



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



ΙΩΑΝΝΑ Χ. ΓΩΝΙΑΝΑΚΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΚΡΟΥΣΩΝΑ, ΚΡΗΤΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΣΤ. ΒΟΥΛΟΥΡΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2011



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



ΙΩΑΝΝΑ Χ. ΓΩΝΙΑΝΑΚΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΚΡΟΥΣΩΝΑ, ΚΡΗΤΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΣΤ. ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ

Η υποβολή της Διπλωματικής εργασίας αποτελεί μέρος των απαιτήσεων για την απονομή του Πτυχίου στην Κατεύθυνση της Εφαρμοσμένης Γεωλογίας του τμήματος Γεωλογίας, του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2011



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε τη χρονική περίοδο από τον Σεπτέμβρη 2010 έως τον Σεπτέμβρη 2011.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ.Κωνσταντίνο Βουδούρη για τις χρήσιμες συμβουλές και πληροφορίες που μου έδωσε σχετικά με το θέμα μου.

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω τους εργαζόμενους του Δήμου Κρουσώνα και του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας της Κρήτης που με καθοδήγησαν στο να βρω την κατάλληλη βιβλιογραφία.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές μου για τις γνώσεις που μου μετέδωσαν καθ' όλη τη διάρκεια φοίτησης μου στο τμήμα Γεωλογίας.

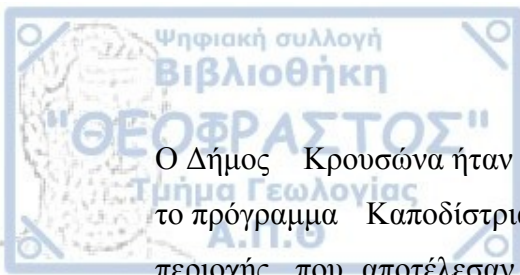


ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	5
2. Μορφολογία της περιοχής	8
3. Υδρογραφικό δίκτυο	16
4. Πληθυσμιακά στοιχεία.....	19
5. Κλίμα	21
6. Υδρολογικό ισοζύγιο	25
6.1 Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα	26
6.2 Εξατμισοδιαπνοή	28
6.3 Κατεΐσδυση.....	29
6.4 Επιφανειακή απορροή.....	30
7. Γεωλογική δομή της περιοχής	31
8. Τεκτονική δομή της περιοχής.....	38
8.1 Αλπική τεκτονική.....	39
8.2 Μεταλπική τεκτονική.....	41
9. Υδρογεωλογία.....	44
9.1 Χαρακτηριστικά των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων-πλημμυρικές ζώνες	53
9.2 Υδάτινο δυναμικό	55
10. Απογραφή σημείων ύδατος.....	59
11. Υδατικές ανάγκες.....	63
11.1 Ποιοτικές παράμετροι του υδάτινου δυναμικού.....	66
11.2 Πηγή Φουντάνα	68
12. Συμπεράσματα-Προτάσεις.....	72
13. Βιβλιογραφία	75



1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Ο Δήμος Κρουσώνα ήταν δήμος του νομού Ηρακλείου που συστάθηκε με το πρόγραμμα Καποδίστριας από τη συνένωση παλαιότερων κοινοτήτων της περιοχής, που αποτέλεσαν στη συνέχεια τα δημοτικά διαμερίσματα του δήμου. Λειτούργησε την περίοδο 1999-2010 οπότε και καταργήθηκε με την εφαρμογή του προγράμματος Καλλικράτης και εντάχθηκε στον νέο Δήμο Μαλεβιζίου. Η περιοχή του Δήμου Κρουσώνα γεωγραφικά, τοποθετείται στα βόρεια σύνορα του Ηρακλείου με το νομό Ρεθύμνης (σχ.1.1). Απέχει από το Ηράκλειο περίπου 20Km, συνορεύει με τους Δήμους Γοργοαϊνη-Γαζίου-Τυλίσσου και αποτελείται από τις πρώην κοινότητες, Κορφών, Κρουσώνα (διοικητική έδρα), Λουτρακίου, και Σάρχου. Αποτελείται από τις ανατολικές παρυφές της οροσειράς του Ψηλορείτη και χαρακτηρίζεται από υψηλό ανάγλυφο με μεγάλες μορφολογικές κλίσεις και εναλλαγές. Χαρακτηριστικές κορυφές που ξεπερνούν σε υψόμετρο τα 1.000m είναι ο Γούρνος (1.291m), και το Κουδούνι (1.860m). Σε υψόμετρο 920m βρίσκεται οροπέδιο με το όνομα Λιβάδι με άφθονα υπόγεια νερά. Εντυπωσιακό είναι επίσης και το φαράγγι του Κρουσώνα όπου το διασχίζουν μικροί χείμαρροι καταλήγοντας σε μεγαλύτερα ρέματα, τα οποία με τη σειρά τους διατρέχουν από νότο προς βορρά τις πυκνές με παρόχθια φυτά ρεματιές του πεδινού Μαλεβιζίου μέχρι να φτάσουν στη θάλασσα. Τα ρέματα δεν είναι μεγάλα, ούτε έχουν σταθερή παροχή λόγω της σύστασης των πετρωμάτων που διασχίζουν. Έτσι, η μεγαλύτερη ποσότητα των κατακρημνισμάτων (βροχές,χιόνια) κατεισδύει και εμπλουτίζει τα υπόγεια γεωλογικά στρώματα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη των υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής του Δήμου Κρουσώνα και η σύνταξη προτάσεων για την ορθή διαχείριση των υπόγειων υδάτων. Έτσι, θα διασφαλιστούν οι υδρευτικές και αρδευτικές ανάγκες των κατοίκων καθώς και η ποιότητα του νερού.

Ο Δήμος Κρουσώνα έχει πληθυσμό 4.059 κατοίκους (Κορφές 616, Κρουσώνας 2.947, Λουτρακί 214, Σάρχος 282), σύμφωνα με την απογραφή του 2001 και έκταση 70.000 στρέμματα από τα οποία τα 34.600 είναι καλλιεργήσιμη γη.

Για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών 5.000 κατοίκων απαιτούνται ημερησίως 1.250m³. Σήμερα οι διαθέσιμες από το Δήμο ποσότητες νερού ανέρχονται σε 130 m³/h, έτσι οι υδρευτικές ανάγκες των κατοίκων του Δήμου καλύπτονται.



Σχήμα 1.1 Ο Δήμος Κρουσόνα στο Νομό Ηρακλείου.



2.ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η εξεταζόμενη περιοχή παρουσιάζει γενικά ποικίλο ανάγλυφο. Στη διαμόρφωση της μορφολογίας της περιοχής έχουν καθοριστικό ρόλο η τεκτονική και η γεωλογική δομή των πετρωμάτων. Ο Δήμος Κρουσώνα βρίσκεται στους ανατολικούς πρόποδες του Ψηλορείτη (εικ.2.1). Το έντονο και απότομο ανάγλυφο είναι αποτέλεσμα της λεγόμενης καρστικής αποσάθρωσης, που εμφανίζεται στα ανθρακικά πετρώματα τα οποία αφθονούν στην περιοχή. Η καρστική αποσάθρωση δεν είναι τίποτα άλλο παρά η διάλυση και μεταφορά του ανθρακικού ασβεστίου. Το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας ενώνεται με το νερό σχηματίζοντας ανθρακικό οξύ, το οποίο μεταφέρεται μέσω του νερού της βροχής στην επιφάνεια της Γης. Το ανθρακικό οξύ προσβάλλει κυρίως τα ανθρακικά πετρώματα (ασβεστόλιθους, δολομίτες και μάρμαρα) καθώς αντιδρά πολύ εύκολα με το ανθρακικό ασβέστιο σχηματίζοντας δισανθρακικό ασβέστιο που παρασύρεται από το νερό.



Εικόνα 2.1 Οι ανατολικές παρυφές του Ψηλορείτη (Κρουσανιώτικα βουνά) και η λεκάνη του Ηρακλείου.

Αποτέλεσμα της αποσάθρωσης αυτής είναι ο σχηματισμός χαρακτηριστικών καρστικών δομών, που είναι αρχικά μικρών διαστάσεων. Τέτοιες δομές είναι δακτυλογλυφές (μικρά αυλάκια πάνω σε κάθετες επιφάνειες των ασβεστόλιθων οι οποίες δίνουν την αίσθηση ότι δημιουργήθηκαν σκάβοντας τα πετρώματα με τα δάχτυλα των χεριών) και επίσης τρύπες στρογγυλών διαστάσεων πάνω σε επίπεδες επιφάνειες, οι οποίες διευρύνονται σταδιακά σχηματίζοντας μεγαλύτερες δομές σαν μικρά καζάνια που ονομάζονται χύτρες.

Η συνεχής δράση της καρστικής αποσάθρωσης διευρύνει συνεχώς τις μικρές δομές σχηματίζοντας έτσι κοιλάττες μεγαλύτερων διαστάσεων, όπως είναι στην επιφάνεια οι γνωστοί στην Κρήτη ως «τάφκoi» (βάραθρα) και στο εσωτερικό των πετρωμάτων τα σπήλαια. Η συνένωση πολλών γειτονικών επιφανειακών κοιλοτήτων δημιουργεί σταδιακά άλλες μεγαλύτερων διαστάσεων, που ονομάζονται κατά σειρά μεγέθους, δολίνες, ουβάλες και πόλγες, τα γνωστά σε όλους οροπέδιο. Το νερό που συγκεντρώνεται σε αυτές τις κοιλάττες μπορεί να σχηματίσει μικρές λίμνες, τις περισσότερες φορές όμως διαφεύγει στο εσωτερικό των πετρωμάτων μέσω κάποιων άλλων καρστικών δομών. Τέτοιες δομές είναι οι καταβόθρες. Μέσα από αυτές το νερό καταλήγει στα σπήλαια, όπου και αποθέτει το διαλυμένο ανθρακικό ασβέστιο σχηματίζοντας τους σταλαγμίτες και σταλαχτίτες.

Όλες οι παραπάνω δομές αφθονούν στην περιοχή του Δήμου Κρουσώνα. Είναι αναρίθμητα τα σπήλαια και οι καταβόθρες της περιοχής, με το πιο αντιπροσωπευτικό αυτό του Σάρχου. Εξίσου όμορφο είναι και το οροπέδιο του Λιβαδιού (εικ.2.2).



Εικόνα 2.2 Το οροπέδιο του Λιβαδιού στον Κρουσώνα.

Ένα άλλο θεαματικό αποτέλεσμα, συνδυασμός των μεγάλων τεκτονικών κινήσεων και της καρστικής αποσάθρωσης είναι η δημιουργία του φαραγγιού του Κρουσώνα (εικ.2.3). Το νερό των ποταμών έχει την τάση να διαβρώνει τα πετρώματα μέχρις ότου η κοίτη να φτάσει στο επίπεδο της θάλασσας. Καθώς οι μεγάλες τεκτονικές ανυψώσεις της πρόσφατης γεωλογικής ιστορίας ανέβαζαν συνεχώς τα πετρώματα της Κρήτης σε σχέση με την επιφάνεια της θάλασσας, το νερό των ρεμάτων αναγκαζόταν

να σκάβει όλο και βαθύτερα τα πετρώματα. Η διάβρωση αυτή ήταν πολύ πιο γρήγορη στα ανθρακικά πετρώματα, λόγω της εύκολης διάλυσης τους, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγάλων φαράγγιων, με απότομα και εντυπωσιακά τοιχώματα, από τα οποία χαρακτηριστικότερο και πιο γνωστό στη Κρήτη είναι το φαράγγι της Σαμαριάς. Μικρότερο αλλά εξίσου όμορφο φαράγγι όμως είναι και αυτό του Κρουσώνα.



Εικόνα 2.3 Το φαράγγι του Κρουσώνα. (www.cretanbeaches.com)

Παρακάτω δίνονται τα σημαντικότερα σπήλαια και καρστικά έγκοιλα του Δήμου Κρουσώνα:

Σπήλαια και Βάραθρα του Κρουσώνα

- Σπήλαιο «Βλάχο σπήλιος», ρίζα Σκίνακα
- Σπήλαιο «Θερότρυπα», Χαλασθιά
- Σπήλαιο «Καλογράς σπηλιάρι», δέτι Αγίου Ιωάννη
- Σπήλαιο «Καργιόλη σπήλιος», Πολέμισα
- Σπήλαιο «Κουρουπιτό», Βρωμονερό
- Σπήλαιο «Κρεματόσπηλιο ή Ξυλούρη σπήλιος», Γαλανάδι
- Σπήλαιο «Περιστεριάς», Περιστεριά
- Σπήλαιο «Χοιρόμαντρες», Χοιρόμαντρες
- Σπήλαιο «Χωστόσπηλιο», Μεσόσφηνα
- Βάραθρο «Ακαβανολάκκοι Τάφος», Ακαβανολάκκοι-Ελαιόπρινος
- Βάραθρο «Ανεμόσπηλιος», Ανεμόσπηλιο-Ρωμανιά

- Βάραθρο «Αρισμαρή Τάφος», Γούρνος Κορφή-Αρισμαρή
- Βάραθρο «Καμαρωτός Τάφος», Λουτσάς Λαγκό
- Βάραθρο «Κουμής Τάφος», Κουμή
- Βάραθρο «Μαύρος Τάφος», Βοσκάδες
- Βάραθρο «Στου Μπώκου τον πόρο», Μπώκου Πόρος-Κρουσανιώτικο Λιβάδι (βάθος -150m) (εικ 2.4)
- Βάραθρο «Πετούση Τάφος», Πεύκου Πόρος-Κρουσανιώτικο Λιβάδι
- Βάραθρο «Τεραζή Τάφος», Βρωμονερό
- Σπηλαιοβάραθρο «Γούρνους Κορφή Σπήλιος», Λακκιά Γούρνους



Εικόνα 2.4 Βάραθρο "Στου Σμπώκου τον πόρο", Κρουσανιώτικο Λιβάδι.

Σπήλαια και Βάραθρα των Κορφών:

- Σπήλαιο Αντρακού σπήλιος στο Φαράγγι Αγίας Άννας
- Σπήλαιο Αχερόσπηλιος
- Σπήλαιο Κυνηγόσπηλιος στη Συκιά
- Σπήλαιο Δοκαριού Σπήλιος
- Σπήλαιο Μαντηλούδη στη θέση Σκορδαλού Αρμί
- Σπήλαιο Μαύρος σπήλιος στον Πρίνο
- Σπήλαιο Πρινόσπηλιος στην Παναγία Καβαλαρά
- Σπήλαιο Φουρνί

- Σπήλαιο Χώστος στο πλάϊ Αετού
- Σπήλαιο Χαρκιόλακος

Σπήλαια και Βάραθρα του Σάρχου

- Σπηλαιοβάραθρο «Χώνος ή Σπηλιά Σάρχου», Χώνος (βάθος -225m μήκος 2.000m) (εικ.2.5)

Σπήλαια και Βάραθρα του Λουτρακίου

- Σπήλαιο «Αγιόσπηλιο», Βίγλα
- Σπήλαιο «Ανεμόσπηλιος ή Ανεμόσπηλια», Πρινοκεφάλια
- Σπήλαιο «Μακρύς Σπήλιος», Φουντάνα
- Βάραθρο «Καρυάς Τάφος», Καρυά (βάθος -45m)
- Βάραθρο «Κυνηγόταφος», Βοσκερό (βάθος -78m)



Εικόνα 2.5 Σπήλαιο "Χώνος" στο Σάρχο (www.caves-crete.gr)

Το ανατολικό τμήμα του Δήμου Κρουσώνα παρουσιάζει πιο ομαλό ανάγλυφο και καλύπτεται κυρίως από Μειοκαινικές και Νεογενείς αποθέσεις.



Εικόνα 2.6 Απεικόνιση της τοπογραφίας της κεντρικής Κρήτης.
(google earth)



3.ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ



Η μορφή την οποία λαμβάνει ένα υδρογραφικό δίκτυο εξαρτάται κυρίως από την γεωλογική δομή της περιοχής και τις κλιματολογικές συνθήκες, με τον πρώτο παράγοντα να έχει τον καθοριστικότερο ρόλο.

Το υδρογραφικό δίκτυο του Δήμου Κρουσώνα παρουσιάζεται στο σχήμα 3.1. Η γενική μορφή του μπορεί να χαρακτηριστεί δενδριτική, διότι οι επιμέρους κλάδοι ενώνονται μεταξύ τους κυρίως σε οξείες γωνίες, συνήθως μεγαλύτερες των 30° . Το δίκτυο της περιοχής, ειδικά στο δυτικό του τμήμα, καταλαμβάνει όλο τον προσφερόμενο χώρο και χαρακτηρίζεται από ομοιομορφία και κανονικότητα των κλάδων του. Η δενδριτική μορφή αναπτύσσεται γενικά σε περιοχές με ομογενή πετρολογική σύσταση. Στη παρούσα περίπτωση η πετρολογική σύσταση στο δυτικό τμήμα του Δήμου Κρουσώνα είναι κυρίως ασβεστολιθική, ενώ στο ανατολικό του τμήμα αποτελείται από Μειοκαινικά και Νεογενή ιζήματα.

