε βαθμιαία ψυχρότερο και υγρότερο με συνέπεια τη δημιουργία ελών στην περιοχή της λεκάνης της Μαραθούσας και της Γερακάρους (ιζήματα Σχηματισμού Πλατανοχωρίου). Στην περιοχή επικρατούσαν οι ανοικτές εκτάσεις με πολύ περιορισμένα περιφερειακά δάση (Ψιλοβίκος 1977, Koufos et al 1995, Κολιαδήμου 1995).

7. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η τεκτονική της λεκάνης της Μυγδονίας είναι πολύπλοκη. Τα ρήγματα που επικρατούν στην περιοχή είναι διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ και ΒΑ-ΝΔ · πρόκειται για κανονικά ή oblique-slip ρήγματα. Αυτές οι διευθύνσεις δεν παρατηρούνται μόνο στις μεγάλες δομές αλλά και στις μικροτεκτονικές δομές. Επίσης υπάρχουν ρήγματα διεύθυνσης Α-Δ και Β-Ν. Σε γενικές γραμμές, ο συνδυασμός των διευθύνσεων ρηγμάτων ΒΔ-ΝΑ και Α-Δ είναι η αιτία της γενικής μορφής που παρουσιάζει το βύθισμα.

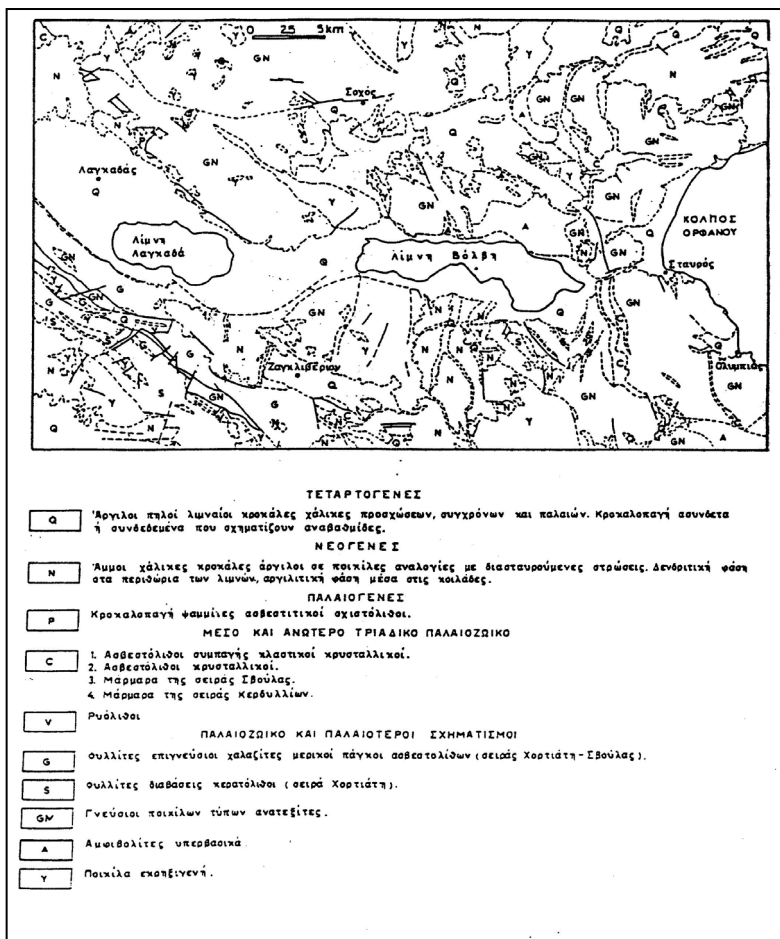
Οι γεωλογικές και γεωφυσικές μελέτες έδειξαν ότι η λεκάνη της Μυγδονίας αποτελείται από δύο υπολεκάνες: την υπολεκάνη του Λαγκαδά και την υπολεκάνη της Βόλβης. Μεταξύ των δύο αυτών υπολεκανών διαπιστώθηκε η ύπαρξη ενός τεκτονικού κέρατος διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ. Η δομή αυτή καθιστά τις δύο υπολεκάνες ανεξάρτητες (Ψιλοβίκος 1977).

8. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΜΥΓΔΟΝΙΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

Από τα μέχρι τώρα συγκεντρωθέντα στοιχεία οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η λεκάνη της Μυγδονίας αποτελεί τμήμα της ευρύτερης και παλαιότερης Προμυγδονιακής λεκάνης, ο σχηματισμός της οποίας τοποθετείται στο Μειόκαινο.

Η Προμυγδονιακή λεκάνη έχοντας δεχθεί τα νερά της λεκάνης απορροής της κατακλύσθηκε βαθμιαία από αυτά. Η διεργασία αυτή, η οποία τελείωσε κατά το Πλειόκαινο, αποδεικνύεται από τη δημιουργία της Προμυγδονιακής ακολουθίας. Τα κροκαλοπαγή, οι ψαμμίτες και τα αργιλοψαμμιτικά ιζήματα του Ποντίου (*Dicerorhinus orientalis*, Δημόπουλος 1972) επιβεβαιώνουν τη βαθμιαία πλήρωση της λεκάνης από τα νερά. Κατά το Ανώτερο Πλειόκαινο και μέχρι το Κατώτερο Πλειστόκαινο έλαβε χώρα απόσυρση των νερών της Προμυγδονιακής λεκάνης, με συνέπεια τη διάβρωση των πλευρών αυτής και την εν συνεχεία απόθεση μεγάλων ποσοτήτων χερσοποτάμιων ιζημάτων (ερυθροστρώματα) στα χαμηλότερα τμήματα αυτής. Η εύρεση απολιθωμάτων του Κατώτερου Πλειστόκαινου (*Equus stenonis* και *Dicerorhinus etruscus*, προσδιορισμοί Μελέντη - Κουφού, 1977) μέσα στους ανώτερους ορίζοντες των ερυθροστρωμάτων οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η φάση αυτή ολοκληρώθηκε κατά το Κατώτερο Πλειστόκαινο. Η Προμυγδονιακή λεκάνη επικοινωνούσε με τη λεκάνη του Στρυμωνικού κόλπου ανατολικά μέσω ρευμάτων διερχόμενων μέσω των παλαιών κοιλάδων της Καιιάς Σιάλας (Βαμβαιά - Βρασνά) και της Ρεντίνας. Ο σχηματισμός ρηγμάτων εντός της Προμυγδονιακής λεκάνης και η επερχόμενη βύθιση της περιοχής μεταξύ αυτών, η οποία χρονικά τοποθετείται επίσης στο Κατώτερο Πλειστόκαινο, προκάλεσαν τη δημιουργία της λεκάνης της Μυγδονίας, επεκτεινόμενη μεταξύ Καμήλας και Ρεντίνας. Η επελθούσα λόγω τεκτονικών αιτιών διακοπή της επικοινωνίας της νέας λεκάνης (Μυγδονίας) είχε ως συνέπεια την πλήρωση αυτής με νερά και το σχηματισμό της Μυγδονίας λίμνης (Μυγδονιακή ακολουθία πληρώσεως). Η επικοινωνία της Μυγδονίας με

το Στρυμωνικό κόλπο αποκαταστάθηκε και πάλι, ενώ η διάβρωση κατά μήκος της κοιλάδας της Ρεντίνας ενετάθη λόγω κλιματικών και τεκτονικών παραγόντων. Τα νερά της Μυγδονίας λίμνης διοχετεύθηκαν σταδιακά στο Στρυμωνικό κόλπο μέσω της διάνοιξης νέας κοιλάδας της Ρεντίνας, ενώ στις δύο κοιλότητες της βάσεως της λεκάνης της Μυγδονίας παρέμειναν οι λίμνες του Λαγκαδά και της Βόλβης, υπολειμματικές μορφές της παλιάς Μυγδονίας λίμνης. Η διεργασία του αφανισμού των εν λόγω υπολειμματικών λιμνών δεν έχει ακόμη περατωθεί (Ψιλοβίκος 1977).



Χάρτης 4: Γεωλογικός χάρτης της Λεκάνης Μυγδονίας (από τους F. Kockel & H.W. Walther (1971), τροποποιηθείς από Τραγανό (1982)).

9. ΠΟΤΑΜΙΑ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

9.1 Η ποτάμια δράση

Η ποτάμια δράση (Βουβαλίδης 2002) αποτελείται από τρεις πολύ στενά συνδεδεμένες μεταξύ τους διεργασίες : α) Την ποτάμια διάβρωση, που είναι η σταδιακή απομάκρυνση υλικών μητρικού πετρώματος, προϊόντων αποσάθρωσης και ιζημάτων κατά μήκος του πυθμένα και των πλευρικών τοιχωμάτων της κοίτης ενός ποταμού, β) Την ποτάμια μεταφορά, που είναι η μετακίνηση των υλικών της ποτάμιας διάβρωσης πάνω στον πυθμένα της κοίτης ή σε αιώρηση εξαιτίας της κίνησης του νερού, γ) Και τέλος, την ποτάμια απόθεση, που είναι η συγκέντρωση των μεταφερόμενων υλικών στον πυθμένα της κοίτης ή σε πεδία πλημμυρών εξαιτίας της αδυναμίας του ρέοντος νερού να τα μεταφέρει μακρύτερα.

9.2 Ποτάμια διάβρωση

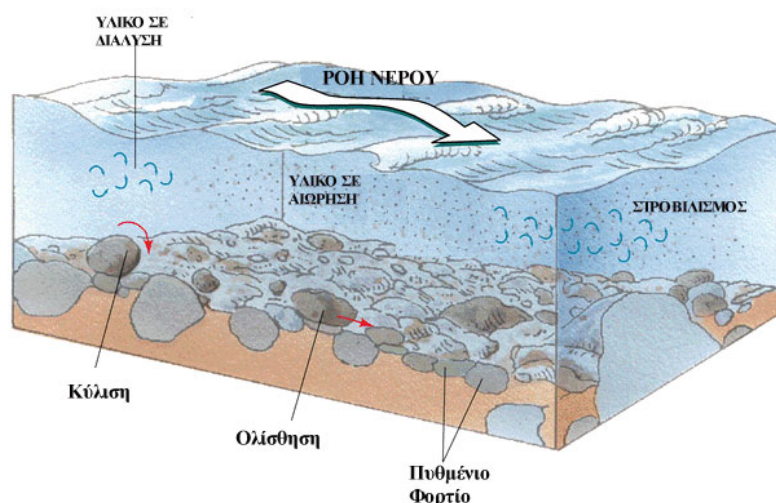
Τα ποτάμια έχουν τη δυνατότητα (Βουβαλίδης 2002) να διαβρώσουν με διάφορους τρόπους. Αρχικά, εξαρτάται από τη φύση και το υλικό του πυθμένα. Αν το υλικό του πυθμένα είναι σκληρό και το νερό χρειάζεται μεγάλη ενέργεια για να αποσπάσει κομμάτια του, τότε η διάβρωση είναι περιορισμένη. Αν όμως το υποκείμενο πέτρωμα είναι χαλαρό και το νερό, ακόμα και με μικρές παροχές, έχει την απαιτούμενη ενέργεια για να αποσπάσει κομμάτια υλικού του πυθμένα, τότε η διάβρωση αυξάνεται. Στη συνέχεια η κίνηση του νερού προσδίδει στα κομμάτια του υλικού που αποσπάστηκαν κινητική ενέργεια, η οποία μετατρέπεται σε δυναμική κατά την πρόσκρουσή τους με το πέτρωμα. Έτσι, το νερό οπλίζεται με πολλά μικρά εργαλεία απόξυσης, τα οποία διαβρώνουν ακόμα μεγαλύτερες ποσότητες υλικού. Η δράση αυτή του τρεχούμενου νερού ονομάζεται υδραυλική δράση.

Η υδραυλική δράση του νερού αυξάνεται δυσανάλογα με τη ταχύτητά του, με αποτέλεσμα σε πλημμυρικές παροχές οι ποταμοί να εκσκάπτουν εξαιρετικά μεγάλες ποσότητες υλικού, αυξάνοντας κατακόρυφα τη διαβρωτική τους δράση.

Παράλληλα, η συνεχής πρόσκρουση των μεταφερόμενων υλικών με τον πυθμένα, αλλά και μεταξύ τους δημιουργεί τη σμίκρυνση του μεγέθους τους, με αποτέλεσμα τη δημιουργία υλικού με διάφορες κοκκομετρικές διαβαθμίσεις.

9.3 Ποτάμια μεταφορά

Το στερεό φορτίο (Βουβαλίδης 2002) που μεταφέρεται από την προς τα κατάντη κίνηση του νερού ενός ποταμού, ονομάζεται ποτάμιο φορτίο. Το ποτάμιο φορτίο, είναι δυνατόν, να μεταφέρεται με τρεις διαφορετικούς τρόπους. Υλικό σε διάλυση μπορεί να μεταφέρεται αθέατο με τη μορφή ιόντων. Όλα τα ποτάμια μεταφέρουν τέτοιο υλικό, το οποίο εξαρτάται από τη χημική σύσταση των πετρωμάτων που διαρρέει ο ποταμός. Τα χονδρότερα υλικά, όπως αυτά των κροκαλών, των χαλικιών και της άμμου, μεταφέρονται ολισθαίνοντας και κατρακυλώντας πάνω στον πυθμένα της κοίτης του ποταμού με τη μορφή πυθμένιου φορτίου. Αντίθετα, τα λεπτότερα υλικά της ιλύος και της αργίλου μεταφέρονται σε αιώρηση μέσα στη μάζα του νερού (Σχήμα 4).



Σχήμα 4: Στρώμα αιώρησης (στερεά και εν διαλύσει υλικά).
Στρώμα βάσης (στερεά σύρσης, κύλισης και πήδησης) (Βουβαλίδης 2002).

Η αναλογία πυθμένου και αιωρούμενου φορτίου στα νερά ενός ποταμού διαμορφώνει διαφορετικούς τύπους κοιτών ποταμών. Το μέγιστο ποτάμιο φορτίο που μπορεί να μεταφερθεί από έναν ποταμό σε μια συγκεκριμένη παροχή του, ονομάζεται μεταφορική ικανότητα ενός ποταμού. Η μεταφορική ικανότητα των ποταμών μεταβάλλεται με την αυξομείωση της ταχύτητας των νερών τους – αυξομείωση της παροχής. Έτσι, όπου οι κλίσεις του μορφολογικού αναγλύφου το επιτρέπουν (μεγάλες κλίσεις), η ταχύτητα των νερών και κατά επέκταση η μεταφορική ικανότητα είναι μεγάλη. Για την ίδια παροχή, εκεί που οι κλίσεις είναι μικρές με αποτέλεσμα οι ταχύτητες να μειώνονται, μειώνεται και η μεταφορική ικανότητα του ποταμού. Αν αντίθετα η κλίση του ποταμού παραμένει σε ένα συγκεκριμένο τμήμα της κοίτης του σταθερή, τότε η μεταβολή της μεταφορικής ικανότητάς του οφείλεται στην αυξομείωση της ταχύτητας που εξαρτάται αποκλειστικά από τη διακύμανση της τιμής της παροχής του.

9.4 Ποτάμια απόθεση

Η αποθετική δράση ενός ποταμού (Βουβαλίδης 2002) εξαρτάται αποκλειστικά από τη μείωση της μεταφορικής του ικανότητας. Όταν για κάποιον λόγο μειωθεί η μεταφορική ικανότητα, τότε το ποτάμιο φορτίο στο νερό του ποταμού είναι μεγαλύτερο από αυτό που μπορεί να μεταφέρει. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την απόθεση του χονδρότερου κάθε φορά κλάσματος του υλικού.

Αποθετική δράση – αποθηκευτική ικανότητα ποταμών, μπορούμε να έχουμε στο εσωτερικό λεκανών, η οποία να οφείλεται στην απότομη μεταβολή της κλίσης των κοιτών χειμάρρων που συναντούν το ομαλό ανάγλυφο της βάσης της λεκάνης, προερχόμενοι από το ορεινό ανάγλυφο που την περιβάλλει. Εκεί αποθέτουν μεγάλο μέρος των χονδρότερων υλικών που μεταφέρουν, δημιουργώντας έτσι αλλουβιακά ριπίδια στα περιθώρια της λεκάνης.

Στα πεδία πλημμυρών και στις δελταϊκές αποθέσεις ποταμών, όπου έχουμε μείωση της μεταφορικής ικανότητας, έχουμε αντίστοιχα και τη μεγαλύτερη

απόθεση υλικών που μεταφέρονται από τα ποτάμια. Η σταδιακή μείωση της μεταφορικής ικανότητας των ποταμών έχει ως αποτέλεσμα την εκλεκτική απόθεση των υλικών και τη ταξινόμησή τους σε ζώνες.

10. ΔΕΛΤΑ

10.1 Εισαγωγή

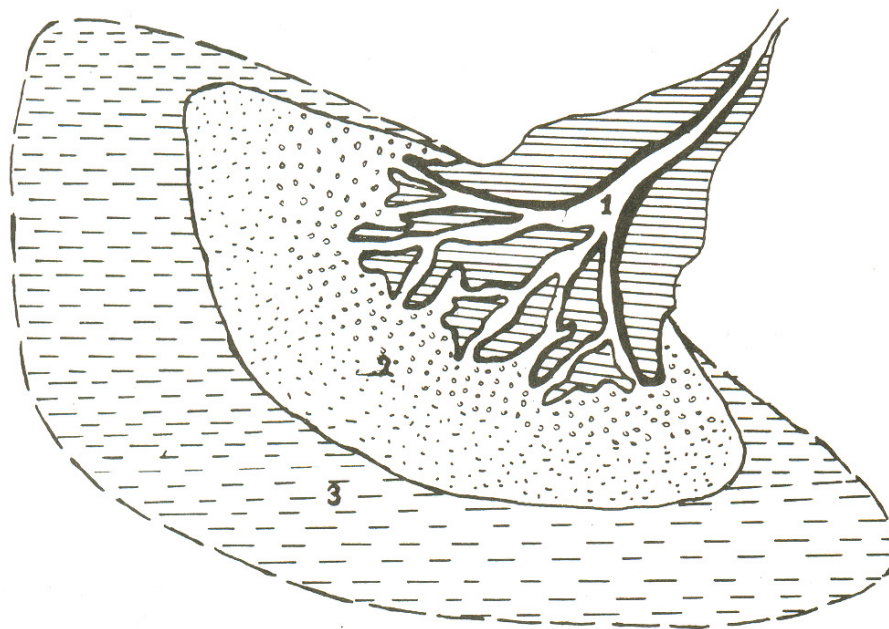
Δέλτα ονομάζονται τα προσχώματα – αποθέσεις που σχηματίζονται από ποταμούς στο χώρο της εκβολής τους σε λίμνες ή θάλασσες όπου και αποθέτουν τα υλικά τα οποία προσκομίζονται από αυτούς.

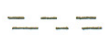
Ο σχηματισμός (Βουβαλίδης 2002) των δέλτα είναι η δημιουργία εντελώς νέων ξηρών σε βάρος της θάλασσας ή λίμνης. Αν ο ποταμός είναι πλούσιος σε φερτά υλικά, τότε στις εκβολές του αποτίθενται τεράστιες ποσότητες ιζημάτων. Το σχήμα των αποθέσεων αυτών μοιάζει με το κεφαλαίο γράμμα δέλτα. Ο Ηρόδοτος έδωσε πρώτος το χαρακτηρισμό δέλτα, για να περιγράψει το δελταϊκό σχήμα των αποθέσεων των εκβολών του Νείλου ποταμού. Όλοι οι ποταμοί δε σχηματίζουν δέλτα, και όλα τα δέλτα δεν έχουν το σχήμα του γράμματος Δέλτα. Για αυτό και αργότερα ο όρος επεκτάθηκε για όλες τις προσχώσεις, άσχετα από τη μορφή τους.

Ο μηχανισμός δημιουργίας των Δέλτα μπορεί να περιγραφεί ως εξής : αρχικά, αποτίθενται τα πρώτα υλικά που περιβάλλουν την εκβολή σαν ένα ευρύ τόξο. Η ροή του ποταμού παρεμποδίζεται και διχάζεται σε κλάδους, που αποφράσσονται πάλι και δημιουργούν νέες κοιτές. Όταν ολοκληρωθεί η απόθεση υλικών, ο ποταμός διαρρέει τις προσχώσεις του και προωθείται προς τη θάλασσα, δημιουργώντας έτσι νέες αποθέσεις. Με την απόθεση υλικών σχηματίζεται ένα τριγωνικό πεδίο προσχώσεων.

Το πάχος των αποθέσεων των δέλτα μερικές φορές είναι εξαιρετικά μεγάλο. Οι αποθέσεις στα δέλτα των ποταμών Μισσισιππή και Νείλου, υπολογίστηκαν σε 10 km και 3,5 km αντίστοιχα. Το μεγάλο αυτό πάχος αποθέσεων απαιτεί αντίστοιχα μεγάλης χωρητικότητας λειάνες. Η ύπαρξη τέτοιων λεκανών δεν επιβεβαιώνεται, για αυτό το μεγάλο πάχος των αποθέσεων μπορεί να

δικαιολογηθεί μόνο αν δεχτούμε τη ταυτόχρονη βύθιση του φλοιού της γης στις περιοχές των δέλτα, εξαιτίας του υπερκείμενου βάρους των ιζημάτων τους.



1. ΔΕΛΤΑΪΚΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ
 -  Κούτες διασποράς ρευσμάτων
 -  φυσικά φράγματα
 -  Έλη
2. ΔΕΛΤΑΪΚΟ ΜΕΤΩΠΟ
 -  Υλικά φραγμάτων στομίων
 -  Υλικά διασποράς μετώπου
3. ΠΡΟΔΕΛΤΑΪΚΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ
 -  Προδελταϊκά αργιλλικά υλικά

Σχήμα 5 : Γενική άποψη της επιφάνειας ενός Δελταϊκού σχηματισμού (Ψιλοβίκος 1985).

