

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



**ΦΥΣΙΚΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ – ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ
ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΟΥ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΦΩΚΙΑΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ**

ΠΑΝΙΔΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ. Α.Ε.Μ:4185
ΑΙΒΑΝΟΥΛΗΣ ΑΡΓΥΡΙΟΣ. Α.Ε.Μ:4104



ΕΠΙΒΛΕΠΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Αλμπανάκης Κωνσταντίνος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ 3

1.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3

1.2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΗΘΗΚΕ, ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ 4

2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ 10

2.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΝΟΜΟΥ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ 10

2.2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ (ΝΟΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ) 11

2.3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΑΣΣΑΝΔΡΑΣ 12

3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ..... 14

Α. ΔΥΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ 15

Β. ΑΝΑΤΟΛΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ 15

3.2. ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΣ ΚΑΣΣΑΝΔΡΑΣ..... 16

3.3. ΝΕΟΓΕΝΗ-ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΗ ΙΖΗΜΑΤΑ 16

3.4. ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ 18

3.5. ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΟΥΔΑΝΙΩΝ 22

3.6. ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΡΙΛΟΦΟΥ 24

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ..... 27

4.1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΕΔΙΟΥ 27

4.2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ..... 32

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ..... 39

5.1. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ..... 39

5.2. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ 44

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ 46

6.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ..... 46

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α..... 48

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... 56

110007

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



1.Εισαγωγή

1.1. Σκοπός της εργασίας

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να αναδείξει και να τεκμηριώσει επιστημονικά, μέσω έρευνας και εργαστηριακής μελέτης, το πρόβλημα που παρουσιάζεται στην περιοχή του χωριού της Νέας Φώκαιας στον δήμο Κασσάνδρας του νομού Χαλκιδικής.

Πιο συγκεκριμένα το πρόβλημα αυτό έχει να κάνει με ένα ρέμα του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής που διασχίζει την Νότια πλευρά του χωριού και καταλήγει στο λιμάνι του. Οι υπεύθυνοι λαμβάνοντας υπόψη μόνο την μικρή έκταση του ρέματος και χωρίς να δώσουν ιδιαίτερη βαρύτητα με περαιτέρω μελέτες αποφάνθηκαν ότι το συγκεκριμένο ρέμα δεν είναι ικανό να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα στο μέλλον, με αποτέλεσμα διαμέσου ενός συστήματος αγωγών να το οδηγήσουν στο λιμάνι του χωριού. Η μεταφορική ικανότητα του ρέματος σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων απέδειξε το λάθος των υπευθύνων, κατά την χειμερινή κυρίως περίοδο όπου και ο όγκος των κατακρημνισμάτων είναι μεγάλος το ρέμα μεταφέρει ποσότητες νερού, μεγαλύτερες από τις αναμενόμενες, καθώς και φερτά υλικά, μέσα στο λιμάνι όπου και αποτίθενται. Συνέπεια όλων αυτών είναι η περιοχή γύρω από το λιμάνι της Νέας Φώκαιας να υποστεί δυο πλημμύρες σε διάστημα μιας δεκαετίας και η στάθμη του πυθμένα του λιμανιού να ανεβαίνει λόγω της απόθεσης των φερτών υλικών. Όπως κάθε συνέπεια έτσι και εδώ υπάρχουν και οι ανάλογες επιπτώσεις. Στην προκειμένη περίπτωση οι επιπτώσεις είναι κυρίως οικονομικής φύσεως, τόσο όσο αναφορά την κοινότητα όσο και τους κατοίκους και καταστηματαρχές της περιοχής:

1) Το νερό από το ρέμα που υπερχειλίζει περνά πάνω από το οδικό δίκτυο φθείροντας και καταστρέφοντας το οδόστρωμα, αναγκάζοντας έτσι την κοινότητα σε συνεχείς επιδιορθώσεις.

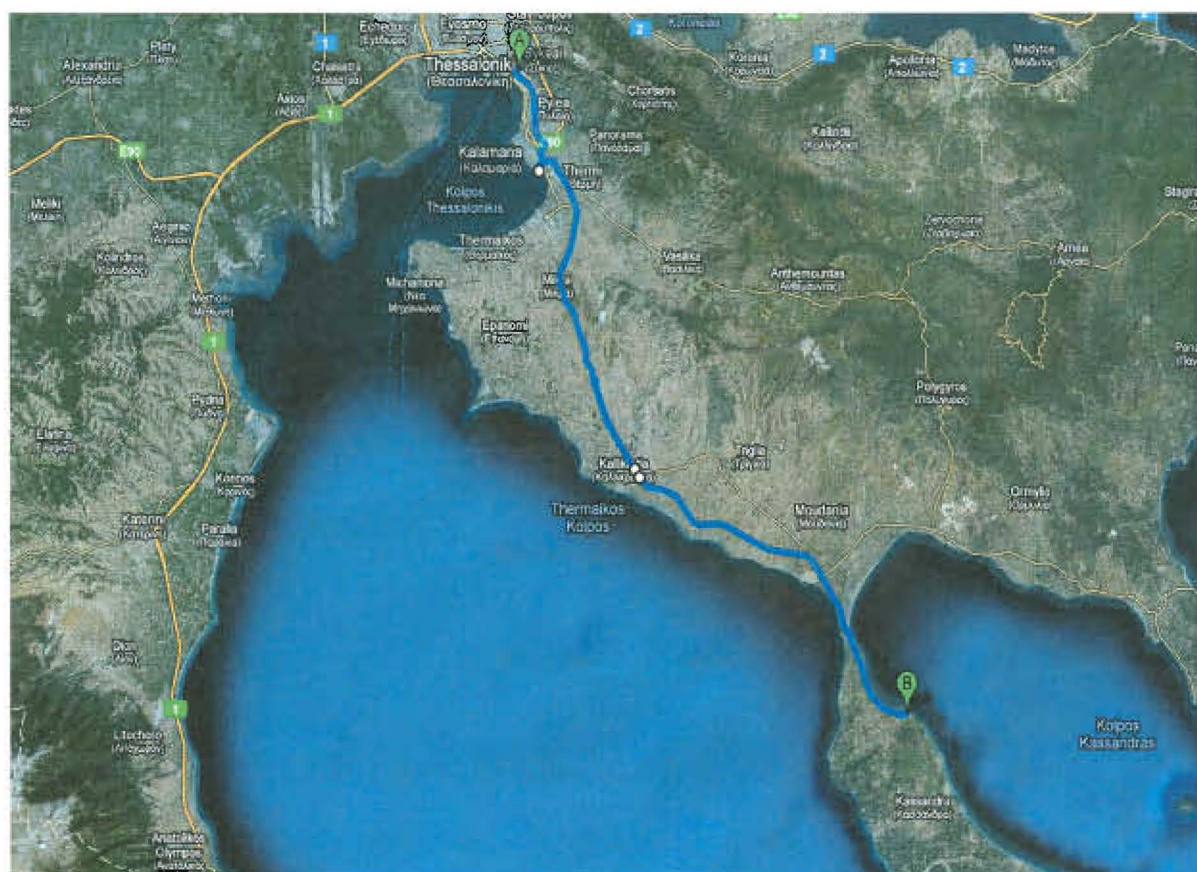
2) Η άνοδος της στάθμης του λιμανιού δυσχεραίνει την χρήση του. Οι εργασίες για την αποκατάσταση του απαιτούν χρόνο και είναι πολύ ζημιογώνες οικονομικά για την κοινότητα.

3) Οι κάτοικοι και καταστηματάρχες της περιοχής (κυρίως ταβέρνες και beach-bar) βλέπουν τις περιουσίες τους να καταστρέφονται κάθε φορά που λαμβάνει χώρα ένα τέτοιο φαινόμενο.

Μέσω λοιπόν της προσεκτικής μελέτης της γεωλογίας της περιοχής και στην συνέχεια της λήψης δειγμάτων τα οποία αναλύθηκαν εργαστηριακά για την διεξαγωγή συμπερασμάτων για την ιζηματογένεση της περιοχής παρουσιάζονται σ' αυτήν την εργασία αποτελέσματα, παρατηρήσεις και προτεινόμενες λύσεις για το συγκεκριμένο πρόβλημα (η μελέτες αυτές καθώς και τα αποτελέσματα τους παρατίθενται στα επόμενα κεφάλαια).

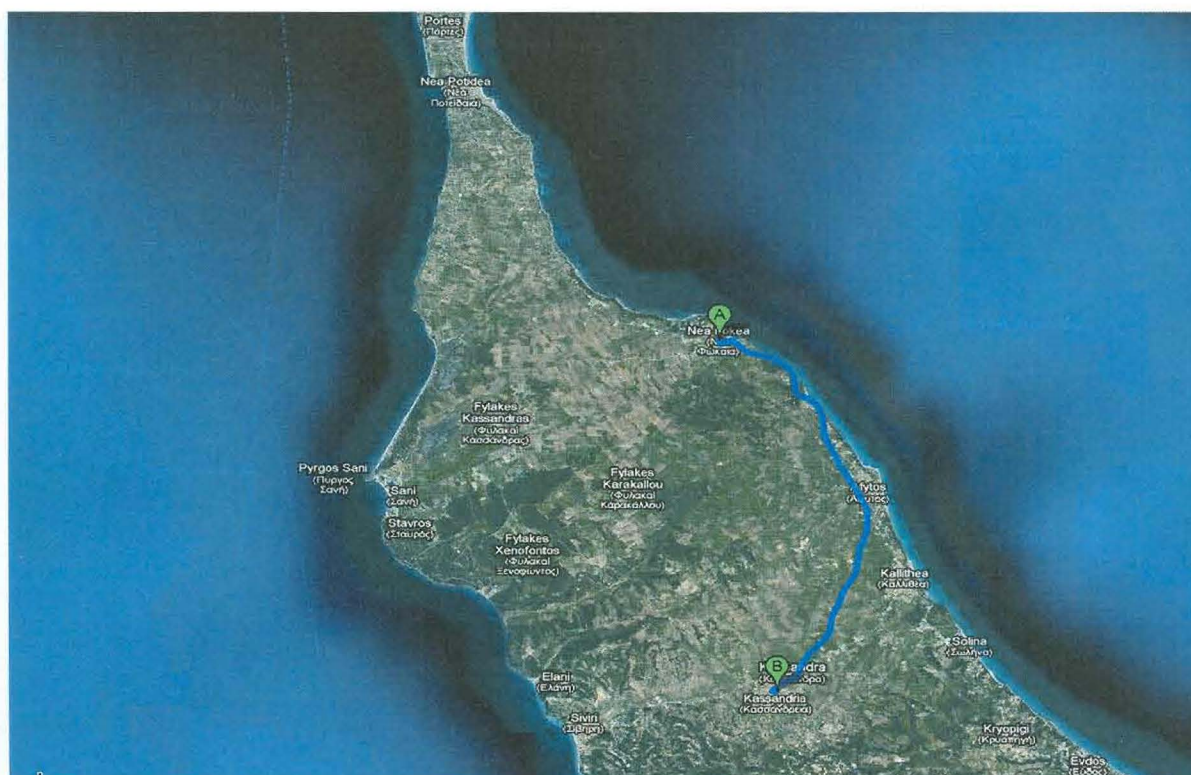
1.2. Συνοπτική περιγραφή της διαδρομής που ακολουθήθηκε, καθώς και του εντοπισμού του προβλήματος

Μετά την ανάληψη του θέματος από τον αρμόδιο καθηγητή κ.Αλμπανάκη ακολουθήθηκε οδικός η διαδρομή από την πόλη της Θεσσαλονίκης προς το χωριό της Νέας Φώκεας στην Κασσάνδρα του Νομού Χαλκιδικής.



Εικόνα 1.1: Διαδρομή από Θεσσαλονίκη προς Νέα Φώκαια

Φτάνοντας στο λιμάνι της Νέας Φώκαιας στο οποίο εντοπίζεται και το πρόβλημα που αναλύεται στην παρούσα εργασία, μετά από συναντήσεις με ιδιοκτήτες τοπικών ταβερνών, αναφέρθηκαν παλαιότερα προβλήματα που εμφανίστηκαν στην περιοχή λόγω πλημμυρών κυρίως σε χειμερινές περιόδους. Βλέποντας το πρόβλημα από την δική τους σκοπιά επικεντρώθηκαν στις υλικές ζημιές που υπέστησαν και είχε ως αποτέλεσμα την οικονομική επιβάρυνση των ιδίων και γενικότερα της κοινότητας. Για πιά συγκεκριμένες πληροφορίες αρμόδιος είναι ο Δήμος Κασσάνδρας. Έτσι ακολουθήθηκε οδικός η διαδρομή από την Νέα Φώκαια προς το χωριό της Κασσανδρείας όπου βρίσκεται το δημαρχείο. Η διαδρομή απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα.



