

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

**ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΚΑΚΗΣ  
Φοιτητής Γεωλογίας  
ΑΕΜ 3439**

**ΘΕΜΑ: *ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ  
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ  
(ΝΟΜΟΥ ΧΑΝΙΩΝ) ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (G.I.S).***

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ  
2005**

# **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

<b>1.1</b>	<b>ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b>	<b>Σελ. 3</b>
<b>1.2</b>	<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b>	<b>Σελ. 3</b>

## **2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ - ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

<b>2.1</b>	<b>ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΡΗΤΗ</b>	<b>Σελ. 5</b>
<b>2.2</b>	<b>ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΧΑΝΙΩΝ</b>	<b>Σελ. 6</b>
<b>2.3</b>	<b>ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΟΜΟΥ ΧΑΝΙΩΝ</b>	<b>Σελ. 7</b>
<b>2.4</b>	<b>ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΧΑΝΙΩΝ</b>	<b>Σελ. 8</b>

## **3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

<b>3.1</b>	<b>ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΡΗΤΗΣ</b>	<b>Σελ. 9</b>
<b>3.2</b>	<b>ΛΕΚΑΝΗ ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ</b>	<b>Σελ. 15</b>
<b>3.2.1</b>	<b>ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ</b>	<b>Σελ. 15</b>
<b>3.2.2</b>	<b>ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ</b>	<b>Σελ. 16</b>
<b>3.2.3</b>	<b>ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ</b>	<b>Σελ. 17</b>
<b>3.2.4</b>	<b>ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ</b>	<b>Σελ. 19</b>
<b>3.2.5</b>	<b>ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ</b>	<b>Σελ. 23</b>
<b>3.2.6</b>	<b>ΒΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΥΡΩΝΙΤΗ</b>	<b>Σελ. 25</b>

## **4. ΤΟ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ**

<b>4.1</b>	<b>ΓΕΝΙΚΑ</b>	<b>Σελ. 27</b>
<b>4.2</b>	<b>ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΎ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ</b>	<b>Σελ. 29</b>
<b>4.3</b>	<b>ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ</b>	<b>Σελ. 38</b>
<b>4.4</b>	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>Σελ. 44</b>

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>Σελ. 45</b>
---------------------	----------------

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής άσκησης ήταν διττό. Αφενός μεν βασικός στόχος ήταν να μελετηθούν οι μορφομετρικές παράμετροι του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού Ταυρωνίτη που βρίσκεται στον νομό Χανίων της Κρήτης, αφετέρου, υπήρξε επιδίωξη η μελέτη αυτή να συμβάλει στην εξοικείωση με τις δυνατότητες που προσφέρει στον τομέα αυτό οι σύγχρονες εφαρμογές της Πληροφορικής Τεχνολογίας. πράγμα που πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας στα περισσότερα στάδια της καταγραφής και της επεξεργασίας των δεδομένων τις δυνατότητες που προσφέρουν τα σύγχρονα προγράμματα Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S).

## 1.2 ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Καταρχήν θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον κύριο Κων/νο Βουβαλίδη, Λέκτορα του τομέα Φυσικής & Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας στο τμήμα Γεωλογίας του Α. Π. Θ. τόσο για την ανάθεση του παρόντος θέματος Διπλωματικής Εργασίας όσο και για την άριστη συνεργασία που είχαμε καθ' όλη την διάρκεια της ολοκλήρωσης της.

Επίσης, ένα μεγάλο «ευχαριστώ» θέλω να πω και στους μεταπτυχιακούς φοιτητές του τομέα Ψωμιάδη Δαυίδ και Παράσχου Θεόδωρο που ανέχθηκαν τις -για μεγάλο χρονικό διάστημα- οχλήσεις μου και με προθυμία απάντησαν στις όποιες απορίες μου τόσο για την λειτουργία των υδρογραφικών δικτύων γενικότερα όσο και σχετικά με την χρήση του λογισμικού επεξεργασίας των δεδομένων.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τις κυρίες Σαΐα Παυλίδου και Αδριάνη Πολυχρονάκη, γεωλόγους του Ι.Γ.Μ.Ε Κρήτης (Ρέθυμνο), για την παραχώρηση υδρολογικών και υδρογεωλογικών μελετών της περιοχής έρευνας, μετρήσεων των παροχών των κυρίων ρεμάτων του ποταμού καθώς και βιβλιογραφικού υλικού.

Επιπροσθέτως, ευχαριστώ τον κύριο Κων/νο Βοζινάκη της Δ.Ε.Β (παράρτημα Χανίων) για την παραχώρηση στοιχείων για τις παροχές των κύριων ρεμάτων του Ταυρωνίτη, όσο και για την ευγενική άδεια χρήσης των γεωλογικών, υδρολογικών και τεκτονικών χαρτών που σχεδίασε η Υπηρεσία για την ευρύτερη περιοχή του βόρειου τμήματος του νομού Χανίων.

Επιπλέον, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω τον κύριο Σουπιό, καθηγητή στο Τ.Ε.Ι Χανίων, ο οποίος μου παραχώρησε τους χάρτες της Δ.Ε.Β καθώς και άλλα ψηφιακά δεδομένα και φανέρωσε ειλικρινή διάθεση για οποιαδήποτε περαιτέρω βοήθεια.

Τέλος, θα ήταν παράλειψη μου να μην αναφέρω την ειλικρινή διάθεση για συνεργασία και παροχής οποιασδήποτε βοήθειας από τον κύριο Ιωάννη Μανάκο, υπεύθυνο του τμήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης του Μεσογειακού Αγρονομικού Ιστιτούτου Χανίων (Μ.Α.Ι.Χ) ο οποίος για μέρες μου παρείχε κάθε μέσο για την άντληση στοιχείων αναφορικά

με την εργασία αυτή από τα δεδομένα που έχει συγκεντρώσει το Μ.Α.Ι.Χ για την περιοχή έρευνας και γι' αυτό τον ευχαριστώ.

\*\*\*\*\*Ειδική Μνεία\*\*\*\*\*

Από αυτό το βήμα θα ήθελα να πω ένα τεράστιο “ευχαριστώ” στον συμφοιτητή μου -μα πάνω απ’ όλα φίλο- Μανώλη Πάτσιο, δίχως την βοήθεια του οποίου, η μορφή αυτού του κειμένου θα ήταν μάλλον σε αρκετά διαφορετική -χειρότερη- μοίρα. Μανώλη Ευχαριστώ... U know...

\*\*\*\*\*

## 2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ - ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### 2.1 ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΡΗΤΗ

Η Κρήτη βρίσκεται μεταξύ των γεωγραφικών συντεταγμένων  $34^{\circ},50' - 35^{\circ},40' \text{ B}$  (γεωγραφικό πλάτος) και  $23^{\circ},30' - 26^{\circ},20' \text{ A}$  (γεωγραφικό μήκος). Είναι το μεγαλύτερο σε έκταση νησί της Ελλάδας και το πέμπτο μεγαλύτερο της Μεσογείου έχοντας συνολική έκταση  $8335 \text{ Km}^2$  περίπου (συμπεριλαμβανομένων και των μικρών νήσων Γαύδος, Δία, Κουφονήσι, Γαϊδουρονήσι ή Χρυσή, Διονυσάδες, Σπιναλόγκα και Παξιμάδι, τα περισσότερα από τα οποία είναι ακατοίκητα). Το μέγιστο μήκος της Κρήτης, από το ακρωτήριο Γραμβούσα έως το ακρωτήριο Σίδερος, είναι  $260 \text{ Km}$ , ενώ το μέγιστο πλάτος, από το ακρωτήριο Δίον έως το ακρωτήριο Λίθινο είναι  $60 \text{ Km}$ . Το ελάχιστο πλάτος της εντοπίζεται στο στενό της Ιεράπετρας, με  $12 \text{ Km}$ .



Εικόνα 2.1 Χάρτης Κρήτης

Το συνολικό μήκος των ακτών του νησιού είναι  $1045 \text{ Km}$  περίπου. Παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία στα γεωμορφολογικά τους χαρακτηριστικά και σχηματίζουν πολυάριθμα ακρωτήρια και μικρούς ή μεγάλους κόλπους. Σε όλη την έκταση της Κρήτης (και ιδιαίτερα στα νότια παράλια), ορισμένες ακτές παρουσιάζονται πολύ απόκρημνες. Αυτό κυρίως οφείλεται στην ρηξιγενή τεκτονική, η οποία κατά τόπους έχει προκαλέσει σημαντικές ανυψώσεις στο ανάγλυφο.

Η μορφολογία της Κρήτης χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη τριών βασικών ζωνών: Την ζώνη με υψόμετρο  $400 \text{ m}$  και άνω (υψηλή ή ορεινή), τη ζώνη από  $200-400 \text{ m}$  (μέση ή ημιορεινή) και την χαμηλή

ζώνη που αφορά τις περιοχές που εκτείνονται από την επιφάνεια της θάλασσας έως τα 200 m υψόμετρο. Οι δύο πρώτες ζώνες καταλαμβάνουν σχεδόν τα 3/5 της νήσου και σχηματίζουν οροσειρές των οποίων οι μεγάλοι άξονες έχουν διεύθυνση κυρίως Α - Δ ή σε ορισμένες περιπτώσεις Β - Ν (π.χ χερσόνησος Γραμβούσας). Το ορογενές της Κρήτης, που αποτελεί τμήμα του Ελληνικού ορογενούς, έχει όπως προαναφέρθηκε γενική διεύθυνση Α - Δ και οριοθετείται κυρίως από τους μεγάλους ορεινούς όγκους των Λευκών Ορέων (2453 m) στην δυτική Κρήτη, του Ψηλορείτη (2456 m) στα κεντρικά του νησιού και από το όρος Δίκτης ή Λασιθιώτικα Όρη (2148 m) στα ανατολικά.

## 2.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΧΑΝΙΩΝ

Ο νομός Χανίων είναι ένας από τους 4 νομούς της Κρήτης. Καταλαμβάνει το Δυτικό της τμήμα, ενώ συνορεύει στα ανατολικά με τον νομό Ρεθύμνου. Η συνολική έκταση του νομού ανέρχεται σε 2.376 Km<sup>2</sup>, δηλαδή περίπου το 2.5% της Ελλάδας. Ο πληθυσμός του νομού ανέρχεται σε 150.837 κατοίκους, σύμφωνα με την απογραφή του 2001, από τους οποίους περίπου 60.000 είναι κάτοικοι της πόλης των Χανίων. Διοικητικά ο νομός των Χανίων χωρίζεται σε πέντε επαρχίες: Κυδωνίας, Κισάμου, Αποκορώνου, Σελίνου και Σφακιών.



Εικόνα 2.2 Χάρτης Νομού Χανίων

Δυτικά, στις επαρχίες Κισσάμου και Σελίνου, υπάρχουν κορυφές με υψόμετρο πάνω από χίλια μέτρα (Άγιος Δίκαιος 1182 m, Κουτρούλης 1074 m, Μουστάκος 1004 m) και πολυάριθμες άλλες με μικρότερα υψόμετρα. Χαρακτηρίζονται γενικά από ήπιο ανάγλυφο, καθώς στην πλειονότητα τους αποτελούνται από σχιστολιθικά πετρώματα.

Ανατολικότερα, και μέχρι τα όρια του νομού Ρεθύμνου, κυριαρχεί ο όγκος των Λευκών Ορέων με υψηλότερη κορυφή, την κορυφή “Πάχνες” στα 2453 m. Αυτά, δομούνται σχεδόν αποκλειστικά (90% κατά τον Φυτρολάκη, 1980) από ασβεστολιθικά πετρώματα, γι αυτό και παρουσιάζουν έντονα φαινόμενα καρστικής διάβρωσης. Τα αποτελέσματα αυτής της διάβρωσης, συνδυαζόμενα με τη δράση της τεκτονικής, είναι ιδιαίτερα εμφανή στα οροπέδια Ομαλού και Ασκύφου, τα οποία αποτελούν χαρακτηριστικές μορφές πόλγης. Γύρω απ’ αυτά τα μεγάλα καρστικά έγκοιλα και σε ακτίνα 2-5 Km, η περιοχή είναι γεμάτη με δολίνες και ουβάλες. Στους βορειανατολικούς πρόποδες των Λευκών Ορέων, βρίσκεται η μοναδική φυσική λίμνη γλυκού νερού της Κρήτης, η λίμνη Κουρνά, που στην πραγματικότητα είναι μια τεράστια δολίνη (Φυτρολάκης, 1980).

Η ύπαρξη πολλών σε αριθμό και μεγάλων σε μέγεθος φαράγγιων, χαρακτηρίζει επίσης τα Λευκά Όρη. Η διευθύνσεις τους είναι Α – Δ και Β – Ν και γενικά, ταυτίζονται με τις κύριες διευθύνσεις των διαρρήξεων. Τα μεγαλύτερα και πιο εντυπωσιακά φαράγγια είναι αυτό της Σαμαριάς (που είναι και το μεγαλύτερο φυσικό φαράγγι της Ευρώπης), το «φαράγγι της Τρυπητής» και το «Ασκυφιανό φαράγγι», τα οποία βρίσκονται στην νότια πλευρά του νομού, ενώ στο βόρειο τμήμα εντυπωσιακές χαραδρώσεις αποτελούν το «Φαράγγι του Ελ. Βενιζέλου» στο Θέρισσο και πιο δυτικά, το «φαράγγι της Ζούρβας».

### 2.3 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΟΜΟΥ ΧΑΝΙΩΝ

Το κλίμα του νομού είναι εύκρατο με αρκετές βροχές. Έχει μια μεγάλη ποικιλία τύπων, μορφών και παραλλαγών του μεσογειακού τύπου κλίματος. Η κλιματική ποικιλία και οι διαφοροποιήσεις κατά περιοχές, οφείλεται κυρίως στο μεγάλο υψομετρικό εύρος που παρουσιάζει και στο έντονο ανάγλυφο της περιοχής.

Ο χειμώνας είναι βροχερός και ήπιος. Καταγράφονται πολλές βροχοπτώσεις και χιονοπτώσεις στις περιοχές υψομέτρου μεγαλύτερου των 1000m. Τα χιόνια καλύπτουν ένα μέρος του ορεινού συγκροτήματος των Λευκών Ορέων και συνήθως διατηρούνται μέχρι τον Μάιο. Η άνοιξη είναι μικρής διάρκειας και είναι συνήθως ξηρή με μικρές βροχοπτώσεις. Το καλοκαίρι είναι ιδιαίτερα είναι θερμό και ξηρό με θερμότερο μήνα τον Ιούλιο. Τέλος, το φθινόπωρο είναι σχετικά θερμό και υγρό, με ραγδαίες βροχές κατά τον Οκτώβριο και Νοέμβριο μήνα.

Η μέση θερμοκρασία του Ιανουαρίου κυμαίνεται από 12°C στις παραθαλάσσιες περιοχές μέχρι 4°C σε υψόμετρο 1100m. (οροπέδιο Ομαλού). Η μέση θερμοκρασία του Ιουλίου κυμαίνεται από 27°C στις παραθαλάσσιες περιοχές και στους 10°C στο οροπέδιο του Ομαλού.

Γενικά παρατηρείται μείωση της θερμοκρασίας με το υψόμετρο, που φθάνει τους  $0,6^{\circ}\text{C}$  για κάθε 100 μέτρα αύξηση του υψομέτρου.

Η ηλιοφάνεια είναι από τις μεγαλύτερες στην Ευρώπη και ιδιαίτερα σε περιοχές στα νότια παράλια πλησιάζει τις 320 ημέρες το χρόνο.

Εξ αιτίας της μορφολογίας και του κλίματος ο Νομός Χανίων διακρίνεται για την έντονη φυσική, βιολογική και γεωργική ποικιλότητά του.

Η λεκάνη απορροής των Λευκών Ορέων είναι ιδιαίτερα μεγάλη (800 Km περίπου) και τροφοδοτεί συνεχώς τον υδροφόρο ορίζοντα. Σ' αυτή την μεγάλη τροφοδοσία (και σε συνδυασμό με την λιθολογία – τεκτονική), οφείλουν την παρουσία τους οι πολυάριθμες πηγές που εμφανίζονται στον νομό.

## **2.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΧΑΝΙΩΝ**

Η οικονομία του Ν. Χανίων είναι αγροτική. Το εύφορο πεδινό έδαφος και το καλό κλίμα αποδίδουν πλούσια γεωργική παραγωγή. Κυριότερα προϊόντα είναι το λάδι, τα σταφύλια, το κρασί, τα εσπεριδοειδή και η σταφίδα. Η γεωργική παραγωγή διοχετεύεται και στην ηπειρωτική Ελλάδα. Η κτηνοτροφία είναι επίσης αναπτυγμένη και γίνονται και εξαγωγές. Η αλιεία είναι σημαντικός οικονομικός παράγοντας και γίνεται κυρίως ανάμεσα στην Κρήτη και την Πελοπόννησο. Έντονη είναι και η εμπορική δραστηριότητα, η οποία επικεντρώνεται όλη σχεδόν στην πόλη των Χανίων. Η βιομηχανία αποτελείται από επιχειρήσεις επεξεργασίας αγροτικών και κτηνοτροφικών προϊόντων.



## 3 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### 3.1 ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΡΗΤΗΣ

(Τα γεωλογικά στοιχεία τα οποία αναφέρονται παρακάτω, αντλήθηκαν από την διδακτορική διατριβή του Νικολάου Α. Φυτρολάκη, με τίτλο «*Η ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ, ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ, ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ, ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ*», 1979, από το βιβλίο του διδάκτορα Γεωλογίας Χαράλαμπου Γ. Φασουλά «*ΟΔΗΓΟΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ*», 2001, καθώς και από το βιβλίο «*ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ*», 1985 από τον Δημοσθένη Μ. Μουντράκη καθηγητή του τμήματος Γεωλογίας στο Α.Π.Θ.)

#### **Προαλπικά και αλπικά πετρώματα**

Η γεωλογική δομή της Κρήτης συνίσταται από προ-αλπικά και αλπικά πετρώματα τα οποία σχηματίζουν ένα πολύπλοκο οικοδόμημα αλληπάλληλων επωθημένων τεκτονικών καλυμμάτων ενώ ασύμφωνα τοποθετημένα πάνω στα ανώτερα τεκτονικά καλύμματα, εμφανίζονται τα μετα-αλπικά πετρώματα (Νεογενή και Τεταρτογενή).

Γενικά, η Κρήτη συγκροτείται από την Ενότητα Ταλλέα Όρη των πλακωδών ασβεστολίθων (που στην βιβλιογραφία είναι διεθνώς γνωστή με το όνομα Plattenkalk) πάνω στην οποία βρίσκονται τοποθετημένες, με λεπιοειδή τεκτονική, οι σειρές των πετρωμάτων των υπόλοιπων ζωνών και ενοτήτων. Η γεωτεκτονική τοποθέτηση της σειράς των Plattenkalk, δεν είναι ακόμα πλήρως βεβαιωμένη. Πολλοί επιστήμονες θεωρούν ότι αποτελεί μια ανεξάρτητη ζώνη, την μόνη αυτόχθονη των Ελληνίδων πάνω στην οποία επωθήθηκαν όλες οι άλλες. Οι περισσότεροι όμως δέχονται ότι είναι τμήμα της Ιόνιου ζώνης πάνω στην οποία επωθήθηκαν οι ζώνες Γαβρόβου – Τρίπολης και Πίνδου και που αποκαλύπτεται ως διπλό τεκτονικό παράθυρο στην νότια Πελοπόννησο, τα Κύθηρα και την Κρήτη περιοχές για τις οποίες αποτελεί το σχετικό αυτόχθονο τμήμα (Μουντράκης, 1985).

