



Πανεπιστήμιο Πατρών

Τομέας Θετικών Επιστημών

Τμήμα Γεωλογίας

Εργαστήριο Τεκτονικής

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΚΟΡΙΝΘΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΚΟΥΚΟΥΒΕΛΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΘΕΟΔΟΣΙΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

ΠΑΤΡΑ 2013

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

➤ ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
➤ ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ.....	4
ΣΚΟΠΟΣ.....	5
ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ	
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	5
ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ.....	6
➤ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ.....	7
➤ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	12
➤ ΜΑΡΓΕΣ ΚΟΡΙΝΘΟΥ.....	14
➤ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΡΗΓΜΑΤΑ ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ	
ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ.....	16
➤ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	25

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο “Αλληλεπίδραση Τεκτονικής και Ιζηματογένεσης στην παράκτια περιοχή της Κορίνθου”, εκπονήθηκε στο τμήμα Γεωλογίας της σχολής Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Πατρών. Στόχος της εργασίας ήταν η μελέτη της τεκτονικής και της ιζηματογένεσης της περιοχής, με απώτερο σκοπό να μελετηθεί η δράση των ενεργών ρηγμάτων που υπάρχουν στην παράκτια ζώνη του Κορινθιακού κόλπου στα δυτικά της πόλης της Κορίνθου καθώς και η διαφοροποίηση που αυτά προκαλούν στην απόθεση των ιζημάτων της περιοχής. Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν και με βοήθησαν στην συγγραφή και την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας. Καταρχήν τον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής **κ. Κουκουβέλα Ιωάννη**, Καθηγητή του τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών, για την επιστημονική καθοδήγηση που μου παρείχε τόσο στο θεωρητικό όσο και στο ερευνητικό μέρος της εργασίας μου καθώς και για την άψογη συνεργασία που είχαμε κατά την εκπόνηση της. Τον κ. **Ασημακόπουλο Μάριο** για την εισαγωγή στην γεωλογία της περιοχής μελέτης, καθώς επίσης και για τα σχόλια και τις παρατηρήσεις του. Επίσης ευχαριστώ θερμά: Το συνάδελφο **Ραλλάκη Δημήτρη** και τον **Ορφανό Αντώνη**, οι οποίοι με την υποστήριξή τους βοήθησαν να υλοποιηθεί και να ολοκληρωθεί η πτυχιακή. Τέλος, **την οικογένειά μου**, για την στήριξή της αυτά τα τέσσερα χρόνια της φοίτησης μου στο τμήμα Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών.

ΣΚΟΠΟΣ

Ο σκοπός της εργασίας είναι να μελετηθεί ο ρόλος των ενεργών ρηγμάτων ή η συσχέτιση της τεκτονικής και της ιζηματογένεσης στην παράκτια ζώνη του νομού Κορινθίας .

Η μελέτη έγινε στα δυτικά της πόλης της Κορίνθου, διότι αυτή η περιοχή θεωρείται, όπως και η υπόλοιπη τάφρος της Κορίνθου, μια από τις πιο σημαντικές περιοχές του κόσμου για την κατανόηση της εξέλιξης και του ρόλου των κανονικών ενεργών ρηγμάτων στη γεωμορφολογία της τάφρου αλλά και της ιζηματογένεσης κατά μήκος ενεργών ρηγμάτων. Επίσης, στην περιοχή αναπτύσσεται το μεγαλύτερο χερσαίο τμήμα της Κορινθιακής τάφρου και η νεοτεκτονική της εξέλιξη είχε σαν αποτέλεσμα τη διαμόρφωση εντυπωσιακών γεωμορφών κατά μήκος ενεργών κανονικών ρηγμάτων.

Η ιζηματογένεση είναι σύγχρονη με τη δράση των ρηγμάτων και διαφοροποιείται από τη δράση τους. Η μελέτη των κύριων ρηγμάτων και των λεκανών απορροής τεκμηριώνει την τεκτονική της περιοχής. Η αναφορά στα γεωλογικά, λιθολογικά και τεκτονικά χαρακτηριστικά βοηθούν στην κατανόηση της γεωλογικής και τεκτονικής εξέλιξης και κατ' επέκταση στην αντισεισμική προστασία της περιοχής.

ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στα πλαίσια της τεκτονικής ανάλυσης δόθηκε έμφαση στον εντοπισμό των ρηγμάτων και στη χαρτογράφησή τους ώστε να κατασκευασθεί ο χάρτης ενεργών ρηγμάτων. Η χαρτογράφιση έγινε με βιβλιογραφικές πηγές και στη συνέχεια η καταγραφή των γεωμετρικών και γεωμορφολογικών παραμέτρων των ρηγμάτων αυτών με χρήση αεροφωτογραφιών και υπαίθριας εργασίας. Η κατασκευή του χάρτη

ενεργών ρηγμάτων της Κορινθίας οδήγησε στην ανάλυση της συσχέτισης του υδρογραφικού δικτύου με την ενεργό τεκτονική και στην κατανόηση της επίδρασης των ρηγμάτων στις γεωμορφές και το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής. Επιπλέον κατασκευάσθηκε ο γεωλογικός χάρτης της περιοχής και με βάση τη μελέτη της στρωματογραφίας από πηγάδια και αβαθείς γεωτρήσεις συντέθηκαν δύο ισοπαχείς χάρτες. Ο πρώτος χάρτης απεικονίζει τα πάχη των στρωμάτων που βρίσκονται πάνω από την μάργα ενώ ο δεύτερος τα βάθη στα οποία βρίσκεται η οροφή της μάργας.

ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ

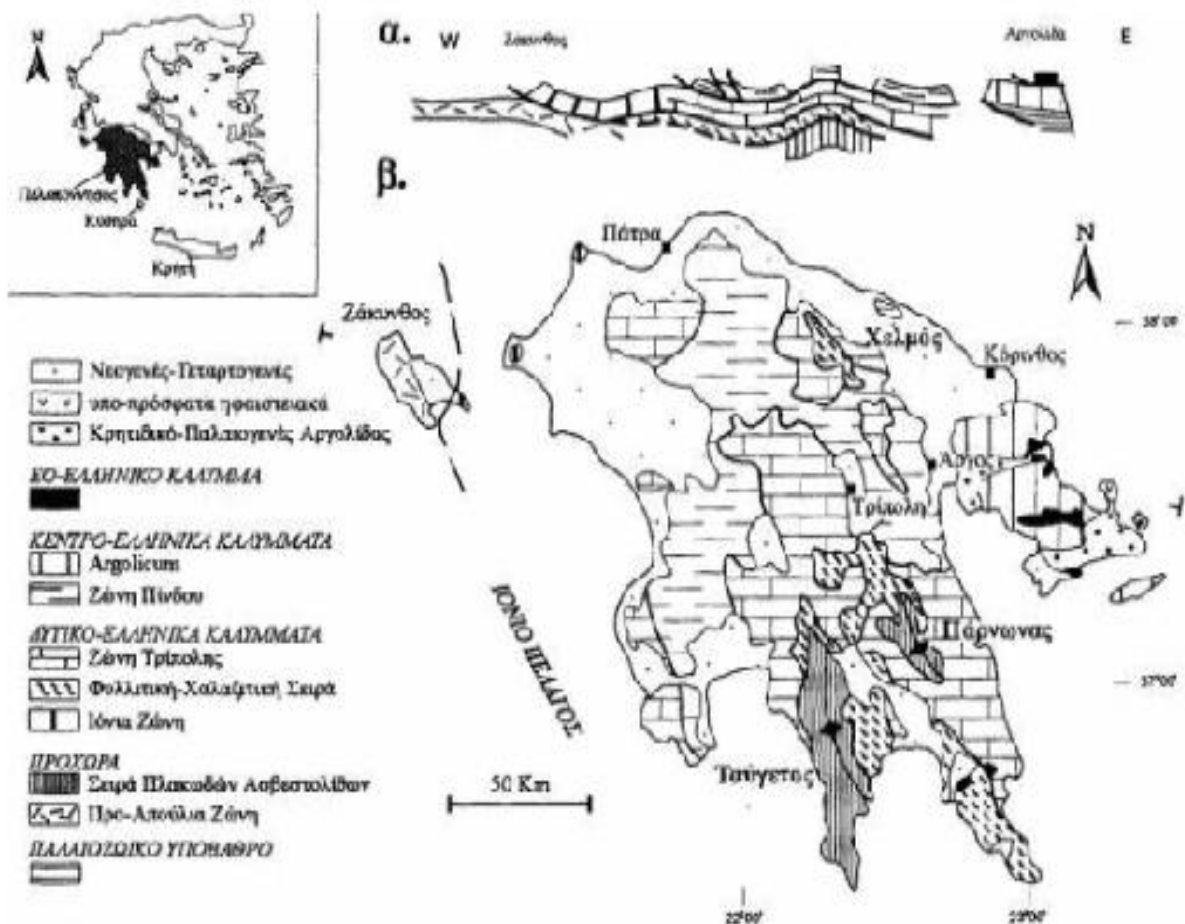
Ο Νομός Κορινθίας διασχίζεται από μεγάλο αριθμό ποταμο-χειμάρρων παροδικής ροής: Φόνισσα, Σκουπέϊκος, Σύθας, Ελισσώνας, Ασωπός, Ράχιανης, Ζαπάντης, Ξηριάς κ.α. που εκβάλλουν στον Κορινθιακό κόλπο. Ο ποταμός Ασωπός είναι ο μόνος με συνεχή παροχή και βασική πηγή αρδευτικού ύδατος και εμπλουτισμού του υπόγειου υδροφορέα της παράκτιας ζώνης. Κατά την θερινή όμως περίοδο δεν δύναται να καλύψει τις αρδευτικές ανάγκες λόγω μειωμένης παροχής. Ο Ασωπός ποταμός έχει συνολικό μήκος 40Km πηγάζει από τα όρη Φαρμακά και Τραχύ του Νομού Αργολίδας και εκβάλλει στην περιοχή μεταξύ Βέλλου και Κιάτου. Η μέση παροχή του κατά την χειμερινή περίοδο είναι $3.800\text{m}^3/\text{h}$ με μέγιστη τιμή $6.500\text{m}^3/\text{h}$ ενώ τη θερινή περίοδο η παροχή ανέρχεται σε $650\text{m}^3/\text{h}$. Τη θερινή περίοδο (Ιούνιος-Οκτώβριος) η παροχή ανέρχεται σε $650\text{m}^3/\text{h}$. Στο Νομό Κορινθίας υπάρχουν και πολλές καρστικές πηγές. Οι παράκτιες και υποθαλάσσιες καρστικές πηγές (Ωραίας Ελένης, Αλμυρής, Κόρφου, Σελόντας) είναι υφάλμυρες (περιεκτικότητα χλωριόντων $> 7000\text{ mgr/lit}$). Οι πιο αξιόλογες πηγές γλυκού νερού εντοπίζονται στην ορεινή κυρίως Κορινθία.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ