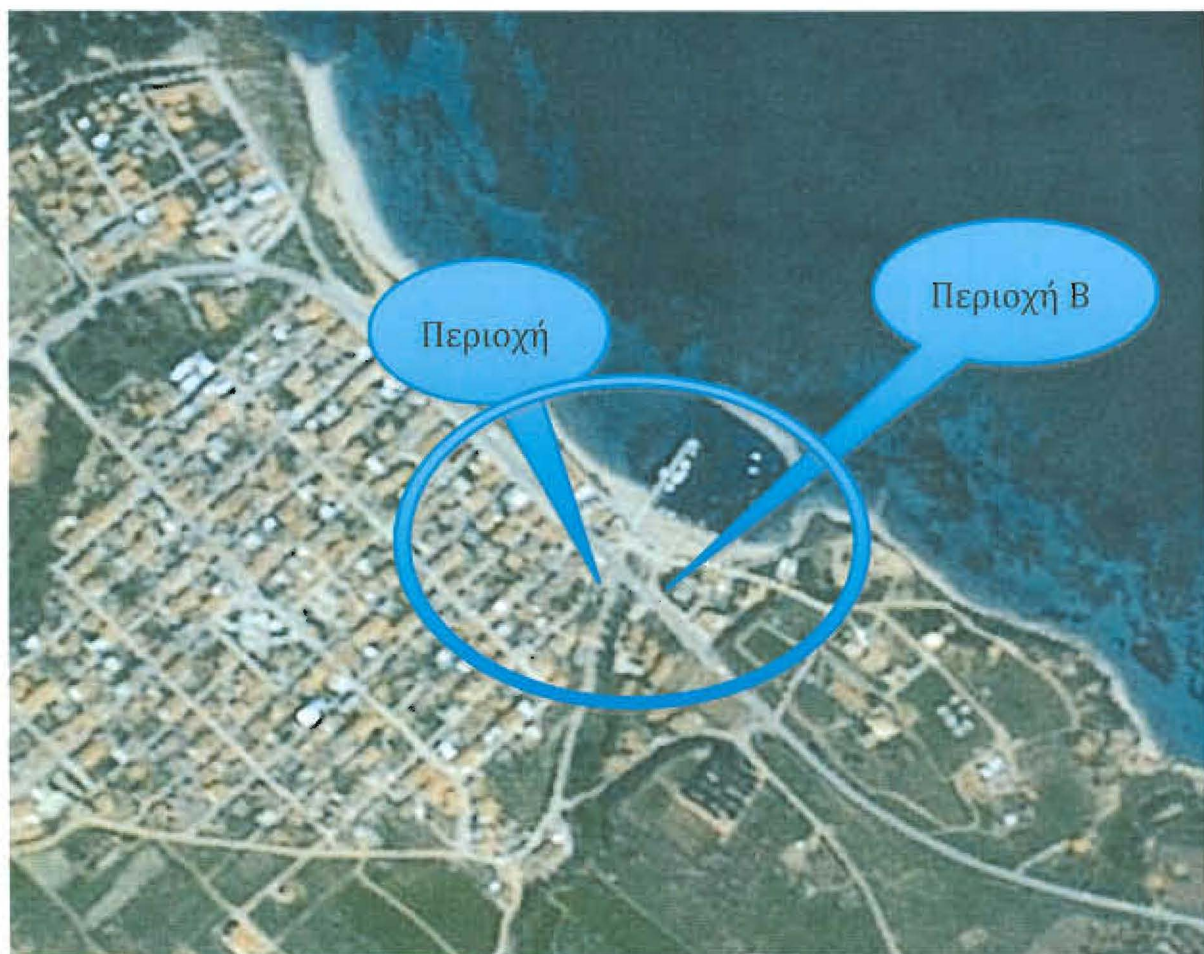
Εικόνα 1.2: Διαδρομή απο το χωριό N.Φώκεας προς το χωριό της Κασσανδρείας

Μετά από συνάντηση με τον δήμαρχο ο οποίος παρόλο που δεν υπήρχαν στοιχεία και παλαιότερες μελέτες που σχετίζονται με τη συγκεκριμένη έρευνα προσφέρθηκε να βοηθήσει υποδικνύοντας τον αρμόδιο γι'αυτά τα θέματα στην κοινότητα της Ν.Φώκαιας.



Εικόνα 1.3: Δημαρχείο Κασσανδρείας

Έτσι μετά από συνάντηση τον κύριο Νίκο Αγοραίο στην κοινότητα της Ν.Φώκαιας, ο οποίος ανέφερε δύο παλαιότερες πλημμύρες που έπληξαν την περιοχή. Συγκεκριμένα κατά την πρώτη πλημμύρα το 1986 τοποθετήθηκαν πλέγματα στη γέφυρα πάνω από την οποία διέρχεται ο κεντρικός δρόμος ώστε να συγκρατείται ο κύριος όγκος των φερτών υλικών για να μην δημιουργήσουν πρόβλημα κατα την απόθεση τους στο λιμάνι. Αυτή η τοποθέτηση των πλεγμάτων ήταν λανθασμένη διότι λόγω τους πλήθους των φερτών υλικών και των κορμών δέντρων που παρασύρθηκαν έφραξε τελικά το πλέγμα με αποτέλεσμα το νερό να ανέλθει πάνω από την γέφυρα και να πλημμυρήσει η γύρω περιοχή. Επίσης η ίδια περιοχή έχει πλημμυρήσει άλλη μία φορά την δεκαετία του '90. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις κύριο αίτιο ήταν έντονες και μεγάλης διάρκειας βροχοπτώσεις κατα την χειμερινή περίοδο, που οδήγησαν στην ραγδαία αύξηση της παροχής των φυσικών ρευμάτων νερού της περιοχής.



Περιοχή που πλημμύρησε κοντά στο λιμάνι

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



Εικόνα 1.5:Περιοχή Α (Νοτιοδυτικά του λιμανιού)

2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ



Εικόνα 2.1: Εικόνα Νομού Χαλκιδικής από Google Earth

2.1. Γεωγραφία Νομού Χαλκιδικής

Ο νομός Χαλκιδικής έχει έκταση 2.918km² , όπου από αυτά τα 729 είναι πεδινά (25%), τα 1.464 ημιορεινά (50%) και τα 725 ορεινά (25%). Η βλάστηση καλύπτει 1.450 km², ποσοστό 50% της συνολικής έκτασης του. Η Χαλκιδική αποτελεί τη νοτιότερη απόληξη της κεντρικής Μακεδονία και παράλληλα την μοναδική της χερσόνησο στο Αιγαίο. Το όνομα της το πήρε από τους αρχαίους Χαλκιδείς. Ο νομός Χαλκιδικής έχει έδρα τον Πολύγυρο.

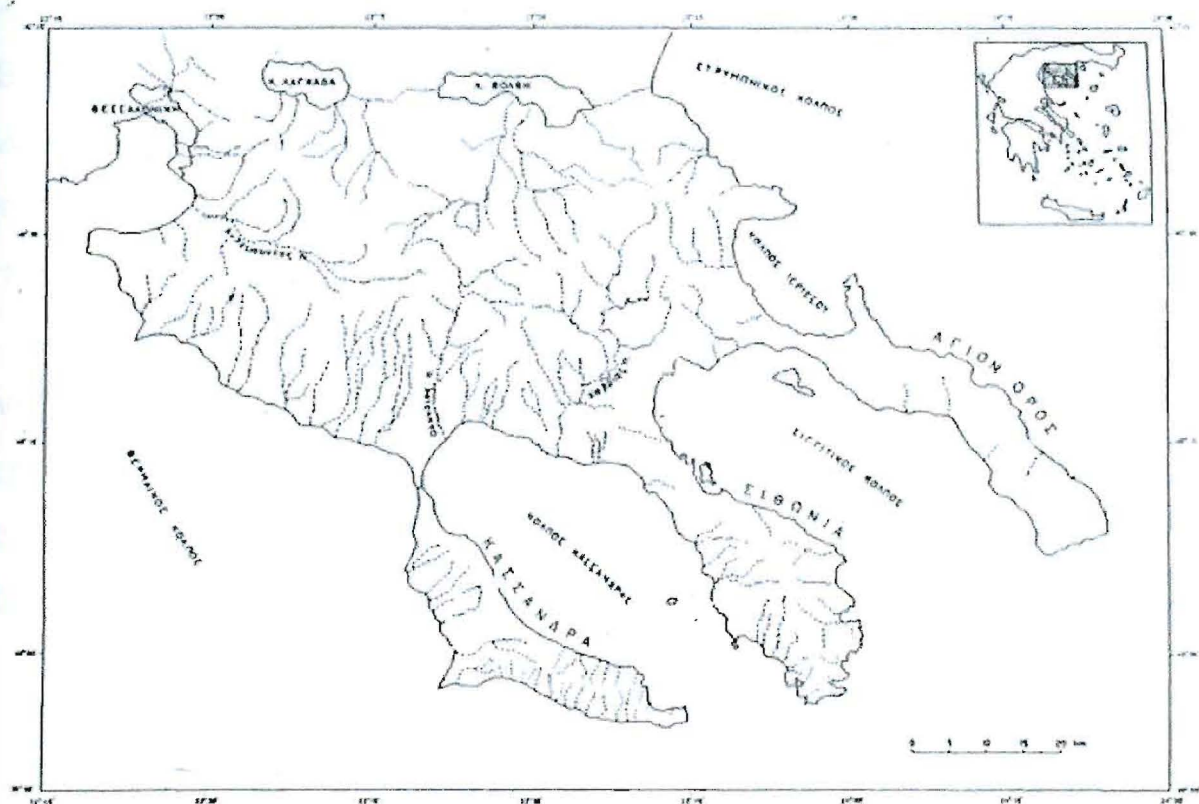
Γεωγραφικά εντοπίζεται μεταξύ των παραλλήλων 39 50' και 40 45' και μεταξύ των μεσημβρινών 22 45' και 24 30'. Στον χάρτη το σχήμα της είναι είναι πολύ χαρακτηριστικό, αποτελείται από ένα κυρίως κορμό ο οποίος

προς τα νότια διαχωρίζεται στις τρεις μικρότερες επιμήκεις, παράλληλες μεταξύ τους χερσονήσους της Κασσάνδρας, Σιθωνίας και Άθω. Οι χερσόνησοι αυτοί προσαρτώνται στον κυρίως κορμό με τρεις ομώνυμους ισθμούς. Από βορρά συνορεύει με τον κύριο χερσαίο όγκο, ενώ από τις άλλες τρεις πλευρές της περιβρέχεται από το Αιγαίο, σχηματίζοντας Α και Δ αντίστοιχα τους κόλπους Στρυμωνικό και Θερμαϊκό. Μεταξύ των τριών χερσονήσων σχηματίζονται οι κόλποι Κασσάνδρας και Αγίου Όρους. (Βεράνης, 1994)

2.2. Γεωμορφολογία της ευρύτερης περιοχής μελέτης (Νομός Χαλκιδικής)

Το ανάγλυφο της Χαλκιδικής είναι άμεσα συνδεδεμένο με την γεωλογική κατασκευή της, μπορεί να διαχωριστεί με όριο την νοητή γραμμή ΒΔ-ΝΑ από την Θεσσαλονίκη προς τις δυτικές ακτές της Σιθωνίας σε δύο διαφορετικά τμήματα. Η βορειοανατολική και κεντρική Χαλκιδική είναι ορεινή με απότομο ανάγλυφο. Οι ορεινοί όγκοι αποτελούνται από παλαιότερα Μεσοζωϊκά - Παλαιοζωϊκά πετρώματα.

Το δυτικό τμήμα του νομού είναι χαμηλό λοφώδες με ήπιο ανάγλυφο, το οποίο σχηματίζεται από ομαλές κυματοειδείς επιφάνειες, που χωρίζονται μεταξύ τους από ξηρορέματα και χείμαρρους, στο οποίο εμφανίζονται κυρίως νεότερα Νεογενή-Τεταρτογενή ιζήματα. (Βεράνης, 1994)



Εικόνα 2.2: Κύριοι κλάδοι υδρογραφικού δικτύου Ν.Χαλκιδικής

2.3. Γεωμορφολογία της Κασσάνδρας

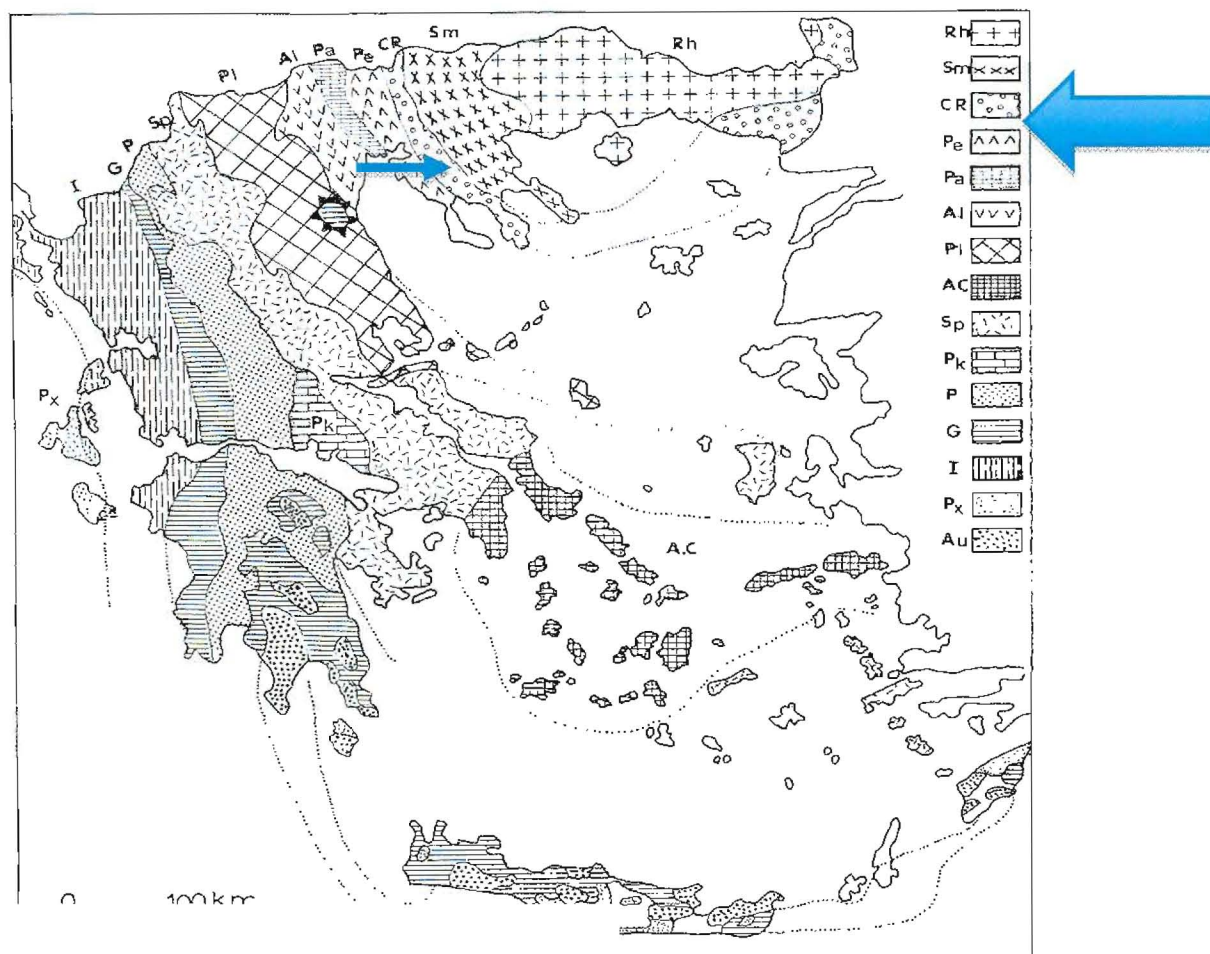
Η περιοχή στην οποία πραγματοποιήθηκε η μελέτη υπάγεται στον δήμο Κασσάνδρας και αποτελεί το δυτικό τμήμα του Νομού Χαλκιδικής. Οι ακτές στην δυτική Χαλκιδική και χερσόνησο Κασσάνδρας ορθώνονται από κρημνα με εμφανή την έντονη παράκτια θαλάσσια διάβρωση.