Το κατώτερο κάλυμμα των Πλακωδών Ασβεστολίθων αποτελείται από νηριτικά και πελαγικά -ανθρακικά στην πλειονότητα τους- πετρώματα. Στην βάση του καλύμματος εμφανίζονται σχιστόλιθοι και κλαστικά ιζήματα ηλικίας Περμίου. Ακολουθούν νηριτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες Άνω Περμίου (**Στρώματα Φόδελε, (Φ), Σχήμα 3.1**) που είναι τοποθετημένοι με στρωματογραφική ασυμφωνία στα προηγούμενα πετρώματα ενώ μέχρι το Σκύθιο ευρίσκονται κλαστικοί δολομίτες και ασβεστόλιθοι (**Στρώματα Σισών, (Σ) Σχήμα 3.1**). Υπερκείμενος των πετρωμάτων αυτών, βρίσκεται ένας στρωματολιθικός δολομίτης ηλικίας Νορίου (**Σδ, Σχήμα 3.1**) Ακολουθεί ένας σχηματισμός από αργιλικούς σχιστόλιθους, δολομίτες και κλαστικά ιζήματα αγνώστου ηλικίας (**Στρώμα Γκίγκιλου, (Gg), Σχήμα 3.1**) με εμφάνιση κυρίως στο Οροπέδιο του Ομαλού Χανίων. Το στρώμα που έπεται, είναι αυτό των τυπικών πλακωδών ασβεστολίθων (Plattenkalk) (**Pk, Σχήμα 3.1**) μαύρου έως γκριζου χρώματος με πλακέτες 2–20 cm αλλά και μερικές

φορές παχυστρωματώδεις, μέσα στους οποίους παρατηρούνται κόνδυλοι ή ενστρώσεις πυριτόλιθων ενώ συχνές είναι και οι παρεμβολές αργιλικών σχιστόλιθων.

Όλοι οι ασβεστόλιθοι της σειράς των Plattenkalk παρουσιάζουν σημαντική ανακρυστάλλωση συνέπεια μιας γενικής, χαμηλού βαθμού γλαυκοφανιτικής μεταμόρφωσης (25 Ma) που επηρέασε όλα τα πετρώματα της ενότητας. Η απόθεση των πετρωμάτων των πλακωδών ασβεστολίθων, έγινε αρχικά σε ένα ρηχό νηριτικό περιβάλλον, το οποίο σταδιακά μεταβλήθηκε σε καθαρά πελαγικό.

Στο δυτικό τμήμα της Κρήτης, αμέσως πάνω από τους Πλακώδεις Ασβεστόλιθους εμφανίζεται το *κάλυμμα του Τρυπαλίου (Σχήμα 3.1)* που περιλαμβάνει ανακρυσταλλωμένα ασβεστολιθικά κροκαλοπαγή, ασβεστόλιθους και δολομίτες. Η ηλικία του καλύμματος θεωρήθηκε Άνω Τριαδική έως Κάτω Ιουρασική χωρίς να αποκλείεται και πολύ νεότερη ηλικία. Η γεωτεκτονική θέση και η σημασία του δεν έχει αποσαφηνιστεί μέχρι σήμερα. Από κάποιους επιστήμονες θεωρείται ως ο υποκείμενος ορίζοντας της αμέσως επόμενης φυλλιτικής σειράς, ενώ άλλοι δέχονται ότι είναι επικλυσιογενής σειρά πάνω στους Πλακώδεις Ασβεστόλιθους και επομένως αποτελεί λιθοφασική πλευρική διαφοροποίηση της ίδιας της ενότητας Ταλέα Όρη – Πλακώδεις Ασβεστόλιθοι.

Πάνω στην ενότητα Ταλέα Όρη – Πλακώδεις Ασβεστόλιθοι και στην σειρά Τρυπαλίου, βρίσκεται επωθημένο το κάλυμμα των Φυλλιτών – Χαλαζιτών (*Σχήμα 3.1*). Είναι ηλικίας Περμίου έως Άνω Τριαδικού και αποτελείται από δύο επιμέρους τμήματα. Το κατώτερο (**K**, *Σχήμα 3.1*) που περιέχει μετα-γραουβάκες, χαλαζίτες, σχιστόλιθους, δολομίτες, εβαπορίτες και το ανώτερο (**A**, *Σχήμα 3.1*) με φυλλίτες, σχιστόλιθους, χαλαζίτες μάρμαρα και μετα-ηφαιστειακά πετρώματα. Τόσο το κάλυμμα των Φυλλιτών – Χαλαζιτών, καθώς και τα προηγούμενα καλύμματα που αναφέρθηκαν πιο πάνω, υπέστησαν κατά το Άνω Ολιγόκαινο – Κάτω Μειόκαινο μεταμόρφωση Υψηλής Πίεσης / Χαμηλής Θερμοκρασίας (8 – 10 kb, 300-400 °C) σύμφωνα με μελέτες των Seidel et al (1982) και Theye et al (1992). Οι επιστημονικές απόψεις για την γεωτεκτονική σημασία και αυτού του τεκτονικού καλύμματος διαφοροποιούνται. Άλλοι θεωρούν ότι είναι το υπόβαθρο της ζώνης Γαβρόβου – Τρίπολης ενώ από άλλους πιστεύεται ότι αποτελεί ξεχωριστή γεωλογική μονάδα προερχόμενη με επώθηση από τις πιο εσωτερικές ζώνες.

Το κάλυμμα των Πλακωδών Ασβεστολίθων εκτός της Κρήτης, εμφανίζεται ακόμα στην Πελοπόννησο, την Κάρπαθο και την Ρόδο ενώ αυτό των Φυλλιτών – Χαλαζιτών ευρίσκεται και στην Πελοπόννησο.

Πάνω στην φυλλιτική σειρά βρίσκεται επωθημένο το κάλυμμα, με αλπικά ιζήματα, της ζώνης Γαβρόβου – Τρίπολης και σε ανώτερη τεκτονική θέση επωθημένο το τεκτονικό κάλυμμα της ζώνης Πίνδου. Τα καλύμματα αυτά (όπως φανερώνεται και από την ονομασία τους) αποτελούν την προς νότο συνέχεια των αντίστοιχων ζωνών της ηπειρωτικής Ελλάδας.

Το *κάλυμμα Τρίπολης*, αποτελείται στην βάση του από Μέσο – Άνω Τριαδικής ηλικίας αργιλικούς σχιστόλιθους, δολομίτες και μια σειρά

από κλαστικά ιζήματα που έχει ονομαστεί *σειρά Ραβδούχα (Rd, Σχήμα 3.1)*. Πιο πάνω, τοποθετείται με ασυμφωνία μια ανθρακική νηριτική σειρά Μεσοζωικής ηλικίας (**A, Σχήμα 3.1**) η οποία περατώνεται με ένα φλύσχη Άνω Ηώκαινου.

Στην Κρήτη, το *κάλυμμα της Πίνδου* εμφανίζεται με πελαγικά ιζήματα όπως άργιλοι, κερατόλιθοι, ασβεστόλιθοι και ραδιολαρίτες ηλικίας Τριαδικής έως Ιουρασικής. Ακολουθεί ένας Άνω Κρητιδικός σχηματισμός που ονομάζεται «πρώτος φλύσχη της Πίνδου» (**Πφλ, Σχήμα 3.1**) που στην πραγματικότητα είναι ρυθμικές εναλλαγές ιζημάτων βαθιάς θάλασσας (δηλ. κερατολίθων, ραδιολαρίτων, αργίλων, ψαμμιτών, ιάσπιδων, ασβεστολίθων με πυριτικές ενστρώσεις) που στην βιβλιογραφία, για την Πίνδο, στο σύνολο τους είναι γνωστά ως «σχιστοκερατολιθική διάπλαση». Ακολούθως εμφανίζονται πελαγικοί πλακώδεις ασβεστόλιθοι Παλαιοκαινού (**Ρκ, Σχήμα 3.1**) και τέλος ένας Παλαιοκαινικός - Ηώκαινικός Φλύσχη (**Φλ, Σχήμα 3.1**). Ο Τριτογενής αυτός φλύσχη ονομάζεται και «δεύτερος φλύσχη της Πίνδου» για διάκριση από τον κρητιδικό «πρώτο φλύσχη». Είναι ο πιο αντιπροσωπευτικός φλύσχη του Ελληνικού χώρου με ρυθμικές εναλλαγές, ψαμμιτών, μαργών, ασβεστολίθων και κροκαλοπαγών και παρουσιάζει πολύ ωραίες πτυχωμένες εικόνες σε πολλές θέσεις.

Πάνω στο κάλυμμα της Πίνδου, έχουν τοποθετηθεί τεκτονικά -και βρίσκονται ανακατεμένες- οι ενότητες Σπιλίου, Πρέβελης, Μιαμούς και Βάτου. Οι ενότητες αυτές πρόσφατα θεωρήθηκε ότι αποτελούν όλες μαζί ένα ενιαίο τεκτονικό κάλυμμα, που ονομάστηκε *Τεκτονικό mélange* (τεκτονικό ανακάτεμα) λόγω της εμφάνισης τους και της ιδιαίτερης δομής τους (Φασουλάς, 1995). Πιο συγκεκριμένα, η ενότητα Πρέβελη (**Π, Σχήμα 3.1**) περιλαμβάνει σχιστόλιθους, μάρμαρα και γενικά, πετρώματα μεταμορφωμένα σε συνθήκες Υψηλής πίεσης / Χαμηλής Θερμοκρασίας με πιθανή ηλικία μεταμόρφωσης Παλαιοκαινο - Ηώκαινο ή Άνω Ιουρασικό κατά άλλους. Μέσα στα πετρώματα της ενότητας Πρέβελη έχουν βρεθεί δομές που καταδεικνύουν ότι η ενότητα αυτή, παλαιογεωγραφικά σχηματίστηκε σε κάποια ζώνη υποβύθισης. Η ενότητα Σπηλίου αποτελείται από μεταμορφωμένα πετρώματα με το ορυκτό βαροϊσίτη και από τεκτονισμένους σερπεντινίτες πετρώματα τα οποία, πιθανότατα σχετίζονται με κάποιο παλαιότερο οφειολιθικό κάλυμμα. Τέλος, οι ενότητες Βάτου, Μιαμούς, Άρβης (**Β, Σχήμα 3.1**) αποτελούνται από ιζήματα πολύ χαμηλής μεταμόρφωσης.

Στην ανώτερη θέση των τεκτονικών καλυμμάτων της Κρήτης βρίσκονται οι Οφειόλιθοι και το κάλυμμα των Αστερουσίων Ορέων (**Σχήμα 3.1**) που αποτελούν επωθημένα αλλόχθονα τεκτονικά λείπια των εσωτερικών ζωνών. Το κάλυμμα των Αστερουσίων, αποτελείται κυρίως από γνεύσιους, χαλαζίτες, σχιστόλιθους και αμφιβολίτες που μεταμορφώθηκαν σε συνθήκες Υψηλής Θερμοκρασίας / Χαμηλής Πίεσης (700 °C, 5 kb) κατά το Άνω Κρητιδικό. Χαρακτηριστικά ορυκτά μεταμόρφωσης του καλύμματος αυτού είναι γρανάτης, κεροσίλβη, σιλλιμανίτης, ανδαλουσίτης, κορδιερίτης και βιοτίτης.

Τέλος, οι οφειόλιθοι της Κρήτης αποτελούνται από βασικά πετρώματα όπως σερπεντινίτες, περιδοτίτες και γάββρους ηλικίας Άνω Ιουρασικού

και αντιπροσωπεύουν πιθανότατα τον επωθημένο παλαιό ωκεάνιο φλοιό της Υποπελαγονικής.

### **Μετα-αλπικά πετρώματα**

Τα μετα-αλπικά πετρώματα στην Κρήτη, αποτελούνται από Νεογενή και Τεταρτογενή ιζήματα που εμφανίζονται μέσα σε λεκάνες με διεύθυνση Ανατολή-Δύση και Βορά-Νότου και είναι τοποθετημένα ασύμφωνα πάνω στα στρώματα που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο (Φασουλάς, 2001).

Οι νεογενείς σχηματισμοί της Κρήτης διακρίνονται στις παρακάτω ομάδες.

*A. Ενότητα Πρίνας:* Τα ιζήματα της ενότητας αυτής είναι τα παλαιότερα νεογενή και συχνά αποτελούν τη βάση της στρωματογραφικής στήλης των μετα-αλπικών ιζημάτων της Κρήτης. Συνίσταται από σκουρόχρωμα ασβεστολιθικά κορήματα και κροκάλες, συγκολλημένα με ασβεστιτικό υλικό. Η απόθεση της ενότητας έγινε κατά το Μέσο Μειόκαινο (Φυτρολάκης, 1980) ασύμφωνα πάνω στα πετρώματα του υποβάθρου και σε περιβάλλον μη-θαλάσσιο προς υφάλμυρο ή ρηχής θάλασσας. Οι καλύτερες εμφανίσεις της ενότητας υπάρχουν στην περιοχή του χωριού Τοπόλια δυτικά των Χανίων, στην λεκάνη του Μυλοποτάμου στην δυτική Κρήτη, δυτικά της περιοχής της Τυλίσου και βόρεια της Ιεράπετρας στην Ανατολική Κρήτη.

*B. Ενότητα Τεφελίου.* Η σειρά αυτή αποτέθηκε κατά το Άνω Σερραβάλλιο - Κάτω Τορτόνιο (Μέσο Μειόκαινο) ασύμφωνα, είτε πάνω στην ενότητα Πρίνας ή στα πετρώματα του υποβάθρου. Αποτελείται από χερσαία κλαστικά ιζήματα, κυρίως όμως από άργιλους, κροκαλοπαγή και άμμους. Η απόθεση τους έγινε σε περιβάλλον γλυκού, υφάλμυρου ή θαλάσσιου νερού, από μια περιοχή βόρεια και ανατολικά του σημερινού νησιού σύμφωνα με τους Meulenkamp et al. (1971). Οι εμφανίσεις της σειράς εντοπίζονται κυρίως στην περιοχή της κεντρικής Κρήτης και στα Χανιά.

*Γ. Ενότητα Βρυσών.* Την ενότητα αυτή απαρτίζουν βιοκλαστικοί, συχνά υφαλογενείς-κοραλλιογενείς ασβεστόλιθοι, οι οποίοι συνοδεύονται από ταινιωτές μάργες ρηχής θάλασσας και αποδίδονται στην αύξηση της θαλάσσιας ιζηματογένεσης (Φασουλάς, από Παπαπέτρου-Ζαμάνη 1966, Αναπλιώτη 1978, Δερμιτζάκη & Γεωργιάδου-Δικαιούλια 1979) κατά το Άνω Τορτόνιο - Κάτω Μεσσήνιο (Meulenkamp 1979). Κατά τον Φυτρολάκη, (1982) οι ασβεστόλιθοι της σειράς, αποτελούν πλευρική αντιστοιχία φυλλωδών και ομοιογενών μαργών που σχηματίστηκαν σε αβαθές θαλάσσιο περιβάλλον και περιέχουν κατά θέσεις παρεμβολές γύψου. Η απόθεση τους πραγματοποιήθηκε σύμφωνα πάνω στα ιζήματα της σειράς Τφελίου ή σε ορισμένες περιπτώσεις ασύμφωνα πάνω στα πετρώματα του υποβάθρου. Τέτοιες εμφανίσεις -όπως στην δεύτερη περίπτωση- έχουμε στο χωρίο Βρύσες Χανίων και βόρεια της Τυλίσου.

*Δ. Ενότητα Ελληνικού.* Ενότητα από μη θαλάσσια κροκαλοπαγή, ποτάμολιμναίες λεπτόκοκκες αποθέσεις και σπανιότερα, λιμνοθαλάσσια ιζήματα με παρεμβολές γύψων. Η απόθεση των παραπάνω ιζημάτων

προήλθε από τις έντονες τεκτονικές ανυψώσεις και την επακόλουθη διάβρωση, που έλαβαν χώρα στο τέλος του Μεσσηνίου. (Benda et al. 1979, Γεωργιάδου-Δικαιούλια 1979, Δερμιτζάκης 1980). Τα πετρώματα της σειράς του Ελληνικού, βρίσκονται ασύμφωνα πάνω σε παλαιότερες νεογενείς σειρές ή σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις, πάνω στα πετρώματα του υποβάθρου. (Φυτρολάκης, 1980)

*Ε. Ενότητα Φοινικιάς.* Η απόθεση των ιζημάτων της ενότητας αυτής, έλαβε χώρα στο Κάτω και Μέσο Πλειόκαινο ασύμφωνα πάνω στα Μειοκαινικά ιζήματα. Αποτελείται στην βάση της από μαργαϊκά κροκαλοπαγή και ακολουθούν λευκές μάργες και άργιλοι ανοικτής θάλασσας με τοπικές εναλλαγές καστανόχρωμων διατομιτών (πυριτικές ενστρώσεις). (Γεωργιάδου-Δικαιούλια 1979, Zachariasse 1979, Φυτρολάκης 1980, Φρυδάς 1998). Χαρακτηριστικές εμφανίσεις των στρωμάτων αυτών υπάρχουν στην περιοχή του Ηρακλείου και δυτικά των Χανίων στην Εθνική οδό προς Καστέλι.

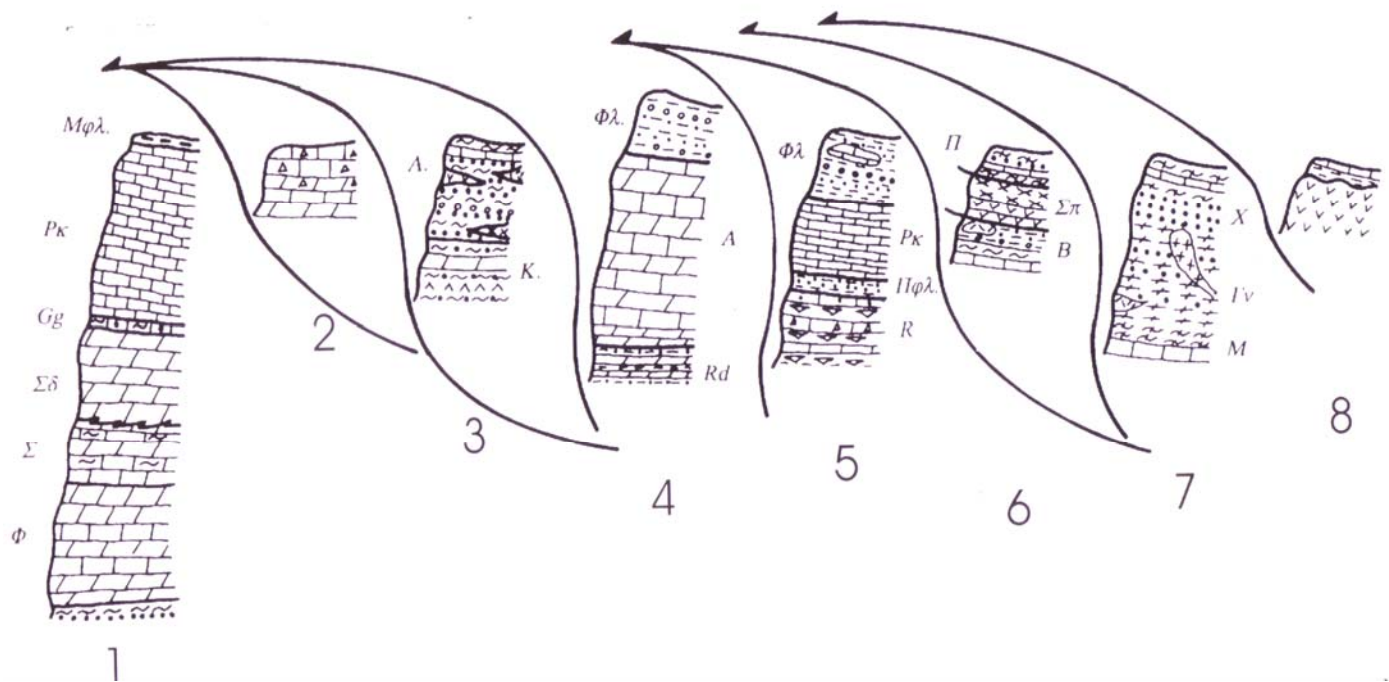
*ΣΤ. Ενότητα Αγίας Γαλήνης.* Την ίδια χρονική περίοδο, έντονες τεκτονικές κινήσεις ανύψωσαν την περιοχή του Ηρακλείου και συνέβαλαν στον αποχωρισμό της από την περιοχή της Μεσσαράς με την οποία μέχρι τότε είχαν κοινή ιζηματογένεση. (Meulenkamp et al., 1979) Η έντονη διάβρωση της περιοχής του Ηρακλείου που ακολούθησε, τροφοδότησε την κοιλάδα της Μεσσαράς με ιζήματα, σχηματίζοντας έτσι ερυθρωπά -μη θαλάσσια- κροκαλοπαγή και άμμους. Η συγκεκριμένη ενότητα, εμφανίζεται χαρακτηριστικά στο χωριό Αγία Γαλήνη Μεσσαράς, και είναι νεότερη Πλειοκαινική στρωματογραφική σειρά της Κρήτης.

