



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837

Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην ποσότητα και την
ποιότητα του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα των Κυθήρων

Επιβλέπων Αναπληρωτής Καθηγητής: Σκούρτσος Εμμανουήλ

Φοιτητές:

Μεγαλοκονόμου Ευαγγελία

Κετσετζιόγλου Βασίλης

ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΟ ΕΤΟΣ 2023-2024

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
1.1	Αντικείμενο και Στόχοι Έρευνας	3
1.2	Κλιματική Αλλαγή	3
1.2.1	Θερμοκρασία	4
1.2.2	Βροχόπτωση-Ξηρασία-Πυρκαγιές	4
1.2.3	Πλημμύρες-Καθίζηση Εδάφους.....	4
1.2.4	Θαλάσσια Στάθμη και Υφαλμύριση.....	4
1.2.5	Αλλαγές στη Ζήτηση- Βιοτικό Επίπεδο- Ποιότητα του Νερού	5
1.3	Κλιματική Αλλαγή στα Κύθηρα.....	6
1.3.1	Θερμοκρασία	6
1.3.2	Βροχόπτωση.....	8
2	ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	10
2.1	Εισαγωγή.....	10
2.2	Γεωμορφολογία Κυθήρων	11
2.2.1	Γεωλογικοί Σχηματισμοί	12
2.2.2	Τεκτονικό Καθεστώς	17
2.3	Χρήσεις Γης	19
2.4	Κλιματικές Συνθήκες.....	21
2.4.1.	Γενικά Κλιματολογικά Στοιχεία Κυθήρων.....	22
2.4.2.	Κλιματολογικά Στοιχεία Κυθήρων 2023	22
2.5	Πλυθυσμός.....	23
2.5.1.	Απογραφή Μόνιμων Κατοίκων.....	22
2.5.2.	Τουριστική Περίοδος 2023	22
3	ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ	25
3.1	Εισαγωγή.....	25
3.2	Ορισμοί	25
3.3	Κοκκώδεις Υδροφόροι Ορίζοντες	26
3.3.1.	Εισαγωγή.....	26
3.3.2.	Κοκκώδεις Υδροφόροι Ορίζοντες στα Κύθηρα.....	27
3.3.3.	Πηγαίες Εκφορτίσεις Κοκκωδών Υδροφόρων στα Κύθηρα	28
3.4.	Καρστικοί Υδροφόροι Ορίζοντες	29
3.4.1.	Εισαγωγή.....	29
3.4.2.	Παράκτιοι Καρστικοί Υδροφόροι Ορίζοντες στα Κύθηρα	30
3.4.3.	Καρστικές Γεωμορφές στα Κύθηρα	32
3.4.4.	Καρστικοί Υδροφόροι Ορίζοντες ενότητας Τρίπολης στα Κύθηρα	33
3.4.5.	Πηγαίες Εκφορτίσεις Καρστικών Υδροφόρων Οριζόντων Ενότητας Τρίπολης στα Κύθηρα	35
3.4.6.	Καρστικοί Υδροφόροι Ορίζοντες ενότητας Πίνδου στα Κύθηρα	35
3.4.7.	Πηγαίες Εκφορτίσεις Καρστικών Υδροφόρων Οριζόντων Ενότητας Πίνδου στα Κύθηρα	37
3.5.	Υδροφόροι Ορίζοντες Μέσω Ασυνεχειών σε Σκληρά Διαρρηγμένα Πετρώματα.....	38
3.5.1.	Εισαγωγή.....	38
3.5.2.	Υδροφόροι Ορίζοντες Μέσω Ασυνεχειών στα Κύθηρα	41

3.5.3.	Πηγαίες Εκφορτίσεις Υδροφόρων Οριζόντων Μέσω Ασυνεχειών στα Κύθηρα.....	41
4	ΥΔΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΥΘΗΡΩΝ	43
4.1	Σχέδιο διαχείρισης Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου...	43
4.2	Υπόγειο υδατικό σύστημα Κυθήρων	45
4.2.1	Ποιοτική-ποσοτική κατάσταση υδατικού συστήματος.....	45
5	ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ	62
5.1	Εισαγωγή.....	62
5.2	Θέσεις Δειγματοληψίας και Επι Τόπου Μετρήσεις	63
6	Συμπεράσματα.....	108
7	Βιβλιογραφία	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Αντικείμενο και Στόχοι έρευνας

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό να μελετήσει την ποιοτική και ποσοτική κατάσταση των υπόγειων υδάτων των Κυθήρων επικαιροποιώντας τα στοιχεία προηγούμενων μελετών. Τα αποτελέσματα θα παρουσιαστούν και θα ερμηνευτούν με γνώμονα την πιθανή επίδραση της κλιματικής αλλαγής στο υδρολογικό ισοζύγιο της νήσου.

1.2. Κλιματική Αλλαγή

Οι επιδράσεις του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής σε όλες τις περιοχές του πλανήτη έχουν γίνει πιο ορατές κατά την διάρκεια του τελευταίου αιώνα. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή επιτροπή, η κλιματική αλλαγή έχει ως συνέπεια σε ορισμένες περιοχές να εμφανίζονται όλο και συχνότερα ακραία καιρικά φαινόμενα και έντονες βροχοπτώσεις, ενώ άλλες περιοχές δοκιμάζονται από καύσωνες και ξηρασίες μεγάλης έντασης.

Οι μεταβολές του κλίματος και της θερμοκρασίας ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα γλυκού νερού. Συνοπτικά. Όσο η θερμοκρασία αυξάνεται, οι βροχοπτώσεις ελαττώνονται και οι παγετώνες λιώνουν, διεργασίες οι οποίες σε συνδυασμό με την αύξηση της εξάτμισης οδηγούν σε έντονες περιόδους ξηρασίας και αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Οι επιπτώσεις μπορεί να είναι άμεσες και να αφορούν την ποιότητα και την ποσότητα των διαθέσιμων υδατικών πόρων.

Η επιρροή της κλιματικής αλλαγής είναι εμφανής τις τελευταίες δεκαετίες σε αρκετά στάδια του υδρολογικού κύκλου και των υδρολογικών συστημάτων. Οι υδατικοί πόροι συγκρούονται με τις υδατικές απαιτήσεις και οι συνθήκες προσδιορίζουν εάν επικρατεί επάρκεια των υδατικών πόρων ή εάν υπάρχει έλλειψη νερού.

1.2.1 Θερμοκρασία

Η μέση θερμοκρασία του πλανήτη έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια εξ αιτίας της κλιματικής κρίσης. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή οι υψηλότερες θερμοκρασίες μπορούν να προκαλέσουν αυξημένη θνησιμότητα, μειωμένη παραγωγικότητα και ζημιές στις υποδομές. Τα πλέον ευάλωτα μέλη του πληθυσμού, όπως οι ηλικιωμένοι και τα βρέφη, επηρεάζονται περισσότερο. Η επιρροή της κλιματικής αλλαγής στην θερμοκρασία αναμένεται επίσης να έχει συνέπειες και στην βιοποικιλότητα, την κατανομή των κλιματικών ζωνών και σε αυξημένη κατά τόπους αλλά και γενική ρύπανση που μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της συχνότητας εμφάνισης ορισμένων ανθρώπινων ασθενειών.

Επιπλέον, ενδέχεται να μειωθούν η παραγωγή και η βιωσιμότητα της γεωργίας και της κτηνοτροφίας ή η ικανότητα των οικοσυστημάτων να παρέχουν σημαντικές υπηρεσίες και αγαθά (όπως η παροχή καθαρού νερού ή δροσερού και καθαρού αέρα).

Σημαντικό αντίκτυπο στην κατάσταση του πλανήτη συντελούν και τα επεισόδια ακραίων χαμηλών θερμοκρασιών τα οποία σύμφωνα και πάλι με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή μπορεί να

μειωθούν στην Ευρώπη στο μέλλον αλλά, η υπερθέρμανση του πλανήτη επηρεάζει την προβλεψιμότητα των φαινομένων και συνεπώς, την ικανότητά μας να αντιδρούμε σε αυτά αποτελεσματικά.

1.2.2. Βροχόπτωση- Ξηρασία- Πυρκαγιές

Σύμφωνα με την δημοσίευση του 2011 της Τράπεζας της Ελλάδος η γενική μείωση της τροφοδοσίας και ανανέωσης του νερού των υδροφόρων οριζόντων οφείλεται στην μείωση των βροχοπτώσεων και την αύξηση της εξατμισοδιαπνοής από τις υψηλές θερμοκρασίες. Οι συχνότερες και εντονότερες ξηρασίες εκτιμάται ότι θα αυξήσουν τη διάρκεια και την ένταση της περιόδου των δασικών πυρκαγιών, ιδίως στην περιοχή της Μεσογείου. Η κλιματική αλλαγή διευρύνει επίσης τις περιοχές που διατρέχουν κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς. Οι περιοχές που δεν είναι επί του παρόντος επιρρεπείς σε πυρκαγιές μπορεί να μετατραπούν σε περιοχές κινδύνου.

1.2.3. Πλημμύρες- Καθίζηση Εδάφους

Η αύξηση των αιφνίδιων επεισοδίων σε συνδυασμό με την έλλειψη βλάστησης λόγω της ξηρασίας και των βροχοπτώσεων οδηγούν σε εκδήλωση φαινομένων πλημμύρας. Η επιφανειακή απορροή αυξάνεται ενώ η καθίζηση μειώνεται καθώς τα φαινόμενα των βροχοπτώσεων είναι σύντομα και μεγάλης έντασης με αποτέλεσμα το έδαφος να μην «προλαβαίνει» να απορροφήσει το νερό και αυτό να κυλάει επιφανειακά. Οι παραπάνω διαδικασίες οδηγούν σε πλημμύρες. Ακόμα στις περιοχές όπου οι βροχοπτώσεις για παρατεταμένες περιόδους έχουν αυξηθεί προκαλείται υπερχείλιση ποταμών.

Οι πλημμύρες ποταμών αποτελούν σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή η πιο συνήθη φυσική καταστροφή στην Ευρώπη, η οποία, προκαλεί επίσης πολλά επεισόδια καθίζησης εδάφους, θανάτους, και έχει επιφέρει τεράστιες οικονομικές ζημιές τις τελευταίες τρεις δεκαετίες. Η κλιματική αλλαγή είναι πιθανό να αυξήσει τη συχνότητα των πλημμυρών σε ολόκληρη την Ευρώπη κατά τα επόμενα έτη.

Ακόμα σύμφωνα με την Τράπεζα της Ελλάδας η κλιματική κρίση προκαλεί εντατικοποίηση της αποδόμησης των δελταϊκών περιοχών, που ήδη έχει ξεκινήσει λόγω της κατασκευής εγκάρσιων φραγμάτων στην ανάντη ζώνη (μείωση απορροής και στερεοπαροχής) και παράλληλων αναχωμάτων στην πεδινή ζώνη του Δέλτα (άφιξη μεταφερόμενου υλικού σε ένα και μοναδικό στόμιο).

1.2.4. Θαλάσσια στάθμη και Υφαλμύριση

Η στάθμη της θάλασσας ανέβηκε κατά τη διάρκεια του 20ού αιώνα λόγω της κλιματικής κρίσης. *Η άνοδος οφείλεται κυρίως στη θερμική επέκταση των ωκεανών λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας. Ωστόσο, ο πάγος από την τήξη παγετώνων και του στρώματος πάγου της Ανταρκτικής συμβάλλουν επίσης στην άνοδο αυτή.* (Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αυξάνει κινδύνους και διάβρωσης γύρω από τις ακτές. Επίσης μειώνει άμεσα την ποσότητα των αποθεμάτων των γλυκών-πόσιμων υδάτων καθώς

εμφανίζεται το φαινόμενο της υφαλμύρινσης καθώς το νερό της θάλασσας διεισδύει στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες. Η υφαλμύριση των παράκτιων περιοχών, ιδιαίτερα των καρστικών οδηγείται εύκολα σε προέλαση του μετώπου υφαλμύρινσης προς την ενδοχώρα

Αναμένεται επίσης να επηρεαστεί η βιοποικιλότητα στους παράκτιους οικοτόπους από την άνοδο της θαλάσσιας

1.2.5. Αλλαγές στη Ζήτηση- Βιοτικό Επίπεδο- Ποιότητα του Νερού

Παρ' όλα αυτά οι επιπτώσεις επεκτείνονται και σε έμμεσες αφού η έλλειψη νερού και η εκφύλιση της ποιότητάς του μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρά ζητήματα που αφορούν την ποιότητα ζωής των ανθρώπων, την γεωργία, την οικονομία και την πολιτική.

Ο συνδυασμός των παραπάνω φυσικών φαινομένων και της αύξησης της ζήτησης καθαρού- πόσιμου νερού με την αλλαγή του βιοτικού επιπέδου και την αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού, οδηγούν σε υπερκατανάλωση νερού και ορατή έλλειψη πόρων για την κάλυψη των πληθυσμιακών αναγκών.

Όσον αφορά την εκφύλιση της ποιότητας, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή επιτροπή οι συνθήκες που περιεγράφηκαν παραπάνω «ενθαρρύνουν την ανάπτυξη τοξικών φυκών και βακτηρίων, η οποία θα επιδεινώσει το πρόβλημα της λειψυδρίας που οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Η αύξηση των νεροποντών (αιφνίδιες ακραίες βροχοπτώσεις) είναι επίσης πιθανό να επηρεάσει την ποιότητα και την ποσότητα του διαθέσιμου γλυκού νερού, καθώς τα όμβρια ύδατα μπορούν να προκαλέσουν την είσοδο ακαθάριστων λυμάτων στα επιφανειακά ύδατα.»

Οι συχνότερες και εντονότερες ξηρασίες και η άνοδος της θερμοκρασίας των υδάτων αναμένεται να προκαλέσουν μείωση της ποιότητας των υδάτων. Οι συνθήκες αυτές ενθαρρύνουν την ανάπτυξη τοξικών φυκών και βακτηρίων, η οποία θα επιδεινώσει το πρόβλημα της λειψυδρίας που οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Η αύξηση των νεροποντών (αιφνίδιες ακραίες βροχοπτώσεις) είναι επίσης πιθανό να επηρεάσει την ποιότητα και την ποσότητα του διαθέσιμου γλυκού νερού, καθώς τα όμβρια ύδατα μπορούν να προκαλέσουν την είσοδο ακαθάριστων λυμάτων στα επιφανειακά ύδατα.

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην ποιότητα των υδάτων κυρίως τα υπόγεια συστήματα μπορούν να συνοψιστούν στα εξής (Τράπεζα της Ελλάδας, 2011):

- Αύξηση της συγκέντρωσης ρυπαντικού φορτίου στα παράκτια υδατικά σώματα και στη θάλασσα λόγω μικρότερης αραιώσης.
- Ρύπανση ή αποξήρανση των παράκτιων υγροτόπων.
- Επιδείνωση του φαινομένου της ερημοποίησης λόγω υδατικού ελλείμματος και εδαφικών μεταβολών (συμπυκνώσεις, στεγανοποιήσεις, κ.λπ.).

1.3:Κλιματική Αλλαγή στα Κύθηρα

Οι δύο κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζονται σε μια περιοχή από το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής είναι η θερμοκρασία και η βροχόπτωση. Παρακάτω αναλύεται η μεταβολή των δύο παραγόντων για το νησί των Κυθήρων από το 1979 έως το 2023.

1.3.1:Θερμοκρασία

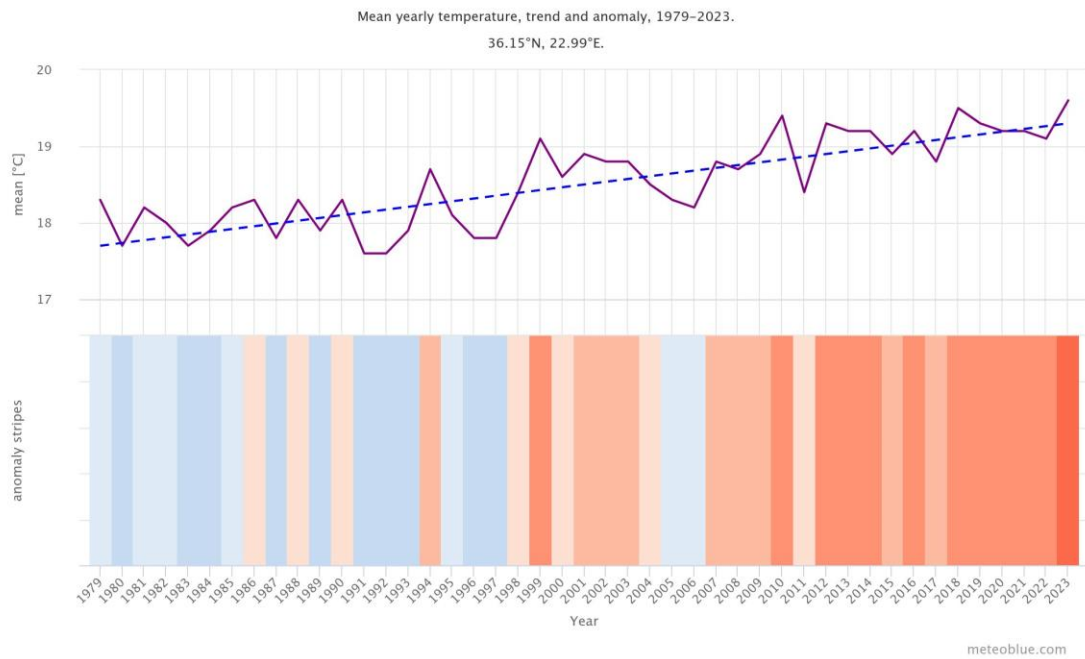
Στην **Εικ.1.3.1.1.** παρουσιάζεται η μέση ετήσια θερμοκρασία σε βαθμούς κελσίου για κάθε έτος. Η μεταβολή των τιμών απεικονίζεται με μοβ γραμμή και με μπλε διακεκομμένη γραμμή εμφανίζεται η γραμμική τάση της Θερμοκρασίας επηρεασμένη από την κλιματική αλλαγή. Στο κάτω μέρος του γραφήματος έχουν τοποθετηθεί χρωματιστές λωρίδες που επίσης απεικονίζουν την μέση θερμοκρασία ανά έτος. Με μπλε χρώμα είναι οι ψυχρότερες χρονιές και με κόκκινο τα θερμότερα έτη.

Η συνολική εικόνα της νήσου δείχνει ότι η θερμοκρασία τις τελευταίες δεκαετίες ακολουθεί μια ανοδική πορεία η οποία συνάδει με την γενική τάση του πλανήτη.

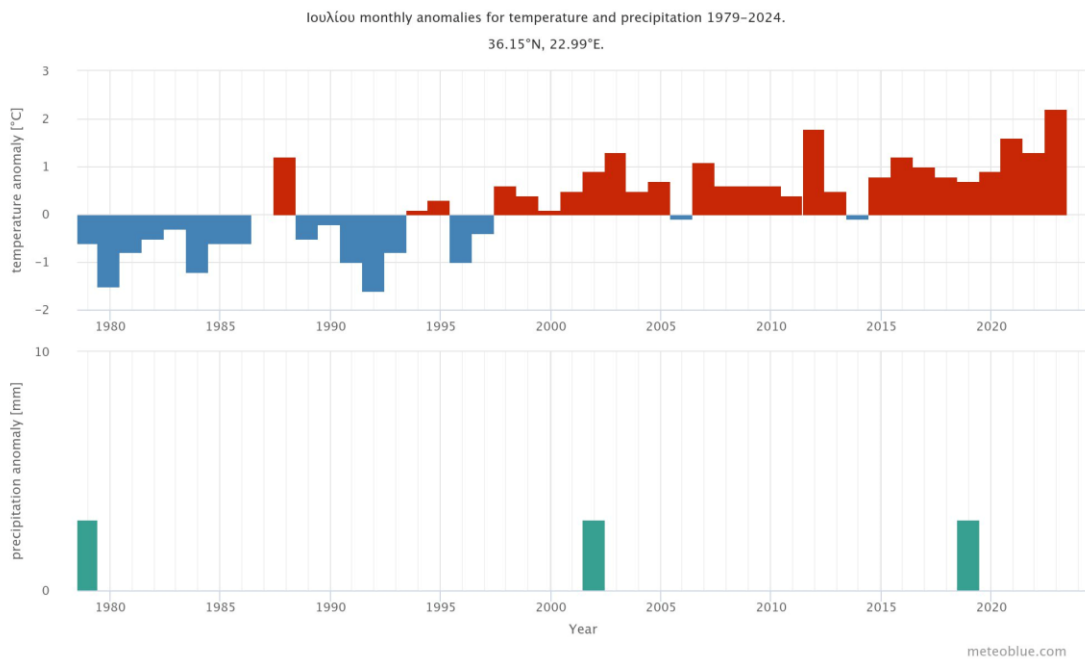
Η τελευταία υδρογεωλογική μελέτη που πραγματοποιήθηκε στα Κύθηρα έλαβε χώρα το 2017-2018 («Σχέδιο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και άμεσων επεμβάσεων στις Πυρόπληκτες περιοχές των Κυθήρων»). Την συγκεκριμένη χρονική περίοδο στο νησί μετά από την εκδήλωση ιδιαίτερα καταστροφικών πυρκαγιών καταγράφηκε η μεγαλύτερη ως τότε μέση θερμοκρασία 19.5°C.

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε το 2023, έτος για το οποίο καταγράφηκε τιμή μέσης θερμοκρασίας 19.6°C. Η τιμή αυτή είναι η μέγιστη που έχει σημειωθεί στα Κύθηρα αλλά εφ' όσον διαφέρει μόνο κατά 0.1°C από την τιμή της θερμοκρασίας το 2018, τα αποτελέσματα της έρευνας αναμένονται να είναι παρόμοια με αυτά της μελέτης του 2018.

Τέλος όπως φαίνεται στην **Εικ.1.3.1.2.** η απόκλιση του μήνα της διεκπεραίωσης της μελέτης, δηλαδή τον Ιούλιο για την μέση τιμή της θερμοκρασίας ήταν 2.2°C. Η τιμή αυτή και πάλι είναι η μεγαλύτερη απόκλιση μέσης τιμής θερμοκρασίας για τον μήνα Ιούλιο. Στο ίδιο διάγραμμα παρατηρείται ότι (με εξαίρεση το 2006 και το 2014) κατά τη διάρκεια όλου του 21 αιώνα ο Ιούλιος ήταν θερμότερος από το κανονικό.



Εικ.1.3.1.1.



Εικ.3.1.1.2.

1.3.2:Βροχόπτωση

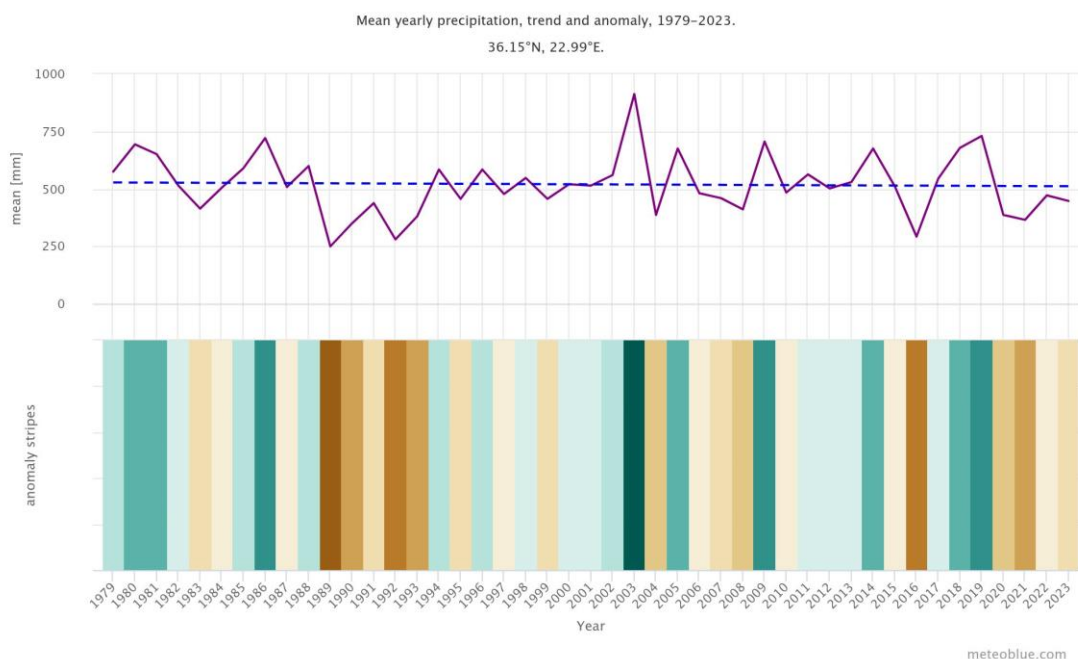
Στην **Εικ.1.3.2.1.** παρουσιάζεται η μέση συνολική βροχόπτωση σε mm για κάθε έτος. Η μεταβολή των τιμών απεικονίζεται με μοβ γραμμή και με μπλε διακεκομμένη γραμμή εμφανίζεται η γραμμική τάση της βροχόπτωσης επηρεασμένη από την κλιματική αλλαγή. Στο κάτω μέρος του γραφήματος έχουν τοποθετηθεί χρωματιστές λωρίδες που επίσης απεικονίζουν την μέση βροχόπτωση ανά έτος. Με πράσινο χρώμα είναι οι πιο υγρές χρονιές και με καφέ τα ξηρότερα έτη.

Η συνολική εικόνα της νήσου δείχνει ότι δεν παρατηρείται σαφής τάση στην βροχόπτωση τις τελευταίες δεκαετίες, πορεία η οποία συνάδει με την γενική τάση του πλανήτη.

Το 2017-2018 που όπως προαναφέρθηκε πραγματοποιήθηκε η τελευταία υδρογεωλογική μελέτη στα Κύθηρα, καταγράφηκε μέση βροχόπτωση 544.5 mm και 678.3 mm. Και οι δύο τιμές είναι πάνω από την γραμμή τάσης που σημαίνει ότι τα έτη αυτά παρατηρήθηκε αυξημένη βροχόπτωση σχετικά με τη τάση της νήσου.

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε το 2023, έτος για το οποίο καταγράφηκε τιμή μέσης βροχόπτωσης 447.1 mm. Η τιμή αυτή είναι οριακά ίση, λίγο χαμηλότερη, με την τιμή της γραμμής τάσης του νησιού. Η καταγραφή αυτή διαφέρει αρκετά από τιμή της βροχόπτωσης το 2018 και συνεπώς είναι αναμενόμενο να διαφέρουν τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας με αυτά της μελέτης του 2018.

Τέλος όπως φαίνεται στην **Εικ.1.3.1.2.** η απόκλιση του μήνα της διεκπεραίωσης της μελέτης, δηλαδή τον Ιούλιο για την μέση τιμή της βροχόπτωσης δεν ήταν σημαντική ώστε να σημειωθεί.



Εικ.1.3.2.1.

Τα υδατικά αποθέματα, κυρίως τα υπόγεια, μεταβάλλονται διαχρονικά γεγονός που αφορά άμεσα τη διαχείρισή τους (εκμετάλλευση, ποιοτική προστασία και ποσοτική ανανέωση). Σκοπός της έρευνας αυτής είναι τόσο η επικαιροποίηση των δεδομένων όσο και η έρευνα της επιρροής της κλιματικής αλλαγής και κάτ' επέκταση της κλιματικής κρίσης στην ποσότητα και την ποιότητα του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα. Λαμβάνοντας υπ' όψη την γενική εικόνα των επιπτώσεων της κλιματικής κρίσης στον πλανήτη θα προσπαθήσουμε να εντοπίσουμε τα φαινόμενα που έχουν συντελέσει στην κατάσταση που επικρατεί στα Κύθηρα και έχει ως αποτέλεσμα τις μετρήσεις που λάβαμε κατά την μελέτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1. Εισαγωγή

Τα Κύθηρα αποτελούν ένα από τα νοτιότερα νησιά της Ελλάδας μαζί με τα Αντικύθηρα. ανήκουν στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Επτανήσων ενώ διοικητικά υπάγεται στην νομαρχία Πειραιώς. Βρίσκονται ανάμεσα στην Πελοπόννησο και την Κρήτη ενώ στις ακτές τους συναντώνται το Ιόνιο, το Αιγαίο και το Κρητικό πέλαγος. Αποτελεί το 17ο μεγαλύτερο νησί της Ελλάδας με έκταση 279,5 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Το σχήμα του νησιού είναι επίμηκες με συνολικό μήκος ακτογραμμών 91,5 χιλιόμετρα περίπου. Το νησί υποδιαιρείται σε 13 δημοτικά διαμερίσματα τα οποία μαζί με την κοινότητα των Αντικυθήρων, ανήκουν στον Δήμο Κυθήρων-Αντικυθήρων.

Τα Κύθηρα αποτελούσαν σταυροδρόμι της Μεσογείου από τους ιστορικούς χρόνους φιλοξενώντας διαφορετικούς πολιτισμούς ενώ εμφανίζονται σαν σημείο-σταθμός και στην μυθολογία αφού θεωρούνται γενέτειρα της θεάς Αφροδίτης κατά τον Ησίοδο.

Κατά την νεολιθική εποχή κατοικούνται πρώτη φορά τα Κύθηρα.

Έπειτα αποικούνται από τους Μίνωες πριν από τον 20ο αιώνα π.Χ. αποτελώντας μια από τις πρώτες αποικίες του πολιτισμού.

Ο επόμενος πολιτισμός που εμφανίζεται να κατοικεί στα Κύθηρα είναι οι Φοίνικες. Η άφιξη τους στο νησί δεν έχει προσδιοριστεί με ακρίβεια. Κατά τον 15ο αιώνα π.Χ. οι Φοίνικες αναπτύσσουν την επεξεργασία της πορφύρας για το βαθύ κόκκινο χρώμα που έβαφαν τα ενδύματα και έτσι προκύπτει το όνομα των Κυθήρων Πορφυρίς ή Πορφυρούσα.

Τελευταίος ιστορικός πολιτισμός που έρχεται στο νησί είναι οι Μυκηναίοι περί τον 14ο αιώνα π.Χ.

Από τον 6ο αιώνα π.Χ. οι Σπαρτιάτες καταλαμβάνουν τα Κύθηρα μέχρι και τα κλασσικά χρόνια. Καθ' όλη τη διάρκεια των χρόνων αυτών η προσπάθεια διεκδίκησης του νησιού από τους Αθηναίους ήταν συνεχής και κορυφώθηκε κατά τους Πελοποννησιακούς πολέμους.

Η λεκάνη της Μεσογείου, συμπεριλαμβανομένων και τον Κυθήρων περνάει μετά τον 6^ο αιώνα στην κυριαρχία του Βυζαντίου. Το έντονο θρησκευτικό αποτύπωμα του Βυζαντίου είναι εμφανές σε πολλούς ναούς σε όλο το νησί.

Το 1000 μ.Χ. το νησί ερημώνεται λόγω των πειρατικών επιδρομών και κατοικείται ξανά μετά από έναν αιώνα οι Ευδαιμονογιάννηδες από την Μονεμβασία οι οποίοι παραμένουν έως το 1204 μοναδικοί κυρίαρχοι.

Η επόμενη σημαντική μετακίνηση πληθυσμού έγινε τον 17ο αιώνα όπου μετέβηκαν στο νησί πρόσφυγες από την Κρήτη, κουβαλώντας μαζί έθιμα, συνήθειες και κουλτούρα. Το νησί δεν πέρασε ποτέ στην κυριαρχία των Τούρκων εκτός από το χρονικό διάστημα 1715-1718.

Το νησί παρέμεινε βενετικό μέχρι καταλύσεως τους κράτους των Βενετών το 1797.

Ένα χρόνο αργότερα οι Γάλλοι καταλαμβάνουν τα Κύθηρα αλλά πολύ σύντομα οι Ρώσοι και οι Τούρκοι θα συμμαχήσουν για να κατακτήσουν το νησί και να ελέγχουν τις θάλασσες.

Το 1809 τα Κύθηρα περνούν υπό την κυριαρχία των Βρετανών οι οποίοι αναγεννούν το νησί με δεκάδες έργα. Το 1815 τα Κύθηρα μαζί με όλα τα Επτάνησα αναγνωρίζονται

με τη συνθήκη των Παρισίων ως το Ηνωμένο Κράτος των Ιονίων Νησιών. Το 1864 τα Επτάνησα ενώνονται με την ελεύθερη Ελλάδα. Κατά τον δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο οι Κυθήριοι συμμετείχαν δυναμικά στην Εθνική Αντίσταση, περιορίζοντας τον έλεγχο του νησιού από τους Γερμανούς. Το νησί από τις 4 Σεπτεμβρίου του 1944 είναι η πρώτη περιοχή της Ελλάδας που ελευθερώνεται. Η μεγάλη μετανάστευση που χαρακτηρίζει τα Κύθηρα τον 20^ο αιώνα οδηγεί στην έντονη πτώση του πληθυσμού καθώς μεγάλος αριθμός των κατοίκων εγκαταλείπουν το νησί πηγαίνοντας κυρίως στην **Αυστραλία** και τις **Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής**. Εκεί ιδρύονται σύλλογοι από την ανάγκη της ένωσης των μελών με την γενέτειρά τους.