Οι ακτές στις χερσονήσους Σιθωνίας και ΒΑ Χαλκιδικής είναι απότομες αποτελούμενες από κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα και γρανίτες. Η ύπαρξη ενός παχέους καλλύματος ιζημάτων επέτρεψε την ανάπτυξη ενός υδρογραφικού δικτύου με κλάδους ιδιαίτερα επιμήκεις και παράλληλους μεταξύ τους. Κύριοι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου είναι ο Ανθεμούντας, ο Ολύνθιος, ο Χαβρίας και ο Ασπρόλακκας-Κοκκινόλακας και παρουσιάζουν

N-ΝΔ διεύθυνση απορροής με εξαίρεση τον Ανθεμόντα που παρουσιάζει Α-ΑΒ απορροή. Το ορεινό υδρογραφικό δίκτυο παρουσιάζει δενδρική μορφή, χωρίς να αποκλείονται και οι ορθογώνιες μορφές λόγω τεκτονικής επίδρασης. Ολόκληρο το βόρειο τμήμα αποστραγγίζεται προς τα δυτικά ενώ η προς τα ανατολικά απορροή είναι σχεδόν μηδενική.

Έτσι οι ανατολικές ακτές υλοποιούν ταυτόχρονα και τον υδροκρίτη. Αντίθετα στο νότιο τμήμα ο υδροκρίτης βρίσκεται στον άξονα της χερσονήσου και το υδρογραφικό δίκτυο αποτελείται από παράλληλες κοιλάδες που αναπτύσσονται ομοιόμορφα εκατέρωθεν του υδροκρίτη. (Συρίδης,1990)

3. Γεωλογικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής μελέτης



Σχ. 3. Γεωτεκτονικό σχήμα των Ελληνίδων ζωνών. Rh: Μάζα της Ροδόπης, Sm: Σερβομακεδονική μάζα, CR: Περιφοδοπική ζώνη. (Pe: Ζώνη Παιονίας, Pa: Ζώνη Πάικου, Al: Ζώνη Αλμωπίας) = Ζώνη Αξιού, Pl: Πελαγονική ζώνη, Ac: Αττικο - Κυκλαδική ζώνη, Sp: Υποπελαγονική ζώνη, Pk: Ζώνη Παρνασσού - Γκιώνας, P: Ζώνη Πίνδου, G: Ζώνη Γαβρόβου - ραπούλια, Au: ζώνης.

Ενότητα «Τα

(Κατά Mountrakis et al. 1983).

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Εικόνα 2.3: Χάρτης Γεωτεκτονικών Ζωνών της Ελλάδος (Μουντράκης, 1983)

➤ Διάκριση της ζώνης Παιονίας, στην οποία ανήκει η περιοχή που πραγματοποιήθηκε η συγκεκριμένη μελέτη, σε επιμέρους ενότητες πετρωμάτων κατά Μουντράκη:

A. Δυτικές ενότητες

1. Γευγευλής
2. Ωραιοκάστρου
3. Βαφειοχωρίου
4. Αρτζάν

B. Ανατολικές ενότητες

1. Ασπρης Βρύσης
2. Μεταλλικού
3. Λεβεντοχωρίου

Βασικό τεκτονικό χαρακτηριστικό της ζώνης Παιονίας είναι η λεπιοειδής τεκτονική. Τα τεκτονικά λέπια, που σχηματίσθηκαν από τις Τριτογενείς φάσεις πτυχώσεων, έχουν μικρές ή μεγάλες διαστάσεις. Οι παραπάνω ενότητες της ζώνης αντιπροσωπεύουν ουσιαστικά η κάθε μια ένα μεγαλέπιο που συγκροτείται από ορισμένους σχηματισμούς. Τα μεγαλέπια εμφανίζονται αποκομμένα μεταξύ τους λόγω της γενικής κάλυψης της περιοχής από τα μεταλπικά νεογενή ιζήματα.

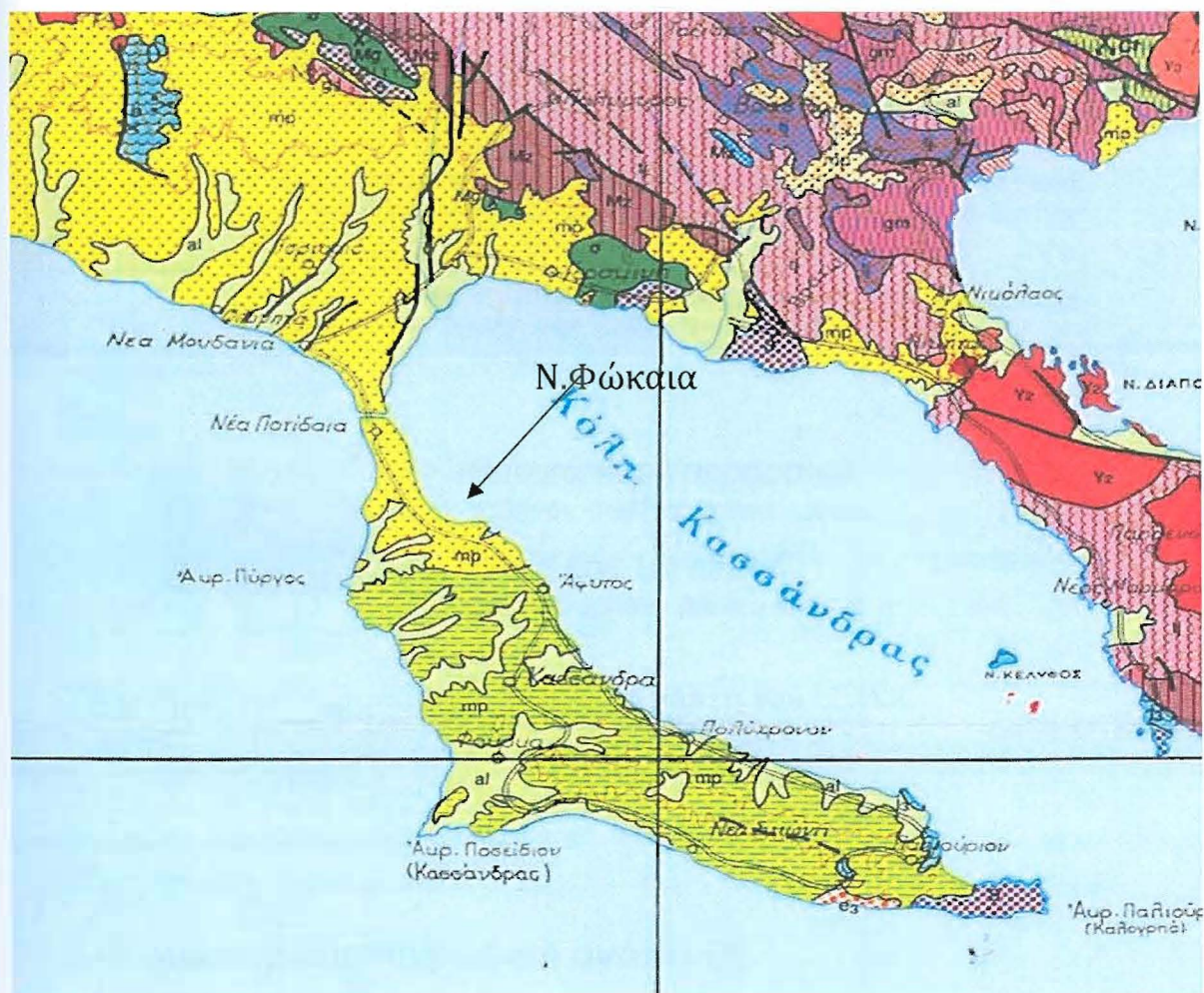
Η σημερινή γεωτεκτονική αντίληψη για τη ζώνη Παιονίας είναι ότι αντιπροσωπεύει τμήμα της παλιάς ωκεάνιας περιοχής της Τηθύος. Το γεωτεκτονικό πρόβλημα όμως είναι η σχέση της ζώνης με την Περιροδοπική που καθορίσθηκε μεταγενέστερα σαν ζώνη που αντιπροσωπεύει την περιφεριακή αύλακα της ηπειρωτικής μάζας. Το πρόβλημα εντοπίζεται εντοπίζεται στο ερώτημα: διαφέρει γεωτεκτονικά και Παλαιογεωγραφικά η Παιονία από την Περιροδοπική αφού και οι δύο έχουν ιζήματα βαθιάς θάλασσας και πού βρίσκεται το πιθανό όριο των δύο ζωνών. (Μουντράκης, 1985)

3.2. Χερσόνησος Κασσάνδρας

Αποτελεί μία περιοχή με χαμηλό ομαλό ανάγλυφο. Το προ-νεογενές υπόβαθρο εμφανίζεται σε δύο ακραίες θέσεις της περιοχής αυτής και καταλαμβάνει περιορισμένη έκταση. Στο βορειο-ανατολικό τμήμα αποτελείται κυρίως από Ιουρασικούς ασβεστόλιθους και τον γρανίτη του Μονοπήγαδου. Το ΝΑ άκρο της Κασσάνδρας αποτελείται από μολασσικά Ηώκαινικά ιζήματα, ασβεστιτικούς και ψαμμιτικούς σχιστόλιθους, Κρητιδικούς ασβεστόλιθους, ασβεστόλιθους και οφειόλιθους του Ιουρασικού. Ολόκληρο το υπόλοιπο τμήμα καλύπτεται από νεώτερα ιζήματα. (Συρίδης, 1990)

3.3. Νεογενή-Τεταρτογενή ιζήματα

Στο τμήμα χαμηλού αναφλύφου της Κασσάνδρας το προ-νεογενές υπόβαθρο καλύπτεται από ένα παχύ κάλυμμα νεότερων, χαλαρών κυρίως ιζημάτων. Πρόκειται για χερσοποτάμιες, ποταμοδελταϊκές, λιμνοδελταϊκές, λιμναίες και χερσαίες αποθέσεις που σχηματίστηκαν κατά την εξέλιξη της ταφρογένεσης στο ευρύτερο χώρο Αξιού-θερμαϊκού. Οι αποθέσεις αυτές αποτελούνται απο: κροκαλοπαγή, ερυθροστρώματα, άμμους, ψαμμίτες, αργίλους, ιλυούχους αργίλους, ιλυοαργιλιούχους άμμους, μάργες, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, τοφφώδεις ασβεστόλιθους, βιογενείς ασβεστόλιθους και τραβερτίνες. Τα ιζηματογενή στρώματα εμφανίζονται ελαφρώς κεκλιμένα προς Β-ΒΔ στην περιοχή της Κασσάνδρας και ελέγχουν την πρόσφατη μορφολογία. (Συρίδης 1990)



Εικόνα 3.1: Τοποθεσία Νέας Φώκαιας σε γεωλογικό χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε.

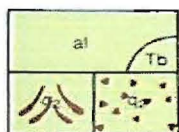
ΜΕΤΑΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΡΑΔΥΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ POST-TECTONIC AND LATE-TECTONIC SEDIMENTS

Ολόκαινο (Αλλούβιο)

Σύγχρονες προσχώσεις κοιλάδων, πεδιάδων και παράκτιες αποθέσεις.
Τύρφη Φιλίππων (Tb).
Παλαιοί και νέοι κώνοι κορημάτων. Πλευρικά κορήματα.

Holocene (Alluvium)

Alluvial deposits in valleys, plains and coastal deposits. Peat of Philippi (Tb).
Alluvial fans and older talus cones. Scree.

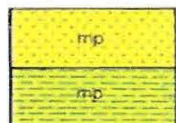


Μειοπλειόκαινο (Ανώτ. Μειόκαινο - Πλειόκαινο)

Λιμναίες και χερσαίες αποθέσεις: κροκαλοπαγή, άμμοι, μάργες, κοκκινοχώματα, μαργαίκοι ασβεστόλιθοι, άργιλοι. Ενίοτε λιγνίτες.
Θαλάσσιες αποθέσεις: τα παραπάνω κλαστικά ιζήματα και ενίοτε στρώματα γύψου. Συνήθως απουσιάζουν τα κοκκινοχώματα. Περιλαμβάνονται και αποθέσεις υφάλμυρης φάσεως.

