



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ»

**«ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΧΙΟΥ.
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΓΝΩΣΗ ΚΑΙ
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ»**

Εκπόνηση εργασίας: *Γεώργιος Μ. Παΐδας*

«ΕΠΙΣΤΗΜΗ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
ΥΔΑΤΙΚΩΝ
ΠΟΡΩΝ»

ΧΙΟΣ, Οκτώβριος 2011
Επιβλέπων: *Ιωάννης Κουμαντάκης*
Ομότιμος Καθηγητής ΕΜΠ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Μετά από δύο κοπιώδη αλλά συγχρόνως συναρπαστικά χρόνια, καταφέρνω να φτάσω επιτέλους, στην ολοκλήρωση των σπουδών μου στα πλαίσια του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών της διαχείρισης των υδατικών πόρων, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Επίπονη προσπάθεια που κλείνει, με την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας, σχετική με τους υδατικούς πόρους, της ιδιαίτερης μου πατρίδας, της Χίου.

Τον τελευταίο καιρό, όλα έγιναν λίγο πιο δύσκολα από ότι φανταζόμουν. Λίγο οι επαγγελματικές μου υποχρεώσεις, λίγο η απόσταση Χίο-Αθήνα, λίγο οι δυσκολίες διαχείρισης του υλικού, μου δημιούργησαν μια αμφίβολη σκέψη για την αποπεράτωση των σπουδών μου και της παρούσας εργασίας.

Ευτυχώς για εμένα είχα την τύχη να συνεργαστώ με έναν εξαιρετικό, πρωτίστως, «άνθρωπο» και στην συνέχεια «δάσκαλο» για εμένα, όπως πιστεύω και για την πλειοψηφία των φοιτητών που διδάχθηκαν από εκείνον. Τον ομότιμο καθηγητή ΕΜΠ, κύριο Ιωάννη Κουμαντάκη.

Κύριε καθηγητά, θα ήθελα κατ' αρχάς να σας ευχαριστήσω για την εμπιστοσύνη που μου δείξατε, σ' εκείνη την πολύ δύσκολη περίοδο της ζωής μου, όπου νόμιζα ότι όλα έχουν τελειώσει με το θέμα του μεταπτυχιακού, που τόσο επιθυμούσα να ολοκληρώσω και για το λόγο αυτό, είχα κάνει τη διαδρομή Χίο-Αθήνα, σαν Ομόνοια-Ζωγράφου, κάθε εβδομάδα.

Δεν πρόκειται να ξεχάσω ποτέ το πόσο ενδιαφέρον δείξατε, όταν σας συνάντησα για να συζητήσουμε το θέμα της εργασίας μου και την άμεση ανταπόκρισή σας στο να εξυπηρετηθώ το συντομότερο. Πολύ απλά σας είμαι ευγνώμων για όλα όσα κάνατε για μένα και ευχαριστώ τον Θεό, που είχα την τύχη και την ευκαιρία, να σας γνωρίσω, να συνεργαστώ μαζί σας και να διδαχθώ από εσάς.

Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω την κυρία Ελένη Βασιλείου, Δρ. Μηχανικό Μεταλλείων Μεταλλουργό, για όλες τις συμβουλές και τις, πραγματικά, αμέτρητες ενέργειες της, ώστε να ολοκληρωθεί η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία. Ελένη σε ευχαριστώ από καρδιάς.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον κύριο Ν. Σταθόπουλο, Msc Μηχανικό Μεταλλείων Μεταλλουργό, για την βοήθεια του σε θέματα GIS, και την άμεση ανταπόκρισή του.

Ευχαριστώ όλους τους καθηγητές του ΔΠΜΣ, για όλα όσα με δίδαξαν αυτά τα χρόνια, όχι μόνο τα μαθήματα, αλλά και τις συμβουλές και εύχομαι σε όλους καλή δύναμη, για το δύσκολο έργο και την ευθύνη που έχετε.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες, στον πρόεδρο της Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης Νήσου Χίου, κύριο Μιχάλη Φυτούση για την συνεργασία του, τις ιδιαίτερες

επισημάνσεις του και την διάθεση υλικού, σχετικά με όλα τα θέματα υδάτων που αφορούν το νησί.

Θα ήταν άδικο να μην πω κάτι για τους συμφοιτητές μου, οι οποίοι βλέποντας ένα φοιτητή «λίγο» μεγαλύτερό τους, πολύ πρόθυμα με βοήθησαν στις όποιες δυσκολίες προέκυψαν. Παιδιά, σας ευχαριστώ πολύ όλους σας, έναν προς έναν. Ιδιαίτερα να ευχαριστήσω την Λίντα Μιμηγιάννη, για τις υποδείξεις και την βοήθεια της.

Ευχαριστώ την οικογένεια Γεωργίου & Σοφίας Μπουλινάκη, για την συμβολή τους.

Τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου στον συνεργάτη μου, κύριο Χρήστο Κρουσουλούδη για τις επισημάνσεις και τις υποδείξεις του και στο τεχνικό γραφείο «Ελληνική Υδροκατασκευή ΑΕ» του κυρίου Παύλου Γριτσόπουλου, στο Χαλάνδρι.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στους κυρίους, Παναγιώτη Σαμπατακάκη, διευθυντή του τμήματος Υδρογεωλογίας του ΙΓΜΕ, για την καθοδήγηση και τις συμβουλές του. Επίσης από το ΙΓΜΕ, ευχαριστώ πολύ τους κυρίους, Παναγιώτη Γιαννουλόπουλο, Δρ. Υδρογεωλόγο και Ιωάννη Λάππα, Δρ. Υδρογεωλόγο, για την παραχώρηση της πρόσφατης μελέτης τους, σχετική με την Χίο, που υλοποιήθηκε στα πλαίσια του Γ' ΚΠΣ για ολόκληρο το Αιγαίο.

Ιδιαίτερα, να ευχαριστήσω τον Υδρογεωλόγο, κύριο Βασίλειο Παρασχούδη για την παραχώρηση της πλήρους μελέτης, που πραγματοποίησε το 1981 για το νησί της Χίου, για τις συμβουλές του και την προθυμία του.

Να ευχαριστήσω το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων για την παραχώρηση εργασιών σχετικές με την Χίο, την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, για την διάθεση των απαραίτητων δεδομένων και την Περιφέρεια ΒΑ Αιγαίου – Δημοτικό Διαμέρισμα Χίου.

Κλείνοντας, έχω δυσκολία να βρω τα κατάλληλα λόγια για να εκφράσω τα τόσα ευχαριστώ μου, στους γονείς μου Μιχάλη και Μαριάνθη, στα αδέρφια μου Πλουμίτσα και Γιάννη και στην γιαγιά Βιργινία για τις ευχές της πάντοτε για υγεία και καλή πρόοδο. Απλά σας ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ για όλα όσα κάνετε για μένα.

Τέλος, νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω την Μαρκέλλα για την μεγάλη συμβολή της, χωρίς την οποία, πολλά πράγματα δεν θα είχαν γίνει.

Γεώργιος Μ. Παΐδας
Πέμπτη, 20 Οκτωβρίου 2011

*Αφιερωμένη στην οικογένεια μου
και σε όσους πίστεψαν σε μένα*

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	i
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	iv
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	vii
EXTENDED ABSTRACT.....	viii
WATER RESOURCES OF THE ISLAND OF CHIOS	viii
GENERAL POINTS OF THE MASTER THESIS.....	viii
GENERAL DATA OF THE ISLAND.....	viii
RAINFALL DATA AND AVAILABLE WATER RESOURCES	ix
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΧΙΟΥ).....	1
1.2 ΓΕΝΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ	2
1.3 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	2
1.4 ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	3
1.5 ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΧΙΟ	3
1.6 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΙ ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ.....	4
1.7 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	5
2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ- ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ	7
2.1 ΓΕΝΙΚΑ - ΓΕΩΛΟΓΙΑ	7
2.1.1 ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ	9
2.2 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	10
2.3 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ	13
2.4 ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ	15
2.5 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.....	15
3 ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ, ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ, ΥΔΡΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ	20
3.1 ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ	20
3.1.1 ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ	21
3.2 ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ.....	26
3.2.1 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ.....	26
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	38
3.3 ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ Η ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΚΟΡΑΚΑΡΗ.....	41

3.3.1	ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΝΤΛΟΥΜΕΝΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ – ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΚΑΡΣΤΙΚΟΥ ΟΓΚΟΥ ΚΟΡΑΚΑΡΗ (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)	41
3.3.2	ΌΓΚΟΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΚΑΤΑΚΡΗΣΜΑΤΩΝ (ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ)	46
3.3.3	ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος).....	46
3.3.4	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΠΟΡΡΟΗ (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος).....	47
3.3.5	ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΗ (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος).....	47
3.3.6	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΤΛΟΥΜΕΝΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΙΚΟ ΟΓΚΟ ΤΟΥ ΚΟΡΑΚΑΡΗ (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος).....	48
3.3.7	ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΧΗΜΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΚΑΡΣΤΙΚΗΣ ΥΔΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΟΡΑΚΑΡΗ (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος).....	51
3.3.8	ΔΙΕΡΕΥΝΥΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΦΟΡΤΙΣΗ ΤΟΥ ΚΟΡΑΚΑΡΗ (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος).....	60
3.4	ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ	63
3.4.1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΔΡΟΦΟΡΩΝ ΟΡΙΖΟΝΤΩΝ ΤΟΥ ΝΗΣΙΟΥ (1998, «Μελέτη και έρευνα του υπογείου υδατικού δυναμικού – Προτάσεις διαχείρισης»)	63
4	ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΥΔΡΟΣΗΜΕΙΩΝ (2010, Π. Γιαννουλόπουλος, Ι. Λάππας, ΙΓΜΕ)	65
5	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΠΟΡΡΟΗ	68
5.1	ΕΞΑΤΜΙΣΙΔΙΑΠΝΟΗ – ΕΛΛΕΙΜΜΑ ΥΔΑΤΟΣ (1981, Β. Παρασχούδης)	73
5.2	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ (2010).....	75
5.3	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	80
6	ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ (ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΕΣ, ΦΡΑΓΜΑΤΑ, ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ).....	81
6.1.	ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΜΕΙΖΟΝΟΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΟΠΟ.....	85
6.1.1	ΦΡΑΓΜΑ ΣΕΡΑΠΙΟ (ΒΑ ΧΙΟΣ - ΚΑΡΔΑΜΥΛΑ)	85
6.1.2	ΦΡΑΓΜΑ ΚΟΡΗΣ ΓΕΦΥΡΙ (ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΧΙΟΣ – ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΧΙΟΥ)	86
6.1.3	ΦΡΑΓΜΑ ΚΑΛΑΜΩΤΗΣ – ΚΑΤΡΑΡΗ.....	87
6.2.	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ.....	90
6.3.	ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ.....	94
7	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΕ ΟΛΟ ΤΟ ΕΥΡΟΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΧΙΟΥ, ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΠΡΟΕΔΡΟ ΤΗΣ Δ.Ε.Υ.Α.Ν. ΧΙΟΥ, ΚΥΡΙΟ ΜΙΧΑΛΗ ΦΥΤΟΥΣΗ (17/10/2011).....	95
8	ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΧΙΟΥ & ΠΙΘΑΝΕΣ ΡΥΠΟΓΟΝΕΣ ΕΣΤΙΕΣ.....	113
8.1	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΤΗΣ ΧΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟ 1969 ΜΕΧΡΙ ΣΗΜΕΡΑ	113
8.1.1	ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΔΗΜΟ ΧΙΟΥ & ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ (ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΟ 1969 ΜΕΧΡΙ ΤΟ 1981 ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ Β. ΠΑΡΑΣΧΟΥΔΗ ΤΟΥ 1981).....	113
8.1.2	ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΝΕΡΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΔΗΜΟΥ ΧΙΟΥ	114