2.2. Γεωμορφολογία Κυθήρων

Τα Κύθηρα χαρακτηρίζονται από ημιορεινό ανάγλυφο με εξαίρεση κάποιες περιοχές που θεωρούνται πεδινές. Πιο συγκεκριμένα στο νότιο και το κεντρικό τμήμα παρατηρούνται γενικά ήπιες μορφολογικές κλίσεις ενώ στο βόρειο τμήμα είναι εντονότερο το ανάγλυφο που χαρακτηρίζεται ως πολυσχιδές και αποδίδεται στους ευδιάβρωτους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς που κυριαρχούν στην περιοχή.

Το νησί Διατρέχεται από δύο κύριες οροσειρές, με διεύθυνση Β-Ν. Οι υψηλότερες κορυφές της ανατολικής οροσειράς είναι του Κουτσουκεφάλου 458μ, του Διγενή 490μ, της Αγ. Μόνης 380μ και του Αγ. Γεωργίου 389 μ. Στη δυτική οροσειρά οι κορυφές Σκληρή 444 μ., Μερμηγκάρι 507 μ., Βίγλα 470 μ., Αγ. Ελέσα 477 μ. με διάταξη ΒΒΔ-ΝΝΑ.

Δυτικά από το οροπέδιο που οριοθετείται από αυτή την οροσειρά, κατά μήκος της παράκτιας ζώνης και κατά τόπους στο εσωτερικό του νησιού εντοπίζονται υψηλές μορφολογικές κλίσεις οι οποίες στα νότια αποδίδονται στην στην ύπαρξη νεοτεκτονικών ρηγμάτων και στην δισδιάβρωτη τοπική λιθολογία, ενώ στο εσωτερικό αποδίδονται κυρίως σε ζώνες έντονης κατά βάθος διάβρωσης ορισμένων χειμάρρων στους εύκολα ερεθιζόμενα σχηματισμούς στο νοτιοκεντρικό μέρος του νησιού (νεογενή μάργες). (π.χ. Κακός Ποταμός, Πρινολάγκαδο, Περάτη, Κακό Λαγκάδι). Η επιφάνεια αυτή είναι διαμορφωμένη από ασβεστόλιθους και πλειόκαινες θαλάσσιες αποθέσεις και θεωρείται ότι αντιστοιχεί στην παλαιοακτογραμμή Πλειστόκαινου.

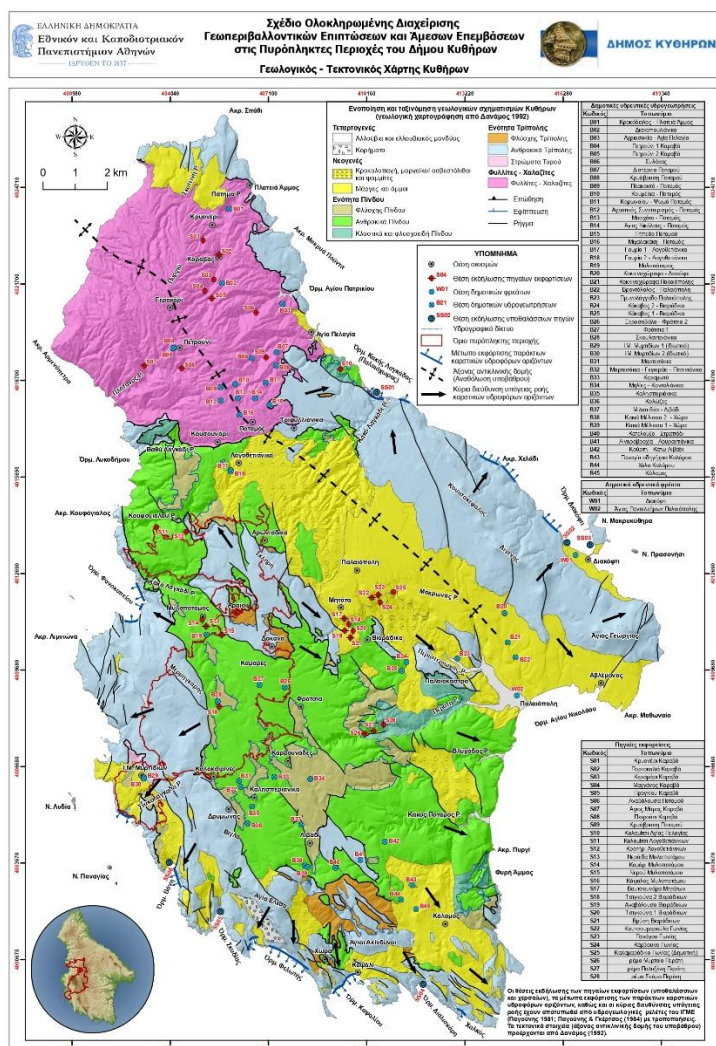
Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η σημερινή μορφή των ακτογραμμών δεν οφείλεται μόνο σε τεκτονικούς παράγοντες, αλλά και στη γεωλογία των βράχων και την ένταση του κυματικού καθεστώτος. Το νότιο μέρος του νησιού αποτελείται από απότομες πλαγιές με απότομη κλίση και δύο εκτεταμένες αμμώδεις παραλίες στα ανατολικά (Αυλαίμωνας και Παλαιόπολη) και ένα τόμπολο στο Καψάλι. Στις παρυφές των πλαγιών παρατηρούνται υψωμένες εγκοπές και θαλάσσιες σπηλιές.

Στα Κύθηρα δεν εντοπίζονται επιφανειακές καρστικές μορφές όπως πόλγεις και δολίνες. Αυτό το γεγονός είναι αποτέλεσμα της ύπαρξης συμπαγών ασβεστόλιθων της ενότητας της Πίνδου οι οποίοι στις περισσότερες περιοχές υπέρκεινται των ασβεστόλιθων της ενότητας της Τρίπολης που χαρακτηρίζονται γενικά ως καρστογενείς και αποτελούν την παλαιοεπιφάνεια του νησιού. Παρ' όλα αυτά υπάρχουν μερικές εμφανίσεις σπηλαίων εντός των ασβεστόλιθων κυρίως στο νότιο τμήμα του νησιού. (π.χ. Σπήλαιο Αγίας Σοφίας).

Η πιο σημαντική γεωμορφή στο νότιο μέρος του νησιού, η οποία δίνει στοιχεία για την την κατανόηση της παλαιογεωγραφικής εξέλιξης της περιοχής είναι η ύπαρξη υψωμένων

2.2.1. Γεωλογικοί Σχηματισμοί

Η γεωλογία των Κυθήρων δεν είναι ιδιαίτερα περίπλοκη. Η νήσος των Κυθήρων δομείται κυρίως από αλπικούς σχηματισμούς και από μεταλλικές αποθέσεις που απαντούν κυρίως στο κεντρικό τμήμα της (Lekkas 1988; Δανάμος 1991; 1992). Ο παρακάτω γεωλογικός χάρτης αντλήθηκε από το Σχέδιο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Γεωπεριβαλλοντικών Επιπτώσεων και Άμεσων Επεμβάσεων στις Πυρόπληκτες Περιοχές του Δήμου Κυθήρων που εκδόθηκε το 2018 και αποτελεί επικαιροποίηση της γεωλογικής χαρτογράφησης του νησιού από το Δανάμο (1992).



Οι γεωλογικές ενότητες που εμφανίζονται στο νησί από την κατώτερη στην ανώτερη είναι:

- Η ενότητα Φυλλιτών-Χαλαζιτών
- Η ενότητα της Τρίπολης,
- Η ενότητα της Πίνδου και
- Μεταλλικοί σχηματισμοί του Νεογενούς και του Τεταρτογενούς

Ενότητα Φυλλιτών-Χαλαζιτών: Ο αρχαιότερος σχηματισμός των Κυθήρων ενότητας Άρνας θεωρείται ότι είναι μια μάζα "κρυσταλλοσχιστωδών πετρωμάτων" σύμφωνα με τον LEONHARD(1899) η οποία αποτελείται κυρίως από μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους. Εμφανίζεται αποκλειστικά στο βόρειο κομμάτι του νησιού από τον οικισμό Ποταμό και Βορειότερα και καταλαμβάνει έκταση 52 Km² περίπου.

Η ενότητα Φυλλιτών-Χαλαζιτών αποτελεί το υπόβαθρο των ιζηματογενών σειρών της Τρίπολης και της Πίνδου. Αποτελείται από ένα σύνολο ισχυρώς μεταμορφωμένων πετρωμάτων, κυρίως σχιστολίθων διαφόρων ειδών με συχνές ενδιαστρώσεις και φακούς χαλαζιτών, καθώς επίσης και ορισμένα βασικά και υπερβασικά πετρώματα. Σπανιότατα απαντούν μέσα στους σχιστόλιθους λεπτές ενδιαστρώσεις ή φακοί ανθρακικών πετρωμάτων. Τα συχνότερα είδη σχιστολίθων που εμφανίζονται είναι χαλαζιακοί και χαλαζιακοί μαρμαρυγιακοί ενώ εντοπίζονται εμφανίσεις πρασινότεφρων χλωριτοειδικών γλαυκοφανιτικών και γρανιτικών σχιστολίθων. Οι σχιστόλιθοι συνήθως είναι ερυθρωποί ή ροδόχροοι λόγω της πλουσιότητάς τους σε αιματίτη. (Δανάμος 1991; 1992; Lode et al., 2008; Xyrolías et al., 2006). Σύμφωνα με τον Δανάμο (1992), στην ενότητα Άρνας εκτός από τα προηγούμενα πετρώματα συμμετέχουν σε μικρό ποσοστό και μετά – μαγματογενή που αναπτύσσονται παράλληλα προς την σχιστότητα των περιβαλλόντων σχιστολίθων και τα οποία μπορούν να διακριθούν από πετρολογικής απόψεως σε δυο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει μεταβασικά πετρώματα, που συνιστούν δυο μικρές εμφανίσεις με τη μορφή κοιτών με επιμήκη ανάπτυξη διεύθυνσης N-S. Αποτελούν πιθανώς μεταϊζημάτα βαθιάς θάλασσας που αντιστοιχούν σε λυδίτες. Η δεύτερη αποτελείται από μεταμορφωμένα υπερβασικά (σερπεντινίτες) ή γνεύσιοι, που σχηματίζουν μικρότερα ή μεγαλύτερα σώματα εντός των σχιστολίθων τα οποία εμφανίζονται εντελώς σερπεντινωμένα (SKARPELIS 1988), ώστε να είναι αδύνατος ο προσδιορισμός της αρχικής.

Σύμφωνα με τον Δανάμο στο νησί εμφανίζεται και η ενότητα Κρήτης-Μάνης με μάρμαρα σε πολύ μικρή έκταση βόρειο τμήμα των Κυθήρων και συγκεκριμένα στην ευρύτερη περιοχή του χωριού Ποταμός. Παρ' όλα αυτά άλλες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στην περιοχή κατατάσσουν τους συγκεκριμένους μηχανισμούς στην γεωλογική ενότητα Άρνας (Φυλλιτών-Χαλαζιτών). Πρόκειται για για λεπτοπλακώδη έως μεσοπλακώδη μάρμαρα, τα οποία κλίνουν προς Βορρά με μια κλίση περίπου 30J 35 και παρουσιάζουν ορατό πάχος γύρω στα 15-20 m που υπόκεινται σχιστολίθων (Δανάμος 1992).

Ενότητα Τρίπολης: Επωθημένη πάνω στην ενότητα της Άρνας βρίσκεται η ενότητα της Τρίπολης. Οι σχηματισμοί της καταλαμβάνουν μεγάλες επιφάνειες σε οροσειρές τόσο στο ανατολικό όσο και στο δυτικό τμήμα των Κυθήρων με βασική εμφάνιση στο βόρειο κεντρικό τμήμα στις δύο οροσειρές που εντοπίζονται εκεί. Η πρώτη οροσειρά ξεκινώντας από το χωριό της Αγίας Πελαγίας στο βόρειο κομμάτι του νησιού, ακολουθεί τις κορυφές

"Κουτσοκέφαλο", "Διγενής", "Αγ. Μόνη", "Αγ. Γεώργιος" και καταλήγει στον Αβλέμονα. Η δεύτερη αποτελείται από τις κορυφές "Μερμηγκαρίου", "Λέσκας", "Μυρτιδίων", "Αγ. Ελέσας" και "Κάστρου Χώρας".

Η ενότητα αποτελείται από ασβεστόλιθους, δολομιτικούς ασβεστόλιθους και δολομίτες Μέσου Ιουρασικού-Ανώτερου Ηώκαινου. Στην ανθρακική αυτή ακολουθία οι ασβεστόλιθοι εμφανίζονται ως βιτουμενιούχοι, παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι και οι δολομίτες παρουσιάζονται κατά θέσεις λατυποποιημένοι με απολιθώματα.

Οι γεωλογικοί αυτοί σχηματισμοί υπέρκεινται των Στρωμάτων Τυρού, δηλαδή ενός συνόλου ελαφρώς μεταμορφωμένων σχηματισμών ηλικίας Αν. Παλαιοζωικού – Αν. Τριαδικού. Σύμφωνα με τον Δανάμο και τον Παπανικολάου, στο νησί υπάρχει ο τοπικός σχηματισμός Μυρτιδίων στο νοτιοδυτικό του τμήμα το οποίο θεωρείται μέρος του σχηματισμού Τυρού. Αποτελεί μια ηφαιστειογενή σειρά της βάσης η οποία εν μέρει καλύπτεται τεκτονικά από ασβεστόλιθους της Τρίπολης παλαιοκαινικής ηλικίας και από ιζήματα της ενότητας της Πίνδου και εν μέρει επικλυσιογενώς από Νεογενείς αποθέσεις, αποτελούμενες από ψαμμίτες και μάργες του Πλειοκαίνου (Δανάμος 1992). Μια αντιπροσωπευτική περιγραφή της γεωλογίας της τοπικής αυτής ενότητας είναι: (Μετά)-ψαμμίτες, (Μετα)-πηλίτες, Ασβεστομαργαϊκή ενδιάστρωση και Ηφαιστειοκλαστικά ιζήματα.

Το ανώτερο τμήμα της ενότητας της Τρίπολης συντελεί ο φλύσχης της Ηώκαινικής ηλικίας. Ο φλύσχης της ενότητας της Τρίπολης εμφανίζεται σε αρκετές περιοχές της νήσου, σε μερικές δε από αυτές καταλαμβάνει σημαντική έκταση. Σύμφωνα με τον LEONHARD(1899) ο φλύσχης αυτός συνίσταται από εναλλαγές ψαμμιτών, ασβεστόλιθων και αργίλων και αποτελεί την κανονική εξέλιξη των ηώκαινικών ασβεστόλιθων, ενώ ο ΠΕΤΡΟΧΕΙΛΟΣ(1966) δίνει πιο λεπτομερή περιγραφή χαρακτηρίζοντας τους ψαμμίτες ως τεφροπράσινους ψαμμίτες και τους σχιστόλιθους ως πρασινόφαιους αργιλλικούς.

Ένα αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό των ασβεστολιθικών μαζών της Τρίπολης αποτελούν οι μεγάλες ρηξιγενείς επιφάνειες που διακόπτουν την συνέχειά τους ή εμφανίζονται στην επαφή τους με τους άλλους σχηματισμούς. Αποτέλεσμα του συγκεκριμένου τεκτονικού χαρακτηριστικού των σχηματισμών αυτών είναι οι απόκρημνες ακτές που δημιουργούνται κυρίως στο δυτικό τμήμα των Κυθήρων και λιγότερο στο ανατολικό. Ακόμα η κατά βάθος διάβρωση των ασβεστόλιθων έχουν συντελέσει στην δημιουργία απότομων φαραγγιών όπως συμβαίνει για παράδειγμα στο Κακό Λαγκάδι και στην Αγία Μόνη.

Ενότητα Πίνδου: Οι σχηματισμοί της ενότητας αυτής καλύπτουν μεγάλο μέρος του νησιού, καταλαμβάνοντας το κεντρικό και νότιο τμήμα του που βρίσκεται ανάμεσα στις δύο μεγάλες ασβεστολιθικές οροσειρές της ζώνης Τριπόλεως που αναφέρθηκαν αναλυτικά πιο πάνω. Τα ιζήματα της Πίνδου εμφανίζουν χαρακτηριστική ιδιαίτερη πλαστικότητα λόγω της οποίας σχηματίζεται έντονη πτύχωση. Στο νησί δημιουργείται σύστημα ισοπαχών πτυχών με γενική κατάκλιση προς τα ΝΝΔ έως ΝΔ. Ακόμα στην συγκεκριμένη ενότητα εμφανίζονται συχνά εφιππεύσεις και τεκτονικές ολισθήσεις.

Το κατώτερο κομμάτι της ενότητας αποτελείται από κλαστικούς σχηματισμούς που είναι συνήθως ψαμμιτοπηλίτες και ασβεστόλιθους με πυριτόλιθους και ακτινόζωα με συχνή

εμφάνιση filaments από Halobies. Η ηλικία του τμήματος αυτού είναι Τριαδικό–Κατώτερο Ιουρασικό. Οι κύριες εμφανίσεις του εντοπίζονται στα χωριά Ποταμός, Φυρή Άμμο και Φράτσια.

Υποκείμενος εμφανίζεται ένας σχηματισμός ερυθρών πηλινών ραδιολαριτών και κλαστικών ιζημάτων που αποτελούν μια μετάβαση του σχηματισμού των "ραδιολαριτών (s.S.)" προς τον κλαστικό φλυσχοειδή σχηματισμό, που είναι γνωστός ως «πρώτος φλύσξης Πίνδου». Η ηλικία του σχηματισμού αυτού είναι Ανώτερο Ιουρασικό – Κατώτερο Κρητιδικό και εμφανίζεται κυρίως στα χωριά Φράτσια, Παλαιόκαστρο και Αγία Πελαγία.

Στο Ανώτερο Κρητιδικό συναντάμε πλακώδεις ασβεστόλιθους οι οποίοι αποτελούν και την μεγαλύτερη εμφάνιση της ενότητας της Πίνδου στο νησί. Κυρίως συναντώνται ανθρακικοί σχηματισμοί του Καμπανίου και του Μαιστριχτίου με συχνή έλλειψη των παλαιότερων οριζόντων. Τα σημαντικότερα σημεία όπου εντοπίζεται ο συγκεκριμένος σχηματισμός βρίσκονται στο κέντρο των Κυθήρων και σε μερικές από αυτές παρατηρούνται και μεταβατικά στρώματα προς τον φλύσχη της Πίνδου, όπου πλακώδεις ασβεστόλιθοι μεταπίπτουν σε λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθοι, σε οριζόντες πάχους (3-10) cm και σπανιότερα 30 cm, οι οποίοι εναλλάσσονται με οριζόντες ερυθρωπών πηλινών.

Τελευταίος σχηματισμός της ενότητας της Πίνδου που συναντάμε στην νήσο είναι ο φλύσξης της. Στην πληθώρα των περιοχών που εμφανίζεται, λείπουν οι λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθοι και έρχεται απευθείας σε επαφή με τους πλακώδεις ασβεστόλιθους του Άνω Κρητιδικού με μέσω ρηγμάτων. Οι ασβεστόλιθοι οριοθετούν ένα τεκτονικό βύθισμα το οποίο καταλαμβάνεται από τον φλύσχη. Κύρια σημεία όπου συναντάται ο φλύσξης της Πίνδου στα Κύθηρα ετοπίζονται στο τμήμα της νήσου και μεταξύ των χωριών Φράτσια, Καρβουνάδες, Τσικαλαρία, Αλεξανδράδες και Λιβάδι. Στην εμφάνιση κοντά στην Κάτω Χώρα Μυλοποτάμου παρατηρείται ότι ο φλύσξης αποτελείται από ψαμμίτες και πηλίτες.

Μεταλλικοί σχηματισμοί Νεογενούς και Τεταρτογενούς: Επάνω στους αλπικούς σχηματισμούς της ενότητας της Πίνδου εντοπίζονται οι αποθέσεις του Νεογενούς οι οποίες στα Κύθηρα συχνά περιορίζονται από ρήγματα καταλαμβάνοντας το κέντρο τεκτονικών βυθισμάτων. Η φάση τους είναι συνήθως θαλάσσια αλλά υπάρχει και πληθώρα ποτάμιων και λιμναίων εμφανίσεων. Αποτελούνται από ψαμμίτες, μάργες, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους και κροκαλοπαγή.

Στο βόρειο μέρος του νησιού εντοπίζονται στο ακρωτήρι Σπαθί. Σύμφωνα με τον Δυναμό, οι αποθέσεις αυτές στη βάση τους αποτελούνται από ψαμμίτες και άμμους κιτρίνου χρώματος, οι οποίοι ανώτερα μεταπίπτουν σε υπόλευκους συμπαγείς μαργαϊκούς ασβεστόλιθους με γενική ηλικία Πλειοκαίνου από τα απολιθώματα που χρονολογήθηκαν από την Καθηγήτρια του Παν/μίου Αθηνών κ.Ε.Γεωργιάδου-Δικαιούλια (π.χ. *Pecten jacobaeus* L, *Pecten rhegiensis* SEGU. και *Chlamys»scabrella* LK.)

Στο κεντρικό τμήμα του καταλαμβάνουν μεγάλο κομμάτι από την περιοχή Ποταμός-Αβλέμονας και αξιοσημείωτες εμφανίσεις στα χωριά Διακόφτι και Άγιο Μάμα,. Εκεί, οι νεογενείς αποθέσεις σύμφωνα με την βιβλιογραφία αποτελούνται από δύο σειρές, εκ των οποίων η ανώτερη είναι θαλάσσιας φάσεως, ενώ η κατώτερη χερσαίας έως υφάλμυρης. Ανάμεσα στις δύο φάσεις εμφανίζεται ασυμφωνία και η λιθολογία της κατώτερης διαφέρει

αισθητά από αυτή της κατώτερης καθιστώντας την διάκρισή τους πολύ εύκολη. Πιο συγκεκριμένα σύμφωνα με Meulenkamp et al. (1977) η πρώτη αποτελείται από άμμους, ψαμμίτες και μάργες και είναι πλούσια σε θαλάσσια πανίδα μαλακίων (Pectinidae) και οστρακωδών με χαρακτηριστική ηλικία κατώτερου Πλειοκαίνου, ενώ η δεύτερη αποτελείται από κροκαλοπαγή, άμμους, ψαμμίτες και αργίλους με Melanopsis, Turitella και οστρακώδη, που χαρακτηρίζουν Τορτόνια ηλικία.

Τέλος στις νότιες περιοχές της νήσου, εμφάνιση νεογενών σχηματισμών εντοπίζεται στις περιοχές Μανιτοχωρίου, Καψαλίου και Καλάμου. Χαρακτηριστικές είναι οι εμφανίσεις στα Μυρτίδια όπου εντοπίζονται λευκοκίτρινοι ψαμμίτες και μάργες, καθώς και συμπαγείς ψαμμιτόμαργες, που περιέχουν Chlamys scabrella LK. και Flabellipecten flabeliformis L και νοτιότερα στην περιοχή του όρμου Βάνη, όπου τα νεογενή αποτελούνται από ψαμμίτες, μάργες και ψαμμιτομαργαϊκούς ασβεστόλιθους με Ostrea sp., Pectinidae, Baianus sp., Chlamys scabrella και Flabellipecten flabeliformis. Τέλος στα χωριά Ξερονιάματα-Κάλαμος οι νεογενείς αποθέσεις διακρίνονται και πάλι σαφώς σε δύο σειρές, μια κατώτερη και μια ανώτερη. Η κατώτερη αποτελείται σχεδόν εξ ολοκλήρου από κροκαλοπαγή και η ανώτερη αποτελείται από λευκοκίτρινους και καστανούς ψαμμίτες και κατά θέσεις μάργες, που στερούνται απολιθωμάτων.

Τελευταίος και ανώτερος γεωλογικός σχηματισμός που εμφανίζεται στα Κύθηρα είναι οι Τεταρτογενείς αποθέσεις. Η επαφή τους με τους κατώτερους γεωλογικούς σχηματισμούς είναι ασύμφωνη και η εξάπλωσή τους είναι αρκετά σημαντική στο νησί. Αποτελούνται από οστεοπαγείς Πλειστοκαινικές αποθέσεις, οι οποίες περιέχουν λείψανα οστών, που ανήκουν σε θηλαστικά ζώα όπως για παράδειγμα σύμφωνα με τον JAMESON(1836) οστά ελάφων σε αποθέσεις του Καλάμου και της Παλαιόπολης. Γενικά πρόκειται για οστά διαφόρων θηλαστικών, τα οποία είναι ισχυρά συγκολλημένα με terra rossa και βρίσκονται μέσα σε καρστικά έγκοιλα στους ασβεστόλιθους της Τρίπολης. Οι Τεταρτογενείς αποθέσεις αποτελούνται και από λιγότερο συνεκτικές αποθέσεις οι οποίες διακρίνονται στις τρεις παρακάτω κατηγορίες:

α) αποθέσεις ακτών ποταμοχεμάρειας προέλευσης που εντοπίζονται στο χωριό της Αγίας Πελαγίας. Αποτελούνται από αποστρογγυλωμένες και πεπλατυσμένες κροκάλες, των οποίων το μέγεθος ποικίλει και που συνδέονται μεταξύ τους χαλαρά με ερυθρό άργιλο-ιλυώδες υλικό. Κοντά στο λιμάνι της Αγίας Πελαγίας οι κροκάλες έχουν χαλαζιακή ή σχιστολιθική σύσταση και όλος ο σχηματισμός επικάθεται ασύμφωνά πάνω σε τεταρτογενείς αποθέσεις. Νοτιότερα επί της παραλίας, οι κροκάλες του σχηματισμού προέρχονται κυρίως από ασβεστόλιθους της Πίνδου και ψαμμίτες του φλύσχη και όλος ο σχηματισμός επικάθεται σύμφωνα πάνω στην ενότητα της Πίνδου.

β) Συνεκτικά ή χαλαρά πλευρικά κορήματα τα οποία παρατηρούνται πάνω από τις απόκρημνες ακτές κοντά στην εκβολή της Κακής Λαγκάδας Αγ. Πελαγίας και στις ακτές του όρμου Φελωτής. Αποτελούνται από λατύπες ανθρακικού υλικού ασύνδετες ή με ασθενή σύνδεση μέσω ασβεστιτικής συγκολλητικής ύλης που προέρχονται από την διάβρωση διάβρωση των ασβεστόλιθων της Τρίπολης.

γ) Ολοκαινικές αλλουβιακές αποθέσεις που εντοπίζονται σε διάφορους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου και αποτελούνται από κροκάλες, λατύπες, χαλίκια, άμμους και

ερυθρές συνήθως αργίλους. Προέρχονται από την διάβρωση των περιβαλλόντων πετρωμάτων και είναι τελείως ασύνδετα μεταξύ τους.

2.2.2. Τεκτονικό καθεστώς

Το νησί των Κυθήρων βρίσκεται στο Ελληνικό τόξο κοντά στην άκρη της Αιγαιακής μικροπλάκας και της επισκιάζουσας Αφρικανικής πλάκας. Η γενική μορφολογία του οφείλεται κυρίως στην ενεργή σεισμοτεκτονική κατάσταση της περιοχής και στην πρόσφατη τεκτονική επαγωγή που υπέστη η ίδια. Η ανύψωση των Κυθήρων, όπως και του συνόλου του εξωτερικού τόξου, οφείλεται στην τοποθέτηση κάτω από το τόξο αυτό μεγάλου όγκου ιζημάτων, τα οποία αποκολλώνται από την υποβυθιζόμενη λιθόσφαιρα.

Στα Κύθηρα ο έντονος τεκτονισμός έχει οδηγήσει σε δημιουργία πυκνού δικτύου κανονικών ρηγμάτων, που επηρεάζει μόνο τα ανώτερα καλύμματα της Τρίπολης και της Πίνδου και τις νεότερες μεταλπικές αποθέσεις ενώ δεν προχωρούν βαθύτερα στο υπόβαθρο των Φυλλιτών-Χαλαζιτών.

Από τα παραπάνω έχει προκύψει μια επιμήκης τεκτονική τάφρος διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ που καταλαμβάνει το κεντρικό κομμάτι του νησιού και οριοθετείται από τις οροσειρές Μερμηγκαρίου-Αγ. Ελέσας και Κουτσοκεφάλου – Αγ. Μόνης -Αγ. Γεωργίου. Παράλληλα προς την τεκτονική τάφρο εντοπίζεται επιμήκης εμφάνιση Νεογενών αποθέσεων μεταξύ των χωριών Ποταμού και Αβλέμονα.

Στην σύγχρονη γεωλογική ιστορία του νησιού έχουν καταγραφεί σημαντικά τεκτονικά φαινόμενα που έχουν αλλάξει δραματικά την εμφάνιση του νησιού κατά περιοχές. Τα 3 κυριότερα είναι τα εξής:

- I. Σεισμός που έπληξε το νησί στην περιοχή της Σκάνδειας το 365 μ.Χ.,
- II. Ισχυρός σεισμός το 1798 που κατέστρεψε ολοκληρωτικά την περιοχή Καστριού, Σκάνδειας και
- III. Ένας καταστροφικός σεισμός με επίκεντρο τα Μητάτα το 1903 που ισοπέδωσε τα πάντα στην ευρύτερη περιοχή.

Τα Κύθηρα παρουσιάζουν πολύπλοκη τεκτονική δομή που χαρακτηρίζεται από επωθήσεις –εφιπτεύσεις, πτυχώσεις και ρήγματα.

Στο βόρειο κομμάτι του νησιού όπου εντοπίζεται επιφανειακά το μεταμορφωμένο υπόβαθρο του παρουσιάζεται ισχυρή παραμόρφωση. τα μεταμορφωμένα πετρώματα της ενότητας Άρνας των Κυθήρων μπορούμε να διακρίνουμε δύο παραμορφωτικές φάσεις. Η πρώτη (D1) χαρακτηρίζεται από δημιουργία ισοκλινών πτυχών, που συνοδεύονται από ανάπτυξη της σχιστότητας S1 σε αξονικό επίπεδο, η οποία και δίνει τη γράμμωση L1, διεύθυνσης Ανατολή-Δύση. Η δεύτερη φάση (D2) χαρακτηρίζεται από δημιουργία κλειστών έως ανοικτών πτυχών, οι οποίες διαμορφώνουν ουσιαστικά τον πτυχωσιγενή τεκτονικό ιστό των μεταμορφωμένων πετρωμάτων, αφού επικρατούν σχεδόν σε όλες τις κλίμακες. Η φάση αυτή συνοδεύεται από σχισμό (πτυχοσχισμό - ρηξισχισμό) S2 και γράμμωση από μικροπτύχωση L2. Η γράμμωση αυτή έχει κυρίως διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ με μια διασπορά με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ.

Η συνεχής επικόλληση νέου υλικού στη βάση της ανωθούμενης λιθόσφαιρας, η οποία περιεγράφηκε στην αρχή του συγκεκριμένου υπόκεφαλαίου εξηγεί γενικά την ανοδική κίνηση του Ελληνικού τόξου και συγκεκριμένα στα Κύθηρα έχει οδηγήσει στην αναθόλωση του μεταμορφωμένου υποβάθρου κατά το Αν. Μειόκαινο. (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ - ΔΑΝΑΜΟΣ 1991). και στην εμφάνιση του ρηγματογόνου τεκτονισμού, εκλεκτικά επί των ιζηματογενών καλυμμάτων της Τρίπολης και της Πίνδου κατά το Αν. Μειόκαινο- Τεταρτογενές. Η αναθόλωση αυτή συμπίπτει με την εκδήλωση της δεύτερης παραμορφωτικής φάσεως, που επηρεάζει το μεταμορφωμένο υπόβαθρο των Κυθήρων. Έτσι το σημαντικότερο τεκτονικό στοιχείο των Κυθήρων εκφράζεται σε μακροσκοπική κλίμακα στην ενότητα Φυλλιτών-Χαλαζιτών ως κάμψη των μεταμορφωμένων πετρωμάτων σε δομή αντικλίνου.

