



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ



**ΤΑΚΤΙΚΟΥ ΕΥΤΥΧΙΑ**

**ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ**

**ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΧΑΜΗΛΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ ΤΟΥ ΙΣΘΜΟΥ  
ΤΗΣ ΚΟΡΙΝΘΟΥ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2011



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ



**ΤΑΚΤΙΚΟΥ ΕΥΤΥΧΙΑ**

ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

**ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΧΑΜΗΛΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ ΤΟΥ ΙΣΘΜΟΥ  
ΤΗΣ ΚΟΡΙΝΘΟΥ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Υπό την επίβλεψη του:

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΒΟΥΒΑΛΙΔΗ, Επίκουρου Καθηγητή

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2011



	Σελ.
1. Εισαγωγή.....	4
1.1 Σκοπός εργασίας.....	4
1.2 Γεωγραφικά – μορφολογικά στοιχεία.....	5
1.3 Γεωλογικά στοιχεία.....	6
1.3.1 Ενότητα Βοιωτίας.....	8
1.3.2 Υποπελαγονική Ζώνη.....	9
1.3.3 Ιζηματογενείς σχηματισμοί στον Ισθμό της Κορίνθου.....	10
1.3.4 Τεκτονική εξέλιξη του Ισθμού της Κορίνθου.....	15
1.3.5 Γεωτεκτονικές Ζώνες.....	16
1.4 Ιστορικά στοιχεία.....	17
1.4.1 Η Δίολκος της Κορίνθου.....	17
1.4.2 Η Διάνοιξη της Διώρυγας της Κορίνθου.....	19
2. Υλικά και Μέθοδοι.....	21
2.1 Τοπογραφικοί χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.).....	21
2.2 Χαρτογραφική Ανάλυση και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών Γ.Σ.Π. (GIS).....	22
2.2.1 Γεωαναφορά των τοπογραφικών διαγραμμάτων.....	22
2.2.2 Ψηφιοποίηση και Ανάλυση Μορφολογικού Αναγλύφου.....	23
2.3 Ταξινόμηση αναγλύφου.....	26
2.4 Κλίση αναγλύφου.....	29
2.5 Υδρογραφικό δίκτυο.....	32
3. Αποτελέσματα.....	34
3.1 Μορφολογικές τομές.....	34
3.2 Σύγκριση υδρογραφικού δικτύου.....	38
4. Συμπεράσματα.....	41
5. Βιβλιογραφία.....	42

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του μαθήματος «Διπλωματική Εργασία» του Η' εξαμήνου του 4<sup>ου</sup> έτους του Γεωλογικού Τμήματος της Σχολής Θετικών Επιστημών του Α.Π.Θ.

Ολοκληρώνοντας τη συγγραφή της εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας κ. Βουβαλίδη Κωνσταντίνο, για την ανάθεση του θέματος καθώς και την ουσιαστική επιστημονική καθοδήγησή του.

Οφείλω, επίσης, να ευχαριστήσω τον υποψήφιο διδάκτορα του Τμήματος Γεωλογίας Πέννο Χρήστο και την μεταπτυχιακή φοιτήτρια Ρεϊζοπούλου Αγγελική για τον χρόνο που αφιέρωσαν ώστε να επιλυθούν όλες οι απορίες μου, καθώς επίσης το Λέκτορα στον τομέα Γεωμορφολογίας του Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Παλυβό Νικόλαο για την βοήθειά του στην αναζήτηση βιβλιογραφικού υλικού.

## **1. Εισαγωγή**

### **1.1 Σκοπός εργασίας**

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η γεωμορφολογική μελέτη του χαμηλού αναγλύφου του Ισθμού της Κορίνθου. Ο στόχος είναι να μελετηθούν οι γεωμορφολογικοί χαρακτήρες του αναγλύφου της περιοχής. Γί αυτό το λόγο έγινε ανάλυση του μορφολογικού αναγλύφου και εξετάστηκε το υδρογραφικό δίκτυο.

Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν χαρτογραφικά δεδομένα και πιο συγκεκριμένα έντεκα τοπογραφικά διαγράμματα από τους τοπογραφικούς χάρτες Γ.Υ.Σ (Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού) με προβολικό σύστημα HATT που στη συνέχεια έγινε μετατροπή στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ,87.

Με τη βοήθεια αυτών των δεδομένων κατασκευάστηκε το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (DEM) από το οποίο, λόγω της αξιόπιστης λεπτομέρειάς του, παρατηρήσαμε το μορφολογικό ανάγλυφο της περιοχής, την τεκτονική της περιοχής και πως αυτή το επηρεάζει.



## 1.2 Γεωγραφικά - μορφολογικά στοιχεία

Ο νομός Κορινθίας βρίσκεται στο ΒΔ τμήμα της Πελοποννήσου και καλύπτει συνολική έκταση 2.290 Km<sup>2</sup>.

Ο Ισθμός της Κορίνθου βρίσκεται ΒΑ του νομού Κορινθίας στον οποίο ανήκει. Τα διοικητικά όρια συμπίπτουν προς τα βορειοανατολικά με το νομό Αττικής (οριοθετείται από τον ορεινό όγκο Γερανίων), τα δυτικά με το νομό Αχαΐας (οριοθετείται από τον ορεινό όγκο Χελμού), τα νότια με τους νομούς Αρκαδίας (οριοθετείται από τον ορεινό όγκο Ολίγυρτου) και Αργολίδας (οριοθετείται από τον ορεινό όγκο Τραπεζώνας). Ο νομός Κορινθίας βρέχεται από τη θάλασσα σε δύο σημεία, βόρεια από τον Κορινθιακό Κόλπο και νοτιοδυτικά από το Σαρωνικό Κόλπο. (<http://www.discover-peloponnisos.gr>)

Η μορφολογία του νομού σε μεγάλο ποσοστό χαρακτηρίζεται ορεινή. Συγκεκριμένα, το 18,3% ανήκει στη πεδινή ζώνη, το 22,5% στην ημιορεινή και το 59,2% στην ορεινή ζώνη. Η έκταση γύρω από την Κόρινθο, προς τα ανατολικά μετά τη διώρυγα ως τους Αγ. Θεοδώρους και το Λουτράκι και δυτικά ως το Κιάτο χαρακτηρίζεται πεδινή. Ο νομός Κορινθίας χαρακτηρίζεται από μεγάλο αριθμό ποταμοχειμάρρων παροδικής ροής. Το κλίμα του νομού είναι ξηρό με ήπιους χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια. Οι βροχοπτώσεις ελαττώνονται από τα δυτικά προς τα ανατολικά (Κόρινθος, 405 χιλιοστά). (<http://diocles.civil.duth.gr>)



Εικόνα 1: Διοικητικά όρια του Ν. Κορινθίας (<http://www.discover-peloponnissos.gr>)

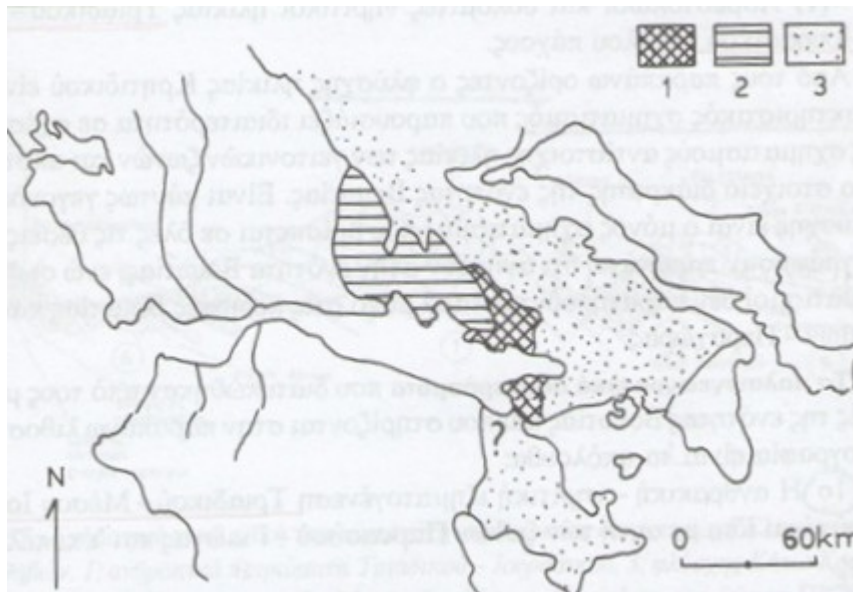
### 1.3 Γεωλογικά Στοιχεία

Η περιοχή μελέτης σύμφωνα με Μουντράκη, 1985, ανήκει γεωλογικά στη Υποπελαγονική Ζώνη (ΝΔ του Ισθμού) και στην Ενότητα Βοιωτίας (ΒΔ του Ισθμού). Η Ενότητα Βοιωτίας πήρε το όνομά της από κάποιους ερευνητές που υποστήριξαν ότι μεταξύ της Υποπελαγονικής και της Ζώνης Παρνασσού – Γκιώνας, στην περιοχή της Βοιωτίας, παρεμβάλλεται μια ιδιαίτερη ενότητα πετρωμάτων η οποία θεωρήθηκε ανεξάρτητη ιστοπική ζώνη. Η ζώνη αυτή βρίσκεται στο όριο εσωτερικών και εξωτερικών Ελληνίδων αλλά παλαιογεωγραφικά και τεκτονικά μοιάζει με αυτή των εσωτερικών ζωνών στις οποίες φαίνεται ότι ανήκει.



**Σχήμα 1: Οι Ελληνίδες ζώνες. Στο μαύρο πλαίσιο φαίνεται η περιοχή μελέτης. (Μουντράκης, 1985).**

### 1.3.1 Ενότητα Βοιωτίας

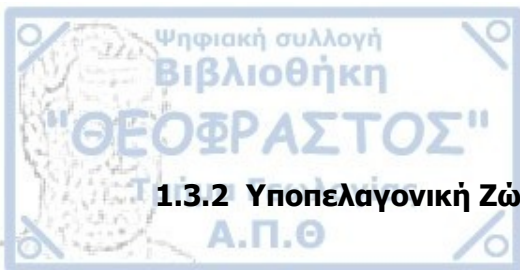


**Σχήμα 2: Γεωτεκτονικό σκαρίφημα με τη θέση της ενότητας Βοιωτίας (1) και Υποπελαγονικής ζώνης (3) (Μουντράκης, 1985)**

Ενότητα Βοιωτίας λιθοστρωματογραφικά περιλαμβάνει από τους νεότερους ορίζοντες προς τους παλιότερους :

- *Σχηματισμός φλύσχη*, η απόθεση του οποίου ξεκίνησε στις αρχές Κρητιδικού και συνεχίστηκε μέχρι το Ανώτερο Κρητιδικό. Αποτελείται από ρυθμικές επαναλήψεις ψαμμιτών, ασβεστόλιθων και κλαστικών ιζημάτων με στοιχεία οφειολιθικά και ραδιολαριτικά.
- *Σειρά ραδιολαρικών κερατολιθικών και πελιτών*, η οποία βρίσκεται υποκείμενη του φλύσχη.
- *Ασβεστόλιθοι και δολομίτες νηριτικοί*, η ηλικία των οποίων είναι Τριαδικού- Μέσο Ιουρασικού.





### 1.3.2 Υποπελαγονική Ζώνη

Η Υποπελαγονική ζώνη ή ζώνη ανατολικής Ελλάδας στην περιοχή μελέτης αντιπροσωπεύεται από μια σειρά ασβεστολίθων Κάτω-Τριαδικής έως Κάτω-Ιουρασικής ηλικίας και μια σειρά ασβεστολίθων Μέσο-Ιουρασικής ηλικίας εντός των οποίων παρεμβάλλονται μια σχιστοκερατολιθική ενότητα και σώματα οφειολίθων. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν:

- ❖ *Ασβεστόλιθοι (Μέσο Τριαδικό – Κάτω Ιουρασικό)* : Ασβεστόλιθοι λευκοί έως λευκότεφροι παχυστρωματώδεις ωολιθικοί και ενίοτε κρυσταλλικοί.
- ❖ *Ασβεστόλιθοι (Μέσο Ιουρασικό)*: Ασβεστόλιθοι υπολιθογραφικοί παχυστρωματώδεις έως λεπτοστρωματώδεις κατά θέσεις δολομιτοποιημένοι με ενστρώσεις και βολβούς πυριτολίθων.
- ❖ *Σχιστοκερατολιθική διάπλαση (Μέσο Ιουρασικό)*: Ψαμμίτες, άργιλοι και φαιές έως πράσινες μάργες με διαστρώσεις κερατολίθων εντός των οποίων φιλοξενούνται οφειολιθικά σώματα.