Mio-Pliocene (Upper Miocene - Pliocene)

Lacustrine and terrestrial deposits: conglomerates, sand, marls, clayey material, marly limestones, and clays. Sometimes lignite beds.
Marine deposits: the above detrital sediments and occasionally gypsum beds. Usually no red clayey material. Brackish facies deposits are also included.





Ανώτερο Ηώκαινο

Στη Μεσοελληνική Αύλακα (σειρά Κρανιάς), μολάσσα: κροκαλοπαγή, μάργες, ψαμμίτες. Στη περιοχή Θράκης με ασβεστόλιθους και λιγνίτες.

Upper Eocene

In the Mesohellenic Trench (Crania series), molasse: conglomerates, marls, sandstones. In Thracian area, additionally, limestones with lignites.



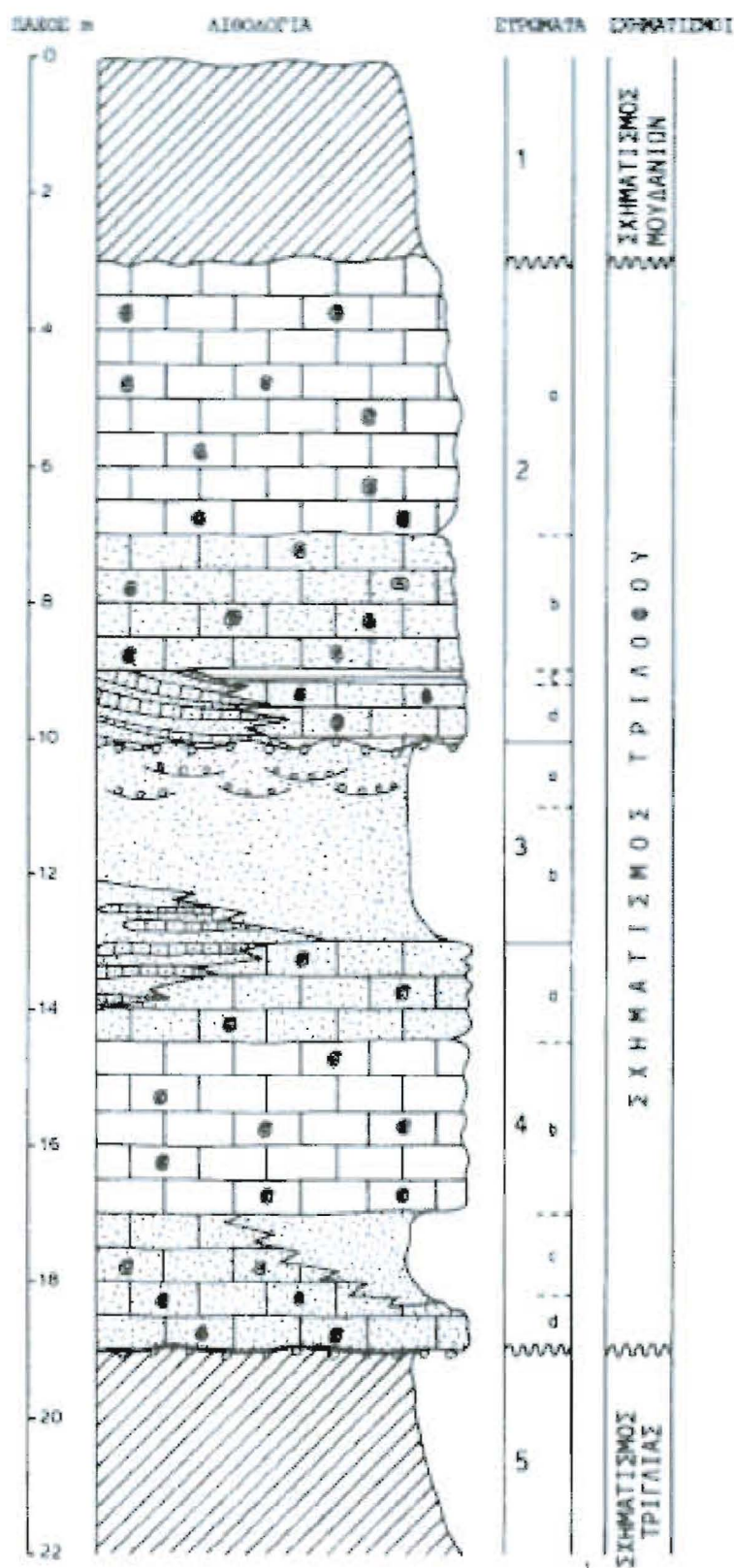
Βασικά και Υπερβασικά
γάββροι, σπιλίτες, pillow - lavas.

Basic and Ultrabasic
gabbros, spilites, pillow - lavas.

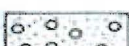
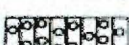
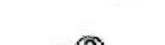
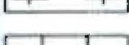
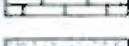
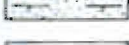
Υπόμνημα του παραπάνω γεωλογικού χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε.

3.4. Λιθοστρωματογραφική ανάπτυξη

Στο βόρειο τμήμα της Κασσάνδρας εμφανίζονται στρώματα ιζημάτων τα οποία κλίνουν προς τα Β-ΒΔ. Η ανατολική πλευρά της βόρειας Κασσάνδρας εμφανίζει μία παράκτια αναβαθμίδα ύψους 20-60 μέτρα και προσανατολισμό Β/ΒΑ-Ν/ΝΑ. Στο πρηνές αυτής της αναβαθμίδας και μεταξύ των χωριών Νέα Φώκεια και Καλιθέα εμφανίζονται στρώματα ασβεστολίθων και ερυθροστρωμάτων. Η ανάλυση αυτών των ιζημάτων από την επιφάνεια προς το βάθος παρουσιάζεται στην παρακάτω λιθοστρωματογραφική στήλη.



Εικόνα 3.2: Γεωλογική στρωματογραφική στήλη στην περιοχή της Άθου 5km από την περιοχή μελέτης κατά Συρίδη, (1990).

	Λιμός / Ιλύς		Διασταυρούμενη στρώση
	Άμμος		Διασταυρούμενη στρώση με φακούς κροκαλών
	Άμμοι / κροκάλες		Πλευρική μετάβαση - αποσθήκωση
	Κροκαλοπαγές		Απολιθώματα ασπονδυλίων
	Ψαμμίτης		Απολιθώματα σπονδυλωτών
	Ερυθρόστρωμα		Δείγματα παλυνολογίας
	Μάργα		Γύψος
	Ασβεστόλιθος		Επαφή στρωμάτων επίπεδη
	Λιμούχος μάργα		Επαφή στρωμάτων κυματοειδής
	Ιλυσαργιλούχος μάργα		Ψαμμιτικά συγκοίματα
	Ασβεστόλιθος ψαμμιτικός		Ψαμμιτικά συγκοίματα με κοίλο εσωτερικό

Υπόμνημα λιθοστρωματογραφικής στήλης Αθυτου (Συρίδης, 1990).

1.Ερυθροστρώματα, μέσου πάχους περίπου 5 μέτρων. Αποτελείται από χαλαζιακή άμμο, χονδρόκοκκη-λεπτόκοκκη, με καστανέρυθρη ιλύ και άργιλο. Περιέχει διάσπαρτες υπογωνιώδεις κροκάλες χαλαζία, πηγματίτη και γνευσίου. Τοπικά παρεμβάλλονται φακοί και στρώματα κροκαλών. Προς τα Β-ΒΔ το πάχος του αυξάνεται και ενώ στην Ποτείδαια το πάχος του υπερβαίνει τα 60 μέτρα προς τα νότια βαθμιαία απολεπτύνεται και εξαφανίζεται.

2a. Ασβεστόλιθος απολιθωματοφόρος, αποτελείται εξ'ολοκλήρου από κακοδιατηρημένα κελύφη και θραύσματα Limnocardidae, Dreissenidae. Το συνδετικό υλικό μικριτικό-σπαριτικό. Στην περιοχή εμφανίζεται ως τυπικός ωολιθικός ασβεστόλιθος, με διάσπαρτα εκμαγεία Limnocardidae,

Dreissenidae. Οι ωόλιθοι έχουν μέσο μέγεθος 0.5mm, φλοιωτή ανάπτυξη, ενώ ο πυρήνας τους αποτελείται από γωνιώδεις κόκκους χαλαζία, αστρίων, μαρμαρυγιών και θραυσμάτων μαλακίων.

2b. Ασβεστόλιθος, ψαμμιτικός, απολιθωματοφόρος που αποτελείται από κακοδιατηρημένα κελύφη και θραύσματα Limnocardidae, Dreissenidae, με διάσπαρτους κόκκους χαλαζία, αστρίων και μαρμαρυγία.

2c. Λευκή-λευκότεφρη άργιλος, εμφανίζεται ως λεπτό στρώμα πάχους 10-20 μέτρα και παρεμβάλεται στον ασβεστόλιθο.

2d. Ασβεστόλιθος, ψαμμιτικός, απολιθωματοφόρος, περιέχει κακοδιατηρημένα κελύφη Limnocardidae, Dreissenidae και αρκετή χαλαζιακή άμμο. Κατά θέσεις αποτελείται από λεπτά στρώματα ψαμμιτικού ασβεστόλιθου με διασταυρούμενη στρώση. Η βάση του είναι κυματοειδής και έχει ενσωματωμένες υπογωνιώδεις χαλαζιακές κροκάλες.

3. Άμμοι που το πάχος τους ποικίλει από 1-3 μέτρα.

3a. Άμμοι χαλαζιακοί χονδρόκοκκοι-λεπτόκοκκοι καστανού-καστανέρυθρου χρώματος με παρεμβολές φακών από μικρές κροκάλες χαλαζία, πηγματίτη και κατά θέσεις υποπαράλληλη έως διασταυρούμενη στρώση.

3b. Άμμοι χαλαζιακοί χονδρόκοκκοι-λεπτόκοκκοι με καστανή-καστανέρυθρη ιλύ-άργιλο και λεπτή παράλληλη-υποπαράλληλη στρώση. Κατά θέσεις περιέχουν λεπτούς φακούς ψαμμιτικών ασβεστολίθων και μικρά ψαμμιτικά συγκρίματα.

4. Ασβεστόλιθος απολιθωματοφόρος πάχους 4 μέτρων.

4a. Ασβεστόλιθος ψαμμιτικός, απολιθωματοφόρος. Έχει χρώμα καστανό-καστανέρυθρο και περιέχει χαλαζιακή άμμο. Τα ανώτερα τμήματα του αποτελούνται από λεπτά στρώματα ψαμμιτικού ασβεστολίθου με παρεμβολές στρώσεων καστανής χαλαζιακής άμμου. Κατά θέσεις αποτελείται από απολιθωματοφόρα συγκρίματα ψαμμιτικού ασβεστολίθου και παρατηρείται βαθμιαία μετάβαση προς το στρώμα 3b.

4b. Ασβεστόλιθος απολιθωματοφόρος τεφρόλευκος, τεφροκίτρινος, πολύ συνεκτικός, που αποτελείται από θραύσματα *Limnocardiidae*, *Dreissenidae*, πυρήνες και κακοδιατηρημένα γαστερόποδα. Κατά θέσεις και ιδίως στην βάση του περιέχει χαλαζιακή άμμο.

4c. Άμμος χαλαρή, χαλαζιακή, μεσόκοκκη-λεπτόκοκκη, λευκοκίτρινη-ωχροκίτρινη, με άφθονα ψαμμιτικά συγκρίματα που πλευρικά μεταβαίνουν σε ψαμμιτικό ασβεστόλιθο.

4d. Ψαμμιτικός ασβεστόλιθος, απολιθωματοφόρος, τεφροκίτρινος, πολύ συνεκτικός, που περιέχει χαλαζιακή μεσόκοκκη-λεπτόκοκκη άμμο και άφθονα κελύφη και θραύσματα *Limnocardiidae*, *Dreissenidae*, *Melanopsidae*, σε κακή κατάσταση διατήρησης. Προς την βάση του η περιεκτικότητα σε άμμο αυξάνεται και το χρώμα του μετατρέπεται σε καστανοκίτρινο-ερυθροκίτρινο. Η βάση του είναι κυματοειδής και φέρει ενσωματωμένες μεγάλες, υπογωνιώδης χαλαζιακές κροκάλες.