Η επαφή της ενότητας της Τρίπολης με την ενότητα Φυλλιτών-Χαλαζιτών ως αποτέλεσμα των παραπάνω είναι επίσης αναθολωμένη με κλίση προς τα ανατολικά στις ανατολικές κλιτείς και των ορεινών όγκων και προς τα δυτικά στις δυτικές πλευρές τους (Δανάμος 1991; Παπανικολάου & Δανάμος 1991; Δανάμος 1992; Marsellos 2006; Marsellos & Kidd 2008). Η επαφή αυτή εμφανίζεται επιφανειακά βόρεια του νησιού στην περιοχή ανάμεσα στα χωριά Ποταμός και Αγία Πελαγία. Είναι απότομη με μικρή κλίση ή οριζόντια και στην βάση της εμφανίζεται μια ζώνη κατακλαστικών πετρωμάτων με χρώμα κίτρινο έως ερυθρό και εναλλασσόμενο πάχος.

Η ενότητα της Τρίπολης εμφανίζει σπάνια πτυχές κυρίως λόγω της φύσης των ιζημάτων αλλά και λόγω της ύπαρξης πληθώρας ρηγμάτων στο νησί που κόβουν την συνέχεια των δομών, ο LEONHARD (1899) σημειώνει ότι οι ασβεστόλιθοι της Τρίπολης σχηματίζουν μονοκλινικές ακολουθίες με διεύθυνση NW-SE στο δυτικό τμήμα και στο ανατολικό με διεύθυνση προς ανατολή. Ο ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ(1973) υποστήριξε ότι η γενική διεύθυνση των ασβεστόλιθων της Τρίπολης είναι ΒΒΔ-ΝΝΑ και σύμφωνα και με τις παρατηρήσεις του Δανάμου 1992, η μοναδική πτυχή που μπορεί να παρατηρηθεί στο νησί βρίσκεται στην ανατολική μεριά των Κυθήρων στην περιοχή μεταξύ των χωριών Διακόφτι και Αβλέμονας. Πρόκειται για μια συγκλινική δομή ο άξονας της οποίας συμπίπτει γενικά με τον ορεογραφικό άξονα, που ορίζουν οι κορυφές Αγ. Μόνης και Αγ. Γεώργιος.

Ακόμα, στην ίδια ενότητα έχουν παρατηρηθεί από τον Λέκκα το 1998 φαινόμενα τεκτονικών ολισθήσεων. Τα φαινόμενα αυτά παρατηρούνται μεταξύ των στρωμάτων Τυρού και του Φλύσχη της ενότητας. Αποτέλεσμα του τεκτονικού αυτού γεγονότος είναι το σφήνωμα του Άγριου Φλύσχη της Τρίπολης ανάμεσα την ενότητα αυτή και την υπερκείμενη ενότητα της Πίνδου και επιφανειακά συνήθως παρατηρείται με τμήματα του φλύσχη της Τρίπολης να έρχονται σε τεκτονική επαφή με ασβεστόλιθους Παλαιοκαινικής ηλικίας. Για παράδειγμα στη περιοχή των Μυρτιδίων εντοπίζεται μια εμφάνιση του φαινομένου ολίσθησης κατά μήκος των δύο πρηνών της μεγάλης κοιλάδας με διεύθυνση NW-SE, εξαιτίας της έντονης λιθολογικής διαφοράς, που υπάρχει μεταξύ των ανθρακικών ιζημάτων των ασβεστόλιθων της Τρίπολης και των ιζημάτων της ηφαιστειοϊζηματογενούς σειράς. Η τεκτονική επαφή κλίνει με μια μικρή κλίση προς τα NW και κατά μήκος της παρατηρείται μια κατακλαστική ζώνη, που αποτελείται από τεκτονικό λατυποπαγές. Στην ίδια περιοχή εμφανίζονται τρεις τεκτονικές ενότητες της ενότητας της Πίνδου με διαδοχική τοποθέτηση της μιας πάνω στην άλλη. Δεύτερο παράδειγμα εμφανίζεται στην περιοχή των Αραιών-Δοκάνων όπου ο φλύσχη της Τρίπολης εμφανίζεται λόγω ρηγμάτων πολυπτυχωμένος και το κάλυμμα της Πίνδου στην περιοχή αυτή αποτελείται από λεπτοπλακώδεις πολυπτυχωμένους

ασβεστόλιθους του Άνω Κρητιδικού. Οι ασβεστόλιθοι αυτοί, χωρίζονται από τους ασβεστόλιθους της Τρίπολης με ρήγματα, τα οποία έχουν διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ έως Β-Ν. Εξ αιτίας αυτών των ρηγμάτων, τμήματα από τους ασβεστόλιθους του καλύμματος της Πίνδου έχουν εγκλωβισθεί μέσα στις τεκτονικές τάφρους, που σχηματίζονται στο βόρειο τμήμα της περιοχής του χάρτη (τεκτονικό βύθισμα Αραίων).

Εντός της επιμήκης τεκτονικής τάφρου που αναφέρεται προηγουμένως και βρίσκεται στο κέντρο του νησιού σχηματίζονται άλλες μικρότερης τάξης τάφροι επί των ιζημάτων της Πίνδου και της Τρίπολης. Στην περιοχή Χώρας – Καψαλίου, στην περιοχή του Λιβαδίου και στην περιοχή του Καλάμου παρατηρείται ότι τα βυθίσματα είναι πληρωμένα με ιζήματα Πλειοκαινικής ηλικίας με διάταξη παράλληλη προς τον άξονα της κεντρικής τάφρου.

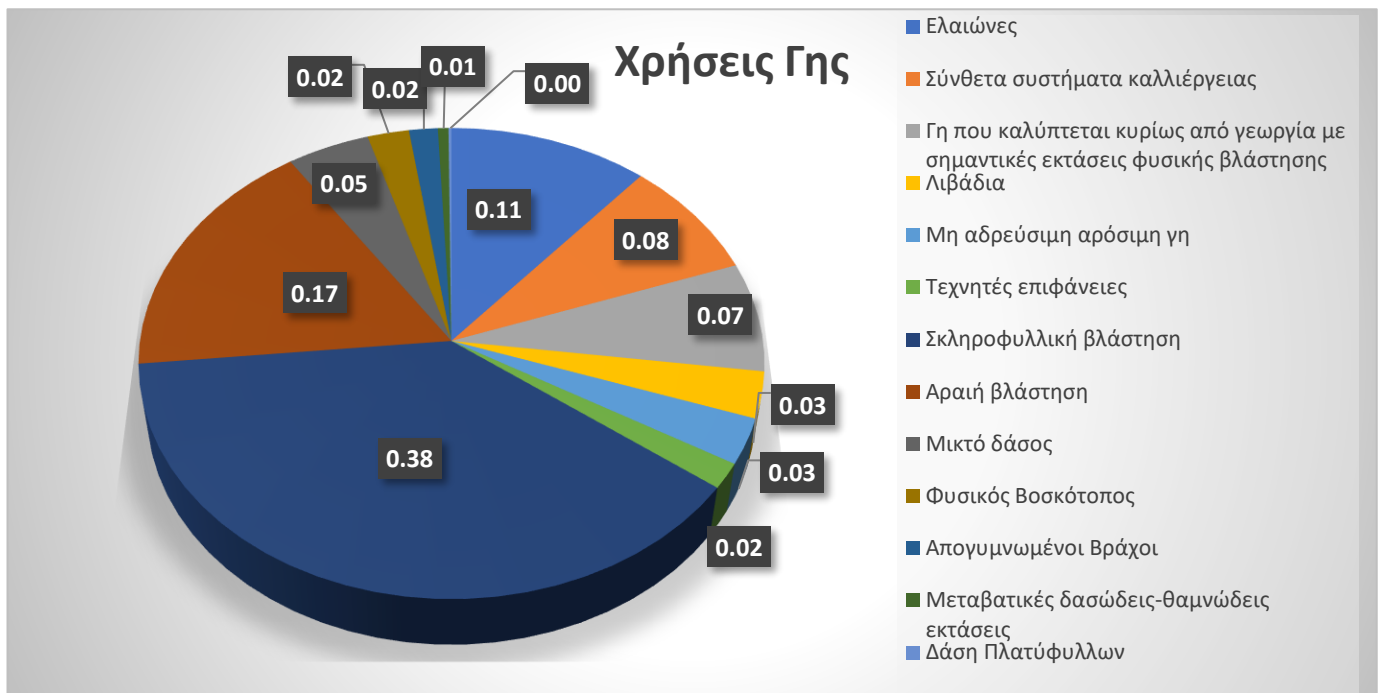
Τα πρωτεύοντα ρήγματα έχουν διεύθυνση από ΒΔ-ΝΑ έως ΒΒΔ-ΝΝΑ αλλά εντοπίζονται και κάποια με διεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ ή ΒΑ-ΝΔ (Lyberis et al., 1982. Σε όλη σχεδόν την περιοχή τα ρήγματα χαρτογραφούνται στο περιθώριο της Νεογενούς λεκάνης ή των λοιπών τάφρων και συχνά οριοθετούν τους ασβεστόλιθους των δύο αμεταμόρφωτων αλπικών ενοτήτων ή τους ασβεστόλιθους της Τρίπολης από τις Νεογενείς ιζηματογενείς αποθέσεις. Η τεκτονική επαφή μεταξύ Τρίπολης και Πίνδου συχνά τέμνεται και μετατίθεται από τα ρήγματα αυτά.

2.3. Χρήσεις Γης

Οι πιο σύγχρονες μελέτες που έγιναν για τις χρήσεις Γης στα Κύθηρα, έλαβαν χώρα το 2012 και καταγράφηκαν στο επίσημο υπόβαθρο καλύψεων γης της ευρωπαϊκής υπηρεσίας περιβάλλοντος CORINE. Οι πληροφορίες αφορούν τόσο την διάκριση των περιοχών σε : δάση, λιβάδια, υγρότοποι, δόμηση και ύδατα όσο και την ανάλυση σε 44 κατηγορίες χρήσεων γης, με τις εξής κατηγορίες: τεχνητές επιφάνειες, γεωργικές περιοχές, δάση και ημι-φυσικές περιοχές, υγρές ζώνες και υδάτινες επιφάνειες. (MedINA report, Ιούνιος 2017). Σύμφωνα με τις προαναφερθείσες καταγραφές ανάλογα με το είδος της περιοχής τα στοιχεία του 2012 κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες:

- Κατηγορία των γεωργικών περιοχών: ελαιώνες σε ποσοστό 11,31%, σύνθετα συστήματα καλλιέργειας σε ποσοστό 8,26%, γη που καλύπτεται κυρίως από γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης 7,49%, ενώ τα λιβάδια αποτελούν το 3,17% της έκτασης και η μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη το 3,13%
- Κατηγορία τεχνητών επιφανειών: διακοπτόμενη αστική δόμηση, αεροδρόμια, χώροι οικοδόμησης 1,75%.
- Κατηγορία δασών και ημιφυσικών περιοχών: καταλαμβάνουν μεγάλο τμήμα του νησιού. Η σκληροφυλλική βλάστηση επικρατεί σε ποσοστό 38,35% επί του συνόλου του νησιού ενώ ακολουθούν οι εκτάσεις με αραιή βλάστηση 17,11%

- Υπόλοιπη έκταση: μικτό δάσος 4,68%, φυσικούς βοσκότοπους 2,36%, απογυμνωμένους βράχους 1,63%, μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις 0,60% και δάση πλατύφυλλων 0,16%.



Το πρόγραμμα της ευρωπαϊκής υπηρεσίας περιβάλλοντος CORINE σύλλεξε στοιχεία 3 διαφορετικές χρονιές: το 2000, το 2006 και το 2012. Η σύγκριση των δεδομένων των δύο πρώτων ετών δίνει στοιχεία για την εξέλιξη των χρήσεων γης στο νησί των Κυθήρων. Τα σημαντικότερα σημεία σύγκρισης σύμφωνα με το MedINA report, Ιούνιος 2017 παρατηρούνται ανάμεσα στις μετρήσεις του 2000 και του 2006 και είναι τα εξής:

1. Από το 2000 στο 2006 οι «τεχνητές επιφάνειες» φαίνεται να παρουσίασαν από 0,27% σε 1,75% σημείωση που είναι αμφισβητήσιμη γιατί οι αστικές δομημένες περιοχές δεν εμφανίζονται στην χαρτογράφηση του 2000.
2. Στην κατηγορία «δάση και ημιφυσικές περιοχές», το ποσοστό αυξήθηκε από 63,35% το 2000 σε 64,92% το 2006.
3. Η έκταση των «γεωργικών περιοχών» μειώθηκε κατά 3,04% από το 2000 έως το 2006
4. Οι περιοχές που αντιστοιχούν σε «γεωργική γη με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης», μειώθηκε από 6.723,90 ha σε 2.065,58 ha.
5. Η έκταση των «δασών και ημι-φυσικών περιοχών» αυξήθηκε ιδίως όσον αφορά στο ποσοστό κάλυψης της σκληροφυλλικής βλάστησης

Προστατευμένες περιοχές και Δίκτυο Natura:

Το Δίκτυο Natura (Φύση) 2000 στην Ελλάδα περιλαμβάνει σήμερα 419 περιοχές: 241 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας – Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (ΤΚΣ-ΕΖΔ) και 202 Ζώνες Ειδικής

Προστασίας (ΖΕΠ), οι οποίες παρουσιάζουν μεταξύ τους επικαλύψεις όσον αφορά τις εκτάσεις τους.

Η διαδικασία καταγραφής ξεκίνησε στην Ελλάδα το 1987 και κατά την τελευταία πρόταση επέκτασης που κατατέθηκε τον Νοέμβριο του 2015 προστέθηκε στις Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) η θαλάσσια περιοχή με τίτλο: "ΚΥΘΗΡΑ ΚΑΙ ΓΥΡΩ ΝΗΣΙΔΕΣ: ΠΡΑΣΟΝΗΣΙ, ΔΡΑΓΟΝΕΡΑ, ΑΝΤΙΔΡΑΓΟΝΕΡΑ, ΑΥΓΟ, ΚΑΠΕΛΟ, ΚΟΥΦΟ ΚΑΙ ΦΙΔΟΝΗΣΙ" Έτσι τελικά κατοχυρώθηκαν 2 προστατευόμενες ζώνες στο νησί των Κυθήρων.

- a) Η περιοχή **EZA GR3000010 - NISIDES KYTHIRON: PRASONISI, DRAGONERA, ANTIDRAGONERA**. Η σημασία αυτής της περιοχής έγκειται στην ορνιθοπανίδα και τη χλωρίδα της με είδη που εμφανίζονται εξειδικευμένα στο νησί όπως τα *Anthemis scopulorum*, *Allium commutatum*, *Lavatera arborea*, *Brassica cretica* ssp. *aegaea*, *Convolvulus oleifolius* κλπ. Επίσης, η Μεσογειακή Φώκια έχει εντοπιστεί στο Πρασονήσι.
- b) Η περιοχή **ΖΕΠ GR3000013 - KYTHIRA KAI GYRO NISIDES: PRASONISI, DRAGONERA, ANTIDRAGONERA, AVGO, KAPELLO, KOUFO KAI FIDONISI**. Η σημασία της περιοχής αυτής εντοπίζεται αρχικά στην ύπαρξη αναπαραγομένων θαλασσοπούλιων και ειδών που συσχετίζονται με τους παράκτιους γκρεμούς καθώς και την συμμετοχή της περιοχής στην μεταναστευτική πορεία εκατοντάδων αρπακτικών. Ειδικότερα τα είδη που εντοπίζονται στα Κύθηρα και έχουν οδηγήσει στον χαρακτηρισμό τους ως προστατευόμενη περιοχή τον Μύχο (*Puffinus yelkouan*), τον Θαλασσοκόρακα, τον Μαυροπετρίτη, τον Πετρίτη (*Falco peregrinus*), τον Αιγαιόγλαρο και το Φρυγανοτσίχλονο (*Emberiza caesia*).

2.4. Κλιματικές Συνθήκες

2.4.1. Γενικά Κλιματολογικά Στοιχεία Κυθήρων

Το κλίμα των Κυθήρων χαρακτηρίζεται ως εύκρατο μεσογειακό με ήπιο χειμώνα και θερμό καλοκαίρι και σχετικά αυξημένη υγρασία. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι περίπου 17,6°C και το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι 516,9 χλσ., η μέση νέφωση είναι 4 και η μέση δύναμη των ανέμων περίπου 3-4 μποφόρ με επικρατέστερους ανέμους τους βορειοανατολικούς και δυτικούς. Πολλές φορές κατά την Άνοιξη παρατηρείται ένας δυτικός – νοτιοδυτικός άνεμος καλούμενος «προβέντζα» που αθροίζει χαμηλά νέφη δημιουργώντας ομίχλη, όπου και απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή των ναυτιλομένων. Το χιόνι είναι σπάνιο καθώς και η θερμοκρασία κάτω του - 4 ο C.

Στον Πίνακα 2.8 αποτυπώνονται τα βασικά μετεωρολογικά στοιχεία των Κυθήρων και στον Πίνακα 2.9 το μηνιαίο ύψος υετού (σε χιλιοστά) για την περίοδο 1971-2010 στο μετεωρολογικό σταθμό Κυθήρων (EMY 2017). Στις Εικόνες 2.29, 2.30 & 2.31 παρουσιάζεται η διακύμανση της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης, ηλιοφάνειας και θερμοκρασίας του μετεωρολογικού σταθμού των Κυθήρων, αντίστοιχα. Η διακύμανση της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας και του μέσου μηνιαίου υετού στο σταθμό των Κυθήρων παρουσιάζεται στις Εικ. 2.32 & 2.33

2.4.2 Κλιματολογικά στοιχεία Κυθήρων 2023

Το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, διαθέτει τις καταγραφές των μετεωρολογικών σταθμών.

Τα δεδομένα που σημειώθηκαν στον σταθμό των Κυθήρων για κάθε μήνα του 2023,

παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα:

Year	Month	Mean Temp	Mean High Temp	Mean Low Temp	Abs High Temp	Day	Abs Low Temp	Day	Acum Rain	Max Daily Rain	Day	Mean Wind Speed	Abs High Speed	Day	Dom Dir
2023-01		11.3	13.5	9.4	15.6	18	5.2	31	131.6	22.6	20	15.3	83.7	20	NE
2023-02		9.2	11.5	7.2	16.4	27	1.8	07	17.0	8.0	07	22.1	86.9	26	NE
2023-03		11.9	14.4	9.6	20.4	26	5.8	29	32.2	14.8	16	19.3	80.5	31	W
2023-04		13.1	15.9	10.7	18.8	24	7.1	07	26.6	12.8	04	16.2	72.4	04	W
2023-05		16.6	19.8	14.0	23.7	28	11.6	04	14.8	5.8	01	16.2	64.4	17	E
2023-06		22.0	25.8	19.1	30.8	24	15.7	02	11.2	10.0	18	14.1	67.6	17	W
2023-07		28.5	32.6	24.6	41.0	23	20.4	01	0.0	0.0	01	14.2	72.4	17	NE
2023-08		25.8	29.5	22.8	33.4	24	20.1	12	20.0	20.0	12	15.0	66.0	30	NW
2023-09		22.9	26.2	20.2	31.3	23	17.1	05	93.2	49.4	05	15.6	74.0	07	NE
2023-10		20.1	23.2	17.9	25.7	01	15.9	14	2.6	1.6	18	12.4	56.3	03	W
2023-11		17.0	19.4	14.9	24.9	04	6.3	27	104.2	28.8	29	18.3	86.9	26	W
2023-12		13.9	15.8	12.6	18.8	04	8.7	09	27.0	14.4	05	16.3	54.7	02	SSW
2023		17.7	20.6	15.3	41.0	07	1.8	02	480.4	49.4	09	16.3	86.9	02	

Συγκριτικά παραθέτονται οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες στο νησί για τα έτη 1931-2001

αριστερά και οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες για το έτος 2023 δεξιά

Ιανουάριος	10,89	11,3
Φεβρουάριος	10,94	9,2
Μάρτιος	12,00	11,9
Απρίλιος	14,72	13,1
Μάιος	18,91	16,6
Ιούνιος	23,26	22
Ιούλιος	25,80	28,5
Αύγουστος	25,83	25,8
Σεπτέμβριος	22,92	22,9
Οκτώβριος	19,21	20,1
Νοέμβριος	15,86	17
Δεκέμβριος	12,72	13,9

2.5. Πληθυσμός

2.5.1. Απογραφή Μόνιμων Κατοίκων

Ο αριθμός των μόνιμων κατοίκων της περιοχής έρευνας είναι βασικό χαρακτηριστικό για την ερμηνεία των δεδομένων της παρούσας εργασίας καθώς διαμορφώνει την ζήτηση και την κατανάλωση πόσιμου νερού.

Οι τελευταίες μετρήσεις που έγιναν για την καταγραφή της ποιότητας και της ποσότητας του νερού των υδροφόρων οριζόντων του νησιού, ήταν το 2017-2018 από επιστημονική ομάδα του ΕΚΠΑ, κατά την διάρκεια έρευνας παρακολούθησης υπόγειων οριζόντων μετά την φωτιά που έπληξε την περιοχή. Από τότε έχει μεταβληθεί ο μόνιμος πληθυσμός των Κυθήρων. Παρακάτω παρουσιάζονται τα στοιχεία που καταγράφηκαν από την ΕΛΣΤΑΤ κατά την απογραφή των κατοίκων τις τελευταίες 4 δεκαετίες.

	2021	2011	2001	1991
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΥΘΗΡΩΝ	3644	3973	3532	3018
Τοπική Κοινότητα Κυθήρων	550	665	686	563
Τοπική Κοινότητα Αρωνιαδίκων	97	98	95	81
Τοπική Κοινότητα Καραβά	200	222	280	180
Τοπική Κοινότητα Καρβουνάδων	307	324	274	231
Τοπική Κοινότητα Κοντολιανίκων	169	188	173	136
Τοπική Κοινότητα Λιβαδίου	430	464	390	302
Τοπική Κοινότητα Λογοθετιανίκων	215	208	118	148
Τοπική Κοινότητα Μητάτων	217	192	191	181
Τοπική Κοινότητα Μυλοποτάμου	86	102	109	91
Τοπική Κοινότητα Μυρτιδίων	134	132	129	116
Τοπική Κοινότητα Ποταμού	824	961	707	638
Τοπική Κοινότητα Φρατσίων	125	167	132	114
Τοπική Κοινότητα Φριλιγκιανίκων	251	250	248	237

Κατά την διάρκεια των τελευταίων 10 χρόνων έχει μειωθεί κατά 329 άτομα. Στα περισσότερα χωριά έχει μειωθεί ο αριθμός των κατοίκων με εξαίρεση τις κοινότητες Λογοθετιανίκων και Μητάτων όπου έχει αυξηθεί και τις περιοχές των Μυρτιδίων και Φριλιγκιανίκων όπου έχει μείνει σχεδόν ίδιος. Ακόμα αξίζει να σημειωθεί ότι η μεγαλύτερη μείωση πληθυσμού παρατηρείται στην τοπική κοινότητα του Ποταμού η οποία εξακολουθεί να έχει τον μεγαλύτερο πληθυσμό ανάμεσα σε όλες τις τοπικές κοινότητες.

2.5.2. Τουριστική Περίοδος 2023

Ένα ακόμα σημαντικό πληθυσμιακό χαρακτηριστικό που πρέπει να ληφθεί υπόψιν κατά την ερμηνεία των συλλεγμένων δεδομένων είναι η μεταβολή του πληθυσμού των Κυθήρων κατά την διάρκεια της τουριστικής περιόδου.

Τα νησιά της Ελλάδας παρουσιάζουν μεγάλες αλλαγές στον αριθμό των ατόμων που διαμένουν, και άρα καταναλώνουν νερό, κατά την διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών καθώς αποτελούν παραθεριστικούς προορισμούς τόσο για Έλληνες που διαμένουν σε άλλες περιοχές όσο και για ξένους τουρίστες.

Η ανάπτυξη των Κυθήρων είναι ήπιας μορφής, και εντάσσεται στην τάση του Αγροτουρισμού, του τοπίου για τον εξερευνητή – συνδυάζοντας και την εξερεύνηση του φυσικού τοπίου, με διαδρομές και άλλες δραστηριότητες μέσα στο φυσικό περιβάλλον, αλλά και για την εξερεύνηση του ιστορικού πολιτιστικού με τα διάφορα πολιτιστικά και ιστορικά αξιοθέατα.

Σύμφωνα με άρθρο που δημοσιεύτηκε στην Κυθηραϊκή εφημερίδα «Κυθηραϊκά Νέα», η συνολική αύξηση του τουρισμού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες ήταν 13,08% σε σχέση με την αντίστοιχη περίοδο του 2022. Πιο συγκεκριμένα με βάση τα στοιχεία που δημοσιοποιήθηκαν στις 8 Σεπτεμβρίου για την κίνηση επιβατών σε πλοία και αεροπλάνα, προκύπτει ο παρακάτω πίνακας.

Έτος	2021	2022	2023	Μεταβολή 22/23
Ιούνιος	7.609	10.710	13.785	28,7%
Ιούλιος	21.643	23.723	26.092	10%
Αύγουστος	26.021	27.648	30.323	9,7%
Σύνολο	53.273	62.081	70.200	13,08%

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

3.1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με την υδρολιθολογία και τη γεωλογία της νήσου Κυθήρων, στην περιοχή συναντώνται 3 κύριες υδρογεωλογικές ενότητες, οι οποίες παρουσιάζουν έντονες διαφοροποιήσεις ως προς τα υδρογεωλογικά τους χαρακτηριστικά και οι οποίοι καθορίζουν τις υδρογεωλογικές συνθήκες τις εκάστοτε περιοχής. Συγκεκριμένα, αναπτύσσονται :

- κοκκώδης υδροφόροι, οι οποίοι συναντώνται σε Νεογενείς και Τεταρτογενείς σχηματισμούς
- καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες, σε ανθρακικά πετρώματα των ενοτήτων Τρίπολης και Πίνδου
- υδροφόροι ορίζοντες μέσω ασυνεχειών, σε σκληρούς διαρρηγμένους σχηματισμούς της ενότητας φυλλιτών-χαλαζιτών.

3.2 Ορισμοί

Υδροπερατότητα (υδραυλική αγωγιμότητα) : η ιδιότητα των γεωλογικών σχηματισμών να επιτρέπουν την είσοδο και την ροή του νερού διαμέσου της μάζας τους και εξαρτάται μόνο από τα χαρακτηριστικά του πετρώματος.

Υδροπερατοί καλούνται οι γεωλογικοί σχηματισμοί που επιτρέπουν τη διείσδυση και την κυκλοφορία του νερού και διακρίνονται σε μικροπερατούς και μακροπερατούς.

-Μικροπερατοί σχηματισμοί : απαντώνται σε χαλαρά υλικά όπως άμμος, χάλικες και κροκάλες ή συμπαγή πετρώματα που η διαπερατότητα τους οφείλεται στο πρωτογενές πορώδες.

-Μακροπερατοί σχηματισμοί : συναντώνται σε πετρώματα που η υδροπερατότητα τους οφείλεται στο ενεργό πορώδες.

Αδιαπέτατοι σχηματισμοί είναι οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δεν επιτρέπουν την είσοδο και την κίνηση του νερού διαμέσου της μάζας τους υπό την επίδραση της βαρύτητας και της υδροστατικής πίεσης.

Παρακάτω παρουσιάζεται ο υδρογεωλογικός χάρτης των Κυθήρων ο οποίος αντλήθηκε από το Σχέδιο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Γεωπεριβαλλοντικών Επιπτώσεων και Άμεσων Επεμβάσεων στις Πυρόπληκτες Περιοχές του Δήμου Κυθήρων που εκδόθηκε το 2018

Τα κύρια χαρακτηριστικά των υδροφόρων οριζόντων είναι η ικανότητα τους να αποθηκεύουν και να μεταβιβάζουν το νερό. Έτσι, αν ανάμεσα στον υπόγειο υδροφόρο και την επιφάνεια του εδάφους δεν υπάρχει κάποιος γεωλογικός σχηματισμός με μεγαλύτερη υδροπερατότητα από αυτή του υδροφόρου, τότε αυτός καλείται ελεύθερος. Σε αυτό το ενδεχόμενο, η στάθμη του υπόγειου νερού έχει την δυνατότητα να αυξομειώνεται ελεύθερα με αποτέλεσμα η πίεση του νερού στο επίπεδο της στάθμης του υπόγειου νερού να είναι ίση με την ατμοσφαιρική πίεση. Τέτοιοι υδροφόροι ορίζοντες συνήθως συναντώνται σε μικρή απόσταση από την επιφάνεια του εδάφους καθώς και μέσα σε προσχώσεις ή αλλουβιακές αποθέσεις. Η εκμετάλλευσή τους συμβαίνει μέσω ανοίγματος φρεάτων και για αυτό το λόγο τέτοιου είδους υδροφόροι καλούνται φρεάτιοι.

Οι αυξομειώσεις της πιεζομετρικής στάθμης των παραπάνω υδροφόρων μέσα στη διάρκεια ενός υδρολογικού έτους μπορούν να δώσουν πολύ χρήσιμες πληροφορίες για τον ρυθμό φυσικής αποστράγγισης και αναπλήρωσης των ρυθμιστικών αποθεμάτων του υδροφόρου, καθώς και για τον ρυθμό της ανθρωπογενούς εκμετάλλευσής. Μεγάλες διακυμάνσεις της στάθμης κατά τη διάρκεια των υδρολογικών ετών σημαίνουν υπερεκμετάλλευση των υδροφορέων, δηλαδή ο ρυθμός με τον οποίο αντλείται ο υδροφόρος δεν συνάδει με τα υδραυλικά του χαρακτηριστικά. Σε αυτή την περίπτωση, συναντάται συνεχής ταπείνωση της πιεζομετρικής στάθμης κατά τη διάρκεια ετών και σταδιακή εξαφάνιση του υδροφορέα σε σχέση με τη φυσική του αναπλήρωση από τα κατακρημνίσματα.

Αντίθετα, αν ο υδροφόρος εγκλωβίζεται ανάμεσα σε αδιαπέρατους σχηματισμούς ονομάζεται υπό πίεση υδροφόρος ορίζοντας. Πέρα από τους παραπάνω δύο βασικούς τύπους υδροφόρων οριζόντων, υπάρχουν και άλλοι τύπου υδροφόρων με κάποια διαφορετικά χαρακτηριστικά οι οποίοι καλούνται υδροφόροι ορίζοντες με διαρροές.

3.3.2. Κοκκώδεις Υδροφόροι Ορίζοντες στα Κύθηρα

Σημαντική έκταση στην ευρύτερη περιοχή των Κυθέρων καλύπτουν Νεογενείς και Τεταρτογενείς μεταλπηκοί σχηματισμοί. Οι Νεογενείς περιλαμβάνουν λιμναίες, ποτάμιες και θαλάσσιες αποθέσεις που χαρακτηρίζονται από μάργες, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή και μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, ενώ οι Τεταρτογενείς σχηματισμοί αποτελούνται κυρίως από αλλουβιακές αποθέσεις όπως κροκάλες, λατύπες, χαλίκια κ.α.) και κορήματα.

Στα κορήματα, στις αλλουβιακές αποθέσεις καθώς και στο Νεογενή σχηματισμό κροκαλοπαγών, ψαμμιτών και μαργαϊκών ασβεστόλιθων δημιουργούνται υδροφόροι ορίζοντες μέτριας απόδοσης. Οι παραπάνω υδροφόροι τροφοδοτούνται αποκλειστικά από τα ετήσια κατακρημνίσματα και σε ιδιαίτερες περίπτωσης από την επιφανειακή απορροή υδάτινων ρευμάτων τα οποία είναι υπεύθυνα για την εκφόρτιση άλλων υδατικών συστημάτων.

Αντίθετα, στο Νεογενή σχηματισμό αποθέσεων ψαμμιτών, κροκαλοπαγών και μαργαϊκών ασβεστόλιθων συναντώνται συνύπαρξη πόρων, διακλάσεων και ασυνεχειών, δηλαδή πρωτογενούς και δευτερογενούς πορώδους. Η παραπάνω περίπτωση μπορεί να θεωρηθεί και ως παρουσία 'διπλού πορώδους'. Ο σχηματισμός αυτός αποτελείται ασύμφωνα πάνω στους ανθρακικούς σχηματισμούς των ενοτήτων της Πίνδου και Τρίπολης και με αυτό τον τρόπο οι σχηματισμοί επικοινωνούν υδραυλικά και τελικά είτε εκφορτίζονται στη θάλασσα είτε σε άλλα υδατικά συστήματα.

Επιπρόσθετα, στην περίπτωση παρεμβολής αδιαπέρατων ή μικρότερης περατότητας σχηματισμών ανάμεσα στα υπερκείμενα σχήματα κροκαλοπαγών, ψαμμιτών και μαργαϊκών ασβεστόλιθων και στα υποκείμενα ανθρακικά των ενοτήτων Πίνδου και Τρίπολης με αποτέλεσμα την αποκοπή ή τον περιορισμό της μεταξύ τους υδραυλικής επικοινωνίας, υπάρχει μεγάλη δυνατότητα ανάπτυξης ικανοποιητικής δυναμικότητας κοκκωδών υδροφόρων οριζόντων (Δανάμος 1992). Με την παραπάνω προϋπόθεση, οι ανώτεροι υπό διαμόρφωση υδροφόροι ορίζοντες θα χαρακτηρίζονταν υπό πίεση με νότια διεύθυνση, όπου ο σχηματισμός που χαρακτηρίζεται από κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους βρίσκεται κάτω από τον σχηματισμό μαργών και άμμων (Δανάμος 1992).