Εντούτοις δεν μπορεί να μην αναφερθεί και η επίδραση της τεκτονικής στην περιοχή, ειδικά στο βορειοανατολικό τμήμα του δήμου. Τα ρήγματα ως ασθενέστερα σημεία, υφίστανται εύκολα διάβρωση από το νερό και είναι δυνατό να σχηματιστεί ολόκληρο δίκτυο κατά μήκος αυτών. Στο βορειοανατολικό τμήμα του δήμου το βασικό σχήμα του υδρογραφικού δικτύου αποτελείται από ένα κύριο κλάδο, εκατέρωθεν του οποίου διατάσσονται κατά ζεύγη οι δευτερεύοντες κλάδοι, οι οποίοι ενώνονται κατ'ορθή γωνία με το κύριο κλάδο. Επομένως δευτερευόντως, το υδρογραφικό δίκτυο αποκτά τοπικά και κλιμακωτή μορφή.

Τα δημοτικά διαμερίσματα Κρουσώνα και Σάρχου μπορούν να θεωρηθούν στο σύνολο τους μια λεκάνη απορροής, βάσει των χαρακτηριστικών του υδρογραφικού δικτύου, ενώ τα δημοτικά διαμερίσματα Κορφών και Λουτρακίου μια δεύτερη υδρολογική λεκάνη.

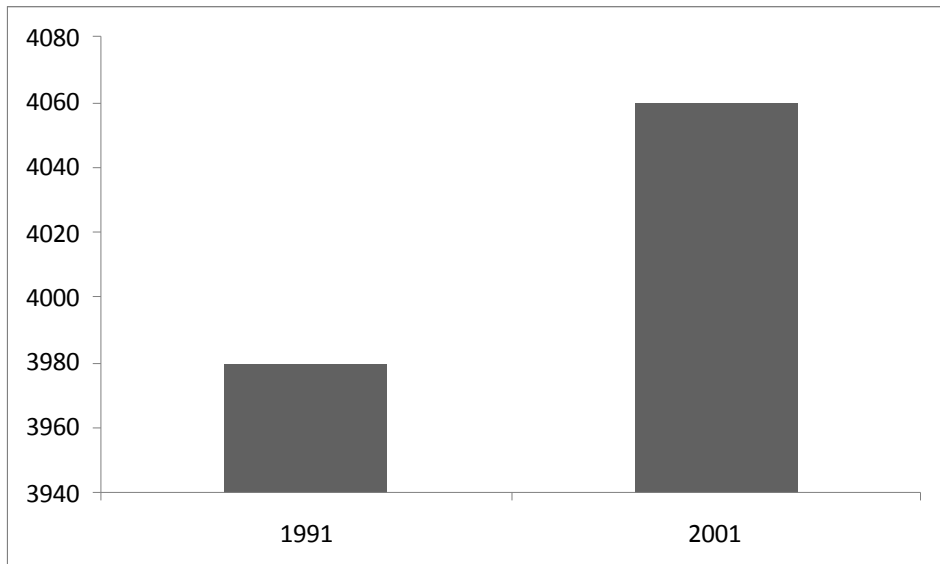


Σχήμα 3.1 Το υδρογραφικό δίκτυο του Δήμου Κρουσώνα.
(Κυλίλη-Πολυχρονάκη, 2003)



4. ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Βάσει των στατιστικών στοιχείων της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής, κατά την απογραφή του 1991 το γενικό σύνολο του πληθυσμού του δήμου Κρουσώνα ήταν 3.980 κάτοικοι εκ των οποίων οι 1.996 ήταν άνδρες και οι 1.984 γυναίκες. Αντίστοιχα κατά την απογραφή του 2001 το γενικό σύνολο του πληθυσμού ήταν 4.060 κάτοικοι εκ των οποίων οι 2.098 ήταν άνδρες και οι 1.962 ήταν γυναίκες.



Σχήμα 4.1 Πληθυσμός Δήμου Κρουσώνα κατά την απογραφή του 1991 και 2001.

Όσον αφορά την απασχόληση των κατοίκων της περιοχής, συγκρίνοντας στατιστικά στοιχεία από το 1971 μέχρι σήμερα, έχει παρατηρηθεί ότι η ενασχόληση των κατοίκων με τη γεωργία και την κτηνοτροφία (πρωτογενής τομέας) έχει μειωθεί στο μισό, φτάνοντας το 41% σε σχέση με το 82% του 1971 και αντίστοιχα, σχεδόν τριπλασιάστηκε η απασχόληση στον τριτογενή τομέα (παροχή υπηρεσιών). Παράλληλα διπλασιάστηκε η απασχόληση στον δευτερογενή τομέα (βιομηχανίες, μεταποίηση).

Σχετικά με το μορφωτικό επίπεδο του πληθυσμού, το 43,1% είναι απόφοιτοι της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, το 12,9% απόφοιτοι της δευτεροβάθμιας, το 3,7% απόφοιτοι της τριτοβάθμιας ενώ το 8,9% δεν γνωρίζει καθόλου ανάγνωση και γραφή.



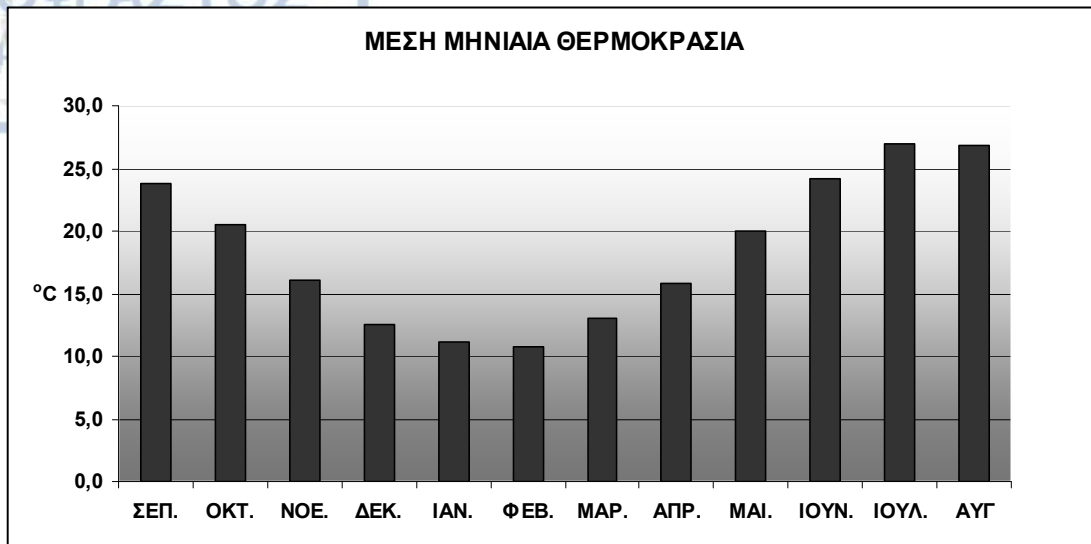
5.ΚΛΙΜΑ

Ο Δήμος Κρουσώνα χαρακτηρίζεται από ήπιο κλίμα με αρκετή υγρασία. Βάσει των μετεωρολογικών στοιχείων του τμήματος εγγείων βελτιώσεων της περιφέρειας Κρήτης για το δήμο Κρουσώνα από παρατηρήσεις της θερμοκρασίας μεταξύ των ετών 1991 και 2004 από μετρήσεις που έγιναν στο σταθμό του Κρουσώνα παρατηρείται ότι, οι μέσες μηνιαίες, ακραίες θερμοκρασίες παρατηρήθηκαν τους μήνες Φεβρουάριο και Ιούλιο και κυμαίνονται στους 10,8 °C και 27°C. Οι μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες που παρατηρήθηκαν κατά την παραπάνω χρονική περίοδο ήταν 29,8°C και 7,7 °C.

Η σχετική υγρασία κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλη την περιοχή και φτάνει το 76% κατά τους χειμερινούς μήνες και 52% κατά τους θερινούς. Η ηλιοφάνεια της περιοχής κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα με ολόκληρη τη βόρεια Κρήτη. Η μέση μηνιαία τιμή της φτάνει το καλοκαίρι τις 383 ώρες, ενώ το χειμώνα τις 104 ώρες.

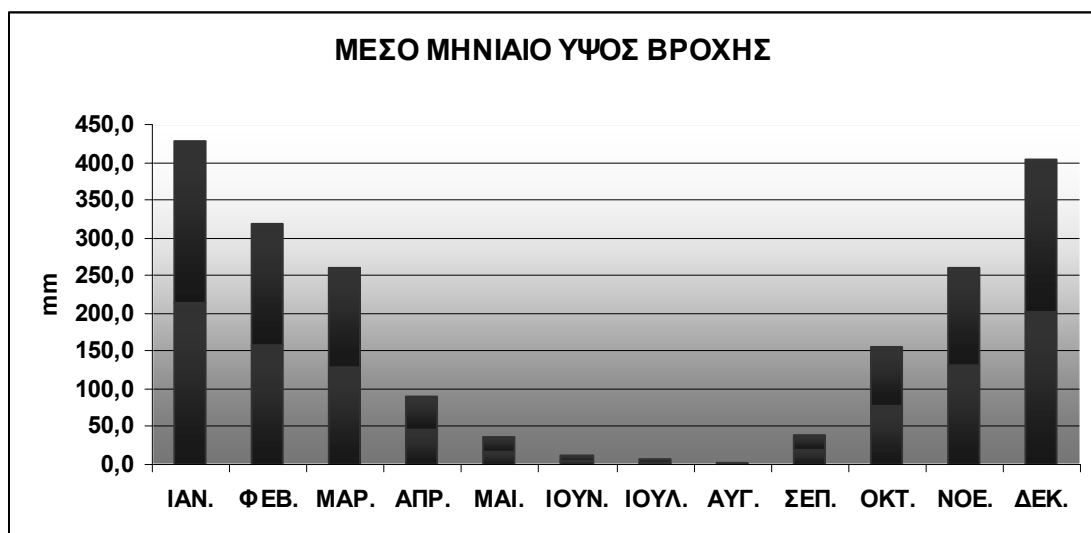


Σχήμα 5.1 Μέση ετήσια θερμοκρασία για την περιοχή του Δήμου Κρουσώνα. (1991-2003)



Σχήμα 5.2 Μέση μηνιαία θερμοκρασία για την περιοχή του Δήμου Κρουσώνα. (1991-2004)

Βάσει των μετεωρολογικών στοιχείων του τμήματος εγγείων βελτιώσεων της περιφέρειας Κρήτης για τη βροχοπτώση του δήμου Κρουσώνα, μεταξύ των ετών 1965-2004, παρατηρείται ότι το μέγιστο μηνιαίο ύψος βροχής παρατηρήθηκε το μήνα Ιανουάριο στα 213,7 mm. Το ελάχιστο μηνιαίο ύψος βροχής παρατηρήθηκε το μήνα Αύγουστο στα 1,8mm (Σχ.5.3). Αντίστοιχα, το μέγιστο ετήσιο ύψος βροχής είναι 1447,5mm (2001-2002) ενώ το ελάχιστο ετήσιο ύψος βροχής είναι 655,7 mm (1992-1993) (σχ.5.4). Μεταξύ των ετών 1965-2004 το μέγιστο και ελάχιστο ύψος βροχής που παρατηρήθηκε είχε τιμή 560,6 mm και 0 mm αντίστοιχα.



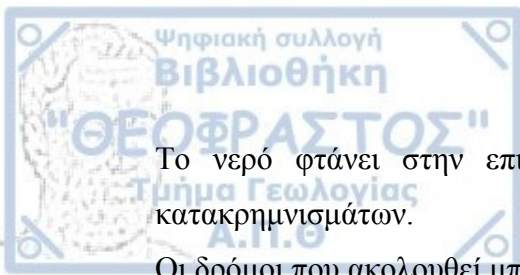
Σχήμα 5.4 Μέσο μηνιαίο ύψος βροχής για την περιοχή του Δήμου Κρουσώνα. (1965-2004)



Σχήμα 5.3 Ετήσιο ύψος βροχής για την περιοχή του Δήμου Κρουσώνα.
(1965-2004)



6.ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ



Το νερό φτάνει στην επιφάνεια της γης με την μορφή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων.

Οι δρόμοι που ακολουθεί μπορεί να είναι:

1. Η κατείδυση στο έδαφος και ο εμπλουτισμός του υδροφόρου ορίζοντα. Επίσης υπάρχει πιθανότητα να ακολουθήσει υπόγεια διαδρομή και να επανέλθει στην επιφάνεια, όπου μέσω του υδρογραφικού δικτύου οδηγείται στην θάλασσα και εξατμίζεται.
2. Η επιφανειακή απορροή και η κατάληξη του πάλι στη θάλασσα.
3. Η απευθείας επανεξέταση του από την ελεύθερη επιφάνεια του υδρογραφικού δικτύου.

Τα παραπάνω συνοψίζονται στην εξίσωση του υδρολογικού ισοζυγίου, που χαρακτηρίζει κάθε περιοχή και καθορίζει την υδάτινη οικονομία της.

$$P=I+R+E$$

Όπου **P** τα κατακρημνίσματα, **I** η κατείδυση, **R** η επιφανειακή απορροή και **E** η εξατμισοδιαπνοή. Οι μονάδες των παραπάνω μεγεθών εκφράζονται σε όγκο (m^3), σε ύψος νερού-βροχής (mm) ή ακόμα και σε συντελεστές δηλαδή ποσοστό επί των κατακρημνισμάτων.

6.1 Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα

Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα είναι το σύνολο του μετεωρικού νερού που φθάνει στην επιφάνεια της Γης με οποιαδήποτε μορφή (βροχή,χιόνι,χαλάζι,δρoσιά κλπ.).

Σχετικά με την μηνιαία κατανομή των βροχοπτώσεων προκύπτει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του ετήσιου όγκου βροχοπτώσεων πέφτει την περίοδο Νοεμβρίου-Απριλίου, ενώ η υπόλοιπη περίοδος Μαΐου-Οκτωβρίου, είναι σχεδόν άνομβρη.

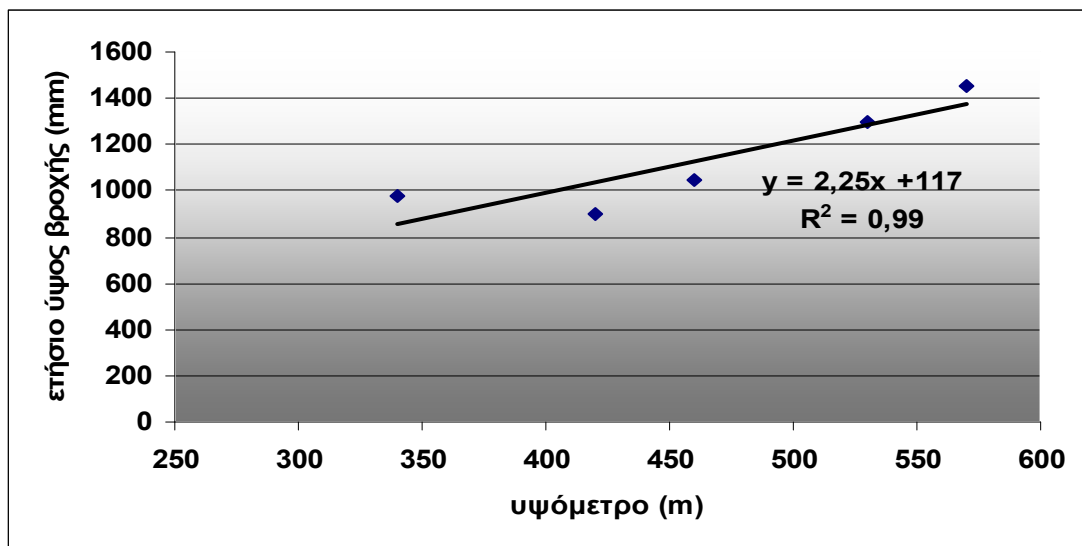
Η εκτίμηση του μέσου ύψους ετήσιας βροχόπτωσης σε συνάρτηση με το υψόμετρο σε μια υδρολογική λεκάνη, γίνεται θεωρώντας την εξίσωση της κεντροβαρούς ευθείας του διαγράμματος «ύψους ετήσιων βροχοπτώσεων-υψομέτρου βροχομετρικών σταθμών» της υδρολογικής λεκάνης.

Για την εκτίμηση της σχέσης βροχόπτωσης-υψομέτρου χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα (1999-2004) από τους βροχομετρικούς σταθμούς του Κρουσώνα, Γαράζου, Γέργερης, Ζαρού και Βοριζίων, οι οποίοι περικλείουν την περιοχή

μελέτης. Τα δεδομένα διατέθηκαν από την Περιφέρεια Κρήτης, Τμήμα Εγγείων Βελτιώσεων για την περίοδο 1999-2004. Με την χρήση της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων, χαράχθηκε η ευθεία παλινδρόμησης της γραμμικής εξίσωσης $Y=aX+\beta$ (όπου Y είναι το μέσο ετήσιο ύψος βροχής σε mm, και X είναι το υψόμετρο του σταθμού σε m), που για την ευρύτερη περιοχή μελέτης έχει τη μορφή:

$$y=2,25x+117$$

Η ευθεία παλινδρόμησης της εξίσωσης αυτής δίνεται στο επόμενο σχήμα:



Σχήμα 6.1 Σχέση βροχόπτωσης-υψομέτρου για την περιοχή του Δήμου Κρουσώνα, για την περίοδο 1999-2004.

Γενικά παρατηρείται αύξηση των βροχοπτώσεων καθώς αυξάνει το υψόμετρο, γεγονός που είναι αναμενόμενο. Η μέση τιμή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, σύμφωνα με τους πίνακες των πέντε σταθμών που χρησιμοποιήθηκαν για την ευρύτερη περιοχή μελέτης είναι της τάξης των 1.152,28mm ετησίως.