8.2	ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ	116
8.3	ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΥΠΑΡΞΗ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ ΣΤΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ 121	
8.4	ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΡΥΠΟΓΟΝΩΝ ΕΣΤΙΩΝ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΧΙΟ	122
8.5	ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ ΤΗΣ ΧΙΟΥ.	125
9	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	126
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ	131
	ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΧΙΟΥ (ΙΓΜΕ)	133

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, έχει ως αντικείμενο την ανάδειξη του υδατικού καθεστώτος που επικρατεί στη νήσο Χίο, με αναφορές στην ποιότητα του νερού, στα αποθέματα που υπάρχουν, στα προβλήματα που έχουν εμφανιστεί και γενικά στον τρόπο διαχείρισής του νερού.

Αρκετές μελέτες έχουν γίνει, κυρίως από το 1980 και μετά, με σχετικές αναφορές σε διάφορες θέσεις του νησιού αλλά κυρίως σχετικές με την ποιότητα του νερού που καλύπτει τις ανάγκες ύδρευσης της πόλης της Χίου.

Στα 9 κεφάλαια που περιλαμβάνει η εργασία, γίνεται αρχικά αναφορά, σε θέματα γεωλογικά, μορφολογικά, υδρολογικά και τέλος περιβαλλοντικά με την παρουσίαση των πιθανών ρυπογόνων εστιών που βρίσκονται στο νησί. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην υδρολογική λεκάνη του Κορακάρη, που καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος για τις ανάγκες ύδρευσης της πόλης της Χίου, και δίνεται η εικόνα των προβλημάτων που αντιμετωπίζει η ευρύτερη περιοχή, τα τελευταία χρόνια.

Περιγράφονται τα τεχνικά έργα που έχουν γίνει ή πρόκειται να υλοποιηθούν στο νησί και παρουσιάζονται πολύ γενικά, για όλο το εύρος του νησιού, οι θέσεις που υπάρχει νερό, τα διάφορα προβλήματα που αντιμετωπίζουν κατά περιοχή και ο τρόπος που εξυπηρετούνται τα χωριά της Χίου για να καλυφτούν οι ανάγκες τους.

Ιδιαίτερες αναφορές και επισημάνσεις, γίνονται για το έντονο φαινόμενο της υπαλμύρινσης των νερών σαν φυσιολογικό επακόλουθο των υπεραντλήσεων, στην εμφάνιση υδραργύρου στο νερό, στις μεγάλες απώλειες προς την θάλασσα και στα δίκτυα μεταφοράς νερού σε συνδυασμό με τα τεχνικά έργα.

Στο τέλος της εργασίας, παρουσιάζονται μια σειρά από συμπεράσματα και προτάσεις, που σκοπό έχουν την ορθολογική αξιοποίηση των υδατικών πόρων του νησιού

EXTENDED ABSTRACT

WATER RESOURCES OF THE ISLAND OF CHIOS

GENERAL POINTS OF THE MASTER THESIS

In the present master thesis, reference is made to water resources of the Island of Chios, from 1981 to the present.

Many are the problems that have arisen, not only due to lack of rainfall on the island but also due to the mismanagement of whatever water is available.

The significantly large number of drilling that has taken place at various locations on the island has exacerbated the situation. The effect of overpumping -without any consideration of the consequences- on the underground water reserves, has had a series of devastating effects on the aquifers.

The increasing concentration of chloride, is the direct result of excessive pumping, creating adverse conditions with negative effects on the quality of the groundwater systems of Chios.

The Office of the Northeastern Aegean Region in cooperation with the Municipality of Chios, in the course of implementing a comprehensive plan to address problems related to water resources of the island, started technical construction projects throughout the island a few years ago.

The plan proposes the construction of desalination plants, reservoirs and dams in order to exploit surface water runoff.

The study covers the entire island. Emphasis is placed on the hydrological conditions of the Korakaris mountain basin, which covers most of the water and irrigation needs of the capital city of Chios.

GENERAL DATA OF THE ISLAND

The island has an area of 844 km² and a coastline of 227 km in length. It is the fifth area largest island in size with a population of about 60,000 residents.

RAINFALL DATA AND AVAILABLE WATER RESOURCES

Rainfalls in various areas of Chios have had wide fluctuations in recent years, as it is shown in the graph below, which reflects the annual rainfall in the three sections of the Prefecture of Chios for the years 1996 to 2008.

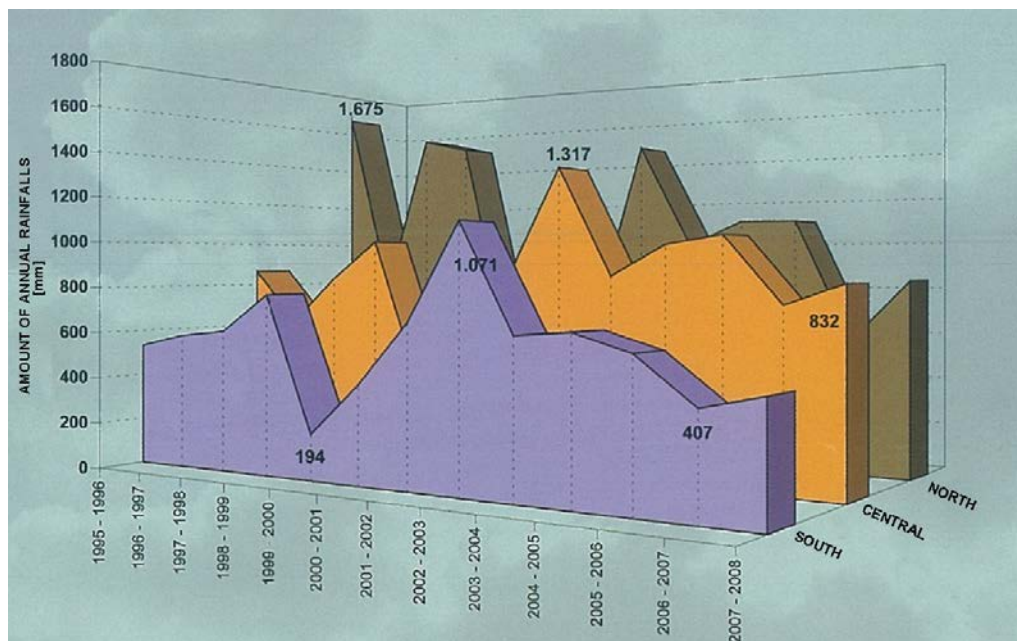


Image: Amount of annual rainfalls on the island of Chios

What is remarkable is the very low precipitation during the period 1999 - 2000, with rainfalls in the south not exceeding 200 mm (intense drought), while the higher rainfall (1.675 mm) occurred in the period 1995 -1996 in the northern part of the island . The rainfall data are derived from the official raingauge stations of the Ministry of Rural Development and Food which operate on the island of Chios.

Structure of the master thesis

The present master thesis contains 9 chapters, presented in a particular order in order to arrive at conclusions and make some proposals on the management of water resources.

In the first chapter, introductory data relating to the framework upon which this master thesis was realized are presented.

In the second chapter, reference is made to the geology and geomorphology of the island and presents the main characteristics of both the subsoil and the topography of the island.

The third chapter presents the hydrogeology of the island. In the second part of the chapter, reference is made to the hydrogeological data with particular reference to the main hydrological basins, which meet the needs of the capital city of Chios. In part three the hydrological basin of Korakaris mountain is presented, with the most recent data available up to 2003 and the fourth part of the chapter refers to the aquifers of the island.

The fourth chapter, outlines the areas of water sampling points with recent data from the study of Mr. P. Giannouloupolos & Mr. I. Lappas, with EU funding, by the Institute of Geology & Mineral Exploration of Greece (IGME).

In the fifth chapter, reference is made to the surface runoff and the streams of the island. It also refers to the hydrological balance of the Parthenis river basin for the year 1981. Furthermore, the hydrological balance of the principal river basins of Chios, is presented with recent data from the year 2008. The research was conducted by Mr. P. Giannouloupolos & Mr. I. Lappas, with EU funding, by the Institute of Geology & Mineral Exploration of Greece (IGME).

The sixth chapter, outlines the main technical works for the exploitation of surface runoffs (desalination plants, filter stations, reservoirs and dams) already constructed or planned to be constructed.

The seventh chapter, refers to comprehensive report on the general water conditions which exists on the island, according to the president of Municipal Company of Chios for Water Supply & Wastewater Disposal, Mr. Michael Futousis.

The eighth chapter presents the water quality of Chios, with data gathered between 1969 and 2008 and the possible water contamination sources are pinpointed. Reference is also made to the existence of Mercury (Hg) in the underground water.

The ninth and final chapter, presents the general conclusions resulting from this thesis and makes all the appropriate recommendations which ensue.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΧΙΟΥ)

Τα τελευταία χρόνια, ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει το νησί της Χίου, είναι το φαινόμενο της λειψυδρίας. Σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία στον (πρώην) Νομό, υπάρχουν ελάχιστα πλέον διαθέσιμα αποθέματα υπογείων υδάτων ικανά να καλύψουν από τη μία τις ανάγκες άρδευσης των καλλιεργειών και από την άλλη τις ολοένα και αυξανόμενες ανάγκες για ύδρευση κατοίκων και επισκεπτών.

Η επίλυση αυτού του κρίσιμου προβλήματος αποτελεί προτεραιότητα για ολόκληρη την Περιφέρεια του ΒΑ Αιγαίου και το δημοτικό διαμέρισμα της Χίου, η οποία σε συνεργασία με τους πρώην Δήμους έχει ξεκινήσει και σταδιακά ολοκληρώνει μια σειρά από σημαντικές παρεμβάσεις, στο πλαίσιο ενός μεσοπρόθεσμου και μακροπρόθεσμου σχεδιασμού.