Στην περίπτωση αυτή, θα υπήρχε εκδήλωση πηγαίων εκφορτίσεων κατά μήκος των Νεογενών και των ανθρακικών σχηματισμών της Τρίπολης προς τα ανατολικά, ενώ κατά τα μήκος των Νεογενών και των σχηματισμών της Πίνδου προς τα δυτικά (Δανάμος; 1992). Συνεπώς, η έλλειψη πηγών στις προαναφερόμενες τοποθεσίες συνεπάγεται στο γεγονός ότι οι παραπάνω σχηματισμοί επικοινωνούν υδραυλικά και τελικά εκφορτίζουν στη θάλασσα και σε γειτονικά υδατικά συστήματα.

Στο Νεογενή σχηματισμό μαργών και άμμων παρατηρείται ανάπτυξη κοκκωδών υδροφόρων οριζόντων, οι οποίοι τροφοδοτούνται μονάχα από τις βροχοπτώσεις χωρίς ουσιαστική σημασία καθώς δεν παρατηρείται εμφάνιση κατά θέσεις υδροφορίας. Οι ανώτερες λιθολογίες χαρακτηρίζονται κυρίως από μαργαϊκούς ασβεστόλιθους και ψαμμούχες μάργες πάχους 15-20 μέτρων (Παγούνης 1981) και οι κατώτερες κυρίως από μάργες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία κοκκωδών υδροφόρων οριζόντων, οι οποίοι λόγω της περιορισμένης έκτασης, του μικρού πάχους και του μικρού συντελεστή κατείδυσης του ανώτερου τμήματος δεν έχουν πλέον πρακτική σημασία (Δανάμος 1992).

3.3.3 Πηγαίες Εκφορτίσεις Κοκκωδών Υδροφόρων στα Κύθηρα

Η συγκεντρωμένη εκροή υπόγειου νερού και η εμφάνιση της στην επιφάνεια του εδάφους ως ένα ρεύμα που ρέει ελεύθερα, αποτελεί τον όρο της πηγής (Todd, 1980).

Η πλήρωση ενός υδροφόρου ορίζοντα στο σημείο που το νερό υπερχειλίζει πάνω στην επιφάνεια του εδάφους αποτελεί την πηγή.

Οι πηγαίες εκφορτίσεις των κοκκωδών υδροφόρων οριζόντων λαμβάνουν χώρα στο Νεογενή σχηματισμό μαργών και άμμων και πιο συγκεκριμένα μεταξύ του ανώτερου τμήματος το οποίο περιλαμβάνει κυρίως ψαμμούχες μάργες και μαργαϊκούς ασβεστόλιθους και του κατώτερου που χαρακτηρίζεται από μάργες. Οι σημαντικότερες πηγές βρίσκονται στα Μητάτα, στη Γωνιά και στα Βιαράδικα, ενώ οι παροχές τους λαμβάνουν τιμές από μερικά λίτρα ανά ώρα έως 3,8 κυβικά μέτρα ανά ώρα (Παγούνης 1981).

- Πηγή Βουτσουνάρα Μητάτων

Το σημείο όπου εκδηλώνεται η πηγή βρίσκεται κατάντη του ομώνυμου οικισμού. Αποτελεί πηγή επαφής εκφορτίζοντας τους υπερκείμενους μαργαϊκούς ασβεστόλιθους περιορισμένης έκτασης στην επαφή τους με τις υποκείμενες μάργες. Η παροχή της πηγής ήταν 3,8m³/h (90,0m³/24ωρο) στις 23-08-1980 και χρησιμοποιείται για άρδευση (Παγούνης 1981).

- *Πηγές Βιαράδικων*

Χαρακτηρίζουν μια σειρά πηγών στην ευρύτερη περιοχή των Βιαράδικων. Αποτελούν πηγές επαφής μεταξύ των υπερκείμενων περιορισμένης έκτασης μαργαϊκών ασβεστόλιθων και των υποκείμενων μαργών. Η συνολική τους παροχή στις 23-08-1980 ήταν 6,2m³/h (149,5m³/24ωρο) (Παγούνης 1981). Οι πιο διακεκριμένες αποτελούν οι παρακάτω:

1. **Πηγή Βρύση.** Βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα του οικισμού Βιαράδικων. Η παροχή της πηγής ήταν 1,8m³/h (43,0m³/24ωρο) στις 23-08-1980 και χρησιμοποιείται για την ύδρευση των Βιαράδικων (Παγούνης 1981).
2. **Πηγή Αναβάλουσα.** Η παροχή της ήταν 3,6m³/h (86,5m³/24ωρο) στις 23-08-1980 και χρησιμοποιείται για την ύδρευση των Βιαράδικων (Παγούνης 1981).
3. **Πηγή Τσιγκούνα 1.** Η παροχή της ήταν 0,4m³/h (10,0m³/24ωρο) στις 23-08-1980 και χρησιμοποιείται για άρδευση (Παγούνης 1981).
4. **Πηγή Τσιγκούνα 2.** Η παροχή της ήταν 0,4m³/h (10,0m³/24ωρο) στις 23-08-1980 και χρησιμοποιείται για άρδευση (Παγούνης 1981).

- *Πηγές Γωνίας*

Η εκδήλωσή τους εμφανίζεται περίπου 2 χιλιόμετρα ανατολικά του οικισμού Μητάτων. Αποτελούν πηγές επαφής μεταξύ των περιορισμένης έκτασης υπερκείμενων μαργαϊκών ασβεστόλιθων και των υποκείμενων μαργών. Η παροχή τους συνολικά κυμαίνονταν 5,3m³/h (127,0m³/24ωρο) (Παγούνης 1981). Ο Παγούνης (1981) αναφέρει, πως οι πηγές αυτές αναβλύζουν σε μία ζώνη διήθησης που εκτείνεται γύρω στα 150m κατά μήκος του υδατορέματος και πως η δυναμικότητα της υδροφορίας κάτω από τα σημεία ανάβλυσης ανέρχεται στα 12,0m³/h. Οι πλέον αξιοσημείωτες είναι οι εξής:

1. **Πηγή Καλαμαράδικα.** Η παροχή της πηγής ήταν 0,6m³/h (15,0m³/24ωρο) στις 25-08-1980 και ήταν ανεκμετάλλευτη (Παγούνης 1981).
2. **Πηγή Κουτσουμαρούλα.** Η παροχή της ήταν 1,7m³/h (40,0m³/24ωρο) στις 25-08-1980 και ήταν ανεκμετάλλευτη (Παγούνης 1981).
3. **Πηγή Πανάγου.** Η παροχή της ήταν 1,5m³/h (36,0m³/24ωρο) στις 25-08-1980 και ήταν ανεκμετάλλευτη (Παγούνης 1981).
4. **Πηγή Κάρβουνο.** Η παροχή της ήταν 1,5m³/h (36,0m³/24ωρο) στις 25-08-1980 και ήταν ανεκμετάλλευτη (Παγούνης 1981).

3.4. Καρστικοί Υδροφόροι Ορίζοντες

3.4.1. Εισαγωγή

Ο όρος καρστ περιγράφει ένα ιδιαίτερο είδος τοπίου που περιλαμβάνει διάφορες σπηλαιώδεις μορφές και ένα εκτεταμένο υπόγειο σύστημα ύδατος, το οποίο αναπτύσσεται σε ιδιαίτερα ευδιάλυτα πετρώματα, όπως οι ασβεστόλιθοι, τα μάρμαρα και ο γύψος. Το καρστ είναι ένα μοναδικό υδρογεωλογικό πεδίο στο οποίο το επιφανειακό και το υπόγειο

νερό είναι στενά συνδεδεμένα και συχνά συνιστούν ένα ενιαίο δυναμικό σύστημα ροής (White 1993).

Τα ανθρακικά πετρώματα διαλύονται από το νερό, το οποίο κινούμενο μέσα από τις ασυνέχειες του πετρώματος, τις διευρύνει και σχηματίζει ένα πολύπλοκο και δαιδαλώδες σύστημα αγωγών και σπηλαίων. Η έντονη καρστικοποίηση συνεπάγεται στην αύξηση της περατότητας και της αποθηκευτικής ικανότητας των πετρωμάτων αυτών.

Η καρστική διάβρωση είναι γρήγορη σε σχέση με το γεωλογικό χρόνο. Μερικές χιλιάδες χρόνια (λιγότερα από 50.000) είναι αρκετά για την ανάπτυξη ενός πλήρους καρστικού δικτύου.

Ο ασβεστόλιθος είναι λίγο διαλυτός στο καθαρό νερό. Η διαλυτική δράση του νερού αυξάνεται με τον εμπλουτισμό του σε CO₂. Ο εμπλουτισμός του γίνεται είτε στην ατμόσφαιρα κατά την πτώση της βροχοσταγόνας είτε από το βιογενές CO₂ του εδάφους, όταν το νερό της βροχής διηθηθεί πρώτα μέσα σ' αυτό.

Οι συντελεστές που είναι υπεύθυνοι για τον καθορισμό και τον έλεγχο της υδρογεωλογικής συμπεριφοράς των ανθρακικών σχηματισμών είναι:

- ο ρηγματογόνος τεκτονισμός
- η γεωμετρία της επαφής υδροπερατού- αδιαπέρατου
- οι πάσης φύσεως ασυνέχειες
- ο βαθμός καρστοποίησης
- η μερική πλήρωση των καρστικών εγκοίλων.

Οι διαδικασίες του καρστ μεταβάλλουν τα αρχικά χαρακτηριστικά των καρστικών υδροφόρων αρκετά γρήγορα και σε μεγάλα βάθη εν αντίθεση με τους κοκκώδεις και τους υδροφόρους μέσω ασυνεχειών. Με βάση το παραπάνω φαινόμενο δεν αποτελεί βάσιμος ο προσδιορισμός ενός καρστικού υδροφόρου από ένα αντιπροσωπευτικό στοιχείο, χρίζοντας έτσι απαραίτητη τη γνώση του συνόλου της αποστραγγιστικής δομής του καρστικού συστήματος για τον προσδιορισμό του.

3.4.2. Παράκτιοι Καρστικοί Υδροφόροι Ορίζοντες στα Κύθηρα

Συχνά στον ελληνικό χώρο συναντώνται παράκτια υδροφόρα συστήματα ρωγμώδων σχηματισμών και ιδιαίτερα καρστικών που χαρακτηρίζονται από μεγάλες υπόγειες υδάτινες δυνάμεις. Σε αυτές τις περιπτώσεις υπάρχει μια κύρια πηγή καθώς και κάποιες υποθαλάσσιες σε διαφορετικά βάθη, ενώ συχνό είναι το φαινόμενο ύπαρξης και ενός υποθαλάσσιου αγωγού από τον οποίο εισρέει νερό προς την στεριά. Ανάλογα με τη θέση της πιεζομετρικής στάθμης του παράκτιου υδροφόρου η παράκτια πηγή θα αποτελείται από γλυκό ή υφάλμυρο νερό, ενώ οι υποθαλάσσιες πηγές έχουν την δυνατότητα να λειτουργούν με εναλλασσόμενη διεύθυνση ροής από ή προς τη θάλασσα.

Σε ένα παράκτιο καρστικό υδροφορέα διακρίνονται οι εξής ζώνες: ζώνη γλυκού νερού, ζώνη υφάλμυρου νερού (μεταβατική ζώνη) και ζώνη αλμυρού νερού (Βουδούρης 2015). Το άνω όριο της μεταβατικής ζώνης καθορίζεται από την πιεζομετρική στάθμη. Οι αυξομειώσεις της

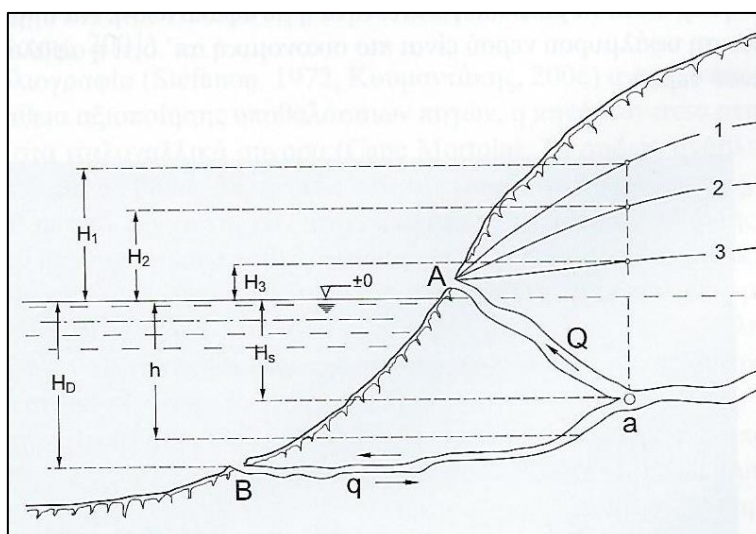
πιεζομετρίας που προκαλούνται είτε φυσικά μέσω των βροχοπτώσεων είτε τεχνικά μέσω των αντλήσεων, μετατοπίζουν την μεταβατική υφάλμυρη ζώνη.

Οι υδροδυναμικές συνθήκες στα παράκτια καρστ είναι αρκετά πολυπλοκότερες από αυτές των πορώδων υδροφόρων. Η υδροδυναμική ισορροπία γλυκού και αλμυρού νερού χαρακτηρίζεται πολύπλοκη διότι το μεταξύ τους διαχωριστικό όριο έχει μεγάλο πάχος και αποτελεί μεταβατική ζώνη, καθώς επίσης καθορίζεται από τα φυσικά χαρακτηριστικά των καρστικών αγωγών.

Το ενεργό καρστ της Μεσογείου έχει λάβει την υπάρχουσα θέση του εξαιτίας της Αλπικής ορογένεσης, της νεοτεκτονικής και των κατακόρυφων ευστατικών κινήσεων του Τεταρτογενούς (Βουδούρης 2015). Στη διάρκεια των τελευταίων ακραίων κλιματικών γεγονότων του Τεταρτογενούς, υπήρξε αρχικά πτώση της θαλάσσιας στάθμης κατά περίπου 100 μέτρα και στη συνέχεια ανύψωση της κατά περίπου 120 μέτρα και ως συνέπεια τη δημιουργία του υποθαλάσσιου καρστ στις παράκτιες περιοχές (Mijatovic 1994).

Ανάλογα με τις υδροδυναμικές συνθήκες συμβαίνουν τα εξής (**Εικ. 3.1**):

- Εκροή γλυκού νερού στην υποθαλάσσια πηγή και στο επιφανειακό τμήμα του καρστικού αγωγού (φορτίο στη θέση H_1 επάνω από τη συμβολή στο σημείο a).
- Εκροή γλυκού νερού στο επιφανειακό τμήμα του αγωγού, χωρίς εκροή στο υποθαλάσσιο τμήμα (φορτίο στη θέση H_2).
- Είσοδος θαλασσινού νερού στο υποθαλάσσιο τμήμα του καρστικού αγωγού και εκροή είτε υφάλμυρου είτε γλυκού νερού στο επιφανειακό τμήμα του αγωγού (φορτίο στη θέση H_3).

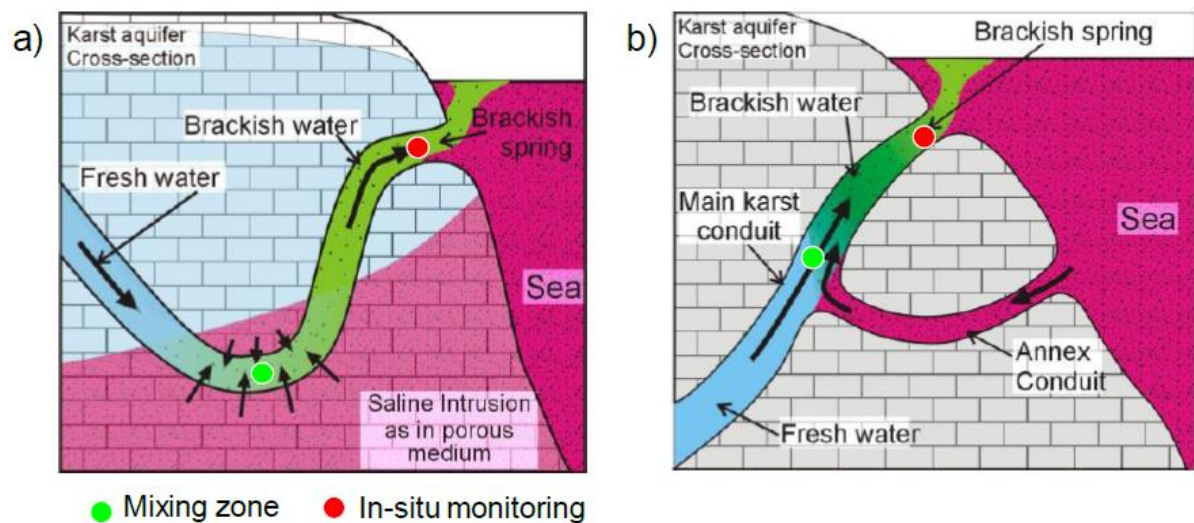


Εικόνα 3.1.: Οι υδροδυναμικές συνθήκες καθορίζουν τη λειτουργία των παράκτιων και υποθαλάσσιων πηγών (Djrasin με τροποποιήσεις από Καλλέργης 2001)

Οι μηχανισμοί θαλάσσιας διείσδυσης και υφαλμύρισης των παράκτιων καρστικών υδροφόρων οριζόντων είναι οι ακόλουθοι:

- Διάχυση αντίστοιχη με τα πορώδη μέσα και είσοδος αλμυρού νερού στους καρστικούς αγωγούς από το ίδιο το πέτρωμα, λόγω διαφοράς υδροστατικής πίεσης (Arfib & De Marsily 2004) (**Εικ. 3.2α**).

- Δημιουργία υποπιέσεων στα σημεία διακλάδωσης των καρστικών αγωγών, οι οποίες συνεπάγονται τη δημιουργία σιφωνισμών και αυτοί με τη σειρά τους οδηγούν σε αναρρόφηση γλυκού νερού (Arfib et al. 2006) (**Εικ. 3.2b**).



Εικόνα 3.2: α) Διάχυτη είσοδος αλμυρού νερού στους καρστικούς αγωγούς από το ίδιο το πέτρωμα, λόγω διαφοράς υδροστατικής πίεσης (Arfib & De Marsily 2004). β) Διείσδυση θαλασσινού νερού και εκροή υφάλμυρου νερού διαμέσου καρστικών αγωγών με ταυτόχρονη παρουσία υποπιέσεων και σιφωνισμών (Arfib et al., 2006).

3.4.3. Καρστικές Γεωμορφές στα Κύθηρα

Τα σπήλαια αποτελούν μια από τις σημαντικότερες καρστικές γεωμορφές και αποτελούν δείκτη της καρστοποίησης των ανθρακικών σχηματισμών στους οποίους σχηματίστηκαν.

Η σημασία των σπηλαίων ως φυσικές περιοχές είναι αρκετά μεγάλη. Η σπηλαιόβια πανίδα καθώς και τα απολιθωματοφόρα πεδία που φιλοξενούνται σε αυτά δίνουν πολύ σημαντικά στοιχεία για την γεωλογική εξέλιξη κάθε περιοχής. Παράλληλα, τα δίκτυα των καρστικών σχηματισμών αποτελούν διόδους μέσω των οποίων εμπλουτίζεται ο υπόγειος υδροφορέας και ο ρόλος τους αποτελεί κρίσιμος ως προς την ποιότητα των πηγών και των φρεάτων.

Στα Κύθηρα υπάρχουν δεκάδες σπήλαια, κυρίως μικρά και οριζόντια, τα οποία σχηματίστηκαν ως επί το πλείστον σε ανθρακικούς σχηματισμούς της ενότητας της Τρίτολης.

Τα σημαντικότερα σπήλαια στα Κύθηρα είναι τα εξής (MedINA 2017):

-Σπήλαιο Μυλοποτάμου (Αγίας Σοφίας)

Το σπήλαιο Μυλοποτάμου (γνωστό και ως σπήλαιο Αγίας Σοφίας) βρίσκεται δυτικά του χωριού του Μυλοποτάμου και είναι το πλέον γνωστό σπήλαιο των Κυθήρων. Το μήκος κατόψεως είναι 110m, το μέγιστό βάθος του σπηλαίου φτάνει τα 15 m, ενώ το μέγιστο ύψος του τα 6 m. Καταλαμβάνει συνολικά έκταση 2.200 m². Είναι διανοιγμένο σε ασβεστόλιθο και η θερμοκρασία του είναι 17°C (Παπαδάκη κ.α. 2005). Περίπου 200 m διαδρομής αποτελούν το επισκέψιμο τμήμα του σπηλαίου. Το σπήλαιο είναι ανοικτό στο κοινό κατά τους καλοκαιρινούς μήνες μόνον.

- Σπήλαιο Χουστή Διακοφτίου

Βρίσκεται στην ανατολική πλευρά του οικισμού Διακόφτι. Οι ανασκαφές αποκάλυψαν την ύπαρξη ανθρώπινης ζωής και κατοίκησης, που ανάγεται στο 3800 π.Χ. Το σπήλαιο χρησιμοποιήθηκε και σε άλλες εποχές, την εποχή του χαλκού, τα κλασσικά και τα ρωμαϊκά χρόνια (Papatsaroucha 2000).

-Σπήλαιο Αγίας Σοφίας Καλάμου

Στο σπήλαιο αυτό βρέθηκαν αγγεία της Νεότερης Νεολιθικής εποχής (6η χιλιετία) που είναι η αρχαιότερη ύπαρξη ανθρώπινης παρουσίας στο νησί (Papatsaroucha 2000).

-Ενάλιο Χύτρας (γαλάζιο σπήλαιο)

Είναι ένα εντυπωσιακό ενάλιο σπήλαιο, το οποίο βρίσκεται στη νότια πλευρά της νησίδας Αυγό ή Χύτρα, νοτίως των Κυθήρων. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, το σπήλαιο επισκέπτονται τουριστικά πλοία. Η νησίδα αποτελεί σημαντικό βιότοπο της Μεσογειακής Φώκιας (*Monachus Monachus*), η οποία έχει ανάγκη από ενάλια σπήλαια για την αναπαραγωγή της.

3.4.4. Καρστικοί Υδροφόροι Ορίζοντες Τρίπολης στα Κύθηρα

Στα Κύθηρα συναντάται σημαντική εξάπλωση ανθρακικών σχηματισμών ενότητας Τρίπολης, τα οποία διαμορφώνουν ανθρακικά σύνολα μεγάλου πάχους σε διάφορα σημεία τη νησιού όπως :

- Στα βόρεια κοντά στις περιοχές της Αγίας Πελαγίας και του ακρωτηρίου Σπαθί.
- Στα νότια στις περιοχές του Κάστρου στη Χώρα των Κυθήρων.
- Στα ανατολικά όπου παρατηρείται η οροσειρά που έχει διεύθυνση νότια της Αγίας Πελαγίας και καταλήγει βόρεια του Αβλέμονα, χαρακτηριστικές κορυφές αποτελούν οι Κουτσοκέφαλος, Διγενής και Άγιος Γεώργιος.
- Στα δυτικά διαμορφώνεται η οροσειρά Μερμηγκάρης-Βίγλα-Αγία Ελέσα.
- Στα κεντρικά της νήσου ο ορεινός όγκος Σκληρής

Στα ανθρακικά της Τρίπολης αναπτύσσονται εκτεταμένοι καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες με υψηλή απόδοση. Αυτό οφείλεται στη μεγάλη περατότητα που εμφανίζουν οι σχηματισμοί αυτοί, καθώς έχουν υποστεί έντονη καρστοποίηση, κατακερματισμό και χαρακτηρίζονται από αρκετά μεγάλο συντελεστή κατείσδυσης (κοντά στο 50%). Παράλληλα, τα στρώματα Τύρου της ενότητας Τρίπολης ή η ενότητα Φυλλιτών-Χαλαζιτών συνιστούν το αδιαπέρατο υπόβαθρο των παραπάνω καρστικών υδροφόρων, ενώ σημαντική αποτελεί η συμβολή των απευθείας βροχοπτώσεων για την τροφοδοσία τους. Επιπλέον τρόπος ανεφοδιασμού των παραπάνω οριζόντων αποτελεί η διαμέσου πλευρική τροφοδοσία από γειτονικά υδατικά συστήματα.

Η γεωμετρία του αδιαπέρατου υποβάθρου και η σχέση του με το θαλάσσιο επίπεδο (κυρίως ενότητα Φυλλιτών-Χαλαζιτών) είναι υπεύθυνα για την κίνηση του υπόγειου νερού στους καρστικούς υδροφόρους ορίζοντες των ανθρακικών σχηματισμών της ενότητας Τρίπολης.

Στο μεγαλύτερο τμήμα των Κυθήρων η ανώτερη επαφή υδροπερατών-αδιαπέρατων δεν είναι ορατή στην επιφάνεια. Ωστόσο, η γενική της γεωμετρία είναι γνωστή, καθώς η αναθόλωση του μεταμορφωμένου υποβάθρου (ενότητα Φυλλιτών – Χαλαζιτών) έχει προκαλέσει και αναθόλωση της τεκτονικής επαφής μεταξύ των ενοτήτων Τρίπολης και Φυλλιτών – Χαλαζιτών, με αποτέλεσμα αυτή να κλίνει προς τα βορειοανατολικά ή ΑΒΑ στις ανατολικές κλιθείς των ορεινών όγκων και προς τα νοτιοδυτικά ή ΔΝΔ στις δυτικές πλευρές τους (Δανάμος 1991; Παπανικολάου & Δανάμος 1991; Δανάμος 1992; Marsellos 2006; Marsellos & Kidd 2008). Τέλος, λαμβάνεται βέβαιο πως σχεδόν στο σύνολο του παραπάνω τμήματος η ανώτερη επαφή βρίσκεται σε αρνητικό απόλυτο υψόμετρο, το οποίο σημαίνει κάτω από την θαλάσσια στάθμη. Αντιθέτως, στο βόρειο τμήμα της νήσου αυτή η επαφή ταυτίζεται με την τεκτονική επαφή μεταξύ των υπερκείμενων ανθρακικών σχηματισμών της Τρίπολης και της ενότητας Φυλλιτών-Χαλαζιτών. Η παραπάνω τεκτονική επαφή έχει κλίση προς τη θάλασσα και συνεπώς οι καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες της περιοχής βόρεια των Κυθήρων εκφορτίζουν απευθείας στο θαλάσσιο χώρο.

Η εκφόρτιση λοιπόν των καρστικών υδροφόρων του ανατολικού τμήματος προς τα βορειοανατολικά οδηγεί σε υφάλμυρες παράκτιες και υποθαλάσσιες πηγές. Οι σπουδαιότερες παράκτιες εκδηλώσεις πηγών εμφανίζονται στο ακρωτήριο Χελάδι και στο Διακόφτι καθώς επίσης οι πιο σημαντικές υποθαλάσσιες πηγές συναντώνται στον όρμο Κακής Λαγκάδας. Αντιθέτως, οι πηγές Τριφυλλιάνικα και Γαλάνη οι οποίες αποτελούν μικρής δυναμικότητας αλλά καλής ποιότητας πηγές επαφής, συνιστούν εξαίρεση στα παραπάνω δρόμενα, καθώς η τεκτονική επαφή των ανθρακικών σχηματισμών της Τρίπολης με την ενότητα Φυλλιτών-Χαλαζιτών βρίσκεται σε θετικά απόλυτα υψόμετρα.

Στο δυτικό τμήμα της νήσου, οι καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες (οροσειρά Μερμηγκάρης-Βίγλα-Αγία Ελέσσα) εκφορτίζονται με νοτιοδυτική διεύθυνση σε παράκτιες υφάλμυρες και υποθαλάσσιες πηγές. Κάποιες από τις σπουδαιότερες παράκτιες πηγές εμφανίζονται στους όρμους Φανοκοπείου, Βάνη και Φελώτη, ενώ οι πιο αξιόλογες υποθαλάσσιες στους όρμους Σκυδίας και Βάνη.

Στο κεντρικό τμήμα των Κυθήρων, οι καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες στις περιοχές Αραίων και Δοκάνων, ενώ παρουσιάζονται απομονωμένοι, πιθανώς αποκτούν υδραυλική επικοινωνία με τους υδροφόρους του δυτικού τμήματος, σύμφωνα με τη γεωμετρία που έχει προκύψει από την αναθόλωση του μεταμορφωμένου υποβάθρου της ενότητας Φυλλιτών-Χαλαζιτών (Δανάμος 1991).

Οι καρστικοί υδροφόροι στο νότιο τμήμα των Κυθήρων εκφορτίζονται προς τα νότια στις υφάλμυρες παράκτιες πηγές του όρμου Χαλκού και Καψαλιού και στις υποθαλάσσιες πηγές του όρμου Διαλισκάρη.

Συνεπώς, αποτελεί γεγονός πως σχεδόν το σύνολο των καρστικών υδροφόρων οριζόντων των ανθρακικών σχηματισμών της ενότητας Τρίπολης, βρίσκεται αντιμέτωπο με σοβαρά προβλήματα φυσικής υφαλμύρισης.

3.4.5. Πηγαίες Εκφορτίσεις Καρστικών Υδροφόρων Οριζόντων Ενότητας Τρίπολης στα Κύθηρα

Οι εκτεταμένοι καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες των ανθρακικών σχηματισμών της ενότητας Τρίπολης χαρακτηρίζονται ως υψηλής απόδοσης και εκφορτίζονται λόγω των τεκτονικών και υδρογεωλογικών συνθηκών της νήσου Κυθήρων, κυρίως στη θάλασσα μέσω αρκετών υφάλμυρων παράκτιων και υποθαλάσσιων πηγών (Δανάμος 1991; Παπανικολάου & Δανάμος 1991; Δανάμος 1992; Marsellos 2006; Marsellos & Kidd 2008).

-*υφάλμυρες παράκτιες πηγές* : μερικές από τις σημαντικότερες υφάλμυρες παράκτιες πηγές εμφανίζονται στο ακρωτήριο Χελάδι, στο Διακόφτι, στο Χαλκό, στον όρμο Καψαλίου, στον όρμο Φελωτής και στον όρμο Βάνη.

-*υποθαλάσσιες πηγές*: οι πλέον αξιόλογες υποθαλάσσιες πηγές εκδηλώνονται στους όρμους Κακής Λαγκάδας, Διακοφτίου, Διαλισκάρη, Βάνη και Σκυδίας.

3.4.6. Καρστικοί Υδροφόροι Ορίζοντες Ενότητας Πίνδου στα Κύθηρα

Οι πλακώδεις ασβεστόλιθοι του Άνω Κρητιδικού αποτελούν μέρος των ανθρακικών σχηματισμών της ενότητας της Πίνδου και αποτελούν την μεγαλύτερη εμφάνιση της συγκεκριμένης ενότητας στο νησί. Εμφανίζονται κυρίως στο κεντρικό και νοτιοανατολικό τμήμα των Κυθήρων σχηματίζοντας μάζες μεγάλου πάχους μεταξύ των δύο επιμηκών οροσειρών που σχηματίζουν τα ανθρακικά πετρώματα της Τρίπολης. Τα ανθρακικά πετρώματα της Πίνδου εμφανίζουν συγκεκριμένες ομοιότητες με αυτά της ενότητας της Τρίπολης, όπως η εμφάνιση έντονων ρηγματώσεων, κατακερματισμών και καρστοποιήσεων. Αντιθέτως, η εμφανέστερη διαφορά τους αποτελεί η παρεμβολή σχετικά αδιαπέρατων σχηματισμών, όπως κερατόλιθων και μαργαϊκών ενδιαστρώσεων, οι οποίοι επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την ροή του υπόγειου νερού διαμέσου της μάζας τους. Ωστόσο, ο συντελεστής κατείσδυσης που παρουσιάζουν είναι επαρκής (τάξεως 38 %). Συνεπώς, συνδυάζοντας τα παραπάνω στοιχεία, συμπεραίνεται πως οι υδροφόροι ορίζοντες που αναπτύσσονται στους ανθρακικούς σχηματισμούς της ενότητας Πίνδου χαρακτηρίζονται ως εκτενής αλλά μέτριας απόδοσης.