Σύμφωνα με το παραπάνω σχήμα (σχήμα 5), ένας Δελταϊκός σχηματισμός, αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη (Ψιλοβίκος 1984) :

1. **Δελταϊκή πλατφόρμα.** Πρόκειται για την περιοχή της ξηράς που έχει μικρή κλίση και εκεί γίνεται ο διασκορπισμός της ροής νερού και υλικών, η αλλαγή ροής, η υπερχείλιση της κοίτης και η μετακίνηση των εκβολών. Επίσης σχηματίζονται κατά περιοχές έλη.

Στην πλατφόρμα αυτή γίνεται απόθεση άμμου – κροκαλών και ιλύος σε στρώματα κεκλιμένα με στρώσεις διασταυρούμενες, παράλληλες και κυματοειδείς. Τα χονδρόκοκκα υλικά (άμμος – κροκάλες) έχουν τη μορφή φακών μέσα στα λεπτόκοκκα. Επίσης μαζί με τα υλικά αποτίθενται και κομμάτια από φυτά ή ολόκληρα φυτά που αποτελούν μελλοντικά κοιτάσματα ανθράκων.

Το πιο χαρακτηριστικό γνώρισμα που έχουν οι αποθέσεις αυτές είναι ότι σχηματίζουν στρώματα με ελαφρά κλίση προς τη θάλασσα, γνωστά σαν κορυφαία στρώματα (topsets).

2. Δελταϊκή κατωφέρεια (μέτωπο). Είναι το κεκλιμένο τμήμα του Δέλτα που περιλαμβάνεται μεταξύ της εκβολής της κοίτης του ποταμού και του σχεδόν οριζόντιου πυθμένα της θάλασσας ή της λίμνης. Χαρακτηρίζεται από στρώσεις λεπτόκοκκου υλικού (ιλύος) με φακούς άμμου που έχουν μεγάλη κλίση $10^{\circ} - 30^{\circ}$ και είναι γνωστά σαν κεκλιμένα δελταϊκά στρώματα (foresets).

3. Προδελταϊκή πλατφόρμα. Πρόκειται για την περιοχή του θαλάσσιου πυθμένα που βρίσκεται πέρα από τη δελταϊκή κατωφέρεια και χαρακτηρίζεται από συνθήκες ηρεμίας. Εκεί γίνεται απόθεση των αργιλλικών υλικών που αιωρούνται μέσα στο νερό και μεταφέρονται με τη βοήθεια των ρευμάτων που δημιουργούνται στις εκβολές των δέλτα. Η απόθεση των αργιλλικών υλικών γίνεται σε λεπτές στρώσεις οριζόντιες ή ελαφρά κεκλιμένες (bottomsets).

Ο σχηματισμός των Δέλτα είναι συνδυασμός δύο διεργασιών, της μεταφοράς και απόθεσης των υλικών από τον ποταμό και της ταξινόμησής τους από τη θάλασσα. Η δράση των κυμάτων διασκορπίζει τα υλικά κατά τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματίζονται τόξα προσχώσεων. Πρόσφατες απόψεις δικαιολογούν το σχηματισμό του τοξοειδούς σχήματος των δελταϊκών αποθέσεων του ποταμού Νείλου στους κυματισμούς βόρειας συνιστώσας που δέχεται. Αντίθετα ο ποταμός Μισισσιππής που είναι προφυλαγμένος από

κυματισμούς και παράκτια ρεύματα στον κόλπο του Μεξικού παρουσιάζει μια εντελώς διαφορετική μορφολογία στις προσχώσεις του.

Όλοι οι ποταμοί δεν έχουν την δυνατότητα σχηματισμού Δέλτα. Ο μη σχηματισμός Δέλτα είναι δυνατόν να οφείλεται σε περιορισμένες φερτές ύλες εξαιτίας της παρεμβολής μιας φυσικής ή τεχνητής λίμνης στην πορεία του ποταμού ή σε μεγάλες διακυμάνσεις της παλίρροιας στο χώρο των εκβολών τους. Οι μεγάλοι ποταμοί (Αμαζόνιος, Σηκουάνας κλπ) που δεν σχηματίζουν Δέλτα και εκβάλλουν σε περιοχές με μεγάλο παλιρροϊκό εύρος, δημιουργούν ένα στόμιο εκβολής με μεγάλο βάθος. Ο πυθμένας της κοίτης του βρίσκεται αρκετά χαμηλότερα από τη στάθμη της θάλασσας. Έτσι είναι δυνατή η είσοδος της θάλασσας σε μεγάλες αποστάσεις μέσα στην κοίτη του ποταμού. Οι ποταμοί αυτοί ονομάζονται *ποταμόκολποι* (Estuaries).

Τα περισσότερα Δέλτα βρίσκονται σε ηπειρωτικές θάλασσες όπου δεν υπάρχουν ρεύματα παλίρροιας ικανά να παρασύρουν και να διασκορπίσουν τα υλικά τους. Η ταχύτητα προέλασης των Δέλτα είναι συχνά μεγάλη και κυμαίνεται από 3 m το χρόνο για τον ποταμό Νείλο και μέχρι 60 m για τον ποταμό Μισισσιππή. Παραδείγματα τέτοιας προέλασης αποτελούν τα Δέλτα των ποταμών Αλιάκμονα, Αξιού και Γαλλικού στον κόλπο της Θεσσαλονίκης. Οι προσχώσεις τους απομάκρυναν την ακτογραμμή από την αρχαία Πέλλα (λιμάνι των Μακεδόνων του Φιλίππου και του Μεγάλου Αλεξάνδρου) αρκετά χιλιόμετρα προς τα ΝΑ μέχρι τη σημερινή ακτογραμμή.

Απλούστερες είναι οι συνθήκες σχηματισμού των Δέλτα μέσα στις λίμνες, γιατί μέσα στις λίμνες η απόθεση των υλικών δε διαταράσσεται ούτε καταστρέφεται από τη κυματοαγωγή ή από τις παλίρροιες. Για παράδειγμα, οι περισσότεροι των μεγαλύτερων ποταμών των Άλπεων (Ροδανός, Ρήνος, Ρόις, Άντας) διέρχονται μέσα από τις λίμνες, και εκεί σχηματίζουν Δέλτα. Κατά τον ίδιο τρόπο σχηματίζονται Δέλτα μέσα στις λίμνες, οι οποίες δεν έχουν εκροή. Παραδειγματικά, αναφέρεται το Δέλτα που σχηματίζεται κατά την εκβολή του Βόλγα στην Κασπία θάλασσα.

Στα θαλάσσια Δέλτα αποτίθονται κατά κανόνα μόνο λεπτόκοκκα υλικά, τα οποία εξαπλώνονται και αποτίθονται στον πυθμένα των θαλασσών σε πολύ μεγαλύτερη απόσταση από ότι στα λιμναία Δέλτα. Αιτία αυτού (εκτός από τα ρεύματα, από τις παλίρροιας και από την κυματογή της θάλασσας) είναι η διαφορά πυκνότητας του γλυκού νερού των λιμνών από το θαλάσσιο νερό, εντός του οποίου, ως πυκνότερου νερού, τα υλικά δεν καθιζάνουν με σχετική ταχύτητα, αλλά μπορούν να κρατούνται σε αιώρηση για περισσότερο χρονικό διάστημα και να μεταφέρονται σε μακρύτερη απόσταση.

Η μορφή των Δέλτα ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό, εξαρτώμενη από τη διαμόρφωση της ακτής. Ο σχηματισμός τους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως :

- ✦ ο όγκος των μεταφερόμενων υλικών από τους ποταμούς
- ✦ τη ταχύτητα του ρεύματος του ποταμού
- ✦ τις συνθήκες βαθών μπροστά από τις εισβολές των ποταμών
- ✦ τη μηχανική (διαβρωτική και μεταφορική) ενέργεια της θάλασσας
- ✦ τη κατάσταση συνίχισης της ακτής σε σχέση με την απόθεση των υλικών στο θαλάσσιο χώρο.

10.2 ΕΙΔΗ ΔΕΛΤΑ

Υπάρχουν δύο ειδών Δέλτα. Ο πρώτος τύπος είναι ο κλασσικός τύπος τοξοειδούς μορφής του Νείλου. Στην περίπτωση αυτή, η δράση των κυμάτων διασκορπίζει τα υλικά κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να σχηματίζει τοξοειδή φράγματα στο μέτωπο της δελταϊκής πλατφόρμας. Πρόσφατες απόψεις δικαιολογούν το σχηματισμό του τοξοειδούς σχήματος των δελταικών αποθέσεων του ποταμού Νείλου στους κυματισμούς βόρειας συνιστώσας που δέχεται (Εικόνα 1).



Εικόνα 1 : Δορυφορική φωτογραφία των Δελταϊκών αποθέσεων του Νείλου ποταμού (από NASA).

Ο δεύτερος τύπος είναι ο πελματοειδής ή πέλματος πτηνού του ποταμού Μισισσιππή (Εικόνα 2).



Εικόνα 2 : Δορυφορική φωτογραφία του Δέλτα του ποταμού Μισισσιππή (από NASA).

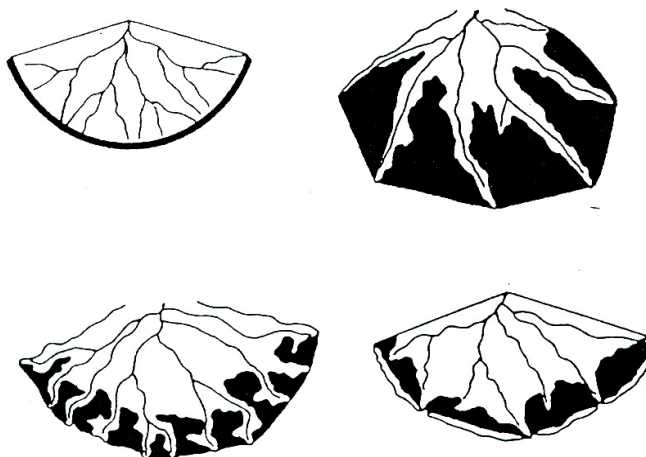
Στην περίπτωση αυτή, γλώσσες ξηράς προκύπτουν από κοιτές διασποράς του ποταμού στο χώρο των εκβολών και προωθούνται ανεξάρτητα προς τη θάλασσα. Με την πάροδο του χρόνου, η ενδιάμεση περιοχή προσχώνεται, αλλά η προέλαση συνεχίζεται. Ο Μισισσιππής είναι προφυλαγμένος από κυματισμούς και παράκτια ρεύματα, επειδή βρίσκεται στον Κόλπο του Μεξικού, και για αυτό το δέλτα του παρουσιάζει μια εντελώς διαφορετική μορφολογία. Το γεγονός αυτό, μαζί με το ότι μεταξύ θαλάσσιου και ποτάμιου ύδατος παρατηρείται διαφορά στην πυκνότητα, αποτελούν κάποιους από τους κύριους παράγοντες σχηματισμού του δέλτα τύπου πέλματος πτηνού. Είναι γνωστό ότι η πυκνότητα του ποτάμιου ύδατος είναι μικρότερη από την πυκνότητα του θαλάσσιου νερού.

10.3 ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΩΝ ΔΕΛΤΑ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

Η πρώτη προσπάθεια για τον προσδιορισμό συγκεκριμένων μορφολογικών τύπων στα Ελληνικά Ολοκαινικά Δέλτα και για τη συσχέτισή τους με τις διεργασίες του σχηματισμού τους, έγινε από τους Ψιλοβίκο και Χαχαμίδου (1987).

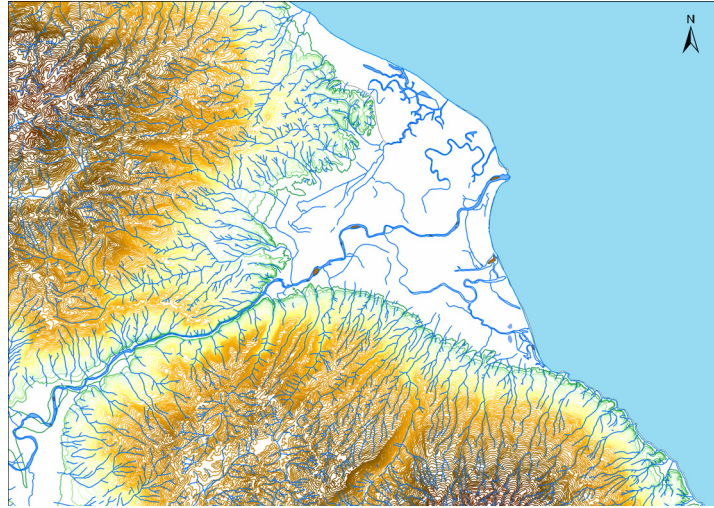
Οι ερευνητές αυτοί προσδιόρισαν τέσσερις κύριους μορφοδυναμικούς τύπους Δέλτα στον Ελλαδικό χώρο (Σχήμα 6) :

- Ακτινωτό ή ριπιδοειδή
- Πέλματος πτηνού
- Λοβοειδή
- Τοξοειδή



Σχήμα 6 : Κύριοι μορφοδυναμικοί τύποι των Ελληνικών Ολοκαινικών δέλτα (από Ψιλοβίκο και Χαχαμίδου 1987).

Ο ακτινωτός ή ριπιδοειδής τύπος δέλτα σχηματίζει συμπαγείς, ημικυκλικές μορφές απόθεσης χονδροκλαστικού ποτάμιου υλικού, το οποίο διασχίζεται από ένα ακτινωτό δίκτυο διωρύγων (βεντάγια). Αποτελεί έναν τύπο δέλτα στον οποίο κυριαρχούν οι ποτάμιες δραστηριότητες. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου τύπου αποτελεί το δέλτα του Πηνειού ποταμού (Εικόνα 3).

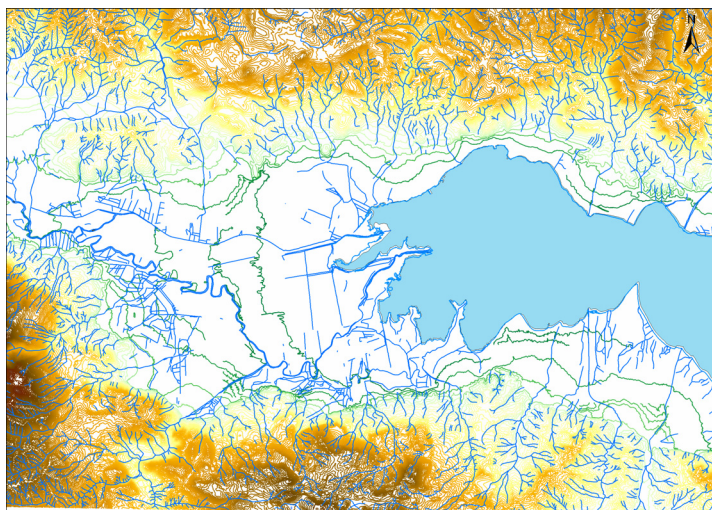


Εικόνα 3 : Το Δέλτα του Πηνειού (εικόνα από ψηφιοποιημένους χάρτες κλίμακας 1:50.000, Ι.Γ.Μ.Ε. Θεσσαλονίκης).

Ο τύπος δέλτα **πέλματος πτηνού** σχηματίζει ακανόνιστες μορφές απόθεσης υλικού, που χαρακτηρίζονται από προωθημένες μέσα στη θάλασσα ποτάμιας διωρύγες (κοίτες) σε σχήμα πέλματος πτηνού. Το υλικό κατά μήκος των διωρύγων αυτών είναι ποτάμιο μεσόκοκκο, ενώ μεταξύ των διωρύγων είναι ποταμοθαλάσσιο λεπτόκοκκο. Αποτελεί έναν τύπο δέλτα στον οποίο κυριαρχούν ποτάμιας διεργασίες, ευνοϊκές για το σχηματισμό πολύπλοκων υγροτόπων (λιμνοθάλασσες, έλη κλπ). Κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα του τύπου αυτού αποτελούν τα δέλτα του Αξιού, Αλιάκμονα (Εικόνες 4 και 5) και Σπερχειού.

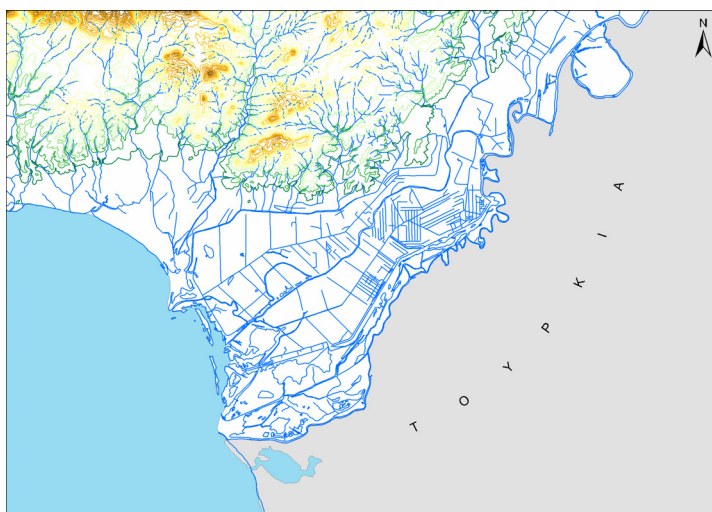


Εικόνα 4 : Ο Δελταϊκός σχηματισμός των ποταμών Αξιού και Αλιάκμονα (εικόνα από ψηφιοποιημένους χάρτες κλίμακας 1:50.000, Ι.Γ.Μ.Ε. Θεσσαλονίκης).



Εικόνα 5 : Το Δέλτα του Σπερχειού (εικόνα από ψηφιοποιημένους χάρτες κλίμακας 1:50.000, Ι.Γ.Μ.Ε. Θεσσαλονίκης).

Ο **λοβοειδής τύπος** δέλτα σχηματίζει λοβοειδείς μορφές απόθεσης που διασχίζονται από ένα δίκτυο πολυάριθμων δευτερογενών διωρύγων. Οι διωρύγες αυτές μπορούν να δημιουργήσουν ένα δίκτυο από ακανόνιστες μικρές προεξοχές γύρω από τους λοβούς. Ο λοβοειδής τύπος δέλτα αποτελείται από ποταμοθαλάσσιο υλικό που μεταφέρεται και αποτίθενται τόσο από τη δράση των ποταμών όσο κι από τη δράση της θάλασσας (κύματα, ρεύματα, παλίρροιες). Ευνοεί την ανάπτυξη σχεδόν όλων των μορφών υγροτόπων. Παράδειγμα λοβοειδούς τύπου δέλτα αποτελεί αυτό του ποταμού Έβρου (Εικόνα 6).



Εικόνα 6 : Το Δέλτα του Έβρου (εικόνα από ψηφιοποιημένους χάρτες κλίμακας 1:50.000, Ι.Γ.Μ.Ε. Θεσσαλονίκης).

Ο **τοξοειδής τύπος** δέλτα έχει παρόμοια βασική μορφή με το λοβοειδή, αλλά οριοθετείται εξωτερικά από εγκάρσια προς τις διώρυγες παράκτια φράγματα. Το υλικό είναι ποτάμιο κλαστικό στο εσωτερικό και στις διώρυγες διασποράς και παράκτιο στα φράγματα, στις λιμνοθάλασσες και στις ακτές. Οι παράκτιες θαλάσσιες δραστηριότητες των κυμάτων και των ρευμάτων είναι οι κύριοι παράγοντες που συμβάλλουν στο σχηματισμό και στην ανάπτυξη των τοξοειδών δέλτα. Στις περιπτώσεις εκείνες στις οποίες επικρατούν πλάγιοι άνεμοι και τα κύματα προσπίπτουν στα δέλτα πλαγίως από την ανοιχτή θάλασσα, σχηματίζονται οι *τοξοειδείς πλάγιοι τύποι* δέλτα. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα του τύπου αυτού αποτελεί το δέλτα του ποταμού Νέστου (Εικόνα 7).



Εικόνα 7 : Δέλτα Νέστου (Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Ελληνικοί Υγρότοποι 1996).

10.4 ΤΑ ΔΕΛΤΑ ΩΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ - ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Σύμφωνα με το Σύστημα ταξινόμησης – τύπων Υγροτόπων Γραφείου Ramsar, που εγκρίθηκε κατά την 4^η συνάντηση των Συμβαλλόμενων Μερών (Montreux 1990), τα Δέλτα είναι δυνατό να χαρακτηριστούν ως (Ψιλοβίκος 2002) :

- *Θαλάσσιοι και παράκτιοι Υγρότοποι* : Εκβολικά ύδατα. Τα μόνιμα ύδατα των εκβολών και τα εκβολικά συστήματα των Δέλτα.
- *Εσωτερικοί υγρότοποι* : Εσωτερικά Δέλτα (μόνιμα).

Ως Υγροτοπικό Σύστημα – Υγρότοπος ορίζονται οι συγκεντρώσεις επιφανειακού γλυκού, υφάλμυρου ή αλμυρού νερού με μικρό βάθος και μεγάλη ευαισθησία σε μεταβολές στο χώρο της χέρσου και της μεταβατικής παράκτιας ζώνης, με ιδιαίτερες υδρολογικές συνθήκες, υδρομορφικό έδαφος και υδροφυτική βλάστηση (Ψιλοβίκος 2002).

10.4.1 Δέλτα και βλάστηση

Τα Δέλτα είναι δυνατό να αποτελούν ποικιλίες βιοτόπων, όπως αμμώδεις νησίδες στη θάλασσα, θίνες, αλοφυτικά έλη, αλίπεδα, διάσπαρτες περιοχές γλυκού νερού πλαισιωμένες από βάλτους και καλαμιώνες, θάμνους διαφόρων ειδών, λιβάδια και εποχιακά έλη. Εκτεταμένα αλμυρά – υφάλμυρα έλη καταλαμβάνουν τις παραθαλάσσιες – παραλίμνιες εκτάσεις, ενώ οι πλούσιες φερτές ύλες των ποταμών είναι δυνατό να δημιουργούν μικρές αβαθείς λιμνοθάλασσες και αμμονησίδες που συχνά καλύπτονται από πλούσια βλάστηση. Ψηλά δέντρα και θάμνοι υψώνονται στις όχθες και σε νησίδες στην κοίτη των ποταμών (Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων, 1996).