Βασικοί στόχοι των παρεμβάσεων είναι αφενός να καλυφθούν οι υδρευτικές και αρδευτικές ανάγκες του τόπου και αφετέρου, να εξασφαλιστεί επάρκεια νερού για τα επόμενα χρόνια, προϋπόθεση για τη βιώσιμη ανάπτυξη του Νομού.

Πιο συγκεκριμένα, στο πλαίσιο υλοποίησης του μεσοπρόθεσμου σχεδιασμού, έχουν ήδη ολοκληρωθεί και αξιοποιούνται έργα συγκέντρωσης επιφανειακών απορροών, που περιλαμβάνουν μια σειρά από μικρά ανασχετικά φράγματα και τεχνητές λιμνοδεξαμενές σε ολόκληρο το νησί.

Παράλληλα, σε στάδιο ολοκλήρωσης (επίσημα στοιχεία του 2010 της, πρώην, Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου) βρίσκονται η κατασκευή και αξιοποίηση των τριών μεγαλύτερων φραγμάτων, συνολικής δυναμικότητα $6.200.000 \text{ m}^3$, τα οποία προβλέπουν τη μικτή αξιοποίηση (αρδευτική και υδρευτική) των επιφανειακών υδάτων της Κεντρικής, Βορειανατολικής και Νότιας Χίου.

Η ολοκλήρωση των συγκεκριμένων παρεμβάσεων και η μετέπειτα αξιοποίηση του νερού, που θα συγκεντρωθεί, αναμένεται να αναστρέψει το ελλειμματικό υδατικό ισοζύγιο του νερού και να αυξήσει σταδιακά τα διαθέσιμα αποθέματα του, με την προϋπόθεση βέβαια, ότι δεν θα επακολουθήσουν ακραία καιρικά φαινόμενα έντονης ανομβρίας και θα σταματήσει να υφίσταται το φαινόμενο της συνεχούς υπεράντλησης από τις γεωτρήσεις, αφού οι ανάγκες θα καλύπτονται από αυτά τα τεχνικά έργα.

Σε κάθε περίπτωση, για να είναι επιτυχής ένας τέτοιος σχεδιασμός, επιβάλλεται ένα Ολοκληρωμένο Σχέδιο Ορθολογικής Διαχείρισης και Αξιοποίησης των Υδατικών Πόρων Νήσου Χίου, μιας ολοκληρωμένης και αξιόπιστης μελέτης, που αφενός θα καταγράψει και θα

αποτιμήσει την υφιστάμενη κατάσταση και αφετέρου, θα προτείνει συγκεκριμένες παρεμβάσεις για την ορθή διαχείριση και αξιοποίηση και των διαθέσιμων υδατικών πόρων, καθώς και έργα για την αντιμετώπιση των μελλοντικών αναγκών, με δεδομένες μάλιστα τις δυσοίωνες προβλέψεις για τις παγκόσμιες περιβαλλοντικές αλλαγές.

1.2 ΓΕΝΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία, ασχολείται με το υδατικό δυναμικό και τις προτάσεις διαχείρισης των υδατικών πόρων της νήσου Χίου.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να εκτιμηθούν οι διαθέσιμες ποσότητες νερού, οι υδατικές ανάγκες του νησιού και αν επαρκούν τα υδάτινα αποθέματα για την κάλυψη τους. Στόχος είναι ο προσδιορισμός προτάσεων για την ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων της νήσου Χίου.

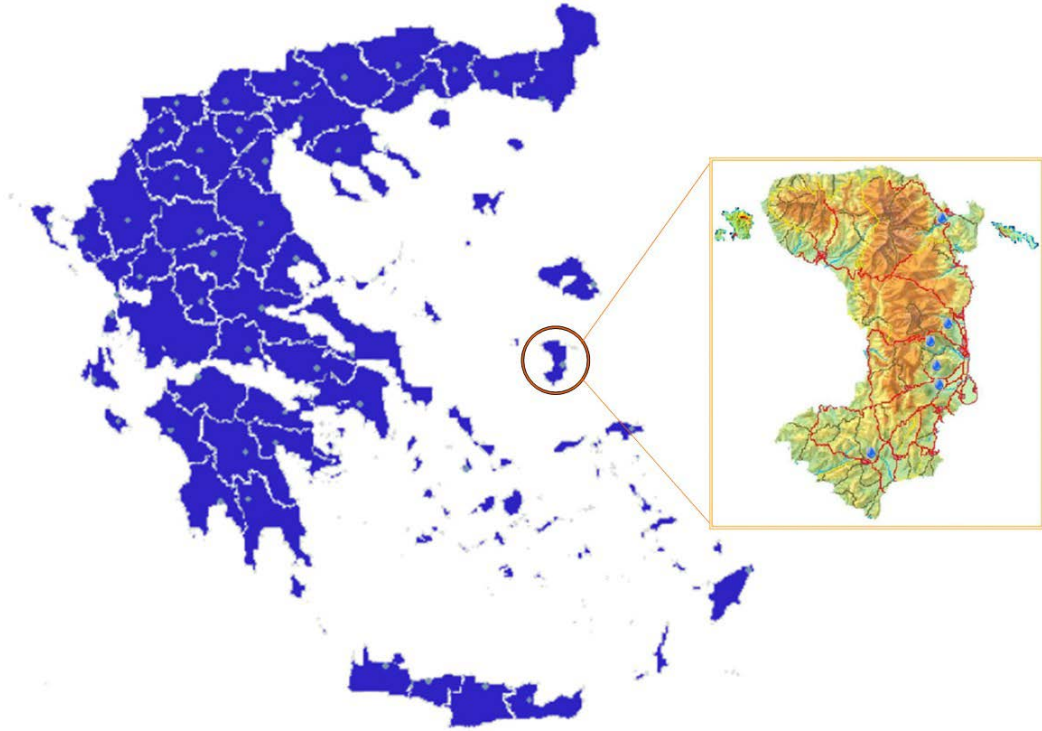
Οι ανάγκες αυτές χωρίζονται σε υδρευτικές και αρδευτικές. Όσον αφορά τις ανάγκες για ύδρευση, θα πρέπει να γίνουν οι απαιτούμενες δειγματοληψίες και αναλύσεις, ώστε να πιστοποιηθεί η καταλληλότητα τους ποιοτικά, αλλά και η ποσοτική επάρκειά, τους με διάφορες μετρήσεις, προκειμένου να μην αντιμετωπιστούν προβλήματα που μπορούν να προσβάλουν την δημόσια υγεία.

Στα πλαίσια αυτά πραγματοποιήθηκε μια καταγραφή και σύγκριση της υφιστάμενης κατάστασης με το υδατικό καθεστώς, που επικρατούσε στο νησί στις αρχές του 1981, σύμφωνα με τις υφιστάμενες μελέτες που αποδελτιώθηκαν.

1.3 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Περιοχή μελέτης αποτελεί ολόκληρο το νησί της Χίου, με ιδιαίτερη έμφαση στις λεκάνες, που καλύπτουν τις ανάγκες της πρωτεύουσας του νησιού και των κυριοτέρων τουριστικών οικισμών.

Οι λεκάνες, αυτές βρίσκονται στο κεντρικό ανατολικό τμήμα του νησιού και καλύπτουν ένα πολύ μεγάλο ποσοστό από την έκταση του και είναι μείζονος σημασίας.



Εικόνα 1-1: Χάρτης της Ελλάδος και θέση της νήσου Χίου (πηγή, internet)

1.4 ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η Χίος είναι νησί της διευρυμένης περιφέρειας του ΒΑ Αιγαίου και ανήκει στο σύμπλεγμα των νησιών που την αποτελούν. Έχει έκταση 844km² και το μήκος της ακτογραμμής του νησιού είναι 227 km, ενώ ο επιμήκης άξονας του είναι περίπου 50 km και το μέγιστο πλάτος του φτάνει τα 29 km (2010, Π. Γιαννουλόπουλος, Ι. Λάππας, ΙΓΜΕ). Είναι το πέμπτο σε έκταση μεγαλύτερο νησί της Ελλάδας με πληθυσμό περίπου 60.000 κατοίκους.

1.5 ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΧΙΟ

Είναι αρκετοί οι επιστήμονες ερευνητές, που έχουν ασχοληθεί κατά το παρελθόν με το νησί της Χίου και τα σχετικά με τους υδατικούς πόρους θέματα, όμως μια από τις πληρέστερες μελέτες, μέχρι τις μέρες μας, έγινε στα τέλη της δεκαετίας του 1970 από τον υδρογεωλόγο Βασίλειο Παρασκούδη, για λογαριασμό του Υπουργείου Γεωργίας.

Επίσης πολύ πρόσφατη και εκτενής μελέτη, για λογαριασμό του ΙΓΜΕ στα πλαίσια του Γ' ΚΠΣ, εκπονήθηκε το 2010, από τους υδρογεωλόγους, Παναγιώτη Γιαννουλόπουλο και Ιωάννη Λάππα για το σύνολο των νήσων του Αιγαίου.

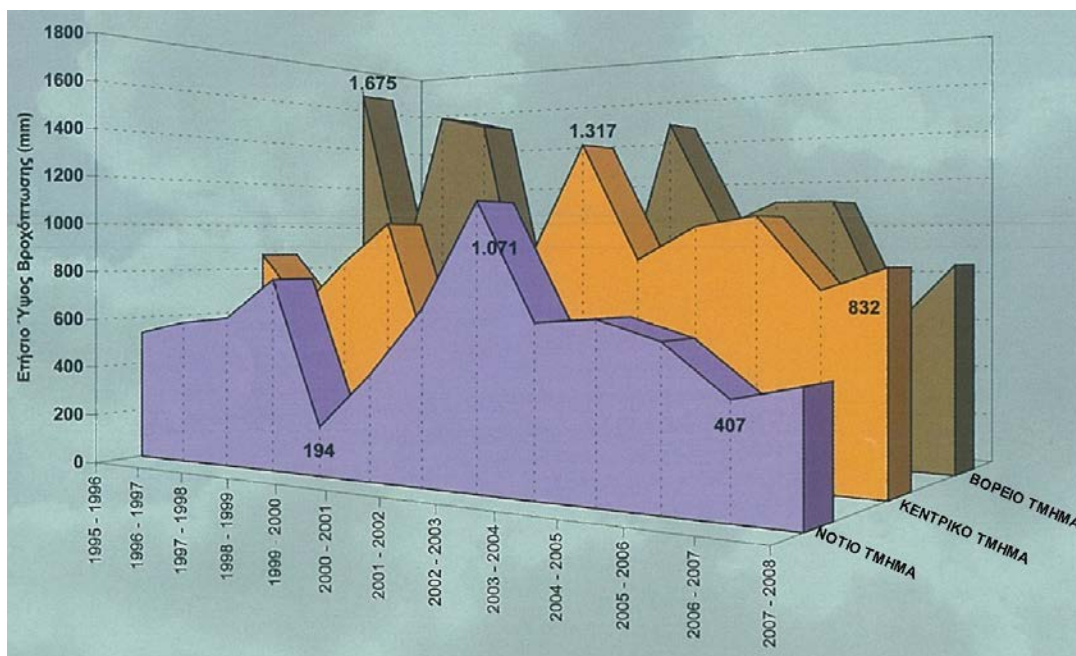
Δεν είναι λίγες οι μελέτες που έχουν γίνει σχετικές με τη Χίο και κάποιες από αυτές παρατίθενται στην βιβλιογραφική αναφορά της παρούσας εργασίας στο τέλος. Για να πραγματοποιηθεί η συγκεκριμένη εργασία, έχουν ληφθεί στοιχεία σχεδόν από όλες καθώς και από το (πρώην) Υπουργείο Γεωργίας, την Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Χίου, την περιφέρεια ΒΑ Αιγαίου και το ΙΓΜΕ.