5. Ερυθρόστρωμα, ορατού πάχους περίπου 15 μέτρα. Αποτελείται από χονδρόκοκκη-λεπτόκοκκη άμμο, με ερυθροκαστανή ιλύ και άργιλο. Περιέχει υπογωνιώδεις κροκάλες χαλαζία, πηγματίτη. Είναι συνεκτικό με πρισματικό αποχωρισμό και ανώτερο τμήμα το μέσο πάχος 2-3 μέτρα. Είναι εμποτισμένο με ανθρακικό ασβέστιο υπο μορφή ακανόνιστων φλεβών και ασβεστιτικών συγκριμάτων. Παρουσιάζει μαζώδη δομή, ενώ στα βαθύτερα παρεμβάλλονται λεπτοί φακοί υπογωνιωδών κροκάλων και φακοειδείς στρώματα λευκής, κονδυλώδους ψαμμιτικής μάργας. (Συρίδης, 1990)

3.5. Σχηματισμός Μουδανιών

○ Ανάπτυξη-εξάπλωση

Τα ιζήματα του εμφανίζονται σταδιακά από τους Νότιους πρόποδες της ατσίικας, απο τα Ν.Σιλάτα και απο τη Σωζόπολη καλύπτοντας όλο το τμήμα

του χαμηλού αναγλύφου νότια των δυτικών υπώρειων του Χολομώντα μέχρι το βόρειο τμήμα της Κασσάνδρας. Επιφανειακά ο Σχηματισμός Μουδανιών καλύπτει μεγάλη έκταση και σχηματίζει ένα ομαλό ανάγλυφο με διευρυμένες ξηρές κοιλάδες, ενώ στις ακτές δημιουργούνται αναβαθμίδες και κρεμασμένες κοιλάδες. (Συρίδης, 1990)

○ **Λιθολογία-Υφή**

Αποτελείται απο ένα μεγάλο όγκο ερυθροστρωμάτων τα οποία εμπεριέχουν εναλλαγές φακών υπογωνιώδων κροκαλών, άμμων-ψαμμιτών με διασταυρούμενη στρώση, μαζί με ιλιούχους αργίλους. Ανεξάρτητα απο την κοκκομετρική σύσταση του υλικού όλα τα στρώματα-φακοί περιέχουν καστανέρυθρο λεπτόκοκκο υλικό, το οποίο δίνει εννιαίο χρωματισμό στα ιζήματα. Κατα περιοχές παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση στη δομή και στην εσωτερική οργάνωση του υλικού η οποία μπορεί να οφείλεται σε διαφορετικά χρονικά στάδια απόθεσης. (Συρίδης, 1990)

○ **Ερμηνεία απόθεσης-Σχέση με άλλους σχηματισμούς**

Ανατολικά της Κατσίκας υπέρκειται διαδοχικά των ιζημάτων του Σχηματισμού Τρίγλιας ενώ στο βόρειο τμήμα της Κασσάνδας υπέρκειται του Σχηματισμού Τριλόφου. Εξετάζοντας τους χαρακτήρες των ιζημάτων, φαίνεται οτι αυτά αποτέθηκαν σε ένα χερσαίο-χερσοποτάμιο περιβάλλον, με έντονες πεδολογικές διεργασίες και οξειδωτικές συνθήκες. Από τις θέσεις που εμφανίζονται αυτά τα ιζήματα φαίνεται οτι το περιβάλλον αυτό είχε ευρεία εξάπλωση και πρέπει να εντοπίζονται αρχικά κοντά στα περιθώρια της παλαιολεκάνης μέσα στην οποία αποτέθηκε ο Σχηματισμός Τριλόφου. Μετά την απόθεση του φαίνεται οτι η περιοχή χερσεύει σταδιακά σε μεγάλη έκταση με αντίστοιχη διάβρωση των παλαιώτερων ιζημάτων, ενώ ταυτόχρονα θα πρέπει να είχε αρχίσει η απόθεση των ερυθροστρωμάτων

του Σχηματισμού Μουδανιών. Με αυτό το σκεπτικό μπορεί εύκολα να εξηγηθεί η ταυτόχρονη απόθεση του Σχηματισμού των Μουδανιών επάνω σε τμήματα επάνω στους διαφορετικής ηλικίας Σχηματισμούς της Τρίγλιας και Τριλόφου απο τους οποίους διαχωρίζεται με επιφάνεια διάβρωσης. (Συρίδης, 1990)

3.6. Σχηματισμός Τριλόφου

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

○ Ανάπτυξη-εξάπλωση

Υπέρκειται του Σχηματισμού Τρίγλιας απο τον οποίο διαχωρίζεται με επιφάνεια διάβρωσης και υπόκειται του Σχηματισμού Μουδανιών. Στην χερσόνησο της Κασσάνδρας συναντάται στο βόρειο τμήμα της στις ανατολικές ακτές της Ν.Φώκεας, Άθυτου, Καλλιθέας και Κρυοπηγής και στις Δυτικές ακτές του Σάνη και του όρμου Κύψας. Επίσης πολύ μικρά υπολείμματα του, κυρίως ασβεστόλιθοι εντοπίζονται σποραδικά στα ανώτερα τμήματα του λοφώδους αναγλύφου, στο κεντρικό τμήμα της χερσονήσου της Κασσάνδρας.

Περιλαμβάνει στρώματα απολιθωματοφόρων άμμων, αργίλων και σβεστολίθου συνολικού πάχους 40-60 μέτρα τα οποία παρουσιάζουν μικρή κλίση 3-5 μοίρες ΝΑ στο βόρειο τμήμα της Δυτικής Χαλκιδικής και 2-3 μοίρες ΒΒΔ στο βόρειο τμήμα της Κασσάνδρας. Σε σχέση με τους άλλους σχηματισμούς τα ιζήματα του Σχηματισμού Τριλόφου παρουσιάζουν καλύτερη οργάνωση και σαφέστερο διαχωρισμό σε στρώματα, ενώ η συνέχεια τους παρατηρείται σε μεγάλες αποστάσεις. Παρ' όλα αυτά όμως παρατηρείται μια διαφοροποίηση στη λιθολογία τους κατα περιοχή, η οποία κατά πάσα πιθανότητα οφείλεται στην κατά θέσεις διαμόρφωση διαφορετικών συνθηκών απόθεσης μέσα σε μία ευρεία παλαιολεκάνη.

Η εμφάνιση του Σχηματισμού Τριλόφου στην Κασσάνδρα παρουσιάζεται διαφορετική. Στις Ανατολικές ακτές αποτελείται από

ασβεστολίθους με παρεμβολές άμμων όπως φαίνεται και στη στήλη Αθύτου ενώ στις Δυτικές ακτές απουσιάζουν οι ασβεστόλιθοι και εμφανίζονται άργιλοι και άμμοι. Η συσχέτιση μεταξύ των εμφανίσεων έγινε από τα περιεχόμενα απολιθώματα μαλακίων (βιοστρωματογραφία). (Συρίδης, 1990)

ο **Ερμηνεία απόθεσης**

Οι χαρακτήρες και η κοκκομετρική σύσταση των ιζημάτων του Σχηματισμού Τριλόφου φανερώνουν ένα λιμναίο περιβάλλον απόθεσης στο οποία μεταφέρονταν υλικά με ποταμοχειμάρριες διεργασίες. Τα περιεχόμενα απολιθώματα δείχνουν υφάλμυρες συνθήκες με σημαντικές διακυμάνσεις. Η εγκατάσταση του υφάλμυρου λιμναίου περιβάλλοντος πρέπει να έγινε σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα. Αυτό φαίνεται από την παρεμβαλλόμενη επιφάνεια διάβρωσης μεταξύ σχηματισμού Τρίγλιας και σχηματισμού Τριλόφου η οποία καλύπτει σε μεγάλη έκταση τα ερυθροστρώματα του Σχηματισμού Τρίγλιας. Τα πρώτα ιζήματα που αποτίθενται κατά θέσεις είναι λεπτά στρώματα κροκαλών, άμμων, με φακούς ψαμμιτών.

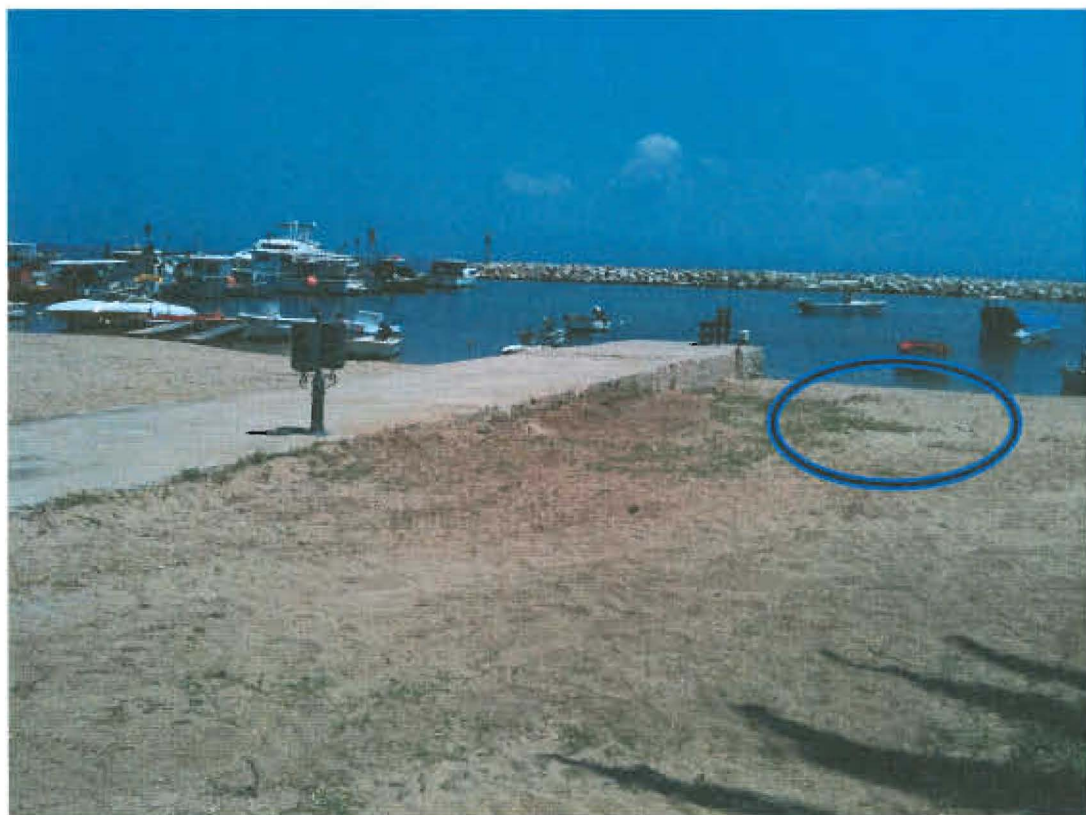
Τα νερά της λίμνης παρουσιάζουν αρχικά αυξημένη αλατότητα η οποία οφείλεται σε κοντινή θάλασσα όπως φαίνεται από την παρουσία απολιθωμένων πανίδων θαλάσσιας προέλευσης στο Σάνη και Τρίλοφο. Η θαλάσσια επίδραση έχει περιορισμένη έκταση ενώ σε άλλες θέσεις παρατηρούνται θαλάσσιες πανίδες γλυκών υδάτων (*Planorbis* sp.). Στην ανατολική πλευρά της Κασσάνδρας όλος σχεδόν ο όγκος των ιζημάτων του Σχηματισμού Τριλόφου αποτελείται από ασβεστόλιθους, ωολιθικούς στα ανώτερα τμήματα τους, οι οποίοι παρεμβάλλονται μεταξύ ερυθροστρωμάτων του Σχηματισμού Τρίγλιας και Σχηματισμού Μουδανιών. Πιθανότατα η περιοχή αυτή βρίσκεται κοντά στα περιθώρια της λεκάνης. Αντίθετα στη δυτική πλευρά της Κασσάνδρας δεν εμφανίζονται ασβεστόλιθοι. Στα

υπερκείμενα και υποκείμενα του ασεβστολίθου στρώματα άμμων όπως και στον ίδιο τον ασβεστόλιθο παρατηρείται σε πολλές θέσεις σκαφοειδής διασταυρούμενη στρώση η κλίση της οποίας δείχνει μια γενική διεύθυνση μεταφοράς και ροής παλαιορεμάτων Β-ΒΔ. (Συρίδης , 1990)

4. Μεθοδολογία

4.1. Μεθοδολογία πεδίου

Το πρώτο και πιο σημαντικό βήμα για την μελέτη των ιζημάτων και ιζηματογενών πετρωμάτων είναι η προσεκτική και ακριβής εργασία υπαίθρου, έτσι ώστε να διασφαλιστεί η σωστή δειγματοληψία. Επειδή σχεδόν πάντοτε ο ιζηματολόγος βρίσκει τα ιζήματα με διάταξη σε στρώματα και στρώσεις, πρέπει πρώτα να παρατηρήσει, να περιγράψει, να σχεδιάσει και να φωτογραφίσει τη δομή των ιζημάτων. Όλες οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν συμφωνούν στο ότι το πρόβλημα εντοπίζεται στο λιμάνι του χωριού, οπότε κρίθηκε αναγκαίο η απόκτηση μίας πρώτης εικόνας του σημείου του προβλήματος. Το σημείο αυτό εντοπίστηκε στο λιμάνι όπου και καταλήγει το ρέμα. Η πορεία του ρέματος, η οποία ακολουθήθηκε από εκεί που φαίνεται να αρχίζει το συγκεκριμένο υδρογραφικό δίκτυο έως εκεί που καταλήγει (λιμάνι). Στη συνέχεια μέσω στίγματος G.P.S. βρέθηκε η ακριβής γεωγραφική θέση του σημείου με συντεταγμένες: γεωγραφικό μήκος: $40^{\circ}1'2098''$,γεωγραφικό πλάτος: $23^{\circ}42'059''$. Επίσης πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία από δύο σημεία του λιμανιού, το πρώτο ήταν από την αμμώδη παραλία του λιμανιού, ενώ το δεύτερο ακριβώς μπροστά από τους αγωγούς συλλογής και μεταφοράς του νερού του ρέματος στη θάλασσα. Παράλληλα με όλες τις παραπάνω διαδικασίες φωτογραφήθηκαν και οι αντίστοιχες περιοχές.



Περιοχή δειγματοληψίας πρώτου δείγματος.



Περιοχή δειγματοληψίας δεύτερου δείγματος.