Αξίζει τέλος να σημειωθεί, το γεγονός ότι εξ' αιτίας των έντονων τεκτονικών κινήσεων και της ανύψωσης που είχε αρχίσει ήδη από το Μέσο Πλειόκαινο, παρατηρούνται σήμερα νεογενείς αποθέσεις σε αρκετά μεγάλα υψόμετρα, (έως και 800 μέτρα). Υπολείμματα τέτοιων αποθέσεων έχουν εντοπιστεί στην έξοδο της πόλης Ασκύφου στο δεξιό τμήμα του δρόμου προς την Χώρα Σφακίων (Φυτρολάκης, 1980) και στο περιοχή Κρουσώνα Ηρακλείου (Παπαπέτρου-Ζαμάνη, 1973).

Πάνω στα νεογενή στρώματα όσο και σε παλαιότερους σχηματισμούς, βρίσκονται τοποθετημένα τεταρτογενή χονδροκλαστικά υλικά ασύνδετα ή συγκολλημένα.

Οι χερσαίες προέλευσης τεταρτογενείς σχηματισμοί, αποτελούνται από λατύπες και κροκάλες όλων των μεγεθών (έως και ογκόλιθοι) που έχουν την μορφή κώνων στις εξόδους χειμάρρων, πλευρικών κορημάτων στους πρόποδες κορυφών, αναβαθμίδων μέσα σε φαράγγια.

Οι θαλάσσιοι τεταρτογενείς σχηματισμοί, συντίθενται από άμμους και κροκαλοπαγή συγκολλημένα με άμμους, που σχηματίστηκαν κυρίως κατά το Τυρρηνίο με την μορφή θαλάσσιων αναβαθμίδων. Παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, διότι αποτελούν δείκτες της διακύμανσης της στάθμης της θάλασσας κατά την περίοδο εκείνη. Τέτοιες Τυρρήνιες αποθέσεις παρατηρούνται σχεδόν αποκλειστικά στις νότιες ακτές της Κρήτης, πιθανότατα λόγω της εντονότερης διάβρωσης που επικράτησε στα βόρεια παράλια και δεν επέτρεψε την διατήρησή τους (Φυτρολάκης, 1980).



**Σχήμα 3.1**

- 1) κάλυμμα Πλακωδών Ασβεστολίθων,
- 2) κάλυμμα Τρυπαλίου,
- 3) κάλυμμα Φυλλιτών - Χαλαζιτών,
- 4) κάλυμμα Τρίπολης,
- 5) κάλυμμα Πίνδου,
- 6) κάλυμμα Τεκτονικού mélange,
- 7) κάλυμμα Αστερουσίων,
- 8) οφειόλιθοι  
(περισσότερες λεπτομέρειες στο κείμενο)  
(Φασουλάς, 1995)

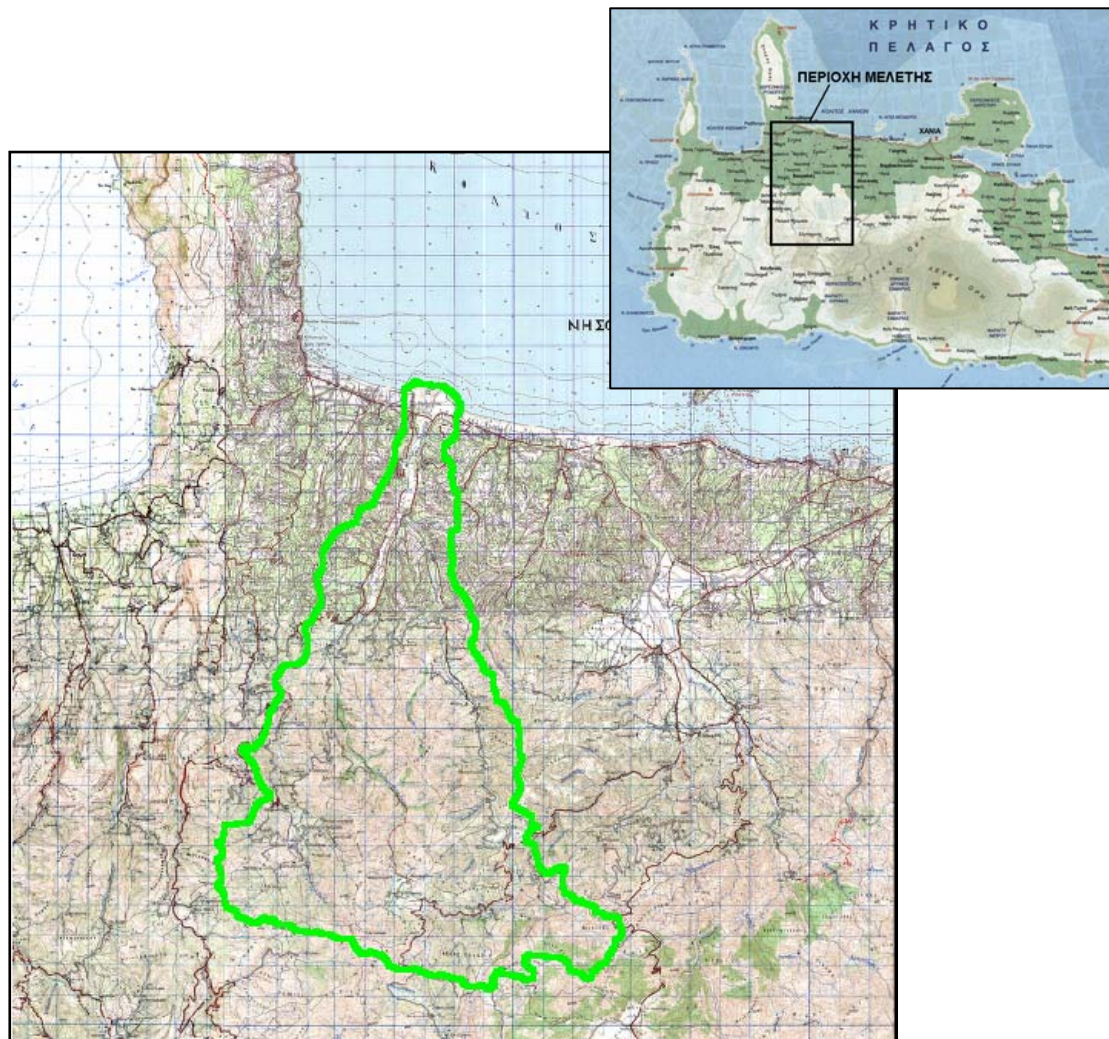
## 3.2 ΛΕΚΑΝΗ ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ

### 3.2.1 Γεωγραφική Θέση Υδρολογικής Λεκάνης Ταυρωνίτη

Η υδρολογική λεκάνη του ποταμού Ταυρωνίτη, αποτελεί μια από τις κύριες λεκάνες του νομού Χανίων. Τοποθετείται στο κεντρικό – δυτικό τμήμα του νομού και καταλαμβάνει συνολική έκταση περίπου 131 Km<sup>2</sup>.

Βόρεια, οριοθετείται από την θάλασσα, ανατολικά από την υδρολογική λεκάνη του ποταμού Κερίτη και δυτικά από την υδρολογική λεκάνη Καστελίου - Νοπηγείων. Νότιοδυτικά και νοτιοανατολικά, τοποθετούνται γεωγραφικά οι επαρχίες Σέλινου και Σφακίων αντίστοιχα, στις οποίες ο διαχωρισμός των υδρολογικών λεκανών βάσει τους επιφανειακούς υδροκρίτες, δεδομένης και της γεωλογικής τους σύστασης, είναι άνευ πρακτικού ενδιαφέροντος, καθώς δεν συμπίπτουν με τους υπόγειους υδροκρίτες που καθορίζουν διαφορετικές υπόγειες υδρολογικές λεκάνες.

Ο ποταμός Ταυρωνίτης έχει τρεις κύριους παραπόταμους. Τον Ντεριανό ή Δεκασιμιώτη με έκταση υπολεκάνης ~55,2 Km<sup>2</sup>, τον Ρουματιανό με ~28,2 Km<sup>2</sup> και τον Σεμπρωνιώτη με ~26,3 Km<sup>2</sup>.



**Εικόνα 3.1: Υδρολογική λεκάνη Ταυρωνίτη**

### 3.2.2 Πληθυσμός

Η Υδρολογική Λεκάνη του ποταμού Ταυρωνίτη (που σχηματίζεται από τους παραπόταμους Σεμπρωνιώτη, Ρουματιανό και Ντεριανό (Δεκασιμιώτη) καταλαμβάνει εκτάσεις από 4 Καποδιστριακούς δήμους. Εντός της και στις παρυφές αυτής, βρίσκονται τα παρακάτω χωριά (εντός παρενθέσεως είναι ο πληθυσμός κάθε χωριού σύμφωνα με την απογραφή του 2001):

#### Δήμος Βουκολιών

Βουκολιές (1016),  
Ανώσκελη (87)  
Κακοπέτρος (160)  
Νέο Χωρίο (331)  
Νεριανά (98)  
Παλαιά Ρουμάτα (472)  
Πολεμάρχι (169)  
Ταυρωνίτης (663)  
Χρυσανγή (300)

#### Δήμος Κολυμβαρίου

Κολυμβαρίου (1008)  
Βούβες (371)  
Ζυμπραγού (127)  
Καμισιανά (540)  
Σπηλιά (496)

#### Δήμος Μουσούρων

Πρασές (194)  
Σέμπρωνας (131)

#### Δήμος Πλατανιά

Γεράνι (1222)  
Βλαχερωνίτισσα (145)  
Βρύσες (413)  
Ζουνάκι (183)  
Κοντομαρί (460)  
Κυπάρισσος (168)  
Μάλεμε (708)  
Μανολιόπουλο (327)  
Μόδι (268)  
Ντερές (196)  
Σιρίλι (230)



Εικόνα 3.2: Καποδιστριακοί Δήμοι Ν. Χανίων

**Συνολικός Πληθυσμός : 10483**



### 3.2.3 Γεωλογία λεκάνης Ταυρωνίτη

Στην περιοχή παρατηρούνται οι παρακάτω γεωλογικοί σχηματισμοί (από τους παλαιότερους προς τους νεότερους).

Στα νότια και ανατολικά της λεκάνης εμφανίζονται οι προνεογενείς ανθρακικοί σχηματισμοί των *τεκτονικών καλυμμάτων Τρυπαλίου και Πλακωδών Ασβεστολίθων* ηλικίας Α. Τριαδικού – Κ. Ιουρασικού.

Η ενότητα των Πλακωδών Ασβεστολίθων εμφανίζεται με άστρωτους έως παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθους έντονα ανακρυσταλλωμένους και με τους τυπικούς ανακρυσταλλωμένους πλακώδεις ασβεστόλιθους που καταλαμβάνουν συνολικά, σχεδόν 4 Km<sup>2</sup>.

Το κάλυμμα του Τρυπαλίου περιλαμβάνει ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους έως μάρμαρα, δολομιτικούς ασβεστόλιθους, δολομίτες, γραουβάκες και ασβεστολιθικά κροκαλοπαγή, συνολικής έκτασης περίπου 9 Km<sup>2</sup>.

Ακολουθούν οι σχηματισμοί του *καλύμματος Φυλλιτών – Χαλαζιτών* με σχιστόλιθους, χαλαζίτες και φυλλίτες ηλικίας Πέρμιου – Α. Τριαδικού, που καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης με 73 Km<sup>2</sup> περίπου.

Οι *νεογενείς σχηματισμοί* της λεκάνης αποτελούνται από κροκαλοπαγή, μάργες, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, εντός των οποίων συναντώνται και γύψοι. Η συνολική τους έκταση είναι περίπου 19 Km<sup>2</sup>.

Τέλος, παρατηρούνται κατά τόπους οι νεώτερες, *τεταρτογενείς αποθέσεις* που συνίστανται από πλευρικά κορήματα και κώνους κορημάτων, ποταμοχειμάρειες αναβαθμίδες με χειμαρρώδεις αποθέσεις και σύγχρονες αλουβιακές αποθέσεις. Αυτά έχουν έκταση 26 Km<sup>2</sup> περίπου.

Παρακάτω, παρουσιάζεται ο γεωλογικός χάρτης της λεκάνης του Ταυρωνίτη, ο οποίος αποτελεί τμήμα του γεωλογικού χάρτη της ευρύτερης περιοχής και ο οποίος εκπονήθηκε το 2002 από την Διεύθυνση Εγγειοβελτιωτικών Έργων & Γεωργικών στα πλαίσια του έργου “ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΚΑΜΠΟΥ ΧΑΝΙΩΝ” από τους Λιονή Μ. και Περλέρο Β.



### 3.2.4 Τεκτονική λεκάνης Ταυρωνίτη

Η τεκτονική της λεκάνης του Ταυρωνίτη, είναι άμεσα συνυφασμένη με την τεκτονική της ευρύτερης περιοχής της δυτικής Κρήτης. Τα γεγονότα που καθόρισαν το γεωτεκτονικό καθεστώς της, επηρέασαν την περιοχή ευρύτερα, γι' αυτό θα γίνει αναφορά στην συνολική γεωτεκτονική εξέλιξη της Κρήτης.

Η Κρήτη συνίσταται από την αυτόχθονη ή (παρα-αυτόχθονη κατ' άλλους) σειρά των πλακωδών ασβεστολίθων, το σύνολο των αλλόχθονων σειρών και τα νεογενή, τεταρτογενή ιζήματα.

Για χρόνια, το μοντέλο το οποίο θεωρούταν ευρύτερα αποδεκτό, ήταν αυτό που δεχόταν ως κύρια συνιστώσα της τεκτονικής εξέλιξης την διαδοχική ανάπτυξη ζωνών υποβύθισης οι οποίες μετατοπίζονταν προς τα εξωτερικά του ελληνικού χώρου (Φυτρολάκης 1980, Hall et al. 1984).

Σύμφωνα όμως με νεότερες μελέτες σε περιοχές της Κρήτης (Kilias et al. 1993, Fassoulas et al. 1994) και των Κυκλάδων (Lister et al. 1984, Avigad & Garfunkel 1991), αναγνωρίστηκε ο ρόλος της έκτασης του ηπειρωτικού φλοιού επίσης ως κύρια συνιστώσα κατά την τεκτονική εξέλιξη του νότιου Αιγαίου, μεταβάλλοντας τις μέχρι τότε απόψεις.

#### **Προ-αλπικά τεκτονικά γεγονότα**

Η μελέτη της προ-αλπικής τεκτονικής μπορεί να γίνει μόνο στα στρώματα των Πλακωδών ασβεστολίθων (πάντα μαζί με αυτήν των αλπικών και τα νεότερων τεκτονικών γεγονότων) και αφού γίνει αποδεκτή η αντίληψη ότι αποτελούν αυτόχθονη σειρά στην Κρήτη. Αυτό όπως προαναφέρθηκε, δεν είναι πλήρως εξακριβωμένο μέχρι σήμερα.

Πάντως, ακόμα και αν υιοθετηθεί η πιο πάνω άποψη, είναι γενικά δύσκολος ο εντοπισμός και η καταγραφή προ-αλπικών τεκτονικών γεγονότων στα πετρώματα της Κρήτης. Και τούτο διότι στα στρώματα των αλλόχθονων καλυμμάτων, τα αποτελέσματα της προ-αλπικής τεκτονικής έχουν αλλοιωθεί εξ' αιτίας της έντονης πίεσης, σύνθλιψης και των επιμέρους μετατοπίσεων κατά την μετακίνηση τους από το χώρο προέλευσης τους.

Επιπλέον, τα αυτόχθονα στρώματα των πλακωδών ασβεστολίθων, που θα μπορούσαν να παρέχουν πληροφορίες, εντοπίζονται σε περιορισμένες εκτάσεις, ενώ η επίδραση της αλπικής και της νεότερης τεκτονικής έχει αλλοιώσει σε σημαντικό βαθμό τα αποτελέσματα της δράσης των προ-αλπικών τεκτονικών γεγονότων πάνω σε αυτά (Φυτρολάκης, 1980).

#### **Αλπικά τεκτονικά γεγονότα**

Τα πετρώματα του καλύμματος των Αστερουσίων, υπέστησαν μια μεταμόρφωση υψηλής θερμοκρασίας κατά το Άνω Κρητιδικό, που εικάζεται ότι οφείλεται σε λέπτυνση του φλοιού που έλαβε χώρα κατά το ίδιο διάστημα (Hall, 1987). Πετρώματα με παρόμοια μεταμόρφωση, παρατηρούνται και στην περιοχή των Κυκλάδων αλλά και στη Μικρά

Ασία, οδηγώντας στο συμπέρασμα ότι το κάλυμμα των Αστερουσίων είναι τμήμα ενός μεγάλου ηπειρωτικού τεμάχους, το οποίο κατά το Άνω Κρητιδικό εκτάθηκε, λεπτύνθηκε και μεταμορφώθηκε (Kilias et al. 1993, Fassoulas et al. 1999).

Η ενότητα Πρέβελη αποτελείται από μεταμορφωμένα πετρώματα, τα οποία μεταμορφώθηκαν σε συνθήκες Υψηλής Πίεσης / Χαμηλής Θερμοκρασίας και κατά πάσα πιθανότητα κατά την διάρκεια μιας υποβύθισης που κατά Seidel et al. 1977, έλαβε χώρα το Άνω Ιουρασικό ενώ κατά Kilias et al. 1993, πραγματοποιήθηκε το Ηώκαινο.