Οι πλακώδεις ασβεστόλιθοι του Άνω Κρητιδικού της ενότητας Πίνδου έχουν ως αδιαπέρατο υπόβαθρο είτε τον πρώτο φλύσχη ο οποίος είναι υποκείμενος στρωματογραφικά, είτε ερυθρούς πηλίτες-ραδιολαρίτες, είτε τον φλύσχη της ενότητας Πίνδου ο οποίος εξαιτίας λεπιώσεων και ολισθήσεων υπόκειται των πλακωδών ασβεστόλιθων, είτε τον φλύσχη της Τρίπολης ο οποίος υπόκειται των ανθρακικών της Πίνδου λόγω τεκτονισμού.

Επιπλέον, στην τροφοδοσία των καρστικών οριζόντων των ανθρακικών σχηματισμών της Πίνδου συνεισφέρουν :

- 1) Η απευθείας βροχοπτώσεις (ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα)
- 2) Γειτονικά ή/και υπερκείμενα υδατικά συστήματα με πλευρική τροφοδοσία και ιδιαίτερα,
 - Οι κοκκώδεις υδροφόροι ορίζοντες του Νεογενούς σχηματισμού
 - Οι καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες των ανθρακικών σχηματισμών της Πίνδου λόγω εφίππεύσεων που προκαλούν διάφορες λεπιώσεις, τεκτονικών ολισθήσεων καθώς και πηγαίων εκφορτίσεων

Όπως αναφέρεται και στο Σχέδιο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Γεωπεριβαλλοντικών Επιπτώσεων και Άμεσων Επεμβάσεων στις Πυρόπληκτες Περιοχές του Δήμου Κυθήρων που εκδόθηκε το 2018 σημαντική είναι η έντονη διάρρηξη και πτύχωση των σχηματισμών της ενότητας Πίνδου και η συχνή παρουσία φαινομένων λεπιώσεων (εφίππεύσεων) και τεκτονικών ολισθήσεων, εξαιτίας της τεκτονικής και νεοτεκτονικής παραμόρφωσης. Τα παραπάνω στοιχεία του σχηματισμού σε συνδυασμό με τα διαφορετικά αδιαπέρατα υπόβαθρα που προαναφέρθηκαν (πρώτος φλύσχης ενότητας Πίνδου, ερυθροί πηλίτες – ραδιολαρίτες ενότητας Πίνδου, φλύσχης ενότητας Πίνδου και φλύσχης ενότητας Τρίπολης), οδηγούν στη δημιουργία επιμέρους υδρογεωλογικών λεκανών εντός των πλακωδών ασβεστόλιθων της ενότητας Πίνδου. Από αυτές τις επιμέρους λεκάνες εκφορτίζονται από πηγές περιορισμένης δυναμικότητας όπως για παράδειγμα η Πηγές του Μυλοποτάμου και οι Πηγές Περάτη καθώς και από πληθώρα γεωτρήσεων

Σύμφωνα με την προαναφερθείσα μελέτη οι περιορισμένες διαστάσεις των υδρογεωλογικών λεκανών στοιχειοθετείται από τη μείωση των παροχών των πηγών αλλά κυρίως από τη μείωση της ειδικής ικανότητας (*specific capacity*) ή ειδικής παροχής των υδρογεωτρήσεων (κυρίως δημοτικές υδρευτικές) με την πάροδο των ετών. Αυτό σημαίνει, πως οι απολήψιμες ποσότητες προέρχονται σχεδόν αποκλειστικά από τα ρυθμιστικά αποθέματα, των οποίων οι ποσότητες καθορίζονται από τις ετήσιες βροχοπτώσεις. Ειδική ικανότητα είναι το πηλίκο της παροχής μιας υδρογεώτρησης δια της πτώσης στάθμης που προκαλεί η αντλούμενη παροχή και αποτελεί το μέτρο της δυναμικότητας της υδρογεώτρησης. Η σημείωση αυτή συμφωνεί με τα σημερινά δεδομένα και την στέρεψη πολλών από των πηγαίων εκφορτίσεων όπως του καταρράκτη Φόνισσα στον οικισμό Μυλοπόταμος.

Οι καρστικοί υδροφόροι των ανθρακικών της ενότητας Πίνδου εκφορτίζονται κυρίως :

- 1) Απευθείας στο θαλάσσιο χώρο (Παλαιόπολη)
- 2) Σε καρστικούς υδροφόρους ορίζοντες ανθρακικών σχηματισμών της ενότητας Τρίπολης με πλευρική τροφοδοσία
- 3) Σε πηγαίες εκφορτίσεις στο κεντρικό τμήμα της νήσου (πηγές Μυλοποτάμου).

Οι καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες που αναπτύσσονται στο κεντρικό τμήμα των Κυθήρων δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα υφαλμύρινσης εξαιτίας της θαλάσσιας διείδυσης και συνεπώς δεν κινδυνεύουν να υποβαθμιστούν ποιοτικά. Αυτό συμβαίνει διότι, οι συγκεκριμένοι υδροφόροι συναντώνται σε θετικά απόλυτα υψόμετρα χωρίς την όποια επαφή με το επίπεδο της θάλασσας.

Αυτό, επιτρέπει την εντατική εκμετάλλευση τους για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών της περιοχής μέσω διάφορων γεωτρήσεων, κυρίως δημοτικών.

Αντιθέτως, οι παράκτιοι καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες των ανθρακικών σχηματισμών της Πίνδου αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα φυσικής υφαλμύρινσης, σύμφωνα με τους μηχανισμούς θαλάσσιας διείδυσης και υφαλμύρινσης των παράκτιων καρστικών υδροφόρων οριζόντων της διεθνούς βιβλιογραφίας.

3.4.7 Πηγαίες εκφορτίσεις καρστικών υδροφόρων οριζόντων ενότητας Πίνδου στα Κύθηρα

Οι παράκτιοι καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες των ανθρακικών σχηματισμών της Πίνδου εκφορτίζονται στη θάλασσα. Αντίθετα, στο κεντρικό και βόρειο τμήμα της νήσου διαμορφώνουν πηγαίες εκφορτίσεις, όπου κεντρικά χαρακτηρίζονται έως μέσης ενώ στα βόρεια πολύ μικρής δυναμικότητας.

- **Πηγές Μυλοποτάμου**

Εκδηλώνονται κατά μήκος του υδατορέματος που διέρχεται από τον οικισμό του Μυλοποτάμου.

Πρόκειται για πηγές που εκδηλώνονται στην τεκτονική επαφή (επίπλευση) μεταξύ των υπερκείμενων Ανωκρητιδικών πλακωδών ασβεστόλιθων της ενότητας Πίνδου και του υποκείμενου φλύσχη της.

Έχει γίνει απογραφή τεσσάρων πηγών (Παγούνης 1981), με πιο σημαντική την πηγή Καμάρι, η οποία βρίσκεται στο κέντρο του οικισμού και η παροχή της ήταν $14\text{m}^3/\text{h}$ ($336,0\text{m}^3/24\text{ωρο}$) στις 27-08-1980 και χρησιμοποιείται για άρδευση (Παγούνης 1981). Η πηγή Κάψαλος είχε ασήμαντη παροχή στις 27-08-1980, η πηγή Νερού είχε παροχή $2,1\text{m}^3/\text{h}$ ($50,0\text{m}^3/24\text{ωρο}$) στις 27-08-1980 και ύδρευε τον οικισμό και η πηγή Νεράιδα είχε παροχή $0,6\text{m}^3/\text{h}$ ($15,0\text{m}^3/24\text{ωρο}$) στις 27-08-1980 και χρησιμοποιείται για άρδευση (Παγούνης 1981).

Μετρήσεις παροχής του υδατορέματος που έγιναν κατάντη του μετώπου εκδήλωσης των πηγών, έδειξαν ότι αυτή είναι της τάξης των $17\text{m}^3/\text{h}$ (Παγούνης 1981). Τα νερά των πηγών Μυλοποτάμου παραμένουν ανεκμετάλλευτα, εξαιτίας του ενδεχόμενου ποιοτικής υποβάθμισής τους από τους βόθρους και τα απορρίμματα του οικισμού του Μυλοποτάμου, μεγάλο τμήμα του οποίου αναπτύσσεται ανάντη των πηγών στην περιοχή τροφοδοσίας τους (Παγούνης 1981).

Οι πηγές του Μυλοποτάμου χρησιμοποιήθηκαν τις προηγούμενες δεκαετίες για τη λειτουργία υδρόμυλων και διαδραμάτισαν τεράστιο ρόλο στην τοπική οικονομία.

- **Πηγές Περάτη**

Πρόκειται για πηγές επαφής μεταξύ των υπερκείμενων Ανωκρητιδικών πλακωδών ασβεστόλιθων της ενότητας Πίνδου και του υποκείμενου φλύσχη της ενότητας Τρίτολης (Παγούνης 1981) και εμφανίζονται εντός του υδατορέματος Περάτη. Οι κυριότερες από αυτές εκδηλώνονται στις θέσεις ρέμα Μυρταία, ρέμα Πολυξένη και ρέμα Σκάμα (Παγούνης 1981).

Σχετικά με την παροχή των πηγών παρατηρούνται μεγάλες διαφοροποιήσεις από τους εκάστοτε ερευνητές. Συγκεκριμένα, η συνολική παροχή των πηγών ανέρχεται σε $5,0\text{m}^3/\text{h}$ ($120,0\text{m}^3/24\text{ωρο}$) σε άνομβρο έτος κατά τον Κόξμαν, σε $12,0\text{m}^3/\text{h}$ ($288,0\text{m}^3/24\text{ωρο}$) κατά τον Κόντο και σε $(18,0-20,0)\text{m}^3/\text{h}$ ή $(432,0-480,0)\text{m}^3/24\text{ωρο}$ κατά τον Ζερβογιάννη. Οι ανωτέρω μετρήσεις παροχών είναι προ 1981, καθώς τις αναφέρει ο Παγούνης (1981).

Ο Παγούνης (1981) αναφέρει παροχή της τάξης των $11,5\text{m}^3/\text{h}$ ($276,0\text{m}^3/24\text{ωρο}$) τον Αύγουστο του 1980, στη θέση του φράγματος εκτροπής, όπου συγκεντρώνεται το σύνολο των εκφορτίσεων των πηγών, σε απόσταση περίπου 1.200 μέτρων από τη θέση εκδήλωσης αυτών.

- **Πηγή Καλαμιτσίου Αγίας Πελαγίας**

Η πηγή Καλαμιτσίου εκδηλώνεται περίπου 1km νοτιοανατολικά της Αγίας Πελαγίας. Είναι περιορισμένης δυναμικότητας και χρησιμοποιείται για την άρδευση παρακείμενων μικροκαλλιιεργειών. Εκφορτίζει υπολειμματικές εμφανίσεις των υπερκείμενων Ανωκρητιδικών πλακωδών ασβεστόλιθων της ενότητας Πίνδου στην επαφή τους με τους υποκείμενους σχηματισμούς ερυθρών πηλινών – ραδιολαριτών και πρώτου φλύσχη της ίδιας ενότητας. Η παροχή της πηγής ήταν 0,6m³/h (15,0m³/24ωρο) στις 08-09-1980 (Παγούνης 1981).

- **Πηγές δυτικά του Κουσουναρίου**

Πρόκειται για μέτωπο μικροπηγών πολύ περιορισμένης δυναμικότητας στα δυτικά του Κουσουναρίου που εκδηλώνονται στην τεκτονική επαφή (εφίπνευση) μεταξύ των υπερκείμενων Ανωκρητιδικών πλακωδών ασβεστόλιθων της ενότητας Πίνδου και του υποκείμενου φλύσχη της ίδιας ενότητας.

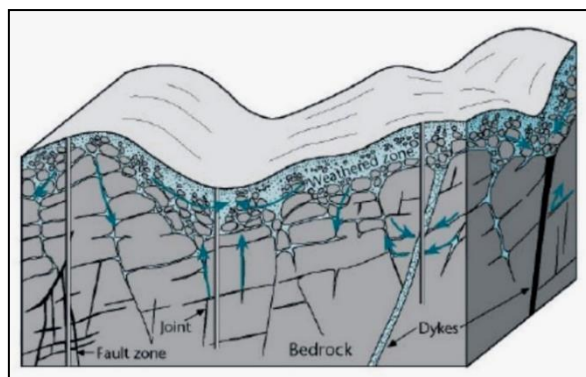
3.5. Υδροφόροι Ορίζοντες Μέσω Ασυνεχειών σε Σκληρά Διαρρηγμένα Πετρώματα

3.5.1. Εισαγωγή

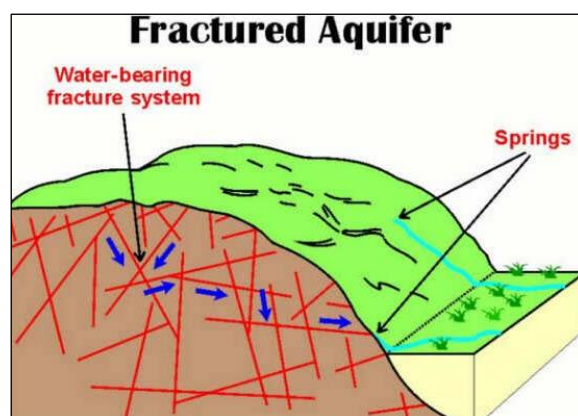
Αποτελεί σύνηθες, τα σκληρά διαρρηγμένα πετρώματα να εμφανίζουν σημάδια έντονης τεκτονικής καταπόνησης, δημιουργώντας δευτερογενές πορώδες στις πάσης φύσεως ασυνέχειες της βραχομάζας τους. (Εικ 3.3., Εικ 3.4) Το νερό κατεισδύει μέσα στις ασυνέχειες με αποτέλεσμα τη δημιουργία εντός της μάζας των πετρωμάτων αξιόλογους κατά θέσεις υδροφόρους ορίζοντες μέσω ασυνεχειών.

Η υδρογεωλογική συμπεριφορά των σκληρών διερρηγμένων πετρωμάτων συνοψίζεται ως εξής:

- Δεν υπάρχει απλή γραμμική σχέση ανάμεσα στην αντλούμενη παροχή και στην πτώση στάθμης των υδροληπτικών έργων, γιατί στην αρχή το αντλούμενο νερό προέρχεται κατά κύριο λόγο από τις ρωγμές και στη συνέχεια από το ασήμαντο ενεργό πορώδες. Αρχικά δηλαδή έχουμε μεγάλη μεταβιβαστικότητα (T) και μικρή υδροχωρητικότητα (S), ενώ στη συνέχεια ασήμαντη μεταβιβαστικότητα (T) και σημαντικότερη υδροχωρητικότητα (S). Έτσι, οι αποδόσεις μειώνονται συναρτήσει του χρόνου σε αντίθεση με την πτώση στάθμης (Matthess & Ubel, 1983).
- Η τοποθέτηση των υδρομαστευτικών έργων πρέπει να γίνεται σε ζώνες έντονης ρωγμάτωσης και ρηγμάτωσης και σε επίπεδες περιοχές.
- Η αποσάθρωση και ο τεκτονισμός των πετρωμάτων βελτιώνει τις υδροφόρες ιδιότητές τους.
- Τις μικρότερες παροχές δίνουν οι φυλλίτες και τα άλλα φυλλώδη πετρώματα (σχιστοόλιθοι, σχιστογενεύσιοι). Σε αυτά οι διαρρήξεις, οι ρωγμές και οι αρμοί κλείνουν γρήγορα με το βάθος. Η υδροπερατότητα τέτοιων πετρωμάτων είναι μεγαλύτερη παράλληλα προς τη σχιστότητα και αρκετά μικρότερη κάθετα προς αυτήν.



Εικόνα 3.3: Υδροφόροι ορίζοντες μέσου ασυνεχειών σε σκληρά διερρηγμένα πετρώματα. Το νερό κινείται και αποθηκεύεται στις πάσης φύσεως ασυνέχειες της βραχομάζας του πετρώματος (Davis & De Wiest 1966).



Εικόνα 3.4: Υδροφόροι ορίζοντες μέσου ασυνεχειών σε σκληρά διερρηγμένα πετρώματα. Το νερό κινείται και αποθηκεύεται στις πάσης φύσεως ασυνέχειες της βραχομάζας του πετρώματος. Διακρίνεται ο μηχανισμός εκδήλωσης πηγών (<https://dpiwwe.tas.gov.au/water/groundwater-aquifers/fractured-rock-aquifer>).

Στην **Εικόνα 3.5** διακρίνεται ο ρόλος των συστημάτων ασυνεχειών που υπάρχουν στη βραχομάζα σκληρών διερρηγμένων πετρωμάτων στη δημιουργία ευνοϊκών (δεξιά στήλη) ή μη (αριστερή στήλη) συνθηκών για την ανάπτυξη υδροφόρων οριζόντων μέσου ασυνεχειών.

Το άνοιγμα (aperture) αντιστοιχεί στο άνοιγμα μεταξύ των τοιχωμάτων των ασυνεχειών (**Εικ. 3.5α**). Οι διατμητικού τύπου ασυνέχειες έχουν συνήθως μικρότερο άνοιγμα σε σχέση με τις εκτατικές. Σε κάθε περίπτωση, οι ασυνέχειες τείνουν να κλείνουν με την αύξηση του βάθους, λόγω της αντίστοιχα αυξανόμενης λιθοστατικής πίεσης.

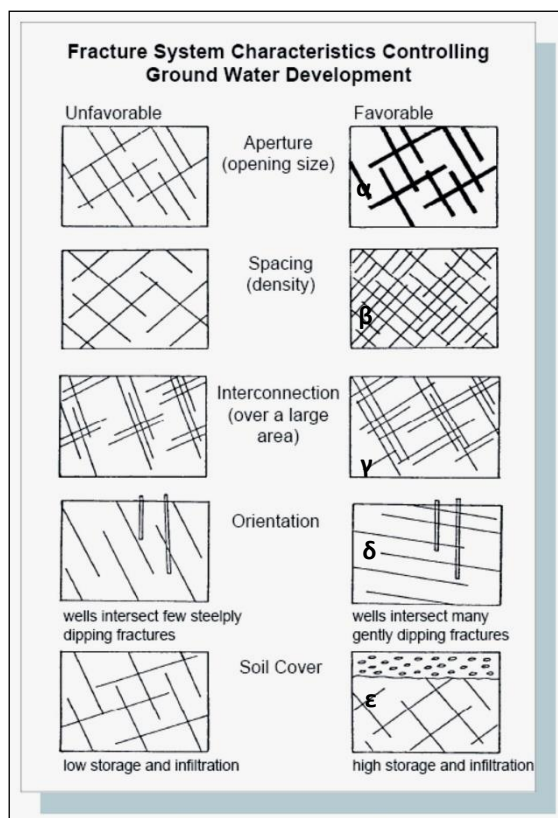
Η πυκνότητα (spacing) και ο βαθμός διασύνδεσης των ασυνεχειών (interconnection) εκφράζουν ποσοτικά το βαθμό διάρρηξης του πετρώματος (Singhal & Gupta 1999), ο οποίος εξαρτάται άμεσα τόσο από τη συστηματικότητα ή μη των ασυνεχειών όσο και από τον τρόπο διασύνδεσής τους (**Εικ. 3.5β & 3.5γ**). Οι Barton et al. (1987) διακρίνουν τις ασυνέχειες σε σχέση με τον τρόπο διασύνδεσής τους σε εφαπτόμενες, οι οποίες καταλήγουν σε άλλες ασυνέχειες χωρίς να τις τέμνουν πλήρως, σε διασταυρούμενες, όπου δύο ή περισσότερες ασυνέχειες τέμνονται και σε τυφλές, οι οποίες δε τέμνονται με καμία άλλη ασυνέχεια του ίδιου ή άλλου συστήματος.

Ο βαθμός διασύνδεσης των ασυνεχειών σε συνδυασμό με το άνοιγμα είναι από τις σημαντικότερες παραμέτρους που καθορίζουν την υδραυλική συμπεριφορά του μέσου ασυνεχειών, αφού αυξανόμενου του βαθμού διασύνδεσης τόσο η ροή του νερού εντός της βραχομάζας του πετρώματος είναι ομαλή και ενιαία.

Ο προσανατολισμός (orientation) αφορά στη μέτρηση της διεύθυνσης, της κλίσης και της φοράς μέγιστης κλίσης των επιπέδων των ασυνεχειών και είναι ιδιαίτερα κρίσιμη παράμετρος, καθώς σχετίζεται άμεσα με τη διεύθυνση της προνομιακής κίνησης του υπόγειου νερού εντός των ασυνεχειών (**Εικ. 3.5δ**).

Η παρουσία αποσαθρωμένου μανδύα πάνω από το μητρικό πέτρωμα προσδίδει στο δεύτερο υψηλή κατείσδυση και αποθηκευτική ικανότητα σε αντίθεση με την απουσία (**Εικ. 3.5ε**). Επισημαίνεται, πως τα σκληρά διερρηγμένα πετρώματα χαρακτηρίζονται κατά κύριο λόγο από περιορισμένη υδροπερατότητα και επομένως, η ύπαρξη του αποσαθρωμένου μανδύα στην επιφάνεια τους, σχηματισμού σαφώς μεγαλύτερης περατότητας, ευνοεί την κατείσδυση μεγαλύτερων ποσοτήτων νερού προς αυτά.

Το υλικό πλήρωσης αναφέρεται στο υλικό που συγκεντρώνεται εντός των ασυνεχειών και ποικίλει από αργιλικό (διαρρήξεις) έως απόθεση ανθρακικού ασβεστίου (ρήγματα). Είναι προφανές, πως η φύση και οι ιδιότητες του υλικού πλήρωσης μπορούν να καθορίσουν αποκλειστικά την υδραυλική συμπεριφορά των ασυνεχειών.



Εικόνα 3.5: Συστήματα διακλάσεων που ελέγχουν τη δημιουργία μη ευνοϊκών (αριστερή στήλη) και ευνοϊκών συνθηκών (δεξιά στήλη) για την ανάπτυξη υδροφόρων οριζόντων σε σκληρά διερρηγμένα πετρώματα σε σχέση με α) το άνοιγμα των πάσης φύσεως ασυνεχειών β) την πυκνότητα γ) τη διασύνδεση και δ) τον προσανατολισμό των παραπάνω ασυνεχειών και τέλος ε) την ύπαρξη αποσαθρωμένου μανδύα πάνω από το μητρικό πέτρωμα (California Department of Water Resources 1990)

3.5.2 Υδροφόροι Οριζόντες Μέσω Ασυνεχειών στα Κύθηρα

Η ενότητα Φυλλιτών-Χαλαζιτών παρουσιάζει εξάπλωση βόρεια της νήσου Κυθήρων, στις περιοχές Ποταμού, Πετρουνίου, Γεροκαρίου και Καράβα. Αποτελείται κυρίως από σκληρά διαρρηγμένα πετρώματα, με επικράτηση των χαλαζιακών-μαρμαρυγιακών σχιστολίθων με παρεμβολές χαλαζιτών, ενώ παράλληλα συχνή είναι η εμφάνιση διάφορων τύπων σχιστολίθων, όπως οι γρανατικοί-γλαυκοφανιτικοί, οι γλαυκοφανιτικοί σχιστόλιθοι με χλωριτοειδές κ.α. (Δανάμος 1991; 1992; Lode et al., 2008; Xypolias et al., 2006).

Η δημιουργία ενός αποσαθρωμένου μανδύα αργιλικής σύστασης (ανώτερη ζώνη) μεγάλης επιφανειακής έκτασης και ικανοποιητικού πάχους είναι φανερό στο βορειοδυτικό τμήμα επικράτησης της ενότητας Φυλλιτών-Χαλαζιτών όπου επικρατούν διάφοροι σχιστολιθικοί τύποι. Βασικό χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης περιοχής είναι η εμφάνιση πλούσιας και πυκνής βλάστησης (κουμαριές και πεύκα). Στην υποκείμενη διαρρηγμένη ζώνη συναντώνται αρκετές συνθήκες ευνοϊκής ανάπτυξης υδροφόρων οριζόντων μέσω ασυνεχειών ικανοποιητικής δυναμικότητας, όπως πυκνότητα, βαθμό διασύνδεσης, παρουσία υπερκείμενου αποσαθρωμένου μανδύα κλπ., αλλά και αυξημένη παρουσία αργιλικού υλικού, εξαιτίας της φύσης του σχηματισμού, το οποίο έχει πληρώσει σε σημαντικό βαθμό τις ασυνέχειες.

Στο υπόλοιπο τμήμα όπου εμφανίζεται η ενότητα Φυλλιτών-Χαλαζιτών αποτελείται κυρίως από χαλαζιακούς-μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους με παρεμβολές χαλαζιτών. Στο τμήμα αυτό παρατηρείται ανάπτυξη περιορισμένου πάχους και επιφανειακής εξάπλωσης αποσαθρωμένου μανδύα κατά θέσεις. Η υποκείμενη διαρρηγμένη ζώνη παρουσιάζει κάποιες ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης υδροφόρων οριζόντων ικανοποιητικής δυναμικότητας μέσω ασυνεχειών, όπως άνοιγμα, πυκνότητα, βαθμό διασύνδεσης, καθώς και ελάχιστη παρουσία αργιλικού υλικού για την πλήρωση των ασυνεχειών.

Εν κατακλείδι, υπάρχει κατά θέσεις ανάπτυξη υδροφόρων οριζόντων μέσω ασυνεχειών εντός των πετρωμάτων της ενότητας Φυλλιτών-Χαλαζιτών, οι οποίοι χαρακτηρίζονται ως τοπικής σημασίας και μικρής δυναμικότητας. Επίσης, η τροφοδοσία τους οφείλεται αποκλειστικά από τις βροχοπτώσεις και η εκμετάλλευση των υδροφόρων του αποσαθρωμένου μανδύα συντελείται κυρίως από πηγάδια ενώ αυτών που αναπτύσσονται στη διερρηγμένη ζώνη των πετρωμάτων κυρίως από πηγές υπερπλήρωσης.

3.5.3 Πηγαίες Εκφορτίσεις υδροφόρων οριζόντων μέσω ασυνεχειών στα Κύθηρα

Οι πηγαίες εκφορτίσεις των υδροφόρων οριζόντων μέσω ασυνεχειών στα πετρώματα της ενότητας Φυλλιτών – Χαλαζιτών στα Κύθηρα συνδέονται με την ύπαρξη αποσαθρωμένου μανδύα (πηγές επαφής) και συστημάτων ανοικτών διακλάσεων (πηγές υπερπλήρωσης) διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ και Α-Δ (Παγούνης 1981. Περιλαμβάνουν κυρίως σιδηρούχες πηγές, μικρής δυναμικότητας, η τροφοδοσία των οποίων συντελείται αποκλειστικά από την περιορισμένη κατείσδυση κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων. Οι πλέον αξιόλογες εκδηλώνονται στις μισγάγγειες των υδατορεμάτων Αναβάλουσας, Καραβά και Πλατάνου. Οι παροχές τους κυμαίνονται από μερικά λίτρα/h έως 5,2m³/h (Παγούνης 1981).

- **Πηγή Πετρουνίου**

Εκδηλώνεται περίπου 300 μέτρα νότια του οικισμού Πετρουνίου και σε υψόμετρο περίπου 200 μέτρων. Εκφορτίζει τη διερρηγμένη ζώνη των πετρωμάτων της ενότητας Φυλλιτών –

Χαλαζιτών, η παροχή της ήταν $1,1\text{m}^3/\text{h}$ ($26,4\text{m}^3/24\text{ωρο}$) στις 22-08-1980 και χρησιμοποιείται για άρδευση (Παγούνης 1981).

- **Πηγή Κρύας Βρύσης**

Βρίσκεται στη θέση «ΒΥΘΟΥΛΑ» και εκφορτίζει τη διερρηγμένη ζώνη των πετρωμάτων της ενότητας Φυλλιτών – Χαλαζιτών. Η παροχή της ανέρχεται σε $1,0\text{m}^3/\text{h}$ ($24,0\text{m}^3/24\text{ωρο}$) τον Αύγουστο του 1980 και διαχρονικά ενίσχυε την ύδρευση της Αγίας Πελαγίας (Παγούνης 1981).

- **Πηγή Αναβάλουσας**

Η πηγή της Αναβάλουσας εντοπίζεται στο ομώνυμο υδατόρεμα, σε απόσταση περίπου 2km βορειοδυτικά της Αγίας Πελαγίας και εκφορτίζει τη διερρηγμένη ζώνη των πετρωμάτων της ενότητας Φυλλιτών – Χαλαζιτών. Η παροχή της ήταν $5,2\text{m}^3/\text{h}$ ($124,8\text{m}^3/24\text{ωρο}$) στις 06-08-1980. Το νερό παρουσιάζει υψηλή συγκέντρωση θειικών ιόντων, η οποία υπερβαίνει τα όρια ποσιμότητας, εξαιτίας της παρουσίας οξειδίων και θειούχων ενώσεων του σιδήρου (σιδηροπυρίτης) εντός των πετρωμάτων της ενότητας Φυλλιτών – Χαλαζιτών στη ζώνη τροφοδοσίας της πηγής (Παγούνης 1981).

- **Πηγές Καραβά**

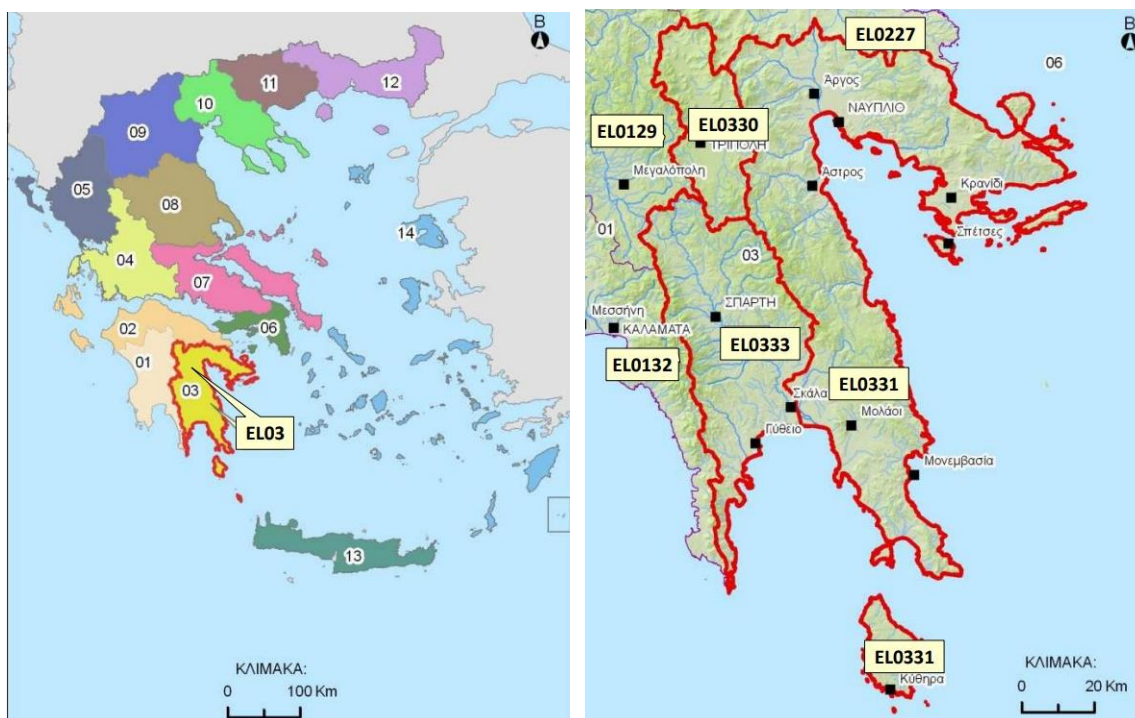
Πρόκειται για μια σειρά πηγών που εμφανίζονται εντός του υδατορέματος Καραβά σε μικρή μεταξύ τους απόσταση. Εκφορτίζουν τη διερρηγμένη ζώνη των πετρωμάτων της ενότητας Φυλλιτών – Χαλαζιτών και η συνολική τους παροχή τον Αύγουστο του 1980 ήταν $8,75\text{m}^3/\text{h}$ ($210,0\text{m}^3/24\text{ωρο}$) (Παγούνης 1981). Οι πλέον αξιόλογες είναι οι εξής:

- **Πηγή Μαγγάνων.** Βρίσκεται περίπου 1km νότια του Καραβά. Η παροχή της ήταν $3,75\text{m}^3/\text{h}$ ($90,0\text{m}^3/24\text{ωρο}$) στις 22-08-1980 (Παγούνης 1981). Χρησιμοποιείται για την ύδρευση των οικισμών Καραβά και Πλατειάς Άμμου.
- **Πηγή Προγκίου.** Η παροχή της ήταν $2,9\text{m}^3/\text{h}$ ($70,0\text{m}^3/24\text{ωρο}$) στις 22-08-1980 και χρησιμοποιείται για άρδευση (Παγούνης 1981).
- **Πηγή Πορτοκαλιάς.** Η παροχή της ήταν $1,1\text{m}^3/\text{h}$ ($26,0\text{m}^3/24\text{ωρο}$) στις 22-08-1980 και χρησιμοποιείται για τοπικές υδρευτικές και αρδευτικές ανάγκες (Παγούνης 1981).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΥΔΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΥΘΗΡΩΝ

4.1. Σχέδιο Διαχείρισης Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου

Τα Κύθηρα ανήκουν στο Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου (ΥΔ 03). Το διαμέρισμα αυτό αποτελεί ένα από τα δεκατέσσερα υδατικά διαμερίσματα, στα οποία διαιρέθηκε ο ελληνικός χώρος με το Νόμο 1739/1987(ΦΕΚ 201/Α/20-11-1987). Σύμφωνα με την οικ. 899/2017 Απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων «1^η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου (ΕΛ03)» (ΦΕΚ 4674Β/29-12-2017, ΥΠΕΝ 2017), (**Εικ4.1.1.**) τα Κύθηρα ανήκουν στην Λεκάνη Απορροής των Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου (ΕΛ0331) (**Εικ4.1.2.**) και μάλιστα κατατάσσονται στα παράκτια ύδατα της ΛΑΠ με συνολική έκταση σε χλμ² 227.26 και συνολικό μήκος ακτογραμμών σε χλμ 141.88.