Στην περιοχή του Νομού Κορινθίας η ζώνη αυτή εμφανίζεται επιφανειακά σε διάσπαρτα τεμάχη που αποτελούν κατά κανόνα τεκτονικά κέρατα (Ακροκόρινθος, Ξυλοκέριζα)

### 1.3.3 Ιζηματογενείς σχηματισμοί στον Ισθμό της Κορίνθου



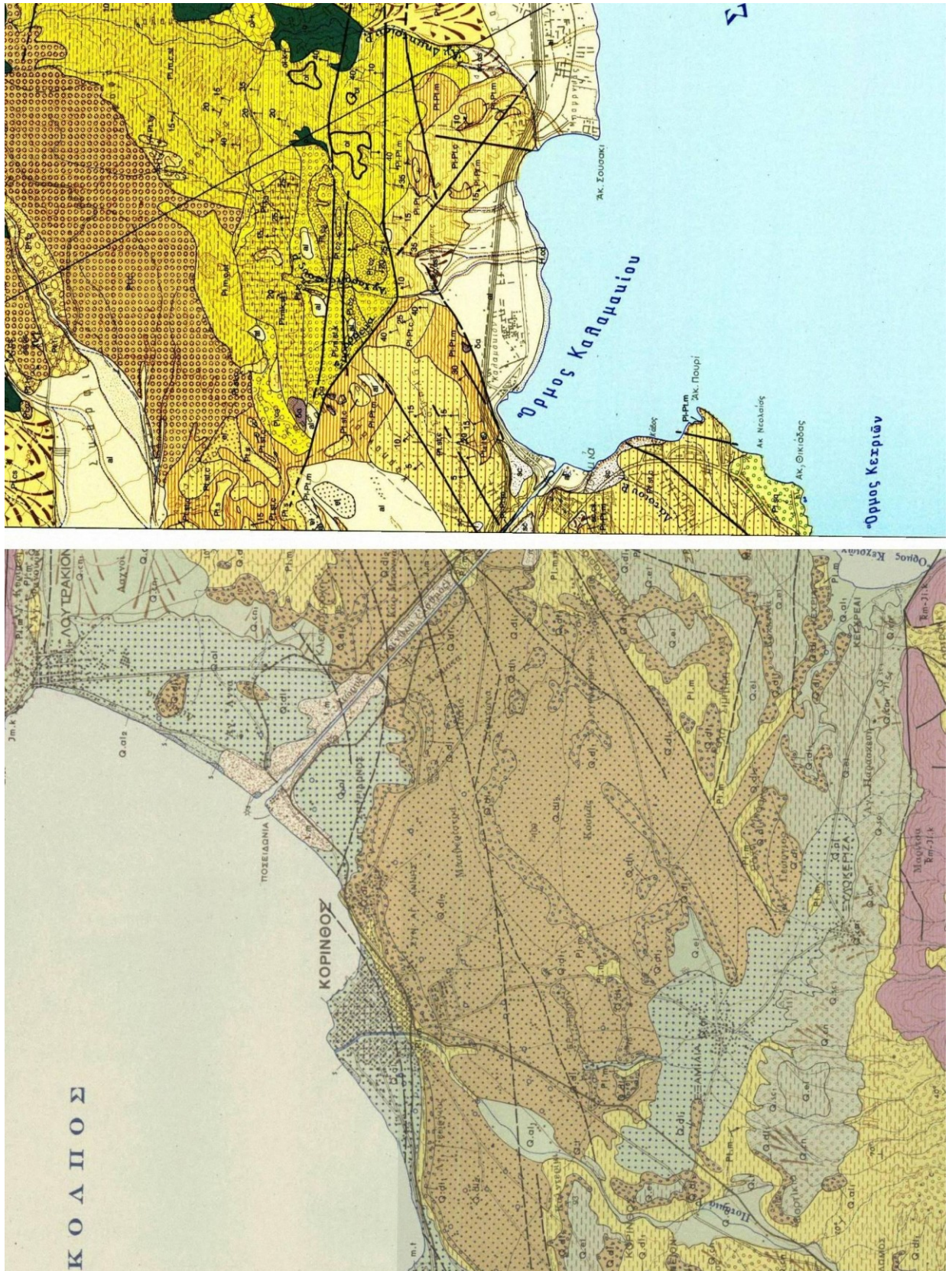
**Εικόνα 2: Σχηματισμοί στον Ισθμό της Κορίνθου. (<http://www.flickr.com>)**

Τα νεότερα ιζήματα που συναντάμε είναι κυρίως τεχνητώς μεταφερθέντα υλικά από τη διάνοιξη της διώρυγας της Κορίνθου, σύγχρονες προσχώσεις με διάφορα υλικά που προέρχονται από την αποσάθρωση πετρωμάτων και αλλουβιακές αποθέσεις ηλικίας Ολόκαινο. Οι Πλειστοκαινικές αποθέσεις είναι ερυθρά αργιλομιγής άμμος, υπέρκεινται των τυρρηνίων σχηματισμών με πάχος 5 – 10μ. Πιθανώς πρόκειται για παράκτιο σχηματισμό γιατί περιέχει θαλάσσια απολιθώματα. Καθώς και η Σειρά του Καλαμακίου που αποτελείται από εναλλαγές ψαμμιτών, κροκαλοπαγών, συνεκτικών ή μη άμμων, ενστρώσεις κιτρινωπών μαργαϊκών υλικών και ασβετοψαμμιτών. Επιπλέον, συναντάμε θαλάσσιες και παράκτιες αποθέσεις που περιέχουν κροκαλοπαγή, μάργες, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, άμμοι κ.α με την παρουσία απολιθωμάτων ηλικίας Τυρρήνιον. Σε κάποια σημεία εμφανίζονται Πλειοκαινικές μάργες με εναλλαγές ψαμμιτών, κροκαλοπαγών και μαργαϊκών ασβεστολίθων. Πρόκειται για υφάλμυρες έως λιμναίες αποθέσεις.

Σε μια υπαίθρια παρατήρηση, τα ιζήματα είναι ευδιάκριτα στην τομή της διώρυγας της Κορίνθου όπως φαίνεται στις εικόνες 2 και 3. Επιπλέον, παρατηρούνται στο γεωλογικό χάρτη του σχήματος 3.


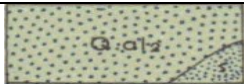
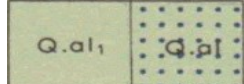
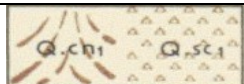
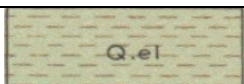

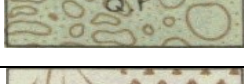
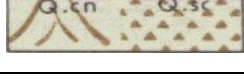
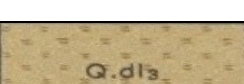
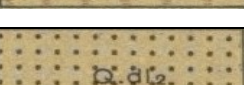
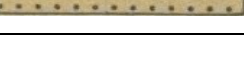


**Εικόνα 3: Σχηματισμοί στον Ισθμό της Κορίνθου.**  
(<http://www.geolocation.ws>)



Σχήμα 3: Γεωλογικός χάρτης της περιοχής μελέτης. Φύλλο χάρτη Κόρινθος (δεξιά), Φύλλο χάρτη Σοφικόν (αριστερά)

**Πίνακας 1: Υπόμνημα Φύλλου χάρτη Κόρινθος**

<b>ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ</b>	
<b>ΟΛΟΚΑΙΝΟ</b>	
<i>Τεχνικώς μεταφερθέντα υλικά κατά τη διάνοιξη της Διώρυγας της Κορίνθου.</i>	
<i>Άμμοι και κροκάλες</i>	
<i>Σύγχρονες προσχώσεις : ποικίλα υλικά στην πλάδα της Κορίνθου.</i>	
<i>Σύγχρονοι κώνοι κορημάτων (Q. cn1) και πλευρικά κορήματα (Q. sc1).</i>	
<i>Ελουβιακοί κυρίως σχηματισμοί : πήλι και ψαμμούχοι πηλοί ερυθρού χρώματος από την αλλοίωση ψαμμούχων μαργών του Πλειοκένου ή του Τυρρηνίου.</i>	
<i>Ποτάμιες αναβαθμίδες : κυρίως κροκαλοπαγή.</i>	
<i>Παλαιοί κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα.</i>	
<b>ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ</b>	
<i>Ποταμολιμναίες αποθέσεις: κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, μάργες, άργιλοι, ερυθροί πηλοί.</i>	
<i>Ερυθρή αργιλομιγής άμμος: υπέρκινται των τυρρηνίων σχηματισμών</i>	
<b>Τυρρήνιο</b>	
<i>Θαλάσσιες και παράκτιες αποθέσεις: κροκαλοπαγή, μάργες, μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, άμμοι κ.τ.λ.</i>	
<b>ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ</b>	
<i>Μάργες: με παρεμβολές ψαμμιτών, ψηφίτοπαγών, κροκαλοπαγών (c) και μαργαϊκών ασβεστολίθων.</i>	

**Πίνακας 2: Υπόμνημα Φύλλου χάρτη Σοφικόν**

<b>ΟΛΟΚΑΙΝΟ</b>	
<i>Υλικά (μπάζα):</i> από τη διάνοιξη της διώρυγας της Κορίνθου	
<i>Ελουβιακός μανδύας:</i> υλικά που προέρχονται από την εξαλλοίωση των πετρωμάτων και έχουν αποθεθεί «in situ».	
<i>Αλλουβιακές αποθέσεις:</i> ασύνδετα υλικά από άμμους και κροκαλοπατύπες στις κοίτες των χειμάρρων.	
<b>ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ</b>	
<i>Κάλυμμα πηλούχων άμμων:</i> ο σχηματισμός αυτός καλύπτει μεγάλη έκταση δυτικά του Ισθμού και περιέχει απολιθώματα.	
<i>Ποτάμιες αναβαθμίδες</i>	
<i>Παλαιοί κώνοι κορημάτων</i>	
<i>Ποταμοχερσαίες αποθέσεις:</i> εναλλαγές κροκαλοπατυποπαγών ψαμμιτών, διαστρώσεων καστανοκόκκινων αργίλων και αμμούχων αργίλων μικρού πάχους.	
<i>Δελταϊκά κροκαλοπαγή:</i> που εναλλάσσονται με ενστρώσεις κόκκινων αργίλων και ψαμμιτών.	
<i>Σειρά του Καλαμακίου:</i> εναλλαγές ψαμμιτών, κροκαλοπαγών, συνεκτικών ή μη άμμων, ενστρώσεις κοκκινωπών μαργαϊκών υλικών και ασβεστοψαμμιτών.	
<i>Μάργες Τράπεζας – Ισθμού:</i> μάργες που πλευρικά στα ανώτερα στρώματα μεταβαίνουν σε μαργαϊκούς ψαμμίτες και μαργαϊκά κροκαλοπαγή.	
<b>ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ</b>	
<i>Σχηματισμοί «Ασπροχώματα – Καλαμώνα»:</i> αμμούχες πηλούχες μάργες και στα ανώτερα μέλη εναλλαγές συνεκτικών και χαλαρών κροκαλοπαγών και ψαμμιτών. Στη βάση των σχηματισμών έχουν ολισθήσει τεμάχια ασβεστολίθων.	
<i>Μαργαϊκά κροκαλοπαγή - μαργαϊκοί ψαμμίτες</i> σε εναλλαγές	
<i>Ηφαιστίτες (βιοτιτικοί δακίτες, βιοτιτικοί δακίτες με κεροσίλβη και κεροσιλβικοί βιοτιτικοί δακίτες)</i>	

### 1.3.4 Τεκτονική εξέλιξη του Ισθμού της Κορίνθου

Ο Ισθμός της Κορίνθου από τους αρχαίους χρόνους κατείχε σημαντικό ρόλο στην πολιτική, στρατιωτική, πολιτιστική και οικονομική ζωή της Ελλάδας. Αυτή η στενή λωρίδα γης με μέγιστο υψόμετρο περίπου 90μ. ενώνει την Στερεά Ελλάδα προς τα βόρεια με την Πελοπόννησο προς τα νότια.