Στο τέλος Ηώκαινου – αρχές Ολιγοκαινού ένα τεκτονικό γεγονός ευρείας έκτασης επηρέασε τα ανώτερα καλύμματα (Fassoulas, 1999). Είχε ως αποτέλεσμα την επώθηση των καλυμμάτων προς τα δυτικά σχηματίζοντας ταυτόχρονα και το Τεκτονικό mélange. Είναι πιθανό, η μετακίνηση των καλυμμάτων προς τα δυτικά, να προκάλεσε την απόσπαση και μετακίνηση προς τα νοτιοδυτικά, πετρωμάτων μεταμόρφωσης υψηλής πίεσης (όπως π.χ η Ενότητα Πρέβελη) και κρυσταλλοσχιστωδών πετρωμάτων και οφειολίθων από το χώρο των νότιων Κυκλάδων προς την Κρήτη (Fassoulas, 1999).

Στο Άνω Ολιγόκαινο, αλλάζει η φορά τοποθέτησης των καλυμμάτων προς τα νότια. Αυτή η αλλαγή, συνδέεται πιθανότατα με την σχετικά απότομη (Fassoulas, 1999) μεταβολή στην σχετική κίνηση Ευρασίας και Ευρώπης που έλαβε χώρα κατά το Ολιγόκαινο (Dercout et al., 1986). Η τεκτονική του Ολιγοκαινού επηρέασε όλα τα καλύμματα, προκαλώντας υποβύθιση και μεταμόρφωση στα κατώτερα και επανατοποθέτηση με ανάστροφα ρήγματα στα νεότερα (Φασουλάς, 2001)

Στο Κάτω Μειόκαινο, πραγματοποιείται ηπειρωτική έκταση με διεύθυνση Βοράς – Νότος, ως ισοστάθμιση στην προηγηθείσα πάχυνση του φλοιού (Kilias et al., 1993, Φασουλάς, 1995). Ως συνέπεια της έκτασης αυτής, ήταν η δημιουργία κανονικών ρηγμάτων απόσπασης προς Βορά και Νότο. Το γεγονός αυτό, ήταν καταλυτικό ώστε να απομακρυνθεί μεγάλο πάχος φλοιού (έως και 10 Km) ανάμεσα στα ανώτερα και κατώτερα καλύμματα ενώ ταυτόχρονα, να λάβει χώρα η «εκταφή» (exhumation) και τεκτονική ανύψωση των κατώτερων καλυμμάτων (Φασουλάς, 2001). Στην δυτική Κρήτη, αυτή η «εκταφή» και η ανύψωση έγιναν σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα (24 – 15 Ma) (Thompson et al., 1998) ενώ στην κεντρική Κρήτη ήταν πιο αργή (αναπτύχθηκε έτσι μεταμόρφωση πολύ χαμηλού βαθμού) (Kilias et al., 1993, Φασουλάς 1995). Ως τελικό αποτέλεσμα όλων των προηγούμενων, ήταν η κατάρρευση των τεκτονικών καλυμμάτων που δομούσαν έως τότε την περιοχή και η δημιουργία των πρώτων συντεκτονικών λεκανών.

Συνολικά, στην έκταση του Μειοκαινού επανατοποθετήθηκαν όλα τα καλύμματα της Κρήτης, ενώ τα πετρώματα πάνω από το κάλυμμα των Πλακωδών ασβεστολίθων απολεπύνθηκαν, δημιουργώντας έτσι χαρακτηριστικές “boudinage” δομές (Φασουλάς 2001).

### **Μετα-αλπική τεκτονική**

Οι γεωδυναμικοί παράγοντες που επέδρασαν στην Κρήτη από το Μέσο Μειόκαινο -και η δράση τους εξακολουθεί μέχρι σήμερα-, είναι η σύγκλιση των λιθοσφαιρικών πλακών Ευρασίας και Αφρικής καθώς επίσης και η διαφυγή προς τα νοτιοδυτικά της μικροπλάκας της Ανατολίας. Στο διάστημα αυτό, λαμβάνουν χώρα διαδοχικές εφελκυστικές περιόδους (με πιθανά διαλείμματα συμπιεστικών φάσεων), οι οποίες έχουν δημιουργήσει 3 τουλάχιστον γενεές ρηγμάτων (Ten Veen & Meijer, 1999, Fassoulas, 2001).

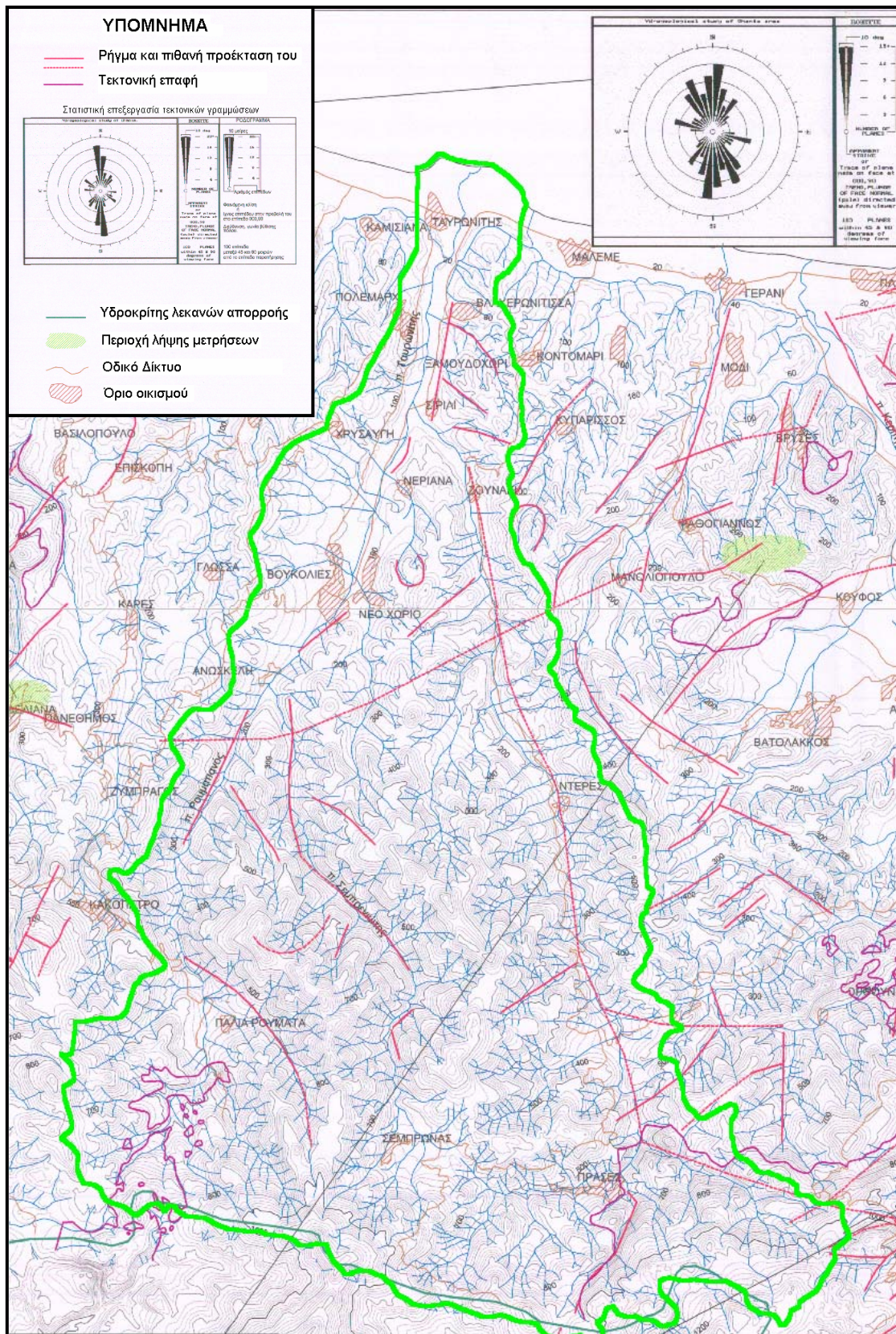
Η πρώτη γενεά ρηγμάτων, έχει γενική διεύθυνση Ανατολή – Δύση και η μέγιστη ανάπτυξη της εντοπίζεται στο Άνω Μειόκαινο. Σχηματίστηκε από ένα εφελκυστικό πεδίο τάσεων Βορά – Νότου, που προκλήθηκε λόγω υποχώρησης προς νότο της ζώνης υποβύθισης. Αυτό το πεδίο τάσεων, είναι υπεύθυνο για τον σχηματισμό των πρώτων λεκανών της Κρήτης, με διεύθυνση Ανατολή – Δύση.

Η δεύτερη γενεά ρηγμάτων, έχει ηλικία σχηματισμού Τέλος Μεσσηνίου – Μέσο Ολιγόκαινο και γενική διεύθυνση Βορά – Νότου. Τα ρήγματα αυτά δημιουργήθηκαν όταν διαφοροποιήθηκε το πεδίο των τάσεων στην περιοχή και ξεκίνησε η ολίσθηση κατά μήκος του ρήγματος της Ανατολίας με ταυτόχρονη διαφυγή προς τα νοτιοδυτικά της μικροπλάκας του Ανατολίας (Westaway, 1994). Προκλήθηκε έτσι έκταση του φλοιού παράλληλη στη διεύθυνση του τόξου της Ανατολίας (Fassoulas, 2000). Το αποτέλεσμα των ρηγμάτων αυτών, ήταν η σημαντική ανύψωση ορισμένων περιοχών και η δημιουργία των λεκανών Καστελίου (Χανίων), Ηρακλείου και Ιεράπετρας.

Κατά το τέλος του Πλειοκαίνου, η οπισθοχώρηση της ζώνης υποβύθισης και η διαφυγή της μικροπλάκας Ανατολίας σταθεροποιήθηκαν, σταθεροποιώντας και το πεδίο των τάσεων στην Κρήτη. Δημιουργήθηκαν έτσι τα ρήγματα τρίτης γενεάς. Οι άξονες εφελκυσμού του πεδίου των τάσεων, αναπτύσσονται στο ίδιο επίπεδο και κάθετα μεταξύ τους, ενώ έχουν το ίδιο μέγεθος περίπου. Έτσι με τη σειρά τους, τα ρήγματα της τρίτης γενεάς αναπτύσσονται κατά δύο γενικές διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους (βορειοανατολική – νοτιοδυτική και βορειοδυτική – νοτιοανατολική), δημιουργώντας νέες λεκάνες με την ίδιες διευθύνσεις (Φασουλάς, 2001). Ταυτόχρονα, η τεκτονική ανύψωση σε ορισμένες περιοχές συνεχίστηκε με μεγάλους ρυθμούς.

Γενικά, το σημερινό ανάγλυφο και τοπογραφία της Κρήτης, είναι το αποτέλεσμα δράσης μεγάλων ρηγμάτων τρίτης γενεάς, ορισμένα από τα οποία είναι ακόμα ενεργά. Η σημαντική ανύψωση σχεδόν ολόκληρης της Κρήτης (η οποία συνεχίζεται και σήμερα), έχει δημιουργήσει παρά πολλά φαράγγια, σπηλιές, οροπέδια και άλλες εντυπωσιακές καρστικές μορφές.

Παρακάτω, παρουσιάζεται ο τεκτονικός χάρτης της λεκάνης του Ταυρωνίτη, ο οποίος αποτελεί τμήμα του τεκτονικού χάρτη της ευρύτερης περιοχής και ο οποίος εκπονήθηκε το 2002 από την Διεύθυνση Εγγειοβελτιωτικών Έργων & Γεωργικών στα πλαίσια του έργου “ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΚΑΜΠΟΥ ΧΑΝΙΩΝ” από τους Λιονή Μ., Περλέρο Β. και Παυλάκη Κ.



### 3.2.5 Υδρολογικές – Υδρογεωλογικές Συνθήκες

Ο ποταμός Ταυρωνίτης βρίσκεται περίπου 20 χιλιόμετρα ανατολικά – νοτιοανατολικά της πόλης των Χανίων. Έχει ημιμόνιμη ροή, που τις χρονιές με έντονες βροχοπτώσεις μπορεί οριακά να καταστεί μόνιμη. Ο συνολικός μέσος ετήσιος όγκος βροχής στη λεκάνη του Ταυρωνίτη υπολογίζεται στα  $159,4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  νερού, ενώ η συνολική επιφανειακή απορροή είναι  $67,44 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  νερό (Πίνακας 3.1).

**Πίνακας 3.1: Επιφανειακή Απορροή Ταυρωνίτη**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ			
ΟΝΟΜΑ ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΥ	ΜΕΣΟΣ ΕΤΗΣΙΟΣ ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ (ΣΕ εκατ. $\text{m}^3$ )	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΦΟΡΕΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ
ΡΟΥΜΑΤΙΑΝΟΣ	10,5	-	Δ.Ε.Β.
ΣΕΜΠΡΩΝΙΩΤΗΣ	16	-	Δ.Ε.Β.
ΝΤΕΡΙΑΝΟΣ (ΔΕΚΑΣΙΜΙΩΤΗΣ)	13	ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΑΚΡΙΒΕΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΜΕΛΕΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ
ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	28	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	67,5	-	-
ΓΕΦΥΡΑ ΠΟΤΑΜΟΥ ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ (ΕΘΝΙΚΗ ΟΔΟΣ)	1989 - 1994 11,4	-	Ι.Γ.Μ.Ε.

Τα ανθρακικά πετρώματα των τεκτονικών καλυμμάτων Τρυπαλίου και Πλακωδών Ασβεστολίθων που βρίσκονται ΝΑ της λεκάνης κοντά στους πρόποδες των Λευκών Ορέων, οι τεταρτογενείς προσχώσεις των πιο πεδινών τμημάτων και τα λατυποκροκαλοπαγή και οι ασβεστόλιθοι των νεογενών ιζημάτων, είναι περατοί σχηματισμοί από υδρολογικής απόψεως και σχηματίζουν υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες. Η συνολική ποσότητα του νερού που κατεισδύει σε αυτά, υπολογίζεται σε  $28 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  νερού / έτος.

Πιο αναλυτικά:

#### **Ανθρακικά Πετρώματα**

Τα ανθρακικά πετρώματα της λεκάνης (ασβεστόλιθοι, δολομίτες και ασβεστολιθικά κροκαλοπαγή) παρουσιάζουν μεγάλο όγκο υδρομάστευσης και μεγάλη υδροπερατότητα όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, λόγω κυρίως στον κατακερματισμό και την καρστική διάβρωση που έχουν υποστεί κατά την διάρκεια της γεωτεκτονικής εξέλιξης της Κρήτης. Σε συνδυασμό με το γεγονός ότι, συνολικά ο νομός Χανίων, λόγω των γενικών υφέσεων που επικρατούν στο χώρο της Μεσογείου, δέχεται υψηλότατο ποσοστό ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, μεγάλος όγκος νερού κατεισδύει και τροφοδοτεί τις υπόγειες υδροαποθεματικές ζώνες των ανθρακικών πετρωμάτων τα οποία με τη σειρά τους τροφοδοτούν σημαντικό αριθμό καρστικών πηγών που εντοπίζονται στη λεκάνη (οι οποίες είναι μικρής συνήθως παροχής),

όπως επίσης και τις υδροφορίες των άλλων γεωλογικών σχηματισμών που έρχονται σε άμεση ή έμμεση επαφή.

### **Φυλλιτική – Χαλαζιτική σειρά**

Οι *σχιστόλιθοι, φυλλίτες, χαλαζίτες* της Φυλλιτικής – Χαλαζιτικής σειράς, θεωρούνται στο σύνολο τους αδιαπέρατοι γεωλογικοί σχηματισμοί καθώς έχουν πολύ μικρό έως μηδενικό συντελεστή διαπερατότητας και μεγάλο συντελεστή επιφανειακής απορροής. Όπως έχει ήδη αναφερθεί -και φαίνεται από τον γεωλογικό χάρτη της που παρατίθεται (Εικόνα 3.2), οι σχηματισμοί της σειράς αυτής, καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης με 73 Km<sup>2</sup> περίπου. Γι' αυτόν το λόγο, στους παραπόταμους του Ταυρωνίτη ποταμού, Ντεριανό (Δεκασιμιώτη), Σεμπρωνιώτη και Ρουματιανό, παρατηρούνται μεγάλες επιφανειακές απορροές οι οποίες ακόλουθα τροφοδοτούν τους υπόγειους υδροφορείς των νεογενών και τεταρτογενών αποθέσεων που βρίσκονται βορειότερα. Επίσης, εντός της έκτασης του καλύμματος, εμφανίζεται πλήθος πηγών -μικρής παροχής κυρίως-, ο σχηματισμός των οποίων οφείλεται στο σαθρό ελλουβιακό κάλυμμα των Φυλλιτών -Χαλαζιτών και τον έντονο τεκτονισμό και την ακόλουθη ρηγμάτωση που έχουν υποστεί τα χαλαζιτικά πετρώματα της σειράς.

### **Νεογενή**

Τα *λατυποκροκαλοπαγή και οι πυριτικοί ασβεστόλιθοι* του Νεογενούς, παρουσιάζουν μεγάλη υδροπερατότητα και κατά τόπους, είναι εμφανής η επίδραση της καρστικής διάβρωσης με καρστικά υπόγεια έγκοιλα, καρστικούς αγωγούς, ουβάλες και άλλες μορφές. Έχει διαπιστωθεί η παρουσία ενός υδροφόρου ορίζοντα στα νεογενή του Ταυρωνίτη, (ο οποίος υπόκειται ενός αβαθούς φρεάτιου ορίζοντα που έχει εντοπιστεί στις τεταρτογενείς αλλούβιες αποθέσεις) με την υδροφορία του να χαρακτηρίζεται από υψηλή συγκέντρωση θεικών ιόντων. Από τις υδροφορίες των νεογενών μαργαϊκών ασβεστολίθων, ψαμμιτών και κροκαλοπαγών, αναβλύζει πλήθος πηγών, που η πλειοψηφία τους έχει παροχές της τάξης του 1–20 m<sup>3</sup>/h και χρησιμοποιούνται οι περισσότερες σε τοπικό επίπεδο για την ύδρευση και άρδευση κοινοτήτων και οικισμών. Για τον ίδιο σκοπό, έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές γεωτρήσεις εντός της έκτασης των νεογενών σχηματισμών, οι οποίες όμως σε γενικές γραμμές, δεν έχουν μεγάλες αποδόσεις. Αξίζει ακόμα να σημειωθεί ότι η συχνή παρουσία γύψων στους νεογενείς σχηματισμούς επιβαρύνει την ποιότητα των νερών στις περιοχές αυτές, τα οποία έχουν κατά κανόνα αυξημένη περιεκτικότητα σε θειικά άλατα, καθιστώντας τα έτσι ακατάλληλα για ύδρευση (Στοιχεία ΔΕΒ).

### **Τεταρτογενείς αποθέσεις**

Οι *τεταρτογενείς αλλουβιακές αποθέσεις*, αποτελούν χώρους ανάπτυξης υπόγειων υδροφοριών -τύπου φρεάτιου ορίζοντα-, που σε ορισμένα πεδινά τμήματα της Κρήτης διαθέτουν ικανοποιητική παροχή (π.χ. γύρω από την πόλη των Χανίων). Στην λεκάνη του Ταυρωνίτη, υπάρχει τέτοιος ορίζοντας όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, ο οποίος χαρακτηρίζεται από έντονες διακυμάνσεις



παροχών μεταξύ θερινής και χειμερινής περιόδου, ενώ η ποιότητα των υδάτων του είναι σχετικά καλή.