Εικ4.1.1.Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου (ΕΛ03) [Δεξιά]

Εικ4.1.2. Λεκάνη Απορροής των Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου (ΕΛ0331) [Αριστερά]

Το σύστημα των Κυθήρων καταγράφεται στην 1 η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του ΥΔ Ανατολικής Πελοποννήσου (ΕΛ03) ότι έχει αυξημένες τιμές Fe (σιδήρου) λόγω φυσικού υποβάθρου ενώ στον υδροφόρο δεν παρατηρείται θαλάσσια διείσδυση.

Κατά την 1 η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του ΥΔ Ανατολικής Πελοποννήσου (ΕΛ03) έγινε επανεξέταση της οριοθέτησης του ΥΥΔ.

Ο αρχικός προσδιορισμός και οριοθέτηση των ΥΥΣ είχε πραγματοποιηθεί με βάση τα ακόλουθα κριτήρια:

- Τον υδρογεωλογικό χαρακτήρα των γεωλογικών σχηματισμών που συνθέτουν το υπόγειο υδατικό σύστημα και την ανάπτυξη υπόγειας υδροφορίας. Έγινε διάκριση σε καρστικά, κοκκώδη, ρωγματώδη και μεικτά υπόγεια υδατικά συστήματα και ενιαιοποιήθηκαν μικρές επιμέρους υδροφορίες .
- Τη δυναμικότητα των υπογείων υδροφορέων η οποία προκύπτει από τα υφιστάμενα στοιχεία τροφοδοσίας, υδροληψίας και εκμετάλλευσης του υπόγειου δυναμικού. • Τις χρήσεις του υπόγειου υδατικού συστήματος.
- Την αλληλεξάρτηση του υπόγειου υδατικού συστήματος με επιφανειακά ύδατα και χερσαία οικοσυστήματα. • Την ύπαρξη περιοχών που βρίσκονται σε κίνδυνο λόγω πιέσεων (π.χ. υπεραντλήσεις, υφαλμύριση) κακή ποιοτική κατάσταση, ύπαρξη αυξημένου φυσικού υποβάθρου

Στη διάρκεια της 1ης αναθεώρησης η επανεξέταση των ΥΥΣ βασίσθηκε, εκτός των προαναφερομένων κριτηρίων, και στα αποτελέσματα του προγράμματος παρακολούθησης, στην ποιοτική προσέγγιση των πιέσεων και στις υφιστάμενες χρήσεις γης. Κατά τη διάρκεια αυτής πραγματοποιήθηκε:

- διαχωρισμός κάποιων ΥΥΣ σε υποσυστήματα,
- ένταξη περιοχών που δεν είχαν προσδιορισθεί ως ΥΥΣ σε υφιστάμενα ή σε νέα ΥΥΣ,
- τροποποιήσεις των ορίων των ΥΥΣ,

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της επανεξέτασης, το Σύστημα Κυθήρων (EL0300140) καταλαμβάνει έκταση 276,79 km³. (Εικ4.1.3.)



Εικ4.1.3. Αναθεωρημένη θέση και όρια των Υπόγειων Υδατικών Συστημάτων (ΥΥΣ) του Υδατικού Διαμερίσματος (ΥΔ) Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03), σύμφωνα με την 1η Αναθεώρηση ΣΔΛΑΠ (ΦΕΚ 4674B/29-12-2017, ΥΠΕΝ 2017.

Τα στοιχεία αυτά έχουν μεταβληθεί λόγω της κλιματικής αλλαγής που έχει επηρεάσει την ποιότητα και την ποσότητα των κατακρημνισμάτων. Η κατάσταση των υπόγειων υδροφόρων

είναι δυναμική, και η αλλαγή της εξαρτάται εκτός από φυσικούς και κλιματικούς παράγοντες και από την κατανάλωση, τις χρήσεις γης και την ανθρώπινη δραστηριότητα που μπορεί να προκαλέσει άμεσα ή έμμεσα ρύπανση σε οποιοδήποτε σημείο/ φάση της διαδρομής των υδατικών πόρων του υδατικού διαμερίσματος.

Η κυρία τροφοδοσία των υδροφόρων οριζόντων των Κυθήρων είναι οι απευθείας βροχοπτώσεις που αφορούν πάσης φύσης ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και σε περιοχές η πλευρική τροφοδοσία από όμορα και υπερκείμενα υδατικά συστήματα.

Οι πηγές εκφόρτισης των προαναφερθέντων υδροφόρων, εκτοπίζονται κυρίως υποθαλάσσια σε υφάλμυρες πηγές στην παράκτια περιοχή του νησιού. Παρατηρούνται παρ' όλα αυτά και κάποιες εξαιρέσεις, κατά κύριο λόγο στο βόρειο τμήμα του νησιού στην ενότητα ενότητα Φυλλιτών – Χαλαζιτών με πηγές στο εσωτερικό του νησιού αλλά καταγράφονται επίσης φυσικά σημεία εκφόρτισης στο νότιο και κεντρικό κομμάτι του νησιού που δεν τοποθετούνται περιφερειακά στην θάλασσα.

Κατά την έρευνα για την σύνταξη της παρούσας πτυχιακής εργασίας, παρατηρήθηκε ότι τα τελευταία χρόνια πλήθηναν κατά μεγάλο ποσοστό οι ανωορρηξίες υδροληπτικών έργων σε όλη την έκταση του νησιού λόγω την αύξησης της ζήτησης σε πόσιμο ή αρδεύσιμο νερό. Αντιθέτως, η ποσότητα των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων κατά την διάρκεια των ίδιων χρόνων ακολουθεί την ακριβώς αντίθετη πορεία, αφού οι βροχοπτώσεις μειώνονται ραγδαία σε ποσότητα και διάρκεια ενώ αυξάνεται η συχνότητα ακραίων καιρικών φαινομένων λόγω της κλιματικής αλλαγής με σύντομες καταιγίδες που δεν διαρκούν αρκετό χρόνο ώστε να επιτευχθεί η κατείσδυση αλλά το νερό εκφράζεται μόνο ως επιφανειακή απορροή.

Αποτέλεσμα του συνδυασμού των δύο παραπάνω γεγονότων είναι η συνεχής εξάντληση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, μειώνοντας τα μόνιμα αποθέματα και θέτοντας σε κίνδυνο την ποιότητα και την ποσότητα όλου του υδατικού συστήματος των Κυθήρων.

4.2. Υπόγειο Υδατικό Σύστημα Κυθήρων

Το Υπόγειο Υδατικό Σύστημα (ΥΥΣ) Κυθήρων (EL0300140) αναπτύσσεται σε τρεις τύπους υδροφόρων οριζόντων: κοκκώδεις, καρστικούς και ρωγματώδεις. Σύμφωνα με το ΦΕΚ 4674B/29-12-2017 έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Μέση Ετήσια Τροφοδοσία: $40.0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
- Μέσες Ετήσιες Απολήψεις: $1.23 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
- Άρδευση: $0.63 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
- Ύδρευση: $0.60 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

4.2.1. Ποιοτική-Ποσοτική Κατάσταση Υδατικού Συστήματος

Για την ποιοτική κατάσταση των υπόγειων υδροφόρων των Κυθήρων έχουν καταγραφεί 4 μελέτες. Οι μελέτες αυτές ανάλογα τον σκοπό που εξυπηρετούσαν μπορεί να περιορίζονται σε δεδομένα που επικεντρώνονται σε συγκεκριμένο κομμάτι του νησιού ή κάποιες φορές να περιλαμβάνουν δεδομένα χωρίς λεπτομερή χημική ανάλυση. Για την παρούσα εργασία είναι πολύ σημαντικό να σημειωθούν και οι 4 μελέτες με σκοπό την επικαιροποίηση των δεδομένων και την εκτίμηση της επιρροής της μετατροπής της δυναμικής του φυσικού περιβάλλοντος ως αποτέλεσμα της αλλαγής των κλιματικών συνθηκών και ανθρώπινων παραγόντων.

- 1) Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 πραγματοποιήθηκε υδρογεωλογική μελέτη από το Ινστιτούτο Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ) στα Κύθηρα. Για την έρευνα καταγράφηκαν 53 σημεία υδροληψίας που περιλαμβάνουν πηγές, φρέατα και υδρογεωτρήσεις. Επίσης κατά την διάρκεια της μελέτης λήφθηκαν μετρήσεις στάθμης της πιεζομετρικής επιφάνειας των υδροφόρων οριζόντων, μετρήσεις παροχής των πηγών εκφορτίσεων, συλλογή 31 δειγμάτων νερού και πραγματοποιήθηκαν χημικές αναλύσεις (Παγούνης 1981).
- 2) Τον Δεκέμβριο του 2005 πραγματοποιήθηκε από τον Ψυχολόγο υδροληψία δειγμάτων σε 22 δημοτικά σημεία που περιλάμβαναν και πάλι πηγές, φρέατα και υδρογεωτρήσεις υδρευτικής χρήσης. Με την μελέτη αυτή έγινε επικαιροποίηση των δεδομένων ποιοτικής κατάστασης του υδροφόρου που αναπτύσσεται σε όλη την έκταση του νησιού. Οι θέσεις δειγματοληψίας εμφανίζονται στον **Χάρτη 4.2.1.1** που παραθέτετε παρακάτω και τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων στον **πίνακα 4.2.1.1**.

α/α	Κωδικός	Τοπωνύμι	pH	EC	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	CL ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺
			-	μS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	B01	Κροκόδειλι	7.21	1152	114.94	26.49	281.82	125	188	2.6	140	2
2	B02	Διακοπούλι	7.92	660	49.26	10.94	209.84	82	21	4.1	80	1
3	B04	Πετρούνι 1	7.08	785	58.87	20.41	265.96	89	70	64	80	1
4	B08	Κρυόβρυσι	7.29	1150	128.55	17.74	344.04	123	92	5.9	76	2
5	B15	Γήπεδο Πς	7.34	910	103.72	9.48	372.1	76	25	4.4	60	4
6	B16	Μιχαλακάκι	6.29	755	59.67	15.07	197.64	90	78	9.2	90	1
7	B18	Γούρια 2- /	7.2	940	129.76	9.23	397.72	48	42	38.3	52	8
8	B19	Μυλοπότα	7.3	70	112.54	1.94	566.08	27	21	9.2	44	1
9	B20	Κοκκινοχώ	7.4	616	66.48	6.56	22.04	57	13	10.7	60	1
10	B24	Κάκαβος 2	7.3	745	109.33	2.67	345.26	40	28	4.1	333	1
11	B31	Μαρτεσάκι	7.18	910	126.15	17.25	472.14	45	40	12.3	52	2
12	B37	Μιλαπιδέα	7.21	965	105.73	31.1	711.26	92	55	7.2	66	2
13	B38	Κακιά Μέλι	7.28	704	97.32	10.45	573.4	43	13	10.4	42	1
14	B41	Λιναροβρο	7.1	1080	122.55	18.23	380.64	83	8	11.5	33	2
15	B42	Κούρτη- Κι	7	800	109.73	12.39	350.14	84	20	12.8	46	24
16	B45	Κάλαμος	7.13	800	107.33	15.55	369.66	88	29	5.1	60	3
17	W01	Διακόφτι	7.45	2200	96.52	32.56	311.1	443	96	15.6	340	9
18	W02	Άγιος Πανι	7.19	740	93.71	12.88	309.88	42	40	6.7	50	1
19	S03	Κεραμάρι	7.12	855	80.5	17.5	296.46	98	55	5.2	76	1
20	S04	Μαγγάνος	7.08	770	74.89	17.25	290.36	81	25	3	68	1
21	S07	Άγιος Μάμ	6.04	450	12.82	9.48	67.1	91	19	14.3	70	1
22	S25	Καλαμαρά	7.15	490	66.8	3.89	506.3	49	8	8.9	28	0

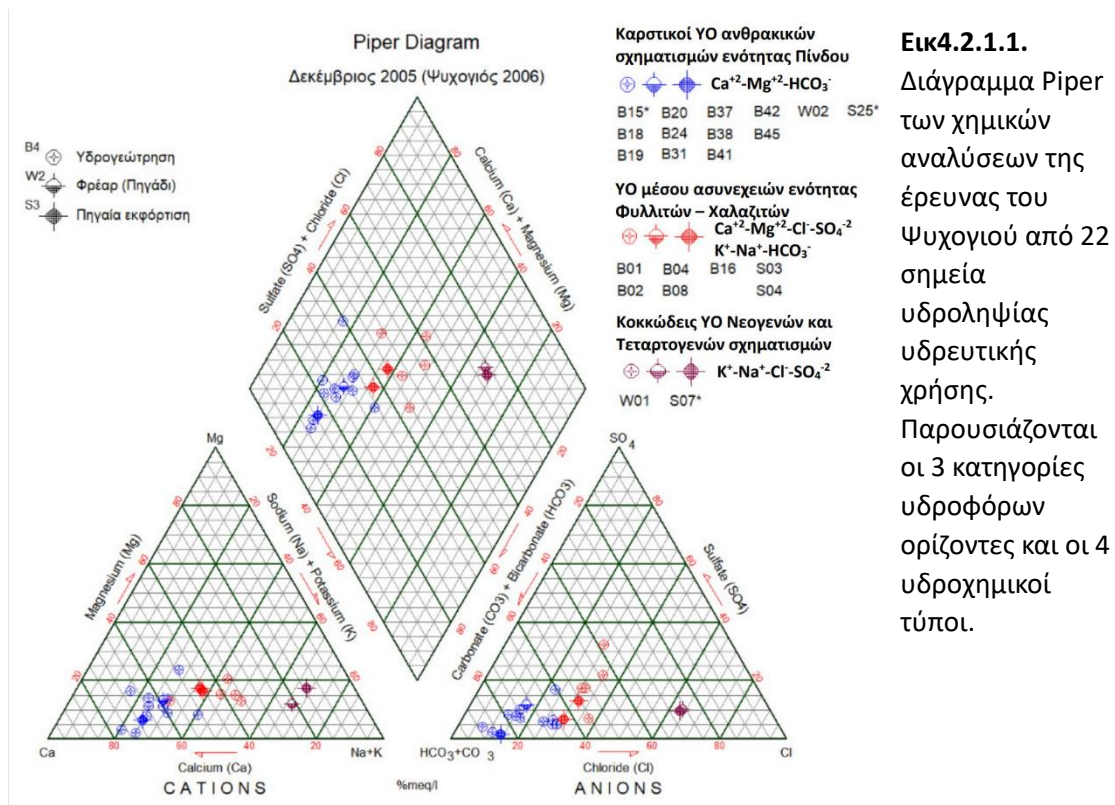
Πίνακας 4.2.1.1.

Αναλύοντας τα διαγράμματα *pieper* (**Εικ. 4.2.1.1.**) που απεικονίζουν την χημική ανάλυση των δειγμάτων, τα σημεία υδροληψίας συνδυάζοντας τις υδρογεωλογικές συνθήκες των Κυθήρων κατατάσσονται σε 3 κατηγορίες ανάλογα με τον υδροφόρο ορίζοντα που εκφορτίζουν. Στις κατηγορίες αυτές ταξινομούνται σε 4 διαφορετικούς υδροχημικούς τύπους που παρουσιάζονται παρακάτω.

- Ι. Σημεία υδροληψίας που εκφορτίζουν τους καρστικούς υδροφόρους ορίζοντες των ανθρακικών σχηματισμών της ενότητας της Πίνδου: Στα σημεία αυτά ανήκουν οι υδρογεωτρήσεις B18, B19, B20, B24, B31, B37, B38, B41, B42, B45 και το πηγάδι W02. Ο υδροχημικός τύπος στα συγκεκριμένα σημεία χαρακτηρίζεται ως Ασβεστομαγνησιούχος – Ανθρακικός καθώς υπερτερεί στα εξής ιόντα: Ca²⁺, Mg²⁺, HCO₃⁻. Επίσης στον ίδιο υδροχημικό τύπο κατατάσσεται η υδρογεώτρηση B15 η οποία αποτελεί σημείο εκφόρτισης της ενότητας της Τρίπολης και η πηγή S25

που εκμεταλλεύεται κοκκώδεις υδροφόρους ορίζοντες με έντονη την κατά θέσεις παρουσία μαργαϊκών ασβεστόλιθων.

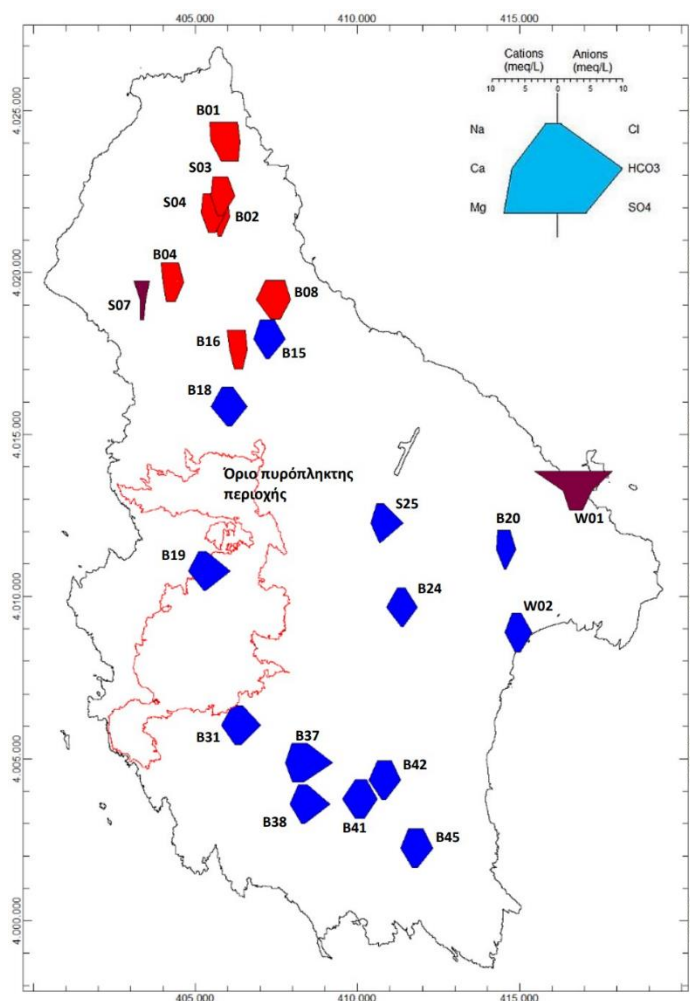
- II. Σημεία υδροληψίας που εκφορτίζουν τους υδροφόρους ορίζοντες που αναπτύσσονται στις ασυνέχειες της ενότητας Φυλλιτών- Χαλαζιτών: Στα σημεία αυτά ανήκουν οι υδρογεωτρήσεις B01, B04, B08, B16 και οι πηγές S03 και S04 με υδροχημικό τύπο που χαρακτηρίζεται ως Ασβεστομαγνησιούχος – Χλωριοθειικός καθώς υπερτερεί στα εξής ιόντα: Ca^{+2} , Mg^{+2} , Cl^- , SO_4^{2-} καθώς και το σημείο υδροληψίας B02 του οποίου ο υδροχημικός τύπος χαρακτηρίζεται ως Καλιονατριούχος – Ανθρακικός καθώς υπερτερεί στα εξής ιόντα: K^+ , Na^+ , HCO_3^- .
- III. Σημεία υδροληψίας που εκφορτίζουν τους κοκκώδεις υδροφόρους των νεογενών και τεταρτογενών σχηματισμών: Στα σημεία αυτά ανήκει το πηγάδι W01. Ο υδροχημικός τύπος στα συγκεκριμένα σημεία χαρακτηρίζεται ως Καλιονατριούχος – Χλωριοθειικός καθώς υπερτερεί στα εξής ιόντα: K^+ , Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} . Επίσης στον ίδιο υδροχημικό τύπο κατατάσσεται η πηγή S07 η οποία αποτελεί σημείο εκφόρτισης της ενότητας Φυλλιτών- Χαλαζιτών



Οι παραπάνω χημικές αναλύσεις καταδεικνύουν μια πολύ καλή ποιοτική κατάσταση των υδροφόρων οριζόντων. Παρ' όλα αυτά, από τα σημεία υδροληψίας απουσιάζουν οι εκφορτίσεις της ενότητας της Τρίπολης οι οποίες είναι κυρίως υποθαλάσσιες και παρουσιάζουν φυσική υφαλμύριση σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία.

Ακόμα οι αναλύσεις προβλήθηκαν στα 9 πεδία των διαγραμμάτων Durog όπου εκφράζονται κατά Lloyd & Heathcote 1985 και οι επιμέρους υδροχημικές διεργασίες. (Εικ 4.2.1.2.)

της Πίνδου απεικονίζονται με μπλε, τα δείγματα που κατατάσσονται σε εκβολές των υδροφόρων οριζόντων των Νεογενών και Τεταρτογενών σχηματισμών απεικονίζονται με καφέ και τα δείγματα που κατατάσσονται σε εκβολές των υδροφόρων οριζόντων των Φυλλιτών- Χαλαζιτών απεικονίζονται με κόκκινο χρώμα.



Χάρτης 4.2.1.1. Προβολή διαγραμμάτων Stiff στις θέσεις δειγματοληψίας των χημικών αναλύσεων της έρευνας του Ψυχογιού στον χάρτη των Κυθήρων. Απεικονίζονται με διαφορετικό χρώμα τα δείγματα ανάλογα με την γεωλογική ενότητα που εκφορτίζουν. Με κόκκινο περίγραμμα εμφανίζεται η πυρόπληκτη περιοχή γιατί η φωτογραφία αντλείται από το Σχέδιο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και άμεσων επεμβάσεων στις Πυρόπληκτες περιοχές των Κυθήρων

- 3) Τα επόμενα χρόνια πραγματοποιήθηκαν κάποιες δημοσιευμένες μελέτες κατά τόπους στα σημεία εκφόρτισης των υδροφόρων οριζόντων στα Κύθηρα από το ΙΓΜΕ. Στο παραδοτέο 10 «Αξιολόγηση και Ταξινόμηση της Ποιοτικής (χημικής) και Ποσοτικής κατάστασης των Υπόγειων Υδατικών Συστημάτων» του Σχεδίου Διαχείρισης του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου (ΥΔ03) (ΦΕΚ 1004Β/24-04-2013, ΥΠΕΚΑ 2013) παρουσιάζονται οι χημικές αναλύσεις που έγιναν στα σημεία B1 και B38 της μελέτης του Ψυχογιού (που αντιστοιχούν στα σημεία ΚΓ/12 και ΚΓ/18 του Εθνικού Δικτύου Σημείων Παρακολούθησης Υδάτων) και οι ανώτερες αποδεκτές τιμές. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.2.1.2.**

Κωδικός	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	CL ⁻ (mg/l)	SO ₄ ⁻² (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)
Ανώτερη Αποδεκτή Τιμή (ΑΑΤ0)	-	2500,0	250,0	250,0	50,0	0,500	0,500
75% Ανώτερης Αποδεκτής Τιμής	-	1875,0	187,5	187,5	37,5	0,375	0,375
ΚΓ/12 (Β15)	7,7	851,0	99,3	0,0	5,0	0,05	0,26
ΚΓ/18 (Β38)	7,7	617,0	56,0	0,0	5,0	0,05	0,26

Πίνακας 4.2.1.2.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερευνών που παραθέτονται στον παραπάνω πίνακα η κατάσταση του Υδατικού Συστήματος των Κυθήρων χαρακτηρίζεται ως «καλή» αν και το δείγμα είναι πολύ μικρό για να είναι αντιπροσωπευτικό.

Σύμφωνα και πάλι με την 1 η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του ΥΔ Ανατολικής Πελοποννήσου (ΕΛ03) και την εκτίμηση των επιπτώσεων των παραπάνω παραγόντων, το 2017 και η ποσοτική και η ποιοτική κατάσταση του συστήματος των Κυθήρων ήταν καλή, χωρίς τάση πτώσης, ποιοτικά προβλήματα ή/και τάση ρύπων.

Στο ίδιο ΦΕΚ παρουσιάζεται η εκτίμηση της κατάστασης των παράκτιων υδατικών συστημάτων. Σύμφωνα με την συγκεκριμένη έκθεση, τόσο οι ανατολικές όσο και οι δυτικές ακτές των Κυθήρων περιλαμβάνουν προστατευόμενες περιοχές. Η χημική κατάσταση όλων των ακτών της νήσου χαρακτηρίζεται ως καλή ενώ οι ανατολικές ακτές διαφέρουν απ τις δυτικές ως προς την Οικολογική κατάσταση/ δυναμικό που στις πρώτες χαρακτηρίζεται ως υψηλή ενώ στις δεύτερες ως καλή όπως και η συνολική κατάσταση της κάθε μιας. Αντιθέτως στο 1ο ΣΔΛΑΠ η Οικολογική κατάσταση/ δυναμικό των δυτικών ακτών είχε χαρακτηριστεί ως υψηλή. Τέλος σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι το επίπεδο εμπιστοσύνης των αποτελεσμάτων της οικολογικής και χημικής ταξινόμησης για όλο το νησί βαθμολογείται με 1, δηλαδή ως χαμηλή εμπιστοσύνη.

Για τα ίδια σημεία δειγματοληψίας στην μελέτη του ΙΓΜΕ το 2006-2008 και 2013-2015 έγινε και ποσοτική ανάλυση των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων των Κυθήρων. Σύμφωνα λοιπόν με το Παραδοτέο 10 «Αξιολόγηση και Ταξινόμηση της Ποιοτικής (χημικής) και

Ποσοτικής κατάστασης των Υπόγειων Υδατικών Συστημάτων» του Σχεδίου Διαχείρισης του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου (ΥΔ03) (ΦΕΚ 1004Β/24-04-2013, ΥΠΕΚΑ 2013) οι μετρήσεις παρουσιάζονται στον παρακάτω **Πίνακα 4.2.1.3.**

Μετρήσεις Σημείων Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης Υδάτων

Σημείο Υδροληψίας	Ημερομηνία	Στάθμη (m)	Απόλυτη στάθμη (m)	Σημείο Υδροληψίας	Ημερομηνία	Στάθμη (m)	Απόλυτη στάθμη (m)
ΚΓ/12(B15) (331,1m)	9/5/2006	38,43	292,67	ΚΓ/18(B38) (227,8m)	9/5/2006	96,70	131,10
	26/7/2006	39,40	291,70		26/7/2006	90,86	136,94
	25/10/2006	43,48	287,62		25/10/2006	94,73	133,07
	25/01/2007	37,18	293,92		25/01/2007	96,91	130,89
	8/5/2007	37,20	293,90		8/5/2007	95,65	132,15
	18/7/2007	46,12	284,98		18/7/2007	101,48	126,32
	9/10/2007	47,68	283,42		9/10/2007	102,57	125,23
	10/5/2008	40,60	290,50		10/5/2008	94,63	133,17
	29/07/2008	56,85	274,25		29/07/2008	36,00	191,80
	Feb-13	42,20	288,90		Feb-13	92,60	135,20
	Apr-13	47,68	283,42		Apr-13	87,55	140,25
	Nov-13	52,59	278,51		Jul-13	91,20	136,60
	Feb-14	51,55	279,55		Nov-13	99,20	128,58
	Jul-14	46,30	284,80		Feb-14	93,40	134,40
	Oct-14	54,33	276,77		Jul-14	88,12	139,68
	Mar-15	45,58	285,52		Oct-14	92,67	135,13
	Jun-15	60,25	270,85		Mar-15	59,72	168,08
	Nov-15	58,25	272,85		Jun-15	91,63	136,17
					Nov-15	99,50	128,30

Πίνακας 4.2.1.3.

Σύμφωνα με την οικ. 899/2017 Απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων «1η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου (ΕΛ03)» (ΦΕΚ 4674Β/29-12-2017, ΥΠΕΝ 2017) και με βάση όλα τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται παραπάνω η ποσοτική κατάσταση του Υπόγειου Υδατικού Συστήματος Κυθήρων χαρακτηρίζεται ως «καλή». Τον χαρακτηρισμό αυτό ενισχύει το γεγονός ότι δεν προκύπτουν ενδείξεις υπεράντλησης από τις μετρήσεις στάθμης και τις κατά πολύ μικρότερες ετήσιες απολήψεις σε σχέση με την ετήσια τροφοδοσία (οι πρώτες ανέρχονται στα $1,23 \cdot 10^6$ τετραγωνικά μέτρα ενώ η δεύτερη καταγράφεται με την τιμή $40,0 \cdot 10^6$ τετραγωνικά μέτρα).

- 4) Τον Δεκέμβριο του 2018 δημοσιεύτηκε το «Σχέδιο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και άμεσων επεμβάσεων στις Πυρόπληκτες περιοχές των Κυθήρων» από την επιστημονική-ερευνητική ομάδα του ΕΚΠΑ με επιστημονικό υπεύθυνο τον Δρ. Ευθύμιο Λέκκα. Για τις ανάγκες της μελέτης πραγματοποιήθηκε παρακολούθηση υπόγειων υδροφόρων οριζόντων που περιελάμβανε δίκτυο με σημεία υδροληψίας που τοποθετούνται στην πυρόπληκτη περιοχή. Τα σημεία που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.2.1.4.**

α/α	Κωδικός	Τοπωνύμιο	Είδος	X	Y	Z	Χρήση	Θέση
1	B15	Γήπεδο Ποταμού	Υδρογεώτρηση	407126	4017938	331	ύδρευση	Εκτο
2	B17	Γούρια 1- Λογοθετιάνικα	Υδρογεώτρηση	405918	4015901	287	ύδρευση	Εκτο
3	B18	Γούρια 2- Λογοθετιάνικα	Υδρογεώτρηση	405922	4015859	283	ύδρευση	Εκτο
4	B19	Μυλοπόταμος	Υδρογεώτρηση	405159	4010783	299	ύδρευση	Εκτο
5	B24	Κάκαβος 2- Βιαράδικα	Υδρογεώτρηση	411389	4009923	104	ύδρευση	Εκτο
6	B26	Ξεροσαβάλα- Φράτσια 2	Υδρογεώτρηση	407596	4009129	351	ύδρευση	Εντο
7	B27	Φράτσια 1	Υδρογεώτρηση	406811	4009209	386	ύδρευση	Εντο
8	B28	Σκουλαντριάνικα	Υδρογεώτρηση	405517	4008700	369	ύδρευση	Εντο
9	B29	Ι.Μ. Μυρτιδίων	Υδρογεώτρηση	403207	4006331	107	ύδρευση	Εντο
10	B30	Ι.Μ. Μυρτιδίων	Υδρογεώτρηση	403214	4006291	106	ύδρευση	Εντο
11	B31	Μαρτεσάκια	Υδρογεώτρηση	406183	4006225	321	ύδρευση	Εκτο
12	B35	Καλησπεριάνικα	Υδρογεώτρηση	406583	4005425	309	ύδρευση	Εκτο
13	B36	Κολώζες	Υδρογεώτρηση	406446	4004906	321	ύδρευση	Εκτο
14	B37	Μιλαπιδέα- Λιβιάδι	Υδρογεώτρηση	408113	4004865	275	ύδρευση	Εκτο
15	B38	Κακιά Μέλισσα 2- Χώρα	Υδρογεώτρηση	408230	4003584	228	ύδρευση	Εκτο
16	S14	Καμάρι Μυλοποτάμου	Πηγή	405067	4011088	282	άδρευση	Εκτο
17	S25	Καλαμαράδικα Γωνίας	Πηγή	410584	4012264	265	ύδρευση	Εκτο

Πίνακας 4.2.1.4.