6.2 Εξατμισοδιαπνοή

Η εξατμισοδιαπνοή, είναι το μέρος εκείνο των κατακρημνισμάτων που επανέρχεται στην ατμόσφαιρα είτε από εξάτμιση από την επιφάνεια του εδάφους,



από τα πρώτα στρώματα του εδάφους, από τις ελεύθερες επιφάνειες νερού (ρυάκια, μικροσυγκεντρώσεις νερού σε κοιλώματα), από το νερό που με τη μορφή λεπτού υμένιου περικαλύπτει τα φυτά κατά την βροχή ή που επικάθεται σε αυτά με τη μορφή σταγόνων, είτε από τη διαπνοή των φυτών. Δηλαδή, είναι οι κάθε είδους φυσικές πρωτογενείς απώλειες του νερού των κατακρημνισμάτων από εξάτμιση ή διαπνοή που επανέρχονται άμεσα στην ατμόσφαιρα.

Οι βασικοί παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η εξατμισοδιαπνοή μιας περιοχής είναι:

- Το υψόμετρο
- Η υγρασία και η θερμοκρασία του αέρα
- Η υγρασία του εδάφους
- Το ποσοστό κάλυψης της βλάστησης και το είδος αυτής
- Η ποσότητα και ο τρόπος κατανομής των βροχοπτώσεων

Για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής έχουν προταθεί εμπειρικοί μέθοδοι από διάφορους ερευνητές (Turc, Coutagne, κ.α.) συνεκτιμώντας κυρίως τους παράγοντες βροχοπτώσεων και θερμοκρασίας. Σύμφωνα με την εμπειρική μέθοδο των Burdon & Papadakis (1993):

- Εάν το ετήσιο ύψος των βροχοπτώσεων είναι μεγαλύτερο από 1.000mm, λαμβάνουμε το άθροισμα των 500mm από τις βροχοπτώσεις του χρονικού διαστήματος από τον Απρίλιο έως και τον Οκτώβριο.
- Εάν το ετήσιο ύψος των βροχοπτώσεων είναι από 1.000mm έως 250mm, λαμβάνουμε το άθροισμα του 50% των βροχοπτώσεων του χρονικού διαστήματος από το Νοέμβριο έως και τον Οκτώβριο.
- Εάν το ετήσιο ύψος των βροχοπτώσεων είναι μικρότερο των 250mm, μπορεί να ληφθεί ως εξατμισοδιαπνοή το σύνολο των βροχοπτώσεων (εκτός και αν υπάρχουν ευνοϊκοί παράγοντες για την κατείδυση των απορρεόντων υδάτων).

Κατά την παραπάνω μεθοδολογία, εκτιμώντας τα αποτελέσματα του βροχομετρικού σταθμού Κρουσώνα, ο συντελεστής εξατμισοδιαπνοής για τους υπολογισμούς του Υδρολογικού Ισοζυγίου υπολογίστηκε περίπου



58,1%, τιμή που θεωρείται πιο κοντά στην πραγματικότητα και θα συμπεριληφθεί στους περαιτέρω υπολογισμούς.

6.3 Κατείσδυση

Κατείσδυση είναι το μέρος εκείνο των κατακρημνισμάτων που διαπερνά την επιφάνεια του εδάφους, φτάνει στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες και προστίθεται στο υπόγειο νερό μετέχοντας έτσι στις κινήσεις του τελευταίου.

Ο υπολογισμός του συντελεστή κατείσδυσης στηρίζεται στη φύση του εδάφους και συγκεκριμένα σε παραμέτρους όπως η περατότητα των σχηματισμών, το πορώδες και η λιθολογική σύσταση. Περίπου το ήμισυ του δήμου Κρουσόνα καλύπτεται από ασβεστολιθικούς σχηματισμούς οι οποίοι στην Κρήτη παρουσιάζουν πολύ υψηλό συντελεστή κατείσδυσης (50%). Το υπόλοιπο του δήμου καλύπτεται από μειοκαινικούς κυρίως σχηματισμούς (μάργες) οι οποίοι παρουσιάζουν σχετικά χαμηλό συντελεστή κατείσδυσης (5%). Επομένως ένας μέσος συντελεστής κατείσδυσης για την περιοχή θα είναι της τάξης του 25% των κατακρημνισμάτων.

6.4 Επιφανειακή απορροή

Είναι το τμήμα των κατακρημνισμάτων που εισέρχεται στο υδρογραφικό δίκτυο και καταλήγει στη θάλασσα. Υποδερμική απορροή ονομάζεται το τμήμα των υδάτων που εισέρχεται στα πολύ επιφανειακά τμήματα του εδάφους και μετά από σύντομη κίνηση σε αυτά εντάσσονται ξανά στο υδρογραφικό δίκτυο. Με τον όρο ολική απορροή (Q) εννοούμε το νερό που εξέρχεται από μια λεκάνη, αδιακρίτως της προέλευσης του.

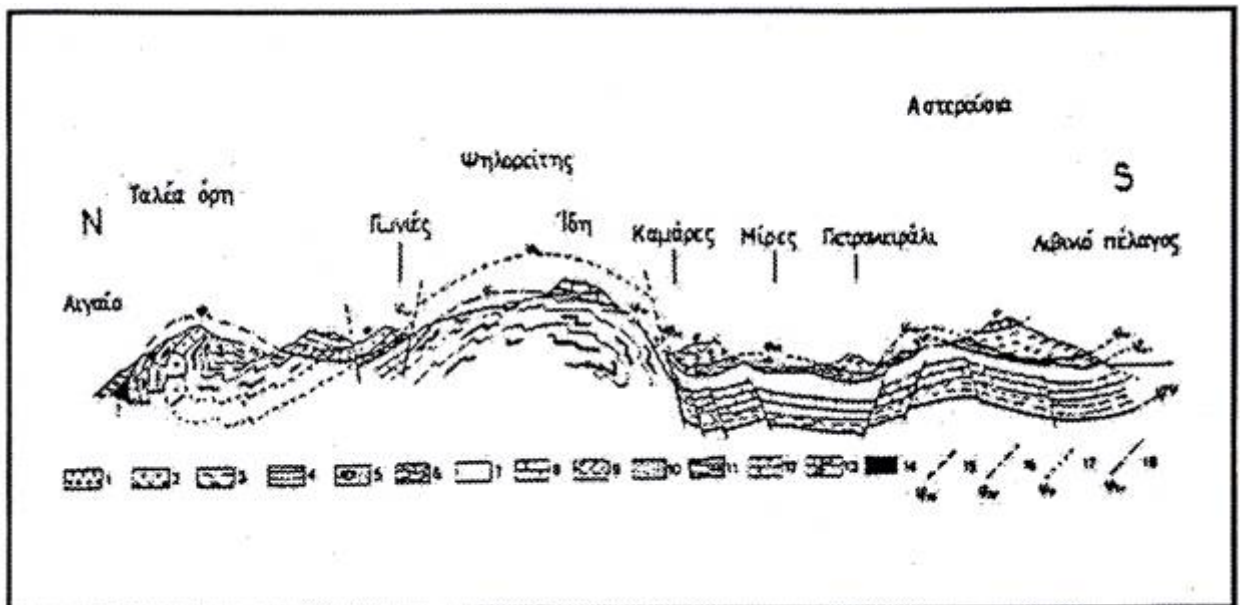
Για την περιοχή του δήμου Κρουσόνα δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για την επιφανειακή απορροή των υδάτων, κατά συνέπεια ένας έμμεσος προσεγγιστικός υπολογισμός του συντελεστή απορροής από την εκτίμηση της κατείσδυσης και της εξατμισοδιαπνοής είναι περίπου 16,9% των κατακρημνισμάτων.



7.ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Στην Κρήτη, αλλά και ιδιαίτερα στην περιοχή του Δήμου Κρουσώνα, την κατώτερη και πιο βαθιά θέση καταλαμβάνει η ενότητα των Πλακωδών ασβεστολίθων, παρόλο που εμφανίζεται, λόγω νεότερων τεκτονικών διεργασιών, σε όλες τις ψηλές οροσειρές του νησιού (Λευκά όρη, Ψηλορείτης, Δίκη). Τα πετρώματα αυτά εμφανίζονται και στην περιοχή του Κρουσώνα.

Οι Πλακώδεις ασβεστόλιθοι σχηματίστηκαν από την απόθεση ανθρακικού ασβεστίου σε ένα βαθύ θαλάσσιο περιβάλλον, γεγονός που δικαιολογεί την παρουσία πλήθους θαλάσσιων απολιθωμάτων από κοράλλια, μαλάκια και σπόγγους.



Σχήμα 7.1 Γεωλογική τομή στην περιοχή του οροπεδίου Νίδα του Ψηλορείτη στην οποία απεικονίζεται η κατάρρευση των τεκτονικών καλυμμάτων της Κρήτης με τη δράση της εφελκυστικής τεκτονικής που προκαλεί μικρής γωνίας κλίσης ρήγματα αποκόλλησης και στη συνέχεια μεγάλης γωνίας κανονικά ρήγματα (Φασουλάς 1995).

Η ενότητα των πλακωδών ασβεστολίθων είναι μεταμορφωμένη σε συνθήκες HP/LT και αποτελεί το σχετικά αυτόχθονο υπόβαθρο της Κρήτης και αποκαλύπτεται σε πολλές περιοχές της Κρήτης υπό μορφή πολλαπλού τεκτονικού παραθύρου κάτω από τα αλληπάλλληλα επωθημένα καλύμματα.

Η διαδικασία απόθεσης άρχισε πριν από 400×10^6 χρόνια κατά την Περμική περίοδο και τερματίστηκε πριν από 30×10^6 χρόνια, σχηματίζοντας ένα πάχος πετρωμάτων που φτάνει τα 5.000m. Αργότερα τα ιζήματα αυτά θερμάνθηκαν και συμπίεστηκαν σχηματίζοντας τα μάρμαρα που παρατηρούνται σήμερα στην περιοχή του Κουλούκωνα.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των πετρωμάτων αυτών είναι ο αποχωρισμός σε λεπτές πλάκες, που χρησιμοποιούνται ως οικοδομικό υλικό από το οποίο κατασκευάζονται και τα χαρακτηριστικά Μιτάτα του Δήμου. Μέσα στα πετρώματα αυτά συναντά κανείς και σκληρότερα υλικά από διοξείδιο του πυριτίου, τις λεγόμενες «Τσακμακόπετρες» ή «ακόνια».

Ακριβώς πάνω από τα ανθρακικά πετρώματα των Πλακωδών ασβεστολίθων εμφανίζονται τα φυλλιτικά και σχιστολιθικά πετρώματα της ενότητας των Φυλλιτών-Χαλαζιτών. Μια μικρή εμφάνιση υπάρχει στην περιοχή του Κρουσανιώτικου φαραγγιού.

Τα πετρώματα αυτά σχηματίστηκαν πριν από $300-200 \times 10^6$ χρόνια. Είναι κυρίως σκουρόχρωμοι έως βυσσινί φυλλίτες και σχιστόλιθοι, που αποχωρίζονται σε λεπτά φύλλα. Περιέχουν πολύ αργίλιο, σίδηρο και πυρίτιο, είναι πολύ μαλακά και συγκρατούν σε αντίθεση με τους ασβεστόλιθους, το νερό. Για το λόγο αυτό τα συγκεκριμένα πετρώματα σχηματίζουν εύφορα εδάφη και συγκεντρώνουν την κύρια γεωργική δραστηριότητα του δήμου.

Η μεταμόρφωση των πετρωμάτων της ενότητας αυτής έγινε σε συνθήκες υψηλής πίεσης (γλαυκοφανιτική) που έλαβε χώρα στο Άνω Ολιγόκαινο (25 Ma).

Πάνω από τους Φυλλίτες-χαλαζίτες τοποθετείται η ζώνη Γαβρόβου-Τρίπολης, τα πετρώματα της οποίας εμφανίζονται στις ανατολικές πλαγιές της οροσειράς του Ψηλορείτη. Μερικές φορές τα πετρώματα αυτά βρίσκονται τοποθετημένα κατευθείαν πάνω στα πετρώματα των Πλακωδών ασβεστολίθων, χωρίς την παρεμβολή των πετρωμάτων των Φυλλιτών-Χαλαζιτών.

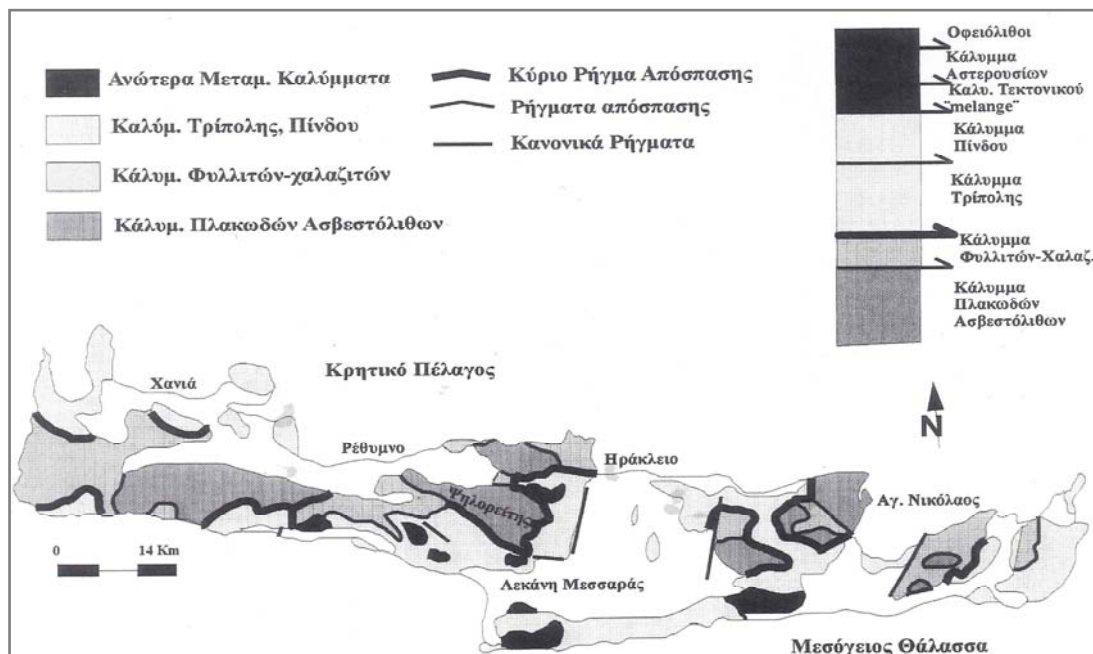
Τα πετρώματα της ζώνης Γαβρόβου-Τρίπολης έχουν την μεγαλύτερη εμφάνιση στην περιοχή του Δήμου και αποτελούνται από λευκούς έως γκρίζους ασβεστόλιθους. Αυτοί σχηματίστηκαν πριν $250-60 \times 10^6$ χρόνια στο βυθό μιας σχετικά ρηχής θάλασσας, η οποία βυθιζόταν σταδιακά λόγω τεκτονικών κινήσεων και του βάρους των ιζημάτων. Μέσα στους ασβεστόλιθους μπορεί να παρατηρηθεί πλήθος από απολιθωμένα όστρακα, κοράλλια και ίχνη ψαριών. Επιπλέον, στην αρχή του φαραγγιού του Κρουσώνα εμφανίζεται και ο φλύσχος του καλύμματος αυτού που σχηματίστηκε όταν η θάλασσα βάθυνε πλέον αρκετά και απέκτησε τα χαρακτηριστικά που τώρα παρουσιάζουν το Λιβυκό και το Ιόνιο πέλαγος.

Επειδή τα ασβεστολιθικά πετρώματα της ενότητας αυτής διαλύονται εύκολα από το νερό της βροχής, το ορεινό τμήμα του δήμου παρουσιάζει ένα έντονο καρστικό ανάγλυφο. Είναι χαρακτηριστικές οι τραχιές επιφάνειες που σχηματίζονται πάνω στα

πετρώματα αυτά, η ανυπαρξία εδάφους και η ανάπτυξη σπηλαίων, βαράθρων, οροπεδίων και φαραγγιών.

Τα πετρώματα της ζώνης της Πίνδου, όπως και τα ανώτερα αλλόχθονα τεκτονικά λέπια των Εσωτερικών ζωνών, τα πετρώματα της ενότητας Άρβης και της ενότητα Αστερουσίων, εμφανίζονται μόνο με μικρό πάχος και έκταση στην περιοχή του Πετροκέφαλου-Λουτρακίου.

Από τα πετρώματα αυτά τη μεγαλύτερη εμφάνιση έχουν οι οφειόλιθοι της ενότητας Άρβης. Αυτοί αποτελούνται από πετρώματα ηλικίας 140×10^6 ετών, που σχηματίστηκαν από υποθαλάσσια ηφαιστεια και στερεοποιήθηκαν στον πυθμένα του μεγάλου ωκεανού της Τηθύος.



Σχήμα 7.2 Γεωλογικός Χάρτης και τεκτονικά καλύμματα της Κρήτης. (Φασουλάς, 1995)

Τα οφειολιθικά αυτά πετρώματα (βασάλτες, γάββροι, σερπεντινίτες, κλπ.) έχουν ένα έντονο πράσινο έως βυσσινί χρώμα, είναι πολύ συμπαγή και περιέχουν ορυκτά πλούσια σε μέταλλα και ιχνοστοιχεία. Συνήθως σχηματίζουν τα πιο εύφορα εδάφη από όλους τους τύπους πετρωμάτων.