### 3.2.6 Βιοοικολογία Ταυρωνίτη

Η Κρήτη ως νησί, χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη μικρών σε έκταση φυσικών υγροτόπων. Παρ' όλα αυτά, ο αριθμός τους είναι αρκετά μεγάλος σε σχέση με την έκταση του νησιού κάτι που δικαιολογείται από το έντονο ανάγλυφο του. Η πλειοψηφία των υγροτόπων αυτών, συναντάται κατά μήκος της ακτογραμμής όπου εκβάλλουν πολυάριθμα ποτάμια και χείμαρροι, ενώ επισημαίνεται ότι στη Κρήτη υπάρχει μόνο μία φυσική λίμνη γλυκού νερού, αυτή στον Κουρνά Χανίων.

Ο ποταμός Ταυρωνίτης και ιδιαίτερα η περιοχή κοντά και γύρω από τις εκβολές του, αποτελεί προτιμώμενη τοποθεσία για αρκετά παρυδάτια είδη χλωρίδας και πανίδας. Περιλαμβάνει μικρές εποχικές λιμνούλες, εκβολικό τέλμα, μεγάλης έκτασης καλαμιώνες, μόνιμες μικρολίμνες και ανοικτά υγρολιβάδια προς τα ανατολικά του δέλτα (στις εκτάσεις του στρατοπέδου Μάλεμε).

Τα σημαντικότερα είδη ορνιθοπανίδας που φωλιάζουν στον Ταυρωνίτη είναι ο ποταμοσφυρίχτης (*Charadrius dubius*), η κιστικόλη (*Cisticola juncidis*), το ψευταηδόνη (*Cettia cetti*), η ωχροστριτίσιδα (*Hippolais pallida*), ο κατσουλιέρης (*Galerida cristata*) και ο γκιώνης (*Otus scops*).

Από τα διαχειμάζοντα ξεχωρίζουν το κικίρι (*Anas crecca*), ο κορμοράνος (*Phalacrocorax carbo*), το μπεκατσίνι (*Gallinago gallinago*), ο καλαμόκιρκος (*Circus aeruginosus*) και η σουσουράδα (*Motacilla*).

Ανάμεσα στα είδη που περνούν κατά τις μεταναστεύσεις τους είναι : βαλτόπαπια (*Aythya nyroca*), νυχτοκόρακας (*Nycticorax nycticorax*), πελαργός (*Ciconia ciconia*), τσίφτης (*Milvus migrans*), ψαραετός (*Pandion haliaetus*), κοκκινολαίμης (*Erithacus rubecula*), τσιχλοποταμίδα (*Acrocephalus arundinaceus*), οχθοχελίδονο (*Riparia riparia*), χαλκοκουρούνα (*Coracias garrulus*), μελισσοφάγος (*Merops apiaster*).

Στην λοιπή πανίδα, περιλαμβάνονται σημαντικοί πληθυσμοί από τον κρητικό βάτραχο (*Rana cretensis*), νεροχελώνα (*Mauremys rivulata*) και φρύνο (*Bufo viridis*). Επίσης, συναντά κανείς σπιτικά σαμιαμίθια (*Hemidactylus turcicus*), λιακόνια (*Chalcides ocellatus*), οχέντρες (*Elaphe situala*), δενδρογαλιές (*Coluber gemonesis*), νερόφιδα (*Natrix tessela*), την καλλιγιανού (*Mustela nivalis*), ζουρίδες (*Martes foina*), σκαντζόχοιρους (*Erinaceus concolor*), λαγούς (*Lepus europaeus*), ποντίκια (*Mus musculus*) και αρουραίους (*Rattus rattus*).

Η χλωρίδα, αποτελείται από συνήθη είδη υγροτόπων όπως αλμυρίκια, πλατάνια, ιτιές, βούρλα, καλαμιές καθώς και από φυτεμένους από τον άνθρωπο ευκάλυπτους.

Τέλος, αν και δεν ανήκει στο ευρύτερο οικοσύστημα του ποταμού, αξίζει να σημειωθεί η τοποθεσία της παραλίας του Ταυρωνίτη, μερικές

εκατοντάδες μέτρα ανατολικότερα, ως χώρος επώασης αυγών, από χελώνες *Caretta Caretta*.



**Εικόνα 3.4:** Ποταμοσφουριχτής (*Charadrius dubius*).  
Χαρακτηριστικό αναπαραγόμενο είδος στον Ταυρωνίτη



**Εικόνα 3.5:** Ψευταηδόνι (*Cettia cetti*)



**Εικόνα 3.6:** Κικίρι (*Anas crecca*)



**Εικόνα 3.7:** Νερόφιδο (*Natrix tessellata*)



**Εικόνα 3.8:** Βαλτόπαπια (*Aythya nyroca*)



**Εικόνα 3.9:** Νεροχελώνα (*Mauremys rivulata*)

## 4 ΤΟ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ

### 4.1 ΓΕΝΙΚΑ

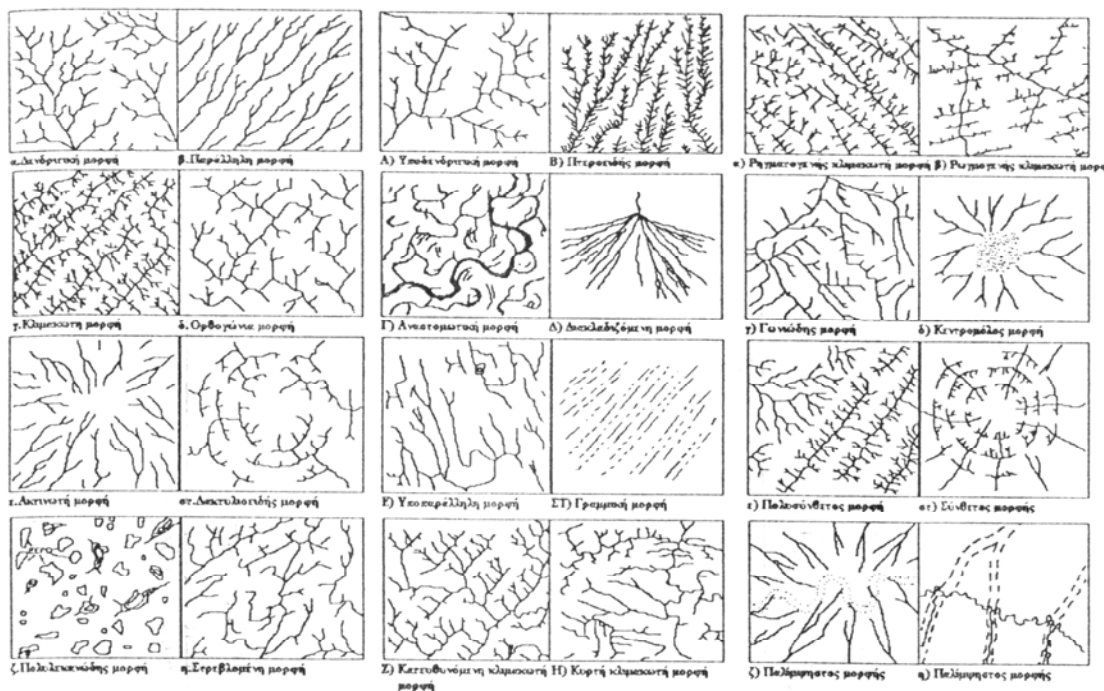
Αρχικά, το νερό που πέφτει σε μια υδρολογική λεκάνη κατά την διάρκεια βροχόπτωσης, κατεισδύει λόγω της βαρύτητας, προς τους βαθύτερους εδαφικούς ορίζοντες. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα (που εξαρτάται από την περατότητα των λιθολογικών σχηματισμών και τον βαθμό κορεσμού τους), το νερό αρχίζει να ρέει επιφανειακά και να συγκεντρώνεται σε κοίτες ροής, σχηματίζοντας ένα δίκτυο από αυλακώσεις, μικρά και μεγαλύτερα ρέματα καθώς και χειμάρρους. Το σύνολο αυτών των αυλακώσεων, ρεμάτων και χειμάρρων σχηματίζει το **υδρογραφικό δίκτυο** της υδρολογικής λεκάνης, που αποτελεί το μέσο για την μεταφορά του νερού και των ιζημάτων της.

Η μορφή που έχει ένα υδρογραφικό δίκτυο εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες, μερικοί από τους οποίους είναι :

- Η λιθολογική σύσταση των σχηματισμών από του οποίους διέρχεται το δίκτυο
- Η μορφή του αναγλύφου και οι επιφανειακές κλίσεις
- Η τεκτονική δομή της λεκάνης απορροής
- Οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν
- Η ηλικία της λεκάνης σε σχέση με τις φυσικές εξελικτικές διεργασίες της περιοχής
- Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις και διεργασίες

Ο διαφορετικός βαθμός δράσης των παραγόντων αυτών σε κάθε περιοχή, έχει ως αποτέλεσμα μεγάλη ποικιλία στις μορφές των υδρογραφικών δικτύων. Η μελέτη της μορφής ενός υδρογραφικού δικτύου, από μόνη της μπορεί να δώσει πολλές φορές σημαντικές πληροφορίες για την γεωλογική κατάσταση μιας περιοχής.

Παρακάτω παρουσιάζονται μερικές χαρακτηριστικές μορφές υδρογραφικών δικτύων κατά Howard (1967). (Βουβαλίδης, 2002 από Αστάρα, 1997).



Σχήμα 4.1 Μορφές Υδρογραφικών Δικτύων (Από Βουβαλίδη, 2002).

Τα υδρογραφικά δίκτυα παρουσιάζουν «κύκλο ζωής» με στάδιο νεότητας, ωριμότητας, γήρανσης και ανανέωσης. Ένα υδρ. δίκτυο όμως, δεν ακολουθεί πάντοτε πλήρη κύκλο στην διάρκεια της εξέλιξής του. Κάποιοι από τους παράγοντες που το επηρεάζουν, μπορεί να μεταβληθούν στο πέρασμα του χρόνου και έτσι το υδρ. δίκτυο να παρεκκλίνει από την φυσιολογική πορεία εξέλιξής του.

Οι κανόνες που διέπουν την ιδανική εξέλιξη ενός υδρογραφικού δικτύου με την τυπική δενδριτική μορφή καθορίζονται από τις παρακάτω τρεις ενεργειακές αρχές (Rodríguez – Iturbe et al, 1992 από Βουβαλίδη 2003) :

- Δαπάνη της μικρότερης δυνατής ενέργειας σε κάθε κλάδο
- Δαπάνη ίσης ποσότητας ενέργειας ανά επιφάνεια, σε κάθε τμήμα της κοίτης του υδρογραφικού δικτύου
- Δαπάνη της μικρότερης δυνατής ενέργειας στο συνολικό υδρογραφικό δίκτυο

Πολλοί επιστήμονες έχουν ασχοληθεί με την έρευνα των υδρ. δικτύων και την ανάλυση των ποιοτικών και ποσοτικών τους παραμέτρων. Σύμφωνα με τον Μαρουκιάν (1987), (από Παπαφιλίππου – Πέννου, 2005), ο πρώτος που ασχολήθηκε με την ποσοτική ανάλυση των υδρογραφικών δικτύων ήταν ο Gravelius (1914). Ακολούθησε ο Davis, που με τη Περιγραφική Γεωμορφολογία εκτόπισε παροδικά την μέθοδο της Μορφομετρίας, που όμως επανήλθε στο προσκήνιο με τις εργασίες ποσοτικής ανάλυσης των υδρογραφικών δικτύων του Horton (1932) και του Cotton (1935).

Τις βάσεις για την σύγχρονη ποσοτική ανάλυση των υδρ. δικτύων, έθεσε ο Horton το 1945 με την κλασική πλέον εργασία του.

Ακολούθησαν οι Lagbein (1947), Strahler (1950, 1954, 1957, 1964), Miller (1953), Coates (1956), Shumm (1956), Morissava (1958, 1962) κ.α

Η έναρξη της χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών, κάλυψε σημαντικές ανάγκες στην σύνθετη ανάλυση των παραμέτρων που προκύπτουν από την μελέτη των υδρογραφικών δικτύων, τόσο στο θεωρητικό επίπεδο όσο και στο επίπεδο εφαρμογών της Γεωμορφολογίας. Ανάλογες εργασίες δημοσιεύθηκαν από τους Schenck (1963), Shreeve (1966, 1967), Scheiddeger (1970) κ.α.

Στην Ελλάδα, με την ανάλυση των υδρογραφικών δικτύων έχουν ασχοληθεί οι : Θεοδοροπουλος (1973), Σαμπώ (1973), Βεργίνης (1976), Αστάρας (1980), Βαβλιάκης (1981), Σαφιγέ (1983), Μαρουκιάν (1987), Λαμπρινός (1989), Ψιλοβίκος (1992, 1994), Καρύμπαλης (1996) Παπαφιλίππου – Πέννου (1988), Μπέλλος (2000), Σαμπουτζής (2000) κ.α.

Έχουν καθοριστεί αρκετά καλά λοιπόν, καταστάσεις ισορροπίας που θεωρείται ότι αντιπροσωπεύουν υδρ. δίκτυα με ομαλή ανάπτυξη στο χρόνο. Ο προσδιορισμός αποκλίσεων από τις καταστάσεις ισορροπίας, μπορεί να παράσχει πληροφορίες για τους παράγοντες που προκάλεσαν διαταραχή στην ισορροπία του υδρογραφικού δικτύου.

#### **4.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ**

Αρχικά, αναζητήθηκαν και προμηθεύτηκαν:

- ☞ Τοπογραφικοί χάρτες της περιοχής έρευνας, που καλύπτεται από τα φύλλα “Αλικιανός” και “Πλατανιάς” από την Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (Γ.Υ.Σ) με κλίμακα 1:50000
- ☞ Τοπογραφικοί χάρτες της περιοχής έρευνας σε ψηφιακή μορφή από τον κ. Βουβαλίδη (Λέκτορας Γεωλογίας, Α.Π.Θ.), οι οποίοι είχαν ήδη υποστεί «διόρθωση» (registration) στο σύστημα EGSA 87
- ☞ Γεωλογικοί χάρτες της περιοχής, από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) κλίμακας 1:50000 και συγκεκριμένα τα φύλλα «Αλικιανός» και «Πλατανιάς».
- ☞ Γεωλογικός Χάρτης της ευρύτερης περιοχής του νομού Χανίων (1:50.000) από την Διεύθυνση Εγγειών Βελτιώσεων (Δ.Ε.Β.) του Υπουργείου Γεωργίας.
- ☞ Τεκτονικός Χάρτης 1:50.000 της ευρύτερης περιοχής του Κάμπου Χανίων (από Δ.Ε.Β.)
- ☞ Υδρογεωλογικός Χάρτης 1:50.000 της ευρύτερης περιοχής του Κάμπου Χανίων (από Δ.Ε.Β.)
- ☞ Υδρολογικά Στοιχεία για τα κύρια ρέματα της λεκάνης του Ταυρωνίτη (Από Ι.Γ.Μ. Ε. & Δ.Ε.Β)

Αρχικά, με την βοήθεια των τοπογραφικών χαρτών (Γ.Υ.Σ.) αποτυπώθηκε ο υδροκρίτης της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού Ταυρωνίτη πάνω σε ριζόχαρτο.

Έπειτα, με την χρήση αυτού, αναζητήθηκαν τα κατάλληλα ψηφιακά τοπογραφικά φύλλα που καλύπτουν την περιοχή έρευνας.

Αυτά χρησιμοποιήθηκαν στο πρόγραμμα MapInfo της MapInfo Corporation, έκδοση 6.0, το οποίο έφερε τις επεκτάσεις των συστημάτων συντεταγμένων που αφορούν την Ελλάδα καθώς και την plug-in εφαρμογή Vertical Mapper 3.1. Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε στην νησίδα Ηλ. Υπολογιστών του τμήματος Γεωλογίας, η οποία διαθέτει και τις σχετικές άδειες χρήσης για τα προγράμματα.

### **Διαδικασία επεξεργασίας με το MapInfo**

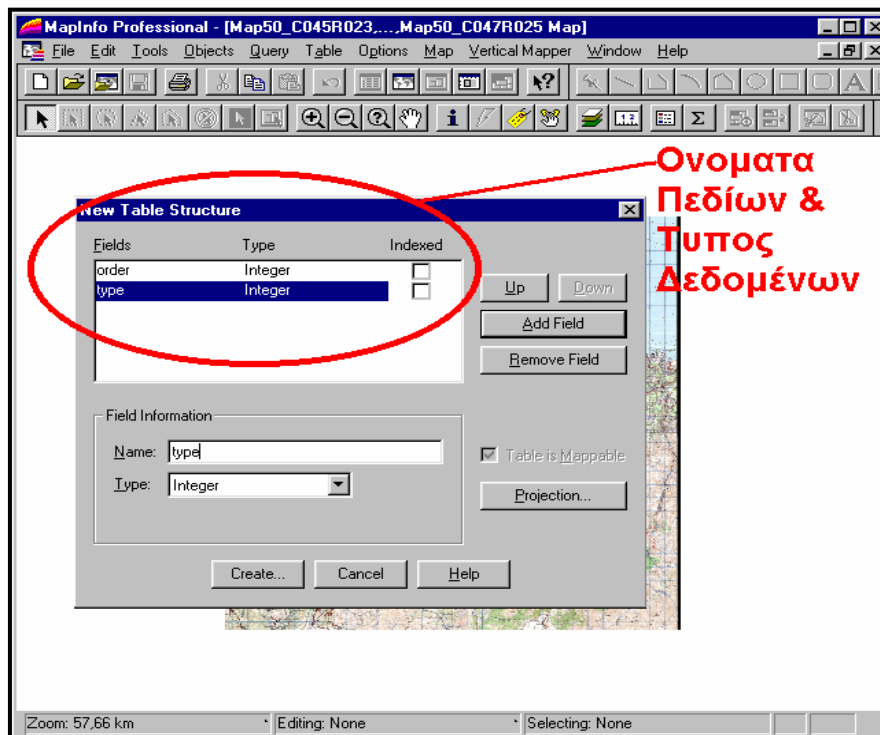
Πάνω λοιπόν στα ψηφιακά τοπογραφικά φύλλα της περιοχής (τα οποία όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, είχαν υποστεί «διόρθωση» (registration) στο σύστημα συντεταγμένων EGSA 87 ώστε η επεξεργασία τους να δίδει αξιόπιστα αποτελέσματα για τον ελληνικό χώρο), σχεδιάστηκαν τα επιμέρους υδρογραφικά στοιχεία της λεκάνης (υδροκρίτης, υδρογραφικό δίκτυο, επιμέρους υπολεκάνες κ.τ.λ).

Κάθε στοιχείο (π.χ. υδρογρ. δίκτυο), σχεδιάστηκε σε ξεχωριστό **Table**. Η επεξεργασία των διάφορων στοιχείων σε ανεξάρτητα Tables, έχει ως αποτέλεσμα αποδοτικότερη εργασία, δίχως μπερδέματα και συχνά λάθη ενώ η εποπτική παρακολούθηση όλων ή μερικών από τα Tables δεν παρουσιάζει πρόβλημα καθώς υπάρχει η δυνατότητα να παρουσιάζονται το ένα πάνω στο άλλο με την μορφή Layers.

Κάθε Table ορίζεται από διακριτά πεδία (**Fields**). Τα χαρακτηριστικά του κάθε Field [το όνομα του Field, ο τύπος του (αν θα είναι δηλ. αριθμητικός, αλφαριθμητικός κ.τ.λ.)], καθορίζονται κατά την δημιουργία του Table. Στα Πεδία, καταχωρούνται -είτε κατά την διάρκεια της σχεδίασης είτε εκ των υστέρων-, πληροφορίες (δεδομένα) σχετικά με το στοιχείο που σχεδιάζεται ώστε αυτά να είναι επεξεργάσιμα αργότερα, χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες που παρέχει το λογισμικό.