Η πρώτη περιγραφή για την γεωλογία της περιοχής ήταν μία διατριβή από τον von Freyberg (1973). Μία νέα επανεξέταση της περιοχής πραγματοποιήθηκε το 1990 από τον Collier οποίος μελέτησε τις αποθέσεις στο πάνω τμήμα της διώρυγας και διαπίστωσε ότι χαρακτηρίζονται από ένα « κύμα ακτογραμμής». Λόγω των διακυμάνσεων του επιπέδου της θάλασσας φαίνεται η ακτογραμμή αυτή να έχει μεταναστεύσει σε εκείνο το σημείο. Η μελέτη του Collier βασίστηκε στην χρονολόγηση των *Cladocora caespitosa* (κοράλλια) που βρέθηκαν μέσα σε θαλάσσιες ακολουθίες. Τοποθέτησε την ηλικία τους στο τέλος Τεταρτογενούς στα μεσοπαγετώδη ανώτερα επίπεδα. Οι μεταβολές της στάθμης της θάλασσας, οι οποίες οδήγησαν σε επαναλαμβανόμενες θαλάσσιες ακολουθίες, αποδόθηκαν σε αυτές τις επάλληλες glacio-eustatic αλλαγές πάνω σε ένα υπόβαθρο σταθερής τεκτονικής ανάτασης. Το 2000 ο McMurray και Gawthorpe χρησιμοποίησαν τμήματα της διώρυγας της Κορίνθου και θαλάσσιες αναβαθμίδες στα δυτικά για να εξηγήσουν πως επηρεάζουν οι διακυμάνσεις του ποσοστού προσφοράς ιζημάτων τις αποθέσεις σε παράκτια περιθώρια που υποβάλλονται σε τεκτονική ανύψωσης.

Ο Ισθμός και οι παρακείμενες περιοχές προς βόρεια και νότια καθορίζουν τη Λεκάνη της Κορίνθου. Είναι μία εν μέρει ανυψωμένη περιοχή που οριοθετείται από ανενεργά ρήγματα, το σύστημα του Λουτρακίου προς τα βόρεια και το σύστημα των Κεχρών προς τα νότια. Η λεκάνη έχει μια μορφή τάφρου. Σύμφωνα με τον King (1998), τα ιζήματα μέσα στη λεκάνη είναι αρκετά χιλιόμετρα πάχους και αυτό φαίνεται από μία έντονη βαρύτητα χαμηλά στο βόρειο τμήμα του Ισθμού. Στο ανατολικό τμήμα του Ισθμού εμφανίζονται synrift καταθέσεις με πάχος πάνω από 800μ., που συνδέονται με την ενεργό Πλειοκαινική λεκάνη ( Collier & Dart 1991). Γενικά ο Ισθμός ανήκει σε μία μεγαλύτερη περιοχή ανύψωσης που περιλαμβάνει τη χερσόνησο της Περαχώρας, τον Κόλπο της Κορίνθου και την υπόλοιπη σύγχρονη πλευρά του ενεργού ρήγματος που εκτείνεται προς τα δυτικά. Η ανύψωση αποδεικνύεται από την ύπαρξη των ασταθών θαλάσσιων αναβαθμιδών κατά μήκος του νότιου περιθωρίου της λεκάνης από τη Νέα Κόρινθο προς το Ξυλόκαστρο και πέρα.

### 1.3.5 Γεωτεκτονικές Ζώνες

Ο Κορινθιακός κόλπος γεωλογικά αποτελεί ένα τεκτονικό βύθισμα με υψηλούς ρυθμούς απομάκρυνσης, μεταξύ των δύο τεμαχών, της Πελοποννήσου και της Στερεάς Ελλάδας.

Η Υποπελαγονική Ζώνη σύμφωνα με Μουντράκη, 1985, επηρεάστηκε από την ορογενετική περίοδο Ανώτερου Ιουρασικού – Κάτω Κρητιδικού, η οποία προκάλεσε την ανάδυση των προ – Κρητιδικών σχηματισμών και τη χέρσωση με τη δημιουργία των λατεριτών μέχρι την επίκλυση του Κενομανίου.

Οι πτυχές της Υποπελαγονικής Ζώνης ανήκουν στη φάση  $JE_2$  του Κάτω Κρητιδικού, χαρακτηρίζονται ως κλειστές ή ανοιχτές που συνδέονται συχνά με σχιστότητα ολίσθησης. Η διεύθυνση των αξόνων τους είναι  $BBA - NNA$  ( $0^\circ - 40^\circ$ ). Βασικό στοιχείο των πτυχών είναι η ασύμμετρη απόκλιση προς τα Ανατολικά και η σύνδεσή τους με την επώθηση των οφειολίθων από το δυτικό ωκεάνιο χώρο της Υποπελαγονικής προς τα Ανατολικά πάνω στο περιθώριο της Πελαγονικής. Στην Υποπελαγονική αναγνωρίζονται και Τριτογενής φάσεις πτυχώσεως  $CT_1, CT_2, CT_3$ .

Η ζώνη αυτή αναδύθηκε οριστικά στο τέλος Ηωκαίνου με τη λήξη της απόθεσης του φλύσχη.

Η παλαιογεωγραφική συμπεριφορά της Ενότητας Βοιωτίας στηρίζεται στην εξής λιθοστρωματογραφία:

- Η ανθρακική – νηριτική ιζηματογένεση Τριαδικού – Μέσου Ιουρασικού είναι ίδια με αυτή των ζωνών Παρνασσού – Γκιώνας και Υποπελαγονικής.
- Ο χώρος της Βοιωτίας διαμορφώθηκε σε αύλακα με πελαγική ιζηματογένεση στο Μέσο ή Ανώτερο Ιουρασικό
- Η πιθανή τοποθέτηση της Βοιωτίας στις Εσωτερικές Ελληνίδες φαίνεται από τη συμμετοχή στα κλαστικά ιζήματα του φλύσχη υλικών οφειολιθικών.

Παρόλα αυτά εξακολουθεί να ισχύει η άποψη ότι η Βοιωτία είναι απλά μία ενότητα της Υποπελαγονικής και όχι ανεξάρτητη ζώνη.

Τα τεκτονικά λέπια είναι το κύριο χαρακτηριστικό της ενότητας Βοιωτίας και ο2 σχηματισμός τους οφείλεται στις τεκτονικές φάσεις του Τριτογενούς.



## 1.4 Ιστορικά Στοιχεία

### 1.4.1 Δίορκος της Κορίνθου

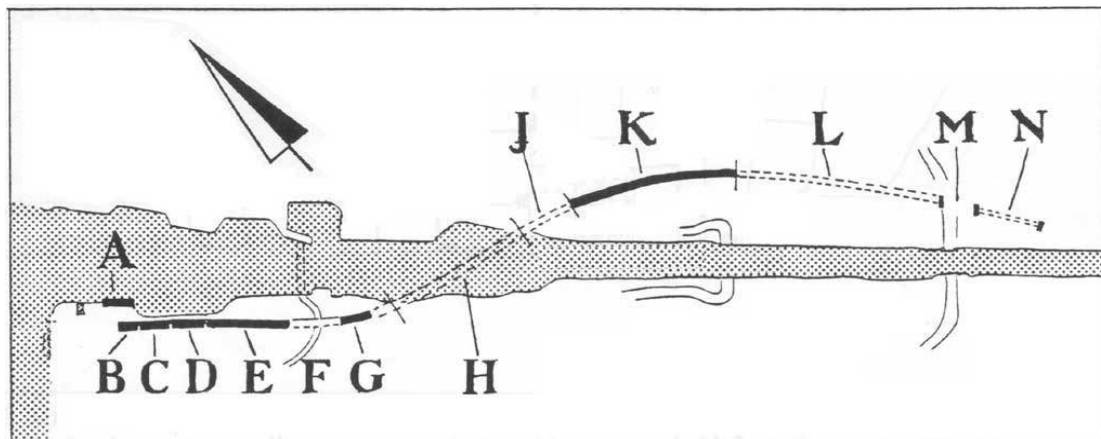
Ένα από τα σημαντικότερα έργα των αρχαίων Ελλήνων ήταν ο Δίορκος της Κορίνθου, ο οποίος ένωνε δύο μεγάλα λιμάνια κατά την αρχαιότητα αντί του Ισθμού της Κορίνθου. Τα δύο μεγάλα λιμάνια ήταν των Κεχρεών από τη πλευρά του Σαρωνικού κόλπου και το Λέχαιον από τη πλευρά του Κορινθιακού κόλπου. Σκοπός της κατασκευής αυτής ήταν η αποφυγή των πλοίων της περιήλου της Πελοποννήσου και η επικινδυνότητα που αντιμετώπιζαν οι ναυτικοί στον κάβο Μαλέα.



**Εικόνα 4: Δίορκος**  
(<http://apotypomata.blogspot.com>)

Το έργο του Δίορκου ήταν αποτέλεσμα αρκετών αποτυχημένων προσπαθειών διάνοιξης ενός Ισθμού, που θα ένωνε τους δύο κόλπους. Είναι λογικό ότι για την εποχή εκείνη η διάνοιξη ενός Ισθμού ήταν ένα έργο που δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί εξαιτίας των τεχνικών και οικονομικών δυσκολιών της εποχής.

Ο Περίανδρος ήταν ο πρώτος που κατασκεύασε το Δίολκο με μεγάλες, πώρινες, λιθόπλακες, οι οποίες είχαν στη μέση αυλακώσεις που απείχαν μεταξύ τους περίπου 1,5 μ. Πάνω σε αυτές τις αυλακώσεις (λούκια) κυλούσαν οι πλατφόρμες, οι οποίες μετέφεραν τις τριήρεις και άλλα σκάφη. Οι ολκοί, έτσι ονομάζονταν οι αυλακώσεις, ήταν δύο και είχαν ως σκοπό να μην εκτροχιάζονται οι πλατφόρμες με τα πλοία γιατί η διαδρομή ήταν μεγάλη με στροφές και ελιγμούς ανάμεσα στους λόφους. Την ονομασία Δίολκο την πήρε από τα αυλάκια (δύο λούκια). Σήμερα δεν έχει βρεθεί ολόκληρος ο Δίολκος αλλά κάποια τμήματα και δεν βρέθηκαν ίχνη που να δείχνουν τους μηχανισμούς που χρησιμοποιούσαν οι δούλοι για να έλκουν τις πλατφόρμες. Αιτία αυτού είναι οι όγκοι των χωμάτων του Ισθμού που έχουν καλύψει τα πάντα. Η μόνη μαρτυρία για τους μηχανισμούς είναι του Θουκυδίδη που αναφέρει ότι « πρώτοι που έφθασαν στον Ισθμό ήταν οι Λακεδαιμόνιοι που άρχισαν να κατασκευάζουν μηχανές για να σύρουν τα καράβια ».



**Εικόνα 5: Το σχεδιάγραμμα του Γερμανού ερευνητή Walter Werner, η διαπιστωμένη διαδρομή της Διόλκου. (<http://apotypomata.blogspot.com>)**

#### 1.4.2 Η Διάνοιξη της Διώρυγας της Κορίνθου



**Εικόνα 6: Πανοραμική εικόνα της Διώρυγας της Κορίνθου.**  
(<http://Ih5.googleusercontent.com>)

Η διάνοιξη της διώρυγας της Κορίνθου αποτελούσε μείζον θέμα για πολλά χρόνια στην αρχαιότητα. Μετά την Τουρκοκρατία κατατέθηκαν στην βουλή σχέδια τομής από διάφορους ερευνητές αλλά δεν εγκρίθηκαν από το νέο ελληνικό κράτος. Το 1869 πραγματοποιήθηκε η διάνοιξη της διώρυγας του Σουέζ και τότε η Κυβέρνηση του Θρ. Ζαΐμη αποφάσισε την τομή του Ισθμού. Οι εργασίες ξεκίνησαν το 1882 από μία εταιρεία στην οποία ανήκαν ο Ούγγρος B. Gerfer, ο αρχιμηχανικός της διώρυγας Φραγκίσκου στην Ουγγαρία και ο μηχανικός Daujats, ο αρχιμηχανικός της διώρυγας του Σουέζ. Η εταιρεία αυτή διαλύθηκε το 1890 λόγω εξάντλησης των κεφαλαίων. Τη συνέχιση του έργου ανέλαβε, το 1983, ελληνική εταιρεία με την επωνυμία «Εταιρεία της διώρυγας της Κορίνθου».



**Εικόνα 7: Έργα για τη διάνοιξη της Διώρυγας.**  
([http://sxoleio2010.blogspot.com/2010/10/blog-post\\_17.html](http://sxoleio2010.blogspot.com/2010/10/blog-post_17.html))

Ο Ισθμός της Κορίνθου κόβεται από την διώρυγα σε ευθεία γραμμή, σε μήκος 6.346 μ. Στην επιφάνεια της θάλασσας το πλάτος της διώρυγας είναι 24,6 μ. ενώ στο βυθό της είναι 21,3 μ. Το βάθος της κυμαίνεται από 7,5 έως 8 μ. Για την κατασκευή της διώρυγας ο συνολικός όγκος που εξορύχτηκε ήταν 12 εκατομμύρια κυβικά μέτρα χώματα.