Το μεγαλύτερο μέρος της Κορινθίας είναι ορεινό - ημιορεινό και μόνο το βόρειο τμήμα της είναι πεδινό. Στο νότιο τμήμα του νομού αναπτύσσονται εσωτερικές πεδιάδες και οροπέδια. Το τμήμα μεταξύ της παραλιακής πεδιάδας και της λοφώδους Κορινθίας διακρίνεται από μια χαρακτηριστική διάταξη επιπέδων περιοχών που χαρακτηρίζονται ως αναβαθμίδες. Ο Κορινθιακός κόλπος γεωλογικά όπως γνωρίζουμε αποτελεί ένα τεκτονικό βύθισμα που ονομάζεται τάφρος της Κορίνθου και χαρακτηρίζεται από υψηλούς ρυθμούς απομάκρυνσης, μεταξύ της Πελοποννήσου και της στερεάς Ελλάδας. Το μήκος του είναι περίπου 100 Km και το μέγιστο πλάτος 40 Km, χωρίζοντας την ηπειρωτική Ελλάδα από την Πελοπόννησο.

Στο ανατολικό τμήμα του Κόλπου τα Καινοζωικά ιζήματα επικάθονται πάνω στο Προγεογενές υπόβαθρο της Πελοποννήσου. Αυτό αποτελείται από τις γεωλογικές ζώνες της Τρίπολης, της Πίνδου και της Πελαγονικής.

Η τάφρος της Κορίνθου κόβει εγκάρσια τις τεκτονικές ενότητες των Ελληνίδων οροσειρών, των οποίων η κατώτερη ενότητα είναι η Φυλλιτική- Χαλαζιτική σειρά με πάχος 1.5-2 km , η υπερκείμενη της ενότητα είναι η ζώνη Γαβρόβου-Τρίπολης με πάχος 2-3 km ενώ η ανώτερη τεκτονική ενότητα είναι η ζώνη της Πίνδου με μέγιστο πάχος 1 km. Η ζώνη της Τρίπολης και η Φυλλιτική-Χαλαζιτική σειρά αποτελούν



Εικόνα 2. Απλοποιημένος τεκτονικός-γεωλογικός χάρτης της Πελοποννήσου

τις αυτόχθονες ενότητες της περιοχής πάνω στις οποίες επωθήθηκε η ζώνη της Πίνδου ως αλλόχθονη ενότητα. Η ζώνη της Τρίπολης έχει καθοριστεί σαν ύβωμα που είχε συνεχή νηριτική ιζηματογένεση κατά τους αλπικούς χρόνους και έδωσε μια σειρά ανθρακικών πετρωμάτων. Αυτά αποτελούνται από Άνω Τριαδικούς δολομίτες και μεσοζωικούς ασβεστόλιθους που επικαλύπτονται από ένα φλύσχη κυρίως μαργαϊκό. Πιο συγκεκριμένα έχουμε:

- Δολομίτες (Ανώτερο Τριαδικό - Κατώτερο Κρητιδικό):
Μεταπίπτουν σε δολομίτες υφαλώδους τύπου με φύκη και στη

συνέχεια σε εναλλαγές λευκών και μαύρων δολομιτών και νηριτικών ασβεστολίθων.

- Ασβεστόλιθοι (*Κρητιδικό αδιαίρετο*): Παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθοι και λεπτοστρωματώδεις δολομίτες και δολομιτικοί ασβεστόλιθοι.
- Ασβεστόλιθοι (*Παλαιόκαινο - Ανώτερο Ηώκαινο*): νηριτικοί, συχνά ωολιθικοί ασβεστόλιθοι, με ορίζοντες δολομιτών, οι οποίοι προς τα πάνω μεταπίπτουν σε ασβεστόλιθους με κροκαλοπαγή και ασβεστομαργαϊκά υλικά, που αποτελούν τη ζώνη μετάβασης στο φλύσχη.
- Στρώματα μετάβασης (*Ανώτερο Ηώκαινο-Ολιγόκαινο*): Στρώματα μεταβάσεως σε φλύσχη και Φλύσχης αποτελούμενος από ιλυολίθους και πηλίτες με λεπτές ενστρώσεις ιλυούχων ψαμμιτών και κροκαλοπαγών καθώς και βιοκλαστικούς ασβεστόλιθους και κροκαλοπαγή.

Η επιφανειακή εμφάνιση της ζώνης στην περιοχή του Νομού Κορινθίας περιορίζεται στο νοτιοδυτικό άκρο νοτίως του Γαλατά και δυτικά του Λεοντίου.

Η Φυλλιτική σειρά αποτελείται από ημιμεταμορφωμένα πετρώματα, φυλλίτες, χαλαζίτες και ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους γνωστούς με τον όρο 'Plattenkalk'. Η ζώνη της Πίνδου αποτελείται από ασβεστόλιθους και Δολομίτες του Τριαδικού, την σχιστοκερατολιθική διάπλαση του Ιουρασικού, τον Κάτω Τριαδικό φλύσχη, τους Τριαδικούς πελαγικούς ασβεστόλιθους και τέλος από τον Ηωκαινικό φλύσχη. Το Αν. Κρητιδικό της ζώνης περιλαμβάνει πλακώδεις

ασβεστόλιθους στη βάση και αργιλικούς ερυθρωπούς ή λευκούς ασβεστόλιθους στην οροφή. Πιο συγκεκριμένα έχουμε:

- Πλακώδεις ασβεστόλιθους (*Ανώτερο Κρητιδικό*): Στη βάση τους επικρατούν ενστρώσεις αργιλικών ιάσπιδων. Στην όλη την ενότητα συμμετέχουν λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι με θραύσματα ρουδιστών, ενώ οι ιλυολιθικές ενστρώσεις είναι σπάνιες.
- Μεταβατικά στρώματα (*Μαιστρίχτιο – Παλαιόκαινο*) : Στρώματα μεταβατικά προς φλύσχη, εναλλαγές πλακωδών ασβεστόλιθων, ασβεστομαργαϊκών υλικών, ψαμμιτών και λατυποπαγών ασβεστόλιθων, με ορίζοντα μαύρων πυριτόλιθων πάχους 10-12μ.
- Φλύσχης (*Ηώκαινο*) : Πρόκειται για εναλλαγές παχέων στρωμάτων ψαμμιτών και ψαμμιτικών ιυολίθων. Στη βάση της σειράς απαντούν μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι πάχους 50 μ. περίπου.