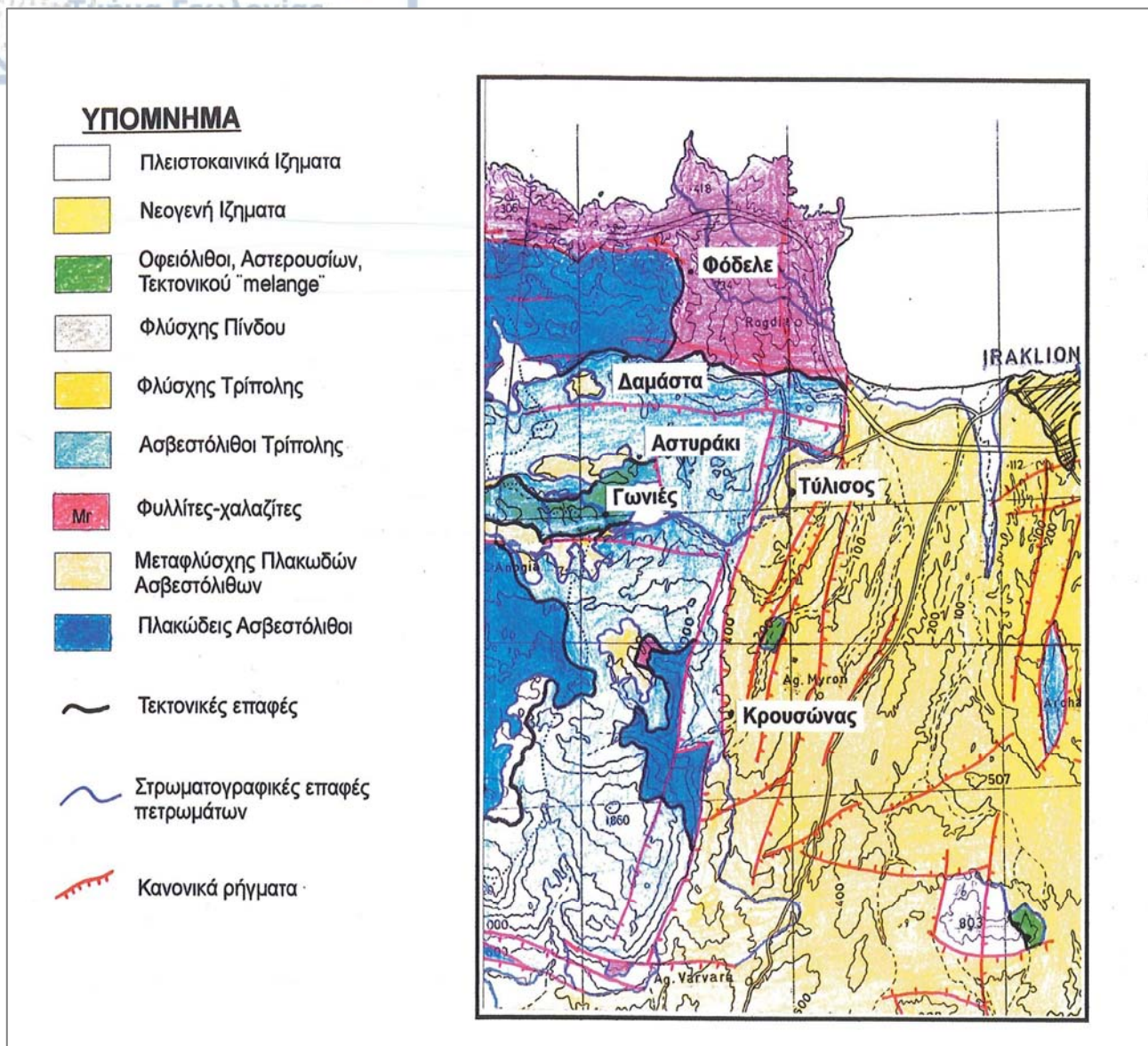
Τέλος πάνω σε αυτούς τους αλπικούς σχηματισμούς τοποθετούνται με στρωματογραφική ασυμφωνία τα ιζήματα του Νεογενούς και Τεταρτογενούς (κυρίως κλασικά θαλάσσια ιζήματα) τα οποία έχουν μεγάλη εξάπλωση και πάχος στις παραλιακές περιοχές της Κρήτης (Φασουλάς, 1998).

Η ευρύτερη λοιπόν περιοχή του Δήμου Κρουσώνα καλύπτεται κυρίως από αυτά τα Αλπικά και Μεταλπικά ιζήματα.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την εξεταζόμενη περιοχή, από τους νεότερους προς τους παλαιότερους είναι:

ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ	
Sc-cs	Πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων
Tr	Αποθέσεις ερυθρογής κυρίως εντός των καρστικών εγκοίλων
Pl-Pt	Κυρίως μάργες, αλλά και άμμοι, κροκαλοπαγή κλπ. Τεταρτογενή ιζήματα εντοπίζονται δυτικά του οικισμού Κορφών
ΝΕΟΓΕΝΕΣ-ΜΕΙΟΚΑΙΝΟ	
Pl	Πλειοκαινικές αποθέσεις Πλειοκαινικές αποθέσεις αποτελούμενες από μαργαϊκούς ψαμμίτες, μάργες, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, κροκαλοπαγή και παρεμβολές γύψων(g). Κατά θέσεις παρατηρείται επικράτηση των μαργών(m), των μαργαϊκών ασβεστολίθων (k) και των κροκαλοπαγών
M	Μειοκαινικές αποθέσεις Μειοκαινικές αποθέσεις αποτελούμενες από μαργαϊκούς ψαμμίτες, μάργες, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, κροκαλοπαγή και παρεμβολές γύψων(g). Κατά θέσεις παρατηρείται επικράτηση των μαργών(m), των μαργαϊκών ασβεστολίθων(k) και των κροκαλοπαγών Νεογενή και Μειοκαινικά ιζήματα εντοπίζονται στο μεγαλύτερο μέρος του ανατολικού τμήματος του δήμου Κρουσώνα.
ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	
ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΖΩΝΗΣ ΠΙΝΔΟΥ	
fo	Φλύσχη με ψαμμίτες, ασβεστολιθικούς ψαμμίτες και ιλυόλιθους Εντοπίζεται κυρίως στο δυτικό τμήμα του Δήμου.
K.k	Ασβεστόλιθοι πλακώδεις, κυρίως μικριτικοί με κονδύλους και ενστρώσεις πυριτολίθων και λεπτές ενστρώσεις αργιλικών σχιστολίθων. Κατά θέσεις περιέχουν λατυποπαγή(Ki.k.br). Στα ανώτερα τμήματα συναντώνται στρώματα μετάβασης προς τον φλύσχη. Στην ανατολική Κρήτη οι Ηώκαινικοί ασβεστόλιθοι αναφέρονται ως ασβεστόλιθοι Μαγκασά(Αν.Κρητιδικό-Ηώκαινο)

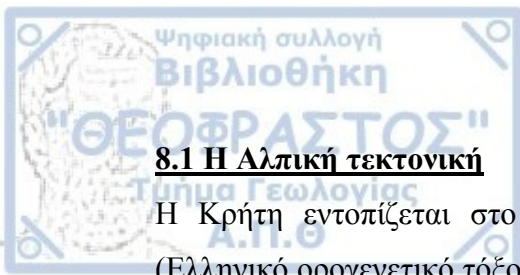
K-Ei.k	
ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΖΩΝΗΣ ΤΡΙΠΟΛΗΣ	
T-K7	Ασβεστόλιθοι της Ζώνης Πίνδου, ροδόχρωμοι, με ιασπίδες, ραδιολαρίτες και «πρώτο φλύσχη». Ηλικία: Αν.Τριαδικό-Κατ.Σενώνιο καλύπτουν ένα μικρό τμήμα του δήμου Ζαρού , ανατολικά των Βοριζίων.
Ks.k	Ασβεστόλιθοι της Ζώνης Τρίπολης, μαύροι με Ρουδιστές, πολυάριθμα βενθονικά Τρηματοφόρα και δολομίτες. Ηλικία: Αν.Κρητιδικό.
J ₁₂ -k,d	Ασβεστόλιθοι και δολιμίτες της Ζώνης Τρίπολης, σκοτεινότεφροι έως πολύ σκοτεινοί. Ηλικία: Αν.Ιουρασικό
ΦΥΛΛΙΤΙΚΗ-ΧΑΛΑΖΙΤΙΚΗ ΣΕΙΡΑ	
Ph	Χαλαζίτες και Σχιστόλιθοι (Περμοτριάδικό) Οι παραπάνω κατηγορίες ασβεστολίθων καλύπτουν σχεδόν στο σύνολο του το δυτικό τμήμα του δήμου. Σε πολύ μικρή έκταση εμφανίζεται η φυλλιτική σειρά.



Σχήμα 7.3 Γεωλογικός Χάρτης της βόρειας και κεντρικής Κρήτης.
(ΙΓΜΕ, Περιφερειακή μονάδα Κρήτης)



8.ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ



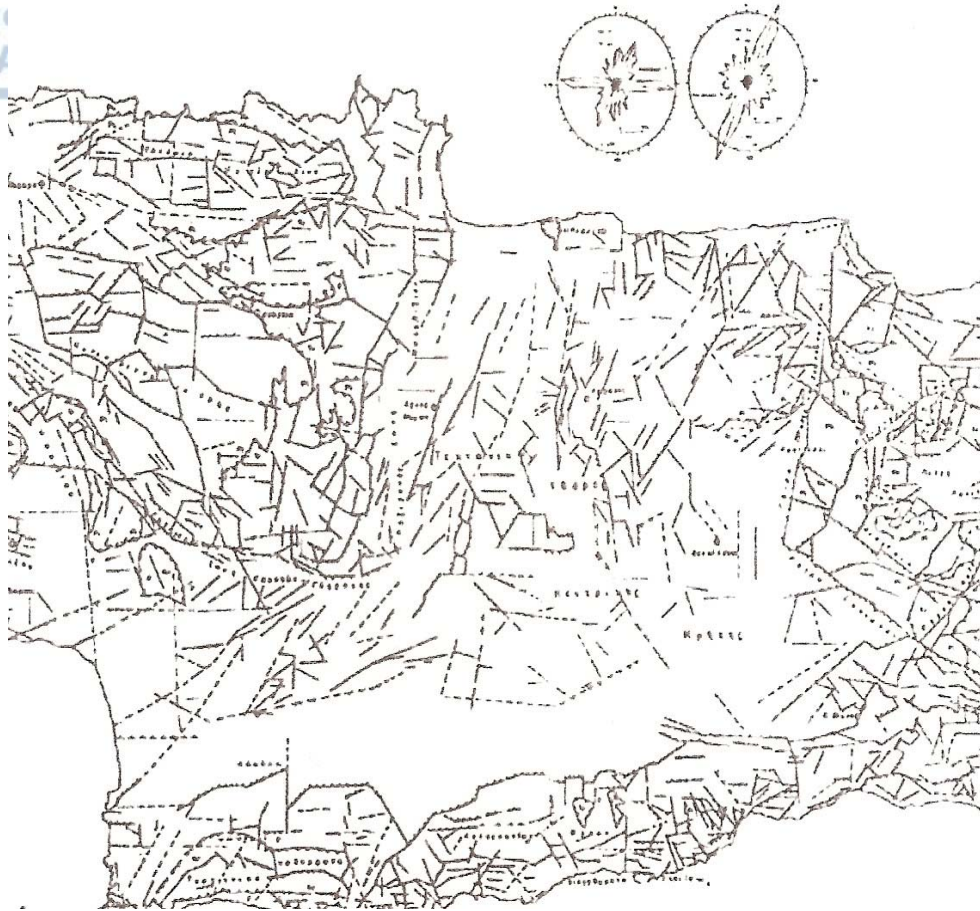
8.1 Η Αλπική τεκτονική

Η Κρήτη εντοπίζεται στο νοτιότερο άκρο του νησιωτικού τόξου του Αιγαίου (Ελληνικό ορογενετικό τόξο), αποτελούμενο από τα νησιά Κύθηρα, Κρήτη, Κάρπαθο και Ρόδο. Δύο μεγάλες φάσεις παραμόρφωσης έχουν υποστεί η γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την περιοχή της Κρήτης, την Αλπική και την Μεταλπική.

Το παλαιότερο παραμορφωτικό γεγονός του αλπικού ορογενετικού κύκλου εντοπίζεται στα ανώτερα καλύμματα. Ειδικά στην περιοχή των Αστερουσίων, τα πετρώματα του ομώνυμου καλύμματος έχουν υποστεί κατά το Άνω Κρητιδικό μια παραμόρφωση υψηλής θερμοκρασίας κατά την διάρκεια λέπτυνσης του φλοιού (Hall et al., 1984). Επίσης στα πετρώματα του Πρέβελι παρατηρήθηκε μια παραμόρφωση υψηλής πίεσης/χαμηλής θερμοκρασίας, η οποία πιθανότατα συνδέεται με διαδικασία υποβύθισης πλακών κατά το Ανώτερο Ιουρασικό (Seidel et al., 1977) είτε στο Ηώκαινο (Kilias et al., 1993; Fasoulas., 1999).

Στο τέλος του Ηωκαίνου με αρχές του Ολιγοκαίνου μια επωθητική φάση με διεύθυνση προς τα δυτικά προκαλεί απόσπαση και μετακίνηση των κρυσταλλοσχιστωδών πετρωμάτων και των οφιολίθων από τον χώρο των Κυκλάδων προς την Κρήτη. Στο Άνω Ολιγόκαινο συμβαίνει μια απότομη μεταβολή της φοράς τοποθέτησης των καλυμμάτων από τα δυτικά προς τα νότια, γεγονός που πιθανότατα συνδέεται με τη σχετική κίνηση Αφρικής-Ευρασίας. Κατά την διάρκεια της υποφάσης του Ολιγοκαίνου όλα τα κατώτερα καλύμματα της Κρήτης μισοβυθίστηκαν και μεταμορφώθηκαν ενώ τα ανώτερα καλύμματα τοποθετήθηκαν με ανάστροφα ρήγματα.

Στην αρχή του Μειοκαίνου τα πετρώματα της Κρήτης επηρεάστηκαν από μια Β-N ηπειρωτική έκταση (Kilias et al., 1994) με αποτέλεσμα την επανατοποθέτηση των καλυμμάτων της Κρήτης στο σύνολο τους και την απολέπτυνση όλων των πετρωμάτων που βρίσκονταν πάνω από το κάλυμμα των πλακωδών ασβεστολίθων .



Σχήμα 8.1 Τεκτονικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής του Ηρακλείου.
(Φυτρολάκης, 1980)

8.2 Η Μεταλπική τεκτονική

Από τις τεκτονικές κινήσεις, οι οποίες έδρασαν στην διάρκεια του γεωλογικού χρόνου στην περιοχή της Κρήτης και επηρέασαν τη δομή της, ενδιαφέρον παρουσιάζει η νεοτεκτονική δράση (Kilias et al., 1993) η οποία εξακολουθεί να δρα έως και σήμερα. Οι νεοτεκτονικές κινήσεις οφείλονται σε γενικότερη περιστροφή του νησιού γύρω από οριζόντιο άξονα διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ (Φυτρολάκης, 1980). Στην κίνηση αυτή το νησί συμμετέχει σαν ένα σύστημα τεκτονικών τεμαχών διαφορετικού μεγέθους και φοράς κίνησης.

Ενδεικτικό του είδους του τεκτονισμού που έχει επηρεάσει την ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος αποτελούν οι εναλλαγές επιφανειών ισοπέδωσης και χαραδρώσεων-ενεργών κοιτών του υδρογραφικού δικτύου. Η ευρύτερη νεοτεκτονική λεκάνη του Ηρακλείου οριοθετείται από ρηξιγενείς ζώνες προσανατολισμένες περί τις γενικές διευθύνσεις Β-Ν και Α-Δ, τα δε επιμέρους ρηξιγενή τεμάχια παρουσιάζουν διαφορετικό βαθμό και φορά ανύψωσης μεταξύ του βόρειου τμήματος τους σε σχέση με το νότιο, το οποίο στο Δήμο Κρουσώνα, έχει μεγαλύτερη τιμή. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει ότι ο άξονας περιστροφής είναι προσανατολισμένος στη διεύθυνση Α-Δ και ότι η βύθιση έχει γίνει προς τα βόρεια.

Η τεκτονική κατά την διάρκεια του Νεογενούς για την περιοχή της Κρήτης είναι κυρίως εφελκυστική με πιθανά διαλείμματα συμπιεστικών φάσεων. Από το Μειόκαινο έως σήμερα δύο μεγάλα γεωδυναμικά γεγονότα καθορίζουν την γεωλογική εξέλιξη της Κρήτης: η σύγκλιση Αφρικής και Ευρασίας και της διαφυγής της μικροπλάκας της Ανατολίας προς τα νοτιοδυτικά. Τρεις μεγάλες ομάδες ρηγμάτων προέκυψαν από τις εφελκυστικές φάσεις που έπληξαν την Κρήτη από το Μειόκαινο έως σήμερα:

- Η πρώτη και παλαιότερη ομάδα αποτελείται από ρήγματα γενικής διεύθυνσης Α-Δ με ηλικία Μέσο/Άνω Μειόκαινο με αρχές Μεσσηνίου. Οι λεκάνες που είναι προσανατολισμένες στην διεύθυνση Α-Δ είναι αποτέλεσμα αυτών των ρηγμάτων.
- Τα ρήγματα γενικής διεύθυνσης Β-Ν και ηλικίας περίπου τέλος Μεσσηνίου με μέσο Πλειόκαινο αποτελούν την δεύτερη μεγάλη ομάδα, υπεύθυνη για την δημιουργία των λεκανών του Ηρακλείου, Ιεράπετρας και Καστελίου Χανίων.