10.4.2 Δέλτα και πανίδα

Στις πολλές τοποθεσίες των Δέλτα, μακριά από την ανθρώπινη παρουσία, προσφέρονται ιδανικές συνθήκες αναπαραγωγής και τροφοληψίας σε πολλά είδη άγριων ζώων. Τα πουλιά είναι αναμφίβολα το εντυπωσιακότερο στοιχείο της πανίδας των Δέλτα ενώ εντυπωσιακές είναι και οι ποικιλίες ιχθύων που εντοπίζονται στους χώρους γύρω από αυτά (Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων, 1996).

10.4.3 Δέλτα και άνθρωπος

Οι χρήσεις της γης των Δέλτα περιλαμβάνουν κυρίως την κτηνοτροφία, τη γεωργία, την επαγγελματική αλιεία και το κυνήγι. Πολλές παρόχθιες Δελταϊκές εκτάσεις περιέχουν πλούσια βοσκήσιμη ύλη. Τα Δέλτα ως Υγρότοποι, προσφέρουν προστασία σε καλλιεργούμενα φυτά και οικισμούς από πλημμύρες, οι οποίες μπορεί να προέρχονται από ποταμούς και χειμάρρους ή κι από τη θάλασσα (μεγάλα κύματα, πλημμυρίδες). Διάφορα προβλήματα εντοπίζονται στο ανεξέλεγκτο και παράνομο κυνήγι, στην υπερβόσκηση και στις αποξηράνσεις. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα Δέλτα προσφέρουν θαυμάσιες ευκαιρίες αναψυχής (απόλαυση τοπίου, φωτογράφιση, παρατήρηση φυτών και πουλιών, ερασιτεχνική αλιεία, αθλήματα κ.ά.) και τουριστικής εκμετάλλευσης (Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων, 1996).

11. ΥΓΡΟΤΟΠΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΜΝΩΝ ΒΟΛΒΗΣ – ΚΟΡΩΝΕΙΑΣ

Πρόκειται για δύο λίμνες γλυκού νερού που τροφοδοτούνται από πολυάριθμους χειμάρρους και ρυάκια. Περιβάλλονται από καλλιεργήσιμη γη, λόφους, στενότερες ελώδεις ζώνες και καλαμιώνες. Η Βόλβη είναι βαθύτερη και με πιο απότομες όχθες (στη βόρεια ακτή) και παρουσιάζει απομεινάρια παραλιμνίου δάσους. Οι κύριες ανθρώπινες δραστηριότητες είναι η γεωργία, η αλιεία και το λαθραίο κυνήγι. Πρόσφατα αναπτύχθηκε βιομηχανικά η περιοχή δυτικά του Λαγκαδά. Οι αλλαγές στον οικολογικό χαρακτήρα των λιμνών απορρέουν από την αποξήρανση των ελωδών περιοχών (που είναι πιθανό να επιταχυνθεί), τα υπολείμματα των λιπασμάτων, την ανάπτυξη του τουρισμού, το κυνήγι, τον ευτροφισμό και από τη διοχέτευση των λυμάτων της πόλης του Λαγκαδά στην Κορώνεια.

Αναπαράγόμενα είδη είναι ο Μικροτσικνιάς *Ixobrychus minutus* (30 ζεύγη), ο Νυχτοκόρακας *Nycticorax nycticorax*, ο Λευκοτσικνιάς *Egretta garzetta*, ο Σταχτοτσικνιάς *Ardea cinerea* (90 ζεύγη), ο Πορφυροτσικνιάς *Ardea purpurea*, ο Πελαργός *Ciconia ciconia* (50 ζεύγη), η Καστανόχηνα *Tadorna ferruginea*, το Σαΐνι *Accipiter brevipes*, η Αετογερακίνα *Buteo rufinus*, τον Κραυγαετό *Aquila pomarina* (1 ζεύγος), ο Καλαμόκιρκος *Circus aeruginosus* (3 ζεύγη), ο Σταυραετός *Hieraaetus pennatus*, η Μικροπουλάδα *Porzana parva*, η Χαλκοκουρούνα *Coracias garrulus* και ο Γαϊδουροκεφαλός *Lanius minor*. Επιπλέον ο Ροδοπελεκάνος *Pelecanus onocrotalus* (550, οι λίμνες Βόλβη και Κορώνεια είναι σημαντικές περιοχές εύρεσης τροφής για το είδος αυτό) εμφανίζεται το καλοκαίρι και ο Αργυροπελεκάνος *Pelecanus crispus* (50+) εμφανίζεται κατά τη μετανάστευση. Τον χειμώνα, εμφανίζονται το Σκουφοβουτηχτάρι *Podiceps cristatus* (μέγιστο 11.000), το Μαυροβουτηχτάρι *Podiceps nigricollis* (100+), το Γκισάρι *Aythya ferina* (30.000), η Φαλαριδα

Fulica atra (20.000) και περιοδικά το Κεφαλούδι *Oxyura leucocephala*
(<http://www.ornithologiki.gr/gr/sppe/gr022.htm>).

12. ΛΙΜΝΗ ΒΟΛΒΗ

Η λίμνη Βόλβη (Ψιλοβίκος 1977) κατέχει το μεγαλύτερο τμήμα της κεντρικής περιοχής της υπολεικάνης της Βόλβης έχοντας σχήμα επίμηκες. Το μέσο μήκος των μεγαλύτερων πλευρών αυτής, διευθύνσεως Α-Δ, είναι 19,5 km, των μικρότερων πλευρών αυτής, διευθύνσεως Β-Ν, είναι 3,4 km.

Η επιφάνεια της λίμνης, με μέση στάθμη +37m, έχει έκταση 68,6 km² (αεροφωτογραφίες και χάρτες Γ.Υ.Σ., τοπογραφικοί χάρτες Υπουργείου Δημοσίων Έργων) και είναι μία από τις μεγαλύτερες σε έκταση Ελληνικές λίμνες. Το βάθος της λίμνης που επικρατεί κυμαίνεται μεταξύ 10 και 23,5 m.

Υλικά μεγάλης πετρολογικής ποικιλίας μεταφέρονται από τους χείμαρρους της περιοχής γύρω από τη λίμνη και αποτίθενται στις εκβολές αυτών κοντά στις ακτές και στα βαθύτερα τμήματα του πυθμένα της λίμνης. Με την επίδραση των ιδιαίτερων συνθηκών μεταφοράς και αποθέσεως υλικών, οι οποίες χαρακτηρίζουν τους χείμαρρους κατά τις περιόδους υψηλών βροχοπτώσεων, και με τη βοήθεια του σχετικά απότομου ανάγλυφου των πλευρών της υπολεικάνης της Βόλβης, παρατηρείται εντυπωσιακή κατ' επιφάνεια πρόσχωση της λίμνης στις περιοχές των εκβολών. Συγκριτική μελέτη αεροφωτογραφιών της Γ.Υ.Σ. εκδόσεως 1945 και 1968, καθώς και τοπογραφικών χαρτών της Γ.Υ.Σ. εκδόσεως 1953 και 1970, απέδειξε ότι η έκταση της επιφάνειας της λίμνης μειώθηκε κατά 6,4 km², δηλαδή από 75 km² κατά το 1953 σε 68,6 km² κατά το 1970. Η εν λόγω πρόσχωση της λίμνης έλαβε χώρα στις περιοχές εκβολών των χειμάρρων Μεγάλο Ρέμα (Παζαρούδα), Χολομώντας και Κεραιά στη νότια πλευρά, καθώς επίσης και του Δερβενίου και της Βαμβακιάς στη δυτική και ανατολική πλευρά της λίμνης αντιστοίχως.

Ιδιαίτερα εντυπωσιακή είναι η ανάπτυξη των δελταϊκών σχηματισμών του Τριγώνου, της Απολλωνίας και του Στιλήθρου στη νότια πλευρά της λίμνης. Στην περιοχή του Τριγώνου και της Απολλωνίας η πρόσχωση έχει προχωρήσει πολύ, ώστε να υπάρχει τάση χωρισμού της λίμνης σε δύο μικρότερες λίμνες, τη

μικρή και τη μεγάλη Βόλβη. Η μικρότερη απόσταση μεταξύ Τριγώνου και Αγριελιάς (απέναντι ακτή της λίμνης) είναι 2 km. Στη μείωση της εκτάσεως της λίμνης συνέβαλε επίσης και η σχετικά μικρή τεχνητή εκβάθυνση του ποταμού Ρηχίου, μέσω του οποίου τα νερά της λίμνης διοχετεύονται στη θάλασσα.

Οι ακτές της λίμνης Βόλβης παρουσιάζουν αντιθέσεις μορφολογίας. Οι ακτές της νότιας πλευράς είναι ομαλές, χαμηλές και αμμώδεις, εκτός από ορισμένες περιορισμένες ζώνες απότομων βραχωδών και ιλυωδών ακτών. Οι ακτές της βόρειας πλευράς είναι απότομοι με πλούσιο διαμελισμό «δαντελωτό» και βραχώδεις, πλην των δύο ακραίων τμημάτων αυτής, όπου επικρατούν ομαλές και χαμηλές ακτές. Στην ανατολική και δυτική πλευρά της λίμνης οι ακτές είναι χαμηλές, ιλυώδους και αμμώδους συστάσεως με χαρακτηριστική ανάπτυξη υδροχαρούς βλάστησης.

Η υπό μελέτη περιοχή της λίμνης Βόλβης, στο νότιο τμήμα της, τροφοδοτείται κατά βάση από τρία ρέματα: το Μεγάλο Ρέμα, το Ρέμα της Κοικιαλούς και το Ρέμα της Κερασιάς. Και τα τρία αυτά ρέματα, σχηματίζουν στις εκβολές τους στη λίμνη δέλτα *ακτινωτού ή ριπιδοειδούς τύπου*. Στις παρακάτω εικόνες απεικονίζονται τα Δέλτα του Μεγάλου Ρέματος και του ρέματος της Κερασιάς (Εικόνες 8 και 9).



Εικόνα 8 : Δέλτα Μεγάλου Ρέματος (Αεροφωτογραφία της Γ.Υ.Σ., κλίμακας 1:30.000, έκδοση 1993, φύλλο Ζαγκλιβερίου).



Εικόνα 9 : Δέλτα ρέματος Κερασιάς (Αεροφωτογραφία της Γ.Υ.Σ., κλίμακας 1:30.000, έκδοση 1993, φύλλο Σταυρού).

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία παραθέτονται γεωλογικά και υδρογραφικά στοιχεία, των υπολεκανών του Μεγάλου Ρέματος και του Ρέματος της Κερασιάς, καθώς και ιζηματολογικά στοιχεία τόσο των ρεμάτων αυτών όσο και των δέλτα τους.

Μεγάλο ρέμα (Παζαρούδα) : Αποστραγγίζει τη λεκάνη της Μαραθούσας, πλην της μικρής λεκάνης του Μελισσουργού στα ανατολικά (Ψιλοβίκος 1977). Διέρχεται ανατολικά του χωριού Νέα Απολλωνία και εκβάλλει στο κέντρο περίπου της νότιας πλευράς της λίμνης Βόλβης στην περιοχή Τριγώνου.

Ρέμα Κερασιάς : Συγκεντρώνει τα νερά των βόρειων κλιτύων του Στρατωνικού, διέρχεται νοτιοδυτικά του χωριού Μόδιο και εκβάλλει στο νοτιοανατολικό τμήμα της λίμνης Βόλβης στην περιοχή Στιλήθρα (Ψιλοβίκος 1977).

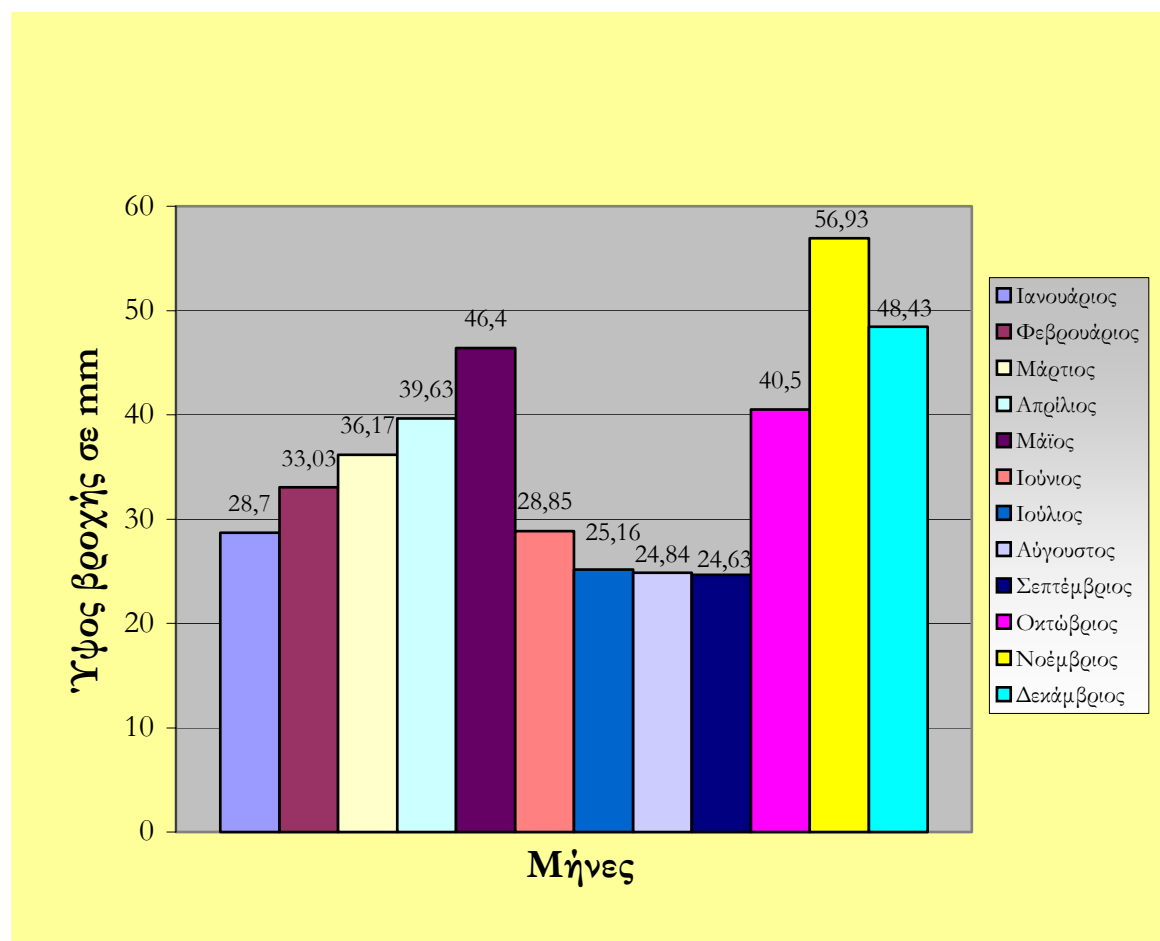
13. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

13.1 Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα

Το μέσο ετήσιο βροχομετρικό ύψος για την περίοδο 1973 – 2002, όπως αυτό προέκυψε από στοιχεία του Μετεωρολογικού Σταθμού Θεσσαλονίκης (γ.μ. 22° 57' Α - γ.π. 40° 37' Β, H=32 m), είναι **433,273 mm**.

Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	ΣΥΝΟΛΟ
28,7	33,03	36,17	39,63	46,4	28,85	25,16	24,84	24,63	40,5	56,93	48,43	433,273

Πίνακας 1 : Μέση μηνιαία βροχόπτωση σε mm (έτη 1973 – 2002).



Σχήμα 7 : Ετήσια πορεία της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στο Μ.Σ. Θεσσαλονίκης για την περίοδο 1973 – 2002.

Η ετήσια πορεία της βροχής μπορεί να χαρακτηρίζει και τον κλιματικό χαρακτήρα ενός τόπου. Για το λόγο αυτό, η ετήσια πορεία της βροχής, δηλαδή το καλούμενο *βροχομετρικό σύστημα*, αποτελεί βασικό κλιματικό στοιχείο κάθε περιοχής. Η εξέταση λοιπόν της ετήσιας πορείας της βροχόπτωσης στο Μετεωρολογικό Σταθμό Θεσσαλονίκης για τα 30 αυτά έτη, τον κατατάσσει στο *Μεσογειακό βροχομετρικό σύστημα*. Το σύστημα αυτό απαντάται στις χώρες της Μεσογείου, στην Καλιφόρνια, τη Νότιο Αυστραλία και τη Νότιο Αφρική. Χαρακτηρίζεται από θερινό ελάχιστο της βροχόπτωσης και από χειμερινό μέγιστο (Μπαλαφούτης 2000 – 2001) .

13.2 Θερμοκρασία

Η μέση ετήσια θερμοκρασία για την περίοδο 1973 – 2000, όπως αυτή προέκυψε από στοιχεία του Μετεωρολογικού Σταθμού Θεσσαλονίκης (γ.μ. 22° 57° Α - γ.π. 40° 37° Β, Η=32 m), είναι **15,84 °C**

Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μ.Ο.
9,72	11,4	14,34	19,08	24,66	29,12	31,48	31,03	27,43	20,91	15,33	11,36	20,49

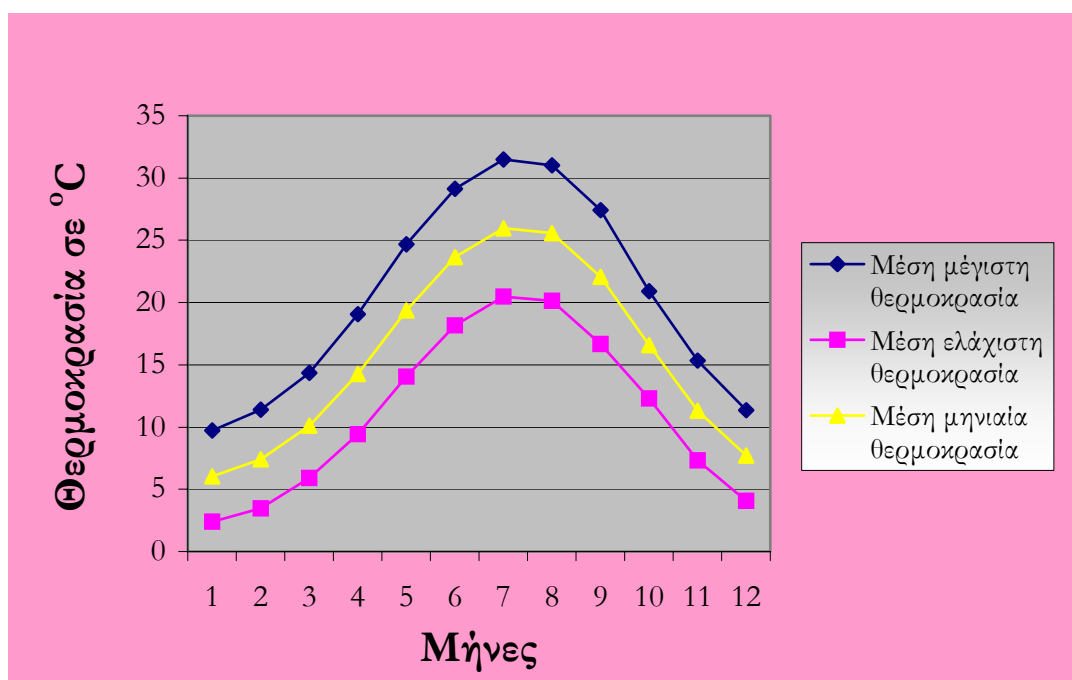
Πίνακας 2 : Μέση μέγιστη θερμοκρασία αέρα σε °C.

Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μ.Ο.
2,4	3,47	5,9	9,43	14,05	18,16	20,46	20,12	16,67	12,28	7,34	4,07	11,19

Πίνακας 3 : Μέση ελάχιστη θερμοκρασία αέρα σε °C.

Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μ.Ο.
6,06	7,43	10,12	14,25	19,35	23,64	25,97	25,57	22,05	16,59	11,33	7,71	15,84

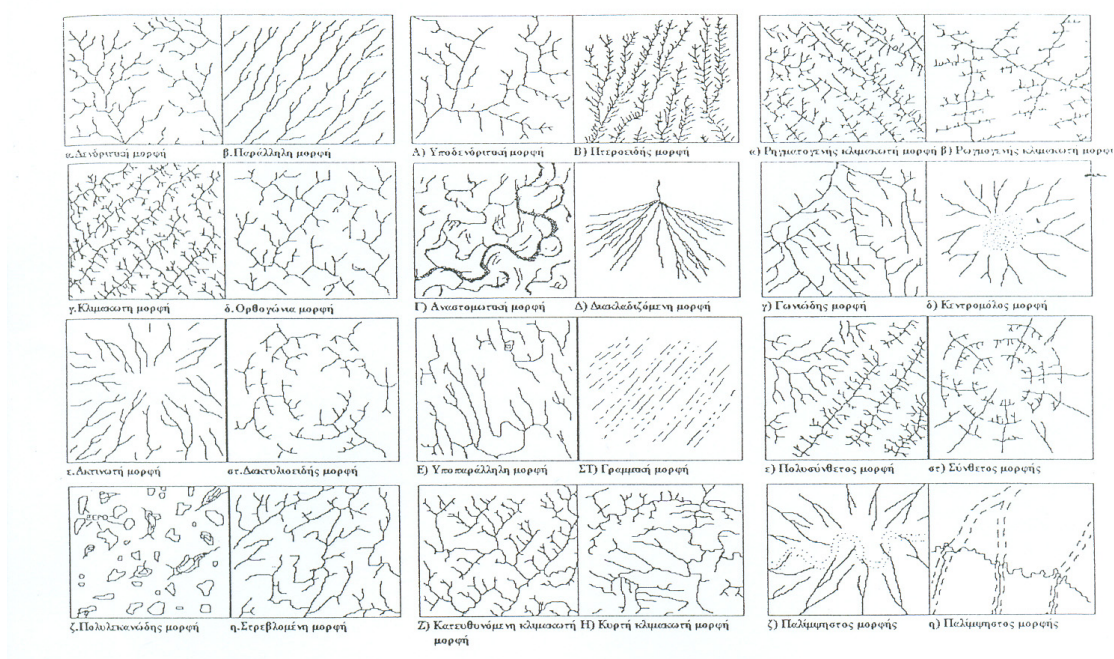
Πίνακας 4 : Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα σε °C.