### **Υδρογραφικό Δίκτυο**

Για παράδειγμα, στο Table που δημιουργήθηκε για το υδρ. δίκτυο, ορίσαμε δύο Fields. Ένα με το όνομα «**order**», που αφορά την τάξη του κάθε κλάδου του υδρ. δικτύου και ένα με το όνομα «**type**» που αναφέρεται στον τύπο της ροής του κάθε κλάδου (και θα παίρνει την τιμή “4” για μόνιμη ροή και “3” για μη μόνιμη ροή).



Εικόνα 4.1

Και τα δύο πεδία θα περιέχουν αριθμητικά δεδομένα με ακέραιες τιμές, γι' αυτό επελέγη ως τύπος των πεδίων (Type), Integer (Ακέραιος). Υπάρχουν και άλλοι τύποι δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τα Fields, ανάλογα με τα στοιχεία που πρόκειται να υποστούν επεξεργασία. Τέτοιοι είναι, *Δεκαδικοί Αριθμοί (Decimal)*, *Κινητής Υποδιαστολής (Floating)*, *Ημερομηνίες (Date)*, *Λογικοί Τελεστές (Logical)* και *Αλφαριθμητικά Δεδομένα (Character)*.

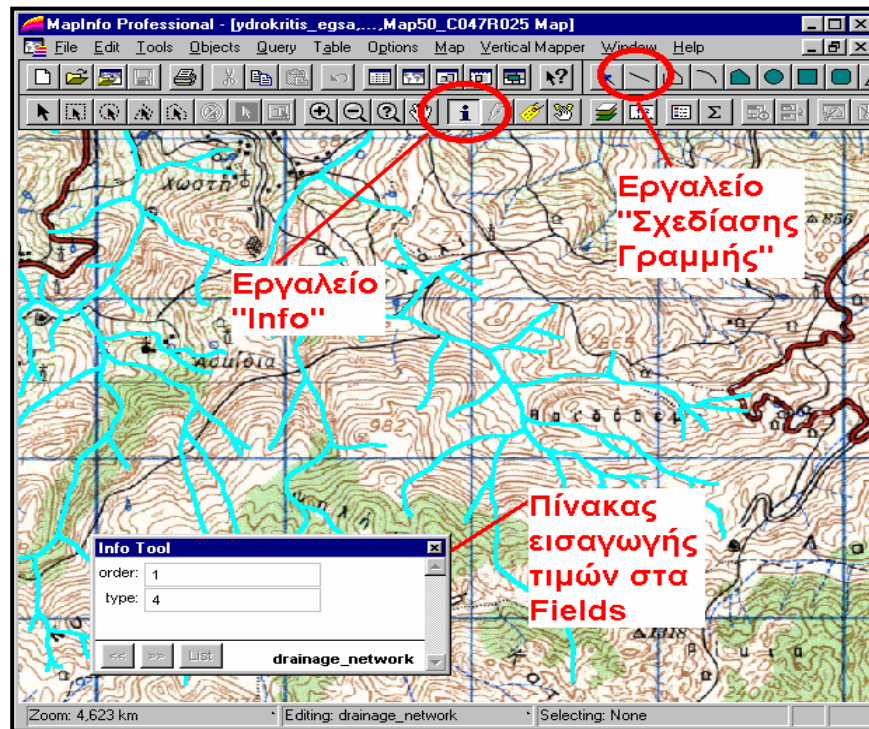
Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, η εισαγωγή των δεδομένων στα Fields μπορεί να γίνει κατά την σχεδίαση του κάθε κλάδου του υδρ. Δικτύου, αλλά συνήθως προτιμάται να γίνεται συνολικά, σε εκτεταμένα τμήματα του δικτύου, αφότου έχουν αυτά σχεδιαστεί. Τέλος, πρέπει πάντα να δίδεται μεγάλη προσοχή ώστε κάθε Πεδίο (Field) να καταχωρείται στο κατάλληλο Προβολικό Σύστημα (Projection).

Μετά την δημιουργία του Table για το υδρ. δίκτυο (που στην συγκεκριμένη περίπτωση ονομάστηκε "*drainage\_network*") και των κατάλληλων Fields ("*order*" και "*type*") ακολούθησε η σχεδίαση του ίδιου του υδρ. δικτύου, στηριζόμενη στις παρακάτω γενικές κατευθύνσεις:

--Η σχεδίαση ξεκινάει πάντα από το υψηλότερα σημεία της λεκάνης απορροής. (Τους μικρότερους κλάδους μίας λεκάνης)

--Ιδιαίτερη προσοχή στη φορά σχεδίασης. (Παίζει ρόλο στην κατεύθυνση ροής που θα βάλουμε αργότερα).

--το Zoom όταν σχεδιάζουμε να είναι περίπου στο 1 Km



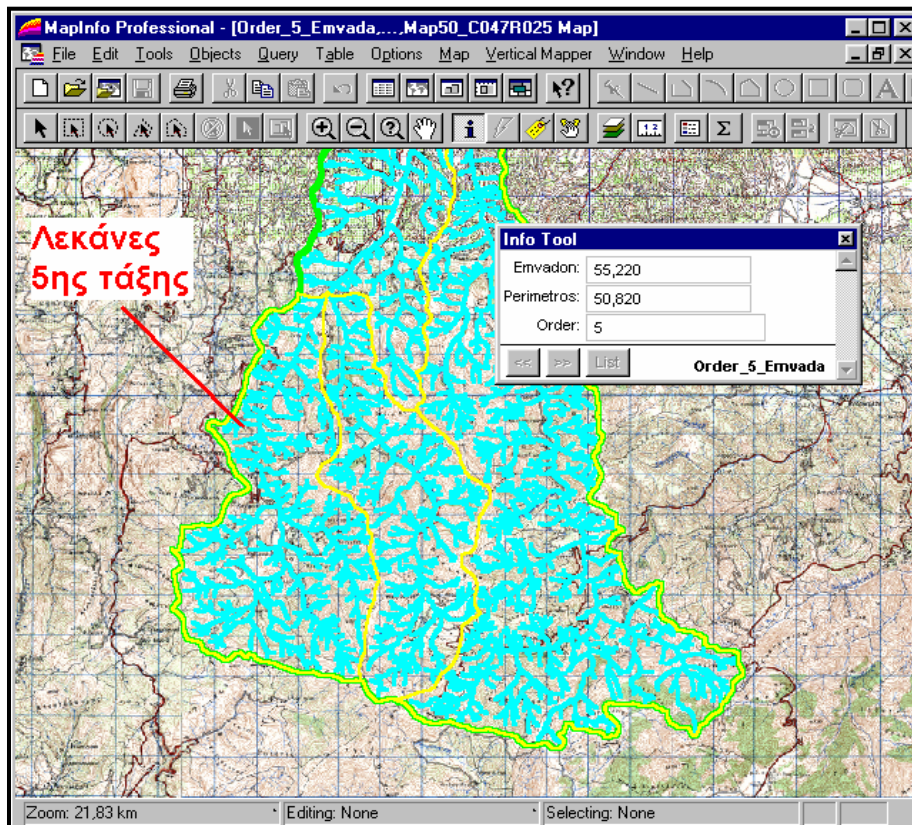
Εικόνα 4.2

Η αποτύπωση του κάθε κλάδου γίνεται με το εργαλείο της Σχεδίασης Γραμμής (*Line*) (όπως φαίνεται και στην εικόνα). Επιλέγουμε την περιοχή απ' όπου θα ξεκινήσουμε και αρχίζουμε να σχεδιάζουμε τους κλάδους, προσέχοντας το “στυλ” των γραμμών να ενιαίο σε όλη την έκταση του υδρ. δικτύου. Μόλις ολοκληρώσουμε ικανό κομμάτι από την περιοχή μας, τότε με το εργαλείο “i” (*Info*), πατώντας με τον σταυρό πάνω σε κάθε κλάδο που έχει σχεδιαστεί, εισάγουμε τις τιμές στα Fields “order” “type” ακολουθώντας το σύστημα αρίθμησης του Strahler (1964). Αυτή η διαδικασία ακολουθείται μέχρις ότου ολοκληρωθεί η αποτύπωση ολόκληρου του υδρ. δικτύου.

#### Υπολεκάνες

Ακολούθησε η “χάραξη” των υδροκριτικών γραμμών των επιμέρους λεκανών απορροής 4<sup>ης</sup> τάξης και άνω. Για το συγκεκριμένα Table (για τις λεκάνες 4<sup>ης</sup> και 5<sup>ης</sup> τάξης) χρησιμοποιήθηκαν 3 Fields. Ένα για το εμβαδόν της κάθε λεκάνης (“*Emvadon*”) με τύπο Field δεκαδικό αριθμό (decimal), ένα για την περίμετρο (“*Perimetros*”) οπού και αυτό το Field έχει Δεκαδικό Αριθμό για τύπο και τέλος, ένα Field για την τάξη της λεκάνης (“*Order*”) με τύπο δεδομένων ακέραιο αριθμό (Integer).





Εικόνα 4.3

Τις αντίστοιχες τιμές που θα μπουν στα Fields του εμβαδού και της περιμέτρου μας τις παρέχει το ίδιο το λογισμικό (πλήκτρο F7 ή Menu “**Edit**” → “**Get Info...**”) αφότου σχεδιάσουμε την κάθε λεκάνη. Αυτό, είναι γενικότερα ένα από τα χαρακτηριστικά των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ή Γ.Σ.Π. (Geographical Information Systems ή G.I.S). Δηλαδή, εφόσον έχει σχεδιαστεί ένα αντικείμενο πάνω σε ένα υπόβαθρο αναφοράς, και δεδομένου ότι έχουν οριστεί σωστά τα αντίστοιχα προβολικά συστήματα, μπορούμε να αντλήσουμε σχεδόν κάθε είδους γεωμετρική πληροφορία για το αντικείμενο αυτό.

### Υδροκρίτης

Πριν από τα Tables για τις υπολεκάνες και το υδρογραφικό δίκτυο, σχεδιάστηκε ο υδροκρίτης της συνολικής λεκάνης απορροής του Ταυρωνίτη στο αντίστοιχο Table. Εδώ δεν χρειάστηκε να οριστεί κάποιο συγκεκριμένο Field, πάρα μόνο για το όνομα του Table. Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, την πληροφορία για την περίμετρο της λεκάνης μπορούμε να την έχουμε ανά πάσα στιγμή μέσα από το ίδιο το πρόγραμμα.

Αυτό που έγινε στην ουσία με τα παραπάνω, είναι ότι τοποθετήθηκαν τα στοιχεία του υδρογραφικού δικτύου και της λεκάνη που μας ενδιαφέρουν, στην βάση δεδομένων που ενσωματώνει το MapInfo μέσω των διαφόρων Tables και των Fields που αυτά περιέχουν.

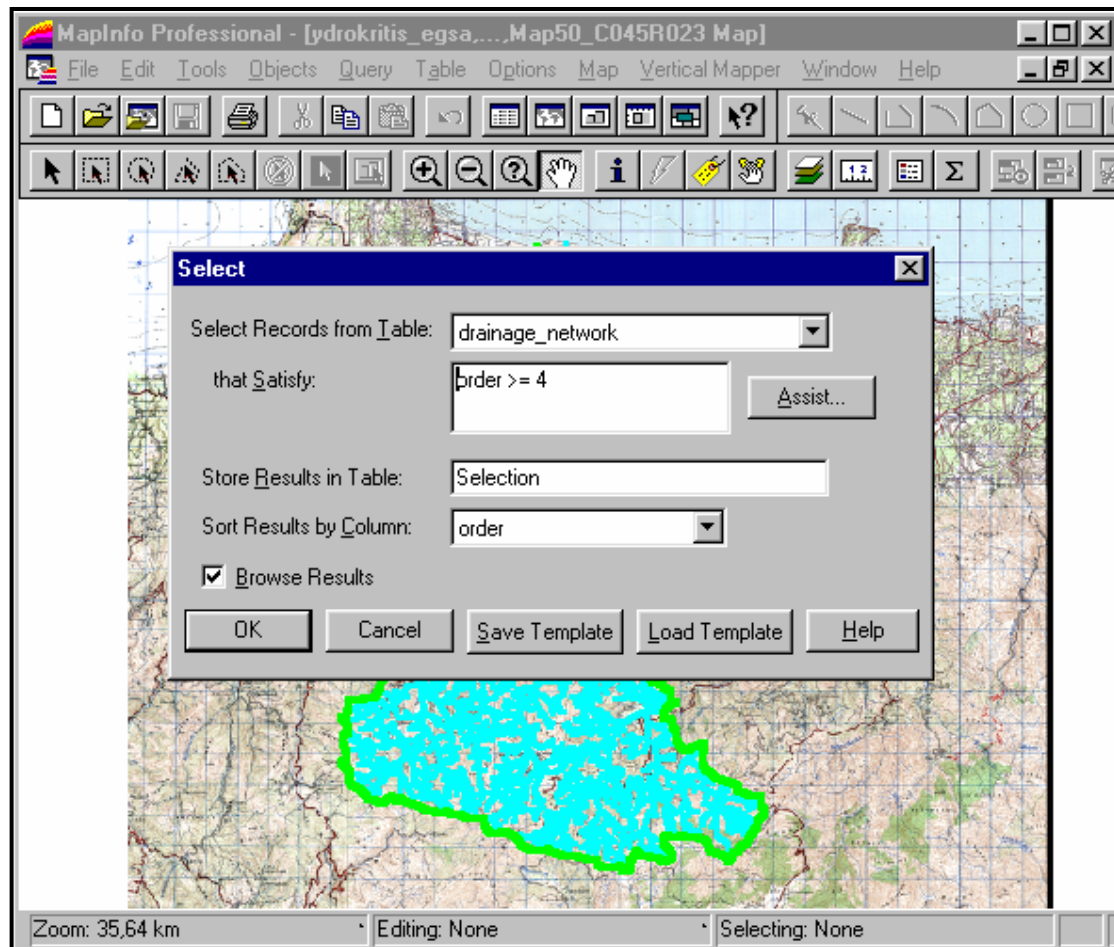
Τα Tables και Fields του MapInfo, αντιστοιχούν στους Πίνακες και στα Πεδία της βάσης δεδομένων, αποτελούν διακριτά στοιχεία της και μέσα από φόρμες ερωτημάτων της μηχανής SQL που είναι ενσωματωμένη στο πρόγραμμα, μπορούν να αναζητηθούν, να ανακτηθούν και να γίνει η στατιστική τους επεξεργασία.

Η SQL (Structured Query Language) αποτελεί την συνηθέστερη υπολογιστική γλώσσα που χρησιμοποιείται στην κατασκευή, τροποποίηση και την ανάκτηση δεδομένων από σχεσιακές βάσεις δεδομένων. Εκτός από το MapInfo, αξιοποιείται σε πλειάδα άλλων υπολογιστικών εφαρμογών όπως π.χ τα Oracle, Sybase, Microsoft SQL Server, Access, Ingres καθώς και σε πολλούς Δικτυακούς τόπους (Sites). Το μεγάλο πλεονέκτημα της είναι ότι επιτρέπει την υποβολή ερωτημάτων σε γλώσσα υψηλού επιπέδου, χρησιμοποιώντας εντολές στην Αγγλική όπως “Select”, “Insert”, “Update”, “Delete”, “Create”, “Drop” και άλλες.

Η μηχανή SQL του MapInfo όπως είναι φυσικό, χρησιμοποιεί παράθυρα και φόρμες για την υποβολή των ερωτημάτων προς την βάση δεδομένων. Παρακάτω, παρουσιάζεται ένα παράδειγμα χρήσης της στην παρούσα εργασία.

Αφού είχαμε σχεδιάσει τις λεκάνες 4<sup>ης</sup> και 5<sup>ης</sup> τάξης και το υδρογραφικό δίκτυο, θελήσαμε να βρούμε όλους τους κλάδους τάξης μεγαλύτερης ή ίσης προς 4 και να τους προσδιορίσουμε γεωγραφικά.

Πάμε από το μενού “Query” → “Select” (εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι υπάρχουν 2 μενού αναζήτησης στην βάση δεδομένων. Το “Select” και το “SQL Select” που χρησιμοποιούνται για απλές και πιο σύνθετες αναζητήσεις αντίστοιχα. Η συγκεκριμένη χρήση, επειδή δεν είναι ιδιαίτερα σύνθετη, καλύπτεται και από το “Select”).



Εικόνα 4.4

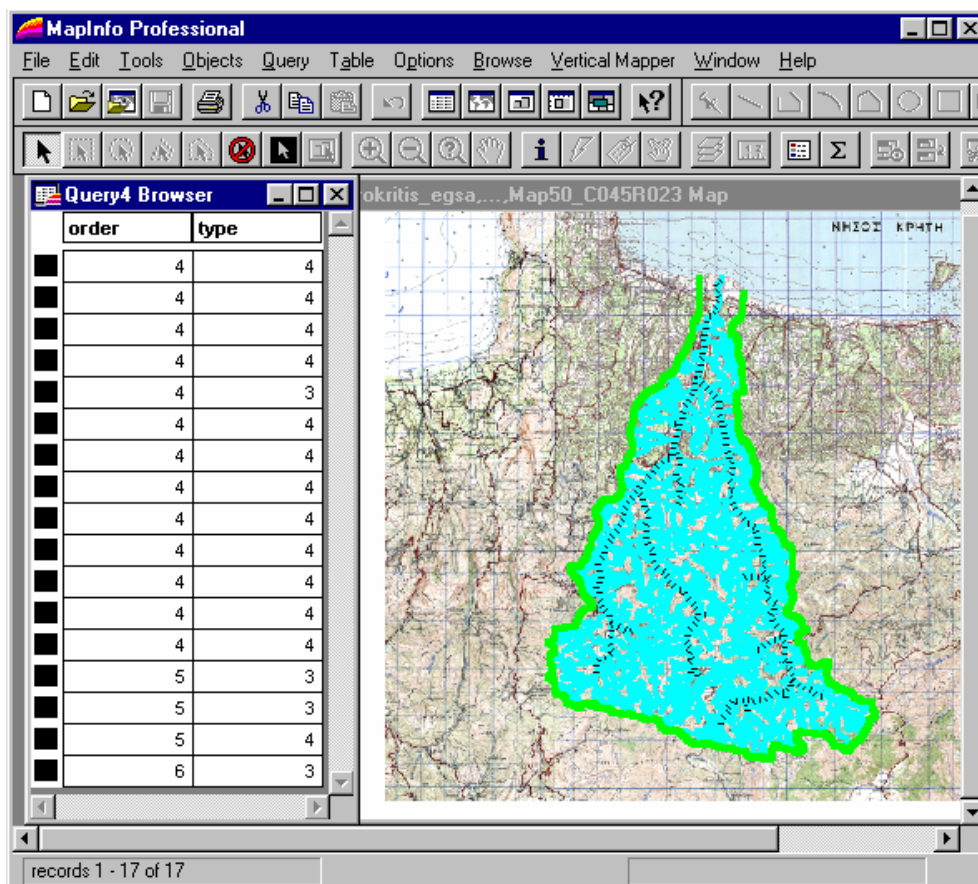
--Στο πρώτο πεδίο, επιλέγουμε το Table από το οποίο θα αναζητηθούν τα δεδομένα. Στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι το «*drainage network*».