Από τους σχηματισμούς αυτούς στην περιοχή μελέτης παρουσιάζουν επιφανειακή εμφάνιση οι Άνω Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι και ο Ηωκαινικός φλύσχης σε μικρή περιοχή στο ΝΔ άκρο της περιοχής και νοτιοανατολικά του Λεοντίου.

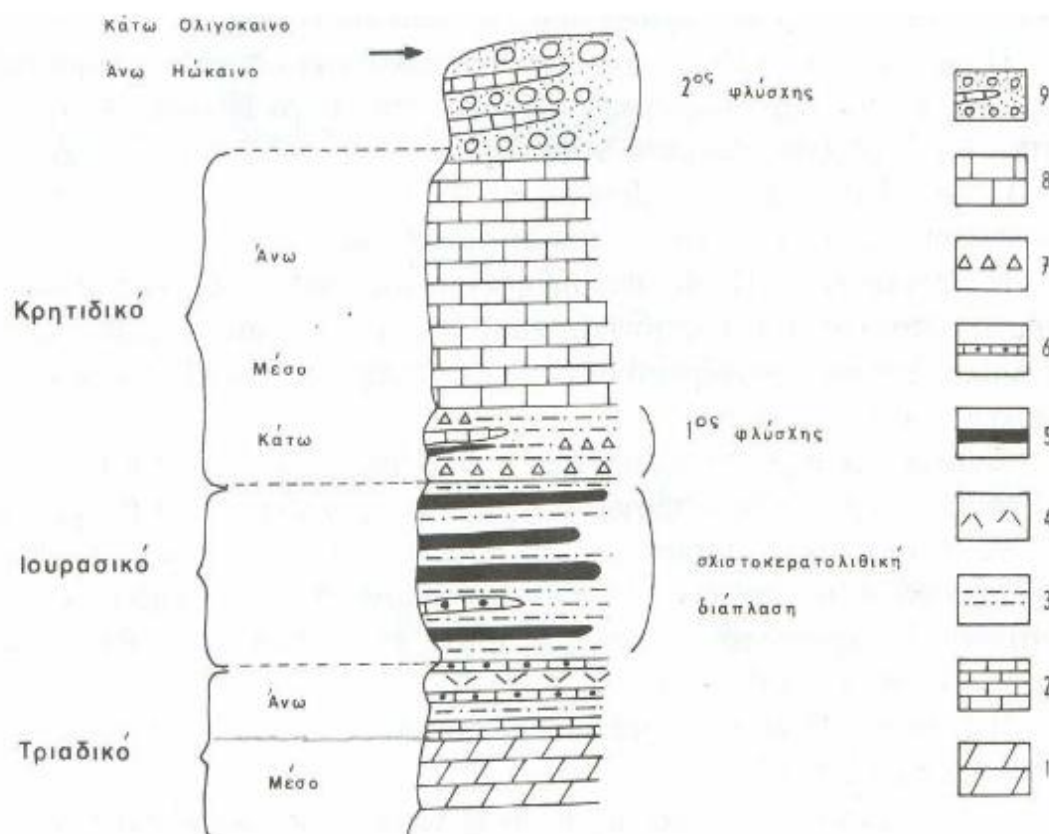
Τα δελταϊκά ριπίδια της τάφρου της Κορίνθου εμφανίζουν υψηλούς ρυθμούς ανύψωσης. Οι θαλάσσιες αναβαθμίδες που βρίσκονται κοντά στην σημερινή ακτογραμμή της βόρειας Πελοποννήσου μέχρι και το ύψος των 400m είναι αποτέλεσμα των ευστατικών μεταβολών της στάθμης της θάλασσας και της δράσης ρηγμάτων που βρίσκονται στο νότιο περιθώριο.

Στο εσωτερικό του Κορινθιακού κόλπου οι ιζηματογενείς διαδικασίες συνίστανται σε τουρβιδιτικές αποθέσεις με παρενστρώσεις

ροών κορημάτων. Στα στόμια των ποτάμιων συστημάτων κατά μήκος των ακτών της βόρειας Πελοποννήσου συνεχίζεται μέχρι και σήμερα η ανάπτυξη υποθαλάσσιων δελταϊκών ριπιδίων, η οποία ευνοείται από τη μεγάλη παροχή υλικού που προσφέρεται από τα ποτάμια συστήματα και από τις μεγάλες κλίσεις που διαμορφώνονται από τα υποθαλάσσια ρήγματα. Οι κλίσεις πυροδοτούν εκτεταμένες βαρυτικές κινήσεις, οι οποίες συνίστανται σε κατολισθήσεις, ροές κορημάτων ή ρευστοποιημένες ροές και καλύπτουν τον πυθμένα στα βαθύτερα τμήματα της τάφρου της Κορίνθου, όπως προαναφέρθηκε.

Το τέμαχος της Ακροκορίνθου αποτελείται από ανοικτότεφρους ασβεστόλιθους ενίοτε ερυθρίζοντες, με κονδύλους ή ενστρώσεις πυριτολίθων. Αυτοί εμφανίζονται παχύ-στρωματώδεις έως λεπτο-στρωματώδεις ενώ κατά θέσεις είναι δολομιτωμένοι. Εντός αυτών αναπτύσσεται η σχιστοκερατολιθική διάπλαση η οποία αποτελείται από κερατολίθους, ψαμμίτες, αργίλους φαιές έως πράσινες μάργες και οφιολιθικά σώματα.

Οι ασβεστόλιθοι που συναντώνται νότια της κοινότητας της Ξυλοκέρizas αναπτύσσονται σε μια επιμήκη ορεινή περιοχή με διεύθυνση Α-Δ η οποία καταλήγει στον όρμο τον Κεχριών. Οι ασβεστόλιθοι αυτοί είναι λεπτο-στρωματώδεις έως παχυ-στρωματώδεις, χρώματος λευκού έως λευκότεφρου ενώ συχνά εμφανίζονται ωολιθικοί – ψευδοωολιθικοί ενίοτε δε είναι κρυσταλλικοί και κατά θέσεις δολομιτικοί. Η ηλικία τους είναι Μ.Τριαδική έως Κ.Ιουρασική.



Σχηματική λιθοστρωματογραφική στήλη, αντιπροσωπευτική της ζώνης Ωλονού - Πίνδου, 1: δολομίτες, 2: πλακώδεις ασβεστόλιθοι, 3: αργιλοψαμμίτες, 4: ηφαιστειοϊζηματογενή υλικά, 5: κερατόλιθοι, 6: ασβεστόλιθοι με πυριτικές ενστρώσεις, 7: λατυποπαγή, 8: ανώκρητιδικοί ασβεστόλιθοι, 9: σχηματισμός φλύσχη.

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η ιζηματογένεση στην τάφρο της Κορίνθου καθορίζεται από την τεκτονική δράση, η οποία εξαιτίας της επίδρασης των σεισμικών ρηγμάτων που δημιουργούν υψηλό τοπογραφικό ανάγλυφο σχηματίζει τις κατάλληλες συνθήκες για υψηλή παροχή ιζήματος. Ο προσανατολισμός των ρηγμάτων αυτών παίζουν καθοριστικό ρόλο στο μέγεθος και τη λειτουργία των λεκανών ιζηματογένεσης και των λεκανών απορροής.

Η λεκάνη απορροής της τάφρου της Κορίνθου δομείται από ιζήματα με μεταβατικούς χαρακτήρες μεταξύ των ζωνών Πίνδου-Υποπελαγονικής. Η τεκτονική δομή και η λιθολογία των σχηματισμών της περιοχής έχουν επηρεάσει την εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου και την μορφολογία του ανάγλυφου της λεκάνης απορροής του. Συγκεκριμένα οι σχηματισμοί που εμφανίζονται στην περιοχή εργασίας είναι οι εξής:

1. Άμμοι και κροκάλες: σύγχρονοι παράκτιοι σχηματισμοί, κατά τόπους συγκεκολλημένοι, αποτελούν απολιθωμένους ψηφитоπαγείς αιγιαλούς.
2. Σύγχρονες προσχώσεις: από ποικίλα υλικά μεταφερθέντα από την κοιλάδα (Ράχιανης χείμαρρος).
3. Σύγχρονοι κώνοι κορημάτων: τα κορήματα αυτά είναι σχηματισμοί που οφείλονται στην κίνηση υλικών λόγω βαρύτητας, στις πλαγιές των βουνών.
4. Ποταμολιμναίες αποθέσεις: κροκαλοπαγής, ψαμμίτες, μάργες, άργιλοι και ερυθροί πηλοί.
5. Μάργες: υποκίτρινες ως λευκές. Αποτελούνται από λεπτόκκοκους ψαμμίτες και κροκκαλοπαγή υλικά.
6. Ασβεστόλιθους υπολιθογραφικούς παχυπλακώδεις έως λεπτοστρωματώδεις.
7. Κροκαλοπαγή και συνεκτικά ιζήματα.
8. Φλύσχης αδιαίρετος.
9. Αλλουβιακές αποθέσεις: από ποικίλα υλικά εντός χειμάρρων καθώς και στις κοίτες αυτών.