Στα δείγματα που λήφθηκαν κατά την διάρκεια της έρευνας πραγματοποιήθηκε και ποσοτική και ποιοτική ανάλυση. Στην έρευνα και για την σωστή ερμηνεία των αποτελεσμάτων της, σημειώνεται ότι οι υδρογεωτρήσεις B17-B18 και B29-B30 απέχουν ελάχιστα μέτρα και αποτελούν σημεία εκφόρτωσης των ίδιων υδροφόρων οριζόντων (ανά ζεύγος). Σημαντικό είναι επίσης να σημειωθεί ότι οι γεωτρήσεις ανά δύο κατέληγαν σε κοινή δεξαμενή οπότε δεν ήταν δυνατή η μεμονωμένη δειγματοληψία. Παρακάτω παρουσιάζονται οι πίνακες που περιλαμβάνουν τις χημικές αναλύσεις τις 3 περιόδους δειγματοληψίας: Σεπτέμβριος 2017 (**Πίνακας 4.2.1.5.**), Ιούνιος 2018 (**Πίνακας 4.2.1.6.**) και Οκτώβριος 2018(**Πίνακας 4.2.1.7.**).

Χημικές Αναλύσεις Σημείων Υδροληψίας Δικτύου Παρακολούθησης Υδροφόρων Οριζόντων – Σεπτέμβριος 2017												
α/α	Κωδικός	Τοπωνύμιο	pH	EC	Ca ⁺²	Mg ⁺²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	NO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺
			-	μS/cm	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit
1.	(B17-B18)*	Γουρία 1 – Λογοθετιάνικα Γουρία 2 – Λογοθετιάνικα	7,32	920	143	12	438	82	32	24	43	6
2.	B19	Μυλοπόταμος	7,31	767	135	10	370	65	19	6	31	8
3.	B24	Κάκαβος 2 – Βιαράδικα	7,43	689	103	11	300	50	22	3	29	2
4.	B28	Σκουλαντριάνικα	7,21	809	128	11	391	59	27	3	32	3
5.	(B29-B30)*	Ι.Μ. Μυρτιδίων	7,45	1.186	93	38	315	168	65	30	79	2
6.	B31	Μαρτεσάκια	7,31	903	135	20	423	65	33	9	42	3
7.	B35	Καλησπεριάνικα	7,61	844	119	19	415	77	28	6	43	7
8.	B37	Μιλαπιδέα – Λιβάδι	7,74	933	119	27	422	95	45	5	51	6
9.	S14	Καμάρι Μυλοποτάμου	7,40	869	124	10	423	78	25	3	38	3
10.	S25	Καλαμαράδικα Γωνίας	7,60	456	70	3	178	48	20	3	20	2

(Πίνακας 4.2.1.5.)

Χημικές Αναλύσεις Σημείων Υδροληψίας Δικτύου Παρακολούθησης Υδροφόρων Οριζόντων – Ιούνιος 2018												
α/α	Κωδικός	Τοπωνύμιο	pH	EC	Ca ⁺²	Mg ⁺²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	NO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺
			-	μS/cm	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit
1.	(B17-B18)*	Γουρία 1 – Λογοθετιάνικα Γουρία 2 – Λογοθετιάνικα	7,02	937	124	11	362	82	33	18	40	4
2.	B19	Μυλοπόταμος	7,12	717	98	9	303	68	28	6	34	1
3.	B24	Κάκαβος 2 – Βιαράδικα	7,32	690	93	9	308	57	22	3	26	1
4.	B28	Σκουλαντριάνικα	7,00	789	113	11	383	56	26	3	30	1
5.	(B29-B30)*	Ι.Μ. Μυρτιδίων	7,35	1.157	94	35	300	166	78	37	83	2
6.	B31	Μαρτεσάκια	6,95	900	109	19	395	63	37	9	33	5
7.	B35	Καλησπεριάνικα	7,37	878	108	23	384	79	29	6	40	4
8.	B37	Μιλαπιδέα – Λιβάδι	7,45	920	95	26	347	95	27	3	46	2
9.	S14	Καμάρι Μυλοποτάμου	7,04	721	86	7	395	61	20	3	24	1
10.	S25	Καλαμαράδικα Γωνίας	7,63	460	59	3	147	48	14	3	19	1

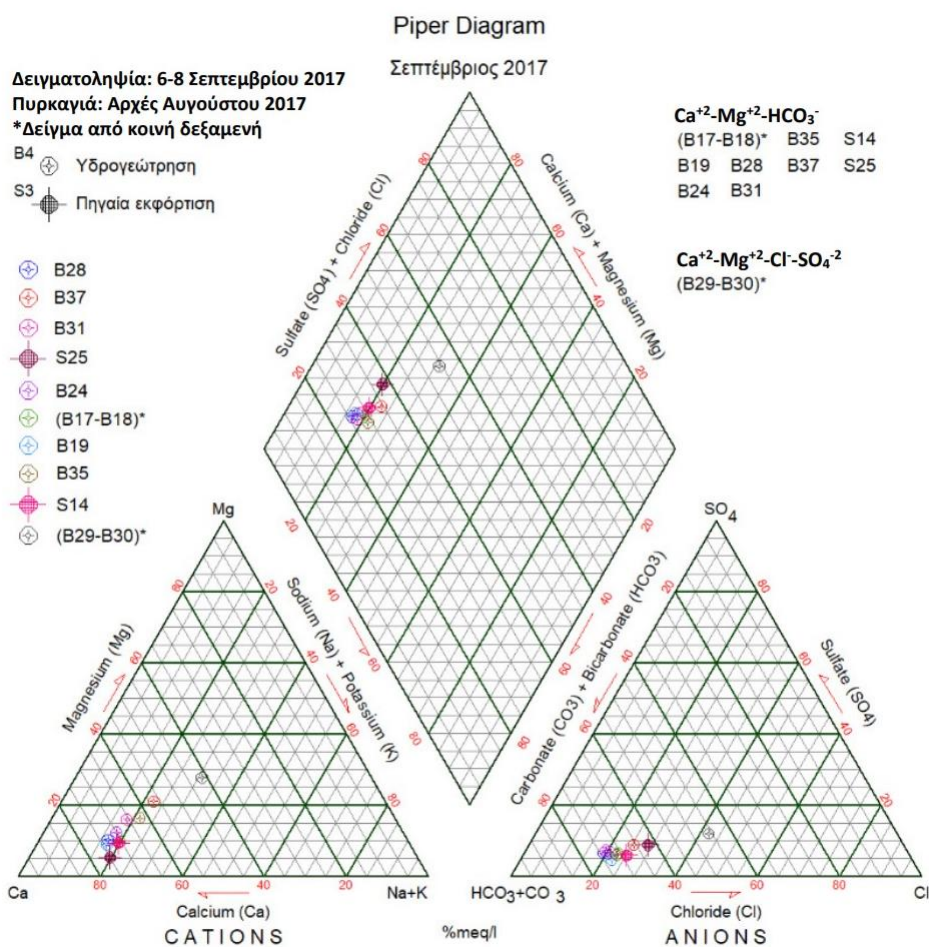
(Πίνακας 4.2.1.6.)

Χημικές Αναλύσεις Σημείων Υδροληψίας Δικτύου Παρακολούθησης Υδροφόρων Οριζόντων – Οκτώβριος 2018												
α/α	Κωδικός	Τοπωνύμιο	pH	EC	Ca ⁺²	Mg ⁺²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	NO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺
			-	μS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1.	(B17-B18)*	Γουρία 1 – Λογοθετιάνικα Γουρία 2 – Λογοθετιάνικα	7,13	934	127	11	363	85	35	24	41	2
2.	B19	Μυλοπόταμος										
3.	B24	Κάκαβος 2 – Βιαράδικα	7,30	712	106	11	315	61	29	4	29	1
4.	B28	Σκουλαντριάνικα	6,99	799	148	12	493	59	22	5	34	1
5.	(B29-B30)*	Ι.Μ. Μυρτιδίων	7,35	1.189	109	35	392	173	48	41	91	1
6.	B31	Μαρτεσάκια	7,14	858	135	15	432	64	28	16	34	1
7.	B35	Καλησπεριάνικα										
8.	B37	Μιλαπιδέα – Λιβάδι	7,70	871	102	24	339	97	39	5	46	2
9.	S14	Καμάρι Μυλοποτάμου	7,15	714	126	9	432	80	22	5	40	1
10.	S25	Καλαμαράδικα Γωνίας	7,74	463	90	4	259	49	15	3	25	1

(Πίνακας 4.2.1.7.)

Τα αποτελέσματα στην συνέχεια προβλήθηκαν σε διαγράμματα *pieper* για κάθε χρονική περίοδο έρευνας. Για τα δείγματα που λήφθηκαν τον Σεπτέμβριο του 2017(Εικ 4.2.1.3.), σύμφωνα με την χημική τους ανάλυση και συνδυάζοντας τις υδρογεωλογικές συνθήκες των Κυθήρων, τα σημεία υδροληψίας κατατάσσονται σε 2 κατηγορίες ανάλογα με τον υδροφόρο ορίζοντα που εκφορτίζουν

- I. Ασβεστομαγνησιούχος – Ανθρακικός τύπος όπου ανήκουν οι υδρογεωτρήσεις B17-B18, B19, B24, B28, B31, B35, B37, και οι πηγές S14.S25. Ο υδροχημικός τύπος υπερτερεί στα εξής ιόντα: Ca⁺², Mg⁺², HCO₃⁻.
- II. Ασβεστομαγνησιούχος – Χλωριοθειικός τύπος όπου ανήκουν οι υδρογεωτρήσεις B29-B30. Ο υδροχημικός τύπος υπερτερεί στα εξής ιόντα: Ca⁺², Mg⁺², Cl⁻, SO₄⁻².



Εικ4.2.1.3.
Διάγραμμα
Piper των
χημικών
αναλύσεων
της έρευνας
της περιόδου
Σεπτέμβριος
2017 των 10
σημείων
υδροληψίας
και οι 2
υδροχημικοί
τύποι.

Από την προβολή αυτών των χημικών αναλύσεων σε διαγράμματα Durov (**Εικ4.2.1.4.**) προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Τα σημεία υδροληψίας της κατηγορίας Ι. (εκτός από το B37 και την S25) προβάλλονται στο πεδίο 1 και προδίδουν λόγω της συγκέντρωσης των ιόντων Ca^{+2} και HCO_3^- , φρέσκα νερά φυσικής αναπλήρωσης που κατεισδύουν διαμέσου ανθρακικών πετρωμάτων όπως ασβεστόλιθων και ψαμμιτών.
- Η υδρογεώτρηση B37 προβάλλεται στο πεδίο 2 όπου υπερισχύουν τα όξινα ανθρακικά ανιόντα και τα καντιόντα μαγνησίου ή κανένα κατιόν ενώ ταυτόχρονα η αύξηση των ιόντων νατρίου υποδηλώνει την ενεργοποίηση της διεργασίας την ιοντοανταλλαγής.
- Η πηγή S25 προβάλλεται στο σημείο 4 όπου κυριαρχούν τα Ca^{+2} και τα SO_4^{2-} ή κανένα ανιόν
- Οι υδρογεωτρήσεις B29-B30 προβάλλονται στο πεδίο 5 όπου δεν υπάρχει η επικράτηση κάποιου ιόντος αλλά περιγράφουν μεικτά νερά ή νερά απλής διαλυτοποίησης.

Δειγματοληψία: 6-8 Σεπτεμβρίου 2017

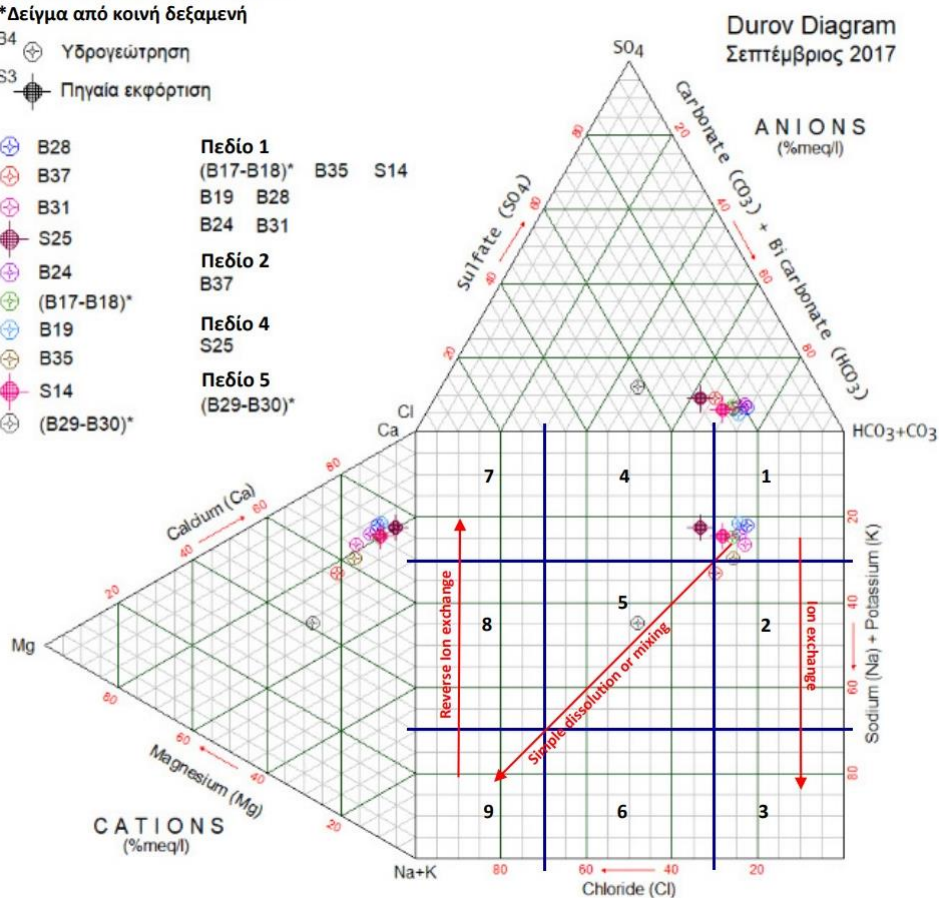
Πυρκαγιά: Αρχές Αυγούστου 2017

*Δείγμα από κοινή δεξαμενή

B4 ⊕ Υδρογεώτρηση

S3 ⊗ Πηγαία εκφόρτιση

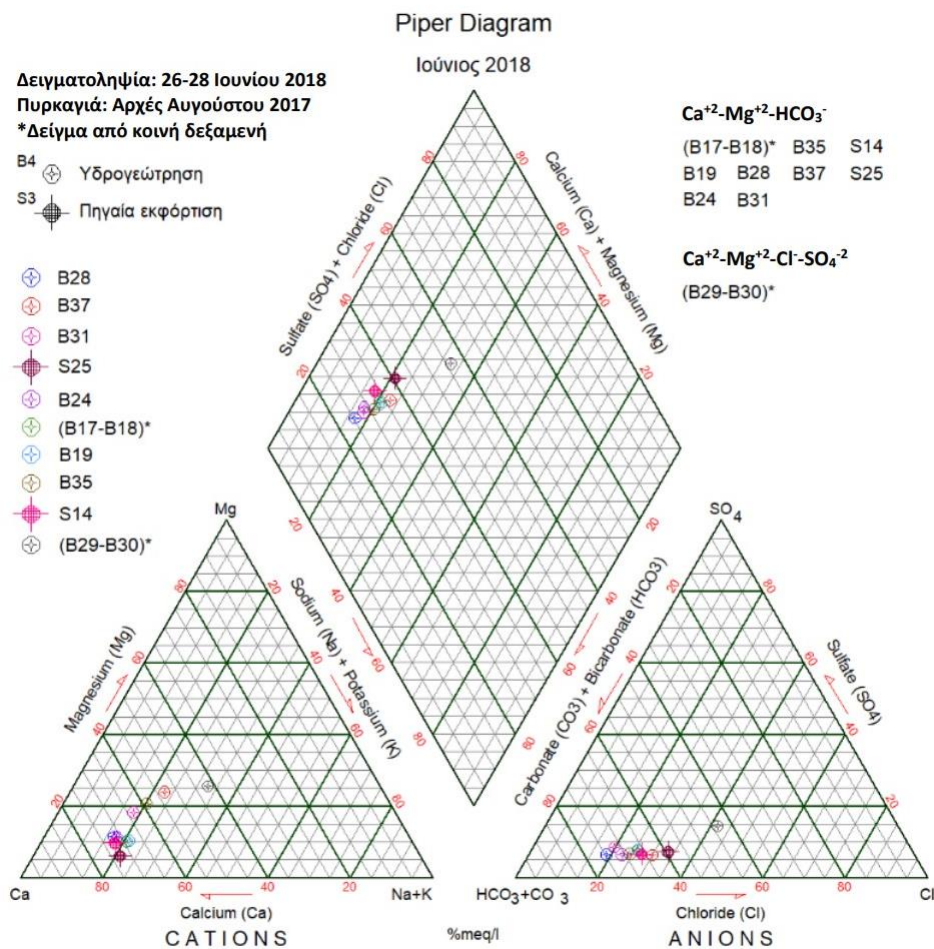
- | | | | |
|--------------|------------|-----|-----|
| ⊕ B28 | Πεδίο 1 | B35 | S14 |
| ⊕ B37 | (B17-B18)* | B19 | B28 |
| ⊕ B31 | B24 | B31 | |
| ⊗ S25 | Πεδίο 2 | | |
| ⊕ B24 | B37 | | |
| ⊕ (B17-B18)* | Πεδίο 4 | | |
| ⊕ B19 | S25 | | |
| ⊕ B35 | Πεδίο 5 | | |
| ⊕ S14 | (B29-B30)* | | |
| ⊕ (B29-B30)* | | | |



Εικ 4.2.1.4.

Διάγραμμα Durov των χημικών αναλύσεων της περιόδου Σεπτέμβριος 2017 των 10 σημείων υδροληψίας υδρευτικής χρήσης. Παρουσιάζονται οι υδροχημικές διεργασίες που αντικατοπτρίζει η περιεκτικότητα ορισμένων ιόντων.

Τα διαγράμματα piper των χημικών αναλύσεων των δειγμάτων του Ιουνίου 2018 (**Εικ.4.2.1.5.**) κατατάσσουν τα χημικά δείγματα στις ίδιες δύο κατηγορίες χωρίς κάποια διαφοροποίηση από την πρώτη κατάταξη.



Εικ4.2.1.5.
Διάγραμμα
Piper των
χημικών
αναλύσεων
της έρευνας
της
περιόδου
Ιούνιος 2018
των 10
σημείων
υδροληψίας
και οι 2
υδροχημικοί
τύποι.

Ομοίως στην απεικόνιση των χημικών αναλύσεων των δειγμάτων του Ιουνίου 2018 σε διαγράμματα Duroν (**Εικ.4.2.1.6.**), οι προβολές των σημείων υδροληψίας ανήκουν στα ίδια πεδία διαγράμματος όπως τα προηγούμενα και κάποια έχουν μετακινηθεί ελάχιστα. Συνεπώς, προκύπτουν και τα ίδια συμπεράσματα από την παρακάτω απεικόνισή τους με αυτά που είχαν προκύψει τον Σεπτέμβριο 2017.

Δειγματοληψία: 26-28 Ιουνίου 2018

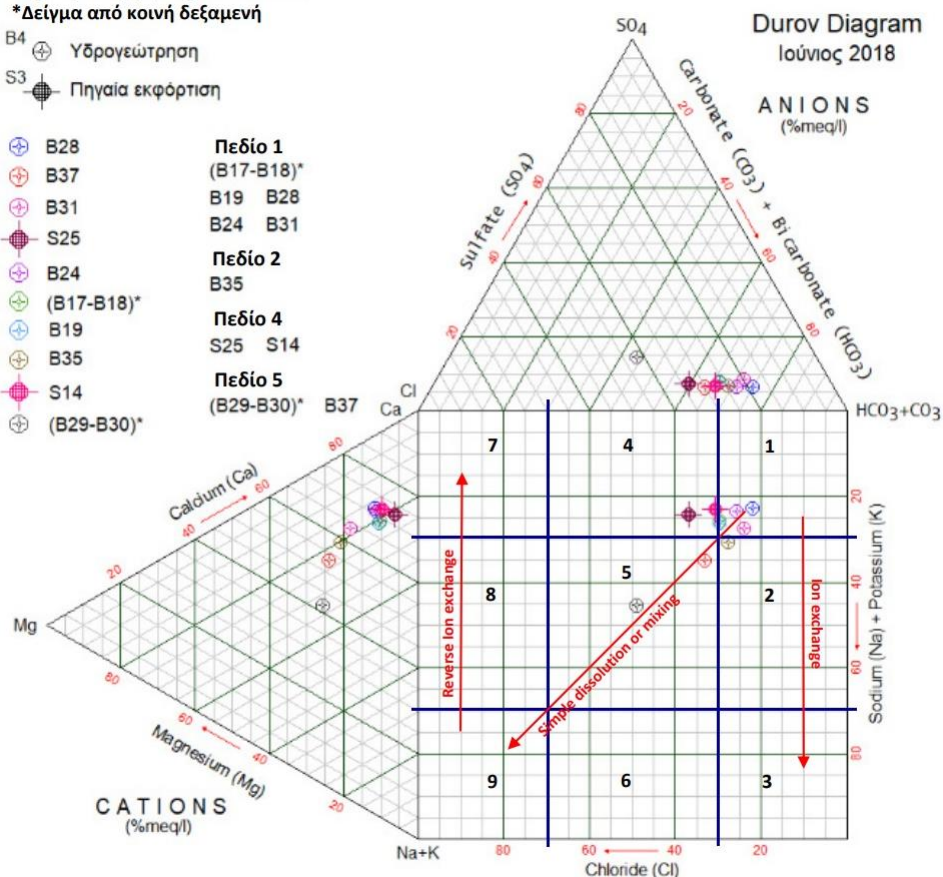
Πυρκαγιά: Αρχές Αυγούστου 2017

*Δείγμα από κοινή δεξαμενή

B4 ⊕ Υδρογεώτρηση
S3 ⊖ Πηγαία εκφόρτιση

⊕ B28
 ⊕ B37
 ⊕ B31
 ⊖ S25
 ⊕ B24
 ⊕ (B17-B18)*
 ⊕ B19
 ⊕ B35
 ⊖ S14
 ⊕ (B29-B30)*

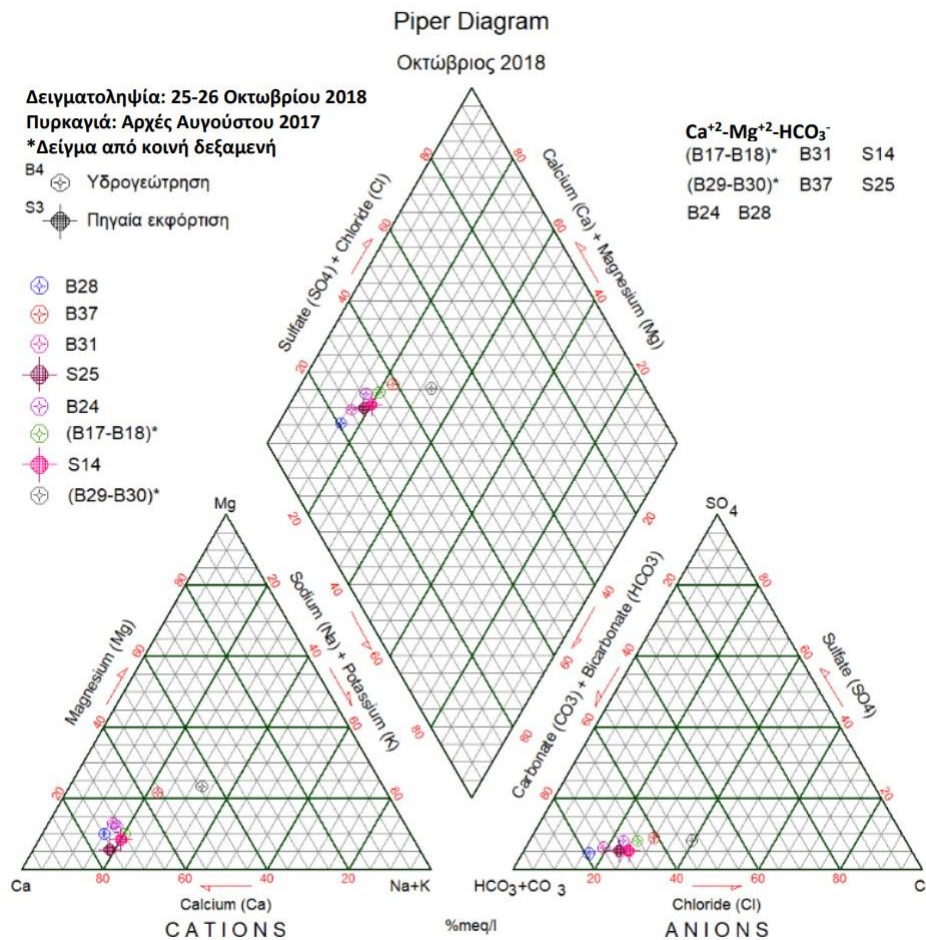
Πεδίο 1
 (B17-B18)*
 B19 B28
 B24 B31
Πεδίο 2
 B35
Πεδίο 4
 S25 S14
Πεδίο 5
 (B29-B30)*



Εικ 4.2.1.6.

Διάγραμμα Duroν των χημικών αναλύσεων της περιόδου Ιούνιος 2018 των 10 σημείων υδροληψίας υδρευτικής χρήσης. Παρουσιάζονται οι υδροχημικές διεργασίες που αντικατοπτρίζει η περιεκτικότητα ορισμένων ιόντων.

Τέλος από την επεξεργασία των δειγμάτων που λήφθηκαν τον Οκτώβριο του 2018 προέκυψε ότι όλες οι θέσεις δειγματοληψίας αντιπροσωπεύουν έναν χημικό τύπο, τον Ασβεστομαγνησιούχο – Ανθρακικός που υπερτερεί στα ιόντα Ca^{+2} , Mg^{+2} και HCO_3^- .
(Εικ.4.2.1.7.) Από τα σημεία δειγματοληψίας παραλείπονται οι υδρογεωτρήσεις B19 και B35.



Εικ4.2.1.7.
Διάγραμμα
Piper των
χημικών
αναλύσεων
της έρευνας
της περιόδου
Οκτώβριος
2018 των 10
σημείων
υδροληψίας
και ο ένας
υδροχημικός
τύπος.

Από την προβολή των χημικών αναλύσεων στα διαγράμματα Durov (**Εικ.4.2.1.8.**) προέκυψαν τα δύο παρακάτω συμπεράσματα:

- Τα σημεία υδροληψίας B17-B18, B24, B28, B31, S14 και S25 προβάλλονται στο πεδίο 1 και προδίδουν λόγω της συγκέντρωσης των ιόντων Ca^{+2} και HCO_3^- , φρέσκα νερά φυσικής αναπλήρωσης που κατεισδύουν διαμέσου ανθρακικών πετρωμάτων όπως ασβεστόλιθων και ψαμμιτών
- Οι υδρογεωτρήσεις B29-B30 και B37 προβάλλονται στο πεδίο 5 όπου δεν υπάρχει η επικράτηση κάποιου ιόντος αλλά περιγράφουν μεικτά νερά ή νερά απλής διαλυτοποίησης.

Δειγματοληψία: 25-26 Οκτωβρίου 2018

Πυρκαγιά: Αρχές Αυγούστου 2017

*Δείγμα από κοινή δεξαμενή

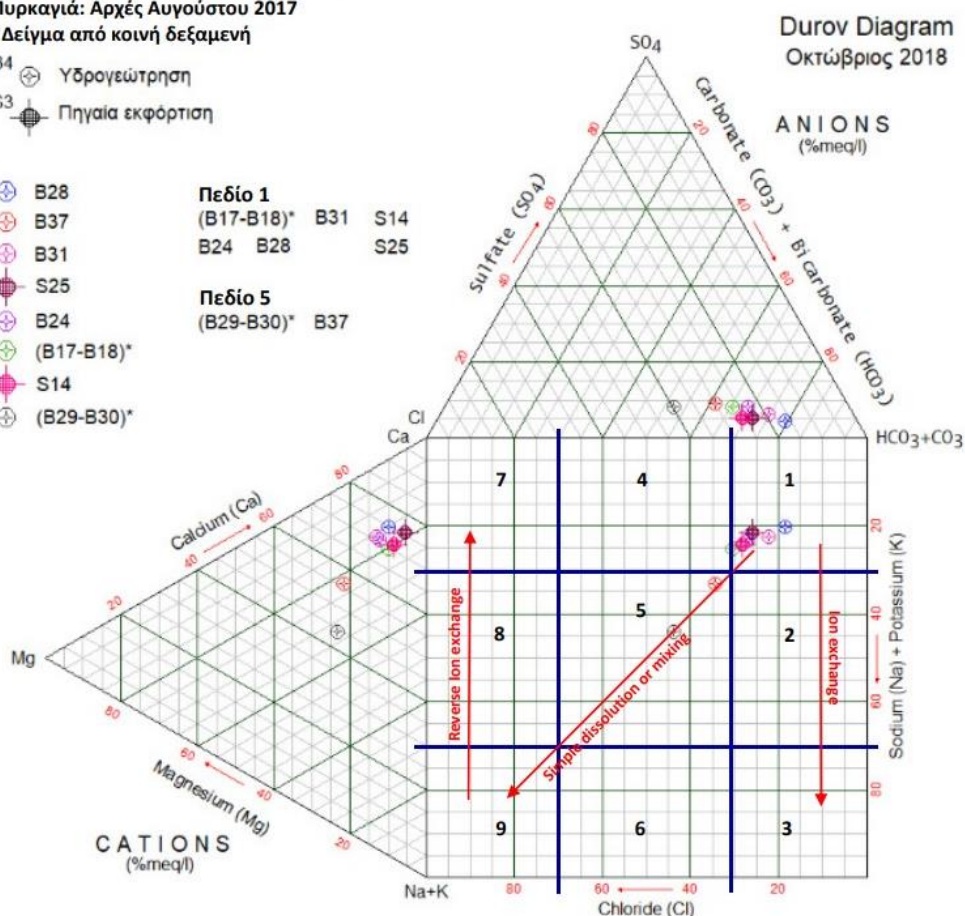
B4 ☉ Υδρογεώτρηση

S3 ⚡ Πηγαία εκφόρτιση

B28
 B37
 B31
 S25
 B24
 (B17-B18)*
 S14
 (B29-B30)*

Πεδίο 1
 (B17-B18)* B31 S14
 B24 B28 S25

Πεδίο 5
 (B29-B30)* B37



Εικ 4.2.1.8.

Διάγραμμα Durov των χημικών αναλύσεων της περιόδου Οκτώβριος 2018 των 10 σημείων υδροληψίας υδρευτικής χρήσης. Παρουσιάζονται οι υδροχημικές διεργασίες που αντικατοπτρίζει η περιεκτικότητα ορισμένων ιόντων.

Συνοπτικά, όλες οι παραπάνω αναλύσεις καταδεικνύουν την επικράτηση των ιόντων ασβεστίου και όξινων ανθρακικών ιόντων και σύμφωνα με τους Λέκκα et al (2018)) το σύνολο σχεδόν των δειγμάτων νερού από τα σημεία υδροληψίας του δικτύου παρακολούθησης των υδροφόρων οριζόντων της ευρύτερης πυρόπληκτης περιοχής ανήκουν στα ασβεστομαγνησιούχα – ανθρακικά (Ca^{+2} - Mg^{+2} - HCO_3^-) νερά και στις τρεις περιόδους δειγματοληψίας.

Το κυριότερο συμπέρασμα για την ποσότητα του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα των Κυθήρων που προέκυψε από την παραπάνω μελέτη συνοψίζεται ως εξής: Η πτώση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα και η συνακόλουθη ξήρανση των ρεμάτων οφείλεται αποκλειστικά στην κλιματική κρίση, μέρος της οποίας είναι η

μείωση των βροχοπτώσεων σε όλη τη Μεσόγειο και η αλλαγή των ποιοτικών τους χαρακτηριστικών. Για παράδειγμα, οι βροχοπτώσεις είναι πλέον περισσότερο ραγδαίες από πριν και εκτείνονται σε λιγότερες ημέρες μέσα στο έτος. Επιπλέον, η συστηματική μείωση των καλλιεργούμενων εκτάσεων και η δάσωση πολλών από αυτές, είναι σημαντικός παράγοντας που ευνοεί την πτώση του υδροφόρου ορίζοντα, αφού για να διαπεράσει η βροχή το έδαφος θα πρέπει να βρέχει περισσότερες μέρες λόγω του φυσικού εμποδίου της πυκνής δασικής βλάστησης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

5.1. Εισαγωγή

Για την πραγματοποίηση της μελέτης πραγματοποιήθηκε απογραφή των σημείων υδροληψίας, πάνω στην οποία βασίστηκε η διαμόρφωση του δικτύου παρακολούθησης των υδροφόρων οριζόντων.