Σχήμα 8 : Ετήσια πορεία της μέσης μέγιστης, μέσης και μέσης ελάχιστης μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα στο Μ.Σ. Θεσσαλονίκης για την περίοδο 1973 – 2000.

14. ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

14.1 Εισαγωγή



Σχήμα 9 : Μορφές υδρογραφικών δικτύων κατά Howard (1967) από Αστέρα 1997.

Σύμφωνα με το παραπάνω σχήμα (σχήμα 9) και με βάση τον παρακάτω χάρτη (χάρτης 5) των Υπολεικνών και των Υδρογραφικών δικτύων του Μεγάλου Ρέματος, και του Ρέματος της Κερασιάς, συμπεραίνεται ότι η μορφή των Υδρογραφικών δικτύων της παρούσης Διπλωματικής εργασίας, είναι *δενδριτική – υποδενδριτική*.

Η **δενδριτική μορφή** υδρογραφικού δικτύου, θεωρείται ως η απλούστερη μορφή υδρογραφικού δικτύου, η οποία προκύπτει από τη δράση ποτάμιων διεργασιών σε περιοχές ομογενών εδαφών χωρίς έντονη γεωλογική δομή.

Έχει τη μορφή δένδρου με τις διακλαδώσεις του (εξ ου και το όνομά της). Οι κλάδοι ενώνονται καθώς επίσης και προς τον κύριο κορμό με οξεία γωνία, αλλά συνήθως μεγαλύτερη των 30°. Το δίκτυο της μορφής αυτής, καταλαμβάνει

όλο τον προσφερόμενο χώρο με μία ομοιομορφία και κανονικότητα μεταξύ των κλάδων του.

Προκειμένου να υπολογιστούν οι μορφομετρικές παράμετροι των ρεμάτων καθώς και για γίνει ανάλυση των διαστάσεων των λεκανών απορροής αυτών, έγινε αρίθμηση των υδρογραφικών δικτύων του παραπάνω χάρτη κατά *Strahler*. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή (Βουβαλίδης 2002), τα ρεύματα τα οποία δεν δέχονται τα νερά μικρότερων κλάδων ρευμάτων, ονομάζονται 1^{ης} τάξεως. Σύνδεση δύο κλάδων ίσης τάξεως δημιουργεί έναν νέο κλάδο της αμέσως επόμενης τάξης, δηλαδή σύνδεση δύο κλάδων 1^{ης} τάξεως δημιουργεί ένα ρεύμα 2^{ης} τάξεως κ.ο.κ.

Στη συνέχεια έγινε υπολογισμός των μορφομετρικών παραμέτρων, σύμφωνα με τον 1^ο Νόμο του αριθμού των κλάδων, κατά *Horton*. Ο νόμος αυτός (Σωτηριάδης, Ψιλοβίκος 1984) αναφέρεται στη σχέση του αριθμού των κλάδων κάθε τάξης ενός υδρογραφικού δικτύου. Ο αριθμός των διαδοχικών μικρότερης τάξεως κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου, τείνει να σχηματίσει μια αύξουσα γεωμετρική ακολουθία, της οποίας πρώτος όρος είναι η μονάδα (κλάδος μέγιστης τάξεως) και λόγος, ο λόγος διακλαδώσεως R_b .

ΧΑΡΤΗΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
ΦΥΛΛΑ : ΖΑΓΚΛΙΒΕΡΙ, ΣΤΑΥΡΟΣ, ΑΡΝΑΙΑ, ΠΟΛΥΤΥΡΟΣ
Χάρτης 5

14.2 ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ (ΠΟΚΙΛΟΤΗΤΕΣ)

14.2.1 ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ (ΠΟΚΙΛΟΤΗΤΕΣ) ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΓΑΛΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ

1^{ος} Νόμος του αριθμού των κλάδων (κατά Horton)

u	Nu	Rb
1 ^{ης}	731	
2 ^{ης}	173	> 4,2
3 ^{ης}	46	> 3,8
4 ^{ης}	9	> 5,1
5 ^{ης}	2	> 4,5
6 ^{ης}	1	> 2

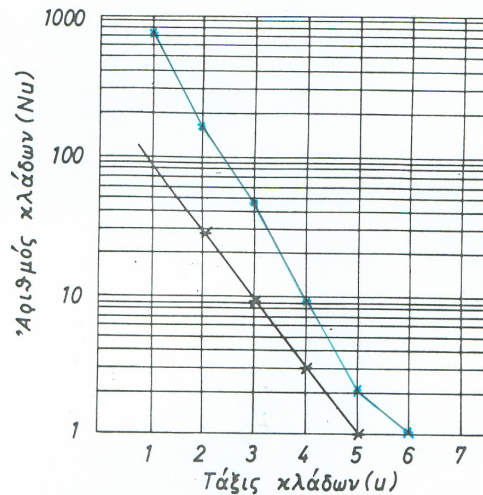
$$Rb = 3,92$$

Όπου :

u = τάξη

Nu = αριθμός ρεμάτων τάξης u

Rb = Λόγος διακλαδώσεως ($Rb = Nu / N(u+1)$)



Σχήμα 10 : Σχέση μεταξύ αριθμού των κλάδων (Nu) και της τάξης αυτών (u).

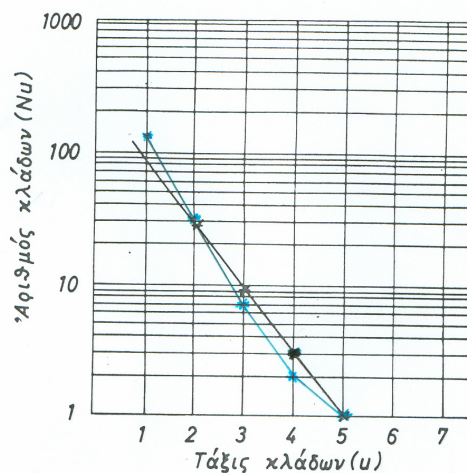
Παρατηρώντας την παραπάνω καμπύλη (Σχήμα 10), εξάγεται το συμπέρασμα του ότι, η ανάπτυξη των κλάδων του συγκεκριμένου δικτύου παρουσιάζει μία ομοιογένεια. Σε αντίθετη περίπτωση, η καμπύλη θα ακολουθούσε μη ευθεία γραμμή.

14.2.2 ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ (ΠΟΚΙΛΟΤΗΤΕΣ) ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΕΡΑΣΙΑΣ

1^{ος} Νόμος του αριθμού των κλάδων (κατά Horton)

u	Nu	Rb
1 ^{ης}	140	> 4,5
2 ^{ης}	31	
3 ^{ης}	7	
4 ^{ης}	2	
5 ^{ης}	1	

$$Rb = 3,6$$



Σχήμα 11 : Σχέση μεταξύ αριθμού των κλάδων (Nu) και της τάξης αυτών (u).

Παρατηρώντας την παραπάνω καμπύλη (Σχήμα 11), όμοια με το Μεγάλο Ρέμα εξάγεται το συμπέρασμα του ότι, η ανάπτυξη των κλάδων του συγκεκριμένου δικτύου παρουσιάζει ομοιογένεια. Σε αντίθετη περίπτωση, η καμπύλη θα ακολουθούσε μη ευθεία γραμμή.

14.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

14.3.1 Υδρογραφική Πυκνότητα

Ορισμός : Ως *υδρογραφική πυκνότητα* D, ορίζουμε το λόγο του συνολικού μήκους όλων των κλάδων του δικτύου μιας αυτοτελούς λεκάνης απορροής, διά του εμβαδού της λεκάνης αυτής.

$$D = (\Sigma L)u / Au \quad \text{km/km}^2 = \text{km}^{-1}$$

Εύρος τιμών υδρογραφικής πυκνότητας :

- 3 - 4 χαμηλή υδρογραφική πυκνότητα
- 8 - 16 μέση υδρογραφική πυκνότητα
- 30 - 50 υψηλή υδρογραφική πυκνότητα

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΜΕΓΑΛΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ :

- Συνολικό μήκος των κλάδων της λεκάνης απορροής : $(\Sigma L)_u = 517,5 \text{ km}$

- Εμβαδό λεκάνης απορροής : $A_u = 227,75 \text{ km}^2$

$$D = (\Sigma L)_u / A_u$$

$$D = 517,5 \text{ km} / 227,75 \text{ km}^2$$

$$D = \mathbf{2,27 \text{ km}^{-1}}$$
 χαμηλή υδρογραφική πυκνότητα

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΕΡΑΣΙΑΣ :

- Συνολικό μήκος των κλάδων της λεκάνης απορροής : $(\Sigma L)_u = 104,5 \text{ km}$

- Εμβαδό λεκάνης απορροής : $A_u = 56,75 \text{ km}^2$

$$D = (\Sigma L)_u / A_u$$

$$D = 104,5 \text{ km} / 56,75 \text{ km}^2$$

$$D = \mathbf{1,84 \text{ km}^{-1}}$$

14.3.2 Υδρογραφική Συχνότητα

Ορισμός : Η υδρογραφική συχνότητα ορίζεται ως ο λόγος του συνολικού αριθμού των κλάδων μιας λεκάνης απορροής διά του εμβαδού της λεκάνης αυτής.

$$F = (\Sigma N)_u / A_u \text{ km}^{-2}$$

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΜΕΓΑΛΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ :

- Συνολικός αριθμός κλάδων λεκάνης απορροής : 962

- Εμβαδό λεκάνης απορροής : $A_u = 227,75 \text{ km}^2$

$$F = (\Sigma N)_u / A_u$$

$$F = 962 / 227,75 \text{ km}^{-2} \rightarrow F = \mathbf{4,2 \text{ km}^{-2}}$$

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΕΡΑΣΙΑΣ :

- Συνολικός αριθμός κλάδων λεκάνης απορροής : 181

- Εμβαδό λεκάνης απορροής : $A_u = 56,75 \text{ km}^2$

$$F = (\Sigma N)_u / A_u$$

$$F = 181 / 56,75 \text{ km}^{-2}$$

$$F = 3,2 \text{ km}^{-2}$$

15. ΔΙΑΒΡΩΣΗ – ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΦΕΡΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΡΕΜΑΤΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΠΗΓΕΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα διάφορα ιζήματα – πετρώματα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες με βάση το συντελεστή διαβρωσιμότητάς τους όπως παρακάτω :

- $\kappa. = 1$: Υψηλή διαβρωσιμότητα.

Αλλούβια – Φλύσχης.

- $\kappa. = 0,5$: Μέτρια διαβρωσιμότητα.

Μάργες – Ψαμμίτες – Σχιστόλιθοι.

- $\kappa. = 0,1$: Χαμηλή διαβρωσιμότητα.

Ασβεστόλιθοι – Μεταμορφωμένα – Εκρηξιγενή.

Υπολεκάνη απορροής Μεγάλου Ρέματος

Από μετρήσεις εμβαδού των πετρωμάτων που έγιναν σε γεωλογικούς χάρτες του Ι.Γ.Μ.Ε., κλίμακας 1 :50.000 στα φύλλα Σταυρός, Ζαγκλιβέρι, Πολύγυρος και Αρναία, υπολογίστηκαν τα εξής (υπόμνημα χάρτη 10) :

- Ιζηματογενείς αποθέσεις : 120 km^2 – **52,69 %** του συνολικού εμβαδού της υπολεκάνης. ($\kappa = 1$)
- Φλύσχης : $29,25 \text{ km}^2$ – **12,84 %** του συνολικού εμβαδού της υπολεκάνης. ($\kappa = 1$)
- Γρανίτης : $48,75 \text{ km}^2$ – **21,4 %** του συνολικού εμβαδού της υπολεκάνης. ($\kappa = 0,1$)

Σύμφωνα με τα παραπάνω το 65,53 % του συνολικού εμβαδού της υπολεκάνης του Μεγάλου Ρέματος, χαρακτηρίζεται από υψηλή διαβρωσιμότητα και άρα έντονη μεταφορική ικανότητα των υλικών από τους χειμάρρους, ενώ το 21,4 % χαρακτηρίζεται από χαμηλή διαβρωσιμότητα και συνεπώς χαμηλή μεταφορική ικανότητα των υλικών από αυτούς.

Υπολεικάνη απορροής Ρέματος Κερασιάς

Όμοια, υπολογίστηκαν τα εξής :

- Ιζηματογενείς αποθέσεις : $10,88 \text{ km}^2 - 19,17 \%$ του συνολικού εμβαδού της υπολεικάνης. ($\kappa = 1$)
- Μεταμορφωμένα πετρώματα : $29,76 \text{ km}^2 - 52,44 \%$ του συνολικού εμβαδού της υπολεικάνης. ($\kappa = 0,1$)

Παρατηρείται έντονη παρουσία μεταμορφωμένων σχηματισμών – πετρωμάτων χαμηλής διαβρωσιμότητας και μεταφοράς των υλικών από τους χειμάρρους σε αντίθεση με το μικρότερο ποσοστό ιζηματογενών αποθέσεων υψηλής διαβρωσιμότητας και άρα έντονης μεταφορικής ικανότητας των υλικών από αυτούς.

16. ΑΠΟΡΡΟΗ ΤΩΝ ΡΕΜΑΤΩΝ – ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ

Προκειμένου να υπολογιστεί ο μέσος ετήσιος όγκος των κατακρημνισμάτων τα οποία δέχονται οι εξεταζόμενες λεκάνες, έγινε αναγωγή των ισοϋψών καμπυλών του υδρογραφικού δικτύου του χάρτη 5 σε ισοϋετείς καμπύλες. Έχοντας ως δεδομένα την επικρατούσα βροχοβαθμίδα για την Υπολεκάνη του Λαγκαδά, ίση προς 40 mm/ 100 m (Σούλιος 1986) και το μέσο ετήσιο βροχομετρικό ύψος για την περίοδο 1973 – 2002 (Μ.Σ. Θεσσαλονίκης) ίσο προς 433,27 mm έγινε αναγωγή των υψομέτρων στα αντίστοιχα ύψη βροχής σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα :

ΙΣΟΨΕΤΕΙΣ (mm)	ΙΣΟΨΕΙΣ (m)
433,27	0
473,27	100
513,27	200
553,27	300
593,27	400
633,27	500
673,27	600
713,27	700
753,27	800
793,27	900

Πίνακας 5 : Αναγωγή ισοϋψών καμπυλών σε ισοϋετείς.

Για τον παραπάνω υπολογισμό, θεωρήσαμε ότι στην επιφάνεια της Λίμνης το ύψος βροχής ισούται με 433,27 mm και με βάση τη βροχοβαθμίδα (40 mm / 100 m) προσθέσαμε στο μέσο ετήσιο ύψος βροχής 40 mm ανά 100 m. Έτσι η ισοϋψής των 100 m αντιστοιχήθηκε με την ισοϋετή των 473,27 mm κ.ο.κ. .

Στη συνέχεια υπολογίστηκαν τα εμβαδά που περιλείονταν μεταξύ δύο κάθε φορά ισοϋετών καμπυλών κατά την κλίμακα του χάρτη (1:50.000). Το κάθε ένα από αυτά πολλαπλασιάστηκε με το μέσο όρο των τιμών των δύο αντίστοιχων

ισοϋετών κι έτσι βρέθηκαν διάφορες τιμές όγκων νερού (m^3) για τις δύο λεκάνες. Ο συνολικός όγκος προέκυψε από το άθροισμα των επιμέρους όγκων αφού έγιναν οι απαραίτητες μετατροπές μονάδων ($1 \text{ mm} \rightarrow 0,001 \text{ m}$) δίνοντας τα ακόλουθα αποτελέσματα :

Μέσος ετήσιος όγκος κατακρημνισμάτων λεκάνης απορροής Μεγάλου Ρέματος :

$$- V_{\text{ολ}} = 121,04 * 10^6 \text{ m}^3$$

Μέσος ετήσιος όγκος κατακρημνισμάτων λεκάνης απορροής Ρέματος Κερασιάς :

$$- V_{\text{ολ}} = 29,94 * 10^6 \text{ m}^3$$

Φυσικά, ο όγκος των κατακρημνισμάτων των λεκανών απορροής, δε φθάνει ολόκληρος στη λίμνη Βόλβη. Φθάνει μόνο το 60 – 70 %, διότι το υπόλοιπο 30 – 40 % επιστρέφει στην ατμόσφαιρα με την εξατμισιδιαπνοή ή διηθείται και τροφοδοτεί τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα. Επομένως στη Βόλβη καταλήγουν οι ακόλουθοι όγκοι :

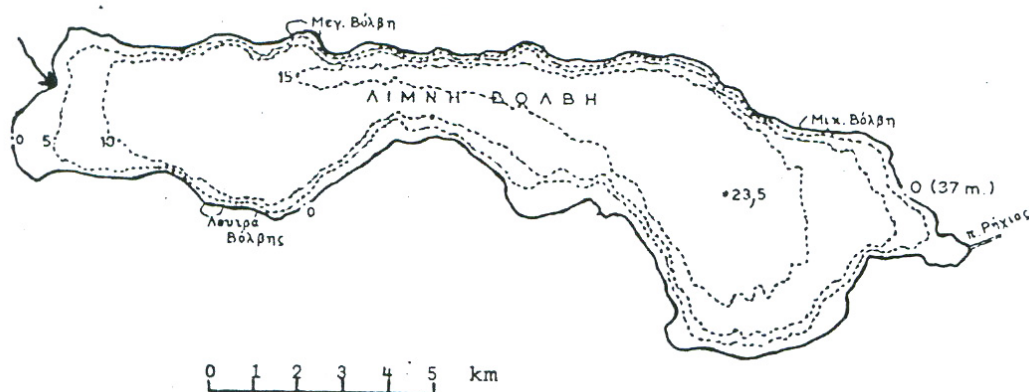
$$- \text{ από το } \textbf{Μεγάλο Ρέμα} \text{ } 72,62 - 84,73 * 10^6 \text{ m}^3$$

$$- \text{ από το } \textbf{Ρέμα της Κερασιάς} \text{ } 17,96 - 20,96 * 10^6 \text{ m}^3$$

με τον συνολικό όγκο των ρεμάτων να κυμαίνεται μεταξύ των τιμών $90,58 - 105,69 * 10^6 \text{ m}^3$.

17. ΟΓΚΟΣ ΤΩΝ ΔΕΛΤΑ - ΗΛΙΚΙΑ

Για τον υπολογισμό του συνολικού όγκου (m^3) των φερτών υλικών τα οποία αποτέθηκαν και σχημάτισαν τα Δέλτα του Μεγάλου Ρέματος και του Ρέματος της Κερασιάς στο επίπεδο της επιφάνειας της λίμνης (38 m υψόμετρο) και κάτω από αυτό, κατασκευάστηκαν διαγράμματα εμβαδού – βάθους σύμφωνα με τα δεδομένα του παρακάτω βαθυμετρικού χάρτη. Στον κατακόρυφο άξονα τοποθετήθηκαν οι τιμές των ισοϋψών καμπυλών για 60, 40 και 38 m, καθώς και των ισοβαθών καμπυλών για -5, -10 και -15 m (33, 28 και 23 m σύμφωνα με το επίπεδο της λίμνης), ενώ στον οριζόντιο άξονα τα εμβαδά των Δέλτα (km^2) που αντιστοιχούν στα παραπάνω βάθη.



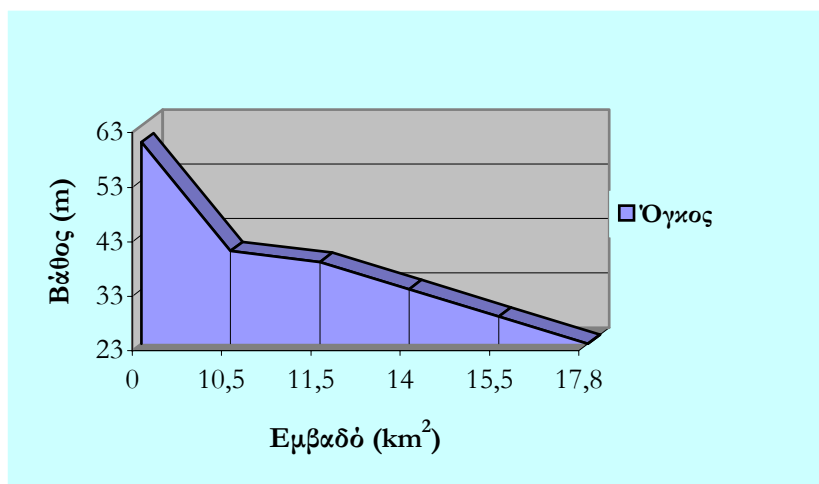
Χάρτης 6 : Λίμνη Βόλβη και μορφολογία του πυθμένα αυτής (Ψιλοβίκος 1977)

Εμβαδό (km^2)	0	10,5	11,5	14	15,5	17,8
Βάθος(m)	60	40	38	33	28	23

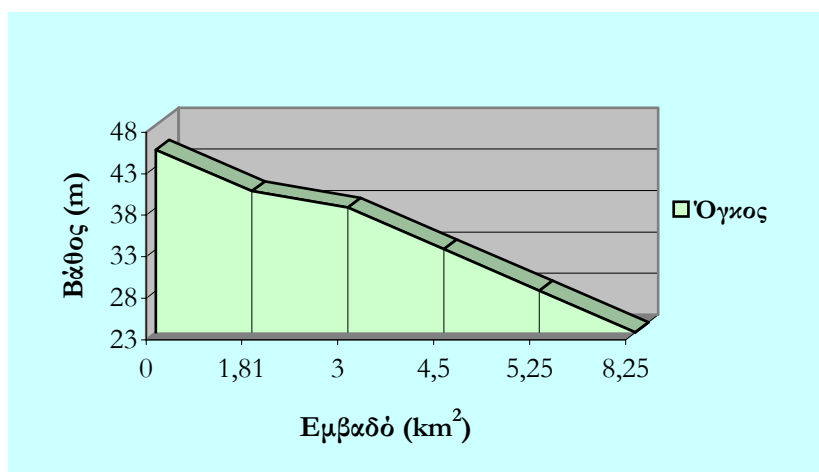
Πίνακας 6 : Μετρήσεις εμβαδού του Δέλτα του Μεγάλου Ρέματος σε αντιστοιχία με το βάθος.