Εικόνα 3.Κροκαλοπαγή βάσεως Ακροκορίνθου



Εικόνα 4. Τεκτονική επαφή μαργών –κροκαλοπαγών στην περιοχή Αγίας Μαρίας στην Αρχαία Κόρινθο.

ΜΑΡΓΕΣ ΚΟΡΙΝΘΟΥ

Οι μάργες της Κορίνθου αποτελούν το μεγαλύτερο τμήμα των λεπτομερών ιζημάτων της περιοχής εργασίας και περιλαμβάνουν ιζήματα λιμναίας, υφάλμυρης, θαλάσσιας και σπανιότερα χερσαίας φάσης απόθεσης. Το πάχος των μαργών ανέρχεται σε 1000μ. Στις παρυφές του υποβάθρου έχουμε διαφοροποιήσεις στην ιζηματογένεση τόσο πλευρικά όσο και κατά την κατακόρυφο ενώ στο κεντρικό μέρος

της λοφώδους και πεδινής Κορινθίας, στην περιοχή Ράχιανη-Ζαπάντη και ποταμού Ασωπού, η μαργαϊκή ιζηματογένεση παρουσιάζεται ως περισσότερο ομοιογενής.

Τα κατώτερα μέλη της μαργαϊκής σειράς περιλαμβάνουν λεπτοστρωματώδεις, λευκότεφρες ασβεστολιθικές μάργες με εναλλαγές αργιλικών στρώσεων. Μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, κροκαλοπαγή σε στρώσεις, και ψαμμίτες παρατηρούνται συχνά στην ενότητα των μαργών. Η ενότητα διαχωρίζεται σε κατώτερη μαργαϊκή σειρά η οποία αποτελείται από: α) κυανές αργιλικές μάργες ή ιλυομιγείς μάργες και β) η ανώτερη σειρά από λευκότεφρες, λευκοκίτρινες μάργες με ενστρώσεις ψαμμιτών. Η ηλικία των μαργών είναι Πλειοκαινική και η ανώτερη σειρά των μαργών παλαιοντολογικά προσδιορίζεται ως Κ. Πλειοκαινική. Στις παρυφές της νεογενούς λεκάνης η τροφοδοσία περιλαμβάνει αδρομερέστερα υλικά ψαμμίτες, και μαργαϊκούς ψαμμίτες. Από την κατανομή των υλικών φαίνεται ότι η τροφοδοσία γίνεται από τα νότια, ανατολικά και δυτικά περιθώρια του νότιου περιθωρίου της Κορινθιακής Τάφρου. Η ύπαρξη εσωτερικών ασυμφωνιών και διαφοροποίηση των λιθοφάσεων υποδηλώνουν μεταβολές στην παλαιογεωγραφία, την τεκτονική και τη διεύθυνση τροφοδοσίας των ιζημάτων. Με βάση την εξάπλωση της μαργαϊκής σειράς φαίνεται ότι η ιζηματογένεση κατά πάσα πιθανότητα έγινε σε ανεξάρτητες υπολεκάνες κοντά σε μεγάλες αναδύσεις του υποβάθρου και σε μία κύρια κεντρική λεκάνη νότια της περιοχής της Βόχας. Η διαφοροποίηση σε υπολεκάνες θεωρείται ότι προήλθε από το προϋπάρχον παλαιοανάγλυφο, το οποίο αναγνωρίζεται σε περιοχές όπου είναι δυνατό να συγκεντρωθούν στοιχεία από γεωτρήσεις στις περιοχές Αθικίων, Χιλιομοδίου Αγίου Βασιλείου. Η παρουσία στις

μάργες εκτός των απολιθωμάτων λιγνιτικών στρωμάτων, άμμων, ιλύος και τουρβιδιτικών ροών σε εναλλαγές δείχνουν πιθανά τις διαδοχικές εναλλαγές λιμναίων ,θαλάσσιων αποθέσεων.

Οι σχηματισμοί που υπάρχουν είναι οι εξής: 1) Μάργες (κίτρινες, λευκές, κυανίζουσες), ψαμμιτομάργες, ψαμμίτες, άμμοι, ψηφίτοπαγή με πολύ χαλαρά μαργαϊκά κροκαλοπαγή (μαργαϊκή συνδετική ύλη), Υφάλμυρες και θαλάσσιες αποθέσεις. 2) Σχηματισμοί Μεγάλου Βάλτου κυρίως θαλάσσια υφάλμυρη φάση). 3) Σχηματισμοί Λουτρού, (θαλάσσια υφάλμυρη λιμναία φάση στα κατώτερα μέλη). 4) Αμμούχες μάργες Ρεθίου - Δενδρού (λιμναία - υφάλμυρη, θαλάσσια φάση στα ανώτερα μέλη).



Εικόνα 5. Μάργες με ενδιάμεσες στρώσεις κροκαλοπαγών και λιγνιτών

ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΡΗΓΜΑΤΑ ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ

Η τάφρος της Κορίνθου αποτελεί μια από τις κύριες ενεργές νεοτεκτονικές μεγαδομές του Ελληνικού χώρου και χαρακτηρίζεται από σημαντικά ενεργά ρήγματα και ρηξιγενείς ζώνες γενικής διεύθυνσης περίπου Α-Δ. Αναλυτικότερα αναγνωρίζονται ρήγματα ΔΒΔης-ΑΝΑης διεύθυνσης που καθορίζουν και τη γενική διεύθυνση της τάφρου στο

σύνολό της. Επίσης αναγνωρίζονται κλιμακωτής διάταξης Α-Δης διεύθυνσης ρήγματα καθώς και ρήγματα διεύθυνσης ΑΒΑ-ΔΝΔ. Η σεισμολογικά και γεωδαιτικά μετρημένη διάνοιξη του Κορινθιακού κόλπου είναι σε διεύθυνση Β-Ν.

Τα τελευταία 150 χρόνια έχουν καταγραφεί 7 ισχυροί σεισμοί με μέγεθος μεγαλύτερο από $M_s = 6,0$ και μικρό εστιακό βάθος που δεν ξεπερνά τα 15 Km των οποίων η περίοδος επανάληψης υπολογίζεται μεταξύ 25 και 30 ετών. Γεωλογικές μελέτες αποκάλυψαν ένα μεγάλο αριθμό κύριων ενεργών ρηγμάτων που διαθέτουν εντυπωσιακές επιφανειακές εμφανίσεις, καθιστώντας την περιοχή μια παγκοσμίως γνωστή τάφρος όπου μπορούν να μελετηθούν ενεργά κανονικά ρήγματα.

Η τάφρος της Κορίνθου αποτελεί μία από τις κύριες ενεργές νεοτεκτονικές μεγαδομές του Ελληνικού χώρου και χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη δύο ρηξιγενών ζωνών, οι οποίες εντοπίζονται κατά μήκος της Βόρειας και Νότιας κατωφέρειας του Κορινθιακού Κόλπου. Οι ζώνες αυτές παρουσιάζουν διεύθυνση ΑΝΑ- ΔΒΔ, παράλληλη προς τη μέση διεύθυνση των ακτογραμμών και προς τον επιμήκη άξονα του Κόλπου. Εκτός των δύο κύριων περιθωριακών ρηξιγενών ζωνών, η κύρια λεκάνη ιζηματογένεσης χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη μιας σειράς συνιζηματογενών ρηγμάτων διεύθυνσης Α- Δ, τα οποία διατάσσονται κλιμακωτά (Πλειστόκαινο- Ολόκαινο).

Τα κύρια ρήγματα που επηρεάζουν τις αποθέσεις του βόρειου τμήματος της περιοχής που μελετάμε (από ανατολικά προς τα δυτικά) είναι τα εξής:

1. Ρήγμα Αγίου Σπυρίδωνα: Βρίσκεται Βορειοανατολικά της περιοχής μελέτης με συνολικό μήκος 6250 μ. Το ρήγμα αυτό έχει διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και διαπερνά τα ρήγματα του Ισθμού της Κορίνθου πχ του Τρύπου.

Αποτελεί το δυτικό όριο μιας μικρής παραλιακής λεκάνης που ανατολικά ορίζεται από την διώρυγα του Ισθμού της Κορίνθου. Το ρήγμα εντοπίζεται από τα χαρακτηριστικά πρηνή με κλίση 60° προς τα Βορειοανατολικά. Κατά μήκος του πρόποδα του υπάρχει μικρός χείμαρρος.



Εικόνα 6. Το ρήγμα του Αγ. Σπυρίδωνα.