1.6 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΙ ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

Τα τελευταία χρόνια οι βροχοπτώσεις στην περιοχή της Χίου παρουσιάζουν έντονες διακυμάνσεις, όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, η οποία αποτυπώνει το ετήσιο ύψος βροχόπτωσης στα τρία τμήματα του Νομού για τα έτη 1996 - 2008.

Αξιοσημείωτο είναι το πολύ χαμηλό επίπεδο βροχόπτωσης την περίοδο 1999 - 2000, με το ύψος βροχής στο Νότιο Τμήμα να μην ξεπερνά τα 200 mm (έντονη ανομβρία), ενώ η υψηλότερη βροχόπτωση (1.675 mm) σημειώθηκε την περίοδο 1995 -1996 στο Βόρειο τμήμα του Νομού.

Τα δεδομένα βροχόπτωσης προέρχονται από τους επίσημους βροχομετρικούς σταθμούς του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων που είναι εγκατεστημένοι στο Νομό.



Εικόνα 1-2: Ετήσιο ύψος βροχόπτωσης στα τρία τμήματα της Νήσου Χίου για την δωδεκαετία 1996-2008 (Επίσημα στοιχεία της πρώην Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου)

Από την επεξεργασία των στοιχείων, μέχρι το έτος 2008, προκύπτει, ότι συνολικά για όλο το νομό, η μέση ετήσια βροχόπτωση την τελευταία δωδεκαετία (1996 – 2008), ανέρχεται

στα 804mm, αλλά είναι χαρακτηριστικό ότι η κατανομή των βροχοπτώσεων στα τρία τμήματα του Νησιού παρουσιάζει έντονη διαφοροποίηση.

Σημείωση: Δυστυχώς δεν διατίθενται δεδομένα για τους βροχομετρικούς σταθμούς και τα σχετικά υψόμετρα τους, για τα διαγράμματα των εικόνων 1-2 & 1-3.

Αυτό επιβεβαιώνεται και στο παρακάτω διάγραμμα που αποτυπώνει το μέσο όρο ετήσιας βροχόπτωσης για τα τελευταία δώδεκα έτη (μέχρι και το 2008) στα τρία τμήματα του Νομού (Βόρειο, Κεντρικό και Νότιο).



Εικόνα 1-3: Μ.Ο. Βροχοπτώσεων Χίου, 804 mm, για την δωδεκαετία 1996-2008 (Επίσημα στοιχεία της πρώην Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου)

Είναι επιτακτική ανάγκη, η αξιοποίηση των επιφανειακών απορροών με την δέουσα προτεραιότητα υλοποίησης τεχνικών έργων σε όλο το εύρος του νησιού, προκειμένου να μην χάνονται πολύτιμοι υδατικοί πόροι, άσκοπα στην θάλασσα. Κρίνεται αναγκαίο, ότι πέραν της εκμετάλλευσης των επιφανειακών απορροών, με τα έργα αυτά θα είναι εφικτή και η μεταφορά του νερού από τις πλεονάζουσες περιοχές στο βόρειο τμήμα, προς το κεντρικό και νότιο τμήμα που οι ανάγκες είναι μεγάλες και η επάρκεια οριακή ή και ελλιπής.

1.7 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα εργασία αναπτύσσεται σε 9 κεφάλαια, όπου γίνεται με συγκεκριμένη σειρά η παρουσίασή τους προκειμένου να καταλήξουμε στην εξαγωγή μιας σειράς συμπερασμάτων – προτάσεων.

Στο 1ο κεφάλαιο, παρουσιάζονται γενικά εισαγωγικά στοιχεία που αφορούν το πλαίσιο πάνω στο οποίο πραγματοποιήθηκε η παρούσα διπλωματική εργασία.

Στο 2ο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στην Γεωλογία και στην Γεωμορφολογία του νησιού και παρουσιάζονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά τόσο του υπεδάφους, όσο και του τοπογραφικού ανάγλυφου.

Στο 3ο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα υδρολιθολογικά στοιχεία του νησιού και στην συνέχεια, στο δευτερο μέρος του, τα υδρογεωλογικά στοιχεία με ιδιαίτερη αναφορά στις λεκάνες που καλύπτουν τις ανάγκες της πόλης της Χίου. Στο τρίτο μέρος του κεφαλαίου γίνεται μια παρουσίαση της λεκάνης του Κορακάρη, με στοιχεία επικαιροποιημένα μέχρι το 2003.

Στο 4^ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην απογραφή των υδροσημείων, σύμφωνα με τα πρόσφατα δεδομένα της μελέτης των Π. Γιαννουλόπουλου και Ι. Λάππα, του 2010, για το ΙΓΜΕ.

Στο 5ο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στις επιφανειακές απορροές, τα υδατορεύματα του νησιού και τα υδρολογικά δεδομένα που υπάρχουν μέχρι σήμερα. Γίνεται αναφορά στο υδρολογικό ισοζύγιο της λεκάνης του χειμάρρου Παρθένη, για το 1981, και παρατίθενται, με νέα στοιχεία του 2008, το υδρολογικό ισοζύγιο των κυριότερων υδρολογικών λεκανών της Χίου, από την μελέτη των κυρίων Π. Γιαννουλόπουλου – Ι. Λάππα, που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Γ' ΚΠΣ, από το ΙΓΜΕ.

Στο 6ο κεφάλαιο, αναφέρονται τα κυριότερα έργα εκμετάλλευσης της επιφανειακής απορροής (λιμνοδεξαμενές και φράγματα) που έχουν ήδη κατασκευαστεί ή προβλέπεται να γίνουν.

Στο 7ο κεφάλαιο, γίνεται μια συνολική αναφορά για το υδατικό καθεστώς που επικρατεί γενικά στο νησί, σύμφωνα με την άποψη του προέδρου της Δ.Ε.Υ.Α.Ν. Χίου, κυρίου Μιχάλη Φυτούση.

Στο 8ο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των νερών της Χίου και επισημαίνονται οι πιθανές ρυπογόνες εστίες και τέλος

Στο 9ο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι προτάσεις που προκύπτουν.

Στο τέλος παρουσιάζεται η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία.

2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ- ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ - ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Ο πρώτος που ασχολήθηκε με την γεωλογία της Χίου ήταν το 1880 ο TELLER, ο οποίος διαπίστωσε το Παλαιοζωικό (Λιθανθρακοφόρο) από απολιθώματα που βρίσκει σε ασβεστόλιθους στην βορειοανατολική Χίο στην περιοχή των Καρδαμύλων.

Μεταγενέστερες γεωλογικές έρευνες έγιναν από τους:

- PHILLIPSON (1903,1911)
- ΜΑΡΑΒΕΛΑΚΗΣ (1914)
- ΚΤΕΝΑΣ (1921-1931)
- ΡΑΕCKELMANN (1939)
- C. RENZ (1940-48)

οι οποίες προσέφεραν σημαντική γεωλογική και υδρογεωλογική γνώση για το νησί.

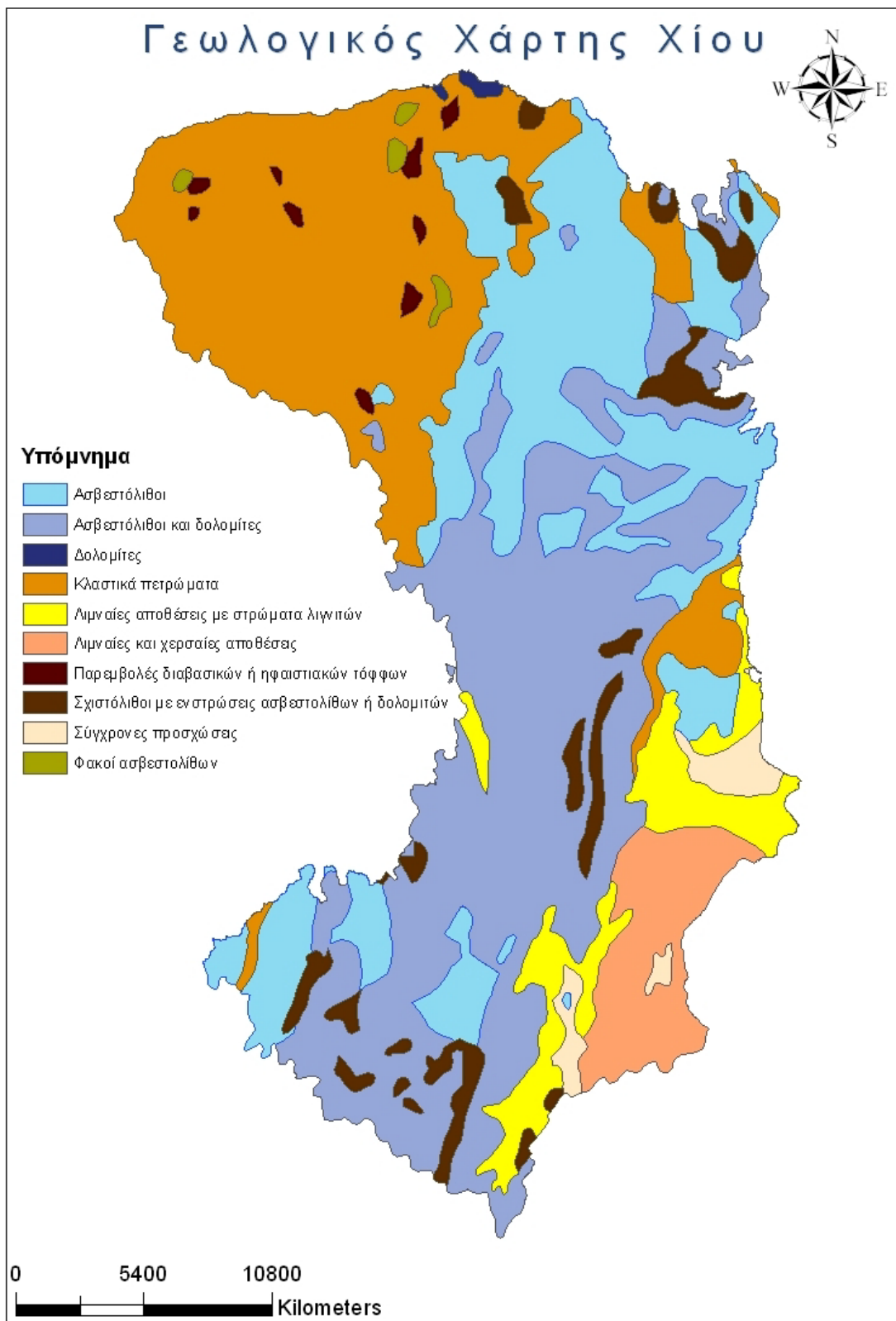
Ακόμα νεώτερες έρευνες, ωστόσο, απέδειξαν ότι υπήρχαν σημαντικές διαφορές με τους προηγούμενους, όσον αφορά την στρωματογραφία του σχιστοψαμμιτικού συστήματος του Παλαιοζωικού.