## 2. Υλικά και Μέθοδοι

### 2.1 Τοπογραφικοί χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.)

Στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκαν τοπογραφικοί χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού ( Γ.Υ.Σ. ), κλίμακας 1:5000.

Στους αρχικούς χάρτες το προβολικό σύστημα που χρησιμοποιείται ονομάζεται Ισαπέχουσα Αζιμουθιακή Προβολή HATT. Η αφετηρία στο προβολικό σύστημα HATT είναι το Αστεροσκοπείο Αθηνών ( $\lambda_0=23^{\circ}42' 58''.815$ ). Το Γεωδαιτικό Σύστημα αναφοράς ( Datum ) χρησιμοποιεί ως ελλειψοειδές το Bessel. Ο μεγάλος ημιάξονας ελλειψοειδούς έχει τιμή  $a:6377397.155m$  και επιπλάτυνση ελλειψοειδούς ( $1/f$ ):  $1/299.1528128$ . Το προβολικό σύστημα HATT χρησιμοποιεί ένα επίπεδο αναφοράς, το οποίο εφάπτεται σε ένα σημείο του ελλειψοειδούς το οποίο ονομάζεται κέντρο φύλλου χάρτου. Για την κάλυψη του Ελλαδικού χώρου ορίζονται 130 σφαιροειδή τραπέζια μεγέθους  $30' \times 30'$ . Κάθε τραπέζιο έχει το δικό του σύστημα συντεταγμένων, με την αρχή των αξόνων το κέντρο φύλλου χάρτη. Αρκετά συχνά απαιτούνται περισσότερα του ενός φύλλου χάρτη για την κάλυψη μιας γεωγραφικής περιοχής (όπως συμβαίνει και στην παρούσα εργασία) όπου απαιτείται η μετατροπή των συντεταγμένων σε ένα ενιαίο φύλλο χάρτη (αλλαγή κέντρου φύλλου χάρτου). Στην περίπτωση αυτή οι παραμορφώσεις των γεωμετρικών μεγεθών αυξάνονται οπότε και απαιτείται η αναγωγή τους στα πραγματικά πάνω στο ελλειψοειδές.

Το Ε.Γ.Σ.Α. 87 έχει αφετηρία το μετατεθειμένο γεώκεντρο, βάθρο Διονύσου. Το Γεωδαιτικό Σύστημα αναφοράς (Datum) χρησιμοποιεί ως ελλειψοειδές το GRS'80 και ως προβολή την εγκάρσια μερκατορική προβολή (transverse mercator) με ένα κεντρικό μεσημβρινό με  $\lambda_0=240$  και συντελεστή κλίμακας  $K_0=0.9996$ . Δηλαδή αυτό το προβολικό σύστημα χρησιμοποιεί ένα μόνο κέντρο φύλλου χάρτη για όλο τον Ελλαδικό χώρο ( σε αντίθεση με το προβολικό σύστημα HATT ). Για την αποφυγή

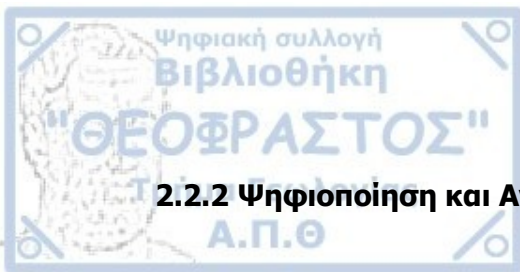
αρνητικών τιμών, ο κεντρικός μεσημβρινός έχει ως τετμημένη  $\chi = 500.000\mu$ . και για αρχή των τεταγμένων λαμβάνουμε υπόψη τον ισημερινό ( $\varphi = 0\circ$ ). Στο Ε.Γ.Σ.Α.'87, ο μεγάλος ημιάξονας ελλειψοειδούς έχει τιμή  $a: 6378137.000m$  και επιπλάτυση ελλειψοειδούς ( $1/f$ ):  $1/298.25722101$ .

## 2.2 Χαρτογραφική Ανάλυση και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών Γ.Σ.Π. (GIS)

### 2.2.1 Γεωαναφορά των τοπογραφικών διαγραμμάτων Γ.Υ.Σ

Για να μπορέσουμε να βγάλουμε ποσοτικά αποτελέσματα ήταν σημαντικό να γεωαναφέρουμε τα φύλλα χάρτη. Τα στοιχεία ενός χάρτη όμως βρίσκονται σε διαδιάστατη αναλογική κατανομή. Για να γίνουν αναγνωρίσιμα από έναν Υ/Η θα πρέπει να μετατραπούν σε ψηφιακή. Τα ψηφιακά δεδομένα καταχωρούνται είτε σε μορφή κανάβου, τα λεγόμενα *raster*. Ο χώρος του κανάβου υποδιαιρείται σε ένα σύνολο βασικών μονάδων, τα κελλιά (*cells*). Είναι δηλαδή σαν ένα πλέγμα γραμμών που αναπαριστούν τους μεσημβρινούς και τους παράλληλους. Για να ορίσουμε εμείς ένα σημείο της γήινης επιφάνειας στον χάρτη θα πρέπει να ξέρουμε τις γεωγραφικές συντεταγμένες:  $\lambda$ , γεωγραφικό μήκος, *longitude*, (η απόσταση ενός σημείου από τον πρώτο μεσημβρινό) και  $\varphi$ , γεωγραφικό πλάτος, *latitude*, (η απόσταση ενός σημείου από τον Ισημερινό).

Τα τοπογραφικά διαγράμματα προβάλλονται στο αζιμουθιακό προβολικό σύστημα HATT. Σε κάθε τοπογραφικό διάγραμμα προεκτείναμε τις γραμμές των συντεταγμένων από τις τέσσερις γωνίες του χάρτη και δημιουργήσαμε τέσσερις κανάβους στο καθένα. Στο σημείο όπου οι δύο γραμμές τέμνονται δώσαμε τις γεωγραφικές συντεταγμένες ( $\varphi, \lambda$ ) και κάναμε την γεωαναφορά.



### 2.2.2 Ψηφιοποίηση και Ανάλυση Μορφολογικού Αναγλύφου

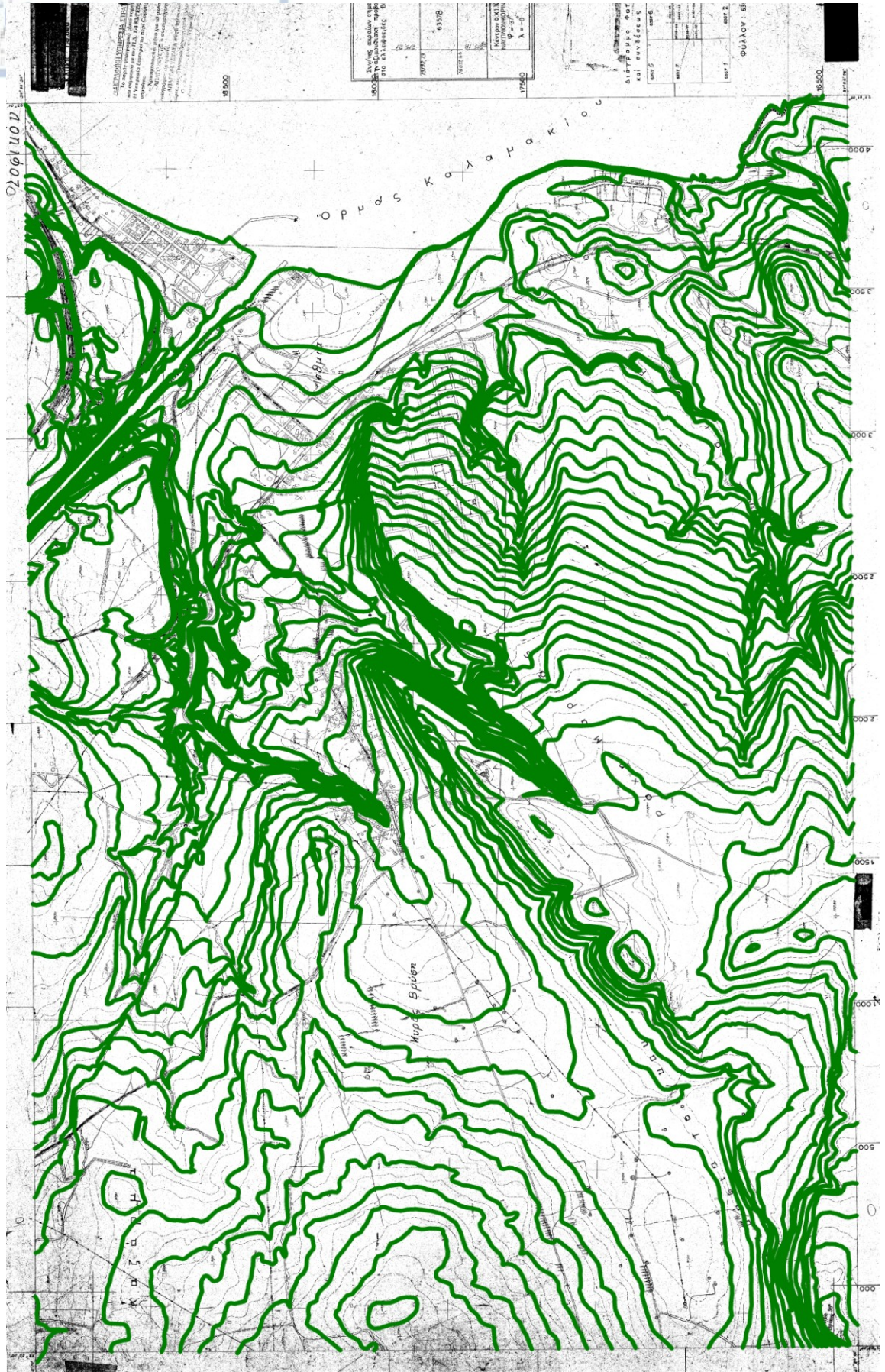
Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από χαμηλό ανάγλυφο. Για να γίνει καλύτερη, λοιπόν, η ανάλυση του μορφολογικού αναγλύφου, χρησιμοποιήθηκαν έντεκα τοπογραφικά διαγράμματα κλίμακας 1:5.000, ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη λεπτομέρεια στους χάρτες.

Με τη χρήση του προγράμματος *MapInfo 10*, πραγματοποιήθηκε ψηφιοποίηση σε κάθε τοπογραφικό διάγραμμα Γ.Υ.Σ (Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού). Πιο συγκεκριμένα, στα έντεκα τοπογραφικά διαγράμματα έγινε ψηφιοποίηση των ισουψών καμπυλών με ισοδιάσταση 4μ. μέχρι το υψόμετρο 120μ. και με ισοδιάσταση 20μ. για υψόμετρο από 120 έως 600μ. αφού πρώτα είχε γεωαναφερθεί το καθένα ξεχωριστά. Επιπλέον, ψηφιοποιήθηκε το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής. Στη συνέχεια μετατρέψαμε τα τοπογραφικά διαγράμματα με προβολικό σύστημα HATT και τα ψηφιοποιημένα δεδομένα στο προβολικό σύστημα Ε.Γ.Σ.Α., 87.

Με το πέρας αυτών των διαδικασιών και για να γίνει κατανοητό το μορφολογικό ανάγλυφο της περιοχής, κατασκευάσαμε το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου της περιοχής μελέτης (DEM). Η κατασκευή του μοντέλου έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος «Vertical Mapper, 3.1».