Στις 3 παραπάνω φωτογραφίες φαίνεται η πορεία του ρέματος:

4.2. Μεθοδολογία εργαστηρίου

➤ Διαδικασία κοκκομετρικής ανάλυσης

Τα προς εξέταση δείγματα τα οποία βρίσκονται μέσα σε πλαστικές σακούλες με τα χαρακτηριστικά τους στοιχεία (περιοχή, αριθμό, κτλ) πρέπει να απλωθούν πάνω σε καθαρά χαρτιά. Στη συνέχεια είτε τοποθετούνται σε κλίβανο 110 βαθμών Κελσίου είτε αφήνονται εκτεθειμένα στο ήλιο για ένα χρονικό διάστημα έως ότου αποξηρανθούν πλήρως. (Ψιλοβίκος, 2010)

i. Διαχωρισμός δείγματος

Αν το δείγμα είναι μεγάλο(κατά βάρος) χωρίζεται σε μικρότερα δείγματα. Τα μικρότερα αυτά δείγματα πρέπει να έχουν ανάλογα με το μέγεθος του υλικού τα ακόλουθα βάρη (κατά μέσο όρο):

- Δείγματα με πολλές κροκάλες και χοντρόκοκκη άμμο 100-200g.
- Δείγματα με ελάχιστες κροκάλες, πολυ άμμο και λίγα λεπτόκοκκα 80-120g
- Δείγματα με πολλά λεπτόκοκκα υλικά 30-50g

Ο χωρισμός του αρχικού δείγματος σε μικρότερα δείγματα, γίνεται εύκολα είτε με τη μέθοδο του σταυρού(τετραμερισμός), είτε με συσκευές διαχωρισμού δειγμάτων. Στο συγκεκριμένο δείγμα ακολουθήθηκε η διαδικασία του τετραμερισμού. Έτσι το δείγμα αδειάστηκε προσεκτικά σε μία επίπεδη επιφάνεια έτσι ώστε να σχηματιστεί ένας κώνος. Έπειτα το δείγμα ανακατεύθηκε παίρνοντας υλικό απο την βάση του κώνου και ρίχνοντάς το στην κορυφή. Με μία σπάτουλα το υλικό χωρίστηκε σε

τέσσερα τεταρτημόρια. Απομακρύνθηκαν τα δύο κατακορυφή τεταρτημόρια και κρατήθηκε το υλικό των άλλων δύο.

Έπειτα επαναλήφθηκε η παραπάνω διεργασία άλλη μία φορά έως ότου το τελικό προς εξέταση δείγμα να είναι το ένα τέταρτο περίπου του αρχικού δείγματος. Το δείγμα που θα αναλυθεί, τοποθετείται στη συνέχεια μέσα σε ένα γουδί και με τα χέρια ή το γουδοχέρι γίνεται προσπάθεια αποσυγκόλλησης του υλικού που έχει τη μορφή συσσωματομάτων, έτσι ώστε κάθε κόκκος να χωριστεί από τους άλλους. Ζυγίζεται το τελικό υλικό του δείγματος σε μια ζυγαριά ακριβείας και γράφεται το καθαρό βάρος πάνω από τον πίνακα μηχανικής ανάλυσης. Έπειτα με ένα μεγενθυτικό φακό αφαιρούνται μικρά κομμάτια από ρίζες, ξύλα ή άλλα υλικά που πιθανόν να υπάρχουν μέσα στο δείγμα. Κρίσιμο στάδιο για την μηχανική ανάλυση αποτελεί η κατάλληλη επιλογή της μεθόδου που εξαρτάται από το ίδιο το δείγμα. Αν το δείγμα αποτελείται από χοντρόκοκκα υλικά (κροκάλες, άμμος) τότε εφαρμόζεται η μέθοδος του κοσκινίσματος. Αν το δείγμα αποτελείται από λεπτόκοκκα υλικά τότε εφαρμόζεται άλλη μέθοδος ανάλυσης.

Σε πολλές περιπτώσεις εφαρμόζονται δύο μέθοδοι μαζί. Αυτό συμβαίνει συχνά σε δείγματα που περιέχουν χοντρόκοκκα και λεπτόκοκκα υλικά σε ανάμειξη. Σε αυτή την περίπτωση καλό είναι να αρχίζει η ανάλυση από τη μέθοδο που εφαρμόζεται για τα χοντρόκοκκα υλικά (κοσκίνισμα) έτσι ώστε να διαχωριστούν οι κροκάλες και η άμμος από την ιλύ και τον άργιλο. Στη συνέχεια και εφόσον τα λεπτόκοκκα υλικά υπερβαίνουν το 5% του συνολικού βάρους του δείγματος, εφαρμόζεται η μέθοδος που αφορά στην ανάλυσή τους (σιφώνιο, υδρόμετρο). Για να αποφεύγεται η σπατάλη χρόνου και ο κίνδυνος απωλειών του δείγματος, αδειάζεται το δείγμα σε ένα κόσκινο με διάμετρο βροχίδων 0,0625mm(+4Φ) και κοσκινίζεται. Αν το υλικό που θα μείνει μέσα στο κόσκινο (κροκάλες, άμμος) ή το υλικό που θα περάσει μέσα από το πλέγμα του κοσκίνου (ιλύς, άργιλος) είναι σε ποσοστό

μεγαλύτερο απο 5% του συνόλου του δείγματος, τότε εφαρμόζονται και οι δύο μέθοδοι ανάλυσης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα εφαρμοστεί μόνο η μέθοδος του κοσκινίσματος διότι η ιλύς και ο άργιλος των δειγμάτων αποτελούν ποσοστό πολύ μικρότερο του 5% του συνολικού βάρους του δείγματος. (Ψιλοβίκος, 2010)

ii. Μέθοδος κοσκινίσματος - Μηχανική ανάλυση χοντρόκοκκων υλικών

Το δείγμα που θα κοσκινιστεί πρέπει να αποτελείται απο χοντρόκοκκα υλικά, στεγνά, με χωρισμένους κόκκους και χωρίς ξένα σώματα. Ζυγίζεται και σημειώνεται το βάρος του (πάνω δεξιά) στον πίνακα μηχανικής ανάλυσης. Ακολουθεί το άδειασμα του υλικού του δείγματος μέσα σε ένα κόσκινο με διάμετρο βροχίδων 2mm κάτω απο το οποίο υπάρχει ένας δίσκος. Κοσκινίζεται για 10 λεπτά και κατόπιν χωρίζεται το υλικό που έμεινε μέσα στο κόσκινο(ψηφίδες-κροκάλες) απο το υλικό που έμεινε στο δίσκο(άμμος, ιλύς, άργιλος). Ζυγίζεται το περιεχόμενο του κοσκίνου και αν το βάρος του είναι μεγαλύτερο του 5% του βάρους του αρχικού δείγματος, τότε το περνάμε μέσα απο μια σειρά απο κόσκινα που έχουν μεγαλύτερη διάμετρο, ακολουθώντας τη διαδικασία που περιγράφεται παρακάτω. Διαφορετικά επιστρέφεται πάλι πίσω στο χαρτί που είχε το αρχικό δείγμα.

Το υλικό που έχει μείνει μέσα στο δίσκο, περνάει μέσα απο μία σειρά απο κόσκινα με διαφορετική διάμετρο βροχίδων (το ανώτερο έχει περίπου 1,41mm και το κατώτερο έχει διάμετρο 0,0625mm). Το τελευταίο κόσκινο με διάμετρο 0.0625mm, αντιπροσωπεύει το τελευταίο κλάσμα της άμμου. Στην συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκαν κόσκινα με διάμετρο από -2Φ έως 4Φ. Κάτω απο τα κόσκινα τοποθετείται ένας δίσκος και μεταφέρεται ολόκληρη η σειρά(στήλη) στο δονητή, που τίθεται σε λειτουργία για 15-20 λεπτά.

Στη συνέχεια ανοίγονται τα κόσκινα ένα-ένα από πάνω(μεγάλη διάμετρος) προς τα κάτω(μικρή διάμετρος), αδειάζεται το περιεχόμενο τους σε ένα καθαρό χαρτί και με ένα βουρτσάκι καθαρίζεται το πλέγμα τους. Το υλικό απο κάθε κόσκινο ζυγίζεται και γράφεται το βάρος του δίπλα απο το αντίστοιχο μέγεθος διαμέτρου στον πίνακα μηχανικής ανάλυσης. Αυτό γίνεται για όλα τα κόσκινα της σειράς. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για το πιο χοντρόκοκκο υλικό. Στο τέλος ζυγίζεται και το περιεχόμενο του δίσκου που βρίσκεται κάτω απο το τελευταίο κόσκινο και περιέχει λεπτόκοκκα υλικά(ιλύ-άργιλο). Αν το βάρος των υλικών αυτών είναι μεγαλύτερο απο το 5% του βάρους του αρχικού δείγματος, τότε χρειάζεται να γίνει πιο λεπτομερής ανάλυση με τη μέθοδο του σιφωνίου ή του υδρομέτρου. Αν είναι μικρότερο, τότε επιστρέφεται στο χαρτί που είχε το αρχικό δείγμα. (Ψιλοβίκος, 2010)



Συσκευή δονήσεως κοσκίνων

iii. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων

Τόσο στην περίπτωση του κοσκινίσματος, όσο και στην περίπτωση ανάλυσης με το σιφώνιο και το υδρόμετρο, εκείνο που ενδιαφέρει τελικά είναι το αθροιστικό (%) ποσοστό κατά βάρος των κόκκων του δείγματος. Αυτό το ποσοστό θα χρειαστεί για να υπολογιστούν οι παράμετροι του μεγέθους. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται με δύο μεθόδους:

- 1) Γραφική μέθοδος
- 2) Μαθηματική μέθοδος

Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί για την μηχανική ανάλυση των δειγμάτων που συλλέχθηκαν από το λιμάνι της Ν.Φώκαιας είναι η γραφική μέθοδος. Είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος και αναλύεται παρακάτω. (Ψιλοβίκος, 2010)

➤ Γραφική μέθοδος

Τα αθροιστικά (%) ποσοστά κατά βάρος στο μέγεθος των υλικών που αναλύθηκαν, τοποθετούνται σε ένα διάγραμμα που έχει δύο άξονες:

- Έναν οριζόντιο άξονα για το μέγεθος των κόκκων σε μονάδες Φ , όπου οι υποδιαιρέσεις φαίνονται αριθμητικές (-2, -1, 0, +1, +2), αλλά στην πραγματικότητα είναι λογαριθμικές ($\Phi = -\log_2 \xi$).
- Έναν κατακόρυφο άξονα για το αθροιστικό (%) ποσοστό που αντιστοιχεί σε κάθε κλάσμα μεγέθους, όπου η κατανομή είναι λογαριθμική. Τοποθετούνται στο διάγραμμα τα σημεία που αντιστοιχούν κατά μέγεθος και αθροιστικό (%) βάρος και ενώνονται. Έτσι σχηματίζεται η λογαριθμική καμπύλη συχνότητας.

Από τα σχήματα αυτά (καμπύλες) υπολογίζονται τα ποσοστά (%) που αντιστοιχούν σε ορισμένα μεγέθη Φ και τα οποία θα χρησιμοποιηθούν αργότερα για τους υπολογισμούς των παραμέτρων. Οι εξισώσεις που πρέπει να εφαρμοστούν για τον υπολογισμό των παραμέτρων με τη γραφική μέθοδο κατα

Folk & Ward (1957) σε μονάδες Φ, είναι οι παρακάτω εξισώσεις:(Ψιλοβίκος, 2010)

i. Γραφικός Μέσος Όρος Μεγέθους (M) :

$$M = \frac{\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84}}{3}$$

ii. Η Γραφική Τυπική Απόκλιση(Ταξινόμηση) (σ) :

$$\sigma = \frac{\Phi_{84} - \Phi_{16}}{4} + \frac{\Phi_{85} - \Phi_5}{6.6}$$

iii. Η Γραφική Λοξότητα (sk) :

$$sk = \frac{\Phi_{16} + \Phi_{84} - 2(\Phi_{50})}{2(\Phi_{84} - \Phi_{16})} \cdot \frac{\Phi_5 + \Phi_{95} - 2(\Phi_{50})}{2(\Phi_{95} - \Phi_5)}$$

iv. Η Γραφική Κύρτωση (ku) :

$$ku = \frac{\Phi_{95} - \Phi_5}{2.44(\Phi_{75} - \Phi_{25})}$$

5. Αποτελέσματα

5.1. Παρουσίαση των αποτελεμάτων της μηχανικής ανάλυσης με τη γραφική μέθοδο

Δείγμα 1: Άμμος παραλίας

Αρχικό βάρος: 99.439

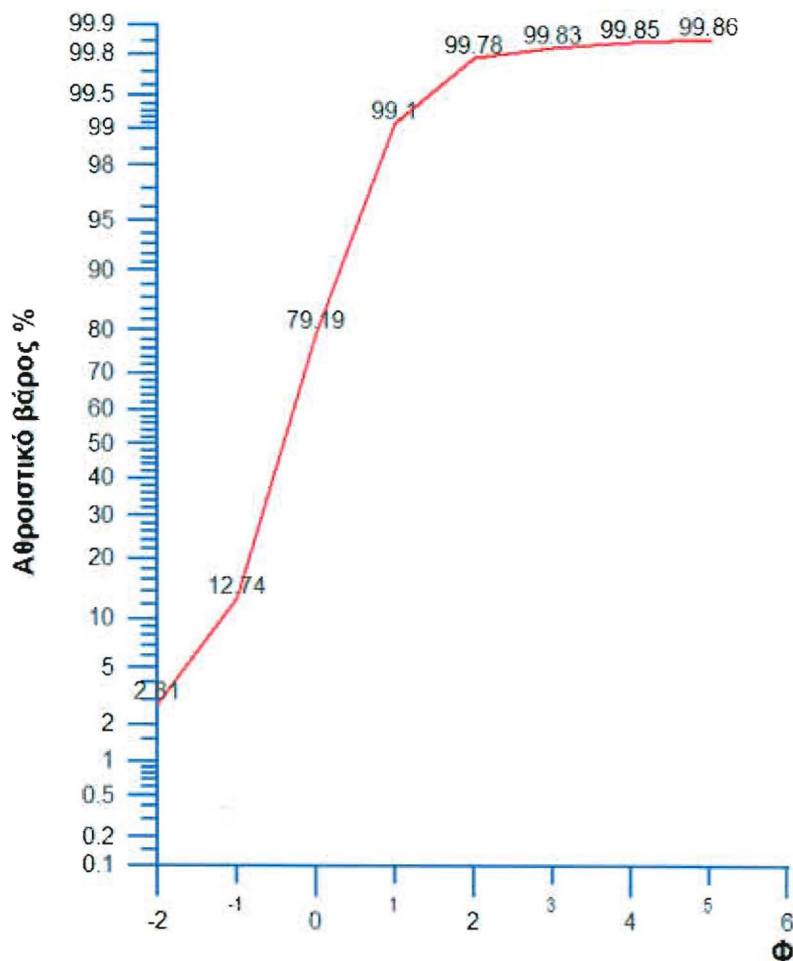
Φ	Βάρος(γραμμάρια)	Βάρος %	Αθροιστικό βάρος %
-2	2.8	2.81	2.81
-1	9.88	9.93	12.74
0	66.08	66.45	79.19
1	19.8	19.91	99.1
2	0.68	0.683	99.78
3	0.05	0.053	99.83
4	0.02	0.024	99.85
5	0.06	0.06	99.86