- Τέλος η Τρίτη και νεότερη ομάδα αποτελείται από ρήγματα γενικής διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ και ΒΔ-ΝΑ. Πολλά από αυτά τα ρήγματα είναι ακόμα ενεργά.



Εικόνα 8.1 Καθρέπτης ρήγματος στην περιοχή του Κρουσώνα-Μονή Αγ.Ειρήνης.

Τα πιο αξιόλογα τεκτονικά στοιχεία στην περιοχή του δήμου αποτελούν οι ρηξιγενείς ζώνες διεύθυνσης Α-Δ, Β-Ν και ΒΑ-ΝΔ.

- I. Τα ρήγματα με διεύθυνση ανατολής-δύσης είναι τα παλιότερα της περιοχής. Τα ρήγματα αυτά κλίνουν προς το βορρά ή νότο και οριοθετούν συνήθως τα πετρώματα του φλύσχη με τα ανθρακικά πετρώματα. Πρόκειται για μεγάλα σε μήκος ρήγματα, τα οποία προκαλούν μεγάλες μεταβολές στη μορφολογία και το ανάγλυφο. Στη δράση των ρηγμάτων της γενιάς αυτής οφείλεται η δημιουργία της λεκάνης της Μεσσαράς.
- II. Τα ρήγματα με διεύθυνση βορρά-νότου. Τα ρήγματα αυτά έχουν μικρότερο μήκος και ανάπτυξη από αυτή της προηγούμενης γενεάς και είναι σαφώς νεότερα εφόσον κόβουν και μετατοπίζουν τα ρήγματα ανατολής-δύσης διεύθυνσης. Κατά θέσεις προκαλούν επίσης σημαντικές μεταβολές στη μορφολογία και το ανάγλυφο της περιοχής.
- III. Τα ρήγματα της κατηγορίας αυτής είναι σχετικά τα νεότερα εφόσον επηρεάζουν όλα τα υπόλοιπα. Έχουν διεύθυνση βορειοδυτική-νοτιοανατολική και μικρό επίσης μήκος. Κλίνουν κυρίως προς τα

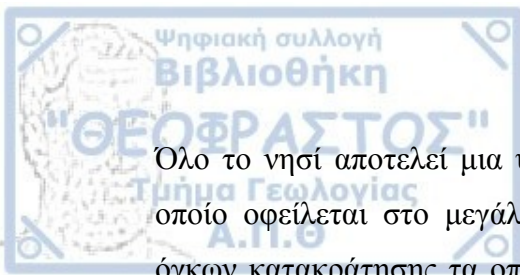
βορειοανατολικά και προκαλούν εκτός της κατακόρυφης και σημαντική οριζόντια μετατόπιση των πετρωμάτων.



Εικόνα 8.2 Τα ρήγματα του Κρουσόνα.



9.ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ



Όλο το νησί αποτελεί μια υδρολογική ενότητα με σημαντικό υδατικό δυναμικό το οποίο οφείλεται στο μεγάλο ύψος βροχής και στην ύπαρξη σημαντικών ορεινών όγκων κατακράτησης τα οποία δομούνται ως επί το πλείστον από ασβεστολιθικούς υδροπερατούς σχηματισμούς (Λευκά όρη, Ψηλορείτης, Δίκητη, όρη Σητείας). Τα ασβεστολιθικά πετρώματα που συναντώνται είναι έντονα τεκτονισμένα και καρστικοποιημένα.

Ως εκ τούτου, το μεγάλο ποσοστό των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, κατεισδύει και εν συνεχεία κινείται υπόγεια και εμφανίζεται περιμετρικά των ορεινών όγκων με τη μορφή πηγών γλυκού νερού σε μεγάλη απόσταση από τις ακτές ή με τη μορφή υφάλμυρων πηγών πλησίον ή και μέσα στη θάλασσα κυρίως στα ορεινά συγκροτήματα του νησιού.

Παρά την ύπαρξη σημαντικών υδατικών αποθεμάτων, παρατηρείται έλλειψη διαθέσιμων υδάτινων πόρων γεγονός που οφείλεται κυρίως:

- στην άνιση χωρική κατανομή των υδάτων (δυτική-ανατολική Κρήτη),
- στην άνιση χρονική κατανομή (βροχοπτώσεις μόνο κατά την χειμερινή και εαρινή περίοδο)
- στην άνιση κατανομή της ζήτησης στο χρόνο (έντονη αύξηση κατά τη θερινή περίοδο, οπότε αυξάνεται και ο τουρισμός)

Επιπρόσθετα, μεγάλο μέρος των υπόγειων υδάτων που προέρχεται από τα ασβεστολιθικά πετρώματα των ορεινών όγκων είναι υφάλμυρα. Μόνο ένα μικρό ποσοστό (περίπου 10%) του μέσου ετήσιου όγκου των επιφανειακών και υπογείων υδάτων του νησιού καθίσταται εκμεταλλεύσιμο. Το υπόλοιπο απορρέει ανεκμετάλλευτο διαμέσου επιφανειακών ή υπόγειων διόδων προς τη θάλασσα.

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή του Δήμου σύμφωνα με την γεωλογική δομή της περιοχής είναι η εξής:



ΠΛΑΚΩΔΕΙΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ

Είναι κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι, κατά θέσεις μάρμαρα, μέσο κρυσταλλικά, χρώματος τεφρόμαυρου, καλά στρωμένα σε πάγκους με πάχος που ποικίλει από λίγα εκατοστά μέχρι και ένα μέτρο.

Στα κατώτερα μέλη τους εμφανίζονται παχυστρωματώδεις ενώ προς τα πάνω εξελίσσονται σε μέσο και στη συνέχεια λεπτοστρωματώδεις. Φέρουν ενστρώσεις πυριτόλιθων πάχους μέχρι 20cm , χρώματος λευκού μέχρι τεφρού ή φακούς και κονδύλους από πυριτιόλιθους.

Οι πλακώδεις ασβεστόλιθοι έχουν μεταμορφωθεί σε συνθήκες υψηλών πιέσεων και χαμηλών θερμοκρασιών. Η ηλικία τους καθορίζεται στο Μέσο Ιουρασικό-Ηώκαινο.

Οι πλακώδεις ασβεστόλιθοι αποτελούν την αυτόχθονη γεωλογική ενότητα και τον κύριο κορμό του ορεινού όγκου του Ψηλορείτη πάνω στον οποίο έχουν επωθηθεί οι αλλόχθονες γεωλογικές ενότητες της φυλλιτικής-χαλαζιτικής σειράς και της γεωλογικής ζώνης της Τρίπολης.

Στην περιοχή του Δήμου εμφανίζεται δυτικά του οικισμού Κρουσώνα.

Οι ανθρακικοί σχηματισμοί των Πλακωδών ασβεστολίθων, αποτελούν τμήμα του ορεινού όγκου του Ψηλορείτη.

Κατά θέσεις είναι έντονα καρστικοποιημένοι και ρωγματομένοι. Εντός του κάρστ και των ρωγμών του πετρώματος το νερό από την βροχή κατεισδύει σε βάθος και εμπλουτίζει υπόγειες υδροφορίες, κυρίως στα ανατολικά κρᾶσπεδα του ορεινού όγκου του Ψηλορείτη.

Η δυναμικότητα των υπόγειων αυτών υδροφοριών εξαρτάται άμεσα από τον συντελεστή περατότητας του πετρώματος και από το ετήσιο ύψος βροχής.

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται η ποσότητα των κατακρημνισμάτων καθώς και η ποσότητα του νερού που κατείσδυσε κατά την περίοδο 1995-2001 στους σχηματισμούς αυτούς.

Πίνακας 9.1 Βροχόπτωση και κατείδυση κατά την περίοδο 1995-2001 στους πλακώδεις ασβεστολίθους.

	Συντελεστής Kessler (%)	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	Μ.Ο Βροχής (mm)	Κατείδυση (mm)	
Σ	14,6	13,6	37,9	3,7	0	45,7	0	19,3	2,8	
Ο	12,8	30,3	83	202	40	2	24,1	63,6	8,1	
Ν	22,5	106,6	36,1	74,7	144,2	25,1	212,5	99,9	22,5	
Δ	49,7	75	220,7	180	294,6	138,9	161,2	178,4	88,7	
Ι	43,4	405,2	112,2	116,1	189,6	243,2	113	196,6	85,3	
Φ	77,5	156,3	114,7	59	37,2	93,5	213,6	112,4	87,1	
Μ	113	176,7	264,4	292,3	103,2	67	11	152,4	152,4	
Α	60	38,5	31,3	19,9	25,3	20	85,5	36,8	22,1	
Μ	44,6	6,5	6,9	3,4	1,6	20,3	38	12,8	5,7	
Ι	33,9	0	13,5	1,5	0	0	0	2,5	0,8	
Ι	20,7	0	0	0	0	0	0	0	0	
Α	17,6	0	0	0	0	0	0	0	0	
								874,7	475,5	54,4%

Φαίνεται λοιπόν, ότι ο συντελεστής περατότητας στους σχηματισμούς αυτούς φτάνει το 54,4% του ετήσιου ύψους βροχής (σύμφωνα με τους συντελεστές Kessler).

Στους σχηματισμούς αυτούς εντοπίζονται συνήθως σημαντικές υπόγειες υδροφορίες.

Οι υπόγειες υδροφορίες που σχετίζονται με τους πλακώδεις ασβεστολίθους, στην περιοχή του Δήμου, είναι αυτές που εντοπίστηκαν στις περιοχές Κρουσώνα και Λουτρακίου Γ2, Γ10, Γ11, Γ13, Γ14, Γ16, Γ17, Γ18, Γ19, Γ20 (Βλέπε χάρτη).

ΦΥΛΛΙΤΙΚΗ-ΧΑΛΑΖΙΤΙΚΗ ΣΕΙΡΑ

Είναι ενότητα πετρωμάτων χαμηλής μεταμόρφωσης που έχει επωθηθεί μαζί με τους υπερκείμενους σχηματισμούς της ζώνης Τρίπολης πάνω στην αυτόχθονη σειρά των Πλακωδών ασβεστολίθων κατά το Κατώτερο Μειόκαινο.

Στην ενότητα αυτή τοποθετούνται οι φυλλίτες, χαλαζίτες και οι σερικιτικοί σχιστόλιθοι, που παρεμβάλλονται μεταξύ των Πλακωδών ασβεστολίθων ή του μεταφλύσχη τους και των ανθρακικών πετρωμάτων της ζώνης Τρίπολης.

Στη περιοχή του Δήμου μικρή εμφάνιση παρατηρείται δυτικά του οικισμού Κρουσώνα.

Οι σχηματισμοί της φυλλιτικής-χαλαζιτικής σειράς λόγω της σύστασης τους χαρακτηρίζονται αδιαπέρατοι. Ωστόσο παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των υδρογεωλογικών συνθηκών μιας περιοχής. Λόγω του ότι υπόκεινται των ανθρακικών σχηματισμών της γεωλογικής ζώνης της Τρίπολης, μας δίνουν την δυνατότητα

αναζήτησης υπόγειων υδροφοριών σε μεγάλα υψόμετρα όπου εμφανίζονται ανθρακικά πετρώματα της ζώνης Τρίπολης.

Στην περιοχή του Δήμου Κρουσώνα, έχουμε μικρές μόνο εμφανίσεις. Πιθανά να απουσιάζουν εντελώς από την περιοχή, με αποτέλεσμα το νερό από την βροχή που κατεισδύει στους υπερκείμενους ανθρακικούς σχηματισμούς της γεωλογικής ζώνης της Τρίπολης να διεισδύει κατευθείαν στους υποκείμενους πλακώδεις ασβεστόλιθους.

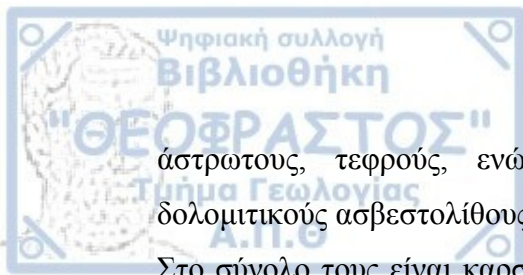


Εικόνα 9.1 Πλακώδεις ασβεστόλιθοι και ασβεστόλιθοι της Τρίπολης (τεκτονική επαφή).

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ ΤΡΙΠΟΛΗΣ

Ασβεστόλιθοι , δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες.

Αποτελούν τη βάση του τεκτονικού καλύμματος των εξωτερικών ζωνών και βρίσκονται κατά κανόνα πάνω στην φυλλιτική-χαλαζιτική σειρά, με αποτέλεσμα στη βάση τους να είναι μυλονιτιωμένοι, λόγω του τεκτονισμού αυτών. Τα κατώτερα μέλη τους αποτελούνται από ημικρυσταλλικούς δολομίτες, παχυστρωματώδεις μέχρι



άστρωτους, τεφρούς, ενώ τα ανώτερα μεταπίπτουν σε ασβεστολίθους και δολομιτικούς ασβεστολίθους μεσοστρωματώδεις, τεφρόλευκους μέχρι τεφρόμαυρους. Στο σύνολο τους είναι καρστικοί και κυρίως τα ανώτερα μέλη. Στην επαφή τους με την υποκείμενη φυλλιτική χαλαζιτική σειρά αρχίζουν συνήθως με πετρώματα Ιουρασικής ηλικίας και μόνο κατά θέσεις με Άνω Τριαδική ηλικία. Στην περιοχή του Δήμου εμφανίζονται σε μεγάλη έκταση κυρίως στο δυτικό τμήμα.

Ασβεστόλιθοι, τεφροί μέχρι τεφρόμαυροι, μεσοπαχυστρωματώδεις μέχρι άστρωτοι, βιτουμενιούχοι, με πλούσια νηριτική πανίδα, ηλικίας Κρητιδικού.

Στην περιοχή του Δήμου εμφανίζονται σχεδόν περιμετρικά του οικισμού Κρουσώνα καθώς και δυτικότερα αυτού.

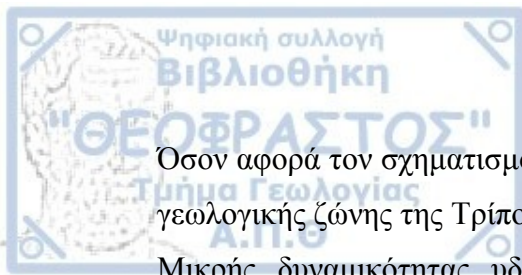
Ασβεστόλιθοι ανακρυσταλλωμένοι, τεφρόμαυροι, μεσοπαχυστρωματώδεις, κατά θέσεις δολομιτικοί, στα ανώτερα μέλη μικρολατυποπαγείς, με πλούσια νηριτική πανίδα.

Φλύσχης

Εναλλαγές καστανών, ερυθρών αργιλικών σχιστολίθων και ψαμμιτών, με μικρές ενστρώσεις τεφρών ασβεστολιθικών τουρβιδιτών. Αποτελεί το ανώτερο στρώμα της γεωλογικής ζώνης της Τρίπολης. Εμφανίζεται ανατολικά του οικισμού Κρουσώνα, στην περιοχή του οικισμού Σάρχου καθώς και στο βορειοδυτικό τμήμα της περιοχής του Δήμου.

Οι ανθρακικοί σχηματισμοί της γεωλογικής ζώνης της Τρίπολης, λόγω της επώθησης είναι έντονα τεκτονισμένοι και ρωγματομένοι, ενώ παρουσιάζουν και υψηλό βαθμό καρστικοποίησης. Έτσι στο κάρστ και στις ρωγμές τους το νερό της βροχής κατεισδύει και διαμορφώνει υπόγειες υδροφορίες κυρίως στην επαφή με τους υποκείμενους αδιαπέρατους σχηματισμούς της φυλλιτικής-χαλαζιτικής σειράς. Όπου οι φυλλίτες-χαλαζίτες απουσιάζουν, το νερό κατεισδύει στους πλακώδεις ασβεστολίθους και διαμορφώνει υπόγειες υδροφορίες.

Η δυναμικότητα και των υπόγειων αυτών υδροφοριών εξαρτάται άμεσα από τον συντελεστή περατότητας του πετρώματος, από το ετήσιο ύψος βροχής και την τροφοδοσία τους πλευρικά από τους Πλακώδεις ασβεστολίθους με τους οποίους στην περιοχή του Δήμου Κρουσώνα έρχονται σε άμεση επαφή αφού η Φυλλιτική-Χαλαζιτική σειρά απουσιάζει.



Όσον αφορά τον σχηματισμό του Φλύσχη, ο οποίος αποτελεί το ανώτερο στρώμα της γεωλογικής ζώνης της Τρίπολης, αυτός χαρακτηρίζεται ως αδιαπέρατος σχηματισμός. Μικρής δυναμικότητας υδροφορία εντοπίζεται στο σαθρό κάλυμμα του ή σε κατακερματισμένες ενστρώσεις. Στον σχηματισμό αυτό έγιναν οι γεωτρήσεις Γ1, Γ3.

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ ΠΙΝΔΟΥ

Ραδιολαρίτες μέσα στα μικρά υπολείμματα καλυμμάτων δυτικά του Κρουσώνα , στην περιοχή Λιβιάδι. Περιέχουν ενστρώσεις λατυποπαγών με μεταφερμένα υλικά μαρμαρυγιακών σχιστολίθων, ασβεστολίθων, ψαμμιτών, ηφαιστειακών πετρωμάτων και υπερβασιτών.

Ο σχηματισμός αυτός δεν έχει κανένα υδρογεωλογικό ενδιαφέρον.