Εμβαδό (km^2)	0	1,81	3	4,5	5,25	8,25
Βάθος(m)	45	40	38	33	28	23

Πίνακας 7 : Μετρήσεις εμβαδού του Δέλτα του Ρέματος της Κερασιάς σε αντιστοιχία με το βάθος.



Σχήμα 12 : Διάγραμμα εμβαδού – βάθους του Δέλτα του Μεγάλου Ρέματος.



Σχήμα 13 : Διάγραμμα εμβαδού – βάθους του Δέλτα του ρέματος της Κερασιάς.

Στη συνέχεια, με βάση τα παραπάνω διαγράμματα (σχήματα 12 και 13), υπολογίστηκαν οι όγκοι των επιμέρους τρισδιάστατων σχημάτων τα οποία στο σύνολό τους αποτελούν το συνολικό όγκο των δύο Δέλτα αντίστοιχα. Πρέπει να σημειωθεί ότι έγινε αναγωγή του εμβαδού σε τετραγωνικά μέτρα ($\text{km}^2 \rightarrow 10^6 \cdot \text{m}^2$). Υπολογίστηκαν έτσι οι εξής όγκοι :

- Όγκος Δέλτα Μεγάλου Ρέματος : **$347,75 \cdot 10^6 \text{ m}^3$**
- Όγκος Δέλτα ρέματος Κερασιάς : **$86,21 \cdot 10^6 \text{ m}^3$**

Είναι γνωστό ότι για τη λεκάνη απορροής της λίμνης Βόλβης ισχύει η εξής σχέση : **$200 - 300 \text{ t} / \text{km}^2 / \text{y}$** (Ψιλοβίκος 1994). Ο όγκος δηλαδή των φερτών υλικών που καταλήγουν στη λίμνη ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο κάθε χρόνο, είναι

ίσος προς 200 – 300 t. Οπότε σύμφωνα με τα εμβαδά των Υπολειπικών απορροής των ρεμάτων ($E_{M.P.} = 227,75 \text{ km}^2$, $E_{P.K.} = 56,75 \text{ km}^2$) όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, βρέθηκε ότι η λίμνη δέχεται κάθε χρόνο 45550 - 68325t από την Υπολειπική του Μεγάλου Ρέματος και 11350 – 17025t από την Υπολειπική του ρέματος της Κερασιάς. Για να είναι δυνατή η σύγκριση των αποτελεσμάτων, διαιρέθηκαν οι τιμές αυτές με το μέσο φαινόμενο ειδικό βάρος με τιμή 1,3 μετατρέποντας έτσι τους τόνους σε κυβικά μέτρα. Επομένως :

- Όγκος φερτών υλικών της Υπολειπικής του Μεγάλου Ρέματος : 45550 - 68325t $\rightarrow$ **35038,46 - 52557,69 m³**.
- Όγκος φερτών υλικών της Υπολειπικής του ρέματος της Κερασιάς : 11350 – 17025t $\rightarrow$ **8730,77 - 13096,15 m³**.

Τελικά, κι αφού διαιρέθηκαν οι παραπάνω όγκοι από το συνολικό όγκο των Δέλτα $347,75 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ και $86,21 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ αντίστοιχα, υπολογίστηκε η ηλικία των Δέλτα του Μεγάλου Ρέματος και του ρέματος της Κερασιάς.

- Μεγάλο Ρέμα : **9925 – 6617 χρόνια**.
- Ρέμα Κερασιάς : **9874 – 6583 χρόνια**.

Επιβεβαιώνεται έτσι η Ολοκαινική ηλικία για τα Δέλτα της λίμνης Βόλβης.

18. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ

18.1 Εισαγωγή

Μορφολογική τομή ή προφίλ (Βαβλιάκης 1985), χαρακτηρίζεται η γραμμή που προκύπτει απ' την τομή ενός τμήματος της γήινης επιφάνειας κι ενός κάθετου προς αυτήν επίπεδο.

Οι μορφολογικές τομές έχουν ιδιαίτερη (Βαβλιάκης 1985) σημασία για την γεωμορφολογία και γεωλογία, γιατί βοηθούν στην κατανόηση των μεταβολών του αναγλύφου, κατά μια συγκεκριμένη διεύθυνση, κι αποτελούν το σκελετό που τοποθετούνται τα διάφορα πετρολογικά και γεωλογικά στοιχεία. Επίσης, έχουν ιδιαίτερη σημασία στις τεχνικές κατασκευές γιατί επιτρέπουν, σχετικά εύκολα, τον υπολογισμό των πραγματικών αποστάσεων και κλίσεων μεταξύ διαφόρων σημείων της γήινης επιφάνειας. Είναι επίσης δυνατός ο έλεγχος ορατότητας μεταξύ διαφόρων σημείων με την κατασκευή μορφολογικών τομών, γεγονός που έχει ιδιαίτερη σημασία προκειμένου να επιλεγούν οι κατάλληλες θέσεις για την εγκατάσταση πομπών και αναμεταδοτών των μέσων τηλεπικοινωνίας.

Προκειμένου να κατασκευαστεί μια μορφολογική τομή από έναν τοπογραφικό χάρτη, ορίζονται τα τελικά σημεία και η διεύθυνσή της. Στη συνέχεια, χρησιμοποιείται μία λωρίδα χαρτιού κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η ακμή της να συμπίπτει στην ευθεία που ορίζεται από τα τελικά σημεία του τοπογραφικού χάρτη. Στην ακμή της λωρίδας σημειώνονται τα σημεία τομής της με τις ισοϋψείς καμπύλες του χάρτη (Βαβλιάκης 1985). Έπειτα σε μιλιμετρέ χαρτί, όπου έχει οριστεί κάθετος άξονας με τα στοιχεία της κλίμακας και της ισοδιάστασης του χάρτη καθώς και η διεύθυνση της τομής, τοποθετούνται στον οριζόντιο άξονα τα σημεία που προαναφέρθηκαν, με βάση το υψόμετρο.

Παρακάτω, παρατίθενται μορφολογικές υπερυψωμένες τομές (μεγεθυσμένες κατά τον κατακόρυφο άξονα), των φύλλων Σταυρού και Ζαγκλιβερίου (Ι.Γ.Μ.Ε. , κλίμακας 1:50.000).

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ : 1 : 50.000

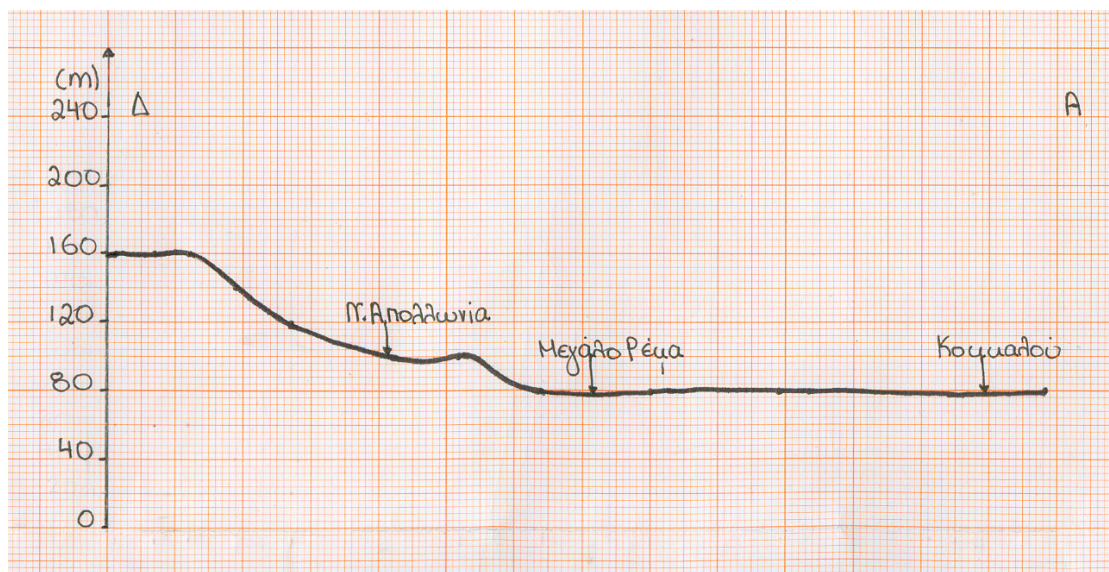
ΦΥΛΛΟ : ΖΑΓΚΛΙΒΕΡΙ

Χάρτης 8

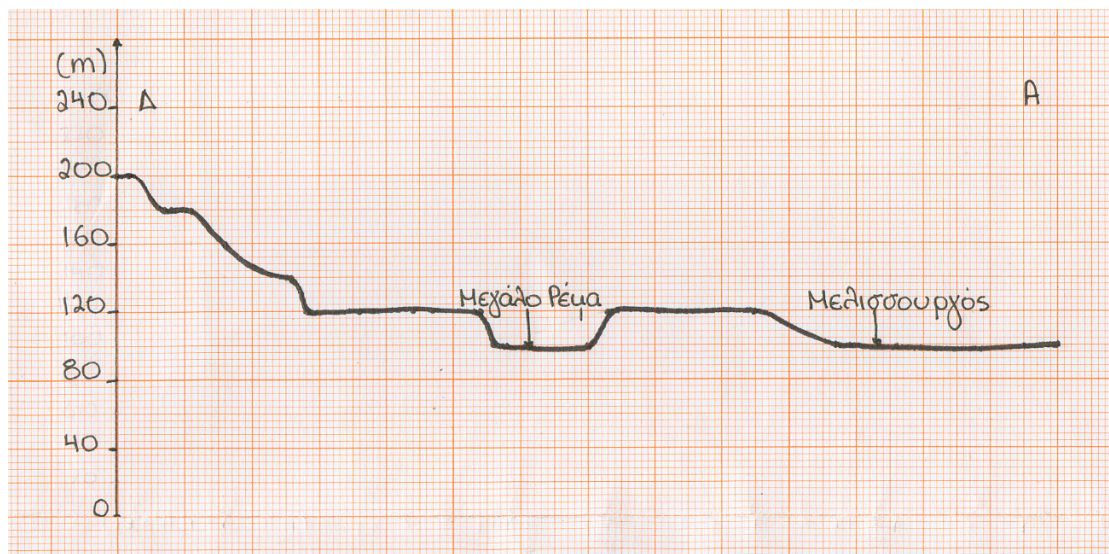
18.2 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ ΜΕΓΑΛΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ

ΦΥΛΛΟ ΖΑΓΚΛΙΒΕΡΙ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50.000
ΙΣΟΔΙΑΣΤΑΣΗ 20 m
ΜΕΓΕΘΥΣΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑ 12,5 ΦΟΡΕΣ

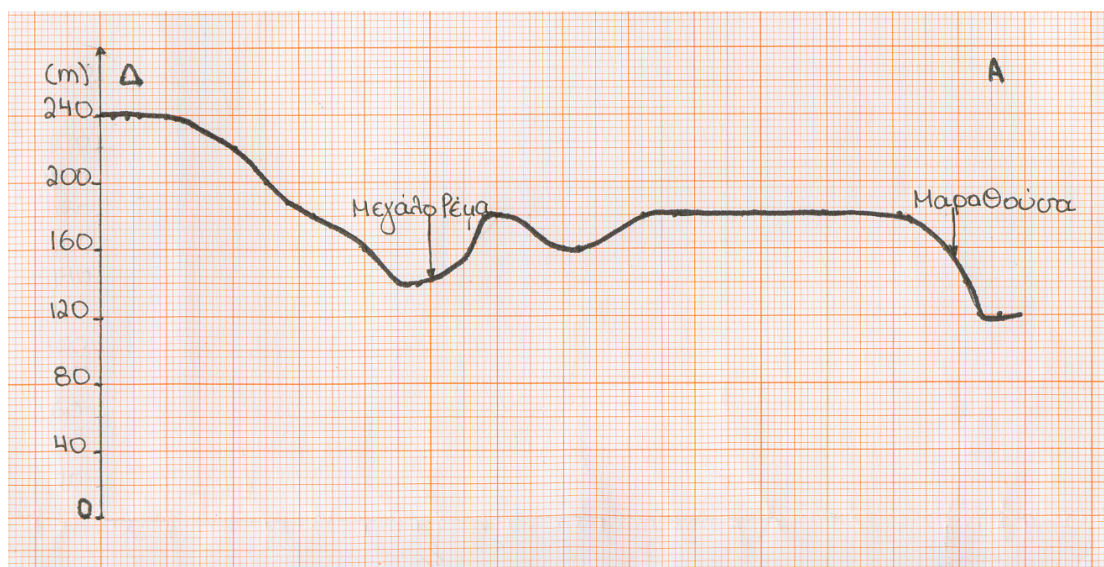
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ Α₁Α₁



ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ Α₂Α₂



ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ Α₃Α₃



Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που εξάγονται από τις παραπάνω μορφολογικές τομές, συνοψίζονται στα εξής :

- Η περιοχή δυτικά του Μεγάλου Ρέματος χαρακτηρίζεται από σχετικά ομαλό (μικρές κλίσεις) και κατά τόπους απότομο (μεγάλες κλίσεις) ανάγλυφο σε αντίθεση με την περιοχή ανατολικά αυτού όπου το ανάγλυφο είναι κατά βάση ομαλό.
- Δεν παρατηρείται σύστημα αναβαθμίδων εκατέρωθεν της κοίτης.
- Το βάθος της κοιλάδας του ρέματος μειώνεται καθώς το υψόμετρο μικραίνει (διεύθυνση Β – Ν κατά το χάρτη 8) μέχρι την πλήρη εξομάλυνσή του στο επίπεδο του Δέλτα (100 m περίπου).

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ : 1 : 50.000

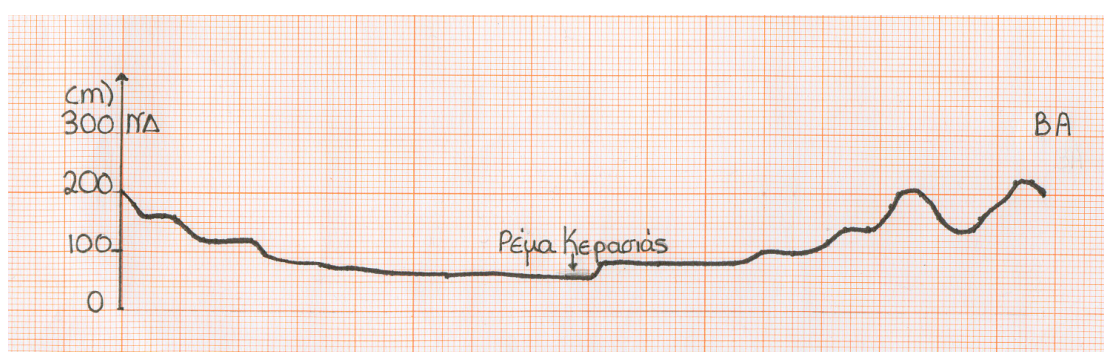
ΦΥΛΛΟ : ΣΤΑΥΡΟΣ

Χάρτης 9

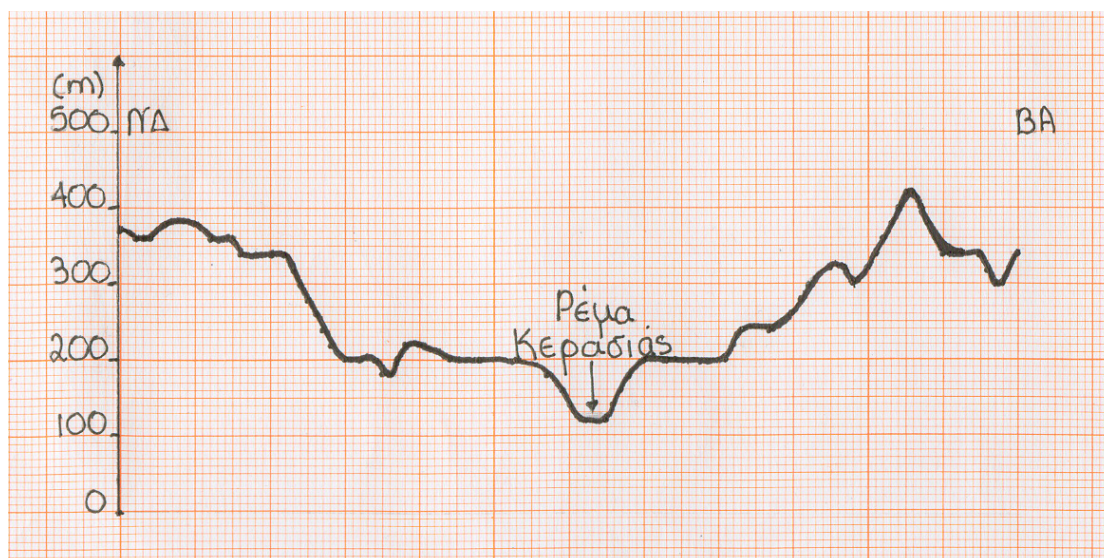
18.3 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΕΡΑΣΙΑΣ

ΦΥΛΛΟ ΣΤΑΥΡΟΣ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50.000
ΙΣΟΔΙΑΣΤΑΣΗ 20 m
ΜΕΓΕΘΥΣΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑ 5 ΦΟΡΕΣ

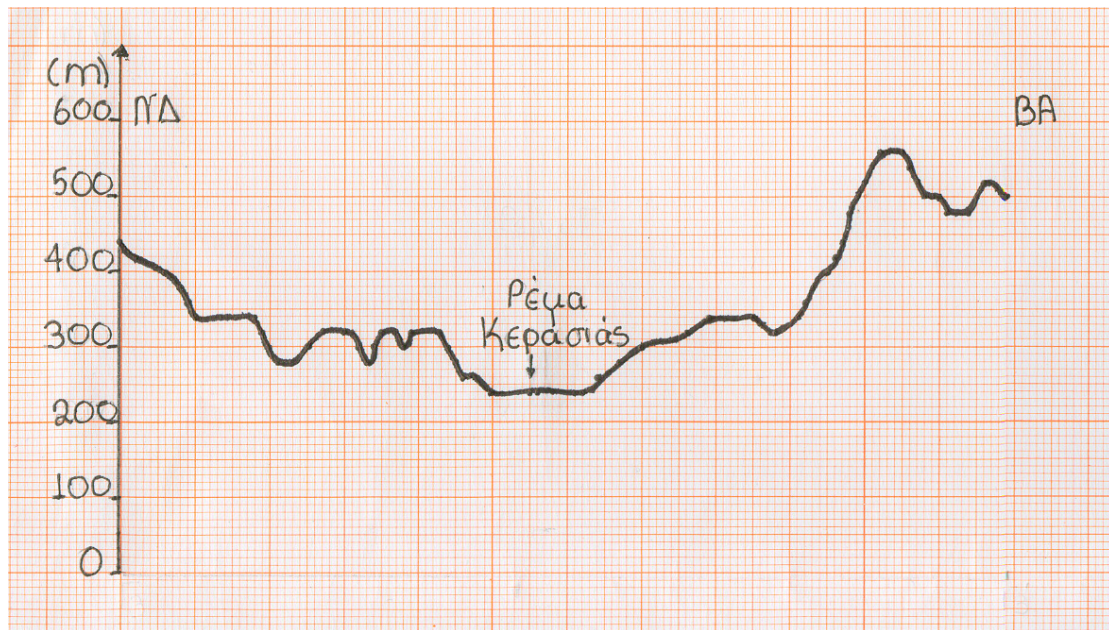
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ Γ₁'Γ₁



ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ Γ₂'Γ₂



ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ Γ₃'Γ₃



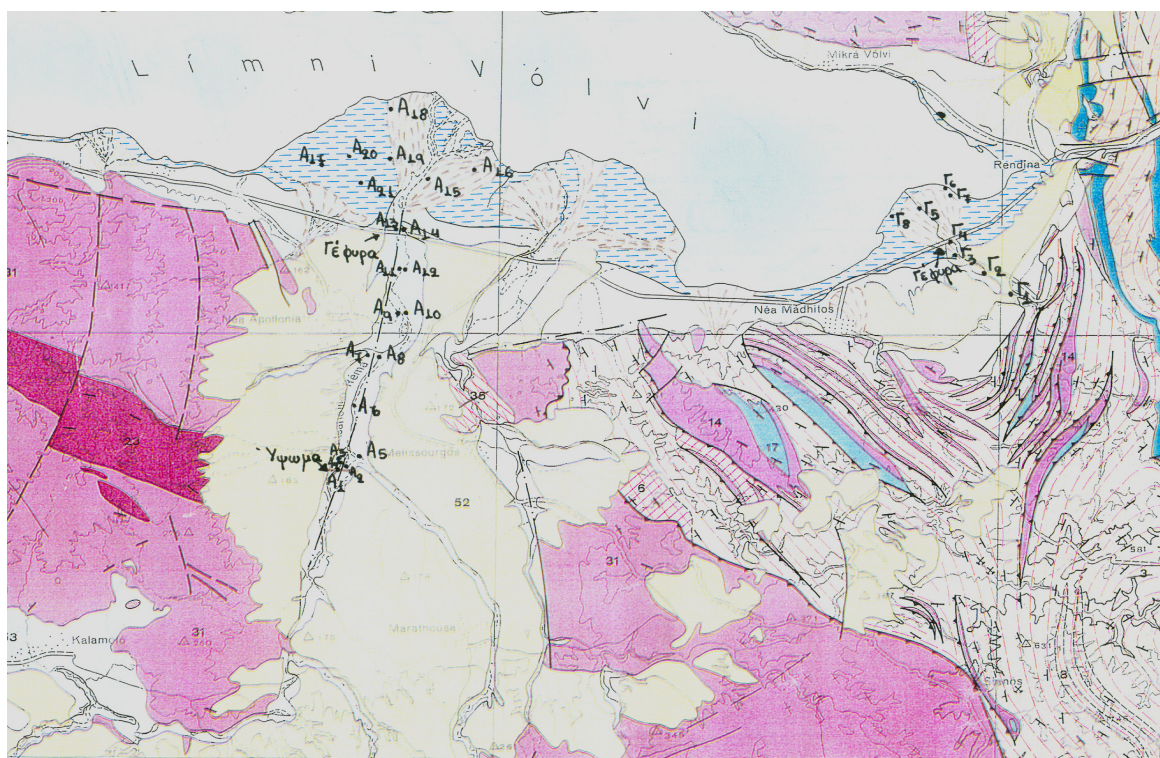
Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που εξάγονται από τις παραπάνω μορφολογικές τομές, συνοψίζονται στα εξής :

■ Η περιοχή νοτιοδυτικά και βορειοανατολικά του Ρέματος της Κερασσίας χαρακτηρίζεται από απότομο ανάγλυφο με μεγάλες κλίσεις ενώ, όμοια με το Μεγάλο Ρέμα, παρουσιάζεται εξομαλυσμένη στο επίπεδο του Δέλτα.