Δείγμα 2: Άμμος θάλασσας

Αρχικό βάρος: 100.27

Φ	Βάρος(γραμμάρια)	Βάρος %	Αθροιστικό βάρος %
-2	1.05	1.047	1.047
-1	20.69	20.63	21.677
0	73.2	73	94.677
1	5.28	5.26	99.937
2	0.01	0.009	99.946
3	0	0	99.946
4	0.01	0.009	99.955
5	0	0	99.955

Ανάλυση μεγέθους κόκκων και κατα βάρος κατανομή τους σε κλάματα διαμέτρου Φ όπως προσκομίστηκαν από το λιμάνι του χωριού Ν.Φώκεας.



Λογαριθμική καμπύλη με βάση τα αποτελέσματα του πίνακα του πρώτου δείγματος (άμμος παραλίας)

i. Γραφικός Μέσος Όρος Μεγέθους (M) :

$$M=-0.2666$$

ii. Η Γραφική Τυπική Απόκλιση(Ταξινομήση) (σ) :

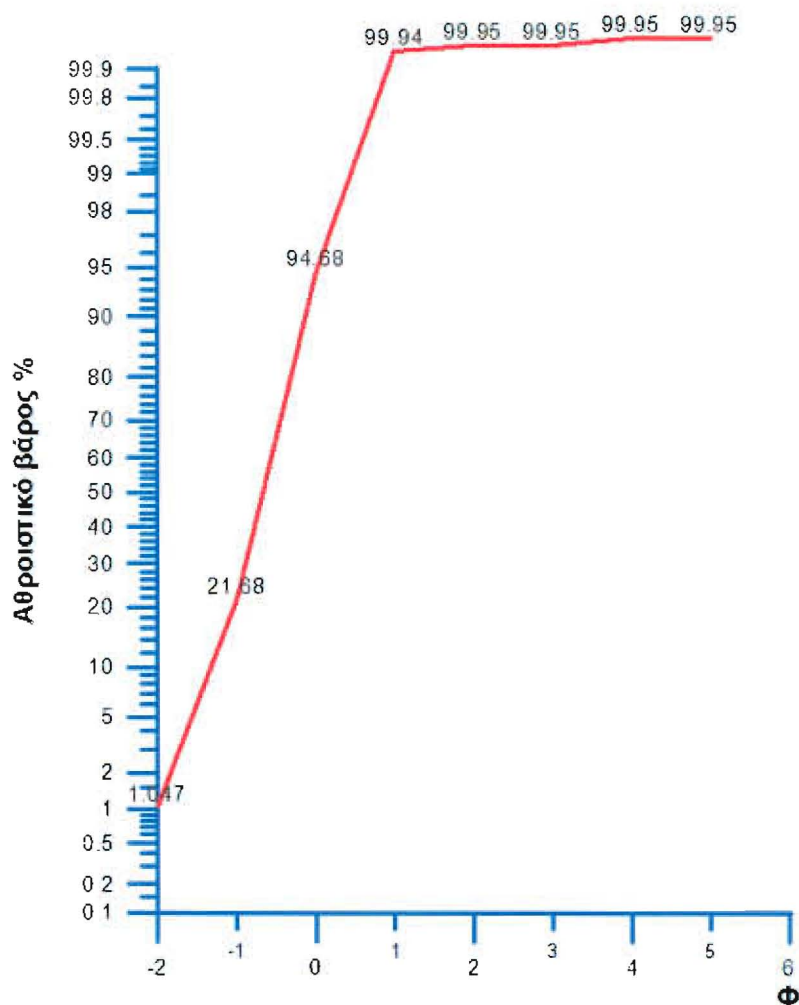
$$\sigma=0.284$$

iii. Η Γραφική Λοξότητα (sk) :

$$Sk=0.218$$

iv. Η Γραφική Κύρτωση (ku) :

$$Ku=1.9672$$



Λογαριθμική καμπύλη με βάση τα αποτελέσματα του πίνακα του δεύτερου δείγματος(άμμος θάλασσας)

- i. Γραφικός Μέσος Όρος Μεγέθους (M) :
 $M = -0.65$
- ii. Η Γραφική Τυπική Απόκλιση(Ταξινόμηση) (σ) :
 $\sigma = 0.50$
- iii. Η Γραφική Λοξότητα (sk) :
 $Sk = -0.285$
- iv. Η Γραφική Κύρτωση (ku) :
 $Ku = 0.635$

5.2. Υδρογραφικό δίκτυο της ευρύτερης περιοχής μελέτης



Ο χείμαρος με βάση το Google Earth μετρήθηκε και βρέθηκε ότι το μήκος του από την αρχή του κύριου κλάδου μέχρι και το λιμάνι όπου και καταλήγει είναι μόλις 2km. Ακόμα η έκταση της λεκάνης απορροής είναι γύρω στα 3,5km².

6. Συμπεράσματα-Συζήτηση

Γενικά συμπεράσματα για τα ιζήματα της περιοχής μελέτης

Τα συμπεράσματα που εξάγονται για το δείγμα των ιζημάτων της παραλίας με βάση τα αποτελέσματα του γραφικού όρου μεγέθους, της γραφικής τυπικής απόκλισης, της γραφικής λοξότητας και της γραφικής κύρτωσης είναι ότι πρόκειται για μια πολύ χοντρόκοκκη άμμο, λεπτόκυρτη με πολύ καλή ταξινόμηση και συμμετρική λοξότητα. Τα συμπεράσματα που εξάγονται για το δείγμα των ιζημάτων της θάλασσας με βάση τα αποτελέσματα του γραφικού όρου μεγέθους, της γραφικής τυπικής απόκλισης, της γραφικής λοξότητας και της γραφικής κύρτωσης είναι ότι πρόκειται για μια χοντρόκοκκη άμμο, πολύ πλατύκυρτη με πολύ καλή ταξινόμηση και αρνητική λοξότητα.

Η ευρύτερη περιοχή όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενα κεφάλαια αποτελείται κυρίως από άμμους, άργιλους και ασβεστόλιθους τα οποία ανήκουν στο σχηματισμό Τριλόφου. Τα ιζήματα είναι αλλόχθονα και προέρχονται από διάβρωση ασβεστολίθων. Γι' αυτό το λόγο αποτελούνται από χοντρόκοκκα υλικά πράγμα που επαληθεύει τα αποτελέσματα της μηχανικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε. Το είδος αυτό του υλικού παρουσιάζει κανονική κατανομή όπως φαίνεται γραφικά και από τις δύο συμμετρικές καμπύλες, ως αποτελέσματα της μηχανικής ανάλυσης. Αποτελεί ένα πρωτογενές υλικό το οποίο δεν έχει διαμορφωθεί δηλαδή αρχικά διαβρώθηκε και μεταφέρθηκε μέσω της υδροροής του ρέματος στην ακτή όπου και πραγματοποιήθηκε η απόθεση του.

Στην περιοχή αυτή δεν δρουν σημαντικές κυματικές διεργασίες ώστε να παραμένουν τα χοντρόκοκκα και να απομακρύνονται τα λεπτόκοκκα υλικά από την ακτή. Ακόμα αυτές οι παράκτιες διεργασίες δεν είναι ικανές για να διαφοροποιήσουν τα ιζήματα της ακτής λόγω της παρουσίας του κυματοθραύστη, ο οποίος κατασκευάστηκε για την προστασία του λιμανιού,

δηλαδή τα υλικά τα οποία μεταφέρονται μέσω των κυμάτων απο τις γύρω παράκτιες περιοχές βγαίνουν στην ακτή.

Ακόμα ο υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής αποτελείται από τρία ρέματα απο τα οποία τα δύο μικρότερα βρίσκονται δυτικά και το τρίτο ανατολικά του οικισμού. Τα ρέματα αυτά εμφανίζουν υδροροή κατά τους χειμερινούς κυρίως λόγω συχνών βροχοπτώσεων με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται μεταφορά και απόθεση υλικών στις ακτές της περιοχής όπου και καταλήγουν. Δηλαδή η ευρύτερη αυτή παράκτια περιοχή τροφοδοτείται με υλικά απο τους τρεις αυτούς χειμάρους. Ο μεγαλύτερος χείμαρος ο οποίος βρίσκεται ανατολικά του χωριού δημιουργεί προβλήματα στην περιοχή. Αυτό γιατί τα έργα τα οποία είχαν γίνει παλαιότερα απο μηχανικούς οδηγούν λανθασμένα το χείμαρο μέσα στο λιμάνι του χωριού. Δεν έγινε σωστή διαχείριση των συγκεκριμένων έργων διότι το ρέμα θεωρήθηκε πολύ μικρό, μόλις 2 χιλιόμετρα, άρα υπό κανονικές συνθήκες δεν θα μπορούσε να πλήμμυρήσει η περιοχή και δεν ανησύχησε τους υπεύθυνους. Όμως σε ακραίες περιπτώσεις έντονων και μεγάλης διάρκειας βροχοπτώσεων μπορεί να προκληθεί ραγδαία αύξηση της παροχής των φυσικών αυτών ρευμάτων νερού σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Τελικά αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα να πλυμμηρήσει η περιοχή γύρω απο το χείμαρο, πράγμα που τελικά συνέβει.

Επίσης ένα δεύτερο πρόβλημα που δημιουργήθηκε είναι η συνεχής εναπόθεση υλικών απο το χείμαρο μέσα στο χώρο του λιμανιού. Λόγω της μικρής απόστασης, γύρω στα 150 μέτρα, των άλλων δύο ρεμάτων απο την ακτή του λιμανιού μπορεί να τροφοδοτείται με υλικό μέσω κυματισμών και αυτού του συστήματος χειμάρων, δημιουργώντας έτσι ακόμη μεγαλύτερο πρόβλημα.

Η μόνη λύση για να αποφευχθούν παρόμοια προβλήματα στο μέλλον είναι να γίνουν έργα που θα συγκρατούν τα φερτά υλικά προτού αυτά

φθάσουν στον χείμαρρο. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές λύσεις, μερικές από τις οποίες παρατίθενται στο παράρτημα Α.

Παράρτημα Α

Συζήτηση για προτεινόμενες λύσεις

➤ Μέσα συγκράτησης φερτών υλικών

Ο έλεγχος της διάβρωσης και απόθεσης φερτών υλικών τόσο στην κοίτη, όσο και έξω από αυτή. Έξω από την κοίτη, στην επιφάνεια της λεκάνης απορροής, ο έλεγχος γίνεται είτε με φυτοκάλυψη της λεκάνης, είτε με την κατασκευή αναβαθμών. (Παναγούλια, 2008)

1. Εγκάρσια(κάθετα) έργα

Σκοπός των εγκάρσιων έργων είναι η δημιουργία ταμιευτήρων για την αποθήκευση των φερτών υλικών, την αντιστήριξη των όχθων και την μείωση της ταχύτητας ροής του ρέματος.

○ Αναβαθμοί

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Οι αναβαθμοί προϋποθέτουν αρμόδιο συνεργείο του δήμου σε πλήρη ετοιμότητα, κυρίως κατά την χειμερινή περίοδο, το οποίο θα έχει την δυνατότητα μετά από κάθε έντονη βροχόπτωση να απομακρύνει τα φερτά υλικά που συγκρατούν οι αναβαθμοί. Αυτή η απομάκρυνση των υλικών θα πρέπει να πραγματοποιείται σε κάθε αναβαθμό ώστε στην επόμενη βροχόπτωση η λειτουργία τους να έχει αποτέλεσμα.