--Στο από κάτω πεδίο, ορίζουμε τα κριτήρια αναζήτησης.. Αν δεν υπάρχει εξοικείωση με την χειροκίνητη εισαγωγή των κριτηρίων, υπάρχει βοηθός δεξιά (“Assist”) που παρέχει αναλυτικότερη και “στοιχείο προς στοιχείο” προσέγγιση στην όλη διαδικασία. Όπως φαίνεται και από την εικόνα, ορίσαμε ως κριτήριο αναζήτησης να παρουσιαστούν οι κλάδοι του υδρ. δικτύου για τους οποίους η τιμή στο Field “order”, είναι μεγαλύτερη ή ίση από 4.

--Στο αμέσως επόμενο πεδίο, επιλέγουμε σε ποιο Table θα αποθηκευθούν προσωρινά τα αποτελέσματα της αναζήτησης που θα πραγματοποιηθεί.

--Στο τελευταίο πεδίο, μπορούμε να επιλέξουμε βάσει ποιου Field, να γίνει ταξινόμηση των αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα της αναζήτησης, φαίνονται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 4.5

Αριστερά, είναι οι εγγραφές για τους κλάδους που βρέθηκαν, ταξινομημένες κατά αύξουσα σειρά τάξης. Δεξιά, παρουσιάζεται το που αυτές οι εγγραφές βρίσκονται στο υδρ. δίκτυο.

Με ανάλογο τρόπο, βρέθηκαν όλα τα υπόλοιπα στοιχεία (υπολεκάνες, κλάδοι διαφόρων τάξεων κ.τ.λ) που αφορούν την υδρολογική λεκάνη του Ταυρωνίτη. Τα στοιχεία αυτά περάστηκαν σε φύλλα του Excel, όπου και έγινε η περαιτέρω στατιστική επεξεργασία.

Όπως προαναφέρθηκε, μετά το τέλος της διαδικασίας ψηφιοποίησης των υδρογραφικών στοιχείων της λεκάνης, ακολούθησε (με χρήση των δυνατοτήτων που παρέχει το λογισμικό) η μέτρηση και ο υπολογισμός των διαφόρων μορφομετρικών στοιχείων και παραμέτρων.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν και υπολογίστηκαν παρατίθενται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 4.1.

**Πίνακας 4.1: Στοιχεία και παράμετροι υδρογραφικού δικτύου και λεκανών απορροής**

<b>Υδρογραφικό Δίκτυο</b>		
<b>Στοιχεία - Παράμετροι</b>	<b>Σύμβολα - Τύποι</b>	<b>Διαστάσεις</b>
Τάξη Κλάδων	(u)	
Αριθμός κλάδων	(Nu)	
Συνολικός αριθμός κλάδων εντός λεκανών τάξης u	(ΣN)u	
Συνολικό μήκος κλάδων τάξης u	$L_u$	Km
Μέσο μήκος κλάδων τάξης u	$\bar{L}_u = L_u/N_u$	Km
Αθροιστικό μήκος κλάδων εντός λεκάνης τάξης u	$(\Sigma L)_u = L_1 + L_2 + \dots + L_u$	Km
Αθροιστικό μέσο μήκος κλάδων τάξης u	$\Sigma \bar{L}_u = \bar{L}_1 + \bar{L}_2 + \dots + \bar{L}_u$	Km
Λόγος μήκους κλάδων	$R_L = \Sigma l_u / \Sigma L(u-1)$	
Συντελεστής διακλάδωσης	$R_b = N_u / N(u+1)$	
Μέσος όρος συντελεστή διακλάδωσης	M. O. $R_b$	
Ιδανικός αριθμός Κλάδων κατά τάξη	$N_{u'} = R_b(6-u)$	
<b>Λεκάνες απορροής</b>		
<b>Στοιχεία - Παράμετροι</b>	<b>Σύμβολα - Τύποι</b>	<b>Διαστάσεις</b>
Τάξη λεκάνης	U	
Εμβαδόν Λεκάνης	$A_u$	$Km^2$
Λόγος Εμβαδών Λεκανών	$R_A = A_u/A(u-1)$	
Μήκος Λεκάνης	$L_{bu}$	Km
Πλάτος λεκάνης	$B_{ru}$	Km
Συνολικός Αριθμός Κλάδων Λεκάνης	$\Sigma N$	
Συνολικό Μήκος Κλάδων Λεκάνης	$\Sigma L_u$	Km
Περίμετρος Λεκάνης	$P_u$	Km
Υδρογραφική Πυκνότητα	$D_u = (\Sigma L)_u / A_u$	$Km^{-1}$
Υδρογραφική Συχνότητα	$F_u = (\Sigma N)_u / A_u$	$Km^{-2}$
Επιμήκυνση	$E_u = \text{τετ. Ρίζα } (A_u/\pi)/(L_{bu})$	
Κυκλικότητα	$C_u = 4\pi(A_u)/(P_u)^2$	
Λημνίσκος	$K_u = (L_{bu})^2/4(A_u)$	
Υψόμετρο Στομίου Λεκάνης	Q	Km
Υψόμετρο Υψηλότερου Σημείου Λεκάνης	Z	Km
Συνολικό Ανάγλυφο Λεκάνης	$H = Z - q$	Km
Λόγος Αναγλύφου	$R = H/L_b$	

Παρατηρήσεις:

Η παράμετρος του μήκους της λεκάνης (Lbu) εκφράζεται με διάφορους τρόπους. Στην παρούσα εργασία θεωρήθηκε ως το μήκος της κοίτης του κεντρικού άξονα της κάθε λεκάνης, προεκτεινόμενο έως την υδροκριτική γραμμή. Η επιλογή του μικρότερης τάξης κλάδου που θεωρείται η προέκταση του κεντρικού κλάδου έως στον υδροκρίτη, εμπεριέχει την υποκειμενικότητα του ερευνητή, γι' αυτό πρέπει να τηρούνται τα ίδια κριτήρια επιλογής για όλες τις λεκάνες ώστε τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα (Καρύμπαλης, 1996 από Παπαφιλίππου – Πέννου, 2004).

Οι τιμές της επιμήκυνσης (Eu) κυμαίνονται από 0 (για εντελώς επιμηκυνθείσα λεκάνη) έως 1,57 (λεκάνη ιδανικής μορφής με κυκλικό σχήμα (Μαρουκιάν, 1987 & Καρύμπαλης, 1996 από Παπαφιλίππου – Πέννου, 2004).

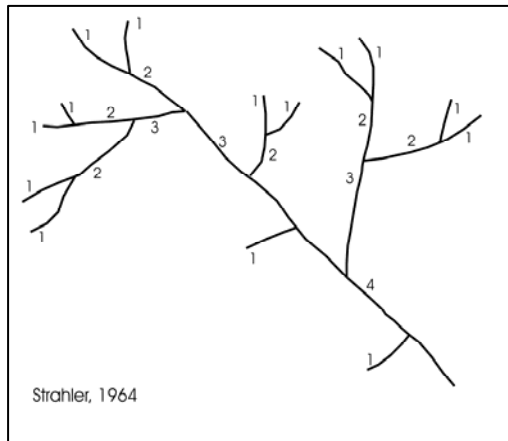
Η κυκλικότητα (Cu) έχει πεδίο τιμών από 0,00 έως 1,00. Η τιμή 1,00 αντιστοιχεί σε λεκάνη με εντελώς κυκλική μορφή. Η τιμή 0,79 αντιπροσωπεύει λεκάνη τετραγωνικής μορφής ενώ όσο ελατώνεται η τιμή της κυκλικότητας τόσο το σχήμα της λεκάνης γίνεται περισσότερο επίμηκες (Μαρουκιάν, 1987 & Καρύμπαλης, 1996 από Παπαφιλίππου – Πέννου, 2004).

Για τον λημνίσκο (Ku), ιδανικές τιμές θεωρούνται αυτές που βρίσκονται στο όριο από 0,50 έως 1,80. Όσο μικρότερη είναι η τιμή για μια λεκάνη, τόσο περισσότερο κυκλική είναι μορφή της. Αντίθετα, μεγάλες τιμές λημνίσκου, αντιπροσωπεύουν επιμηκυνσμένες λεκάνες. Πιο συγκεκριμένα, για τιμές από 0,50 έως 0,32 η μορφή του λημνίσκου τείνει να γίνει κυκλική, ενώ για τιμές μεγαλύτερες του 2 η μορφή της λεκάνης είναι εντελώς επιμήκης (Μαρουκιάν, 1987 & Καρύμπαλης, 1996 από Παπαφιλίππου – Πέννου, 2004).

### 4.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Η ανάλυση του υδρογραφικού συστήματος της λεκάνης του ποταμού Ταυρωνίτη, απαιτεί την μέτρηση και τον υπολογισμό των αντίστοιχων μορφομετρικών παραμέτρων του. Αυτές αναφέρονται στον Πίνακα 4.1 και αφορούν τόσο τα συνολικά χαρακτηριστικά του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού όσο και της λεκάνης απορροής του.

Από τον υπολογισμό του αριθμού των συνολικών κλάδων  $\Sigma(Nu)$  του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού Ταυρωνίτη, προκύπτει ότι αυτό συγκροτείται από 1384 κλάδους με τις αντίστοιχες λεκάνες απορροής.



Σχήμα 4.2 Αρίθμηση κλάδων κατά Strahler.

Η παρακάτω ταξινόμηση έγινε με βάση το σύστημα αρίθμησης του Strahler (1964) το οποίο είναι το πλέον διαδεδομένο. Σύμφωνα με αυτό, ρέματα τα οποία δεν δέχονται τα νερά μικρότερων κλάδων, ονομάζονται 1<sup>ης</sup> τάξης. Σύνδεση δύο κλάδων ίδιας τάξης, δημιουργεί ένα νέο κλάδο της αμέσως επόμενης τάξης. Π.χ. σύνδεση δυο ρεμάτων 1<sup>ης</sup> τάξης, δημιουργεί νέο ρέμα 2<sup>ης</sup> τάξης κ.ο.κ.

Ταξη Κλάδων (u)	1	2	3	4	5	6	
Αριθμός κλάδων (Nu)	1036	271	60	13	3	1	
Συνολικός αριθμός κλάδων εντός λεκανών ταξης u (ΣN) <sub>u</sub>	1036	1307	1367	1380	1383	1384	M. O.
Συντελεστής διακλάδωσης Rb = Nu / N(u+1)	3,8	4,5	4,6	4,3	3	-	4,04
Συνολικό μήκος κλάδων τάξης u Lu Km	275,60	118,40	50,84	15,08	33,37	10,34	
Μέσο μήκος κλάδων τάξης u Lu = Lu/Nu Km	0,266	0,437	0,847	1,160	11,123	10,340	
Αθροιστικό μέσο μήκος κλαδων Σlu Km	0,266	0,703	1,550	2,710	13,834	24,174	
Συνολικό μήκος κλάδων εντός λεκάνης τάξης u (ΣL) <sub>u</sub> = L <sub>1</sub> + L <sub>2</sub> + ...L <sub>u</sub> Km	275,60	394,00	444,84	459,92	493,29	503,63	
Λόγος μήκους κλάδων R <sub>L</sub> = ΣLu/ΣL(u-1)	-	2,642	2,205	1,748	5,104	1,747	

Πίνακας 4.2 Στοιχεία Υδρογραφικού Δικτύου Ποταμού Ταυρωνίτη

Όπως προκύπτει λοιπόν από τον πίνακα 4.2, από το σύνολο των 1384 κλάδων, οι 1036 κλάδοι είναι 1<sup>ης</sup> τάξης, οι 271 κλάδοι είναι 2<sup>ης</sup> τάξης (με  $Rb_{1ης-2ης} = 3,8$ ), οι 60 είναι 3<sup>ης</sup> τάξης (με  $Rb_{2ης-3ης} = 4,5$ ), οι 13 είναι 4<sup>ης</sup> τάξης (με  $Rb_{3ης-4ης} = 4,6$ ), οι 3 είναι 5<sup>ης</sup> τάξης (με  $Rb_{4ης-5ης} = 4,3$ ) και ένας 6<sup>ης</sup> τάξης (με  $Rb_{5ης-6ης} = 3$ ) που είναι ο κύριος κλάδος του ποταμού Ταυρωνίτη και τελικός αποδέκτης του υδρογραφικού συστήματος της λεκάνης απορροής.

Ο μέσος όρος διακλάδωσης του υδρογραφικού δικτύου είναι M.O. Rb = 4,04 και βρίσκεται εντός των ορίων 3,0 – 5,0 που θεωρείται ότι αντιστοιχούν σε φυσικώς αναπτυσσόμενα υδρογραφικά δίκτυα [Αστάρας (1980), Σωτηριάδης & Ψιλοβίκος (1984), Λαμπρινός (1989)

από Παπαφιλίππου – Πέννου] αλλά απέχει αρκετά από την τιμή  $R_b = 2,00$  που είναι η ιδανική κατά Strahler (1964).

Πίνακας 4.3 Στοιχεία λεκάνης Ταυρωνίτη

Τάξη λεκάνης $u$	6	Υδρογραφική Συχνότητα $F_u = (\Sigma N)u / A_u \text{ km}^{-2}$	10,42
Εμβαδόν Λεκάνης $A_u \text{ (km}^2\text{)}$	132,80	Επιμήκυνση $E_u = \sqrt{(A_u/\pi)/(L_b u)}$	0,26
Μήκος Λεκάνης $L_b u \text{ (km)}$	25,20	Κυκλικότητα $C_u = 4\pi(A_u)/(P_u)^2$	0,38
Πλάτος Λεκάνης $B_u \text{ (km)}$	13,80	Λημνίσκος $K_u = (L_b u)^2 / 4(A_u)$	1,19
Συνολικός Αριθμός Κλάδων Λεκάνης $\Sigma N$	1384	Υψόμετρο Στομίου Λεκάνης $q \text{ (Km)}$	0,000
Συνολικό Μήκος Κλάδων Λεκάνης $\Sigma L_u \text{ (KM)}$	503,63	Υψόμετρο Υψηλότερου Σημείου Λεκάνης $Z \text{ (Km)}$	1,282
Περίμετρος Λεκάνης $P_u$	66,09	Συνολικό Αναγλύφο Λεκάνης $H = Z - q$	1,282
Υδρογραφική Πυκνότητα $D_u = (\Sigma L)u / A_u \text{ km}^{-1}$	3,79	Λόγος Αναγλύφου $R = H/L_b$	0,062

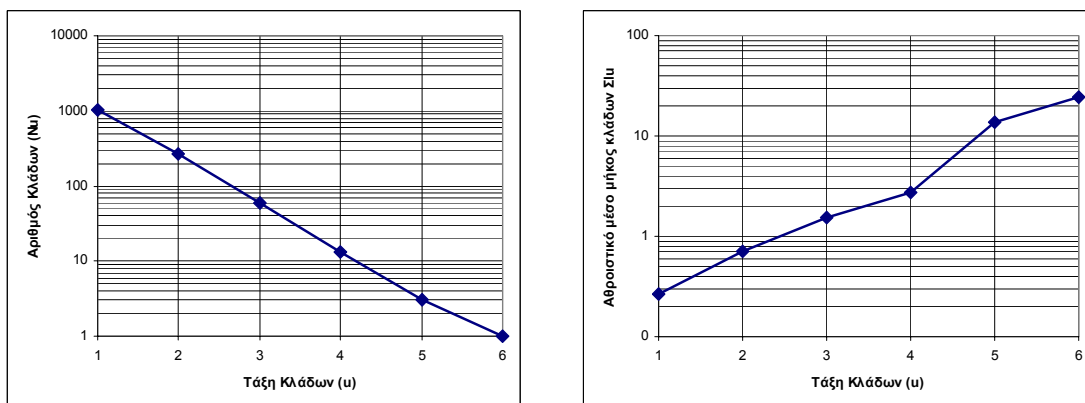
Κάνοντας τις γραφικές παραστάσεις:

**Log[Αριθ. Κλάδων ( $N_u$ )] – Τάξη Κλάδων ( $u$ ) και**

**Log[Αθροιστ. μέσο μήκος κλάδων ( $\Sigma \bar{L}_u$ )] - Τάξη Κλάδων ( $u$ )**

που αφορούν τον 1<sup>ο</sup> & 2<sup>ο</sup> νόμο του Horton αντίστοιχα, λαμβάνουμε τα παρακάτω διαγράμματα:

Σχημά 4.3 Διαγράμματα 1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> νόμου του Horton

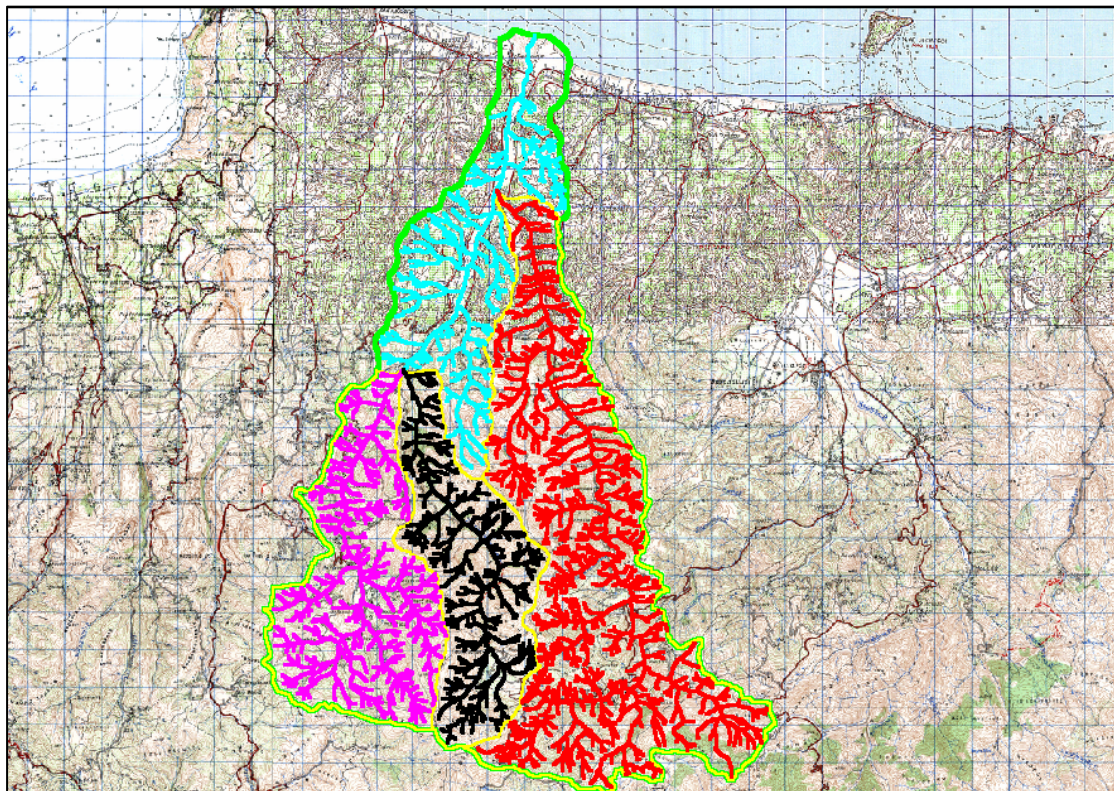




Από την εφαρμογή του 1<sup>ου</sup> νόμου του Horton, γίνεται φανερό ότι το υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού Ταυρωνίτη είναι πολύ καλά ανεπτυγμένο καθώς το διάγραμμα που προκύπτει πλησιάζει σε αρκετά ικανοποιητικό βαθμό την ευθεία.