Μια από τις πιο συστηματικές μελέτες που έγιναν ποτέ στη Χίο, πραγματοποιήθηκε το χρονικό διάστημα 1962-1967 από μια ερευνητική ομάδα γερμανών γεωλόγων (KAUFFMAN, TIETZE, HERGET, ROTH, LUDTKE, DURR, BESENECKER) του πανεπιστημίου του MARBURG (LAHN).

Ένα από τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής, ήταν η χαρτογράφηση τόσο της Χίου όσο και των Οινουσσών σε κλίμακα 1:50.000 (έκδοση ΙΓΥΕ, 1971). Νέα στοιχεία στρωματογραφίας και τεκτονικής ήρθαν στο φως, τα οποία σε γενικές γραμμές είναι τα ακόλουθα:

Ξεκινούν από το Παλαιοζωικό αυτόχθονο, το οποίο καλύπτει περίπου το ένα τέταρτο της επιφάνειάς του και βρίσκεται κυρίως στο βορειοδυτικό αλλά επίσης και στα νοτιοδυτικό, βορειοανατολικό και κεντρικό ανατολικό τμήμα του νησιού.

Κάτω από το αυτόχθονο Παλαιοζωικό το κατώτατο μέλος είναι οι Οινούσες με πετρώματα που παρουσιάζουν ενιαία και χαμηλού βαθμού μεταμόρφωση, πιθανόν ανώτερη από τον σχηματισμό του Παλαιοζωικού στη Χίο και που σχηματίζουν το βορειοανατολικό τμήμα των νησιών



Εικόνα 2-1: Γεωλογικός Χάρτης της νήσου Χίου (GIS DATA)

2.1.1 ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Η γεωλογική αλλά επίσης και τεκτονική δομή της Χίου παρουσιάζουν μια ιδιαίτερη πολυπλοκότητα. Κλαστικά και ανθρακικά ιζήματα του Παλαιοζωϊκού, του Μεσοζωϊκού και του Νεογενούς ποικίλης λιθολογικής συστάσεως είναι τα πετρώματα που την αποτελούν κατά κύριο λόγο.

Τα προαλπικά πτυχωμένα ιζήματα διακρίνονται σε μια αυτόχθονη σειρά, που είναι και η επικρατέστερη και σε μια αλλόχθονη, που είναι επωθημένη πάνω στην αυτόχθονη. Η τελευταία, παρατηρείται στο ΒΑ και Ν τμήμα του νησιού.

Μετά την αλπική πτύχωση στο ΝΑ τμήμα αποτέθηκαν λιμναία ιζήματα (Νεογενές), που αποτελούν μια ανεξάρτητη ενότητα.

Η γεωλογική ιστορική εξέλιξη της Χίου περιληπτικά , έχει ως εξής:

Στο Παλαιοζωϊκό και ειδικότερα από το Σιλούριο μέχρι το Ανώτερο Λιθανθρακοφόρο, αποτέθηκε ένα φλυσχοειδές σύστημα, αποτελούμενο από γραουβάκες, ψαμμίτες, αργιλικούς σχιστολίθους και μεμονωμένα τμήματα από ασβεστολίθους. Η ανεύρεση Κωνοδόκτων αποδεικνύει τη θαλάσσια προέλευση των ιζημάτων αυτών.

Κατά το Ανώτατο Λιθανθρακοφόρο και Κατώτερο Πέρμιο, τα εν λόγω ιζήματα υπέστησαν έντονη πτύχωση και ενδεχομένως και ελαφρά επιμεταμόρφωση και σχιστοποίηση, καθώς και ανάδυση από την θάλασσα, εξ' αιτίας της βαριστικής ορογενέσεως.

Στη διάρκεια του Περμίου αποτέλεσαν χέρσα περιοχή, που υπέστη σημαντική διάβρωση.

Στο Ανώτατο Πέρμιο και Κατώτατο Τριαδικό (Περμοσκύθιο), η περιοχή επαναβυθίστηκε και κατακλύστηκε από τη θάλασσα του αλπικού γεωσυγκλίνου.

Τα αλπικά στρώματα του Τριαδικού αρχίζουν με στρωσιγενείς ασβεστολίθους, που χαρακτηρίζουν μάλλον περιοχή αβαθούς θάλασσας.

Οι ασβεστόλιθοι αυτοί γίνονται στη συνέχεια μαζικοί και μεταπίπτουν πλευρικά σε ερυθρούς ασβεστολίθους, που περιέχουν Αμμονίτες και Κωνόδοκτα, που χαρακτηρίζουν βαθιά θάλασσα.

Στο Ανίσιο επικρατεί μια ποικιλόχρωμη σειρά από Κερατολίθους, σχιστόλιθους, ψαμμίτες και κροκαλοπαγή, η ανομοιογένεια της οποίας υποδηλώνει τις πρώτες κινήσεις του αλπικού γεωσυγκλίνου.

Στο Λαδίνιο και Κάρνιο αποθέτονται πάλι παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθοι, αβαθούς θαλάσσης, πλούσιοι σε φύκη (DASYCLADACEEN).

Κατά διαστήματα μάλιστα η περιοχή άλλοτε αναδύεται και άλλοτε καταδύεται, πράγμα που προκύπτει από την ύπαρξη οριζόντων, από ψαμμίτες ερυθρούς, κροκαλοπαγή και σχιστολίθους. Οι συνθήκες αυτές συνεχίζονται και κατά το Ραιτολιάσιο.

Κατά το Μαιστρίχτιο, η Χίος υπέστη την πρώτη αλπική πτύχωση, κυρίως στο βόρειο τμήμα, όπου έλαβαν χώρα και μεγάλες επιπεύσεις.

Σε μια δεύτερη ορογενετική φάση, στο Κρητιδικό / κατώτατο Τριτογενές, μια αλλόχθονη ενότητα από ιζήματα του Νεώτερου Παλαιοζωϊκού και Λιασίου, που προήλθε από Β. (χώρος μεταξύ Χίου και Λέσβου), επωθήθηκε πάνω στα πτυχωμένα αυτόχθονα στρώματα.

Μετά τη φάση αυτή η περιοχή αναδύθηκε τελικά από τη θάλασσα και από το Μειόκαινο και μετά, αρχίζει η διαμόρφωση της σημερινής μορφολογικής εικόνας του νησιού.

Στο Ανώτερο Μειόκαινο – Κατώτερο Πλειόκαινο, το ΝΑ τμήμα αποτέλεσε μία εκτεταμένη λίμνη, στην οποία αποτέθηκαν ερυθροί αργιλοψαμμίτες και μάργες κατά θέσεις λιγνιτοφόρες.

Στο Πλειστόκαινο έλαβε χώρα έντονη ρηξιγενής τεκτονική, που προκάλεσε ισχυρές κατακόρυφες μετακινήσεις.

Μετά το πέρας της τελευταίας παγετώδους αποχής του Τεταρτογενούς, η Χίος έλαβε τη σημερινή της μορφή.

2.2 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Από μορφολογική άποψη, το νησί στο σύνολό του, σχεδόν είναι ορεινό. Το μεγαλύτερο τμήμα της επιφάνειας του, είναι ορεινό και τραχύ με μέσο υψόμετρο τα 400 m ενώ οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις φτάνουν σε ποσοστό της τάξης του 18% της ολικής επιφάνειας του, η οποία καλύπτεται από ασβεστολίθους σε ποσοστό 67% με εμφάνιση έντονων καρστικών φαινομένων.

Το τοπογραφικό ανάγλυφο είναι έντονο στο κεντρικό και βόρειο τμήμα, αλλά όσο κινούμαστε προς τον νότο, όπου απαντούν και τα νεογενή ιζήματα, το ανάγλυφο γίνεται ηπιότερο αφού το υψόμετρο των παρατηρουμένων οροσειρών ολοένα και μειώνεται, με λοφώδη παρουσία ομαλών κλίσεων στις πλαγιές και αβαθή ρέματα.

Το πλέον σημαντικό όρος είναι το Πελινναίο που φτάνει τα 1297m, με σχετικά απότομες πλαγιές και χαράδρες, στο κέντρο του βορείου τμήματος. Προς τα δυτικά εκτείνεται η μικρή οροσειρά της Αμανής (809m) που καλύπτει ολόκληρο το βορειοδυτικό τμήμα του νησιού, ενώ νοτιότερα απαντά το Όρος (1186m), ο Κοχλίας (926m), η Κακή Ράχη (525m), ο Τράχωνας (377m), ο Κορακάρης (309m).