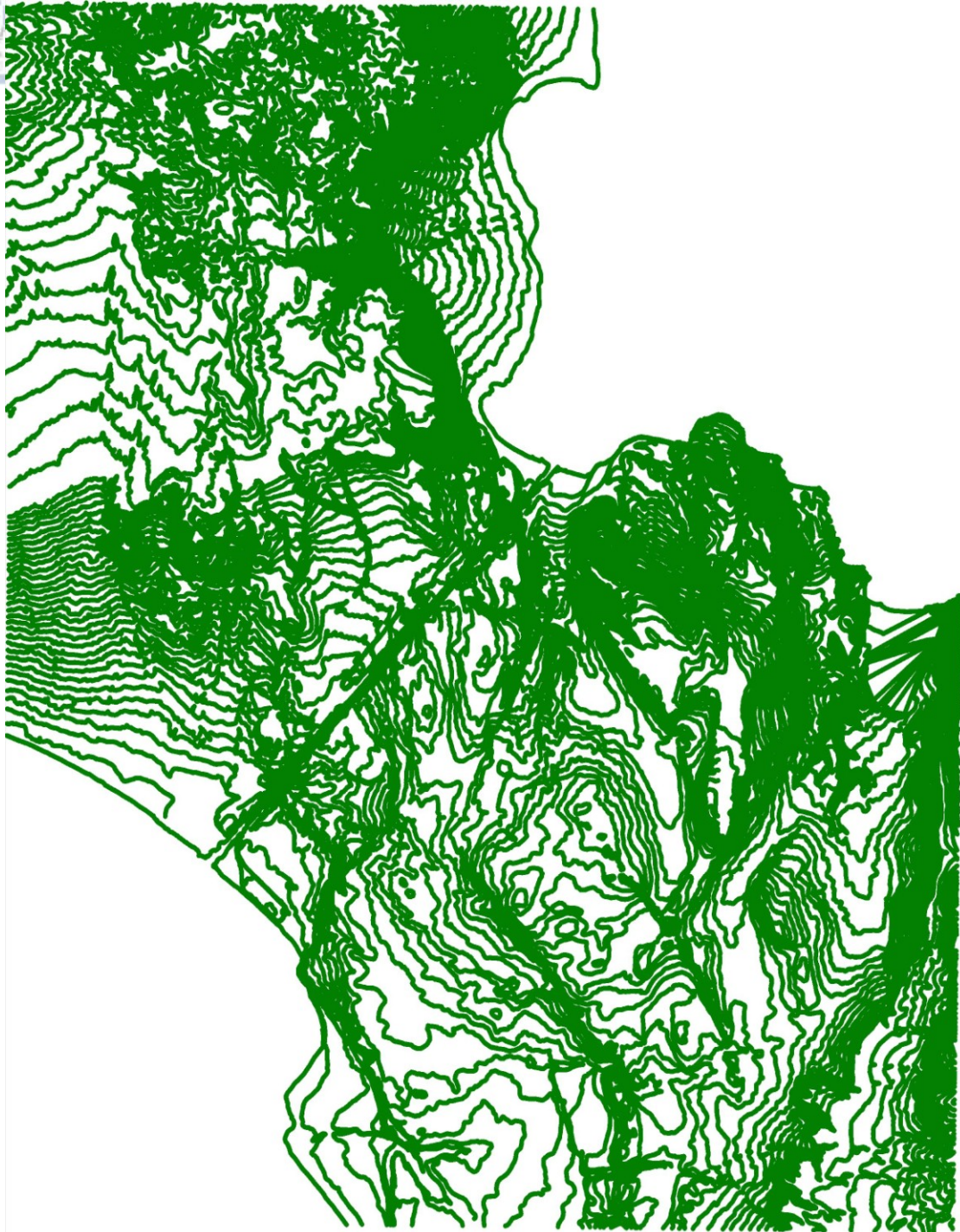
Κατασκευάσαμε χάρτη υψομέτρων και κλίσεων αναλύοντας το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου της περιοχής. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατόν να αναγνωρίσουμε διάφορες γεωμορφές και να κατανοήσουμε την εξέλιξη της περιοχής.

Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζονται ένα από τα τοπογραφικά διαγράμματα σε προβολικό σύστημα HATT με τις ισουψείς και όλα τα τοπογραφικά διαγράμματα σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ '87 με τις ισουψείς.



Σχήμα 4: Χάρτης με ψηφιοποιημένες ισοψείς κλίμακας 1:5000





Σχήμα 5: Χάρτης ισοψών καμπυλών με προβολικό σύστημα

ΕΓΣΑ'87

### 2.3 Ταξινόμηση αναγλύφου

Σύμφωνα με τον Dikau, 1989, (από Ρεϊζοπούλου, 2009, Πεχλιβανίδου, 2007), το ανάγλυφο μιας περιοχής χαρακτηρίζεται σύμφωνα με το υψόμετρο που παρατηρείται πάνω από το επίπεδο της θάλασσας ως εξής:

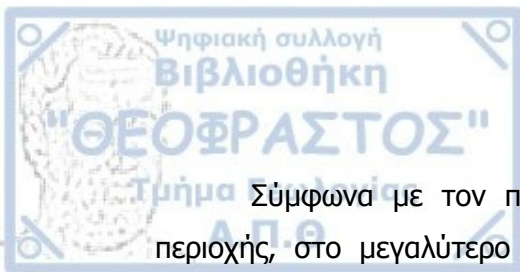
**Πίνακας 3: Ταξινόμηση αναγλύφου κατά Dikau, 1989.**

Ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας (μ.)	Χαρακτηρισμός περιοχής
< 150	Πεδινή
150 - 600	Λοφώδης
600 - 900	Ημιορεινή
>900	Ορεινή

Χρησιμοποιώντας το ψηφιακό μοντέλου αναγλύφου (DEM), κατασκευάστηκε ο χάρτης υψομέτρων για την περιοχή μελέτης. Ο χάρτης υψομέτρων παρουσιάζεται στο σχήμα. Εν συνεχεία, υπολογίστηκε η έκταση σε Km<sup>2</sup> και το ποσοστό της έκτασης που καταλαμβάνει ο κάθε τύπος αναγλύφου.

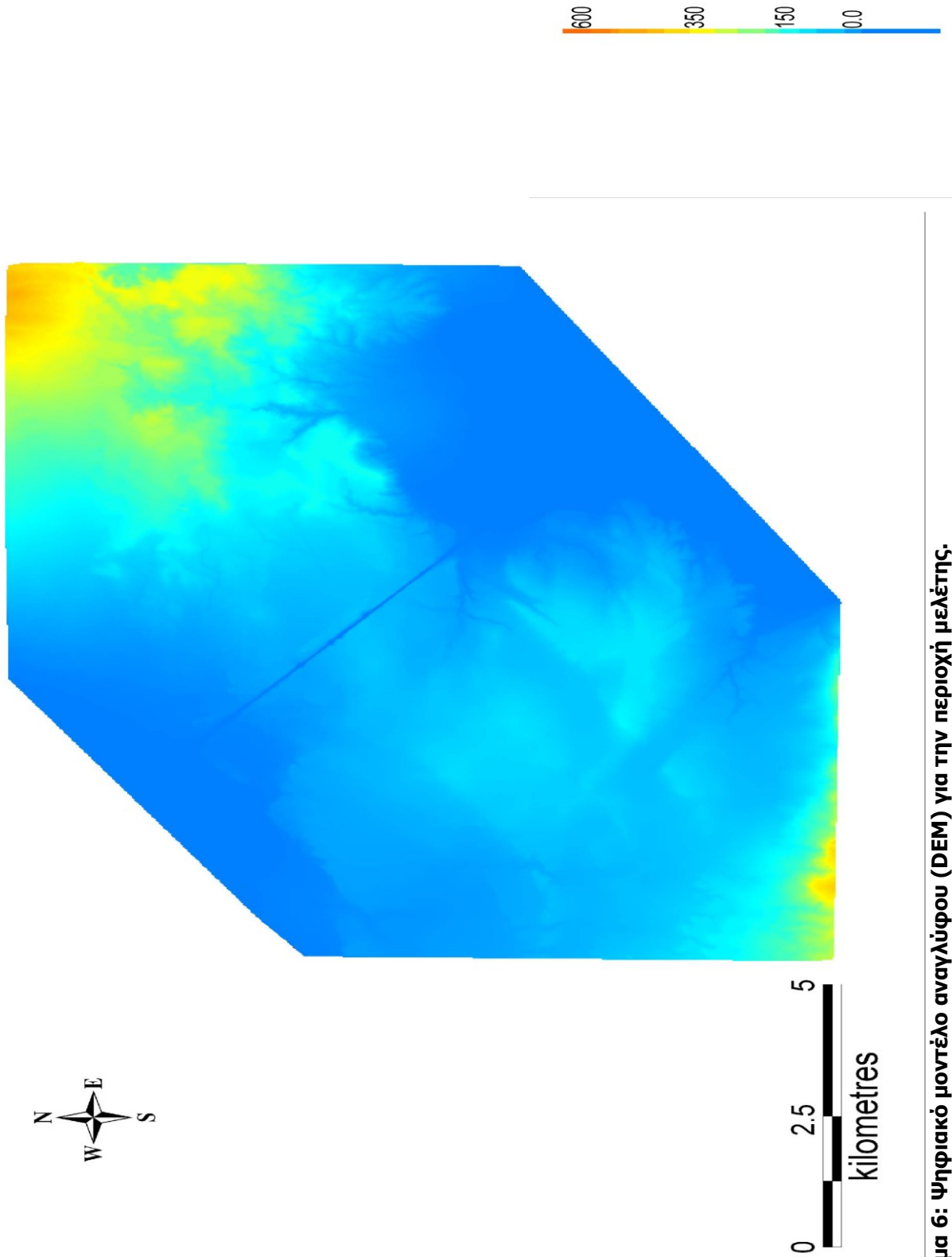
**Πίνακας 4: Χωρική κατανομή των υψομέτρων στην περιοχή μελέτης κατά Dikau, 1989.**

Ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας (μ.)	Χαρακτηρισμός περιοχής	Έκταση σε Km <sup>2</sup>	Ποσοστό έκτασης (%)
< 150	Πεδινή	99,14	82,64
150 - 600	Λοφώδης	20,84	17,36
600 - 900	Ημιορεινή	0	0
>900	Ορεινή	0	0



Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, διαπιστώνεται ότι το ανάγλυφο της περιοχής, στο μεγαλύτερο ποσοστό χαρακτηρίζεται πεδινό (82,64%). Στο χάρτη φαίνεται με γαλάζιο χρώμα. Σε μικρότερο ποσοστό (17,36%) παρατηρούνται λοφώδης περιοχές που στο χάρτη φαίνονται με κίτρινο χρώμα. Ενώ, στην περιοχή μελέτης δεν παρατηρείται καθόλου ημιορεινή και ορεινή περιοχή.

Χαρακτηριστικό, λοιπόν, της περιοχής που μελετάμε είναι το χαμηλό ανάγλυφο, που καταλαμβάνει σχεδόν όλη την έκταση.



Σχήμα 6: Ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (DEM) για την περιοχή μελέτης.



## 2.4 Κλίση αναγλύφου

Μία άλλη παράμετρος, για την περαιτέρω ανάλυση του ψηφιακού μοντέλου (DEM), είναι η κλίση του αναγλύφου. Για τη ταξινόμηση των κλίσεων της περιοχής χρησιμοποιήθηκε το σύστημα ταξινόμησης της Διεθνούς Γεωγραφικής Εταιρείας (International Geographical Union/IGU) (Demek, 1972). Με βάση αυτό το σύστημα, οι τιμές της μέσης κλίσης του αναγλύφου διαιρούνται σε 6 ομάδες, οι οποίες χαρακτηρίζουν το είδος της επιφάνειας και τον τρόπο διάβρωσής τους (Demek, 1972, από Ρεϊζοπούλου, 2009, Πεχλιβανίδου, 2007, Παράσχου, 2005).