■ Δεν παρατηρούνται ζεύγη αναβαθμίδων αλλά μεμονωμένες αναβαθμίδες διαφορετικών υψομέτρων με απόρροια η μεταξύ τους συσχέτιση να μην είναι εύκολη. Αυτό είναι πιθανό να οφείλεται στο γρήγορο ρυθμό της κατά βάθος διάβρωσης της κοίτης και στο μαιανδρικό χαρακτήρα του ρέματος (Βουβαλίδης 2002).

19. ΘΕΣΕΙΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ



Χάρτης 10 : Γεωλογικός Χάρτης της περιοχής και θέσεις δειγματοληψίας (χάρτης F.Kockel&H.Mollat, κλίμακας 1:100.000) (Μεγάλο Ρέμα : Α, Ρέμα Κερασιές : Γ).

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΟΛΟΚΑΙΝΟ – ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ

- 54 Κατώτερο σύστημα αναβαθμίδων, κορήματα, αδιαμέλιστα αλλουβιακά ριπίδια και κώνοι κορημάτων.
- 53 Ανώτερο σύστημα αναβαθμίδων, συνεκτικά κορήματα, διαμελισμένοι κώνοι κορημάτων, όχι διαχωρισμένοι.
- 57 Λιμναίες αποθέσεις.
- 58 Αλλουβιακά ριπίδια διαφόρων ηλικιών.

ΑΝΩ ΜΕΙΟΚΑΙΝΟ – ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ

- 52 Χερσαίες, λιμναίες, θαλάσσιες και υφάλμυρες αποθέσεις, κυρίως ψαμμιτικές, μη διαφοροποιημένες.

ΣΕΡΒΟΜΑΚΕΔΟΝΙΚΗ ΜΑΖΑ ΑΝΩ ΜΕΙΟΚΑΙΝΟ - ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ

- 48 Κεροσιλβικός – βιοτιτικός – γρανοδιορίτης και πορφυριτικός γρανίτης, σωληνόμορφο λατυποπαγές.

- 23 Κεροσιλβικός – βιοτιτικός – χαλαζιακός – πορφυριτικός μονζοδιορίτης.

180 m.y.

- 12 Γάββρος ουραλιτιωμένος, σχιστοποιημένος, αβέβαιης στρωματογραφικής θέσης.

ΣΚΥΘΙΟ – ΠΕΡΜΙΟ

300 m.y. και παλιότερα

- 10 Εκτενής ανάτηξη.
- 9 Πλαγιόκλαστα – μικροκλονής – γνεύσιος.
- 8 Πλαγιόκλαστα – μικροκλονής – γνεύσιος σε εναλλαγές με μεταίχνηματα και μεταπυριγενή ετρώματα.
- 6 Αμφιβολίτες σε εναλλαγές με μεταίχνηματα.
- 4 Περιδοτίτης, δουνίτης σερπεντινωμένος.
- 2 Σχηματισμός Κερδυλλίων : Ανώτερος και Κατώτερος ορίζοντας μαρμάρων, βιοτιτικές – γνευσιακές αμφιβολιτικές παρεμβολές.

20. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

20.1.Ι. ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η παραπέρα επεξεργασία των στοιχείων της ανάλυσης μεγέθους μέχρι τον προσδιορισμό των παραμέτρων του μεγέθους στα δείγματα που αναλύθηκαν, μπορεί να γίνει με δύο μεθόδους : i) τη γραφική και ii) την αριθμητική.

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, είναι η γραφική. Για τους υπολογισμούς που θα ακολουθήσουν, χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα φ_5 , φ_{16} , φ_{25} , φ_{50} , φ_{75} , φ_{84} και φ_{95} . Με βάση τις τιμές αυτές υπολογίστηκαν οι εξής παράμετροι του μεγέθους :

1. Γραφικός Μέσος όρος μεγέθους (M).
2. Γραφική Σταθερή απόκλιση (ταξινόμηση) (σ).
3. Γραφική Λοξότητα (Sk).
4. Γραφική Κύρτωση (Ku).

<u>I. Ταξινόμηση (σ)</u>	<u>II. Λοξότητα (Sk)</u>	<u>III.Κύρτωση (Ku)</u>
	+1,0 +0,3 έντονα θετική	Ku< 0,67 φ πολύ πλατύκυρτη
$\sigma < 0,35$ φ πολύ καλή	+0,3 +0,1 θετική	0,67 - 0,90 πλατύκυρτη
0,35 - 0,50 καλή		
0,50 - 0,71 μέτρια καλή	+0,1 -0,1 συμμετρική	0,90 - 1,11 μεσόκυρτη
0,71 - 1,0 μέτρια	-0,1 -0,3 αρνητική	1,11 - 1,50 λεπτόκυρτη
	-0,3 -1,0 έντονα αρνητική	
1,0 - 2,0 κακή		1,50 - 3,00 πολύ λεπτόκυρτη
		Ku> 3,00 φ εξαιρετικά λεπτόκυρτη
2,0 - 4,0 πολύ κακή		
$\sigma > 4,0$ φ εξαιρετικά κακή		

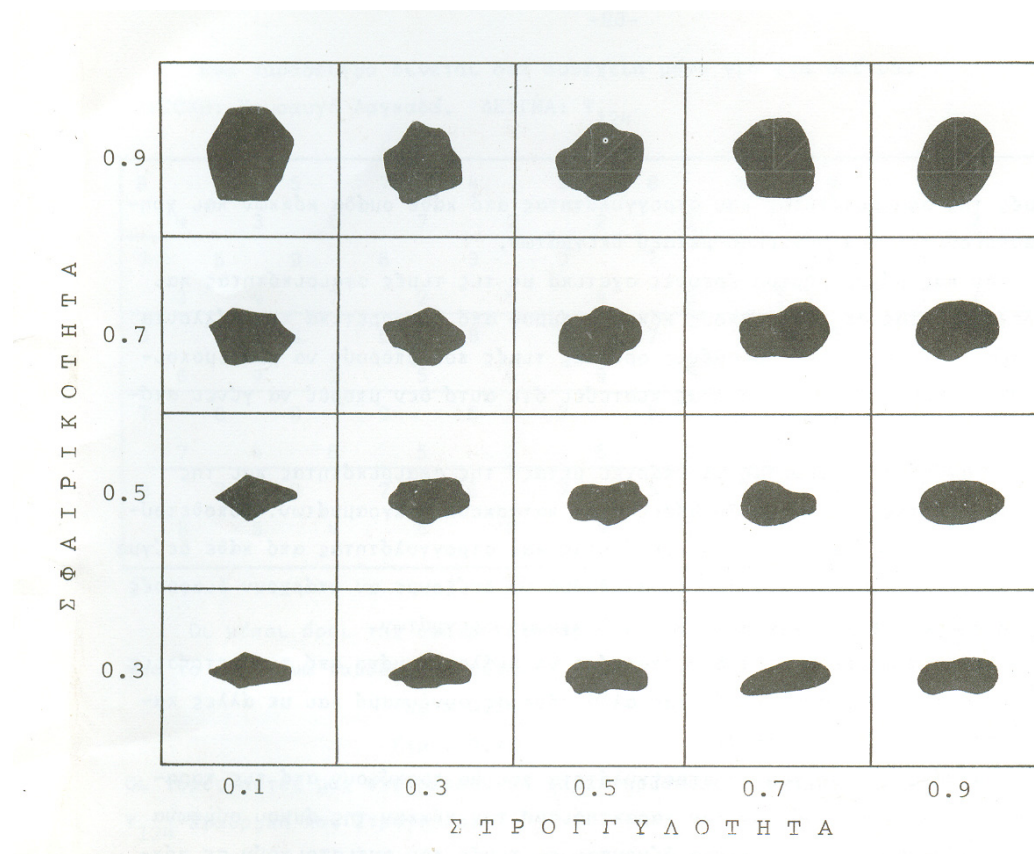
Πίνακας 8 : Χαρακτηρισμοί των παραμέτρων του μεγέθους των ιζημάτων.

Διάμετρος κόκκων			Χαρακτηρισμός		
mm		κλάσμα	Φ		
4.096		-	-12		
2.048		-	-11	Κ	
1.024	1	-	-10	Ρ	Ογκόλιθοι
512		-	-9	Ο	
256		-	-8		
128	10^{-1}	-	-7	Κ	Μεγάλες κροκάλες
64		64	-6	Α	
32		32	-5		
16	10^{-2}	16	-4	Λ	Χάλικες
8		8	-3	Ε	
4		4	-2	Σ	Ψηφίδες
2		2	-1		
1	10^{-3}	1	0	Α	Πολύ χονδρόκοκη
0.5		1/2	+1	Μ	Χονδρόκοκη
0.25		1/4	+2	Μ	Μεσόκοκη
0.125	10^{-4}	1/8	+3	Ο	Λεπτόκοκη
0.062		1/16	+4	Σ	Πολύ λεπτόκοκη
0.031		1/32	+5	Ι	Χονδρόκοκη
0.016	10^{-5}	1/64	+6	Λ	Μεσόκοκη
0.0078		-	+7	Υ	
0.0039		-	+8	Σ	Λεπτόκοκη
0.0020	10^{-6}	-	+9	Α	
0.00098		-	+10	Ρ	Χονδρόκοκη
0.00049		-	+11	Γ	
0.00024		-	+12	Ι	
				Λ	Μεσόκοκη
				Λ	
				Ο	
				Σ	

Πίνακας 9 : Κλίμακες μεγεθών και χαρακτηρισμός των ιζημάτων.

20.1.II. ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Με βάση τα αποτελέσματα της στερεοσκοπικής ανάλυσης (όπως προαναφέρθηκε), πάρθηκαν οι μέσες τιμές σφαιρικότητας και στρογγυλότητας για το κάθε δείγμα.



Σχήμα 14 : Διάγραμμα για τον οπτικό υπολογισμό της σφαιρικότητας και της στρογγυλότητας κατά Krumbein & Sloss, 1963.

Οι μέσες τιμές για την στρογγυλότητα που προέκυψαν από τις μετρήσεις επέτρεψαν τον χαρακτηρισμό των κόκκων της άμμου σύμφωνα με την παρακάτω κατάταξη (Πίνακας 10).

ΤΑΞΕΙΣ	Pettijohn 1949	1953	Powers 1955	Folk (Rho)
Πολύ γωνιώδης	-		0,12 – 0,17	0,00 – 1,00
Γωνιώδης	0,00 – 0,15		0,17 – 0,25	1,00 – 2,00
Υπογωνιώδης	0,15 – 0,25		0,25 – 0,35	2,00 – 3,00
Υποστρόγγυλη	0,25 – 0,40		0,35 – 0,49	3,00 – 4,00
Στρόγγυλη	0,40 – 0,60		0,49 – 0,70	4,00 – 5,00
Πολύ στρόγγυλη	0,60 – 1,00		0,70 – 1,00	5,00 – 6,00

Πίνακας 10 : Τάξεις για το βαθμό και τον δείκτη στρογγυλότητας στα ιζήματα.

**21.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
ΜΕΓΑΛΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ**

Πίνακας 11

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ						ΣΦΑΙΡΙΚΟΤΗΤΑ		
Δείγμα	M	σ	Sk	Ku	Χαρακτηρισμός	Σφαιρικότητα (Μ.Ο.)	Στρογγυλότητα (Μ.Ο.)	Χαρακτηρισμός
A ₁	3,06	0,87	0,08	0,87	Λεπτόκοκκη άμμος με μέτρια ταξινόμηση, συμμετρική λοξότητα και πλατύκυρτη.	0,67	0,36	Υποστρογγυλή
A ₂	-0,83	1,58	-0,24	0,77	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος με κακή ταξινόμηση, αρνητική λοξότητα και πλατύκυρτη.	0,66	0,32	Υποστρογγυλή
A ₃	-1,08	2,22	0,13	0,66	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος με πολύ καλή ταξινόμηση, θετική λοξότητα και πολύ πλατύκυρτη.	0,63	0,33	Υποστρογγυλή
A ₄	-0,7	1,66	-0,12	0,79	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος με κακή ταξινόμηση, αρνητική λοξότητα και πλατύκυρτη.	0,59	0,3	Υπογωνιώδης
A ₅	0,55	1,39	-0,11	1,09	Χονδρόκοκκη άμμος με κακή ταξινόμηση, αρνητική λοξότητα και μεσόκυρτη.	0,67	0,33	Υπογωνιώδης
A ₆	1,95	1,25	-0,06	1,19	Μεσόκοκκη άμμος με κακή ταξινόμηση, συμμετρική λοξότητα και λεπτόκυρτη.	0,61	0,32	Υποστρογγυλή
A ₇	-0,28	1,03	0,05	0,99	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος με κακή ταξινόμηση, συμμετρική λοξότητα και μεσόκυρτη.	0,67	0,38	Υποστρογγυλή

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ						ΣΦΑΙΡΙΚΟΤΗΤΑ		
Δείγμα	M	σ	Sk	Ku	Χαρακτηρισμός	Σφαιρικότητα (Μ.Ο.)	Στρογγυλότητα (Μ.Ο.)	Χαρακτηρισμός
A ₈	1,13	2,33	-0,45	1,14	Μεσόκοικη άμμος με πολύ καλή ταξινόμηση, έντονα αρνητική λοξότητα και λεπτόκυρτη.	0,55	0,3	Υπογωνιώδης.
A ₉	-0,27	1,08	-0,05	0,82	Πολύ χονδρόκοικη άμμος με κακή ταξινόμηση, συμμετρική λοξότητα και πλατύκυρτη.	0,72	0,46	Στρογγύλη
A ₁₀	1,97	0,85	-0,1	1,17	Μεσόκοικη άμμος με μέτρια ταξινόμηση, συμμετρική λοξότητα και λεπτόκυρτη.	0,53	0,25	Υπογωνιώδης
A ₁₁	2,13	0,87	0,07	1,1	Λεπτόκοικη άμμος με μέτρια ταξινόμηση, συμμετρική λοξότητα και μεσόκυρτη.	0,7	0,43	Στρογγύλη
A ₁₂	0,42	1,35	0,39	0,62	Χονδρόκοικη άμμος με κακή ταξινόμηση, έντονα θετική λοξότητα και πολύ πλατύκυρτη.	0,57	0,28	Υπογωνιώδης
A ₁₃	-0,1	1,43	-0,22	0,97	Πολύ χονδρόκοικη άμμος με κακή ταξινόμηση, αρνητική λοξότητα και μεσόκυρτη.	0,65	0,3	Υπογωνιώδης
A ₁₄	0,93	2,15	-0,38	1,3	Χονδρόκοικη άμμος με πολύ καλή ταξινόμηση, έντονα αρνητική λοξότητα και λεπτόκυρτη.	0,7	0,28	Υπογωνιώδης

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ						ΣΦΑΙΡΙΚΟΤΗΤΑ		
Δείγμα	M	σ	Sk	Ku	Χαρακτηρισμός	Σφαιρικότητα (Μ.Ο.)	Στρογγυλότητα (Μ.Ο.)	Χαρακτηρισμός
A ₁₅	0,87	1,76	0,21	0,95	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος με κακή ταξινόμηση, θετική λοξότητα και μεσόκυρτη.	0,58	0,31	Υποστρογγυλη
A ₁₆	-0,73	1,96	-0,12	0,898	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος με κακή ταξινόμηση, αρνητική λοξότητα και πλατύκυρτη.	0,63	0,3	Υπογωνιώδης
A ₁₇	0,93	2,12	-0,17	0,82	Χονδρόκοκκη άμμος με πολύ καλή ταξινόμηση, αρνητική λοξότητα και πλατύκυρτη.	0,7	0,41	Στρογγυλη
A ₁₈	1,13	1,47	0,056	1,36	Χονδρόκοκκη άμμος με κακή ταξινόμηση, συμμετρική λοξότητα και λεπτόκυρτη.	0,74	0,47	Στρογγυλη
A ₁₉	0,67	2,38	-0,04	1,0	Χονδρόκοκκη άμμος με πολύ καλή ταξινόμηση, συμμετρική λοξότητα και μεσόκυρτη.	0,67	0,5	Στρογγυλη
A ₂₀	1,3	1,95	-0,31	1,04	Μεσόκοκκη άμμος με κακή ταξινόμηση, έντονα αρνητική λοξότητα και μεσόκυρτη.	0,65	0,35	Υποστρογγυλη
A ₂₁	0,72	2,52	-0,11	0,88	Χονδρόκοκκη άμμος με πολύ καλή ταξινόμηση, αρνητική λοξότητα και πλατύκυρτη.	0,55	0,31	Υποστρογγυλη

21.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΕΡΑΣΙΑΣ

Πίνακας 12

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ						ΣΦΑΙΡΙΚΟΤΗΤΑ		
Δείγμα	M	σ	Sk	Ku	Χαρακτηρισμός	Σφαιρικότητα (Μ.Ο.)	Στρογγυλότητα (Μ.Ο.)	Χαρακτηρισμός
Γ_1	-0,93	1,6	-0,32	0,89	Πολύ χονδρόκοικη άμμος με κακή ταξινόμηση, έντονα αρνητική λοξότητα και πλατύκυρτη.	0,67	0,36	Υποστρογγυλή
Γ_2	-0,2	1,76	-0,32	1,02	Πολύ χονδρόκοικη άμμος με κακή ταξινόμηση, έντονα αρνητική λοξότητα και μεσόκυρτη.	0,52	0,34	Υποστρογγυλή
Γ_3	-2,08	2,35	-0,08	0,68	Ψηφίδες με πολύ καλή ταξινόμηση, συμμετρική λοξότητα και πλατύκυρτη.	0,52	0,28	Υπογωνιώδης
Γ_4	-0,1	1,75	-0,26	1,12	Πολύ χονδρόκοικη άμμος με κακή ταξινόμηση, αρνητική λοξότητα και λεπτόκυρτη.	0,67	0,44	Στρογγυλή
Γ_5	0,28	1,23	-0,03	1,16	Πολύ χονδρόκοικη άμμος με κακή ταξινόμηση, έντονα αρνητική λοξότητα και λεπτόκυρτη.	0,68	0,35	Υποστρογγυλή
Γ_6	0,68	1,44	0,24	1,18	Χονδρόκοικη άμμος με κακή ταξινόμηση, θετική λοξότητα και λεπτόκυρτη.	0,73	0,45	Στρογγυλή
Γ_7	1,21	1,49	-0,15	1,3	Χονδρόκοικη άμμος με κακή ταξινόμηση, έντονα αρνητική λοξότητα και λεπτόκυρτη.	0,77	0,39	Υποστρογγυλή

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ						ΣΦΑΙΡΙΚΟΤΗΤΑ		
Δείγμα	M	σ	Sk	Ku	Χαρακτηρισμός	Σφαιρικότητα (Μ.Ο.)	Στρογγυλότητα (Μ.Ο.)	Χαρακτηρισμός
Γ_8	0,59	0,82	0,26	1,17	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος με μέτρια ταξινόμηση, έντονα θετική λοξότητα και λεπτόκυρτη.	0,63	0,32	Υποστρογγύλη

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τους παραπάνω πίνακες και σύμφωνα με τις μέσες τιμές ταξινόμησης (σ) και στρογγυλότητας για το κάθε ρέμα, καταλήγουμε στο ότι η *ωριμότητα υφής* τόσο για το Μεγάλο Ρέμα όσο και για το Ρέμα της Κερασιάς, βρίσκεται στο **Υπόωριμο στάδιο** (κατά Folk).