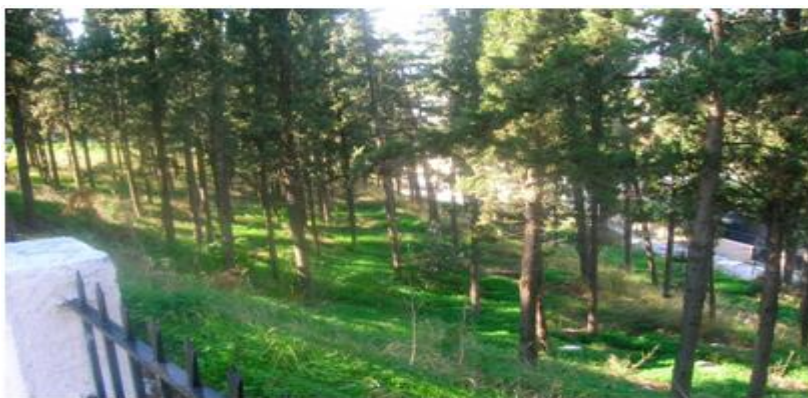
2. Το ρήγμα της Νέας Κορίνθου: Το ρήγμα Νέας Κορίνθου αποτελείται από επιμέρους ρήγματα και έχει συνολικό μήκος 7250 μ. Παρόλο τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις το ρήγμα αυτό όπως και του Αγίου Σπυρίδωνα εντοπίζεται από τα χαρακτηριστικά πρηνή με κλίση 60° προς τα δυτικά- βορειοδυτικά. Στα πρηνή έχουμε κατολισθήσεις, καταπτώσεις αλλά και συγκέντρωση των υλικών τους στον πόδα του ρήγματος. Το ανατολικό άκρο του σταματά το ΒΒΑ ρήγμα του Αγίου Σπυρίδωνα. Σχεδόν στο μέσον του ρήγματος και εκεί που έχει το μεγαλύτερο άλμα του διακόπτεται από τον Ξηριά χείμαρρο που αφού παρουσιάσει μαιανδρισμούς στην οροφή του ρήγματος εκβάλλει στο μέσο της πεδιάδας που σήμερα είναι κτισμένη η Νέα Κόρινθος. Το ρήγμα έχει μία καμπύλη μορφή και καταλήγει στην περιοχή Κοράκου όπου εμφανίζεται ή αναβαθμίδα της Νέας Κορίνθου. Το ρήγμα

συνεχίζει με ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση για να αποσβεσθεί σταδιακά στην περιοχή δυτικά του αρχαίου λιμανιού Λεχαίου, σε μια ζώνη μικρών ρηγμάτων. Το κόψιμό του ρήγματος της Νέας Κορίνθου στο υψηλότερο σημείο του και η διέλευση του χειμάρρου οφείλεται κυρίως σε νεότερο ρήγμα διεύθυνσης ΒΑ. Το ρήγμα αυτό βοήθησε στο να βρει διέξοδο προς τον Κορινθιακό κόλπο ο Ξηριάς χείμαρρος. Σήμερα η βάση του είναι κατά 5 μέτρα χαμηλότερη από τη βάση του ρήγματος Νέας Κορίνθου.



Εικόνα 7.Χαρακτηριστική καμπύλωση της βάσης του ρήγματος Νέας Κορίνθου πλησίον του μετώπου του.

3. Το ρήγμα Λεχαίου: Αποτελείται από επιμέρους ρήγματα και έχει συνολικό μήκος 3000 μ. Το ρήγμα με αρχή από ανατολικά από το Αρχαίο λιμάνι Λεχαίου καταλήγει μέχρι τη κοίτη του χειμάρρου Ράχιανη δυτικά. Κατά μήκος του πρόποδά του διέρχεται η παλαιά σιδηροδρομική γραμμή Κορίνθου- Πατρών. Σύμφωνα με μια σειρά γεωτρήσεων ή πηγαδιών που έχουν μελετηθεί αλλά και της στρωματογραφίας η μετατόπιση είναι της τάξης των 35 μ.



Εικόνα 8. Φωτογραφία του ρήγματος Λεχαίου στο ανατολικό άκρο του (Άγιος Γεράσιμος Λεχαίου).

Τα κύρια ρήγματα που επηρεάζουν τις αποθέσεις του νότιου τμήματος της περιοχής που μελετάμε (από τα ανατολικά προς τα δυτικά) είναι τα εξής:

1. Το ρήγμα Τρύπου: Αποτελείται από δύο παράλληλα ρήγματα με διεύθυνση Α-Δ. Ο βορειότερος κλάδος του Τρύπου έχει συνολικό μήκος 11350 μ ενώ ο νοτιότερος κλάδος έχει συνολικό μήκος 13250 μ. Το ανατολικό άκρο του εντοπίζεται κοντά στο Λουτράκι, διασχίζει τον Ισθμό και καταλήγει στην έξοδο του χειμάρρου Ξηριά. Στη περιοχή της Διώρυγας του Ισθμού ίχνη του ρήγματος εντοπίζονται στη θέση θεμελίωσης του παλαιού δρόμου Κορίνθου– Αθηνών και στη γέφυρα των αποβλήτων του βιολογικού καθαρισμού Κορίνθου –Λουτρακίου.



Εικόνα 9. Φωτογραφία κλάδου του ρήγματος του Τρύπου στην περιοχή του Ισθμού.



Εικόνα 10.Φωτογραφία του ρήγματος Τρύπου στην περιοχή Εξαμμιλίων.

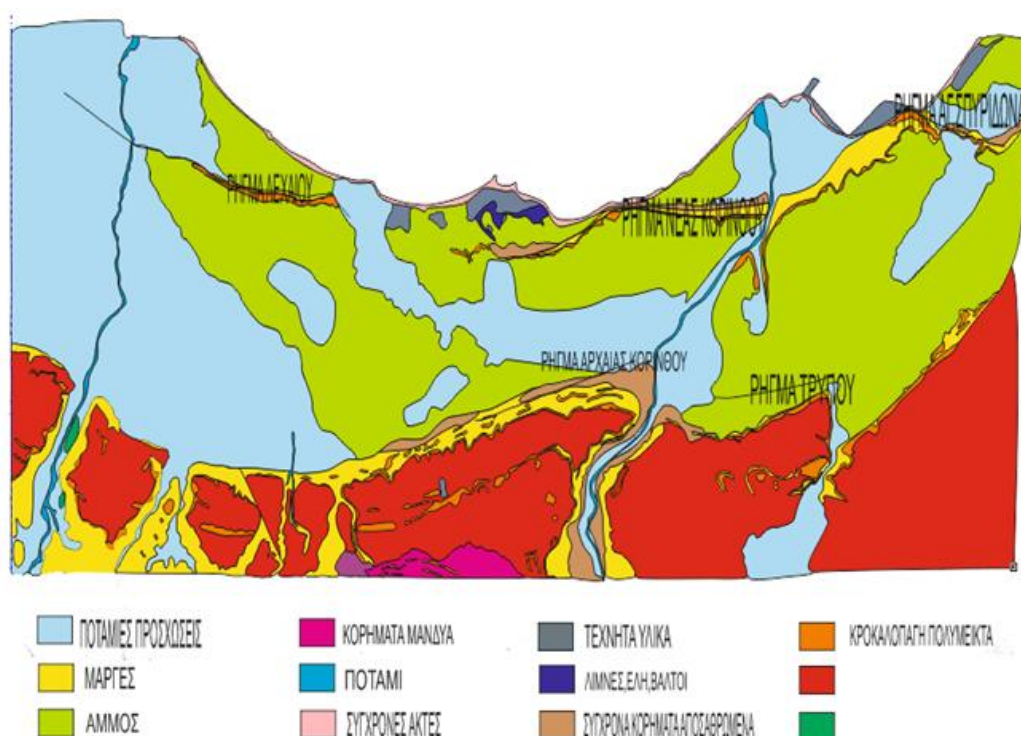
2. Το ρήγμα Αρχαίας Κορίνθου: Το ρήγμα αυτό ξεκινά από τον χείμαρρο Ξηριά και καταλήγει στον Ασωπό ποταμό. Το ίχνος του ρήγματος εντοπίζεται ακριβώς ανάντη της Νέας Εθνικής οδού Κορίνθου- Πατρών. Επίσης ίδια δομή ισχύει και για το νότιο αυτού ευρισκόμενο ρήγμα του Ασωπού. Η αναφορά εδώ για τα ανατολικά τμήματά τους γίνεται γιατί με το βορειότερο ρήγμα του Λεχαίου οριοθετούν την λεκάνη της Αρχαίας Κορίνθου. Το ανατολικό όριο του ρήγματος της Αρχαίας Κορίνθου αρχίζει από την περιοχή Μαγούλα όπου ο Ξηριάς εξέρχεται από τη ζώνη επικάλυψης στην εσωτερική πεδιάδα της Κορίνθου και το δυτικό όριο ορίζεται από την έξοδο του χειμάρρου Ράχιανη στην πεδιάδα της Βόχας. Το συνολικό μήκος του είναι 7650 μ. Στην ουσία το ρήγμα αυτό αποτελείται από ζεύγος παραλλήλων ρηγμάτων έχοντας την ίδια διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ, Α-Δ, -ΝΑ-ΒΔ με τις ομώνυμες αναβαθμίδες που οριοθετεί, και συνοδεύεται από πολλά συνοδά ρήγματα.