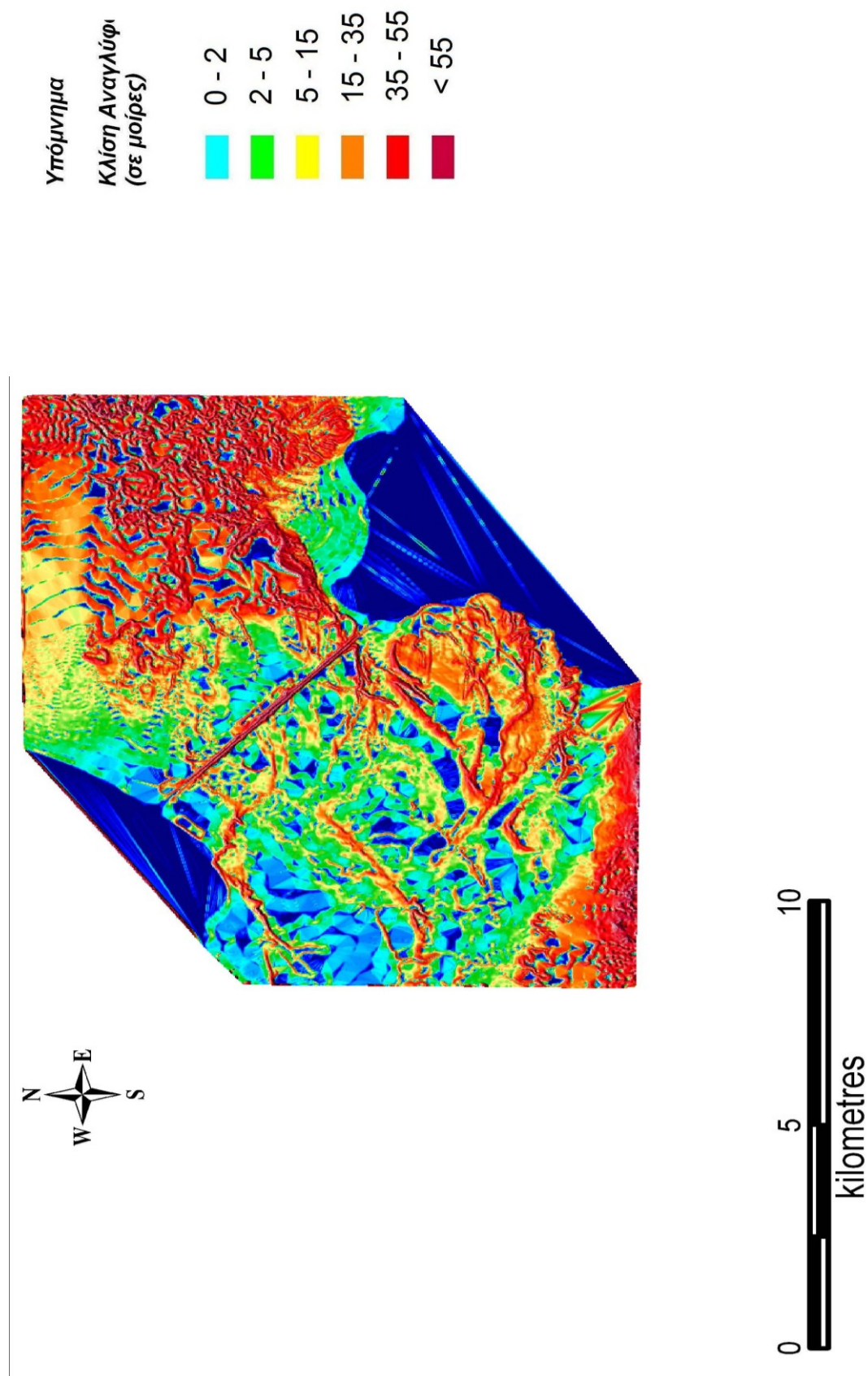
Οι ομάδες είναι οι εξής:

- Κλίση  $0^{\circ} - 2^{\circ}$  : Επίπεδο έως ελαφρώς κεκλιμένο ανάγλυφο και έναρξη διάβρωσης τύπου καλύμματος.
- Κλίση  $2^{\circ} - 5^{\circ}$  : Ελαφρώς κεκλιμένο ανάγλυφο. Διάβρωση καλύμματος και έναρξη αυλακωτής διάβρωσης.
- Κλίση  $5^{\circ} - 15^{\circ}$  : Ισχυρός κεκλιμένο ανάγλυφο. Κινήσεις μαζών, ισχυρή διάβρωση τύπου καλύμματος και αυλακωτή, έντονες διαβρωτικές διαδικασίες.
- Κλίση  $15^{\circ} - 35^{\circ}$  : Απότομο έως εξαιρετικά απότομο ανάγλυφο. Έντονες διεργασίες απογύμνωσης, ερπυσμοί εδαφών, λασπορροές και έντονη αυλακωτή ή γραμμική διάβρωση.
- Κλίση  $35^{\circ} - 55^{\circ}$  : Απόκρημνο ανάγλυφο. Πολύ λεπτό ασυνεχές στρώμα εδάφους, έντονη απογύμνωση του μητρικού πετρώματος.
- Κλίση  $> 55^{\circ}$  : Κάθετο ανάγλυφο. Απουσία εδάφους, απογύμνωση πετρωμάτων και κατάρρευση βράχων.

Χρησιμοποιώντας το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (DEM), κατασκευάστηκε ο χάρτης κλίσεων με περιοχές που έχουν εύρος κλίσεων ανάλογα με την ταξινόμηση του Demek. Επιπλέον, έγινε προσδιορισμός της έκτασης σε Km<sup>2</sup> και του ποσοστού της έκτασης (%) των περιοχών που αντιστοιχούν στην κάθε ομάδα κλίσεων, όπως φαίνεται στον πίνακα.

**Πίνακας 5: Χωρική κατανομή των κλίσεων στην περιοχή μελέτης σύμφωνα με τη ταξινόμηση κατά Demek, 1972.**

<b>Εύρος κλίσεων</b>	<b>Έκταση σε Km<sup>2</sup></b>	<b>Ποσοστό έκτασης (%)</b>
0° – 2°	53,67	44,72
2° – 5°	32,16	26,8
5° – 15°	24,94	20,78
15° – 35°	6,44	5,37
35° – 55°	1,78	1,48
>55°	1,01	0,85



Σχήμα 7: Χάρτης κλίσεων όπως προέκυψε από το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (DEM) της περιοχής μελέτης.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα του πίνακα και το χάρτη κλίσεων, βγαίνει το συμπέρασμα ότι το 44,72% της επιφάνειας της περιοχής, δηλαδή 53,67 Km<sup>2</sup>, με κλίση σε μοίρες από 0 μέχρι 2 χαρακτηρίζεται από επίπεδο έως κεκλιμένο ανάγλυφο.

Σε ποσοστό 26,8%, δηλαδή 32,16 Km<sup>2</sup>, η κλίση είναι 2° έως 5°. Επομένως το ανάγλυφο είναι ελαφρώς κεκλιμένο και αρχίζει η αυλακωτή διάβρωση. Ενώ σε ποσοστό 20,78% (δηλαδή 24,94 Km<sup>2</sup>) υπάρχει κλίση 5 με 15 μοίρες άρα ισχυρά κεκλιμένο ανάγλυφο. Γεγονός που συνεπάγεται έντονες διεργασίες απογύμνωσης, ερπυσμοί εδαφών, λασπορροές, αυλακωτή και γραμμική διάβρωση.

## 2.5 Υδρογραφικό Δίκτυο

Σε μία περιοχή το σύνολο των χειμάρρων, των ρυακιών, των παραποτάμων και των ποταμών, τα οποία αυλακώνουν και αποστραγγίζουν την περιοχή, ονομάζεται υδρογραφικό δίκτυο.

Στην περιοχή μελέτης πραγματοποιήθηκε ψηφιοποίηση του υδρογραφικού δικτύου σε κάθε τοπογραφικό διάγραμμα. Αναλύοντας το υδρογραφικό δίκτυο μπορούμε να βγάλουμε ποσοτικά και ποιοτικά αποτελέσματα.

Η μορφή που θα λάβει το υδρογραφικό δίκτυο ( ποιοτική ανάλυση ) εξαρτάται κυρίως από τις γεωλογικές, τεκτονικές και κλιματικές συνθήκες της περιοχής.

Ένα άλλο βασικό χαρακτηριστικό του υδρογραφικού δικτύου είναι η αρίθμηση των κλάδων ( ποσοτική ανάλυση ). Για την περιοχή μελέτης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος αρίθμησης κατά STRAHLER. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, 1<sup>ης</sup> τάξεως ρεύματα ονομάζονται εκείνα που δεν δέχονται τα ύδατα μικρότερων κλάδων ρευμάτων. Ρεύματα 2<sup>ας</sup> τάξεως είναι εκεί που συνδέονται δύο κλάδοι 1<sup>ης</sup> τάξης. Στο σημείο όπου συνδέονται οι δύο κλάδοι 2<sup>ας</sup> τάξεως είναι ρεύμα 3<sup>ης</sup> τάξης κ.ο.κ. Στην περίπτωση όπου δύο κλάδοι διαφορετικής τάξεως συνδέονται τότε ο κλάδος που προκύπτει φέρει τον αριθμό της μεγαλύτερης τάξης, από τους συμβαλλόμενους κλάδους.

Όπως αναφέραμε και πιο πάνω, στα έντεκα τοπογραφικά διαγράμματα πραγματοποιήθηκε ψηφιοποίηση του υδρογραφικού δικτύου. Στη συνέχεια μετατρέψαμε τα τοπογραφικά διαγράμματα με προβολικό σύστημα HATT και τα ψηφιοποιημένα δεδομένα στο προβολικό σύστημα Ε.Γ.Σ.Α., 87. Στο σχήμα 7 φαίνεται το ψηφιοποιημένο υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης.





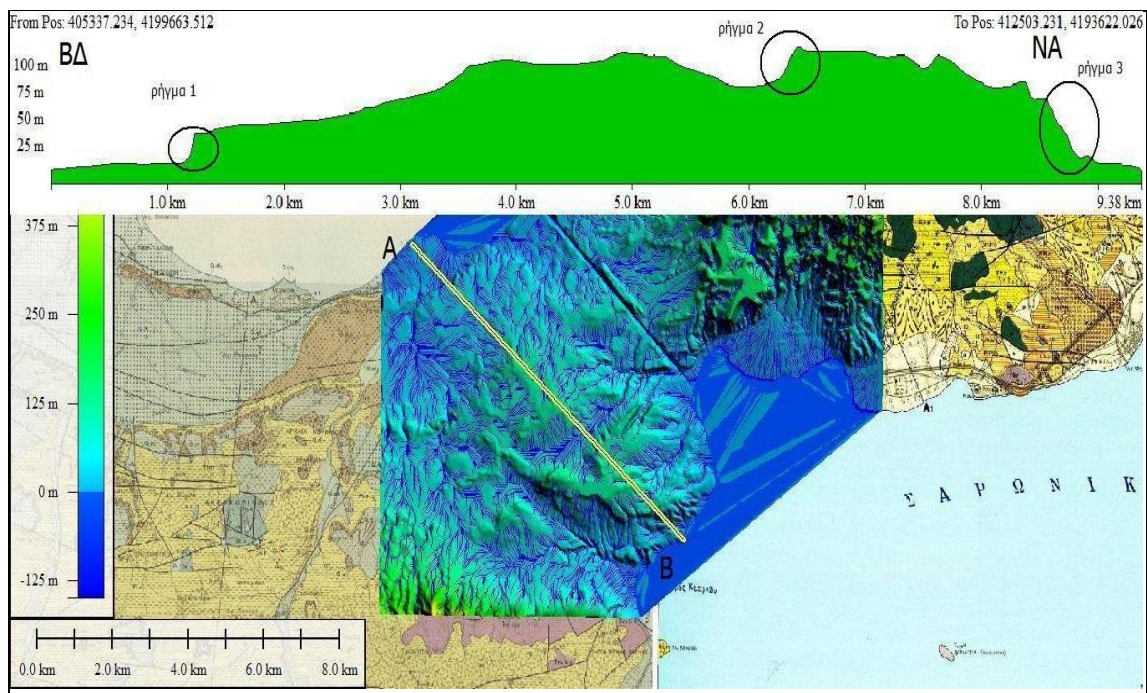
Σχήμα 8: Ψηφιοποιημένο υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης.