Το υποώριμο στάδιο αρχίζει με την απομάκρυνση του αργιλλικού υλικού (απόπλυση). Το ίζημα περιέχει λίγη ή καθόλου άργιλλο και τα μη αργιλλικά υλικά, έχουν ακόμη φτωχή ταξινόμηση και γωνιώδεις κόκκους (Ψιλοβίκος 1984).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

**ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΜΕ
ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΟΥ ΚΟΣΚΙΝΙΣΜΑΤΟΣ**

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₁

Βδοχείου : 90,12 gr

Βδείγματος : 110,06 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	0	0	0
-2,5	0	0	0
-2,0	0	0	0
-1,5	0,08	0,07	0,07
-1,0	0,06	0,05	0,12
-0,5	0,22	0,19	0,31
0,0	0,38	0,34	0,65
0,5	0,57	0,51	1,16
1,0	1,09	0,99	2,15
1,5	2,05	1,86	4,01
2,0	7,13	6,47	10,48
2,5	15,78	14,33	24,81
3,0	24,08	21,87	46,68
3,5	20,21	18,36	65,04
4,5	20,88	18,97	84,01
>4,5	16,55	15,03	99,04

Σύνολο : 109,08gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 3,06$ Λεπτόκοκκη

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 0,87$ Μέτρια

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = 0,08 Συμμετρική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 0,87$ Πλατύκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₂

Βδοχείου : 93,07 gr

Βδείγματος : 129,81 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	17,91	13,8	13,8
-2,5	8,55	6,59	20,39
-2,0	5,06	3,9	24,29
-1,5	15,2	11,71	36
-1,0	7,27	5,6	41,6
-0,5	12,78	9,85	51,45
0,0	13,69	10,55	62
0,5	16,2	12,48	74,48
1,0	19,14	14,74	89,22
1,5	10,41	8,02	97,24
2,0	3,06	2,36	99,6
2,5	0,37	0,29	99,89
3,0	0,05	0,04	99,93
3,5	0,01	0,01	99,94
4,5	0,01	0,01	99,95
>4,5	0,02	0,02	99,97

Σύνολο : 129,73gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = -0,83$ Πολύ χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,58$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,24 Αρνητική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 0,77$ Πλατύκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₃

Βδοχείου : 79,2 gr

Βδείγματος : 168,88 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	11,92	7,06	7,06
-3,0	35,29	20,9	27,96
-2,5	9,93	5,88	33,84
-2,0	8,44	5	38,84
-1,5	16,09	9,53	48,37
-1,0	6,28	3,72	52,09
-0,5	9,97	5,9	57,99
0,0	9,78	5,79	63,78
0,5	9,57	5,67	69,45
1,0	12,2	7,22	76,67
1,5	13,26	7,85	84,52
2,0	11,87	7,03	91,55
2,5	6,65	3,94	95,49
3,0	3,37	1,99	97,48
3,5	1,6	0,95	98,43
4,5	1,01	0,59	99,02
>4,5	1,3	0,77	99,79

Σύνολο : 168,53gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = -1,08$ Πολύ χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 2,22$ Πολύ καλή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = 0,13 Θετική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 0,66$ Πολύ πλατύκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₄

Βδοχείου : 78,41gr

Βδείγματος : 128,39 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	14,22	11,08	11,08
-2,5	8,35	6,5	17,58
-2,0	10,49	8,17	25,75
-1,5	10,27	8	33,75
-1,0	7,02	5,47	39,22
-0,5	13,99	10,9	50,12
0,0	14,75	11,49	61,61
0,5	14,92	11,62	73,23
1,0	14,31	11,14	84,37
1,5	9,71	7,56	91,93
2,0	6,02	4,69	96,62
2,5	1,85	1,44	98,06
3,0	0,73	0,57	98,63
3,5	0,42	0,33	98,96
4,5	0,35	0,27	99,23
>4,5	0,52	0,4	99,63

Σύνολο : 127,92gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = -0,7$ Πολύ χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,66$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,12 Αρνητική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 0,79$ Πλατύκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₅

Βδοχείου : 78,41gr

Βδειγματος : 157,8 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	0	0	0
-2,5	0	0	0
-2,0	9,63	6,1	6,1
-1,5	7,19	4,56	10,66
-1,0	5,6	3,55	14,21
-0,5	13,83	8,76	22,97
0,0	19,15	12,13	35,1
0,5	21,51	13,63	48,73
1,0	24,87	15,76	64,49
1,5	20,51	13	77,49
2,0	16,6	10,52	88,01
2,5	10,02	6,35	94,36
3,0	5,17	3,28	97,64
3,5	2,06	1,3	98,94
4,5	0,95	0,6	99,54
>4,5	0,62	0,39	99,93

Σύνολο : 157,71gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 0,55$ Χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,39$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,11 Αρνητική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1,09$ Μεσόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₆

Βδοχείου : 79,21gr

Βδείγματος : 130,44 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	0	0	0
-2,5	0	0	0
-2,0	0,79	0,6	0,6
-1,5	0,88	0,67	1,27
-1,0	0,8	0,61	1,88
-0,5	2,71	2,08	3,96
0,0	4,67	3,58	7,54
0,5	6,54	5,01	12,55
1,0	10,7	8,2	20,75
1,5	15,12	11,59	32,34
2,0	24,14	18,51	50,85
2,5	23,27	17,84	68,69
3,0	17,65	13,53	82,22
3,5	9,5	7,28	89,5
4,5	7,11	5,45	94,55
>4,5	5,56	4,26	99,21

Σύνολο : 129,44g

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 1,95$ Μεσόκοικη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,25$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,06 Συμμετρική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1,19$ Λεπτόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₇

Βδοχείου : 79,2 gr

Βδείγματος : 134,07 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	0	0	0
-2,5	0	0	0
-2,0	3,51	2,62	2,62
-1,5	13,75	10,25	12,87
-1,0	11,29	8,42	21,29
-0,5	26,52	19,78	41,07
0,0	25,28	18,85	59,92
0,5	21,3	15,89	75,81
1,0	17,33	12,93	88,74
1,5	9,37	6,99	95,73
2,0	4,23	3,15	98,88
2,5	0,93	0,69	99,57
3,0	0,14	0,1	99,67
3,5	0,02	0,01	99,68
4,5	0,02	0,01	99,69
>4,5	0,02	0,01	99,7

Σύνολο : 133,71gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = -0,28$ Πολύ χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,03$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = 0,05 Συμμετρική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 0,99$ Μεσόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₈

Βδοχείου : 76,09 gr

Βδείγματος : 127,67 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	6,1	4,78	4,78
-3,0	4,75	3,72	8,5
-2,5	1,33	1,04	9,54
-2,0	1,03	0,81	10,35
-1,5	7,27	5,69	16,04
-1,0	3,33	2,61	18,65
-0,5	5,14	4,03	22,68
0,0	4,22	3,3	25,98
0,5	4,25	3,33	29,31
1,0	6,57	5,15	34,46
1,5	9,44	7,39	41,85
2,0	15,6	12,22	54,07
2,5	18,75	14,69	68,76
3,0	17,03	13,34	82,1
3,5	10,4	8,15	90,25
4,5	6,64	5,2	95,45
>4,5	5,15	4,03	99,48

Σύνολο : 127gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 1,13$ Μεσόκονκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 2,33$ Πολύ καλή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,45 Έντονα αρνητική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1,14$ Λεπτόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₉

Βδοχείου : 78,41 gr

Βδείγματος : 112,95 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	0	0	0
-2,5	0	0	0
-2,0	3,55	3,14	3,14
-1,5	15,17	13,43	16,57
-1,0	9,71	8,6	25,17
-0,5	18,84	16,68	41,85
0,0	18,73	16,58	58,43
0,5	17,13	15,17	73,6
1,0	16,94	15	88,6
1,5	9,59	8,49	97,09
2,0	2,73	2,42	99,51
2,5	0,29	0,26	99,77
3,0	0,11	0,1	99,87
3,5	0,05	0,04	99,91
4,5	0,04	0,03	99,94
>4,5	0,06	0,05	99,99

Σύνολο : 112,65gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = -0,27$ Πολύ χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,08$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,05 Συμμετρική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 0,82$ Πλατύκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₁₀

Βδοχείου : 76,09 gr

Βδείγματος : 132,55gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	0	0	0
-2,5	0	0	0
-2,0	0,66	0,5	0,5
-1,5	0,97	0,73	1,23
-1,0	0,57	0,43	1,66
-0,5	1,18	0,89	2,55
0,0	1,7	1,28	3,83
0,5	3,45	2,6	6,43
1,0	9	6,79	13,22
1,5	17,82	13,44	26,66
2,0	32,08	24,2	50,86
2,5	33,76	25,47	76,33
3,0	19,3	14,56	90,89
3,5	6,86	5,17	96,06
4,5	2,88	2,17	98,23
>4,5	1,63	1,23	99,46

Σύνολο : 131,86gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 1,97$ Μεσόκοικη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 0,85$ Μέτρια

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,1 Συμμετρική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1,17$ Λεπτόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₁₁

Βδοχείου : 76,08 gr

Βδείγματος : 120,67 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	0	0	0
-2,5	0	0	0
-2,0	0,37	0,31	0,31
-1,5	0,12	0,1	0,41
-1,0	0,26	0,21	0,62
-0,5	0,45	0,37	0,99
0,0	0,99	0,82	1,81
0,5	2,23	1,85	3,66
1,0	7,53	6,24	9,9
1,5	15,44	12,79	22,69
2,0	27,17	22,51	45,2
2,5	28,1	23,29	68,49
3,0	20,03	16,6	85,09
3,5	9,85	8,16	93,25
4,5	5,06	4,19	97,44
>4,5	2,85	2,36	99,8

Σύνολο : 120,45gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 2,13$ Λεπτόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 0,87$ Μέτρια

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = 0,07 Συμμετρική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1,1$ Μεσόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₁₂

Βδοχείου : 72,35 gr

Βδείγματος : 149,46 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	0	0	0
-2,5	0	0	0
-2,0	8,26	5,53	5,53
-1,5	12,14	8,12	13,65
-1,0	8,22	5,5	19,15
-0,5	16,86	11,28	30,43
0,0	17,03	11,39	41,82
0,5	17,45	11,67	53,49
1,0	17,7	11,84	65,33
1,5	12,95	8,66	73,99
2,0	13,06	8,74	82,73
2,5	10,41	6,96	89,69
3,0	5,77	3,86	93,55
3,5	2,73	1,83	95,38
4,5	2,06	1,38	96,76
>4,5	0	2,92	99,68

Σύνολο : 149gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 0,42$ Χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,35$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = 0,39 Έντονα θετική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 0,62$ Πολύ πλατύκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₁₃

Βδοχείου : 79,21 gr

Βδείγματος : 119,54 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	3,89	3,25	3,25
-2,5	4,48	3,75	7
-2,0	4,6	3,85	10,85
-1,5	10,37	8,67	19,52
-1,0	6,14	5,14	24,66
-0,5	13,52	11,31	35,97
0,0	14,56	12,18	48,15
0,5	15,5	12,97	61,12
1,0	18,07	15,12	76,24
1,5	14,06	11,76	88
2,0	9,36	7,83	95,83
2,5	2,92	2,44	98,27
3,0	0,62	0,52	98,79
3,5	0,13	0,11	98,9
4,5	0,05	0,04	98,94
>4,5	0,04	0,03	98,97

Σύνολο : 118,31gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = -0,1$ Πολύ χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,43$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,22 Αρνητική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 0,97$ Μεσόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₁₄

Βδοχείου : 94,28 gr

Βδείγματος : 150,53 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	7,74	5,14	5,14
-3,0	6,76	4,49	9,63
-2,5	3,24	2,15	11,78
-2,0	0,94	0,62	12,4
-1,5	4,75	3,15	15,55
-1,0	2,76	1,83	17,38
-0,5	6,34	4,21	21,59
0,0	7,1	4,72	26,31
0,5	9,81	6,52	32,83
1,0	15,61	10,37	43,2
1,5	16,09	10,69	53,89
2,0	19,1	12,69	66,58
2,5	19,32	12,83	79,41
3,0	14,92	9,91	89,32
3,5	7,84	5,21	94,53
4,5	4,37	2,9	97,43
>4,5	3,23	2,14	99,57

Σύνολο : 149,92gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 0,93$ Χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 2,15$ Πολύ καλή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,38 Έντονα αρνητική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1,3$ Λεπτόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₁₅

Βδοχείου : 79,21 gr

Βδείγματος : 122,64 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	0	0	0
-2,5	0	0	0
-2,0	3,04	2,48	2,48
-1,5	5,7	4,65	7,13
-1,0	5,16	4,21	11,33
-0,5	13,79	11,24	22,58
0,0	16,23	13,23	35,81
0,5	14,72	12	47,81
1,0	14,06	11,46	59,28
1,5	10	8,15	67,43
2,0	9,2	7,5	74,93
2,5	6,82	5,56	80,5
3,0	6,25	5,1	85,59
3,5	5,49	4,48	90,07
4,5	5,42	4,42	94,49
>4,5	6,06	4,94	99,43

Σύνολο : 121,94gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 0,87$ Πολύ χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,76$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = 0,21 Θετική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 0,95$ Μεσόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₁₆

Βδοχείου : 77,99 gr

Βδείγματος : 183,69 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	32,23	17,55	17,55
-2,5	4,73	2,57	20,12
-2,0	2,77	1,51	21,63
-1,5	19,43	10,58	32,21
-1,0	11,16	6,08	38,29
-0,5	18,88	10,28	48,57
0,0	18,7	10,18	58,75
0,5	18,68	10,17	68,92
1,0	20,17	10,98	79,9
1,5	13,35	7,27	87,17
2,0	9,89	5,38	92,55
2,5	5,38	2,93	95,48
3,0	2,91	1,58	97,06
3,5	1,49	0,81	97,87
4,5	1,23	0,67	98,54
>4,5	1,85	1,01	99,55

Σύνολο : 182,85gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = -0,73$ Πολύ χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,96$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,12 Αρνητική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 0,898$ Πλατύκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₁₇

Βδοχείου : 79,21 gr

Βδείγματος : 200,14 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	5,27	2,63	2,63
-2,5	5,27	2,63	5,26
-2,0	4,99	2,49	7,75
-1,5	16,61	8,3	16,05
-1,0	7,94	3,97	20,02
-0,5	14,54	7,26	27,28
0,0	13,48	6,73	34,01
0,5	13,14	6,56	40,57
1,0	15,39	7,69	48,26
1,5	14,99	7,49	55,75
2,0	17,56	8,77	64,52
2,5	17,39	8,69	73,21
3,0	19,45	9,72	82,93
3,5	13,68	6,83	89,76
4,5	11,42	5,71	95,47
>4,5	8,36	7,18	99,65

Σύνολο : 199,48gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 0,93$ Χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 2,12$ Πολύ καλή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,17 Αρνητική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 0,82$ Πλατύκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₁₈

Βδοχείου : 78,42 gr

Βδείγματος : 134,68 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	0	0	0
-2,5	0	0	0
-2,0	3,02	2,24	2,24
-1,5	3,4	2,52	4,77
-1,0	2,2	1,63	6,4
-0,5	7,42	5,51	11,91
0,0	10,46	7,77	19,67
0,5	14,55	10,8	30,48
1,0	23,17	17,2	47,68
1,5	23,21	17,23	64,91
2,0	17,88	13,27	78,19
2,5	8,68	6,44	84,63
3,0	5,94	4,41	89,04
3,5	4,18	3,1	92,14
4,5	3,89	2,89	95,03
>4,5	5,5	4,08	99,12

Σύνολο : 133,5gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 1,13$ Χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,47$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = 0,056 Συμμετρική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1,36$ Λεπτόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₁₉

Βδοχείου : 93,07 gr

Βδείγματος : 141,1 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	6,31	4,47	4,47
-3,0	4,71	3,34	7,81
-2,5	3,23	2,29	10,01
-2,0	3,64	2,58	12,68
-1,5	8,97	6,36	19,04
-1,0	5,37	3,8	22,84
-0,5	11,57	8,2	31,04
0,0	12,03	8,52	39,56
0,5	11,92	8,45	48,01
1,0	12,31	8,72	56,73
1,5	9,82	6,96	63,69
2,0	8,86	6,28	69,97
2,5	10,02	7,1	77,07
3,0	8,92	6,32	83,39
3,5	7,7	5,46	88,85
4,5	7,41	5,25	94,1
>4,5	7,51	5,32	99,42

Σύνολο : 140,3gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 0,67$ Χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 2,38$ Πολύ καλή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0 04 Συμμετρική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1$ Μεσόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₂₀

Βδοχείου : 79,21 gr

Βδείγματος : 186,72 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	7,39	3,96	3,96
-2,5	2,86	1,53	5,49
-2,0	3,14	2,68	8,17
-1,5	4,72	2,53	10,7
-1,0	7,7	4,12	14,82
-0,5	8,86	4,75	19,57
0,0	9,75	5,22	24,79
0,5	10,62	5,69	30,48
1,0	13,8	7,39	37,87
1,5	14,13	7,57	45,44
2,0	23,95	12,83	58,27
2,5	25,5	13,66	71,93
3,0	22,3	11,94	83,87
3,5	12,3	6,59	90,46
4,5	9,53	5,1	95,56
>4,5	6,44	3,45	99,01

Σύνολο : 182,99gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 1,3$ Μεσόκοικη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,95$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,31 Έντονα αρνητική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1,04$ Μεσόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Μεγάλο Ρέμα

Δείγμα : A₂₁

Βδοχείου : 93,08 gr

Βδείγματος : 143,29 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	6,94	4,84	4,84
-3,0	8,13	5,67	10,51
-2,5	5,12	3,57	14,08
-2,0	2,11	1,47	15,55
-1,5	9,92	6,92	22,47
-1,0	5,46	3,81	26,28
-0,5	9,54	6,66	32,94
0,0	9,7	6,77	39,71
0,5	9,2	6,42	46,13
1,0	10,01	6,99	53,12
1,5	8,47	5,91	59,03
2,0	10,27	7,17	66,2
2,5	10,19	7,11	73,31
3,0	10,47	7,31	80,62
3,5	8,38	5,85	86,47
4,5	8,63	6,02	92,49
>4,5	9,15	6,39	98,88

Σύνολο : 141,69gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 0,72$ Χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 2,52$ Πολύ καλή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,11 Αρνητική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 0,88$ Πλατύκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Ρέμα Κερασιάς

Δείγμα : Γ_1

Βδοχείου : 79,21 gr

Βδείγματος : 171,63 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	3,23	1,88	1,88
-3,0	22,96	13,38	15,26
-2,5	10,11	5,89	21,15
-2,0	4,41	2,57	23,72
-1,5	17,39	10,13	33,85
-1,0	10,39	6,05	39,9
-0,5	21,09	12,29	52,19
0,0	25,51	14,86	67,05
0,5	25,64	14,94	81,99
1,0	19,06	11,11	93,1
1,5	6,95	4,05	97,15
2,0	2,35	1,37	98,52
2,5	0,88	0,51	99,03
3,0	0,51	0,3	99,33
3,5	0,27	0,16	99,49
4,5	0,24	0,14	99,63
>4,5	0,38	0,22	99,85

Σύνολο : 171,37gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = -0,93$

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,6$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

$Sk = -0,32$ Έντονα αρνητική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 0,89$ Πλατύκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Ρέμα Κερασιάς

Δείγμα : Γ₂

Βδοχείου : 93,07 gr

Βδείγματος : 151,68 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	14,49	9,55	9,55
-3,0	4,25	2,8	12,35
-2,5	2,41	1,59	13,94
-2,0	2,07	1,37	15,31
-1,5	14,55	9,59	24,9
-1,0	6,87	4,53	29,43
-0,5	12,57	8,29	37,72
0,0	14,23	9,38	47,1
0,5	17,89	11,79	58,89
1,0	23,73	15,64	74,53
1,5	17,8	11,74	86,27
2,0	11,64	7,67	93,94
2,5	5,24	3,45	97,39
3,0	2,36	1,56	98,95
3,5	0,77	0,51	99,46
4,5	0,33	0,22	99,68
>4,5	0,24	0,16	99,84

Σύνολο : 151,44gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = -0,2$ Πολύ χονδρόκοικη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,76$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,32 Έντονα αρνητική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1,02$ Μεσόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Ρέμα Κερασιάς

Δείγμα : Γ₃

Βδοχείου : 79,21 gr

Βδείγματος : 182,33 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	24,66	13,53	13,53
-4,0	42,49	23,31	36,84
-3,0	6,99	3,84	40,68
-2,5	2,61	1,43	42,11
-2,0	3,1	1,7	43,81
-1,5	26,16	14,35	58,16
-1,0	9,94	5,45	63,61
-0,5	14,58	8	71,61
0,0	12,51	6,86	78,47
0,5	11,75	6,44	84,91
1,0	10,95	6,01	90,92
1,5	6,64	3,64	94,56
2,0	4,42	2,42	96,98
2,5	2,18	1,2	98,18
3,0	1,22	0,67	98,85
3,5	0,64	0,35	99,2
4,5	0,44	0,24	99,44
>4,5	0,56	0	99,75

Σύνολο : 181,84gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = -2,08$ Ψηφίδες

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 2,35$ Πολύ κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,084 Συμμετρική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 0,68$ Πλατύκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Ρέμα Κερασιάς

Δείγμα : Γ_4

Βδοχείου : 77,98 gr

Βδείγματος : 101,24 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	6,45	6,37	6,37
-3,0	0,99	0,98	7,35
-2,5	2,29	2,26	9,61
-2,0	3,43	3,39	13
-1,5	9,77	9,65	22,65
-1,0	4,68	4,62	27,27
-0,5	9,11	9	36,27
0,0	11,19	11,05	47,32
0,5	13,55	13,38	60,7
1,0	15,32	15,13	75,83
1,5	10,14	10,02	85,85
2,0	7,27	7,18	93,03
2,5	3,6	3,56	96,59
3,0	1,8	1,78	98,37
3,5	0,79	0,78	99,15
4,5	0,5	0,49	99,64
>4,5	0,49	0,48	100,12

Σύνολο : 101,37gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = -0,1$ Πολύ χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,75$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

$Sk = -0,26$ Αρνητική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1,12$ Λεπτόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Ρέμα Κερασιάς

Δείγμα : Γ₅

Βδοχείου : 90,12 gr

Βδείγματος : 136,95 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	0	0	0
-2,5	0	0	0
-2,0	5,56	4,06	4,06
-1,5	7,44	5,43	9,49
-1,0	5,5	4,02	13,51
-0,5	14,98	10,94	24,45
0,0	20,5	14,97	39,42
0,5	23,45	17,12	56,54
1,0	24,63	17,98	74,52
1,5	15,16	11,07	85,59
2,0	9,5	6,94	92,53
2,5	4,48	3,27	95,8
3,0	2,25	1,64	97,44
3,5	1,08	0,79	98,23
4,5	0,75	0,55	98,78
>4,5	1,1	0,8	99,58

Σύνολο : 136,38gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 0,28$ Πολύ χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,23$ Κακή ταξινόμηση

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

$Sk = -0,03$ Έντονα αρνητική λοξότητα

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1,16$ Λεπτόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Ρέμα Κερασιάς

Δείγμα : Γ₆

Βδοχείου : 90,12 gr

Βδείγματος : 106,28 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	0	0	0
-2,5	0	0	0
-2,0	2,7	2,54	2,54
-1,5	4,09	3,85	6,39
-1,0	3,14	2,95	9,34
-0,5	9,51	8,95	18,29
0,0	13,94	13,12	31,41
0,5	17,46	16,43	47,84
1,0	17,47	16,44	64,27
1,5	10,53	9,91	74,18
2,0	8,9	8,37	82,56
2,5	4,95	4,66	87,21
3,0	4,55	4,28	91,49
3,5	4,14	3,9	95,39
4,5	3,19	3	98,39
>4,5	2,42	2,28	100,67