Το δίκτυο περιλαμβάνει δημοτικές υδρογεωτρήσεις, κάποια πηγάδια και δεξαμενές και κάποιες φυσικές πηγές. Η παρακολούθηση και η δειγματοληψία από τα παραπάνω σημεία εκφόρτισης έγιναν σε συνεργασία με τις Τεχνικές Υπηρεσίες του Δήμου000, αφενός γιατί η ύδρευση αφορά στο πιο ευαίσθητο τμήμα των υδροληψιών τόσο από ποιοτικής όσο και από ποσοτικής κατάστασης, καθώς το νερό ύδρευσης πρέπει να πληροί τις υψηλότερες προδιαγραφές και αφετέρου στην ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος οι ιδιωτικές αρδευτικές υδροληψίες είναι περιορισμένες.

Συνολικά, απογράφηκαν 51 σημεία υδροληψίας τα οποία περιλαμβάνουν τα εξής:

- 4 Πηγαίες εκφορτίσεις:
 - Πηγή Αμίρ-Αλί
 - S02-Πηγή Πορτοκαλιά
 - Πηγή B48-Βρύση Βιαράδικα
 - Πηγή S25-Καλαμαράδικα Γωνίας
- 2 Δημοτικά υδρευτικά πηγάδια
 - Πηγάδι W02-Αγία Πελαγία Παλαιόπολης
 - Πηγάδι B47-Πηγάδι Αραίοι
- 1 δεξαμενή
 - Δεξαμενή Στρατηγάδικα
- 41 υδρευτικές υδρογεωτρήσεις που ανήκουν στο Δήμο Κυθήρων:

➤ Υδρογεώτρηση B05-Πετρούνη Καραβά ➤ Υδρογεώτρηση B46-Πετρούνη ➤ Υδρογεώτρηση B04-Πετρούνη Καραβά ➤ Υδρογεώτρηση B02 ➤ Υδρογεώτρηση B01- Πλατεία Άμμος ➤ Υδρογεώτρηση B27- Φράτσια1 Καμμένη ➤ Υδρογεώτρηση B26- Φράτσια2 Καμμένη-Ξεροσαβάλα ➤ Υδρογεώτρηση B09 ➤ Υδρογεώτρηση B15- Γήπεδο Ποταμού ➤ Υδρογεώτρηση B10 ➤ Υδρογεώτρηση B13 ➤ Υδρογεώτρηση B16-Κάβα ➤ Υδρογεώτρηση B14 ➤ Υδρογεώτρηση B12 -Αγροτικός Συνεταιρισμός Ποταμού	➤ Υδρογεώτρηση B11-Κορωναίου ➤ Υδρογεώτρηση B08 ➤ Υδρογεώτρηση B07 ➤ Υδρογεώτρηση B03-Αγία Πελαγία ➤ Υδρογεώτρηση B17-B18-Κουσούνι-Σκούρο ➤ Υδρογεώτρηση B31 -Μαρτεσάκια ➤ Υδρογεώτρηση B32 ➤ Υδρογεώτρηση B37 ➤ Υδρογεώτρηση B36- Κολώζες ➤ Υδρογεώτρηση B22 ➤ Υδρογεώτρηση B35-Καλησπεριάνικα ➤ Υδρογεώτρηση B24- Κάκαβος 2 – Βιαράδικα ➤ Υδρογεώτρηση B23-Πρινολάγκαδο ➤ Υδρογεώτρηση B21 ➤ Υδρογεώτρηση B33- Κεραμωτό ➤ Υδρογεώτρηση B34- Κοντολιάνικα
--	--

- Υδρογεώτρηση B38- Κακιά Μέλισσα2-Χώρα
- Υδρογεώτρηση B40
- Υδρογεώτρηση B41-Λιναροβροχία
- Υδρογεώτρηση B42-Κάτω Λιβάδι
- Υδρογεώτρηση B44
- Υδρογεώτρηση B45
- Υδρογεώτρηση B25-Βιαράδικα
- Υδρογεώτρηση B19-Παλαιά Γεώτρηση Μυλοποτάμου
- Υδρογεώτρηση B19-Καινούργια Γεώτρηση Μυλοποτάμου
- Υδρογεώτρηση B28-Σκουλιαντριάνικα
- Υδρογεώτρηση B20Κοκκινοχώραφα-Διακόφτι
- Υδρογεώτρηση B45
- Υδρογεώτρηση B39- Κακιά Μέλισσα1- Χώρα

Σημειώνεται ότι: 1) η γεώτρηση B43 δεν βρέθηκε, 2) στην Υδρογεώτρηση B39-Κακιά Μέλισσα1-Χώρα, το κτήριο ήταν κλειδωμένο και η γεώτρηση βρισκόταν μέσα σε αυτό οπότε ήταν αδύνατο να γίνει μέτρηση και δειγματοληψία.

5.2. Θέσεις Δειγματοληψίας και Επιτόπου Μετρήσεις

Σε κάθε θέση από τις παρακάτω όπου κατέστη δυνατόν έγινε μέτρηση της στάθμης και λήψη δείγματος 1L. Κατά τις δειγματοληψίες σημειώθηκε η θερμοκρασία του αέρα και έγιναν ακόμα οι παρακάτω επί τόπου μετρήσεις στο δείγμα: TDS, ηλεκτρική αγωγιμότητα, pH και η θερμοκρασία νερού. Τα αποτελέσματα για κάθε θέση και οι περεταίρω παρατηρήσεις μας παρουσιάζονται στο παρακάτω κεφάλαιο.

Πηγή Αμύρ-Αλί

Θερμοκρασία αέρα (°C)	26,5
Θερμοκρασία νερού (°C)	20,5
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	740
TDS (mg/L)	360
pH	7,3
Στάθμη (m)	-

Η πηγή στην θέση Αμύρ-Αλί ήταν τρεχούμενη οπότε δεν υπήρχε δυνατότητα λήψης στάθμης στο σημείο.

S02-Πηγή Πορτοκαλιά

Θερμοκρασία αέρα (°C)	26,5
Θερμοκρασία νερού (°C)	22,3
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	730
TDS (mg/L)	360
pH	7,3
Στάθμη (m)	-

Η πηγή στην θέση Πορτοκαλιά ήταν τρεχούμενη οπότε δεν υπήρχε δυνατότητα λήψης στάθμης στο σημείο.

Υδρογέωτρηση B05-Πετρούνη Καραβά

Θερμοκρασία αέρα (°C)	28
Θερμοκρασία νερού (°C)	21,2
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	440
TDS (mg/L)	210
pH	6,6
Στάθμη (m)	99,53

Η μέτρηση της στάθμης έγινε ενώ η γεώτρηση βρισκόταν σε λειτουργία. Υπάρχουν επίσης 3 διπλανές γεωτρήσεις αλλά αυτή είναι η μόνη που είναι σωληνωμένη και καταλήγει στο δίκτυο ύδρευσης



Υδρογεώτρηση B46-Πετρούνι

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	97,45

Η γεώτρηση αυτή ήταν εγκαταλελημένη και υπήρχε μόνο μόνιμη σωλήνωση ενώ σημαντικό είναι να σημειωθεί ότι βρισκόταν στα 22,8 μέτρα από την B05.



Υδρογεώτρηση Β04-Πετρούνι Καραβά

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	-

Η γεώτρηση αυτή ήταν εγκαταλελημένη και μπαζωμένη και υπήρχε μόνο μόνιμη σωλήνωση.



Υδρογεώτρηση B02

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	22,47

Η λήψη της στάθμης έγινε σε συνθήκες ηρεμίας. Ακόμα μετρήθηκε η φύλλωση των σχιστόλιθων που περιέβαλλαν την περιοχή της γεώτρησης και σημειώνεται ότι ήταν 27/240 και φαίνεται στην παρακάτω φωτογραφία.



Υδρογεώτρηση Β01-Πλατεία Άμμος

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	4,44

Το βάθος στο οποίο σημειώνεται ένδειξη του σταθμίμετρου είναι εξαιρετικά μικρό γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι πιθανώς να είναι η γεώτρηση μπαζωμένη και να συγκρατείται νερό ή υγρασία και αυτό να οδηγεί στην παραπάνω ένδειξη. Ακόμα στην γεώτρηση υπήρχε φίλτρο για σίδηρο και μαγνήσιο το οποίο φαίνεται στην εικόνα αριστερά.



Υδρογεώτρηση B27-Φράτσια1 Καμμένη

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	7377,38

Στην συγκεκριμένη υδρογεώτρηση υπάρχει μόνο μόνιμη σωλήνωση, δεν εντοπίστηκε αντλία.

Υδρογεώτρηση B26-Φράτσια2 Καμμένη-Ξεροσαβάλα

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	73,3

Η γεώτρηση εξακολουθεί να είναι ανενεργή και η αντλία δεν έχει αφαιρεθεί.

Υδρογεώτρηση B09

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	67,01

Εδώ σημειώνεται ότι η γεώτρηση δεν ήταν σε λειτουργία και συνεπώς η μέτρηση που λήφθηκε αφορούσε στάθμη ηρεμίας.



Υδρογεώτρηση B15-Γήπεδο Ποταμού

Θερμοκρασία αέρα (°C)	30,2
Θερμοκρασία νερού (°C)	23,8
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	820
TDS (mg/L)	400
pH	7,1
Στάθμη (m)	72,54

Εκτός από την μέτρηση που αναγράφεται στον παραπάνω πίνακα έγινε άλλη μια κατά την άντληση όπου η στάθμη καταγράφηκε 80,6 μέτρα. Επίσης σημειώθηκε η παροχή στα 11,5 m³/h και στην θέση αυτή η αντλία είναι υποβρύχια.



Υδρογεώτρηση B10

Θερμοκρασία αέρα (°C)	29,3
Θερμοκρασία νερού (°C)	22,3
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	480
TDS (mg/L)	230
pH	6,8
Στάθμη (m)	-

Στην θέση αυτή το πιεζόμετρο ήταν βουλωμένο και η συλλογή δείγματος έγινε ενώ η γεώτρηση ήταν ανενεργή. Εντοπίστηκαν 2 υδρογεωτρήσεις οι οποίες απείχαν μεταξύ τους 52 μέτρα. Η παλιά δεν είχε νερό.



Υδρογεώτρηση B13

Θερμοκρασία αέρα (°C)	27,8
Θερμοκρασία νερού (°C)	22,7
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	900
TDS (mg/L)	440
pH	7,2
Στάθμη (m)	77,85

Στην συγκεκριμένη θέση δειγματοληψίας η γεώτρηση δεν δούλεψε αλλά είχε σταματήσει πρόσφατα διότι η σωλήνα ήταν κρύα και με υγρασία.



Υδρογεώτρηση B16-Κάβα

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	-

Το σημείο δειγματοληψίας στην κάβα δυνατή ήταν μόνο η σημείωση της παροχής από μετρητή που υπήρχε και ήταν 8,85 m³/h.



Υδρογεώτρηση B14

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	-

Το βάθος του σταθμίμετρου χάθηκε στα 37 μέτρα οπότε δεν ήταν δυνατή η λήψη μέτρησης της στάθμης. Σημειώνεται από την εγκατάσταση ότι η γεώτρηση λειτουργεί για 15 λεπτά κάθε 2 ώρες.



Υδρογεώτρηση B12-Αγροτικός Συνεταιρισμός Ποταμού

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	57,68

Στην τοποθεσία αυτή υπήρχε παλιά και καινούργια γεώτρηση. Η παροχή της καινούργιας γεώτρησης σε κατάσταση ηρεμίας ήταν 57,68m³/h. Ακόμα σημειώνεται ότι η παλιά γεώτρηση έχει στάθμη 57,68 μέτρα αλλά δεν λειτουργεί λόγω βλάβης.



Υδρογεώτρηση B11-Κορωναίου

Θερμοκρασία αέρα (°C)	31,2
Θερμοκρασία νερού (°C)	20,9
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	1050
TDS (mg/L)	520
pH	6,9
Στάθμη (m)	69,47

Αρχικά έγινε προσπάθεια λήψης στάθμης από το πιεζόμετρο αλλά ήταν μπαζωμένο και σταμάτησε στα 49,2 μέτρα βάθος. Τελικά η μέτρηση έγινε από την μόνιμη σωλήνωση απευθείας. Σημειώνεται επίσης ότι η παροχή ήταν 6,60 m³/h.



Υδρογεώτρηση B08

Θερμοκρασία αέρα (°C)	29,9
Θερμοκρασία νερού (°C)	20,6
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	1070
TDS (mg/L)	530
pH	7,1
Στάθμη (m)	-

Η παροχή εν λειτουργία ήταν 6,70 m³/h. Και στην θέση αυτή έγινε αρχικά προσπάθεια για μέτρηση της στάθμης από το πιεζόμετρο αλλά ήταν μπαζωμένο στα 24 μέτρα βάθος. Έπειτα έγινε προσπάθεια λήψης στάθμης από την σωλήνωση απευθείας αλλά το σταθμίμετρο έβρισκε σε κάποιο σημείο και δεν μπορούσε να προχωρήσει άλλο.



Υδρογεώτρηση B07

Θερμοκρασία αέρα (°C)	30,6
Θερμοκρασία νερού (°C)	21,6
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	930
TDS (mg/L)	460
pH	7,2
Στάθμη (m)	-

Η γεώτρηση αυτή είναι καινούργια και η παροχή της μετρήθηκε 3m³/h και σημειώνεται ότι οι σωλήνες είναι αρκετά μεγάλοι. Δεν υπήρχε κάποιο σημείο με διαθέσιμη πρόσβαση για μέτρηση της στάθμης.



Υδρογεώτρηση B03-Αγία Πελαγία

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	10,34

Στην συγκεκριμένη γεώτρηση δεν κατέστη δυνατή η λήψη δείγματος.



Υδρογέωτρηση B17-B18-Κουσούνάρι-Σκούρο

Θερμοκρασία αέρα (°C)	32,3
Θερμοκρασία νερού (°C)	25,6
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	920
TDS (mg/L)	450
pH	7,2
Στάθμη (m)	-

Στην γεώτρηση αυτή δεν ήταν δυνατή η λήψη μέτρησης της στάθμης.



Υδρογεώτρηση B31-Μαρτεσάκια

Θερμοκρασία αέρα (°C)	27,7
Θερμοκρασία νερού (°C)	21,6
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	810
TDS (mg/L)	400
pH	7,4
Στάθμη (m)	62,47

Σημειώνεται για την μέτρηση και την δειγματοληψία που έγινε στην συγκριμένη γεώτρηση ότι είχε μόλις σταματήσει η λειτουργία της.



Υδρογέωση B32

Θερμοκρασία αέρα (°C)	25,4
Θερμοκρασία νερού (°C)	23,5
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	840
TDS (mg/L)	410
pH	7
Στάθμη (m)	-

Στην Συγκεκριμένη γεώτρηση δεν κατέστη δυνατή η λήψη μέτρησης στάθμης γιατί το πιεζόμετρο ήταν μπαζωμένο στα 30 μέτρα βάθος.



Υδρογέωση B37

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	66,12

Δεν ήταν δυνατή η συλλογή δείγματος στην συγκεκριμένη θέση ενώ η μέτρηση της στάθμης έγινε απευθείας από την μόνιμη σωλήνωση της γεώτρησης γιατί το πιεζόμετρο ήταν μπαζωμένο στα 35,7 μέτρα.



Υδρογεώτρηση B36-Κολώζες

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	120,13

Η λήψη της στάθμης έγινε ενώ βρισκόταν σε ηρεμία το σύστημα.



Πηγάδι W02-Αγία Πελαγία Παλαιόπολης

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
-----------------------	---

Θερμοκρασία νερού (°C)	-
------------------------	---

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
-------------------------------	---

TDS (mg/L)	-
------------	---

pH	-
----	---

Στάθμη (m)	3,85
------------	------

Στο πηγάδι δεν ήταν δυνατή η λήψη δείγματος νερού.



Υδρογεώτρηση B22

Θερμοκρασία αέρα (°C)	32,8
Θερμοκρασία νερού (°C)	21,1
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	610
TDS (mg/L)	290
pH	7,6
Στάθμη (m)	38,75

Η λήψη μέτρησης της στάθμης έγινε από το πιεζόμετρο ενώ η γεώτρηση βρισκόταν εν λειτουργία. Ακόμα η παροχή καταγράφεται 15,95 m³/h.



Υδρογεώτρηση B35-Καλησπεριάνικα

Θερμοκρασία αέρα (°C)	29,2
Θερμοκρασία νερού (°C)	25,7
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	860
TDS (mg/L)	420
pH	7,7
Στάθμη (m)	-

Για την λήψη μέτρησης στάθμης έγινε πρώτα προσπάθεια από το πιεζόμετρο αλλά ήταν μπλαζωμένο. Στη μέτρηση απευθείας από την μόνιμη σωλήνωση βρέθηκε ένδειξη στα 101,7 μέτρα αλλά θεωρείται ότι προέκυψε από ύπαρξη υγρασίας και δεν αφορούσε πραγματική στάθμη.



Υδρογεώτρηση B24-Κάκαβος 2 –Βιαράδικα

Θερμοκρασία αέρα (°C)	33
Θερμοκρασία νερού (°C)	20,4
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	650
TDS (mg/L)	320
pH	7,2
Στάθμη (m)	29,52/29,34 *

Η δειγματοληψία της στάθμης έγινε δύο φορές γιατί η υδρογεώτρηση βρισκόταν σε σημείο επαναφοράς καθώς μόλις είχε απενεργοποιηθεί.



Υδρογεώτρηση B23-Πρινολάγκαδο

Θερμοκρασία αέρα (°C)	34,5
Θερμοκρασία νερού (°C)	26,2
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	800
TDS (mg/L)	390
pH	7
Στάθμη (m)	-

Η μέτρηση της στάθμης δεν ήταν δυνατή σε αυτή την θέση.



Υδρογεώτρηση B21

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	63,5

Η μέτρηση της στάθμης στην συγκεκριμένη θέση έγινε από εξωτερικό πιεζόμετρο σε κατάσταση ηρεμίας και η πρόσβαση στο νερό για λήψη δείγματος δεν ήταν δυνατή.



Υδρογεώτρηση B33-Κεραμωτό

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	-

Στο συγκεκριμένο σημείο μέτρησης δεν κατέστη δυνατή η λήψη δείγματος. Επίσης κατά την μέτρηση της στάθμης με το σταθμίμετρο, φτάσαμε έως τα 200 μέτρα βάθος χωρίς κάποια ένδειξη. Παρ' όλα αυτά στα 150 μέτρα χανόταν το βάρος συνεπώς το βάθος της γεώτρησης φτάνει κάπου εκεί.



Υδρογεώτρηση B34-Κοντολιάνικα

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	6,62

Το βάθος στο οποίο σημειώνεται ένδειξη του σταθμίμετρου είναι εξαιρετικά μικρό γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι πιθανώς να είναι η γεώτρηση μπαζωμένη και να συγκρατείται νερό ή υγρασία και αυτό να οδηγεί στην παραπάνω ένδειξη.



Υδρογεώτρηση Β38-Κακιά Μέλισσα2-Χώρα

Θερμοκρασία αέρα (°C)	32
Θερμοκρασία νερού (°C)	20,8
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	670
TDS (mg/L)	320
pH	7,5
Στάθμη (m)	-

Κατά την μέτρηση της στάθμης με το σταθμίμετρο μέσα στο πιεζόμετρο στα 111 μέτρα ήταν φραγμένο οπότε δεν ήταν δυνατή η λήψη στάθμης. Η παροχή σημειώνεται 16,60 m³/h.



Υδρογεώτρηση B40

Θερμοκρασία αέρα (°C)	29,9
Θερμοκρασία νερού (°C)	26,3
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	880
TDS (mg/L)	430
pH	7,1
Στάθμη (m)	98,34

Η στάθμη στην συγκεκριμένη γεώτρηση ήταν στάθμη ηρεμίας.



Υδρογεώτρηση B41-Λιναροβροχία

Θερμοκρασία αέρα (°C)	30,8
Θερμοκρασία νερού (°C)	23,8
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	870
TDS (mg/L)	425
pH	7,3
Στάθμη (m)	-

Κατά την μέτρηση της στάθμης με το σταθμίμετρο έφτασε στα 57 μέτρα όπου δεν προχωρούσε άλλο και η γεώτρηση ήταν στεγνή οπότε δεν ήταν δυνατή η λήψη στάθμης. Η παροχή επίσης δεν ήταν δυνατό να σημειωθεί γιατί ομετρητής δεν λειτουργούσε.



Υδρογεώτρηση B42-Κάτω Λιβάδι

Θερμοκρασία αέρα (°C)	29,6
Θερμοκρασία νερού (°C)	21,2
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	730
TDS (mg/L)	360
pH	7,1
Στάθμη (m)	-

Κατά την μέτρηση της στάθμης με το σταθμίμετρο μέσα στο πιεζόμετρο στα 111 μέτρα ήταν φραγμένο οπότε δεν ήταν δυνατή η λήψη στάθμης. Η παροχή σημειώνεται 16,60 m³/h.



Υδρογεώτρηση B44

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	93,95

Η λήψη δείγματος δεν ήταν δυνατή καθώς η υδρογεώτρηση ήταν κλειδωμένη και υπήρχε πολλή σκουριά στην αντλία. Σημειώνεται ότι υπήρχε εξωτερική σωλήνωση μόνο στην γεώτρηση.



Υδρογεώτρηση B45

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	81,33

Η μέτρηση της στάθμης έγινε μέσα στην σωλήνωση της γεώτρησης και ήταν στάθμη ηρεμίας γιατί δεν λειτουργούσε εκείνη την στιγμή η γεώτρηση.



Πηγή Β48-Βρύση Βιαράδικα

Θερμοκρασία αέρα (°C)	31,9
Θερμοκρασία νερού (°C)	20,4
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	590
TDS (mg/L)	290
pH	7,7
Στάθμη (m)	-

Σημειώνεται για την συγκεκριμένη τοποθεσία ότι είναι ορατά τα απολιθώματα *Filabelipecten* στα ιζηματογενή λεπτόκοκα πετρώματα της περιοχής. Παραθέτεται φωτογραφία παρακάτω



Υδρογεώτρηση B25-Βιαράδικα

Θερμοκρασία αέρα (°C)	33
Θερμοκρασία νερού (°C)	23,2
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	790
TDS (mg/L)	370
pH	7,4
Στάθμη (m)	59,3

Όταν βρεθήκαμε στο σημείο η γεώτρηση είχε μόλις μπει σε λειτουργία οπότε έγιναν δύο μετρήσεις με διαφορά 10 λεπτών. Στην πρώτη μέτρηση η στάθμη βρισκόταν στα 59,3 μέτρα και η παροχή σημειώνεται στα 10,7m³/h ενώ στην δεύτερη η στάθμη μετρήθηκε στα 50,72 μέτρα και η παροχή 4 m³/h.



Πηγάδι B47-Πηγάδι Αραίοι

Θερμοκρασία αέρα (°C)	-
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	4,57

Κατά την λήψη της στάθμης το πηγάδι βρισκόταν σε λειτουργία και η πρόσβαση στο νερό για λήψη δείγματος δεν ήταν δυνατή.

Υδρογεώτρηση B19-Παλαιά Γεώτρηση Μυλοποτάμου

Θερμοκρασία αέρα (°C)	26,3
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	18,18

Η λήψη της στάθμης έγινε από άνοιγμα που υπήρχε στην γεώτρηση αλλά η πρόσβαση στο νερό για λήψη δείγματος δεν ήταν δυνατή.



Υδρογεώτρηση Β19-Καινούργια Γεώτρηση Μυλοποτάμου

Θερμοκρασία αέρα (°C)	26,3
Θερμοκρασία νερού (°C)	-
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	-
TDS (mg/L)	-
pH	-
Στάθμη (m)	18,49

Η λήψη της στάθμης έγινε μέσα στην γεώτρηση αλλά η πρόσβαση στο νερό για λήψη δείγματος δεν ήταν δυνατή. Έγινε και σημείωση της παροχής από εγκατεστημένο μετρητή. Η τιμή ήταν 18,90m³/h.



Δεξαμενή Στρατηγάδικα

Θερμοκρασία αέρα (°C)	27,1
Θερμοκρασία νερού (°C)	20,5
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	740
TDS (mg/L)	360
pH	7,4
Στάθμη (m)	-

Η λήψη της στάθμης στην συγκεκριμένη δεξαμενή δεν κατέστη δυνατή. Επίσης σημαντικό είναι να σημειωθεί ότι πιθανώς η σύλληψη του δείγματος έγινε μετά την χλωρίωση.



Πηγή S25-Καλαμαράδικα Γωνίας

Θερμοκρασία αέρα (°C)	29,8
Θερμοκρασία νερού (°C)	22
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	600
TDS (mg/L)	290
pH	7,8
Στάθμη (m)	

Στο σημείο εκδήλωσης της πηγής έχει κατασκευαστεί μικρό υδρομαστευτικό έργο ώστε να συγκεντρώνεται η μέγιστη δυνατή ποσότητα της εκφόρτισης και να οδηγείται στο παρακείμενο αντλιοστάσιο/δεξαμενή.



Υδρογέωση B28-Σκουλιαντριάνικα

Θερμοκρασία αέρα (°C)	27,2
Θερμοκρασία νερού (°C)	21,2
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	720
TDS (mg/L)	460
pH	7,3
Στάθμη (m)	-

Στο σημείο αυτό έγινε προσπάθεια μέτρησης της στάθμης αλλά στα 15 μέτρα υπήρχε κόλλημα. Επίσης σημαντικό είναι να σημειωθεί ότι δεν είναι γνωστό εάν το δείγμα νερού έχει περάσει από φίλτρο. Ακόμα η παροχή στην γεώτρηση σημειώθηκε 15,3m³/h.



Υδρογεώτρηση B20 Κοκκινοχώραφα-Διακόφτι

Θερμοκρασία αέρα (°C)	34,2
Θερμοκρασία νερού (°C)	21,7
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	1180
TDS (mg/L)	590
pH	8,1
Στάθμη (m)	-

Σημειώνεται για την μέτρηση ότι έγινε προσπάθεια λήψης στάθμης αλλά το σταθμίμετρο κόπηκε εντός της γεώτρησης. Η παροχή μετρήθηκε στα 14,40 m³/h.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα Κύθηρα κυριαρχούν τρεις κύριες υδρογεωλογικές ενότητες με μεγάλες διαφοροποιήσεις ως προς την υδρογεωλογική τους συμπεριφορά, στις οποίες αναπτύσσονται:

1. **Κοκκώδεις υδροφόροι ορίζοντες** σε επιμέρους Νεογενείς και Τεταρτογενείς σχηματισμούς.
2. **Καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες** στους ανθρακικούς σχηματισμούς των ενοτήτων Πίνδου και Τρίπολης.
3. **Υδροφόροι ορίζοντες μέσου ασυνεχειών** στα σκληρά διερρηγμένα πετρώματα της ενότητας Φυλλιτών – Χαλαζιτών.

Η **κύρια (άμεση) τροφοδοσία** του συνόλου των **υδροφόρων οριζόντων** που αναπτύσσονται στα Κύθηρα **συντελείται απευθείας από τις βροχοπτώσεις** (πάσης φύσης ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα) και **κατά θέσεις διαμέσου πλευρικής τροφοδοσίας** (έμμεση) από όμορα και υπερκείμενα υδατικά συστήματα .

Η **κύρια εκφόρτιση** των παραπάνω **υδροφόρων οριζόντων λαμβάνει χώρα στη θάλασσα**, σε **υφάλμυρες παράκτιες και υποθαλάσσιες πηγές** περιμετρικά των Κυθήρων, με εξαίρεση το βόρειο τμήμα όπου εμφανίζεται η ενότητα Φυλλιτών – Χαλαζιτών, καθώς και σε **πηγές σχετικά μικρής δυναμικότητας στο εσωτερικό του νησιού εντός των σχηματισμών της ενότητας Πίνδου**.

Τις τελευταίες δεκαετίες πλήθος υδροληπτικών έργων, αρχικά αβαθή φρέατα και εν συνεχεία βαθιές υδρογεωτρήσεις, έχουν κατασκευαστεί για την κάλυψη των **υδρευτικών αναγκών**, οι οποίες **αυξάνονται συνεχώς**, εξαιτίας της συνεχούς ανάπτυξης του τουρισμού. Αυτό συνεπάγεται την **ανόρυξη νέων υδρογεωτρήσεων**.

Αντίθετα, οι **βροχοπτώσεις** (πάσης φύσης ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα) που αποτελούν την **κύρια τροφοδοσία των υδροφόρων οριζόντων**, τα τελευταία χρόνια **βαίνουν συνεχώς μειούμενες**. Επισημαίνεται, πως **απόρροια της κλιματικής κρίσης είναι η συχνή εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων κατά τη διάρκεια των οποίων οι βροχοπτώσεις παρουσιάζουν μεγάλα ύψη βροχής σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα**. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, να **υπερτερεί η επιφανειακή απορροή της κατείσδυσης και επομένως να συντελείται περιορισμένη επανατροφοδοσία των υδροφόρων οριζόντων**.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δρ. ΕΥΘΥΜΙΟΣ ΛΕΚΚΚΑΣ, Στ. ΛΟΖΙΟΣ, Εμ. ΒΑΣΙΛΑΚΗΣ, Χ. ΚΡΑΝΗΣ, Γ. ΜΑΛΛΙΝΗΣ, Β. ΑΝΤΩΝΙΟΥ, Ε. ΣΚΟΥΡΤΣΟΣ, Μ. ΔΙΑΚΑΚΗΣ, Ν. ΚΑΡΑΛΕΜΑΣ, Σ. ΜΑΥΡΟΥΛΗΣ, Χ. ΦΙΛΗΣ, Ι. Λ. (2018). *Σχέδιο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης περιβαλλοντικών επιπτώσεων και άμεσων επεμβάσεων Σχέδιο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης περιβαλλοντικών επιπτώσεων και άμεσων επεμβάσεων*. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο α Αθηνών.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας - Ειδική Γραμματεία Υδάτων. (2017). 1η Αναθεώρηση Του Σχεδίου Διαχείρισης Λαπ Ανατολικής Πελοποννήσου (El03). *Υπεκα.*
- Κουκούλη, Π. Γ. (2014). *Κλιματική Αλλαγή Και Επιπτώσεις Στις Ανάγκες Σε Νερό, Στην Απόδοση Των Καλλιεργειών Και Στη Διαθεσιμότητα Των Υδατικών Πόρων*.
- ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΙΑ ΤΗ ΦΥΣΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ, Μ. (2017). *Καταγραφή και Αξιολόγηση του Φυσικού Περιβάλλοντος Κυθήρων και Αντικυθήρων*.
- Geograficzne, P. (2011). Kalliopi Gaki-Papanastassiou, Hampik Maroukian, and Violeta Kourmpanian *THE MORPHOTECTONIC EVOLUTION OF THE SOUTHERN HALF OF KYTHIRA ISLAND (IONIAN SEA, GREECE) Kythira is located in southern Greece between southern Peloponnese and Cre-. 49–60.*
- ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ. (2021). « *ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΡΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PaPRIKa ΣΕ* ».
- Μάρκος Μεγαλοοικονόμος, & Μελετητής, Γ. –. (n.d.). *ΕΚΘΕΣΗ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΟΥ ΥΔΡΕΥΤΙΚΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ. ΔΗΜΟΣ ΚΥΘΗΡΩΝ*.
- Στρατηγικός Σχεδιασμός. (n.d.). *Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Κυθήρων*.
- Δανάμος, Γ. (1992). *ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΥΑΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΤΩΝ ΚΥΘΗΡΩΝ*. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Κωνσταντίνος, Ψ. (2006). *ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ ΚΥΘΗΡΩΝ*.
- Να σταματήσουν τα ΨΕΜΑΤΑ για το νερό του Μυλοποτάμου*. (2023). Καινούργια Μέρα. <https://kainourgiamera.gr/na-stamatisoyn-ta-psemata-gia-to-nero-toy-mylopotamoy/>
- Κλιματική Αλλαγή στα Κύθηρα*. (n.d.). https://www.meteoblue.com/el/climate-change/Κύθηρα_Ελλάδα_259710
- ANNUAL CLIMATOLOGICAL SUMMARY. (n.d.). https://penteli.meteo.gr/stations/kythira/NOAA_YR.TXT

(Εφημερίδα των Κυθήρων και των Αντικυθήρων), Κ. (n.d.). *Αύξηση στην τουριστική κίνηση δείχνουν οι αριθμοί*. <https://www.kythiraika.gr/ayxisi-stin-toyristiki-kinisi-deichnoyn-oi-arithmoi-2/>

Επιτροπή, Ε. (n.d.). *Συνέπειες της κλιματικής αλλαγής*.
https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_el

Κουκούλη, Π. Γ. (2014). *ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΝΕΡΟ, ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ*. ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ.

Marsellos, A. (2006). Mapping of a detachment fault in Kythera Island and study of the related structural shear sense indicators. *University at Albany, State University of New York Scholars Archive*.