Εικόνα 11. Φωτογραφία του ανατολικού ρήγματος Αρχαίας Κορίνθου. Η επάνω φωτογραφία δείχνει τα πρηνή του ανατολικού άκρου και η κάτω φωτογραφία δείχνει τμήμα του κατάντη του οικισμού της Αρχαίας Κορίνθου.

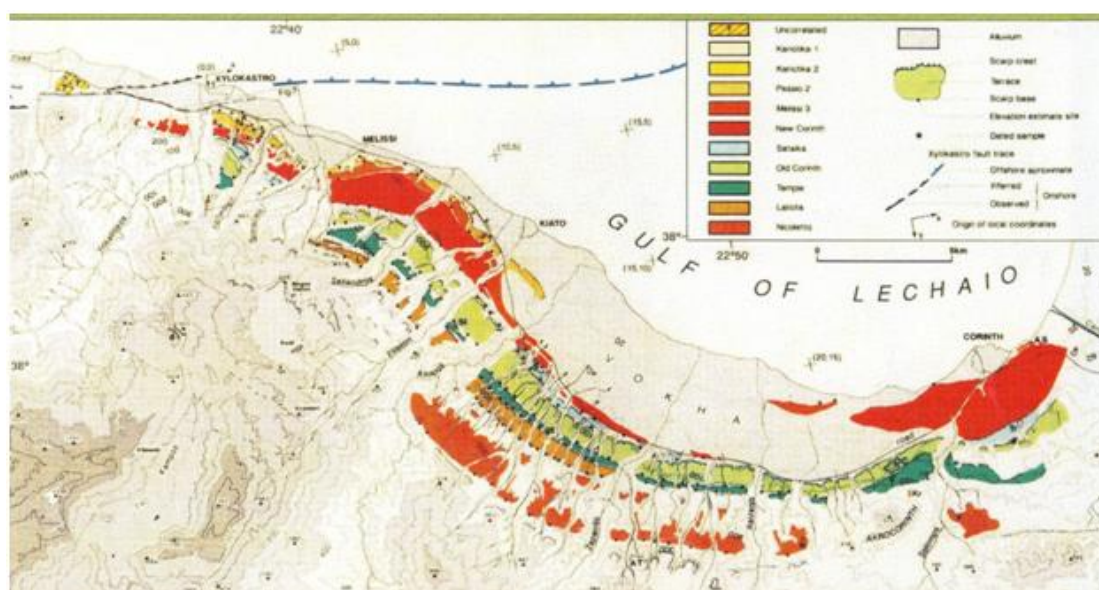
Από την μελέτη των γεωλογικών, λιθολογικών και τεκτονικών χαρακτηριστικών καθώς και των κύριων ρηγμάτων που επηρεάζουν την περιοχή μελέτης προκύπτει ο παρακάτω γεωλογικός χάρτης.



Εικόνα 12. Γεωλογικός χάρτης που δείχνει τις μορφές των Πλειοκαινικών- Πλειστοκαινικών σχηματισμών (Πλειστόκαινο : μπλε και πράσινο).

Στην περιοχή παρατηρούνται θαλάσσιες αναβαθμίδες Πλειστοκαίνου, οι οποίες αποτελούνται κυρίως από κροκαλοπαγή, ψαμμίτες και μάργες

θαλάσσιας φάσεως. Οι αναβαθμίδες είναι ένας αριθμός σκαλοπατιών ανυψωμένων και οι πολλές αναβαθμίδες που είναι καλά διατηρημένες συσχετίζονται με τις αλλαγές της στάθμης της θάλασσας. Οι παλαιότερες αναβαθμίδες έχουν ηλικία Κ. Πλειστόκαινο. Οι αναβαθμίδες αυτές βρίσκονται σε ασυμφωνία με τις υποκείμενες μάργες και το πάχος τους κυμαίνεται από 3 έως 20 μ. Η λιθολογική σύσταση των αναβαθμίδων, και ο έντονος τεκτονισμός της περιοχής έχει σαν αποτέλεσμα την κατά θέσεις διάβρωσή τους στις περιοχές αυτές εμφανίζονται στην επιφάνεια οι μάργες της Κορίνθου. Επιπλέον ο αριθμός των αναβαθμίδων και η προοδευτική ανύψωση τους στην περιοχή της Κορινθίας από τα ανατολικά προς τα δυτικά οφείλεται στην αύξηση του ρυθμού ανύψωσης εξαιτίας είτε ευστατικών κινήσεων είτε λόγω τεκτονικών διεργασιών (Armijo et al. 1996).



Εικόνα 13. Χάρτης αναβαθμίδων λοφώδους Κορινθίας.

Στην περιοχή επίσης παρατηρούνται και αποθέσεις χειμάρρων του Ολόκαινου. Οι αποθέσεις αυτές αποτελούνται από κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, μάργες, άργιλους και ερυθρούς πηλούς.



Εικόνα 14.Φωτογραφία τομής εδάφους στην Αρχαία Κόρινθο.

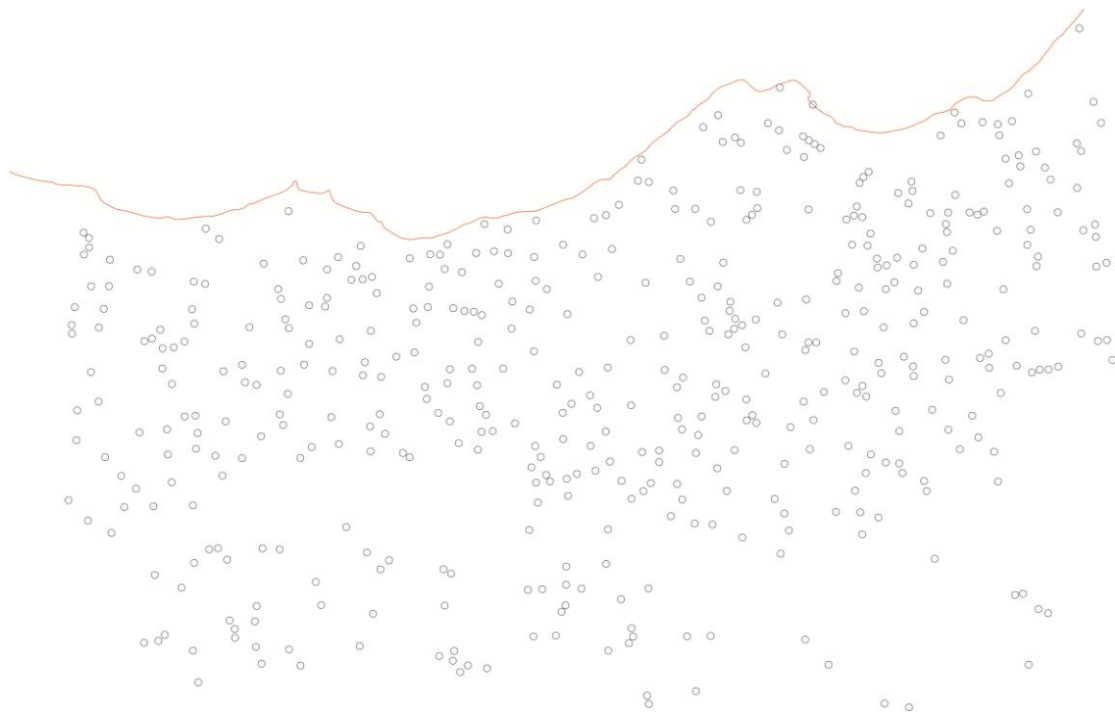
Με βάση τους χάρτες ισοπαχών παρατηρήθηκε ότι οι περιοχές μεγίστου πάχους ιζημάτων είναι επιμήκεις με διεύθυνση Α-Δ και παρουσιάζουν κλιμακωτή διάταξη των υποκέντρων των θαλάσσιων αποθέσεων. Επιπλέον στους χάρτες ίσων παχών ιζημάτων στους οποίους εμφανίζονται και τα ρήγματα κατά μήκος του Κορινθιακού Κόλπου, παρατηρήθηκε ότι τα μέγιστα πάχη των θαλάσσιων αποθέσεων συσχετίζονται με τις δύο παράκτιες ρηξιγενείς ζώνες. Αυτό οφείλεται στην αλληλεπίδραση των ρηγμάτων και της ιζηματογένεσης.