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΟΥ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΟΣ

Περιδοτίτες, περισσότερο ή λιγότερο σερπεντινωμένοι, πυροξενίτες, γάββροι, δολερίτες. Αποτελούν τμήμα του τεκτονικού καλύμματος των εσωτερικών ζωνών, με πάχος που φτάνει τα 80 μέτρα περίπου. Εμφανίζονται στο βόρειο τμήμα της περιοχής του Δήμου, στα όρια με το Δήμο Γαζίου.

Οι σχηματισμοί αυτοί θεωρητικά είναι αδιαπέρατοι σχηματισμοί, το ενδιαφέρον εστιάζεται στο ότι κάτω από τους σχηματισμούς αυτούς εντοπίζονται οι προνεογενείς ανθρακικοί σχηματισμοί των ανατολικών παρυφών του Ψηλορείτη, εντός των οποίων διαμορφώνονται σημαντικές υπόγειες υδροφορίες.

ΝΕΟΓΕΝΕΣ

ο Σχηματισμός Βιάννου

Γενικά καλά στρωμένες ποταμολιμναίες άργιλοι χρώματος σκούρου γκρι μπλε ή πρασινωπού, ιλυούχες άργιλοι και καλά διαβαθμισμένες καστανωπές άμμοι . Παρεμβολές πολύμικτων κροκαλοπαγών κυρίως στο κατώτερο τμήμα του σχηματισμού. Η ηλικία του σχηματισμού προσδιορίζεται στο Μέσο Μειόκαινο. Ο σχηματισμός αυτός έχει μικρές εμφανίσεις γύρω από τον οικισμό Κρουσώνα.

ο Σχηματισμός Αμπελούζου

Είναι ακανόνιστες εναλλαγές από θαλάσσια, υφάλμυρα και ποτάμια κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, αργίλους και μάργες. Η ηλικία του σχηματισμού καθορίζεται στο



Τορτόνιο. Ο σχηματισμός αυτός έχει μικρές εμφανίσεις γύρω από τον οικισμό Κρουσώνα.

ο Σχηματισμός Αγίας Βαρβάρας

Βιοκλαστικοί υφαλώδεις ασβεστόλιθοι, κατά τόπους λατυποπαγείς ή κροκαλοπαγείς, πλούσιοι σε Clypeaster, Pecten, Heterostegina, Bryozoa και Κοράλλια κατά θέσεις. Αυτά πλευρικά μεταβαίνουν σε εναλλαγές φυλλωδών και ομοιογενών συχνά ασβεστιτικών μαργών ή μαργαϊκών ασβεστολίθων που ενίοτε βρίσκονται σε τοπική ασυμφωνία, με τον υποκείμενο σχηματισμό. Μέσα στις φυλλώδεις μάργες παρεμβάλλονται ενστρώσεις γύψου ή κροκαλοπαγή γύψου. Οι φυλλώδεις μάργες συχνά περιέχουν υπολείμματα ψαριών και φυτικά λείψανα. Η ηλικία του σχηματισμού προσδιορίζεται στο ανώτερο Μειόκαινο. Μικρές εμφανίσεις του σχηματισμού υπάρχουν στις περιοχές Κορφών, Σάρχου και Κρουσώνα.

ο Σχηματισμός Φοινικιάς

Λευκές, ομογενείς μάργες ή μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, τεφρωπές αργίλοι με καστανές συχνά λεπτοστρωμένες παρεμβολές, λευκόφαιες απολιθωματοφόρες μάργες, φυλλώδεις μάργες ή διατομίτες και βιοκλαστικοί ασβεστόλιθοι. Η βάση του σχηματισμού γενικά συνίσταται από ένα αδιαβάθμητο «μαργαϊκό λατυποπαγές» με συστατικά λευκών ομοιογενών μαργών, ασβεστολίθων και μαργών του σχηματισμού Αγίας Βαρβάρας, πρασινωπών αργίλων και προνεογενών πετρωμάτων. Επίκειται ασύμφωνα του σχηματισμού Αγίας Βαρβάρας. Η ηλικία του σχηματισμού καθορίζεται στο Κατώτερο-Μέσο Πλειόκαινο. Σημαντική εμφάνιση του σχηματισμού υπάρχει στο ανατολικό τμήμα της περιοχής του Δήμου.

Οι νεογενείς αποθέσεις αποτελούνται από διάφορες στρωματολιθικές φάσεις. Τα στρώματα που αποτελούνται από αργίλους και μάργες χαρακτηρίζονται ως αδιαπέρατα, ενώ τα κροκαλοπαγή, οι ψαμμίτες, οι μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι και η γύψος ως υδροπερατοί.

Το νερό από την βροχή κατεισδύει στο πορώδες (κροκαλοπαγή-ψαμμίτες) ή το ψευδοκράστ (γύψοι-μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι) των γεωλογικών στρωμάτων και σχηματίζει υπόγειες υδροφορίες στην επαφή τους με τα αδιαπέρατα στρώματα. Οι γεωτρήσεις που έγιναν στους σχηματισμούς αυτούς είναι οι Γ4, Γ8, Γ9, Γ21, Γ22.

Η κλίση των στρωμάτων, το τοπογραφικό ανάγλυφο και η ύπαρξη αδιαπέρατου σχηματισμού συντελούν σε αρκετές περιπτώσεις στην δημιουργία πηγών επαφής (Πηγές Π1 έως Π13.)

Οι υπόγειες υδροφορίες σε βαθύτερα στρώματα όπως είναι αυτά της γύψου τροφοδοτούνται υπόγεια και πλευρικά από το νερό που κατεισδύει στους προνεογενείς ασβεστολίθους που δομούν την ευρύτερη περιοχή του ορεινού όγκου του Ψηλορείτη (Γ4, Γ5, Γ6, Γ7, Γ23). Αυτό διαπιστώνεται τόσο από τις παροχές των γεωτρήσεων, οι οποίες είναι σημαντικές και δεν δικαιολογείται η παροχή αυτή, μόνο από την απ'ευθεία κατείσδυση, αλλά και από τις στάθμες, οι οποίες παρουσιάζουν σταθερότητα. Η διακύμανση της στάθμης τους είναι η φυσιολογική ξηράς-υγρής περιόδου.



Εικόνα 9.2 Τα ανασηκωμένα στρώματα των νεογενών ιζημάτων στην περιοχή του Κρουσώνα.

9.1 Χαρακτηριστικά των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, πλημμυρικές ζώνες

Στην περιοχή μελέτης δεν υπάρχουν επιφανειακά ύδατα με τη μορφή μόνιμων εμφανίσεων. Δεν υπάρχουν λίμνες, έλη ή τέλματα, εκτός από μικρά ρέματα τα οποία λειτουργούν μόνο κατά τους χειμερινούς μήνες μετά από έντονες βροχοπτώσεις, αποστραγγίζοντας τα νερά προς την περιοχή της Μεσσαράς και τα νότια παράλια. Λόγω της πολύ μικρής τους ανάπτυξης και της περιορισμένης τους απορροής δεν υπάρχουν στοιχεία σχετικά με τα χαρακτηριστικά τους. Τα πιο σημαντικά επιφανειακά ύδατα για την περιοχή είναι οι μικρές πηγές που εμφανίζονται σε πάρα πολλές περιοχές σε όλη τη έκταση του δήμου Κρουσώνα. Οι πηγές αυτές δεν έχουν διαρκή, αλλά ούτε σταθερή παροχή κατά τη διάρκεια του έτους. Εμφανίζονται κυρίως τους χειμερινούς μήνες μετά από την έναρξη των βροχοπτώσεων και διαρκούν μέχρι τα μέσα της χειμερινής περιόδου. Οι πηγές αυτές αναπτύσσονται είτε στις επαφές των μικρών σε έκταση υδροπερατών πετρωμάτων (ασβεστόλιθοι ή κροκαλοπαγή) με αδιαπέρατα πετρώματα (φλύσχη, σχιστόλιθους), είτε κατά μήκος τεκτονικών στοιχείων στα αδιαπέρατα πετρώματα (οφειόλιθοι, φλύσχης, σχιστόλιθοι). Τα νερά των πηγών επηρεάζονται άμεσα από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των πετρωμάτων στα οποία αναπτύσσονται, αλλά και της επιφάνειας που αποστραγγίζουν, καθώς δεν προέρχονται από μεγάλους υπόγειους υδροφορείς, ούτε και διηθούνται εφόσον δεν διανύουν μεγάλες υπόγειες αποστάσεις.

Η γεωλογία της περιοχής είναι αρκετά πολύπλοκη και σύνθετη με αποτέλεσμα η ανάπτυξη των υπόγειων υδροφορέων να είναι αρκετά δύσκολη διαδικασία. Οι υπόγειοι υδροφορείς έχουν μικρή και περιορισμένη έκταση και εμφανίζονται κυρίως με τη μορφή μικρών υπόγειων υδρολογικών δεξαμενών οι οποίες είναι αποκομμένες μεταξύ τους. Οι υπόγειοι υδροφορείς στην περιοχή αναπτύσσονται σε τρεις γεωλογικούς σχηματισμούς:

A. Στους ασβεστόλιθους της περιοχής της Τρίπολης και της Πίνδου. Οι υδροφορείς αυτοί έχουν την πιο μεγάλη εμφάνιση και είναι οι πιο σημαντικοί πλέον, λόγω του ότι εμφανίζονται σε μεγάλο σχετικά βάθος. Εμφανίζονται κυρίως στο δυτικό τμήμα του δήμου Κρουσώνα. Τα ασβεστολιθικά πετρώματα βρίσκονται συνήθως ανάμεσα σε άλλα αδιαπέρατα πετρώματα με αποτέλεσμα να σχηματίζουν κλειστές δεξαμενές χωρίς φρεάτιο ορίζονται.

B. Στα νεογενή πετρώματα στο ανατολικό τμήμα του δήμου Κρουσώνα. Τα πετρώματα αυτά είναι είτε οι Μειοκαινικοί μάργες, είτε διάφοροι ορίζοντες

κροκαλοπαγών που βρίσκονται σε διάφορα επίπεδα. Τα βάθη που συναντούνται είναι σχετικά κοντά στην επιφάνεια, από τα 300m έως τα 100m. Οι υδροφορείς που αναπτύσσονται σε αυτά τα πετρώματα είναι πολύ μικροί σε δυναμικότητα και τροφοδοτούνται κυρίως με εμπλουτισμό από τους μικρούς χειμάρρους και τα ρέματα που αποστραγγίζουν τον δυτικό και βόρειο ορεινό τμήμα της περιοχής.

Γ. Σε μεγάλες τεκτονικές ζώνες οι οποίες κατακερματίζουν κυρίως τα αδιαπέρατα πετρώματα.

Οι ζώνες αυτές λειτουργούν ως υπόγειοί δίοδοι του νερού μέσα από τα σώματα των αδιαπέρατων πετρωμάτων (σχιστολίθων και φλύσχη). Οι παροχές είναι βέβαια μικρές αλλά σχετικά σταθερές, ενώ η ποιότητα του νερού είναι σχετικά καλή.

9.2 Υδάτινο Δυναμικό

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στα πετρώματα που δομούν την περιοχή του Δήμου Κρουσώνα εξαρτώνται άμεσα από την ευρύτερη περιοχή και συγκεκριμένα από τον ορεινό όγκο του Ψηλορείτη, με αποτέλεσμα να είναι δύσκολος ο καθορισμός της δυναμικότητας του υπόγειου υδάτινου δυναμικού της συγκεκριμένης περιοχής.

Το νερό της βροχής που κατεισδύει στα ανθρακικά πετρώματα του Ψηλορείτη διεισδύει σε βάθος και εμπλουτίζει υπόγειες υδροφορίες κυρίως στα κράσπεδα του.

Μια από τις περιοχές αυτές είναι και η περιοχή του Δήμου Κρουσώνα.

Η διαπίστωση αυτή έγινε από τα πειράματα ιχνηθέτησης που εκτέλεσε το ΙΓΜΕ, στα πλαίσια μελέτης του υδάτινου δυναμικού του ορεινού όγκου του Ψηλορείτη. Η χρωστική ουσία που ρίχτηκε σε καταβόθρες στο οροπέδιο της Νίδας και στην περιοχή Σκοίνακα εντοπίστηκαν και σε υπόγειες υδροφορίες που ανήκουν στο Δήμο Κρουσώνα.

Η αναφορά αυτή γίνεται για τις υπόγειες υδροφορίες που έχουν εντοπισθεί στους Πλακώδεις ασβεστολίθους μέσω των γεωτρήσεων Γ2, Γ10, Γ11, Γ13, Γ14, Γ16, Γ17, Γ18, Γ19, Γ20.

Επίσης από το νερό της βροχής, που κατεισδύει στα ανθρακικά πετρώματα του Ψηλορείτη, εμπλουτίζεται και η υπόγεια υδροφορία που έχει εντοπισθεί στις νεογενείς αποθέσεις, μέσω των γεωτρήσεων Γ4, Γ5, Γ6, Γ7 και Γ23.

Το υδάτινο δυναμικό των υπόγειων αυτών υδροφοριών τόσο των Πλακωδών ασβεστολίθων όσο και των νεογενών είναι σημαντικό.

Ο καθορισμός της δυναμικότητας του μπορεί να γίνει από την μακροχρόνια παρακολούθηση της διακύμανσης της στάθμης των γεωτρήσεων. Για την υπόγεια υδροφορία των νεογενών αποθέσεων (αυτής που τροφοδοτείται από τον Ψηλορείτη), από μετρήσεις που έχουν γίνει από το 1995 φαίνεται ότι δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα. Η υπόγεια αυτή υδροφορία είναι ισχυρή.

Για την δυναμικότητα της υπόγειας υδροφορίας των Πλακωδών ασβεστολίθων δεν υπάρχει η δυνατότητα αναφοράς θετικών ή αρνητικών δεδομένων, αφού η άντληση νερού από τις γεωτρήσεις αυτές άρχισε πρόσφατα. Εδώ χρειάζεται διαρκής και σταθερή παρακολούθηση.

Το ΙΓΜΕ παρακολουθεί από το 1995 την διακύμανση της στάθμης της υπόγειας υδροφορίας των Πλακωδών ασβεστολίθων, ωστόσο δεν μπορούμε να έχουμε πλήρη εικόνα του υδάτινου δυναμικού αφού δεν υπήρχε πλήρης εκμετάλλευση του, όπως γίνεται τώρα, με τις γεωτρήσεις της ΔΕΥΑΗ.



Σχήμα 9.2 Διακύμανση στάθμης γεώτρησης Γ18 η οποία έχει ανοιχθεί σε ανθρακικούς σχηματισμούς. (1995-2002)

Από τις παρατηρήσεις μας διαπιστώνεται μια μικρή πτωτική τάση στη στάθμη, εκτός βέβαια την τελευταία βροχομετρική περίοδο όπου οι βροχές ήταν πολύ αυξημένες.

Οι γεωτρήσεις που έχουν γίνει μέχρι σήμερα στους προνεογενείς ανθρακικούς σχηματισμούς δίνουν περίπου $470\text{m}^3/\text{h}$ από τα οποία 280m^3 χρησιμοποιούνται για την ύδρευση της πόλης του Ηρακλείου, 100m^3 για τον Δήμο Κρουσώνα και 70m^3 των οποίων δεν γίνεται προς το παρόν χρήση. Η στάθμη της υπόγειας αυτής υδροφορίας βρίσκεται σε απόλυτο υψόμετρο περίπου 80m.



Σχήμα 9.3 Διακύμανση στάθμης γεώτρησης Γ7 η οποία έχει ανοιχθεί σε νεογενείς αποθέσεις (1996-2003)

Στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα των νεογενών σχηματισμών, ο οποίος τροφοδοτείται και από την ευρύτερη περιοχή του Ψηλορείτη έχουν γίνει 5 γεωτρήσεις (μία ανεκμετάλλευτη) από τις οποίες αντλούνται περίπου 200m³/h. Το νερό αυτό χρησιμοποιείται κυρίως για άρδευση, αφού τα γυψούχα στρώματα που βρίσκονται μέσα στις νεογενείς αποθέσεις καθιστούν το νερό ακατάλληλο για χρήση ύδρευσης λόγω των αυξημένων θεικών αλάτων που περιέχει. Η στάθμη της υπόγειας αυτής υδροφορίας βρίσκεται σε απόλυτο υψόμετρο περίπου 170m.

Εκτός από τις υπόγειες υδροφορίες, των Πλακωδών ασβεστολίθων και των νεογενών σχηματισμών, που τροφοδοτούνται από την ευρύτερη περιοχή του Ψηλορείτη, στην περιοχή του Δήμου Κρουσώνα διαμορφώνονται και άλλες υδροφορίες, όπως αυτές των πηγών που αναβλύζουν από νεογενείς υδροπερατούς σχηματισμούς, στην επαφή με αδιαπέρατα στρώματα των νεογενών σχηματισμών. Η δυναμικότητα των παροχών των πηγών αυτών, εξαρτάται άμεσα από το ετήσιο ύψος βροχής και από την έκταση που καταλαμβάνει ο υδροπερατός σχηματισμός. Γενικά είναι μικρής δυναμικότητας και η παροχή τους έχει μεγάλη διακύμανση από ξηρά σε υγρά περίοδο.

Παρουσιάζουν όμως ιδιαίτερο ενδιαφέρον αφού το νερό αρκετών από αυτών, χρησιμοποιείται και για ύδρευση (Π1, Π2, Π3, Π4, Π8, Π10, Π13). Σημαντικότερες όμως είναι η πηγή Φουντάνα (Π10) και η πηγή Μάτι (Π11).