Σύνολο : 106,99gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 0,68$ Χονδροκόκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,44$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = 0,24 Θετική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1,18$ Λεπτόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Ρέμα Κερασιάς

Δείγμα : Γ₇

Βδοχείου : 93,07 gr

Βδείγματος : 122,18 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	0	0	0
-2,5	0	0	0
-2,0	5,55	4,54	4,54
-1,5	3,68	3,01	7,55
-1,0	1,91	1,56	9,12
-0,5	4,6	3,76	12,88
0,0	6,64	5,43	18,32
0,5	10,09	8,26	26,58
1,0	15,83	12,96	39,53
1,5	18,64	15,26	54,79
2,0	20,97	17,16	71,95
2,5	14,83	12,14	84,09
3,0	8,24	6,74	90,83
3,5	3,94	3,22	94,06
4,5	3,11	2,55	96,6
>4,5	3,39	2,77	99,38

Σύνολο : 118,31gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 1,21$ Χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 1,49$ Κακή

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = -0,15 Έντονα αρνητική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1,3$ Λεπτόκυρτη

Τοποθεσία : Λίμνη Βόλβη – Ρέμα Κερασιάς

Δείγμα : Γ₈

Βδοχείου : 93,07 gr

Βδείγματος : 151,91 gr

φ	βάρος κοσκίνου (gr)	κλασματικό ποσοστό %	αθροιστικό ποσοστό %
-6,0	0	0	0
-5,0	0	0	0
-4,0	0	0	0
-3,0	0	0	0
-2,5	0	0	0
-2,0	3,59	2,36	2,36
-1,5	7,72	5,08	7,45
-1,0	5,85	3,85	11,3
-0,5	16,44	10,82	22,12
0,0	20,89	13,75	35,87
0,5	21,8	14,35	50,22
1,0	22,82	15,02	65,24
1,5	14,86	9,75	75,02
2,0	11,16	7,35	82,37
2,5	7,11	4,68	87,05
3,0	5,8	3,82	90,87
3,5	4,46	2,94	93,81
4,5	4,25	2,8	96,6
>4,5	5,09	3,35	99,95

Σύνολο : 151,84gr

Μέσος Όρος (M) : $M = (\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}) / 3 \rightarrow M = 0,59$ Πολύ χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) : $\sigma = (\varphi_{84} - \varphi_{16}) / 4 + (\varphi_{95} - \varphi_5) / 6,6 \rightarrow \sigma = 0,82$ Μέτρια

Λοξότητα (Sk) : $Sk = (\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{84} - \varphi_{16}) + (\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}) / 2(\varphi_{95} - \varphi_5) \rightarrow$

Sk = 0,26 Έντονα θετική

Κύρτωση (Ku) : $Ku = (\varphi_{95} - \varphi_5) / 2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25}) \rightarrow Ku = 1,17$ Λεπτόκυρτη

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ
ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΣΦΑΙΡΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ
ΥΛΙΚΟΥ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Δείγμα : A₁

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,9	0,7	0,5	0,9	0,9	0,7	0,3	0,3	0,7	0,7
0,7	0,5	0,1	0,3	0,5	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3
0,7	0,9	0,3	0,7	0,9	0,7	0,9	0,7	0,7	0,7
0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5
0,7	0,5	0,9	0,7	0,5	0,9	0,5	0,7	0,3	0,7
0,5	0,1	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,67
Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,36

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υποστρόγγυλη
- κατά Folk : υποστρόγγυλη

Δείγμα : A₂

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,7	0,5	0,3	0,3	0,3	0,7	0,9	0,9	0,5	0,7
0,1	0,1	0,5	0,1	0,3	0,5	0,7	0,3	0,1	0,5
0,3	0,7	0,9	0,9	0,3	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9
0,1	0,3	0,7	0,3	0,1	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3
0,7	0,3	0,9	0,7	0,9	0,5	0,9	0,9	0,9	0,3
0,3	0,3	0,3	0,1	0,5	0,1	0,3	0,7	0,3	0,1

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,66
Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,32

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υποστρόγγυλη

Δείγμα : A₃

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,7	0,7	0,3	0,7	0,7	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7
0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5
0,7	0,3	0,7	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,7	0,9
0,3	0,3	0,7	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	0,9	0,3
0,9	0,7	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,63

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,33

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υποστρόγγυλη

Δείγμα : A₄

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,3	0,5	0,9	0,9	0,7
0,1	0,3	0,5	0,3	0,3	0,1	0,1	0,5	0,3	0,5
0,3	0,7	0,9	0,7	0,7	0,9	0,7	0,3	0,7	0,3
0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3
0,7	0,3	0,5	0,7	0,9	0,5	0,3	0,3	0,9	0,7
0,3	0,3	0,1	0,5	0,5	0,1	0,3	0,1	0,5	0,3

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,59

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,3

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υπογωνιώδης

Δείγμα : A₅

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,7	0,7	0,7	0,7	0,3	0,5	0,9	0,7	0,9	0,7
0,7	0,3	0,5	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3
0,7	0,9	0,7	0,7	0,3	0,5	0,9	0,3	0,9	0,7
0,5	0,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,5
0,9	0,9	0,7	0,7	0,5	0,9	0,7	0,3	0,3	0,7
0,3	0,5	0,5	0,3	0,1	0,3	0,3	0,5	0,1	0,5

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,67
Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,33

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υποστρόγγυλη

Δείγμα : A₆

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,5	0,5	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,5	0,9	0,9
0,3	0,1	0,3	0,1	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
0,3	0,9	0,9	0,7	0,3	0,3	0,7	0,7	0,5	0,7
0,1	0,5	0,5	0,1	0,3	0,5	0,5	0,5	0,1	0,5
0,9	0,7	0,3	0,5	0,9	0,9	0,7	0,3	0,5	0,9
0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,1	0,3

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,61
Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,32

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υποστρόγγυλη

Δείγμα : A₇

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,7	0,5	0,5	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7
0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	0,1	0,3	0,3	0,3
0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,5	0,3	0,3	0,7	0,7
0,3	0,5	0,3	0,9	0,5	0,3	0,1	0,5	0,5	0,1
0,9	0,5	0,9	0,9	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,9
0,5	0,3	0,5	0,5	0,3	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,67
Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,38

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υποστρόγγυλη
- κατά Folk : υποστρόγγυλη

Δείγμα : A₈

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,7	0,5	0,7	0,3	0,7	0,7	0,9	0,3	0,7	0,7
0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3
0,7	0,7	0,3	0,3	0,3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,3
0,3	0,3	0,3	0,1	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3
0,3	0,9	0,3	0,3	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,7
0,1	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3	0,1

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,55
Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,3

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υπογωνιώδης

Δείγμα : A_9

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,7	0,5	0,7	0,5	0,9	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9
0,9	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5
0,7	0,7	0,9	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,5
0,5	0,3	0,7	0,5	0,1	0,3	0,5	0,5	0,3	0,1
0,7	0,9	0,3	0,7	0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	0,5
0,7	0,3	0,5	0,9	0,7	0,3	0,3	0,5	0,7	0,7

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,72

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,46

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : στρογγυλη
- κατά Powers : υποστρογγυλη
- κατά Folk : στρογγυλη

Δείγμα : A_{10}

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,7	0,7	0,5	0,7	0,3	0,3	0,7	0,7	0,5	0,3
0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	0,5	0,5	0,1	0,3
0,7	0,7	0,7	0,3	0,9	0,5	0,5	0,3	0,5	0,7
0,5	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3
0,3	0,7	0,3	0,5	0,3	0,9	0,3	0,5	0,7	0,3
0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,9	0,3

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,53

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,25

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρογγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υπογωνιώδης

Δείγμα : A_{11}

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,9	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,5
0,5	0,3	0,5	0,1	0,1	0,9	0,3	0,9	0,7	0,5
0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,3	0,7	0,7	0,7
0,3	0,1	0,5	0,1	0,5	0,3	0,5	0,5	0,1	0,9
0,7	0,5	0,9	0,7	0,5	0,7	0,9	0,9	0,5	0,9
0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,9	0,3	0,3	0,3	0,5

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,7

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,43

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : στρογγυλη
- κατά Powers : υποστρογγυλη
- κατά Folk : στρογγυλη

Δείγμα : A_{12}

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,7	0,5	0,7	0,5	0,3	0,5	0,9	0,9	0,5	0,3
0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3
0,9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,7	0,3	0,9	0,3
0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,3
0,3	0,7	0,9	0,9	0,3	0,5	0,7	0,5	0,5	0,7
0,3	0,9	0,3	0,3	0,3	0,1	0,5	0,1	0,3	0,5

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,57

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,28

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρογγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υπογωνιώδης

Δείγμα : A_{13}

Τόπος περισυλλογής : Κάτω από τη γέφυρα.

0,9	0,3	0,9	0,7	0,9	0,5	0,9	0,9	0,9	0,3
0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,5	0,3	0,3
0,5	0,9	0,7	0,9	0,7	0,7	0,3	0,7	0,9	0,7
0,3	0,3	0,3	0,7	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5
0,7	0,3	0,3	0,9	0,3	0,7	0,7	0,7	0,5	0,3
0,3	0,3	0,5	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,65

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,3

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υπογωνιώδης

Δείγμα : A_{14}

Τόπος περισυλλογής : Κάτω από τη γέφυρα.

0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7
0,3	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3
0,3	0,3	0,7	0,7	0,3	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9
0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3
0,9	0,9	0,3	0,7	0,9	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7
0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,1	0,5	0,3	0,3	0,3

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,7

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,28

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υπογωνιώδης

Δείγμα : A_{15}

Τόπος περισυλλογής : Δέλτα.

0,3	0,3	0,7	0,9	0,3	0,7	0,3	0,3	0,7	0,7
0,3	0,3	0,5	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5
0,7	0,7	0,7	0,9	0,5	0,7	0,3	0,7	0,5	0,7
0,3	0,1	0,1	0,5	0,1	0,5	0,3	0,5	0,1	0,3
0,3	0,7	0,9	0,5	0,3	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5
0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,5	0,1	0,1

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,58
Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,31

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υποστρόγγυλη

Δείγμα : A_{16}

Τόπος περισυλλογής : Δέλτα

0,7	0,7	0,3	0,9	0,9	0,7	0,5	0,7	0,3	0,9
0,5	0,7	0,3	0,3	0,5	0,5	0,1	0,5	0,3	0,3
0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,3	0,7	0,3	0,7	0,7
0,1	0,7	0,1	0,3	0,5	0,1	0,5	0,1	0,3	0,1
0,3	0,7	0,7	0,7	0,3	0,7	0,7	0,7	0,5	0,3
0,3	0,1	0,1	0,5	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,63
Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,3

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υπογωνιώδης

Δείγμα : A_{17}

Τόπος περισυλλογής : Δέλτα.

0,5	0,7	0,7	0,9	0,9	0,7	0,5	0,7	0,7	0,9
0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,5	0,3	0,9	0,3	0,1
0,5	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,5
0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,5	0,9	0,5	0,3
0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,5	0,5	0,9	0,3	0,5
0,5	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,1	0,5	0,1	0,3

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,7
Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,41

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : στρόγγυλη
- κατά Power : υποστρόγγυλη
- κατά Folk : στρόγγυλη

Δείγμα : A_{18}

Τόπος περισυλλογής : Δέλτα

0,9	0,5	0,7	0,9	0,9	0,7	0,7	0,5	0,7	0,9
0,5	0,5	0,9	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	0,7	0,7
0,7	0,5	0,9	0,7	0,9	0,9	0,5	0,7	0,7	0,9
0,5	0,9	0,5	0,3	0,3	0,5	0,9	0,1	0,3	0,5
0,9	0,7	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,5	0,7
0,3	0,1	0,3	0,9	0,5	0,7	0,5	0,3	0,1	0,3

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,74
Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,47

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : στρόγγυλη
- κατά Powers : υποστρόγγυλη
- κατά Folk : στρόγγυλη

Δείγμα : A_{19}

Τόπος περισυλλογής : Δέλτα.

0,7	0,5	0,7	0,9	0,5	0,9	0,7	0,5	0,9	0,7
0,5	0,7	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	0,1	0,7	0,5
0,5	0,7	0,5	0,5	0,7	0,7	0,5	0,5	0,9	0,9
0,7	0,9	0,5	0,3	0,9	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7
0,7	0,9	0,5	0,3	0,7	0,9	0,7	0,7	0,9	0,5
0,9	0,5	0,5	0,3	0,9	0,3	0,5	0,1	0,3	0,3

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,67

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,5

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : στρόγγυλη
- κατά Power : στρόγγυλη
- κατά Folk : στρόγγυλη

Δείγμα : A_{20}

Τόπος περισυλλογής : Δέλτα

0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,7	0,3	0,7	0,7	0,7
0,5	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,1
0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3	0,9	0,9	0,7	0,3
0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,7	0,3	0,5
0,9	0,7	0,9	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,9	0,7
0,5	0,9	0,3	0,1	0,5	0,7	0,7	0,5	0,3	0,1

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,65

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,35

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υποστρόγγυλη
- κατά Folk : υποστρόγγυλη

Δείγμα : A_{21}

Τόπος περισυλλογής : Δέλτα.

0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,7	0,7	0,7	0,3	0,9
0,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	0,1	0,3
0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,9	0,3	0,7	0,7	0,9
0,3	0,5	0,3	0,7	0,1	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3
0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	0,3	0,7	0,7	0,3	0,9
0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,3

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,55

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,31

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Power : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υποστρόγγυλη

Δείγμα : Γ_1

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,5	0,3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,7	0,9
0,1	0,5	0,1	0,1	0,9	0,1	0,5	0,3	0,1	0,7
0,5	0,9	0,9	0,9	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	0,5
0,5	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,5	0,3	0,1	0,3
0,7	0,9	0,9	0,5	0,7	0,3	0,7	0,5	0,9	0,3
0,7	0,3	0,5	0,5	0,1	0,3	0,3	0,3	0,7	0,1

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,67
Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,36

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υποστρόγγυλη
- κατά Folk : υποστρόγγυλη

Δείγμα : Γ_2

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,3	0,9	0,7	0,3	0,7	0,7	0,7	0,3	0,7	0,7
0,3	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,3	0,7	0,5	0,3	0,7
0,3	0,5	0,7	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
0,5	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,3	0,7	0,7	0,3
0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,52
Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,34

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υποστρόγγυλη

Δείγμα : Γ_3

Τόπος περισυλλογής : Κοίτη του ρέματος.

0,7	0,3	0,7	0,3	0,7	0,5	0,7	0,3	0,7	0,5
0,5	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,5
0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,7	0,3	0,3	0,7	0,5
0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,3
0,1	0,3	0,3	0,3	0,7	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,52

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,28

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υπογωνιώδης

Δείγμα : Γ_4

Τόπος περισυλλογής : Κάτω από τη γέφυρα.

0,9	0,7	0,5	0,7	0,5	0,9	0,5	0,7	0,7	0,5
0,7	0,5	0,3	0,7	0,1	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3
0,7	0,5	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,3	0,7
0,5	0,3	0,5	0,5	0,1	0,3	0,5	0,5	0,1	0,5
0,9	0,7	0,5	0,5	0,3	0,5	0,7	0,9	0,9	0,7
0,3	0,7	0,7	0,5	0,1	0,1	0,5	0,7	0,7	0,9

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,67

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,44

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : στρόγγυλη
- κατά Powers : υποστρόγγυλη
- κατά Folk : στρόγγυλη

Δείγμα : Γ_5

Τόπος περισυλλογής : Δέλτα

0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,5	0,7	0,9	0,9	0,7
0,3	0,3	0,3	0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7
0,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7	0,3	0,7
0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,1	0,3	0,3
0,7	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0,7	0,5	0,5	0,7
0,1	0,1	0,5	0,7	0,3	0,3	0,1	0,1	0,3	0,5

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,68

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,35

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστρόγγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υποστρόγγυλη

Δείγμα : Γ_6

Τόπος περισυλλογής : Δέλτα

0,9	0,9	0,7	0,9	0,7	0,9	0,9	0,5	0,7	0,9
0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
0,9	0,9	0,7	0,5	0,5	0,7	0,9	0,9	0,5	0,9
0,3	0,5	0,5	0,5	0,3	0,7	0,5	0,5	0,7	0,7
0,7	0,3	0,9	0,7	0,7	0,5	0,5	0,9	0,7	0,7
0,5	0,5	0,3	0,3	0,7	0,5	0,1	0,3	0,3	0,5

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,73

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,45

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : στρογγυλή
- κατά Powers : υποστρόγγυλη
- κατά Folk : στρογγυλή

Δείγμα : Γ_7

Τόπος περισυλλογής : Δέλτα

0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,5	0,7	0,9	0,9	0,7
0,3	0,3	0,3	0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7
0,7	0,7	0,5	0,9	0,9	0,7	0,9	0,7	0,5	0,9
0,3	0,3	0,1	0,1	0,7	0,1	0,7	0,3	0,3	0,3
0,9	0,9	0,7	0,7	0,9	0,7	0,7	0,7	0,9	0,7
0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,1	0,1	0,5	0,7	0,3

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,77

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,39

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστροφώγυλη
- κατά Powers : υποστροφώγυλη
- κατά Folk : υποστροφώγυλη

Δείγμα : Γ_8

Τόπος περισυλλογής : Δέλτα

0,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7	0,3	0,7
0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,1	0,3	0,3
0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,3	0,7	0,7
0,5	0,5	0,3	0,5	0,1	0,5	0,3	0,1	0,3	0,3
0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7	0,5	0,5	0,7
0,3	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,3	0,5

	σφαιρικότητα
	στρογγυλότητα

Μέσος όρος σφαιρικότητας : 0,63

Μέσος όρος στρογγυλότητας : 0,32

Τάξεις για το βαθμό και το δείκτη στρογγυλότητας :

- κατά Pettijohn : υποστροφώγυλη
- κατά Powers : υπογωνιώδης
- κατά Folk : υποστροφώγυλη

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ
ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
ΤΟΥ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Ι

Βιβλιογραφία

Αλμπανάκης Κ., Αστάρας Θ., Βαβλιάκης Ε., Ψιλοβίκος Α., (2002) : «Φυσικό & Ανθρωπογενές Περιβάλλον», Τομέας Φυσικής & Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Α.Π.Θ., Έκδοση : Τμήμα Εκδόσεων Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο.

Βαβλιάκης, Ελ. (1985) : «Μαθήματα Γεωγραφίας», Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωλογίας & Φυσικής Γεωγραφίας, Α.Π.Θ., Έκδοση – Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη.

Βουβαλίδης, Κ. (2002) : «Μαθήματα Φυσικής Γεωγραφίας», Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (Γ.Υ.Σ.) :

-Τοπογραφικοί Χάρτες, κλίμακα 1:50.000, Φύλλα : Αρναία – Ζαγκλιβέριον – Πολύγυρος – Σταυρός, Έκδοση Ιούλιος 1970.

-Αεροφωτογραφίες : Κλίμακα 1:30.000, Φύλλα : Ζαγκλιβέριον – Σταυρός, Έκδοση 1993.

Federal Institute for Geosciences&Natural Resources (Hannover) in cooperation with the Institute for Geological and Mining Research (Athens), κλίμακας 1:100.000, «Geological map of the Chalkidiki Peninsula and adjacent areas (Greece)» prepared by Kockel&H.Mollat.

Ινστιτούτο Γεωλογικών Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) :

-Γεωλογικοί Χάρτες, κλίμακα 1:50.000, Φύλλα : Αρναία – Ζαγκλιβέριον – Πολύγυρος – Σταυρός, Έκδοση 1978.

Κολιαδήμου, Κ. (1995) : «Παλαιοντολογική & βιοστρωματογραφική μελέτη των απολιθωμένων μικροθηλαστικών της Μυγδονίας λειάνης», Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Μουντράκης, Δ. (1985) : «Γεωλογία της Ελλάδας», University Studio Press, Θεσσαλονίκη.

Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων, (1996) : «Ελληνικοί Υγρότοποι», Εμπορική Τράπεζα της Ελλάδος, Αθήνα.

Μπαλαφούτης, Χ. (2000 – 2001) : «Γενική Κλιματολογία & Κλίμα Μεσογείου», Α.Π.Θ., Έκδοση – Τμήμα Εκδόσεων, Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο, Θεσσαλονίκη.

Πρακτικά 6^{ου} Πανελλήνιου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας (2002) – Τόμος Ι, Α.Π.Θ. Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Φυσικής & Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, Θεσσαλονίκη. σελ.306

Πρακτικά Συνάντησης Εργασίας Για Τους Ελληνικούς Υγροτόπους που έγινε στη Θεσσαλονίκη 17 – 21 Απριλίου 1989, (1990) : «Προστασία & Διαχείριση Των Ελληνικών Υγροτόπων», Τμήμα Γεωπονίας, Εργαστήριο Οικολογίας, Α.Π.Θ., Συντονιστής Έκδοσης : Π.Α. Γεράκης, Θεσσαλονίκη.

Σωτηριάδης, Α. (1995) : «Μαθήματα Φυσικής Γεωγραφίας», Α.Π.Θ., Έκδοση – Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη.

Σωτηριάδης, Α. & Ψιλοβίκος, Α. (1984) : «Ασκήσεις Γεωμορφολογίας», Α.Π.Θ., Έκδοση – Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη.

Ψιλοβίκος, Α. (1977) : «Παλαιογεωγραφική εξέλιξη της λεκάνης & της λίμνης της Μυγδονίας (Λαγκαδά-Βόλβης)», Διατριβή επί διδακτορία, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Ψιλοβίκος, Α. (1984) : «Μαθήματα Ιζηματολογίας», Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωλογίας & Φυσικής Γεωγραφίας, Α.Π.Θ., Έκδοση – Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη.

Ψιλοβίκος, Α. (1985) : «Στοιχεία Εφαρμοσμένης Ιζηματολογίας», Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωλογίας & Φυσικής Γεωγραφίας, Α.Π.Θ., Έκδοση – Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη.

Internet

- Ηλεκτρονικό Βιβλίο Βουβαλίδης, Κ. : <http://users.auth.gr/~vouval/>
- <http://www.ornithologiki.gr/gr/sppe/gr022.htm>