Η λεκάνη του Ταυρωνίτη, χωρίζεται σε τρεις κύριες επιμέρους υδρολογικές υπολεκάνες. (Σχήμα 4.3)

- Την υπολεκάνη του ρέματος «Ρουματιανός» (5<sup>ης</sup> τάξης), τις οποίες οι χείμαρροι, αποστραγγίζουν τα νοτιοδυτικό τμήμα της λεκάνης του Ταυρωνίτη.
- Την υπολεκάνη του ρέματος «Σεμπρωνιώτης» (5<sup>ης</sup> τάξης) στην οποία αποστραγγίζονται οι χείμαρροι από το κεντρικό νότιο τμήμα της λεκάνης. Τα δύο ρέματα αυτά («Ρουματιανός» και «Σεμπρωνιώτης») συμβάλουν στο ύψος της κοινότητας «Μέσα Βουκολιές» και σχηματίζουν τον κεντρικό κλάδο 6<sup>ης</sup> τάξης του ποταμού Ταυρωνίτη.
- Την υπολεκάνη του ρέματος «Ντεριανός» (ή «Δεκασιμώτης») (5<sup>ης</sup> τάξης), στην οποία αποστραγγίζονται τα ρέματα ολόκληρου σχεδόν του ανατολικού τμήματος της λεκάνης του Ταυρωνίτη



Σχήμα 4.4 Υπολεκάνες 5<sup>ης</sup> τάξης στο χώρο της λεκάνης Ταυρωνίτη.

Πίνακας 4.4 Παράμετροι κυρίων ρεμάτων Ταυρωνίτη

Υπολεκάνη	Ρουματιανός	Σεμπρωνιώτης	Ντεριανός (Δεκασιμιάτης)
Τάξη Λεκάνης $u$	5	5	5
Εμβαδόν Λεκάνης $A_u$ ( $km^2$ )	28,18	22,11	55,22
Μήκος Λεκάνης $L_{bu}$ ( $km$ )	10,71	12,66	20,67
Πλάτος λεκάνης $B_{ru}$ ( $km$ )	3,3	2,62	3,92
Συνολικός Αριθμός Κλάδων Λεκάνης ΣΝ	274	274	632
Συνολικό Μήκος Κλάδων Λεκάνης $\Sigma L_u$ ( $Km$ )	111,70	89,93	226,30
Περίμετρος Λεκάνης $P_u$ ( $Km$ )	28,60	26,25	50,82
Υδρογραφική Πυκνότητα $D_u = (\Sigma L)_u / A_u \text{ km}^{-1}$	3,96	4,07	4,10
Υδρογραφική Συχνότητα $F_u = (\Sigma N)_u / A_u \text{ km}^{-2}$	9,72	12,39	11,45
Επιμήκυνση $E_u = \sqrt{(A_u/\pi)/(L_{bu})}$	0,28	0,21	0,20
Κυκλικότητα $C_u = 4\pi(A_u)/(P_u)^2$	0,43	0,40	0,27
Λημνίσκος $K_u = (L_{bu})^2/4(A_u)$	1,02	1,81	1,93
Υψόμετρο Στοιμίου Λεκάνης $q$ ( $Km$ )	0,130	0,130	0,050
Υψόμετρο Υψηλότερου Σημείου Λεκάνης $Z$ ( $Km$ )	1,230	1,232	1,282
Συνολικό Ανάγλυφο Λεκάνης $H = Z - q$	1,100	1,102	1,232
Λόγος Αναγλύφου $R = H/L_b$	0,112	0,107	0,074

Οι τιμές της επιμήκυνσης  $E_u$ , τόσο για την λεκάνη του Ταυρωνίτη ( $E_u=0,26$ ) όσο και τις επιμέρους λεκάνες των ρεμάτων 5<sup>ης</sup> τάξης ( $E_u=0,28$ ,  $E_u=0,21$ ,  $E_u=0,20$ ) βρίσκονται πολύ κοντά στο κατώτερο όριο του πεδίου τιμών (0,00 έως 1,57) πράγμα που φανερώνει την μεγάλη επιμήκυνση τόσο της κύριας λεκάνης όσο και των επιμέρους λεκανών των 3 κυρίως ρεμάτων.

Παρόμοια, η κύρια λεκάνη έχει τιμή κυκλικότητας  $C_u=0,38$  ενώ αυτές των ρεμάτων Ρουματιανός, Σεμπρωνιώτης και Ντεριανός είναι  $C_u=0,48$ ,  $C_u=0,40$  και  $C_u=0,27$  αντίστοιχα, πλησιάζοντας έτσι αρκετά τις τιμές των εντελώς επιμήκυνσμένων λεκανών.

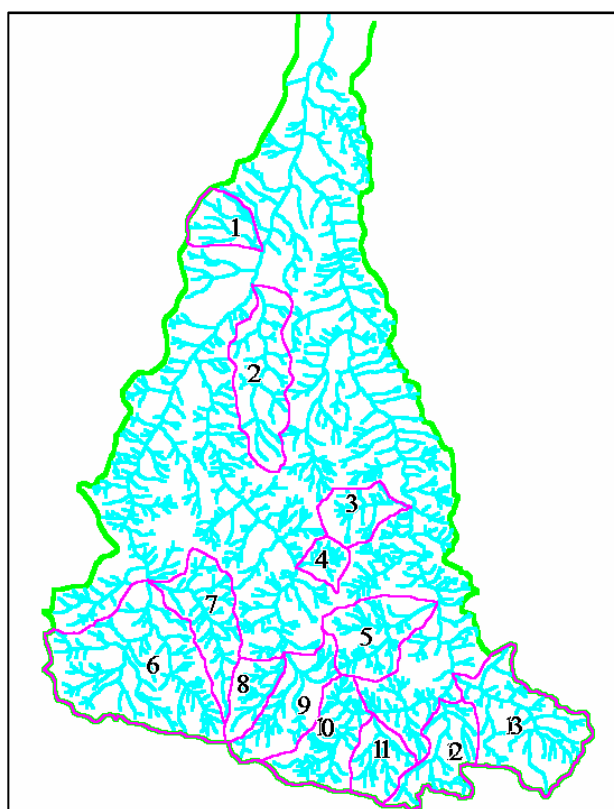
Η λεκάνη του Ταυρωνίτη έχει τιμή λημνίσκου  $K_u=1,19$  ενώ για τις επιμέρους λεκάνες αυτή είναι  $K_u=1,02$ ,  $K_u=1,81$  και  $K_u=1,93$  αντίστοιχα. Όλες οι τιμές επιβεβαιώνουν την αρκετά μεγάλη επιμήκυνση των λεκανών απορροής με αξιοσημείωτο να κρίνεται το γεγονός ότι οι τιμές της επιμήκυνσης για τις λεκάνες των ρεμάτων Σεμπρωνιώτης και Ντεριανός προσεγγίζουν το ανώτατο όριο (2,00) για τις τελείως επιμηκυνσμένες λεκάνες.

Υπολογίζοντας τις αντίστοιχες παραμέτρους και για τις υπολεκάνες 4<sup>ης</sup> τάξης του υδρ. δικτύου, έχουμε τα παρακάτω συγκεντρωτικά αποτελέσματα.

**Πίνακας 4.5 Στοιχεία και μορφομετρικές παράμετροι για λεκάνες  $\geq 4^{\text{ης}}$  τάξης**

A/A Λεκάνης	Τάξη λεκάνης u	Au (Km <sup>2</sup> )	Pu (Km)	Lbu (Km)	ΣN	M.O Rb	ΣLu (Km)	Du Km <sup>-1</sup>	Fu Km <sup>-2</sup>	q (Km)	Z (Km)	H = Z-q	R=H/Lb
1	4 <sup>ης</sup>	1,99	5,71	2,174	16	2,08	7,81	3,92	8,03	0,060	0,260	0,20	0,09
2	4 <sup>ης</sup>	5,14	11,63	5,269	41	3,32	16,62	3,23	7,97	0,063	0,720	0,66	0,12
3	4 <sup>ης</sup>	2,19	6,32	2,476	34	2,96	9,39	4,29	15,53	0,230	0,848	0,62	0,25
4	4 <sup>ης</sup>	1,04	4,29	1,423	23	2,50	4,85	4,65	22,03	0,410	0,831	0,42	0,30
5	4 <sup>ης</sup>	3,90	8,65	3,275	55	3,68	16,91	4,33	14,10	0,300	0,878	0,58	0,18
6	4 <sup>ης</sup>	11,06	14,76	4,387	108	4,37	42,80	3,87	9,76	0,325	1,200	0,88	0,20
7	4 <sup>ης</sup>	4,12	11,13	4,791	51	3,68	18,17	4,41	12,37	0,325	1,100	0,78	0,16
8	4 <sup>ης</sup>	1,91	6,34	2,829	24	2,75	7,88	4,13	12,59	0,570	1,232	0,66	0,23
9	4 <sup>ης</sup>	3,19	10,13	3,738	38	3,28	14,64	4,59	11,90	0,570	1,232	0,66	0,18
10	4 <sup>ης</sup>	3,87	9,57	3,670	70	3,73	18,71	4,84	18,11	0,480	1,180	0,70	0,19
11	4 <sup>ης</sup>	2,31	6,20	2,518	22	2,43	8,85	3,84	9,54	0,480	1,028	0,55	0,22
12	4 <sup>ης</sup>	3,31	10,18	2,549	31	2,83	12,67	3,82	9,36	0,460	1,178	0,72	0,28
13	4 <sup>ης</sup>	6,58	12,46	4,093	58	3,83	23,36	3,55	8,82	0,380	1,200	0,82	0,20
14	5 <sup>ης</sup>	28,18	28,60	10,71	274	3,40	111,70	3,96	9,72	0,130	1,230	1,10	2,18
15	5 <sup>ης</sup>	22,11	26,25	12,66	274	3,06	89,93	4,07	12,39	0,130	1,232	1,10	0,09
16	5 <sup>ης</sup>	55,22	50,82	20,67	632	3,78	226,3	4,10	11,45	0,050	1,282	1,23	0,06
17	6 <sup>ης</sup>	132,80	66,09	25,20	1384	4,04	503,63	3,79	10,42	0,000	1,282	1,28	0,05

**Σχήμα 4.5 Υπολεκάνες 4<sup>ης</sup> τάξης**



#### 4.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, από όλα τα παραπάνω προκύπτουν τα εξής:

Το υδρογραφικό δικτύου του ποταμού Ταυρωνίτη, που η μορφή του μπορεί να θεωρηθεί Κλιμακωτή Δενδριτική, είναι πολύ καλά ανεπτυγμένο. Αυτό τεκμηριώνεται από την εφαρμογή του 1<sup>ου</sup> νόμου του Horton μιας και το διάγραμμα **Log[Αριθ. Κλάδων (Nu)] – Τάξη Κλάδων (u)** προκύπτει σχεδόν ευθεία.

Η πολύ καλή του ανάπτυξη οφείλεται στην εκτεταμένη παρουσία του Φυλλιτικού καλύμματος, τα πετρώματα του οποίου θεωρούνται υδρογεωλογικώς αδιαπέρατα, καθώς παρουσιάζουν πολύ μικρή έως μηδενική τιμή Συντελεστή Κατεΐσδυσης, ευνοώντας έτσι την επιφανειακή απορροή.

Ο μέσος όρος διακλάδωσης του υδρογραφικού δικτύου είναι  $M.O. Rb = 4,04$  και βρίσκεται εντός των ορίων  $3,0 - 5,0$  που θεωρείται ότι αντιστοιχούν σε φυσικώς αναπτυσσόμενα υδρογραφικά δίκτυα [Αστάρας (1980), Σωτηριάδης & Ψιλοβίκος (1984), Λαμπρινός (1989) από Παπαφιλίππου – Πέννου] αλλά απέχει αρκετά από την τιμή  $Rb = 2,00$  που είναι η ιδανική κατά Strahler (1964).

Οι τιμές των παραμέτρων  $Eu$ ,  $Cu$  &  $Ku$  που προσδιορίζουν την συνολική μορφή της λεκάνης απορροής του υδρογραφικού συστήματος του ποταμού Ταυρωνίτη, δείχνουν ότι αυτός έχει μορφή ιδιαίτερα επιμήκυνσμένη όπως και όλες οι επιμέρους κύριες υπολεκάνες.

Η σχετικά μεγάλη υψομετρική διαφορά από υψηλότερου από το χαμηλότερο σημείο της λεκάνης απορροής δείχνει ότι η λεκάνη έχει έντονο ανάγλυφο.

Η ενεργός τεκτονική που επικρατεί στην ευρύτερη περιοχή μελέτης με την δράση κανονικών ρηγμάτων και η οποία γίνεται εντονότερη λόγω της ανύψωσης της περιοχής (εξ' αιτίας της υπβύθισης της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την Ευρασιατική νότια της Κρήτης) ευνοεί ακόμα περισσότερο την κατά βάθος διάβρωση.

Η λεκάνη του Ταυρωνίτη (6<sup>ης</sup> τάξης) περιλαμβάνει 3 κύρια ρέματα 5<sup>ης</sup> τάξης (Ρουματιανός, Σεμπρωνιώτης, Ντεριανός ή Δεκασιμιώτης), 13 ρέματα 4<sup>ης</sup> τάξης και πλήθος άλλα μικρότερης τάξης. Οι λεκάνες των τριών κύριων ρεμάτων έχουν σχεδόν παράλληλη ανάπτυξη και μεγάλες τιμές επιμήκυνσης

Από τον τεκτονικό χάρτη της περιοχής, προκύπτει ότι σχεδόν ολόκληρος ο κύριος κλάδος του ρέματος Ντεριανός (ή Δεκασιμιώτης) αναπτύσσεται πάνω σε ένα μεγάλο κανονικό ρήγμα ενώ σημαντικά τμήματα των άλλων 2 ρεμάτων 5<sup>ης</sup> τάξης βρίσκονται και αυτά πάνω σε κανονικά ρήγματα.

Ο αρχικός σχηματισμός του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού Ταυρωνίτη και η μετέπειτα δυναμική του εξέλιξη, οφείλονται ουσιαστικά στην τεκτονική, την λιθολογία του υποβάθρου και γενικά στην γεωλογία της ευρύτερης περιοχής με τις κλιματικές συνθήκες των προγενέστερων ετών να έχουν επηρεάσει (ως εξωγενείς παράγοντες) την μετέπειτα διαμόρφωση του ανάγλυφού της.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Αθανασίου Ε., Παυλίδου Σ., 2003. Αναγνωριστική έκθεση καθορισμού θέσης ανόρυξης ερευνητικής γεώτρησης στο δημοτικό διαμέρισμα Νέου Χωριού του δήμου Βουκολιών, νομού Χανίων. Ι.Γ.Μ.Ε Περιφερειακή Μονάδα Κρήτης
- Βουβαλίδης, Κ., 2002. Μαθήματα Φυσικής Γεωγραφίας, p51-62
- Γ. Υ. Σ. Τοπογραφικοί Χάρτες Κλίμακας 1:50000, Φύλλο “ Αλικιανός ” και φύλλο “Πλατανιάς ”
- Δ. Ε. Β. Γεωλογικός Χάρτης 1:50.000 περιοχής Κάμπου Χανίων
- Δ. Ε. Β. Τεκτονικός Χάρτης 1:50.000 περιοχής Κάμπου Χανίων
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, Στοιχεία Απογραφής 2001, Νομός Χανίων
- Ι. Γ. Μ. Ε. Γεωλογικοί Χάρτες Κλίμακα 1:50000 Φύλλο “Πλατανιάς” και φύλλο “Βατόλακος”
- Ι. Γ. Μ. Ε., Παράρτημα Κρήτης. Παροχές κυρίως ρεμάτων του ποταμού Ταυρωνίτη
- Κνιθάκης Μ., Πολυχρονάκη Α., Καλούμενος Κ, Καλογιαννάκη Μ, 1989. Έκθεση Συνθηκών Ύδρευσης Κρήτης, Ι.Γ.Μ.Ε Παράρτημα Κρήτης
- Μουντράκης, Δ.,1985. Γεωλογία της Ελλάδας, University Studio Press, Θεσσαλονίκη
- Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 1996. Το υδατικό δυναμικό του νομού Χανίων, p143-160
- Παπαπέτρου – Ζαμάνη Α.,1993. Γεωμορφολογία, Αθήνα
- Παπαφιλίππου – Πένου, Ε., 2004. Δυναμική εξέλιξη και σύγχρονες εξωγενείς διεργασίες του υδρογραφικού συστήματος της ταφρολεκάνης των Σερρών, Διδακτορική Διατριβή, Α. Π. Θ p122-186
- Σωτηριάδης Λ, Ψιλοβίκος Α., 1984. Ασκήσεις Γεωμορφολογίας, Α. Π. Θ, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, p50-76
- Φασουλός, Χ., 2001. Οδηγός υπαίθρου για την γεωλογία της Κρήτης, Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο p14-36
- Φυτρολάκης, Ν., 1980. Η γεωλογική δομή της Κρήτης: προβλήματα, παρατηρήσεις και συμπεράσματα. Θέση επι Υφεγεία, Ε.Μ.Π.
- A Dictionary Of The Natural Environment, 1978: F.J. Monkhaus and John Small

Dermitzakis M.D, and Papanikolou D, 1981. Paleogeography and geodynamics of the Aeagean region during the Noegene. Ann. Geo. Pays Hellen, Hors, serie fasc. 3:

Dictionary Of Physical Geography, 1984. John Whittow, The Penguin

Doornkamp J. C. and King C.A.M., 1971. Numerical Analysis in Geomorphology, An Introduction – Arnold, London

Gautier, P & Brun, j, 1994. Crustal-scale geometry and kinematics of late-orogenetic extension in the central Aegean, Cyclades and Evvia Island. Tectonophysics, 238

Gilbert, L.E, Kastenes, K., Hurst, K., Paradissis, D., Veis, G., Billiris, H., Hoeppe, W., and Sculter, W., 1994. Strain results and tectonics from the Aegean GPS experiment (abstract). Eos Trans. AGU, 75(16)

Horton, R., Erosional Development of streams and their drainage basins, hydrophysical approach to quantitative morphology, Geol. Soc. America Bulletin

Sotiriadis L. and Astaras Th., 1976 A comparison of drainage densities as computed from topographic maps, aerial photographs and field survey, Annales Geologiques des pays Helleniques, XXVIII, p27

Strahler A. N., 1945b, Statistical analysis in geomorphic research, Journal of Geology, 62

Sherve R. L. 1966, Statistical laws of stream numbers, Journal of Geology, 74

Mapinfo Tutorial: Part 1 Principles of Desktop Mapping  
[http://www.bsos.umd.edu/ursp600/mapinfo\\_part1.htm](http://www.bsos.umd.edu/ursp600/mapinfo_part1.htm)

### ***EΙΚΟΝΕΣ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΑ***

***Εικόνα 2.1*** [http://encarta.msn.com/map\\_701511897/Crete\\_\(Greece\).html](http://encarta.msn.com/map_701511897/Crete_(Greece).html) (Τροποποιημένη)

***Εικόνα 2.2*** <http://www.aera.gr/chania/photo/chania.jpg> (Τροποποιημένη)

***Εικόνα 3.2*** <http://www.chania.gr/map.jsp?lang=el> (Τροποποιημένη)

Τα υπόλοιπα σχήματα και εικόνες, για τα οποία δεν αναγράφεται πηγή στο κείμενο ή δεν αναφέρονται πιο πάνω, έχουν παραχθεί από τον συντάκτη αυτής της εργασίας.