Στην περιοχή του Δήμου εντοπίστηκαν ακόμα και υπόγειες υδροφορίες τοπικού χαρακτήρα σε νεογενείς σχηματισμούς (Γ21, Γ22) καθώς και σε σχηματισμούς του φλύσχη (Γ1, Γ3). Οι παροχές των γεωτρήσεων αυτών είναι μικρής δυναμικότητας.



10.ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΥΔΑΤΟΣ

Κατά την απογραφή των σημείων ύδατος της περιοχής απογράφηκαν 23 γεωτρήσεις και 13 πηγές.

Δέκα γεωτρήσεις έχουν ανοιχτεί σε προνεογενείς ανθρακικούς σχηματισμούς, έχουν μεγάλο βάθος, 380-485m και οι παροχές τους κυμαίνονται από 50-70m³/h. Συνολική παροχή 470m³/h.

Δύο γεωτρήσεις έχουν ανοιχτεί σε σχηματισμούς του φλύσχη, το βάθος τους είναι μικρό, 100-150m και η παροχή τους μικρής δυναμικότητας. Συνολική παροχή 30m³/h.

Οι υπόλοιπες έντεκα γεωτρήσεις έχουν ανοιχτεί σε νεογενείς σχηματισμούς. Έχουν βάθος από 100-200m και η παροχή τους εξαρτάται άμεσα από τον υδροφόρο ορίζοντα τον οποίο έχουν εντοπίσει. Αυτές που έχουν εντοπίσει τον υδροφόρο ορίζοντα που τροφοδοτείται από την ευρύτερη περιοχή του Ψηλορείτη έχουν σημαντικές παροχές, 50-60m³/h, ενώ αυτές που έχουν εντοπίσει τοπικού χαρακτήρα υπόγεια υδροφορία οι παροχές τους είναι μικρές, 10-20m³/h. Συνολική παροχή 405m³/h.

Οι πηγές είναι στο σύνολο τους πηγές επαφής, που αναβλύζουν μέσα από νεογενείς σχηματισμούς ή κορύμματα. Οι παροχές τους έχουν μεγάλη διακύμανση από ξηρά σε υγρά περίοδο και εξαρτώνται άμεσα από το ύψος βροχής (σχ.10.1). Στο σύνολο τους είναι υδρομαστευμένες και το νερό αρκετών από αυτών χρησιμοποιείται για ύδρευση. Από μετρήσεις που έγιναν της παροχής τους έδωσαν 65,48m³/h για το σύνολο των πηγών.



Σχήμα 10.1 Διακύμανση παροχής πηγής Π11 που βρίσκεται σε νεογενείς αποθέσεις. (1996-2003)

Παρακάτω δίνεται πίνακας απογραφής των σημείων ύδατος με τα στοιχεία των γεωτρήσεων και των πηγών:

ΠΙΝΑΚΑΣ 10.1 ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΥΔΑΤΟΣ
Στοιχεία των γεωτρήσεων και των πηγών.

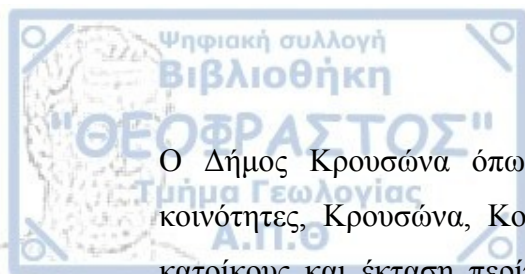
α/α	Κωδικός	Βάθος (m)	Παροχή (m ³ /h)	Γεωλογικός Σχηματισμός	Στάθμη Νερού m α.ε.ε.
1	Γ1	150	10	Φλύσχης	4,95
2	Γ2	400	50	Ασβεστόλιθος	227
3	Γ3	100	20	Φλύσχης	4,45
4	Γ4	120	50	Νεογενείς Αποθέσεις	6,28
5	Γ5	200	50	Νεογενείς Αποθέσεις	34,7
6	Γ6	120	50	Νεογενείς Αποθέσεις	45,57
7	Γ7	153	60	Νεογενείς Αποθέσεις	16,69
8	Γ8	100	10	Νεογενείς Αποθέσεις	
9	Γ9	100	15	Νεογενείς Αποθέσεις	
10	Γ10	480	50	Ασβεστόλιθος	
11	Γ11	480	50	Ασβεστόλιθος	
12	Γ12		10	Νεογενείς Αποθέσεις	
13	Γ13	380	20	Ασβεστόλιθος	
14	Γ14	495	50	Ασβεστόλιθος	301
15	Γ15	90	18	Νεογενείς Αποθέσεις	Αρτεσιανό
16	Γ16	485	60	Ασβεστόλιθος	
17	Γ17	480	50	Ασβεστόλιθος	
18	Γ18	414	20	Ασβεστόλιθος	
19	Γ19	480	70	Ασβεστόλιθος	
20	Γ20	480	50	Ασβεστόλιθος	
21	Γ21	100	20	Νεογενείς Αποθέσεις	49,59
22	Γ22	100	10	Νεογενείς Αποθέσεις	65,88
23	Γ23	100	60	Νεογενείς Αποθέσεις	20
24	Π1		1,5	Νεογενείς Αποθέσεις	



25	Π2		0,41	Νεογενείς Αποθέσεις	
26	Π3		0,75	Νεογενείς Αποθέσεις	
27	Π4		3	Νεογενείς Αποθέσεις	
28	Π5		2,5	Νεογενείς Αποθέσεις	
29	Π6		1,2	Νεογενείς Αποθέσεις	
30	Π7		0,76	Νεογενείς Αποθέσεις	
31	Π8		2	Νεογενείς Αποθέσεις	
32	Π9		2	Νεογενείς Αποθέσεις	
33	Π10		17,05	Νεογενείς Αποθέσεις	
34	Π11		30,95	Νεογενείς Αποθέσεις	
35	Π12		1,86	Νεογενείς Αποθέσεις	
36	Π13		1,5	Νεογενείς Αποθέσεις	



11.ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ



Ο Δήμος Κρουσώνα όπως έχουμε ήδη αναφέρει αποτελείται από τις πρώην κοινότητες, Κρουσώνα, Κορφών, Λουτρακίου και Σάρχου. Έχει πληθυσμό 4.059 κατοίκους και έκταση περίπου 70.000 στρεμμάτων από τα οποία τα 35.000 είναι καλλιεργήσιμη γη.

Αναλυτικά για κάθε οικισμό η υφιστάμενη κατάσταση έχει ως παρακάτω :

Κρουσώνας

Έχει πληθυσμό 2.947 κατοίκων για των οποίων την ύδρευση απαιτούνται 750m^3 νερού ημερησίως. Η κάλυψη των υδρευτικών αναγκών των κατοίκων είναι πλήρης.

Η καλλιεργήσιμη γη είναι περίπου 22.600 στρέμματα για την άρδευση των οποίων απαιτούνται περίπου $2,5-3 \times 10^6 \text{ m}^3$ νερού ετησίως. Οι σημερινές ποσότητες που διαθέτει η περιοχή δεν επαρκούν για την κάλυψη όλων των αρδευτικών αναγκών.

Στην περιοχή έχουν απογραφεί 7 γεωτρήσεις και 10 πηγές. Το νερό της γεώτρησης Γ11 και των πηγών Π1-4 και Π8 χρησιμοποιείται για ύδρευση, των γεωτρήσεων Γ6, Γ7 και των πηγών Π5, Π6, Π7, Π9 και Π12 χρησιμοποιούνται για άρδευση, ενώ οι γεωτρήσεις Γ1, Γ5, Γ12, Γ13 δεν βρίσκονται σε λειτουργία.

Κορφές

Έχει πληθυσμό 616 κατοίκων για των οποίων την ύδρευση απαιτούνται 160m^3 νερού ημερησίως. Η κάλυψη των υδρευτικών αναγκών των κατοίκων είναι πλήρης.

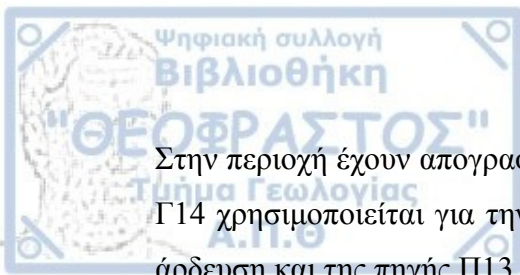
Η καλλιεργήσιμη γη είναι περίπου 4.900 στρέμματα για την άρδευση των οποίων απαιτούνται περίπου $500.000-600.000\text{m}^3$ νερού ετησίως. Οι σημερινές ποσότητες που διαθέτει περιοχή δεν επαρκούν για την πλήρη κάλυψη των αρδευτικών αναγκών.

Στην περιοχή έχουν απογραφεί τρεις γεωτρήσεις. Το νερό της γεώτρησης Γ21 χρησιμοποιείται για ύδρευση και των γεωτρήσεων Γ22, Γ23 για άρδευση.

Λουτράκι

Έχει πληθυσμό 214 κατοίκων για των οποίων την ύδρευση απαιτούνται 55m^3 νερού ημερησίως. Η κάλυψη των υδρευτικών αναγκών των κατοίκων είναι πλήρης.

Η καλλιεργήσιμη γη είναι περίπου 1.900 στρέμματα για την άρδευση των οποίων απαιτούνται περίπου $200.000-300.000\text{m}^3$ νερού ετησίως. Οι σημερινές ποσότητες που διαθέτει η περιοχή επαρκούν για την πλήρη κάλυψη των αρδευτικών αναγκών.



Στην περιοχή έχουν απογραφεί δύο γεωτρήσεις και μία πηγή. Το νερό της γεώτρησης Γ14 χρησιμοποιείται για την ύδρευση και την άρδευση, της γεώτρησης Γ15 για την άρδευση και της πηγής Π13 για την ύδρευση του οικισμού Κάτω Λουτρακίου.

Σάργος

Έχει πληθυσμό 282 κατοίκων για των οποίων την ύδρευση απαιτούνται 75m^3 νερού ημερησίως. Η κάλυψη των υδρευτικών αναγκών των κατοίκων είναι πλήρης.

Η καλλιεργήσιμη γη είναι περίπου 5.200 στρέμματα για την άρδευση των οποίων απαιτούνται περίπου $600.000-700.000\text{m}^3$ νερού ετησίως. Οι σημερινές ποσότητες που διαθέτει η περιοχή δεν επαρκούν για την πλήρη κάλυψη των αρδευτικών αναγκών.

Στην περιοχή έχουν απογραφεί δύο γεωτρήσεις και δύο πηγές. Το νερό των γεωτρήσεων Γ3, Γ4 χρησιμοποιείται για την ύδρευση και την άρδευση, της πηγής Π10 για την ύδρευση και της πηγής Π11 μόνο για την άρδευση.

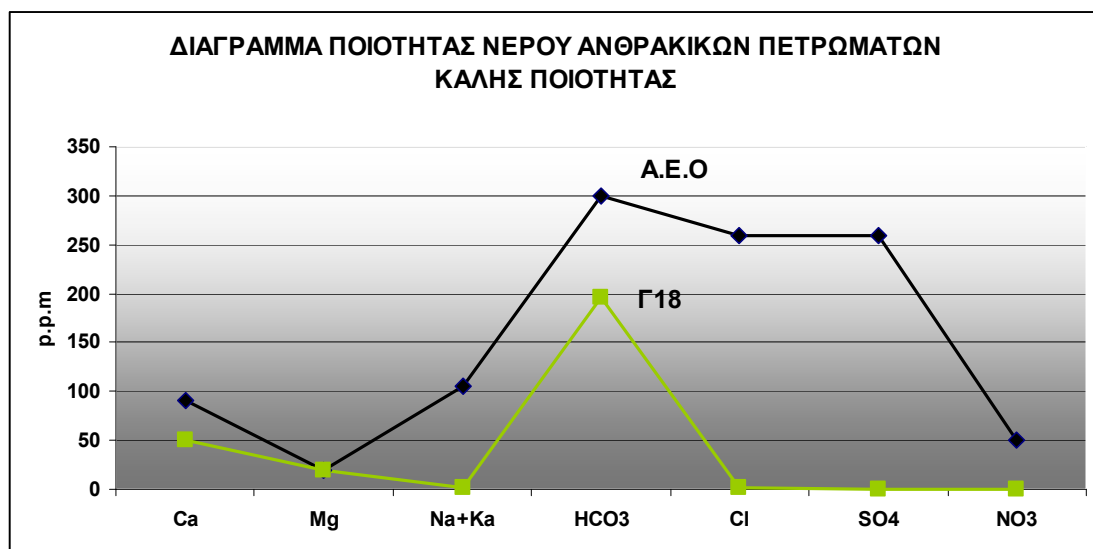
Στην περιοχή του Δήμου Κρουσώνα έχουν ανοιχθεί επίσης επτά γεωτρήσεις από τη ΔΕΥΑΗ, το νερό των οποίων χρησιμοποιείται για την ύδρευση των κατοίκων της πόλης του Ηρακλείου.

11.1 Ποιοτικές Παράμετροι Του Υδάτινου Δυναμικού

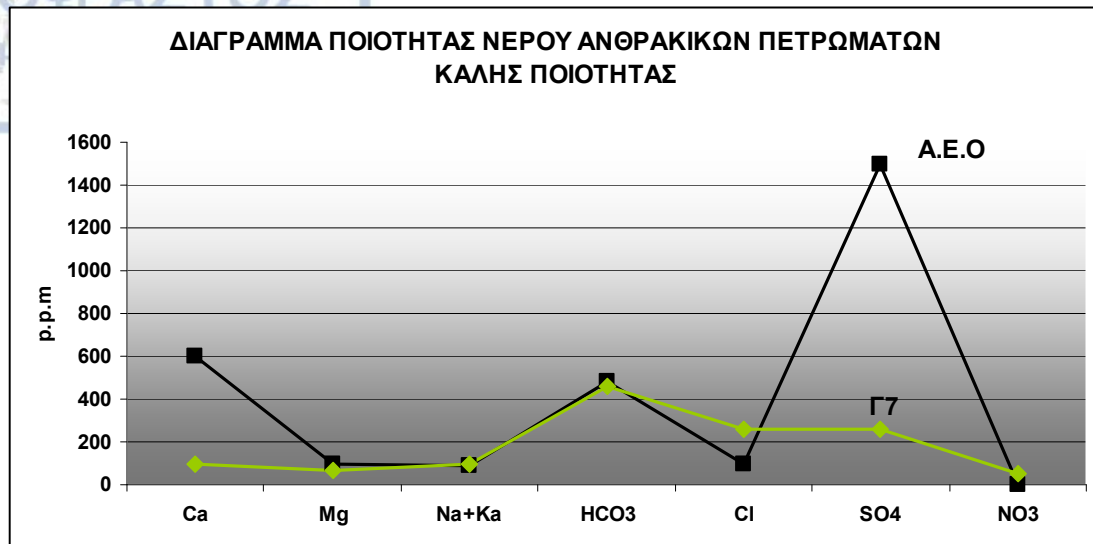
Τα φυσικοχημικά στοιχεία που μετρήθηκαν από τους υπεύθυνους για κάθε σημείο που υπήρχε δυνατότητα δειγματοληψίας νερού είναι: η αγωγιμότητα του νερού, η θερμοκρασία και το pH.

Από τα στοιχεία αυτά καθώς και από παλαιότερες γενικές χημικές αναλύσεις νερού που διαθέτει το ΙΓΜΕ διαπιστώνεται ότι:

- Η ποιότητα του νερού των υπόγειων υδροφοριών που έχουν εντοπισθεί σε προνεογενείς ανθρακικούς σχηματισμούς είναι πολύ καλή (σχ.11.1).