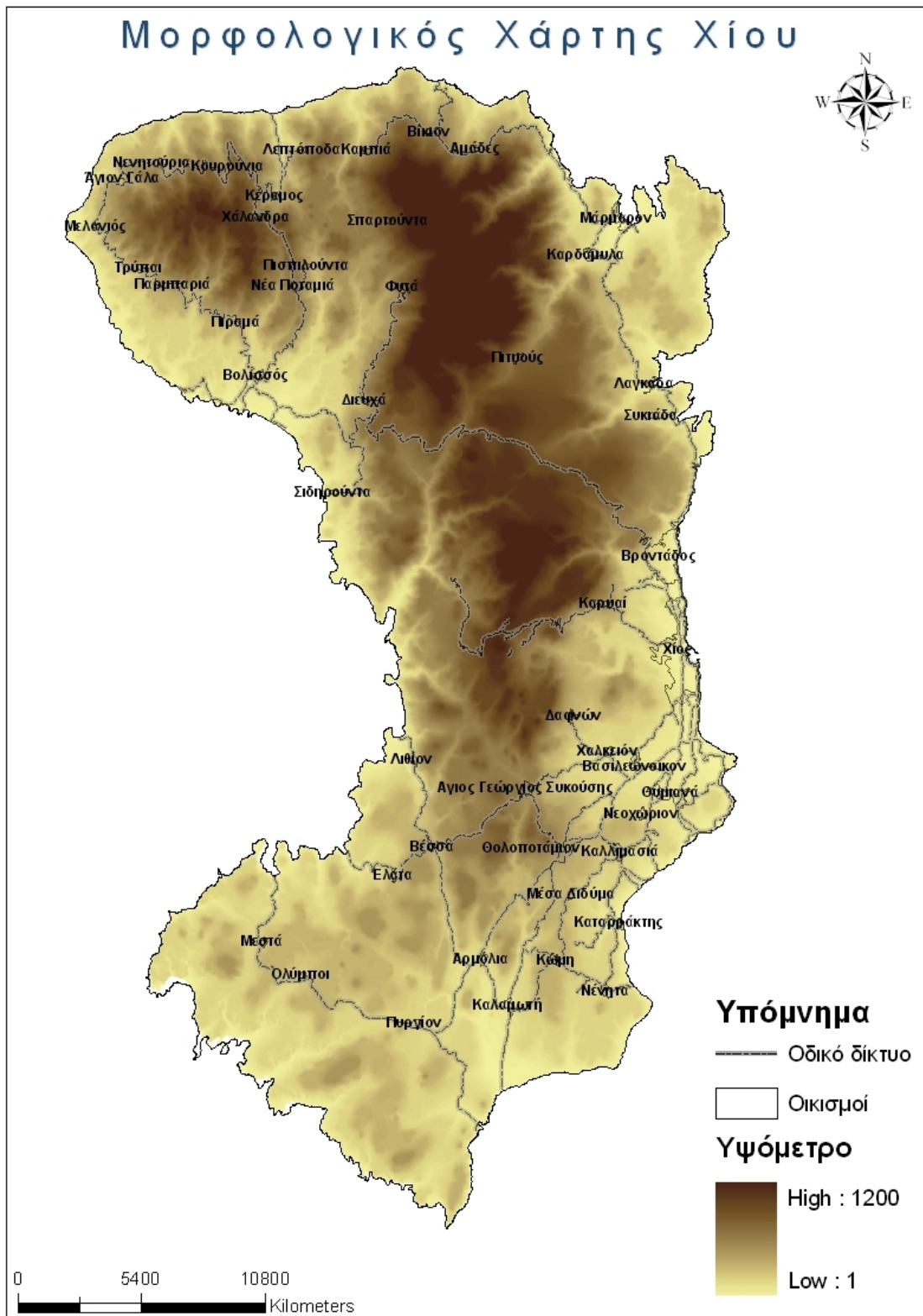
Σχετικά ηπιότερο ανάγλυφο επικρατεί στο νοτιοανατολικό τμήμα του νησιού, όπου και η προς αξιοποίηση περιοχή (Νεογενές) και το βορειοδυτικό τμήμα, όπου επικρατούν ψαμμίτες και σχιστόλιθοι του Παλαιοζωικού.

Στο νοτιοανατολικό παράκτιο τμήμα του νησιού απαντούν μικρές κοιλάδες και επί των ορεινών περιοχών μικρά οροπέδια. Τα πεδινά τμήματα είναι πολύ λίγα, με το κυριότερο εξ αυτών να είναι ο Κάμπος, 5km νότια της πόλης της Χίου και η μικρή πεδιάδα της Βολισσού 40km βορειοδυτικά της πόλης.

Πυκνό υδρογραφικό δίκτυο δενδριτικής μορφής αναπτύσσεται στο βορειοδυτικό τμήμα του νησιού όπου επικρατούν αδιαπέρατα πετρώματα. Στο υπόλοιπο και μεγαλύτερο τμήμα του νησιού, το υδρογραφικό δίκτυο είναι αραιότερο και αυτό οφείλεται στην μεγαλύτερη κατείδυση των επιφανειακών υδάτων σε υδροπερατά πετρώματα.

Το νησί μπορεί να χωριστεί στις εξής μορφολογικές ενότητες:

- NA ενότητα : Λοφώδης – ημιορεινή με ιζήματα του νεογενούς
- N-NΔ ενότητα : Ημιορεινή με λιγότερο τραχύ ανάγλυφο
- B – Κεντρική : Ορεινή με έντονο και τραχύ ανάγλυφο, όπου επικρατούν μεσοζωικοί ασβεστόλιθοι
- BΔ ενότητα : Ημιορεινή – ορεινή, όπου επικρατούν ψαμμίτες και σχιστόλιθοι του Παλαιοζωικού



Εικόνα 2-2: Μορφολογικός Χάρτης της νήσου Χίου (GIS DATA)

2.3 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Όπως αναφέραμε τα προαλπικά ιζήματα της Χίου, ανήκουν σε δύο διαφορετικές στρωματογραφικές σειρές, την αυτόχθονη, τα ιζήματα της οποίας διαμορφώθηκαν και πτυχώθηκαν επί τόπου και την αλλόχθονη, που μεταφέρθηκε τεκτονικά (επώθηση) από άλλο χώρο (περιοχή μεταξύ Λέσβου και Χίου). Λόγω της μετέπειτα διαβρώσεως μικρά μόνο υπολείμματα της σειράς αυτής έχουν διατηρηθεί.

Αυτόχθονη σειρά:

α. Παλαιοζωϊκό S - C (Σιλούριο - Λιθανθρακοφόρο).

β. Μεσοζωϊκό (Τριαδικό - Ιουραστικό).

1. Ψαμμιτοκροκαλοπαγές βάσεως (TR₁ Sd)

2. Κατώτερη σειρά ασβεστολίθων και δολομιτών (TR₁ I).

3. Πολύχρωμη ενδιάμεση σειρά (TR – ch): το υπερκείμενο της κατώτερης σειράς ασβεστολίθων, λιθολογικώς αποτελείται από ποικίλα και πολυχρωμα ιζήματα, όπως πυριτόλιθοι, ραδιολαρίτες, ψαμμίτες, μάργες και τόφοι στα κατώτερα τμήματα και κωνδυλώδεις μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι και μάργες στα ανώτερα.

4. Ανώτερη σειρά ασβεστολίθων και δολομιτών (TR₂ I).

5. Οριζόντες αναδύσεως (TR₂ Sd): πάνω στην σειρά των ασβεστολίθων και των δολομιτών (TR₂ I), παρεμβάλλονται τουλάχιστον 3 οριζόντες με αργιλιούς σχιστόλιθους, ψαμμίτες και συνεκτικά κροκαλοπαγή. Η λιθοφασική αυτή μεταβολή από ανθρακικά σε κλαστικά ιζήματα, είναι αποτέλεσμα της περιοδικής αναδύσεως και χερσεύσεως τμημάτων της περιοχής. Το πάχος των οριζόντων είναι 50-60m και έχουν χαμηλή περατότητα.

Αλλόχθονη σειρά:

- Παλαιοζωϊκό S – C (Λιθανθρακοφόρο - Πέρμιο).
- Ασβεστόλιθοι S – C (Λιθανθρακοφόρο - Πέρμιο).
- Ασβεστόλιθοι Pml (Μέσο Περμίου).
- Ασβεστόλιθοι Ιουραστικοί (JL- I)

Νεογενές:

Οι αποθέσεις του Νεογενούς καταλαμβάνουν το ΝΑ τμήμα του νησιού, (Μαστιχοχώρια).

Στενή λωρίδα Νεογενούς συνεχίζει προς ΒΑ και φθάνει μέχρι τον (πρώην) Δήμο Βροντάδου. Επίσης υπάρχουν και μεμονωμένες εμφανίσεις στις ανοιχτές κοιλάδες των Αρμολίων, Λιθίου, Ελάτας και στο οροπέδιο του Πυτιούς .

Το Νεογενές από τα χαμηλότερα προς ανώτερα χωρίζεται ως εξής:

Ανώτερο Μειόκαινο.

- Ψαμμίτες (MS1):
- Λευκότεφροι τοφφικοί ψαμμίτες (Μςς).
- Ερυθροί αργιλίτες και ιλυόλιθοι (Μς2)
- Εναλλαγή μαργών και μαργαϊκών ασβεστολίθων (MS – PI)
- ‘Αργίλοι , άμμοι και χαλίκια ποτάμιας προελεύσεως (Ne)

Τεταρτογενές :

Από το Τεταρτογενές διακρίθηκαν ποτάμιες αποθέσεις , παλαιότερα συγκολλημένα πλευρικά κορήματα, καθώς και νεότερα, που είναι ασύνδετα.

‘Εκτός όμως απ’ αυτά, όπως είναι φυσικό, το Τεταρτογενές αντιπροσωπεύεται και από υλικά αποσαθρώσεως, τα οποία συγκεντρώνονται σε εδαφικά κοιλώματα, τόσο στα νεογενή, όσο και στους ψαμμιτικούς σχιστολίθους του Παλαιοζωϊκού, που όμως λόγω μικρού πάχους και περιορισμένης αναπτύξεως, δεν διακρίθηκαν ιδιαίτερα στο γεωλογικό χάρτη.

- Παλιά πλευρικά συγκολλημένα κορήματα (Q β).
- Πλευρικά χαλαρά κορήματα (Q S).
- Αλλουβιακές αποθέσεις (Q I).

Ηφαιστίτες :

Οι δύο χαρακτηριστικοί λόφοι Προφήτης Ηλίας και Ψάρωνας στην περιοχή Εμποριού στη Νότια Χίο, αποτελούν παλαιά ηφαίστεια, δράση των οποίων τοποθετείται στο μειόκαινο Μειοπλειόκαινο.

Ο Ψάρωνας αποτελείται από βασικούς έως υποβασικούς ηφαιστίτες, όπως λαβραδορίτης , βασάλτης, ανδεσίτης, ενώ ο Προφήτης Ηλίας από όξινους, όπως λιπαρίτης και ρυόλιθος.

‘Ολοι οι ηφαιστίτες και ειδικότερα ο βασάλτης, παρουσιάζουν έντονα το φαινόμενο των πολυγωνικών κατατμήσεων, που είναι αποτέλεσμα της απότομης ψύξεως της ηφαιστειακής λάβας.

Οι κατατμήσεις αυτές καθιστούν τα πετρώματα αυτά σε μεγάλο βαθμό υδροπερατά.

2.4 ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Από κοιτασματολογική άποψη, η Χίος παρουσίασε αρκετό ενδιαφέρον κατά το παρελθόν, για την εμφάνιση κυρίως αντιμονίου και κατά δεύτερο λόγο των μικτών θειούχων.

Η μεταλλευτική δραστηριότητα, άρχισε στις αρχές του προηγούμενου αιώνα, στην περιοχή του χωριού Κέραμος, που υπήρξε και το κέντρο των εμφανίσεων του αντιμονίου.