Η αύξηση του πάχους των ιζημάτων της κύριας λεκάνης της Κορίνθου σε συνδυασμό με την τμηματική μορφή των ρηξιγενών ζωνών και τη κλιμακωτή διάταξη των ρηγμάτων που τις αποτελούν μας επιτρέπει να συμπεράνουμε ότι τα ρήγματα έχουν ίδια διεύθυνση κλίσης και προκαλούν σταδιακή ταπείνωση της περιοχής προς τη μια κατεύθυνση.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Για την μελέτη της διαφοροποίησης των λεκανών συλλέχθηκαν στοιχεία αβαθών γεωτρήσεων και πηγαδιών, τα σημεία των οποίων

απεικονίζονται στον ακόλουθο χάρτη. Οι αβαθείς γεωτρήσεις και τα πηγάδια (Εικόνα 15) οδήγησαν στην αναγνώριση του προϋπάρχοντος αναγλύφου και στη συσχέτισή του με το σημερινό ανάγλυφο. Επιπλέον έγιναν γεωλογικές τομές οι οποίες δείχνουν την οροφή της μάργας καθώς και το πάχος των υπερκειμένων Πλειστοκαινικών ιζημάτων. Με βάση αυτές τις γεωλογικές τομές μπορούν να συναχθούν συμπεράσματα για την μετατόπιση των ρηγμάτων στην ανάλογη γεωλογική περίοδο και την επίπτωσή τους στην ιζηματογένεση. Αυτή η διαπίστωση είναι δυνατή επειδή οι γεωτρήσεις σταματούν στην επαφή των υπερκείμενων στρωμάτων με τη μάργα επειδή η μάργα δεν είναι υδροπερατή όπως είναι τα υπερκείμενα.

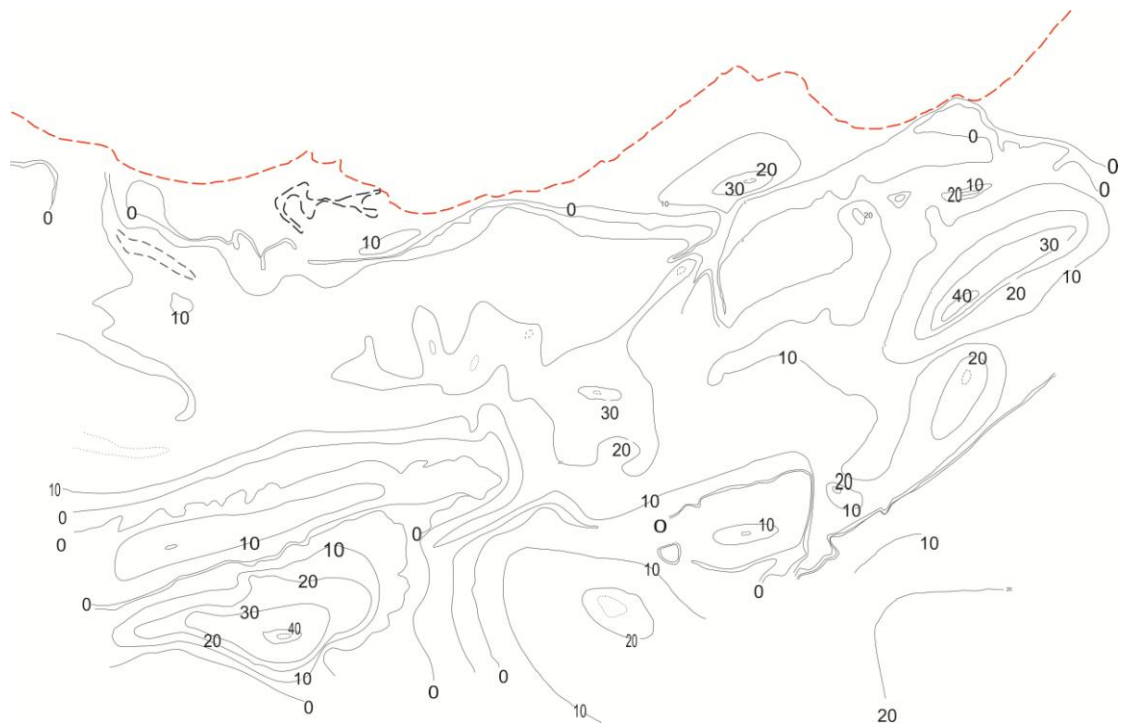


Εικόνα 15. Χάρτης περιοχής στον οποίο απεικονίζονται οι γεωτρήσεις που πραγματοποιήθηκαν για την έρευνα. Οι γεωτρήσεις έγιναν από την παράκτια ζώνη μέχρι και την Ακροκόρινθο κατά πλάτος όλης της περιοχής.

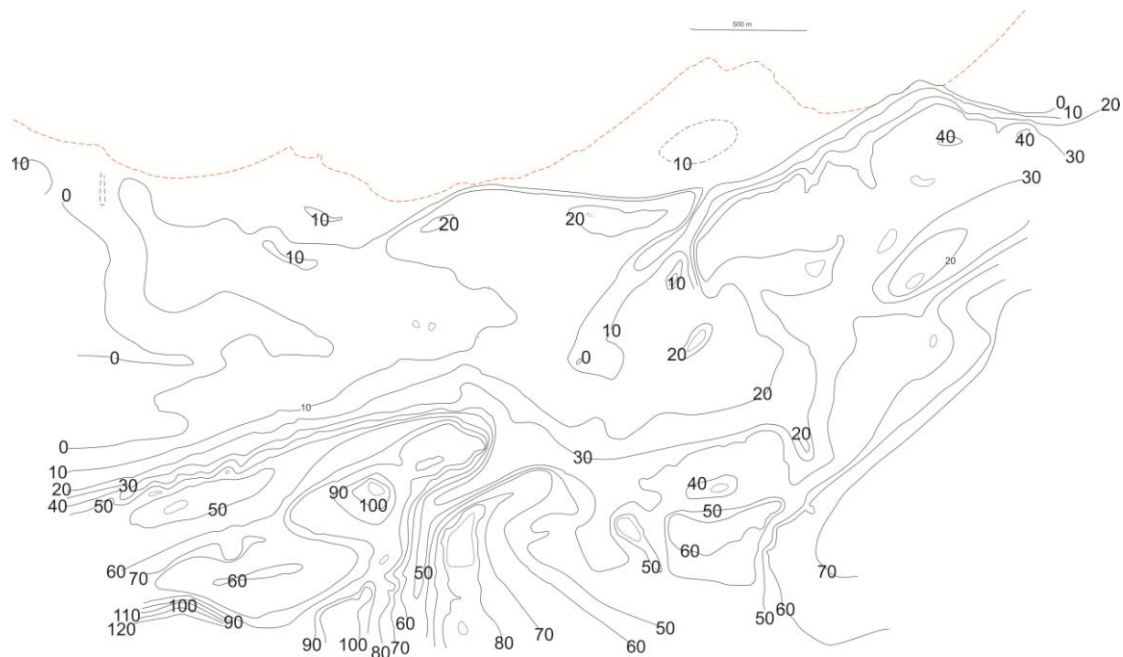
Η ύπαρξη του αναγλύφου στην επιφάνεια οφείλεται στην διάβρωση των στρωμάτων από εξωγενείς διεργασίες. Η μάργα δεν είναι υδροπερατός σχηματισμός, με αποτέλεσμα να διαβρώνεται μόνο υπό μορφή κοιλάδων γι'

αυτό θεωρείται πιο προστατευμένη στη διάβρωση από τις υπερκείμενες Πλειστοκαινικές αποθέσεις. Επιπλέον η μορφολογία της για το λόγο που προαναφέρθηκε αναπαριστά το ανάγλυφο της περιόδου του ορίου Πλειοκαίνου-Πλειστοκαίνου ενώ κατά τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου η μάργα δεν ήταν εκτεθειμένη στην επιφάνεια, επειδή καλύφθηκε από τα υπερκείμενές της ιζηματογενείς αποθέσεις. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα η μάργα να διατηρήσει τη μορφή του προϋπάρχοντος αναγλύφου και να μας δίνει, σήμερα, πληροφορίες γι' αυτό.