Σχήμα 11.1 Διάγραμμα ποιότητας νερού που έχει εντοπισθεί σε ανθρακικούς σχηματισμούς, γεώτρηση Γ18. (Α.Ε.Ο Ανώτατο Επιτρεπόμενο Όριο)

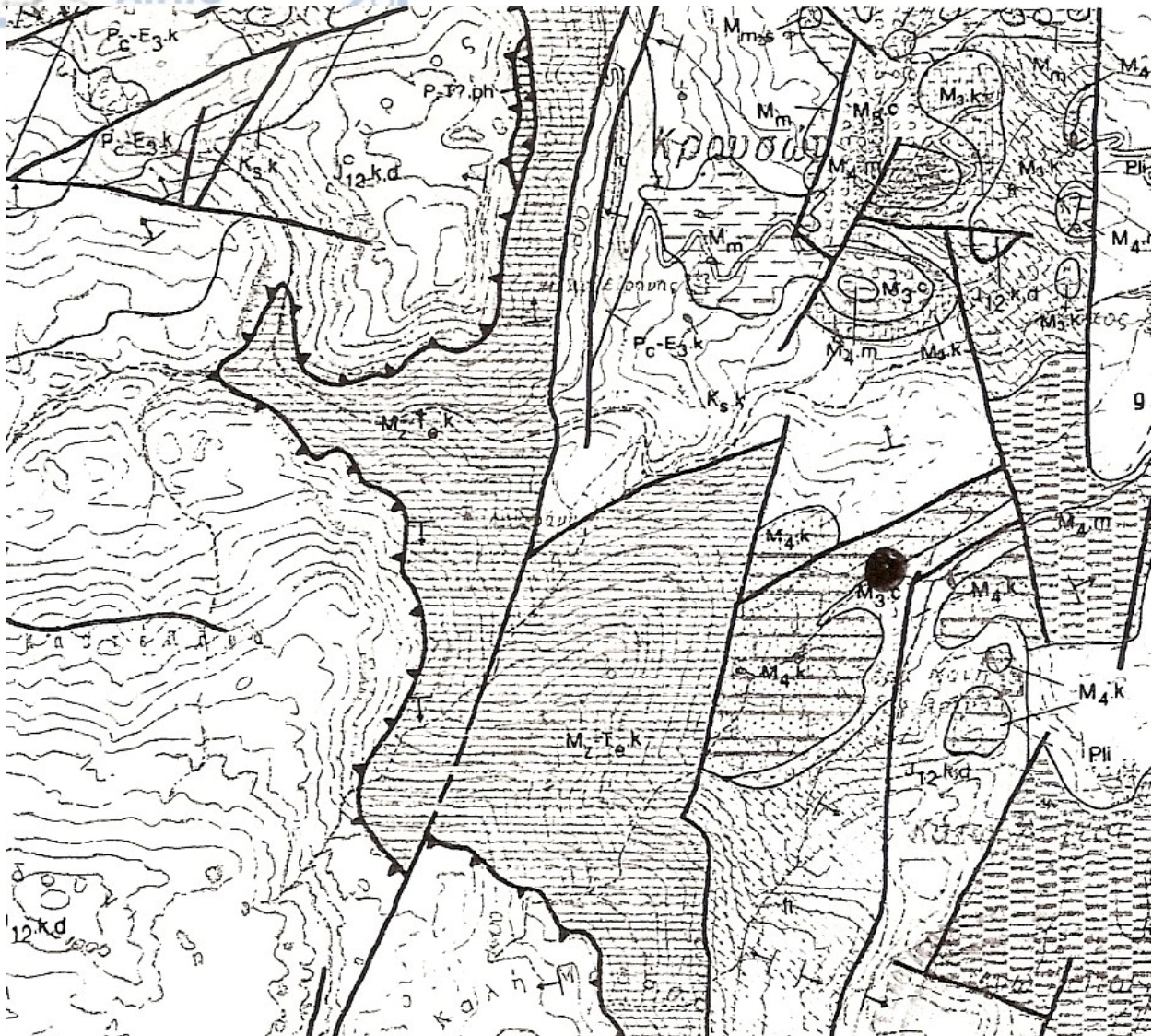


Σχήμα 11.2 Διάγραμμα ποιότητας νερού που έχει εντοπισθεί σε ανθρακικούς σχηματισμούς, γεώτρηση Γ7. (Α.Ε.Ο Ανώτατο Επιτρεπόμενο Όριο)

- Η ποιότητα του νερού του υδάτινου δυναμικού που εντοπίζεται σε νεογενείς αποθέσεις έχει δύο χαρακτηριστικά. Αυτού που επηρεάζεται από τη γύψο και έχει αυξημένα θειικά άλατα με αποτέλεσμα να είναι ακατάλληλο για χρήση ύδρευσης και αυτού που δεν έρχεται σε επικοινωνία με τη γύψο και είναι καλής ποιότητας.

Χαρακτηριστικό επίσης του υδάτινου δυναμικού των νεογενών σχηματισμών, κυρίως αυτού των πηγών, είναι ότι κατά καιρούς επιβαρύνονται με Νιτρικά και Νιτρώδη από το γεγονός ότι επηρεάζονται από φυτοφάρμακα ή υγρά απόβλητα. Το πρόβλημα αυτό έχει εντοπισθεί από τον Δήμο και το νερό των πηγών αυτών δεν χρησιμοποιείται για ύδρευση. Οι πηγές αυτές αναβλύζουν κυρίως μέσα στον οικισμό του Κρουσώνα.

11.2 Πηγή Φουντάνα



Σχήμα 11.3 • Σημείο ανάβλυσης της πηγής Φουντάνα.
(IGME Περιφερειακή μονάδα Κρήτης)

Η πηγή Φουντάνα αναβλύζει νοτιοδυτικά του οικισμού του δημοτικού διαμερίσματος Σάρχου του Δήμου Κρουσώνα.

Το νερό της πηγής χρησιμοποιείται για την ύδρευση των κατοίκων του οικισμού και γι' αυτό δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην ποιότητα του.

Από την πηγή έχει γίνει δειγματοληψία του νερού προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχουν προβλήματα.

Είναι πηγή επαφής των μαργαϊκών ασβεστολίθων που εμφανίζονται στην επιφάνεια με αδιαπέρατους σχηματισμούς του νεογενούς (μάργας-αργίλου) ή του φλύσχη που εμφανίζεται νοτιότερα.

Η παροχή της πηγής έχει μεγάλες διακυμάνσεις από υγρά σε ξηρά περίοδο, δεδομένου ότι εξαρτάται άμεσα από το ύψος της βροχής (σχ.11.4).

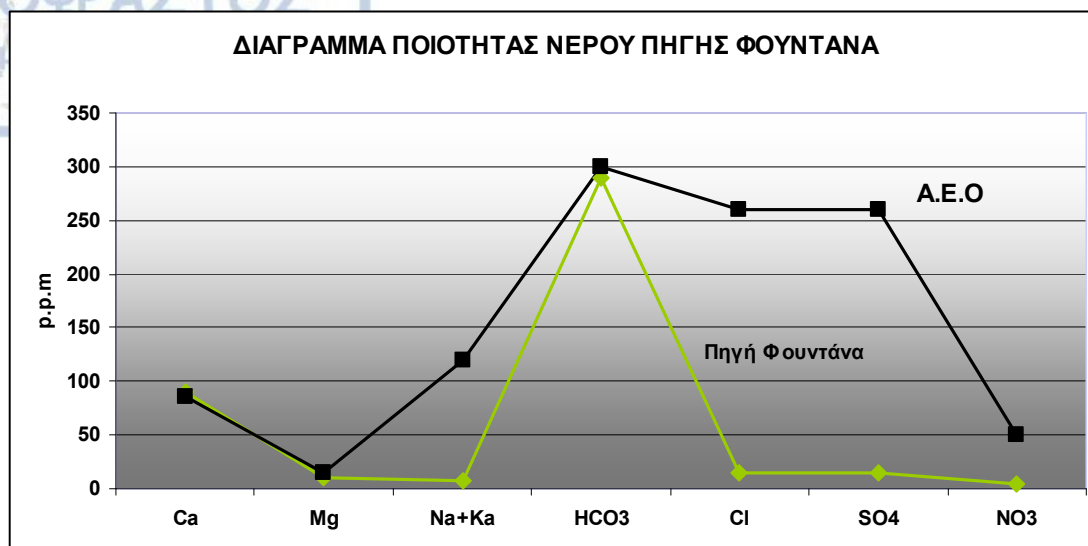


Σχήμα 11.4 Διακύμανση παροχής πηγής Π10 (Φουντάνα).

Έπειτα από έρευνα που έγινε στην περιοχή που τροφοδοτεί την πηγή διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχει μόνιμη εστία μόλυνσης.

Στην ευρύτερη περιοχή υπάρχει καλλιέργεια αμπέλου και λίγα οπωροφόρα δένδρα επομένως οι κατά καιρούς αναφερόμενες μολύνσεις πιθανά να οφείλονται στα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια της αμπέλου και αυτό μπορεί να συμβαίνει μόνο στην αρχή της βροχομετρικής περιόδου.

Από τα αποτελέσματα της γενικής χημικής ανάλυσης του νερού της πηγής διαπιστώθηκε ότι το νερό είναι καλής ποιότητας και εντός των ορίων ποσιμότητας.

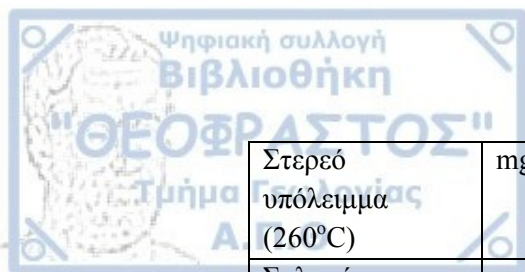


Σχήμα 11.5 Διάγραμμα ποιότητας νερού πηγής Φουντάνα.
(Α.Ε.Ο Ανώτερο Επιτρεπόμενο Όριο).

Στον παρακάτω πίνακα παραθέεται η πλήρη χημική ανάλυση από στοιχεία του χημείου του ΙΓΜΕ.

Πίνακας 11.1 Χημική ανάλυση νερού πηγής Φουντάνα.

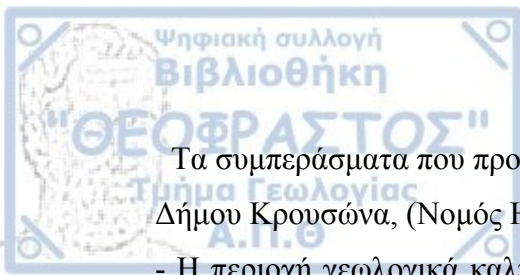
Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Τιμή	Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Τιμή
pH	μονάδες pH	8,00	Πυριτικά, SiO ₂	mg / l	-
Αγωγιμότητα (25°C)	μS / cm	550	Σίδηρος, Fe	μg / l	-
Ασβέστιο, Ca	mg / l	88,2	Μαγγάνιο, Mn	μg / l	-
Μαγνήσιο, Mg	mg / l	10,70	Χαλκός, Cu	μg / l	-
Νάτριο, Na	mg / l	9,2	Ψευδάργυρος, Zn	μg / l	-
Κάλιο, K	mg / l	1,6	Μόλυβδος, Pb	μg / l	-
Ανθρακικά, CO ₃	mg / l	0,0	Κάδμιο, Cd	μg / l	-
Όξινα ανθρακικά, HCO ₃	mg / l	284	Νικέλιο, Ni	μg / l	-
Χλωριόντα, Cl	mg / l	17,7	Χρόμιο, Cr	μg / l	-
Θειικά, SO ₄	mg / l	20,7	Βάριο, Ba	mg / l	-
Νιτρικά, NO ₃	mg / l	9,3	Βόριο, B	μg / l	-
Νιτρώδη, NO ₂	mg / l	<0,100	Αργίλιο, Al	μg / l	-
Αμμώνιο, NH ₄	mg / l	<0,26	Αρσενικό, As	μg / l	-
Φωσφορικά, PO ₄	mg / l	-	Αντιμόνιο, Sb	μg / l	-
Οξειδωσιμότητα	mg / l O ₂	-	Σελήνιο, Se	μg / l	-
Στερεό υπόλειμμα (180°C)	mg / l	-	Υδράργυρος, Hg	μg / l	-



Στερεό υπόλειμμα (260°C)	mg / l	-	Φθόριο, F	mg / l	-
Σκληρότητα Ολική	mg / l CaCO ₃	264	Βρώμιο, Br	mg / l	-
Σκληρότητα Παροδική	mg / l CaCO ₃	233	Κυανιούχα, CN	mg / l	-
Σκληρότητα Μόνιμη	mg / l CaCO ₃	31	Βρωμικά, BrO ₃	μg / l	-
		-	Ολικός Οργανικός Άνθρακας, TOC	mg / l	-



12.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ



Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την υδρογεωλογική έρευνα στην περιοχή του Δήμου Κρουσώνα, (Νομός Ηρακλείου, Κρήτη) συνοψίζονται ως εξής:

- Η περιοχή γεωλογικά καλύπτεται κυρίως από ανθρακικά πετρώματα και νεογενείς και τεταρτογενείς αποθέσεις.
- Στην περιοχή διαμορφώνονται σημαντικές υπόγειες υδροφορίες, τόσο στους ανθρακικούς σχηματισμούς του προνεογενούς, όσο και σε σχηματισμούς των νεογενών αποθέσεων. Οι υπόγειες αυτές υδροφορίες τροφοδοτούνται με νερό και από την ευρύτερη περιοχή του ορεινού όγκου του Ψηλορείτη.
- Οι ετήσιες ανάγκες των κατοίκων του Δήμου ανέρχονται σε 400.000 m^3 για ύδρευση και $4,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ για άρδευση.
- Από την εκμετάλλευση του υπόγειου νερού της περιοχής μέσω των δέκα γεωτρήσεων του Δήμου αντλούνται ετησίως περίπου $1,2 \times 10^6 \text{ m}^3$, ενώ από την αξιοποίηση των πηγών εξασφαλίζονται ετησίως 600.000 m^3 νερού.
- Δεν παρατηρούνται προβλήματα στην ύδρευση των κατοίκων καθώς οι διαθέσιμες ποσότητες νερού είναι επαρκείς. Παρ'όλα αυτά οι οικισμοί Κορφών και Σάρχου θα ήταν καλύτερα να τροφοδοτηθούν με νερό από τις γεωτρήσεις Γ14 και Γ11 από τις οποίες υδρεύονται και οι κάτοικοι των οικισμών Λουτρακίου και Κρουσώνα.
- Τα προβλήματα που παρατηρούνται στην κάλυψη των αρδευτικών αναγκών στον Κρουσώνα, τις Κορφές και το Σάρχο, μπορούν να αντιμετωπιστούν με την πλήρη εκμετάλλευση των γεωτρήσεων που είναι ανεκμετάλλευτες ή ακόμα και με την διάνοιξη νέων γεωτρήσεων στην περιοχή των νεογενών σχηματισμών που τροφοδοτούνται υπόγεια και πλευρικά από το νερό που κατεισδύει στην ευρύτερη περιοχή του Ψηλορείτη. Η περιοχή αυτή είναι μεταξύ Σάρχου-Πενταμοδίου-Κορφών. Βέβαια, το νερό αυτό είναι γυψούχο και θα χρησιμοποιηθεί μόνο για άρδευση.
- Από άποψη ποιότητας το νερό που χρησιμοποιείται για την ύδρευση των κατοίκων είναι καλής ποιότητας (Ca-HCO_3 ασβεστούχο-οξυανθρακικό).
- Το νερό των πηγών που αναβλύζουν μέσα στον οικισμό του Κρουσώνα κατά καιρούς μολύνεται είτε από γεωργικές δραστηριότητες είτε από τη διάθεση υγρών αποβλήτων, και δεν χρησιμοποιείται για ύδρευση. Επίσης τα γυψούχα νερά της περιοχής χρησιμοποιούνται μόνο για άρδευση.
- Η ποιότητα του νερού της πηγής Φουντάνα είναι εντός των ορίων ποσιμότητας. Οι κατά καιρούς επιβαρύνσεις που δέχεται προέρχονται από τα λιπάσματα που ρίχνονται στους αμπελώνες της κοντινής περιοχής.



Προτείνεται η σύνταξη μιας ενιαίας υδρογεωλογικής μελέτης του υδάτινου δυναμικού των ανατολικών παρυφών του Ψηλορείτη που έχουν άμεση σχέση με τις υπόγειες υδροφορίες των περιοχών των Δήμων Γοργολαΐνη, Κρουσώνα, Γαζίου, Ηρακλείου και Τυλίσσου. Έτσι η μελέτη αυτή θα δώσει την δυνατότητα ολοκληρωμένης ορθολογικής διαχείρισης του υδάτινου δυναμικού, αφού το υδάτινο αυτό δυναμικό δεν χωρίζεται με τα όρια των Δήμων αλλά ανήκει στην υδρογεωλογική λεκάνη του ορεινού όγκου του Ψηλορείτη.

Μέχρι τη σύνταξη αυτής της μελέτης συνιστάται η συνεχής παρακολούθηση του υδάτινου δυναμικού με μετρήσεις της στάθμης των γεωτρήσεων και παρακολούθηση της ποιότητας των νερών.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κυλίλη-Πολυχρονάκη, Α. (2003). Έκθεση αναγνωριστικής μελέτης του υδάτινου δυναμικού της περιοχής του Δήμου Κρουσώνα του νομού Ηρακλείου.

Φασουλάς, Χ. (2000). Οδηγός υπαίθρου για την γεωλογία της Κρήτης.

Μουντράκης, Δ. (2010). Γεωλογία και γεωτεκτονική εξέλιξη της Ελλάδας.

Στυλιανός, Α., Βελεγράκη, Μ., Δετοράκης, Θ., Δετοράκης, Μ., Μαστρογιαννάκης, Κ., Μυλωνάς, Μ., Μυλοποταμιτάκη, Κ., Παραγκαμιάν, Κ., Πατραμάνη, Μ., Σανουδάκης, Α., Φασουλάς, Χ., Ψιλάκης, Ν. (1998). Το Μαλεβίτσι.

Σούλιος, Γ. (2010). Γενική Υδρογεωλογία, Πρώτος τόμος.

Φασουλάς, Χ. (1995). Κινηματική και παραμόρφωση των καλυμμάτων της κεντρικής Κρήτης.

Φυτρολάκης, Ν. (1980). Η γεωλογική δομή της Κρήτης.

Fassoulas, C. (1999): The structural evolution of central Crete: Insight into the tectonic evolution of the South Aegean (Greece).

Fassoula., C., Kiliias, A., Mountrakis, Th., Markopoulos. (1993). Study of progressive deformation using extensional vein systems and paleostress analysis, in Central Crete.

Fassoulas, C., Kiliias., A., Mountrakis. (1994). New data about the Pre-Oligocene structural evolution of Crete (Greece).

Seidel, E. (1977). Eo-alpine metamorphism in the uppermost unit of the Cretan nappe system-Petrology and geochronology.

Hall, R., Audley-Charles, M., Carter, D. (1984). The significance of Crete for the evolution of the Eastern Mediterranean.



ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

www.google.gr

scholar.google.gr

geolib.geo.auth.gr

earth.google.com

www.cretanbeaches.com

www.caves-crete.gr

www.gazi.gov.gr

sp.lyellcollection.org

el.wikipedia.org