Ακολούθησαν και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους αργότερα κατά τα έτη 1917-18, 1949, 1952-54, 1967-76.

Όσον αφορά τα μικτά θειούχα, αυτά εμφανίζονται σε κάποια ζώνη παράλληλης με την αντίστοιχη ζώνη εμφάνισης του αντιμονίου και πιο ανατολικά.

2.5 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Η σημερινή τεκτονική δομή της Χίου είναι αποτέλεσμα πολλών χρονικά αλληλοδιαδόχων τεκτονικών (ορογενετικών) επεξεργασιών, τόσο των προαλπικών, όσο και αλπικών.

Από τις προαλπικές ορογενέσεις, η σημαντικότερη είναι η βαριστική, ενώ υπάρχουν και ίχνη καλεδονικής ορογενέσεως.

Η βαριστική ορογένεση προκάλεσε τη πτύχωση των παλαιοζωϊκών ιζημάτων (γραουβάκες, ψαμμίτες, σχιστόλιθοι, λυδίτες) και έλαβε χώρα κυρίως στο Ανώτερο Πέρμιο.

Δημιούργησε πτυχές με διεύθυνση άξονα Β-ΒΔ.

Λόγω της πλαστικότητας των ιζημάτων οι πτυχές αυτές είναι μικρές και στενές.

Αποτέλεσμα των καταπονήσεων λόγω της πτυχώσεως είναι η έντονη διάτμηση και σχιστοποίηση των ιζημάτων.

Μεταξύ της βαρίσκιας πτυχώσεως και της τριαδικής επικλύσεως η περιοχή αποτέλεσε ξηρά και δημιουργήθηκε το πρώτο ανάγλυφο (Παλαιομορφολογία), το οποίο από υδρογεωλογικής πλευράς, μαζί με την μετέπειτα τεκτονική (κυρίως ρηξιγενής) καθορίζει την κυκλοφορία των καρστικών υδάτων που καταλήγουν στην επαφή των μεσοζωϊκών ασβεστολίθων και του ψαμμιτοσχιστολιθικού παλαιοζωϊκού.

Όμως η σημερινή τεκτονική εικόνα της Χίου είναι βασικά αποτέλεσμα της αλπικής ορογενέσεως, η οποία διακρίνεται σε τρεις φάσεις:

Η πρώτη φάση προκάλεσε πτυχές και εφιππεύσεις με διεύθυνση Β έως Β-ΒΑ, δηλαδή μία συμπίεση των στρωμάτων Α – Δ.

Η δεύτερη φάση προκάλεσε την επώθηση της αλλόχθονης σειράς, η οποία μάλιστα κατά την μετακίνηση της παρέσυρε και απέκοψε τεμάχια της τεκτονικά υποκείμενης

αυτόχθονης. Ο χώρος προελεύσεως της αλλόχθονης σειράς τοποθετείται μεταξύ της Χίου και της Λέσβου. Γι' αυτό η μέση διαδρομή μεταναστεύσεως είναι της τάξεως των 50 km, τουλάχιστον.

Στην τρίτη φάση που εκδηλώθηκε μετά την επώθηση, όλο το σύστημα δέχθηκε νέες πτυχωσιγενείς πιέσεις, που έδωσαν πτυχές με άξονα Β έως ΒΒΑ. Η φάση αυτή είναι η εντονότερη της Χίου.

Χρονικά η πρώτη φάση τοποθετείται μεταξύ Λιασίου και Μαιστριχθίου, η δεύτερη στο όριο Τριτογενούς με το Κρητιδικό και η τρίτη στο Ανώτερο Παλαιογενές.

Μετά την αλπική πτύχωση εκδηλώθηκε έντονη ρηξιγενής τεκτονική, η οποία κατατεμάχισε τη Χίο. Πρόκειται για τεκτονική εφέλκυσμού, που προκάλεσε διασταυρούμενα ρήγματα με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και ΒΑ – ΝΔ. Τα ρήγματα αυτά αποτελούν μεταπτώσεις σχεδόν κατακόρυφες, με άλμα μεταπτώσεως που φθάνει μέχρι και 1.000m. Τα ρήγματα αυτά επίσης καθορίζουν και την ακτογραφία του νησιού.

Η ηλικία των ρηγμάτων τοποθετείται στο Πλειστόκαινο, δεδομένου ότι επέδρασε και πάνω στα Πλειστοκαινικά ιζήματα του Νεογενούς.

Τα σημαντικότερα ρήγματα (μεταπτώσεις, επιπεύσεις), που επηρεάζουν σημαντικά την κυκλοφορία των υπογείων υδάτων είναι τα ακόλουθα:

A. Βόρειος και Κεντρική Χίος:

Επίπευση της Μεσοζωϊκής ασβεστολιθικής μάζας επί των παλαιοζωϊκών ψαμμιτοσχιστολίθων:

Μεταξύ Βροντάδου και Καλαμωτής η επαφή της κρημνώδους ασβεστολιθικής ορεινής μάζας, που αποτελεί την σπονδυλική στήλη του νησιού και των παλαιοζωϊκών ψαμμιτοσχιστολίθων είναι τεκτονική. Πρόκειται για γραμμή επιπεύσεως, η οποία έχει διεύθυνση ΒΑ – ΝΔ και κλίση 20° – 40° προς Δυσμάς.

Η προς την Δύση κλίση της επιφάνειας επιπεύσεως οδηγεί τα διηθούμενα νερά προς Δυσμάς, δηλαδή έξω από τις υδρολογικές λεκάνες, που αποστραγγίζονται ανατολικά.

Η ζώνη της επιπεύσεως είναι σχεδόν πάντοτε καλλυμένη με συγκολλημένα υλικά κορημάτων πάχους 25m.

Ρήγμα Αγ. Φλώρου:

Το ρήγμα αυτό σε μήκος 12 km. επεκτείνεται μεταξύ Καρδαμύλων στα βόρεια και Αναβάτου στα νότια. Έχει διεύθυνση ΒΑ – ΝΔ και είναι σχεδόν κατακόρυφο. Υπάρχουν ενδείξεις ότι έχει υποστεί πτώση το ανατολικό τεμάχιο του ρήγματος.

Ρήγμα Τρία Πηγάδια :

Στην περιοχή του Αναβάτου από το ρήγμα Αγ. Φλώρου, διακλαδίζεται το ρήγμα «Τρία Πηγάδια». Έχει διεύθυνση σχεδόν ΒΑ και καταλήγει στον όρμο του Παντουκιούς.

Ρήγμα Αίπους – Καστέλλι:

Πρόκειται για μετάπτωση με πτώση του δυτικού τμήματος και άλμα πτώσεως περίπου 500 μ.

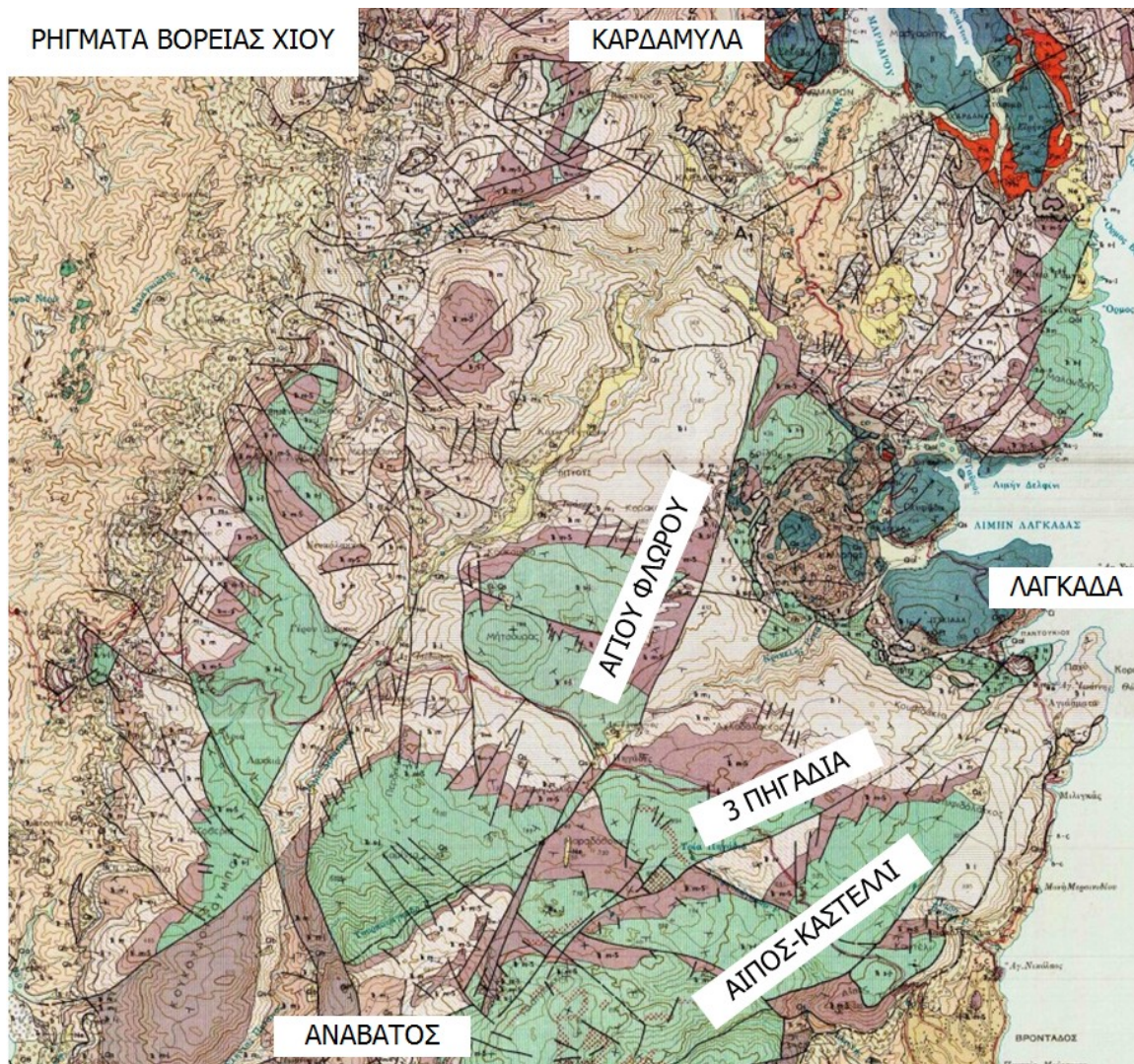
Ρήγμα Αναβάτου:

Μαζί με το ρήγμα του Αγ. Φλώρου, το ρήγμα αυτό είναι το σημαντικότερο της Χίου. Έχει διεύθυνση ΒΔ – ΝΑ και κλίση 50° – 70° προς ΒΑ. Το μήκος του είναι πάνω από 10 km.