Για τη μελέτη τόσο της οροφής της μάργας όσο και του πάχους των Πλειοκαινικών σχηματισμών συντέθηκαν με βάση τα στοιχεία των αβαθών γεωτρήσεων δύο ισοπαχείς χάρτες. Στον πρώτο χάρτη (Εικόνα 16) απεικονίζεται το πάχος των ιζημάτων πάνω από τη μάργα με ισοπαχείς 10 μέτρων και στον δεύτερο χάρτη (Εικόνα 17) απεικονίζεται η οροφή της μάργας με ισοϋψείς ανά 10 μέτρα. Η διαφορά των χαρτών είναι πως ο πρώτος απεικονίζει πάχη στρωμάτων ενώ ο δεύτερος μια προϋπάρχουσα επιφάνεια κάποιας χρονικής περιόδου μεταξύ του Πλειοκαίνου και του Πλειστοκαίνου , η οποία είναι πιθανόν να έχει δεχθεί διάβρωση η οποία δεν αφορά την παρούσα εργασία.

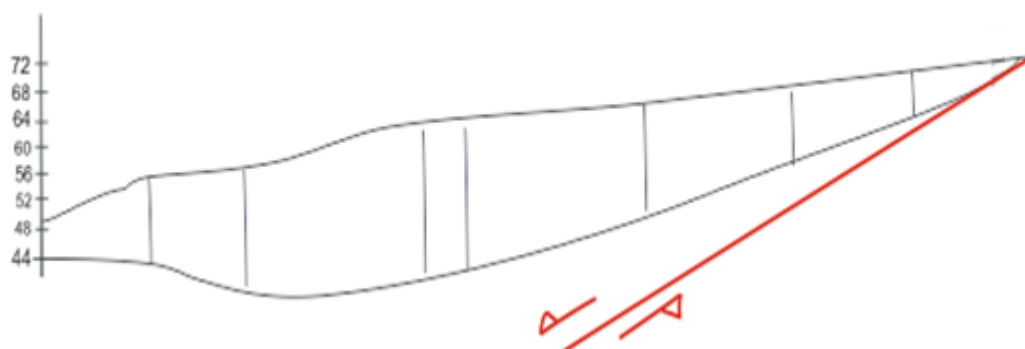


16.Χάρτης στον οποίο απεικονίζεται το πάχος των ιζημάτων πάνω από τη μάργα ανά 10 μέτρα. Στο χάρτη επίσης απεικονίζονται δύο περιοχές με μεγάλου πάχους Πλειστοκαινικές αποθέσεις. Πιθανόν αυτές οι περιοχές να είναι αποτέλεσμα της δράσης ενός μη διακεκομμένου ρήγματος με διεύθυνση ΒΑη- ΝΔη. Η πρώτη από αυτές βρίσκεται στα ΒΑ της περιοχής με μεγάλο άξονα της τάξης των 400 μέτρων, ενώ η δεύτερη στα ΝΔ έχει μικρότερου μήκους μεγάλου άξονα της τάξης των 250 μέτρων. Οι δύο μεγάλοι άξονες έχουν διεύθυνση ΒΑ. Τα ιζήματα που έχουν αποτεθεί στην παράκτια περιοχή μέχρι και την περιοχή της Ακροκορίνθου παρουσιάζουν μέγιστο πάχος της τάξης των 40 μέτρων.

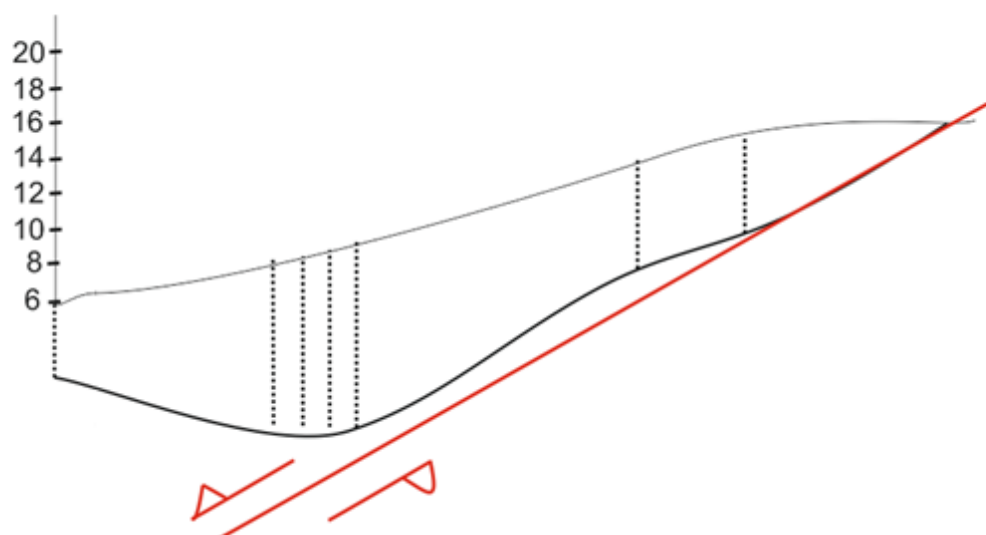


17.Χάρτης στον οποίο απεικονίζονται τα βάθη στα οποία βρίσκεται η οροφή της μάργας με βάση τα στοιχεία από τις μετρήσεις των γεωτρήσεων. Μέγιστο πάχος τα 100 μέτρα.

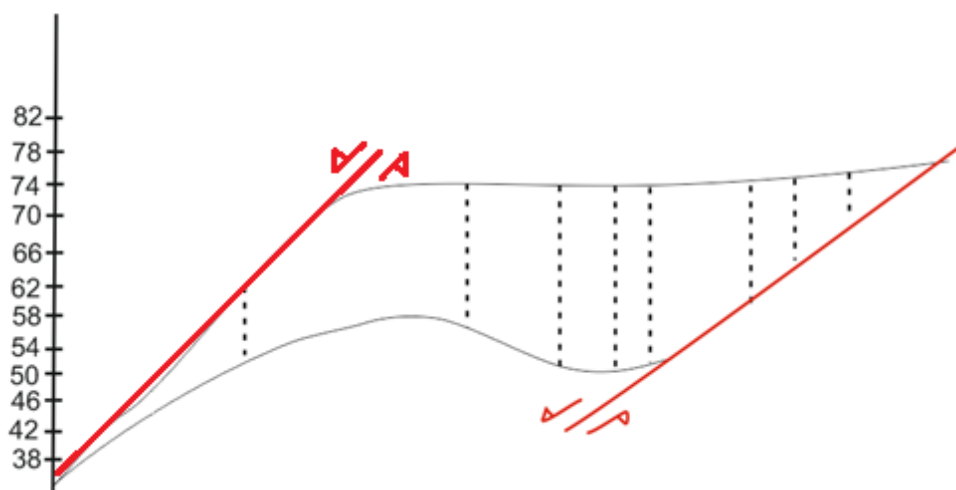
Από την μελέτη των τριών υπολεκανών που αναγνωρίστηκαν (η πρώτη στην ΒΑ πλευρά της περιοχής, η δεύτερη στα κεντρικά της και η τρίτη στα ΝΔ), των οποίων οι αποθέσεις των ιζημάτων τους θεωρούμε πως είναι ισόχρονες, προέκυψαν οι τρεις παρακάτω τομές. Στην τομή της εικόνας 18 παρατηρείται σταδιακή αποσφήνωση του στρώματος των Πλειστοκαινικών ιζημάτων, στη τομή της εικόνας 19 παρατηρείται σταδιακή αποσφήνωσή τους η οποία όμως γίνεται απότομη προς τα νότια και στη τομή της εικόνας 20 η αποσφήνωση είναι απότομη. Η αποσφήνωση των στρωμάτων υποδηλώνει την ύπαρξη ρηγμάτων, για τα οποία θεωρούμε πως οι αποθέσεις των ιζημάτων των λεκανών εξαρτώνται από αυτά. Τα ρήγματα που ευθύνονται για το σχηματισμό των υπολεκανών και αναγνωρίστηκαν και μελετήθηκαν είναι του Τρύπου (εικόνα 18), της Νέας Κορίνθου (εικόνα 19) και της Αρχαίας Κορίνθου (εικόνα 20) αντίστοιχα.



Εικόνα 18. Τομή στρωμάτων που βρίσκονται πάνω από τη μάργα και διακόπτονται από το ρήγμα του Τρύπου(Κλίμακα 1:10000 με διεύθυνση από Β προς Ν).



Εικόνα 19. Τομή στρωμάτων που βρίσκονται πάνω από τη μάργα και διακόπτονται από το ρήγμα της Νέας Κορίνθου (Κλίμακα 1:10000 με διεύθυνση από Β προς Ν).



Εικόνα 20. Τομή στρωμάτων που βρίσκονται πάνω από τη μάργα και διακόπτονται από το ρήγμα της Αρχαίας Κορίνθου(Κλίμακα 1:10000 με διεύθυνση από Β προς Ν). Στα βόρεια βρίσκεται το ρήγμα της Νέας Κορίνθου.