### 3. Αποτελέσματα

#### 3.1 Μορφολογικές τομές

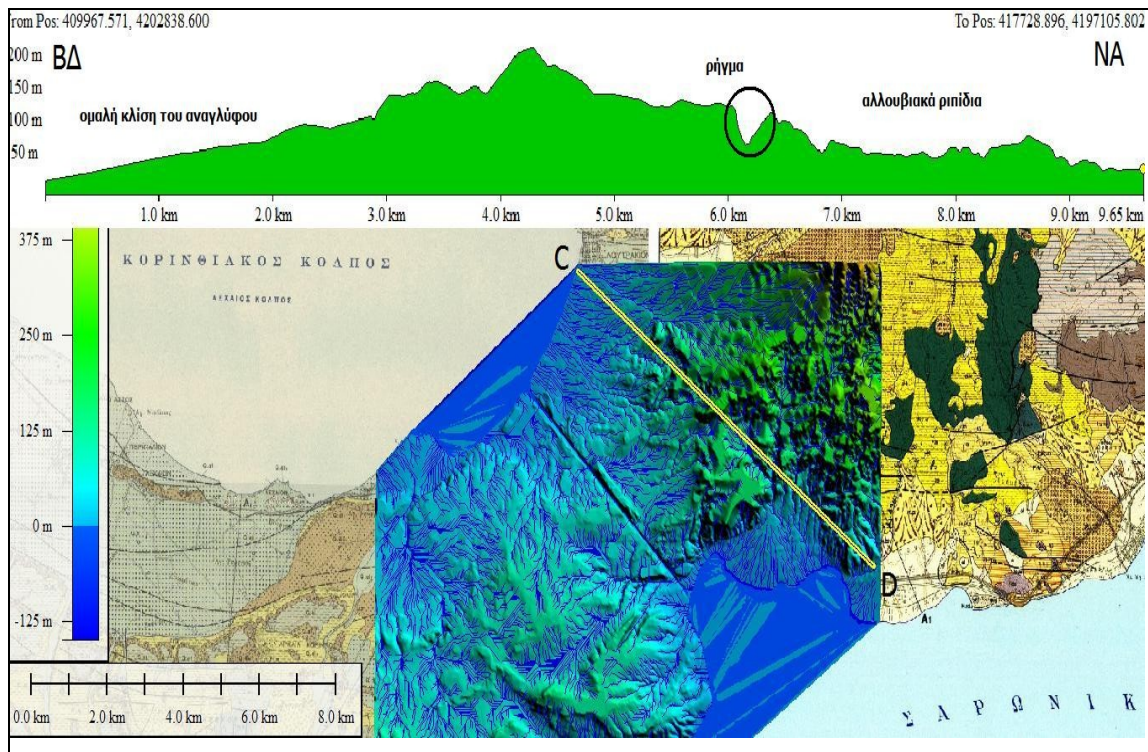
Με σκοπό να εξεταστεί η επιφανειακή μορφολογία και η ύπαρξη ή μη τεκτονικών δομών, κατασκευάστηκαν μορφολογικές τομές με τη βοήθεια των οποίων εντοπίστηκαν μορφολογικές ανωμαλίες (απότομες μεταβολές αναγλύφου) που οφείλονται τόσο σε γεωλογικές όσο και σε τεκτονικές (ρήγματα) δομές της περιοχής μελέτης. Για την κατασκευή των μορφολογικών τομών χρησιμοποιήθηκαν το πρόγραμμα *Global Mapper* και στοιχεία από το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (DEM). Συνολικά φέραμε πέντε τομές οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω.

Από τη μελέτη της 1<sup>ης</sup> τομής παρατηρείται ότι σε τρία σημεία υπάρχει απότομη μεταβολή του αναγλύφου. Αυτό δηλώνει την ύπαρξη τριών πιθανών ρηγματιών τα οποία είναι χαρτογραφημένα και στο γεωλογικό χάρτη.



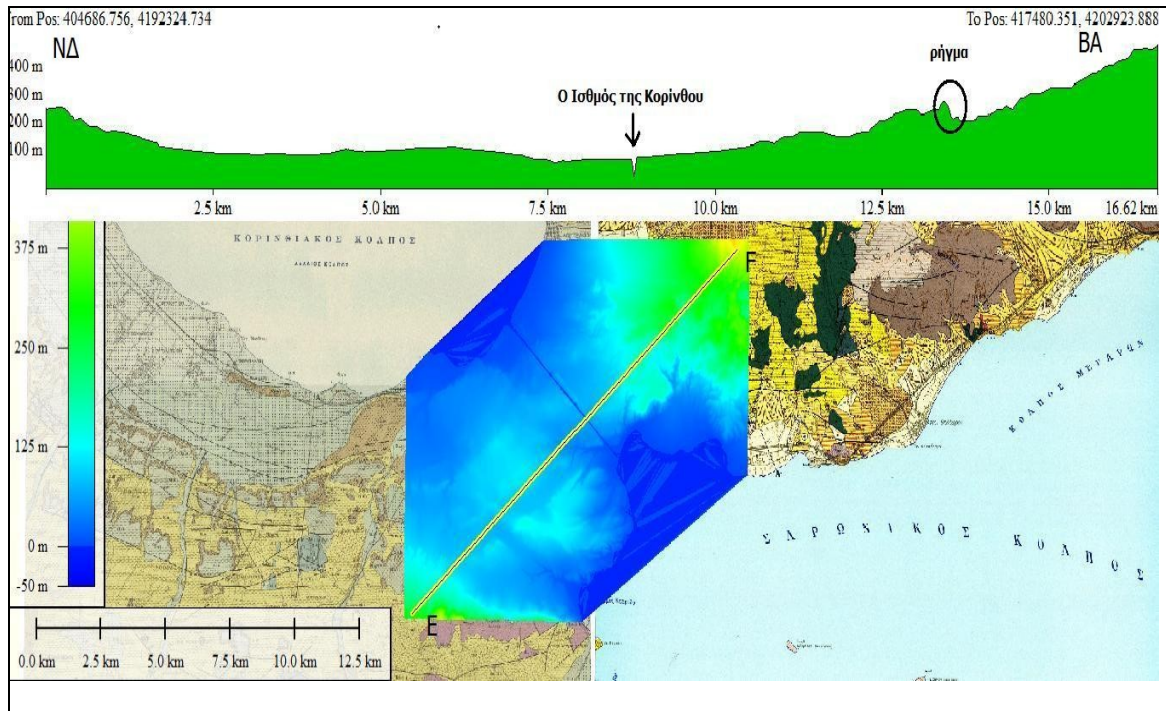
Σχήμα 9: Μορφολογική τομή 1 (A-B) με διεύθυνση ΒΔ – ΝΑ

Από την τομή 2 (C-D) παρατηρείται ότι ΒΔ οι κλίσεις του αναγλύφου είναι ομαλές επομένως υπάρχει καλή ανάπτυξη του υδρογραφικού συστήματος, δηλαδή η περιοχή δεν έχει επηρεαστεί από την τεκτονική. Στη συνέχεια, διαπιστώνεται ρήγμα που σχηματίζει κοιπή μέσα από την οποία διέρχεται ρέμα. Επιπλέον, στη μορφολογική τομή εμφανίζονται αλλουβιακά ριπίδια.



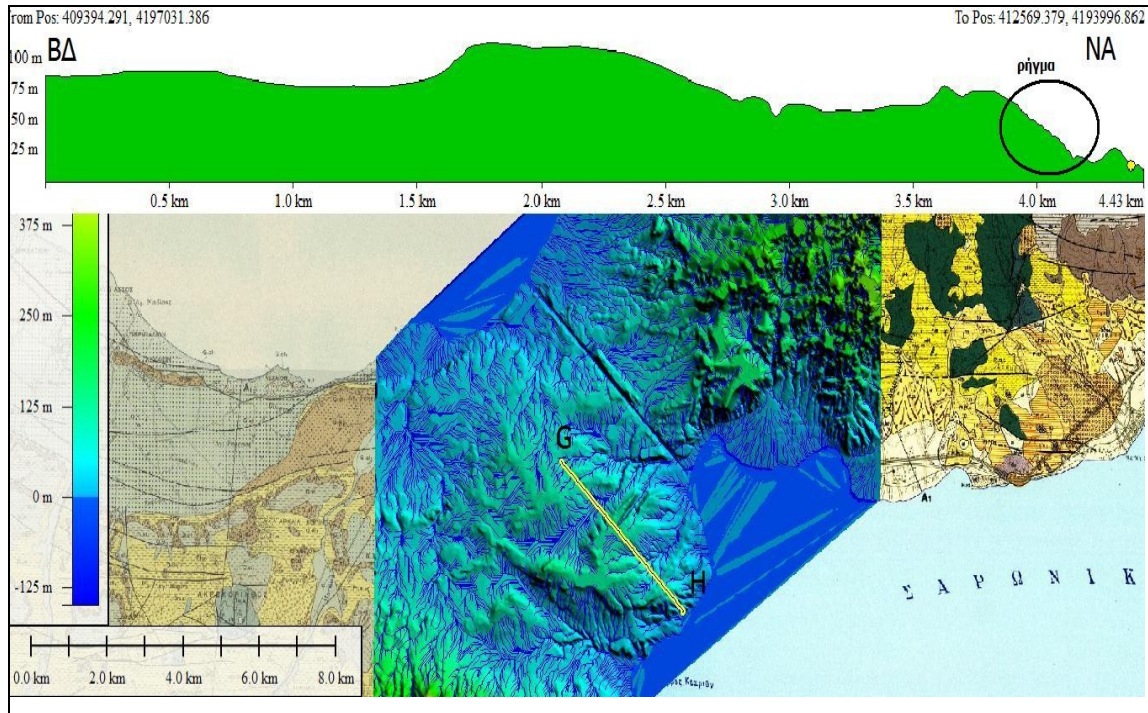
**Σχήμα 10: Μορφολογική τομή 2 (C-D) με διεύθυνση ΒΔ – ΝΑ**

Στην τομή 3 (E-F) που έχει γίνει με διεύθυνση από τα νοτιοδυτικά προς τα βορειοανατολικά, φαίνεται το ανάγλυφο να είναι ομαλό αλλά από τη μία πλευρά του Ισθμού το υψόμετρο φτάνει μέχρι 150μ. ενώ από την άλλη πλευρά το υψόμετρο αυξάνεται σταδιακά και φτάνει μέχρι 400μ. Διακρίνεται ρήγμα προς τα ΒΑ εξαιτίας της απότομης μεταβολής του αναγλύφου.



**Σχήμα 11: Μορφολογική τομή 3 (E-F) με διεύθυνση ΝΔ - ΒΑ**

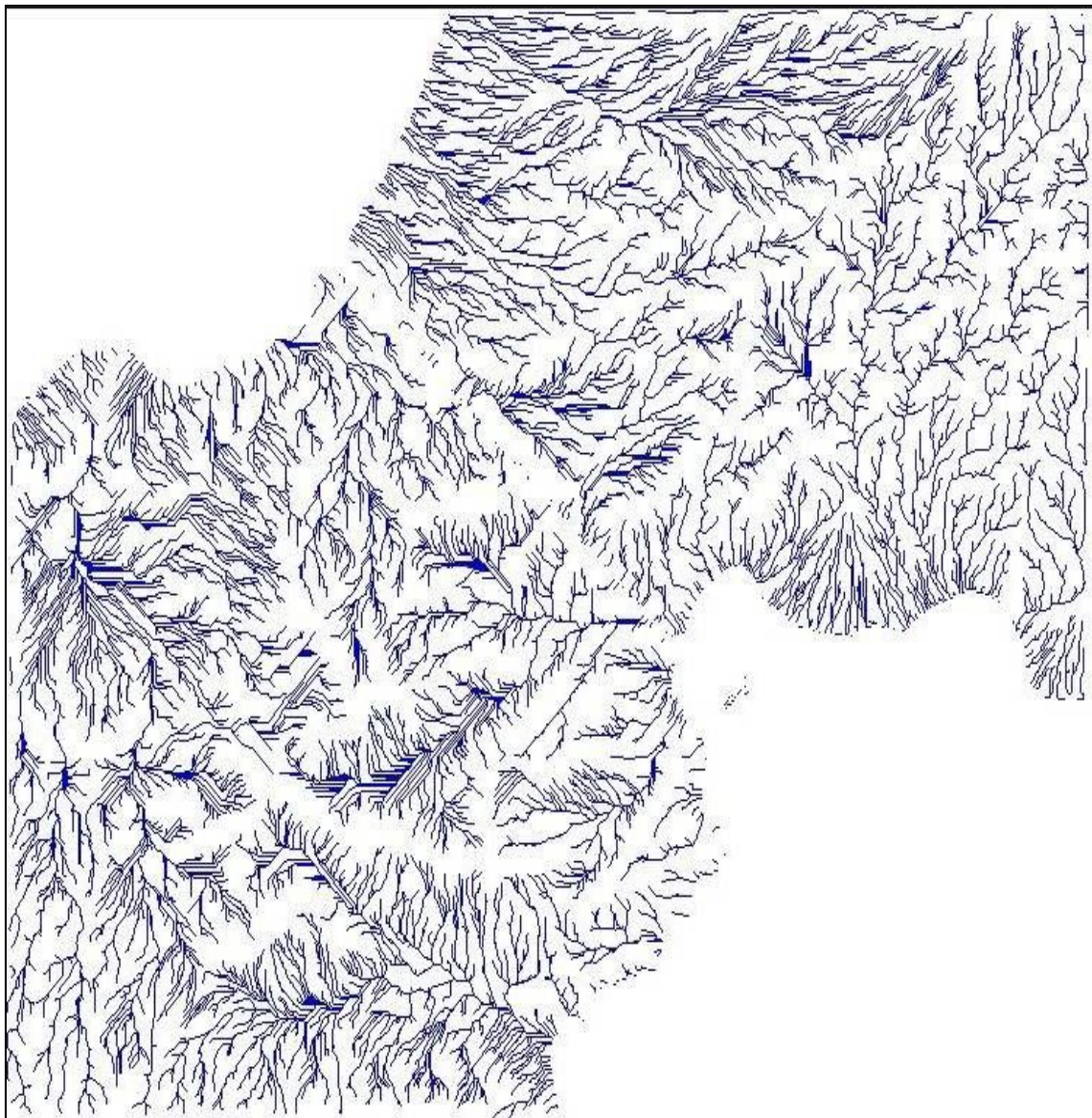
Στην τομή 4 (G-H) παρατηρείται ότι σε υψόμετρο 75μ. και 4χιλ. ΝΑ περίπου το ανάγλυφο μεταβάλλεται απότομα. Αυτή η μεταβολή οφείλεται στην παρουσία ρήγματος.