Συνήθης χώρος εναπόθεσης φερτών υλικών είναι η λεκάνη εναπόθεσης. Εάν το ρέμα δεν σχηματίζει λεκάνη εναπόθεσης και απαιτείται τέτοιος χώρος για την προστασία των κατάντη περιοχών, δημιουργούμε εμείς τέτοιους χώρους κατάντη του λαιμού για την απόθεση φερτών υλικών. Οι παραπάνω όροι περιγράφονται αναλυτικά στο παράστημα Α. Το υδρογραφικό δίκτυο στην περιοχή μελέτης είναι μικρό με αποτέλεσμα να μην εμφανίζονται πολλοί χώροι εναπόθεσης φερτών υλικών και πολλά από τα κύρια τμήματα του υδατορεύματος να απουσιάζουν. Γι' αυτό το μεγαλύτερο μέρος αυτών των υλικών μεταφέρεται από το νερό και καταλήγει στο εσωτερικό του λιμανιού του χωριού της Ν. Φώκαιας. Η συνεχής εναπόθεση φερτών υλικών, κυρίως μετά από βροχοπτώσεις, σε αυτή τη θέση αποτελεί πρόβλημα για τους κατοίκους του χωριού.

Ετσι για να επιτευχθεί ομοιόμορφη εναπόθεση, τοποθετούνται πάσσαλοι ή οδόντες θεμελιωμένοι κυρίως στην πλημμυρική κοίτη και εγκάρσιοι αναβαθμοί στην συνήθη κοίτη. Οι αναβαθμοί κατασκευάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε:

- i.** Στην είσοδο να αποτελούν στόμιο κατασκευασμένο ώστε να εμποδίζεται η εναπόθεση ανάντη του προβλεπόμενου χώρου
- ii.** Στην έξοδο να έχουν χοανοειδή μορφή με κατάλληλους πτερυγότοιχους ώστε να αποτρέπονται εναποθέσεις έξω από τους προβλεπόμενους χώρους

Πλήρωση ενός προβλεπόμενου χώρου εναπόθεσης φερτών υλικών συνεπάγεται μία από τις ακόλουθες επεμβάσεις:

- i.** Αφαίρεση των φερτών υλικών και μεταφορά τους σε θέσεις εκτός κοίτης
- ii.** Ανύψωση των αναβαθμών εισόδου-εξόδου

iii. Δημιουργία νέου χώρου εναπόθεσης φερτών (Η διαμόρφωση του χώρου εναπόθεσης αναλύεται στο παράρτημα Α) (Παναγούλια, 2008)

2. Παράλληλα έργα

Τα παράλληλα έργα στοχεύουν να κατευθύνουν τη ροή προς τον άξονα της κοίτης και να προστατεύσουν τις όχθες από τη διάβρωση. Συνήθη παράλληλα έργα είναι:

- i.** Κατακόρυφοι τοίχοι αντιστήριξης
- ii.** Οι επενδύσεις των φυσικών πρανών των αναχωμάτων
- iii.** Οι πρόβολοι
- iv.** Τα αναχώματα(τεχνητές όχθες). (Παναγούλια, 2008)

3. Επένδυση της κοίτης

Η επένδυση της κοίτης ενός υδατορεύματος γίνεται:

- i.** Όταν το υδατόρευμα διέρχεται από αστικές περιοχές ή περιοχές μεγάλης παραγωγής ή όταν η κλίση του υδαρευμάτος είναι μικρή και απαιτείται ροή χωρίς εναποθέσεις αλλά και χωρίς φαινόμενα λίμνασης.

ii. Όταν το υδατόρευμα πρέπει να ακολουθεί προκαθορισμένη διατομή

iii. Όταν απαιτείται προστασία της κοίτης από εκβαθύνσεις, διαβρώσεις, κτλ

Το υλικό της επένδυσης είναι λιθοδομή, τα συρματοκιβώτια και σπανιότερα το σκυρόδεμα (Εικόνα συρματοκιβωτίων στο παράστημα Α). Το σχήμα της επενδυμένης διατομής εξαρτάται από την τιμή της παροχής, στερεοπαροχής και σκοπό της διευθέτησης. (Παναγούλια , 2008)

4. Έργα πεδινής κοίτης

Με τον όρο πεδινή κοίτη νοείται το κατάντη του λαιμού, τμήμα του υδατορεύματος στο οποίο διακρίνονται τα ακόλουθα επιμέρους τμήματα:

- Το τμήμα που βρίσκεται πριν από τον κώνο εναπόθεσης του λαιμού και πριν από τον κώνο εναπόθεσης
- Τον κώνο εναπόθεσης
- Την τελική κοίτη που έχει ως αφετηρία το πέρας του κώνου εναπόθεσης και κατάληξη το σημείο εκβολής του υδατορεύματος είτε σε μεγαλύτερο υδατόρευμα είτε στη θάλασσα.

Η διευθέτηση της πεδινής κοίτης έχει ως στόχο τη διαμόρφωση σταθερής διατομής σε υδατόρευμα που προφανώς περιλαμβάνει τη διαμόρφωση σταθερού πυθμένα και σταθερής όχθης. Η υιοθέτηση της κατάλληλης γεωμετρίας της διατομής υδατορεύματος απαιτεί την ταυτόχρονη μελέτη του προβλήματος σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή. Τα έργα διευθέτησης πρέπει να ακολουθούν τους εξής γενικούς κανόνες:

- Η σε οριζοντιογραφία χάραξη της διευθετημένης κοίτης πρέπει να είναι κατά το δυνατό τεταμένη και να αποφεύγονται τα

καμπύλα τμήματα και όταν αυτό δεν είναι δυνατό να γίνεται χρήση μεγάλων ακτίνων καμπυλότητας.

- Οι διατομές διαμορφώνονται κυρίως τραπεζοειδείς για να αποφεύγονται οι ωθήσεις σε πλευρικές επενδύσεις. Χρησιμοποιούνται ακόμη και ορθογωνικές διατομές όταν το υδατόρευμα διέρχεται από αστικές περιοχές για να μειωθεί το επιφανειακό πλάτος.

- Η στάθμη του πυθμένα της κοίτης του διευθετημένου υδατορεύματος πρέπει να βρίσκεται υψηλότερα από τον πυθμένα του αποδέκτη.

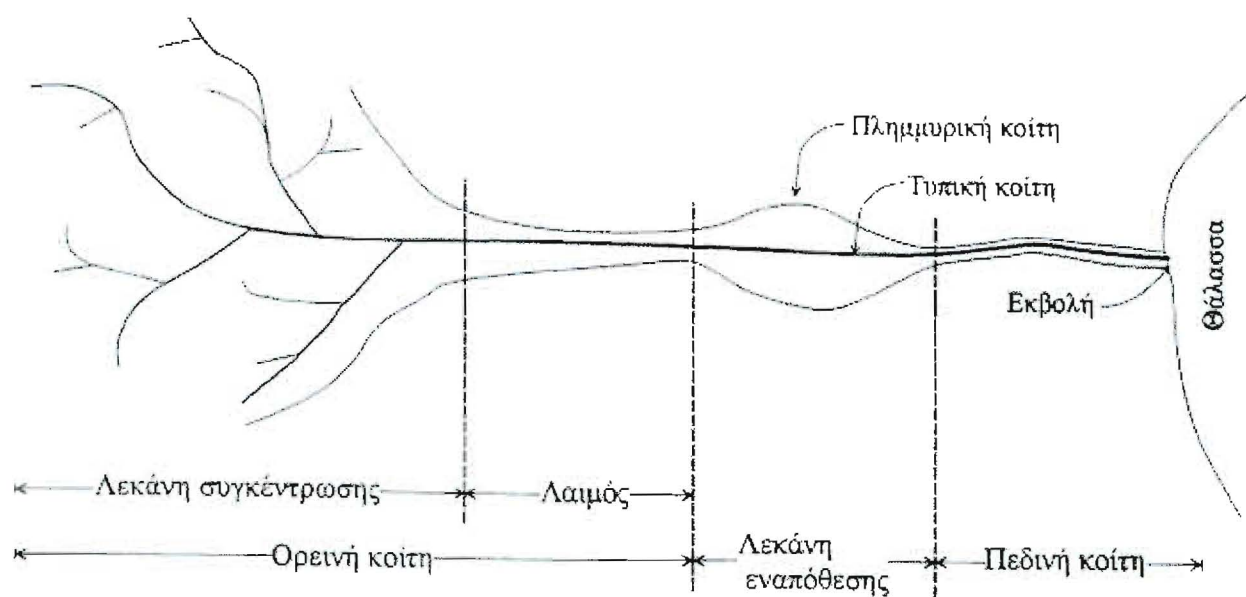
- Όταν η κλίση είναι μεγάλη γίνεται συνδυασμός επενδύσεως και αναβαθμών.

- Πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση του πυθμένα τη διευθετημένης κοίτης σε επίχωμα.

- Η αντιμετώπιση των μεγάλων κλίσεων γίνεται με αύξηση του πλάτους και συνεπώς μείωση της συρτικής τάσης ή με την αύξηση της τραχύτητας της κοίτης.

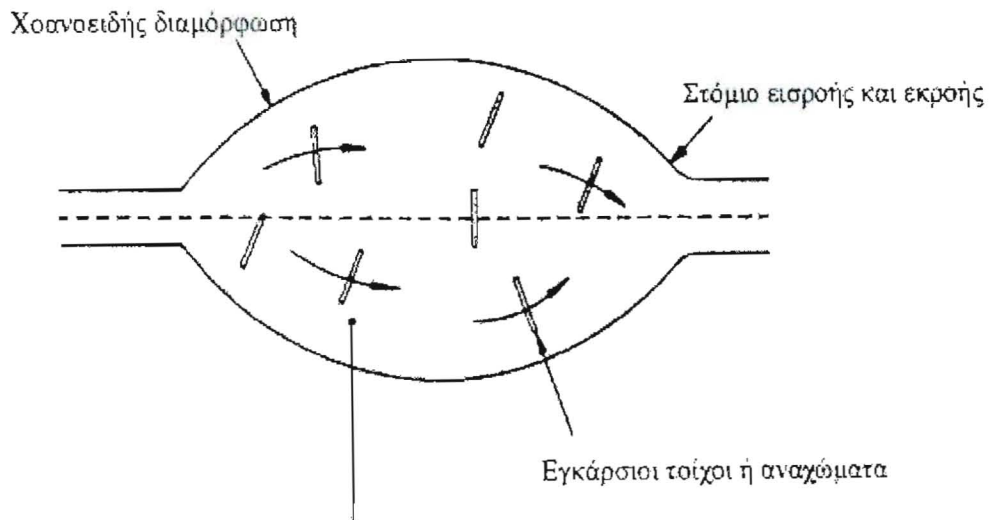
- Σε τμήματα με μικρή κλίση μειώνεται το πλάτος ή η τραχύτητα και συνεπώς αυξάνεται η συρτική τάση.

- Σε κοίτες όπου παρατηρείται συχνή μεταβολή της παροχής(χείμαρροι) η διατομή διαμορφώνεται διπλή. (Παναγούλια. 2008)

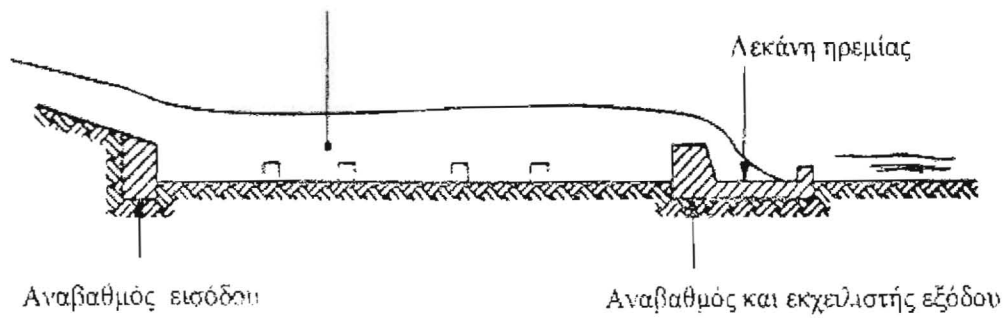


Κύρια τμήματα ενός υδατορέματος

ΚΑΤΟΨΗ



ΤΟΜΗ



Διαμόρφωση χώρου εναπόθεσης φερτών υλικών κατά Kinori Mevorach



Συρματοκιβώτια κατά μήκος του ρέματος της Ν. Φώκαιας

Βιβλιογραφία

- Μουντρακης Δ., 1985, Γεωλογία της Ελλάδος, University Studio Press, Θεσσαλονίκη, σελ. 1-207.
- Ψιλοβίκος Α. , 2010, Ιζηματολογία, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, σελ. 1-358.
- Συρίδης Γ., 1990, Διδακτορική Διατριβή , Λιθοστρωματογραφική Βιοστρωματογραφική και Παλαιογεωγραφική μελέτη των Νεογενών-Τεταρτογενών Ιζηματογενών Σχηματισμών της Χερσονήσου της Χαλκιδικής, Θεσσαλονίκη, σελ. 1-317.
- Βεράνης Ν., 1994 , Γεωλογική Δομή και Ορυκτές Πρώτες Ύλεις στο Νομό Χαλκιδικής, ΙΓΜΕ , Θεσσαλονίκη, σελ. 9-25.
- Παναγούλια Δ., 2008 , Σημειώσεις μηχανικής των φερτών υλικών με τίτλο Έργα Ελέγχου Διάβρωσης και Στερεομεταφοράς σε κοίτες υδρορεμάτων, μάθημα VIII, Αθήνα , σελ. 1-18
- Αποστολόπουλος Χ. , 1986 , Σύγχρονη μέθοδος εκτίμησης στερεοπαροχής, Υδατορεύματα και μέσα συγκράτησης φερτών υλικών, Σεμινάριο Έργων Εγγείων βελτιώσεων, Αθήνα.
- Kinori, B.Z. Mevorach, 1984 , Manual of Surface Draining Engineering and Flood Protection vol.11, Technion, Israel Institute of Technology, Haifa, Israel. Elsevier (ed)-Amsterdam, The Netherlands.