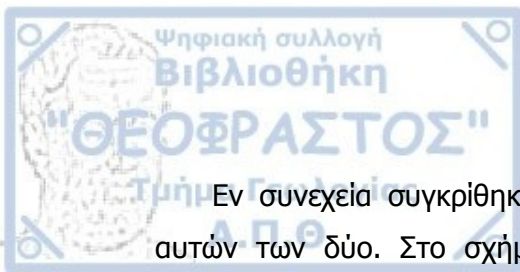
**Σχήμα 12: Μορφολογική τομή 4 (G-H) με διεύθυνση ΒΔ - ΝΑ**

### 3.2 Σύγκριση υδρογραφικού δικτύου

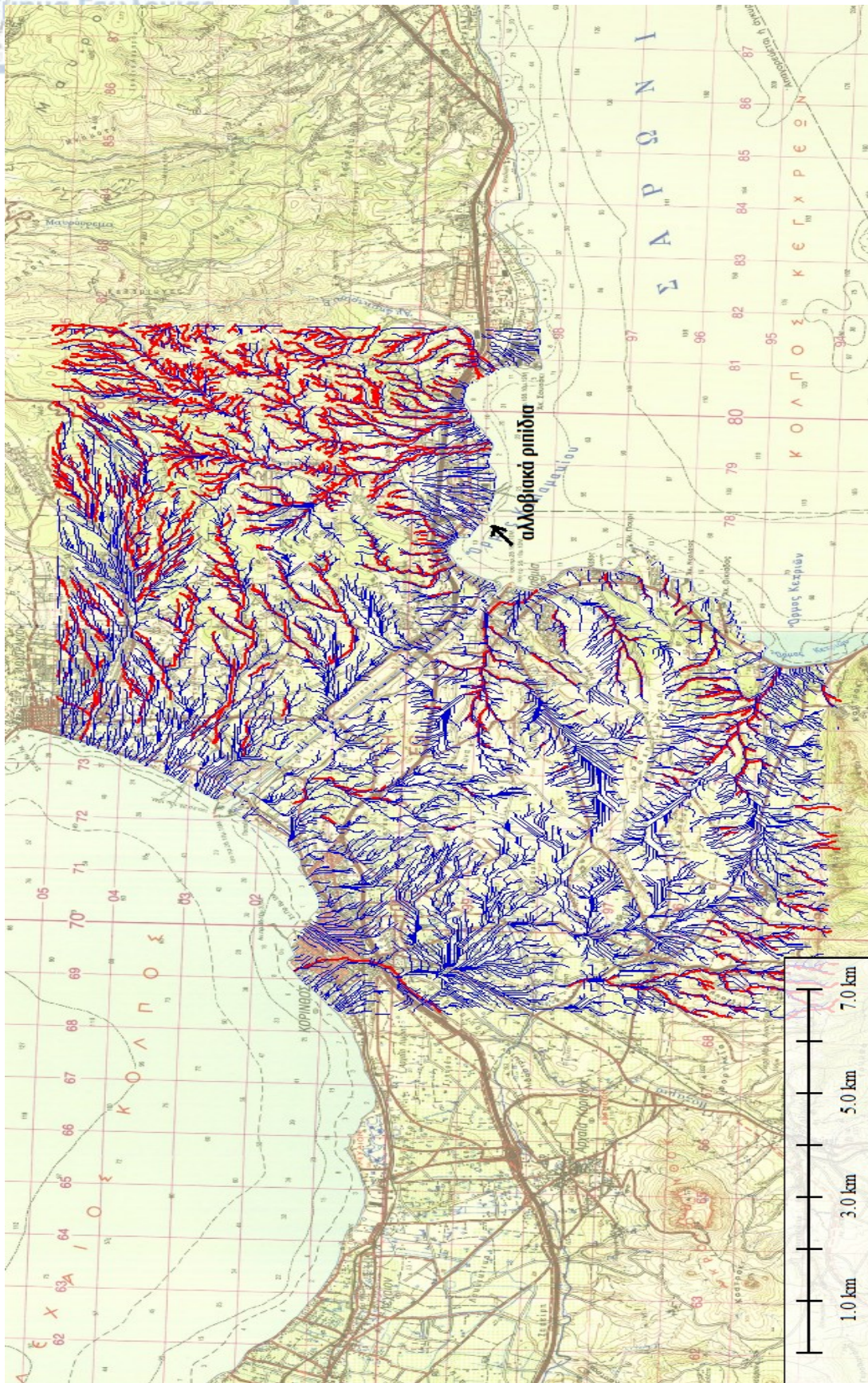
Όπως αναφέραμε και πιο πάνω, πραγματοποιήθηκε ψηφιοποίηση του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής. Με τη βοήθεια του προγράμματος *Global Mapper*, *Matlab* και του ψηφιακού μοντέλου αναγλύφου (DEM) κατασκευάσαμε ένα αυτοποιημένο υδρογραφικό δίκτυο. Στο παρακάτω σχήμα παρατηρείται το αυτοποιημένο υδρογραφικό δίκτυο.



**Σχήμα 13:** Αυτοποιημένο υδρογραφικό δίκτυο όπως αυτό δημιουργήθηκε από τη χρήση *Matlab* και από το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (DEM) της περιοχής μελέτης.

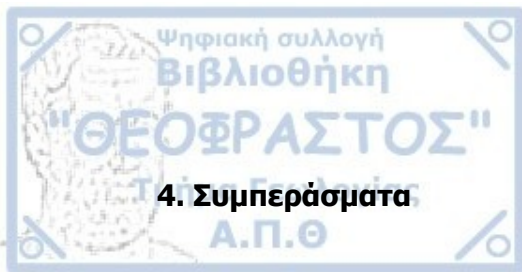


Εν συνεχεία συγκρίθηκαν και διαπιστώθηκαν διαφορές και ομοιότητες μεταξύ αυτών των δύο. Στο σχήμα 13, με κόκκινο χρώμα φαίνεται το ψηφιοποιημένο υδρογραφικό δίκτυο και με μπλε το αυτοποιημένο. Διαπιστώνεται ότι σε περιοχές με υψηλό ανάγλυφο η ταύτιση του υδρογραφικού δικτύου είναι σχεδόν απόλυτη. Υπάρχουν όμως περιοχές όπου στους ψηφιοποιημένους χάρτες δεν εμφανίζεται υδρογραφία ή είναι σημαντικά λιγότερη σε σχέση με το ιδεατό της ανάπτυξης του υδρογραφικού δικτύου. Το γεγονός αυτό είναι συνέπεια των ανθρώπινων παρεμβάσεων που με τη καλλιέργεια, την διαχρονική κατοίκηση, την κατασκευή τεχνιτών έργων κ.α. κάλυψαν τα ρέματα.



Σχήμα 14: Σύγκριση υδρογραφικού δικτύου όπως αυτό προέκυψε από τη Matlab και τους χάρτες Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1:5000.





#### 4. Συμπεράσματα

Για τη γεωμορφολογική μελέτη της περιοχής του Ισθμού της Κορίνθου αναλύθηκαν τα γεωλογικά, τα υδρογραφικά και τα υψομετρικά δεδομένα της περιοχής. Οι παραπάνω αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση κατάλληλων λογισμικών προγραμμάτων και κατασκευάστηκαν χάρτες και διαγράμματα που βοηθούν στην κατανόηση της γεωμορφολογίας της περιοχής.

Το χαμηλό ανάγλυφο που χαρακτηρίζει την περιοχή μελέτης έδωσε μορφολογικές μεταβολές που δε θα μπορούσαν να χαρτογραφηθούν αν δε χρησιμοποιούσαμε χάρτες κλίμακας 1:5000. Η μη δυνατή χαρτογράφιση οφείλεται στο γεγονός ότι στην περιοχή υπάρχουν χαλαρές αποθέσεις, οι οποίες είναι επιρρεπείς στη διάβρωση εξαιτίας των ανθρωπογενών παρεμβάσεων, με τη καλλιέργεια, με τη συνεχή διαχρονική κατοίκηση, με τη κατασκευή τεχνικών έργων κ.α.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό της περιοχής είναι η έντονη παρουσία της τεκτονικής, η οποία σε μεγάλο βαθμό επηρέασε την ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου.

Η πρόσφατη τεκτονική δημιούργησε μορφολογικές δομές (αναβαθμίδες, απότομες κλιτύες) οι οποίες με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) χαρτογραφήθηκαν. Παράλληλα έγινε δυνατή η ποσοτική ανάλυση του μορφολογικού αναγλύφου για την περιοχή.

Το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (DEM) που δημιουργήθηκε για την παρούσα διπλωματική εργασία είναι το πιο αξιόπιστο σε σχέση με ότι διατίθεται στο διαδίκτυο. Με αυτό τον τρόπο, υπήρξε μεγαλύτερη λεπτομέρεια όσον αφορά το μορφολογικό ανάγλυφο της περιοχής με αποτέλεσμα να γίνει πιο κατανοητό και να οδηγηθούμε στα παραπάνω συμπεράσματα.



- ΑΣΤΑΡΑΣ, Θ., ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ, Κ., ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ, Δ., (2004). Ψηφιακή χαρτογραφία και Γεωγραφικά συστήματα Πληροφοριών (G.I.S), Α.Π.Θ Διδακτικές σημειώσεις, Θεσσαλονίκη.
- Βαβλιάκης, Ε., (1985). Μαθήματα γεωγραφίας. Α.Π.Θ., Υπηρεσία δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη.
- Βουβαλίδης, Κ., (2004). Μαθήματα φυσικής γεωγραφίας. Τμήμα εκδόσεων, Πανεπιστημιακό τυπογραφείο, Θεσσαλονίκη.
- Leeder, M. R., Andrews, J. E., Collier, R. E. Ll., Gawthorpe, R. L., McNeill, L. C., Portman, C., Rowe, P. J. (2007). The Gulf of Corinth. Terra Publishing, England.
- Μουντράκης, Δ., (1985). *Γεωλογία της Ελλάδας*. University studio press, Θεσσαλονίκη.
- Παράσχου, Θ., (2005). Η γεωμορφολογική εξέλιξη της κοιλάδας του Ίναχου ποταμού της Φθιώτιδας, παραπόταμου του Σπερχειού ποταμού, Διατριβή ειδίκευσης, Θεσσαλονίκη.
- Πέννος, Χ., (2009). Γεωμορφολογική μελέτη της λεκάνης του Αγγίτη ποταμού, διατριβή ειδίκευσης, Θεσσαλονίκη.
- Πεχλιβανίδου, Σ., (2007). Η γεωμορφολογία της νήσου Σκύρου και η επίδραση της στις χρήσεις γης, Διατριβή ειδίκευσης, Θεσσαλονίκη.
- Ρεϊζοπούλου, Α., (2009). Μορφολογικές μεταβολές στις εσωτερικές λεκάνες της πεδιάδας της Μακεδονίας και οι αλλαγές των επιφανειακών υδάτων σε αυτές κατά τον 20<sup>ο</sup> αιώνα, Διπλωματική εργασία, Θεσσαλονίκη.
- Σωτηριάδης, Λ., Ψιλοβίκος, Α.,(1984). Ασκήσεις Γεωμορφολογίας, Α.Π.Θ., Υπηρεσία δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη.

#### **Βιβλιογραφική ενημέρωση μέσω διαδικτύου**

- [http://www.ecodonet.gr/morphology\\_greek\\_1.php](http://www.ecodonet.gr/morphology_greek_1.php)
- <http://www.korinthos.gr/el/>
- <http://apotypomata.blogspot.com/2010/02/blog-post.html>
- [http://4.bp.blogspot.com/\\_mRCDnv-0tIs/S4bZrhK73pI/AAAAAAAACLA/aDrwKKJzEEA/s1600/06012010550Za.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_mRCDnv-0tIs/S4bZrhK73pI/AAAAAAAACLA/aDrwKKJzEEA/s1600/06012010550Za.jpg)



- <http://users.sch.gr/athdimoger/isthmos.htm>
- <http://www.korinthia.net>
- [http://www.geoapikonisis.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=160&Itemid=115&lang=el](http://www.geoapikonisis.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=160&Itemid=115&lang=el)