Έκτος των ρηγμάτων που αναφέρθηκαν υπάρχει μεγάλος αριθμός μικρότερων ρηγμάτων (μεταπτώσεων) με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ έως Α-Δ, τα οποία προκάλεσαν κλιμακωτή πτώση των βορείων πάντοτε τεμαχών, όπως:

▪	Ρήγμα	Πλατύλακου	με	άλμα	πτώσεως	250 m.
▪	Ρήγμα	Τουρκολάγκαδου	»	»	»	250 m.
▪	Ρήγμα	Κρικέλη	»	»	»	1000 m.
▪	Ρήγμα	Περδικόβουνα	»	»	»	500 m.
▪	Ρήγμα	Μητσούρα	»	»	»	200 m.
▪	Ρήγμα	Αμεθούντα	»	»	»	250 m.

Στην εικόνα 2.3, εμφανίζονται τα κυριότερα ρήγματα της κεντρικής και βόρειας Χίου



Εικόνα 2-3: Κυριότερα ρήγματα κεντρικής & βόρειας Χίου (Επισημάνσεις σε Γεωλογικό Χάρτη Χίου του ΙΓΜΕ)

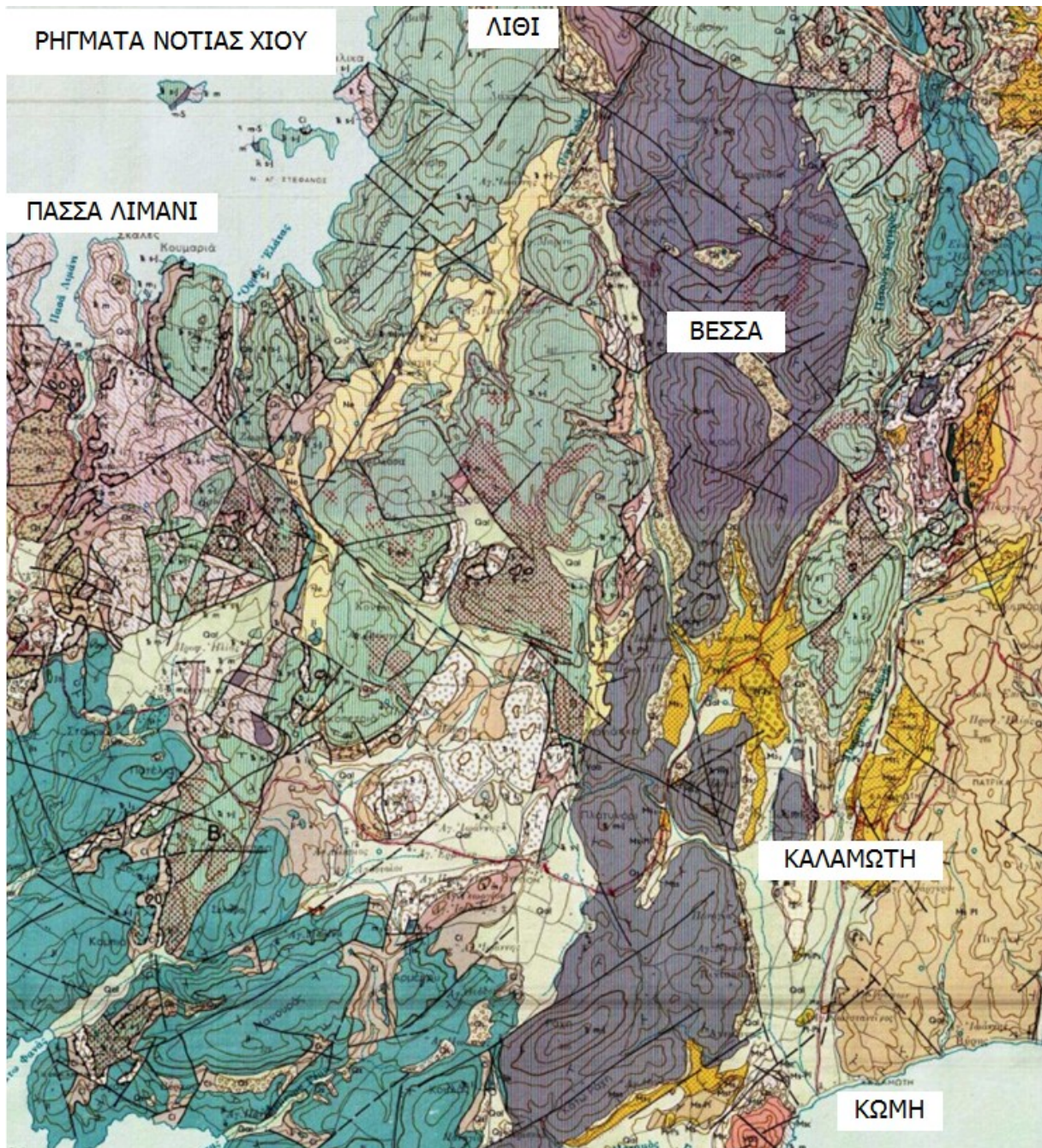
Β. Νότια Χίος:

Τα σημαντικότερα ρήγματα στη Νότια Χίο είναι :

- Ρήγμα Πασαλιμάνι – Καλαμωτής με διεύθυνση ΒΔ - ΝΑ.
- Ρήγμα Λιθίου - Βέσσας – Κώμης » » Β.
- Ρήγμα Ολύμπων – Λιθίου - Αυγώνυμων » » ΒΑ – ΝΔ

και με πολλές μετατοπίσεις λόγω μικρότερων εγκαρσίων ρηγμάτων. Έχει κλίση προς ΒΔ με γωνία που κυμαίνεται μεταξύ 40° – 80° . Εκτός απ' αυτά υπάρχει πλήθος μικρότερων ρηγμάτων, τα οποία δε μπορούν να αναφερθούν εδώ.

Στην εικόνα 2.4, εμφανίζονται τα κυριότερα ρήγματα της κεντρικής και βόρειας Χίου



Εικόνα 2-4: Κυριότερα ρήγματα Νότιας Χίου (Επισημάνσεις σε Γεωλογικό Χάρτη Χίου του ΙΓΜΕ)

3 ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ, ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.

ΥΔΡΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ

3.1 ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί, βάσει των υδρολιθολογικών τους χαρακτηριστικών, διακρίνονται στις ακόλουθες ενότητες (Κούνης 1981, Παρασχούδης 1986, Παπαπέτρος 1989, Παρασχούδης 2001, ΙΓΜΕ-Π. Γιαννουλόπουλος, Ι. Λάππας 2010)

Υδροπερατοί σχηματισμοί

Ως πολύ υδροπερατά πετρώματα, λόγω του δευτερογενούς πορώδους, χαρακτηρίζονται τόσο οι ασβεστόλιθοι όσο και οι δολομίτες. Εξαιτίας της παρουσίας μεγάλου αριθμού πτυχώσεων και ρηγματώσεων, η τεκτονική, έχει καταστήσει τα πετρώματα αυτά καρστικοποιημένα και με παρουσία έντονων ρωγμών. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη σημαντικής υδροφορίας στο εσωτερικό τους.

Εντούτοις, είναι σημαντικό να επισημανθεί, ότι η υδροπερατότητα αυτή είναι μεγάλη κυρίως σε μικρό σχετικά βάθος, δεδομένου ότι όσο προχωρούμε σε βαθύτερα επίπεδα, οι καρστικές κοιλότητες και οι ρωγμές, υφίστανται πλήρωση με αργιλικό υλικό (ερυθρογή), με αποτέλεσμα την μεγάλη μείωση της περατότητας.

Αδιαπέρατοι σχηματισμοί (λόγω συνθηκών)

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται γεωλογικοί σχηματισμοί όπως είναι οι ερυθρές άργιλοι, η ιλύς, οι σχιστόλιθοι, οι ραδιολαρίτες, οι μάργες, οι μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, και τα ηφαιστειακά πετρώματα-διαβάσεις.

Γενικά, τα πετρώματα αυτά, θεωρούνται αδιαπέρατα. Εξαιτίας όμως της τεκτονικής τους καταπόνησης αλλά και της λιθολογικής τους ανομοιογένειας και ετερογένειας, παρουσιάζουν τοπικά, αυξημένο δευτερογενές πορώδες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μπορούν να χαρακτηρίζονται ως ημιπερατοί σχηματισμοί.

Οι ρηξιγενείς ζώνες και οι λιθολογικές αυτές ανομοιογένειες, αποτελούν προνομιακές ζώνες ροής του υπόγειου νερού, οι οποίες ανάλογα με το μέγεθος και την έκτασή τους εκφορτίζονται μέσω πηγών ποικίλης παροχής.

Τέλος, το επιφανειακό τους τμήμα (ο ελλουβιακός μανδύας) έχει υποστεί έντονη και εκτεταμένη αποσάθρωση και εξαλλοίωση και αναλόγως του πάχους του δύναται κατά τόπους να υδροφορεί σημαντικά.

Είναι ιδιαίτερα αξιοσημείωτο το γεγονός ότι η υδρογεωλογική τους σημασία είναι μεγάλη από την άποψη ότι ως αδιαπέρατο υπόβαθρο καθορίζει την κίνηση του υπόγειου νερού, που κατεισδύει στους υδροπερατούς ασβεστόλιθους.

Ημιπερατοί σχηματισμοί

Για τους αλλουβιακούς – παράκτιους σχηματισμούς και τις Νεογενείς αργιλοαμμοχαλικώδεις αποθέσεις με συχνές εναλλαγές αργιλοαμμώδων οριζόντων, με αποτέλεσμα να παρατηρείται υδροφορία περιορισμένης υδροδυναμικότητας και ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε άργιλο να παρουσιάζουν διακύμανση στην υδροπερατότητά τους, ενώ εντός των αποθέσεων αυτών αναπτύσσεται φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας.

Επίσης, στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται τα πλευρικά κορήματα, τα οποία δημιουργούν επικρεμάμμενους υδροφόρους ορίζοντες με στραγγίσματα, που κινούνται στην επαφή με τους υποκείμενους αδιαπέρατους σχιστόλιθους.

3.1.1 ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ

Η συμπεριφορά των διαφόρων σχηματισμών απέναντι στο νερό είναι συνάρτηση της λιθολογικής συστάσεως στα χαλαρά, και του βαθμού διαγενέσεως και τεκτονισμού στα συμπαγή πετρώματα, και προσδιορίζεται από το πορώδες και την υδροπερατότητα.

Η περατότητα στα κλαστικά (κοκκώδη) πετρώματα και τις χαλαρές αποθέσεις, οφείλεται στο πρωτογενές πορώδες, το οποίο πάλι εξαρτάται από την κοκκομετρική διαβάθμιση και διάταξη και τον βαθμό διαγενέσεως και στα μη κοκκώδη και συμπαγή από το δευτερογενές πορώδες, που είναι αποτέλεσμα του βαθμού κερματισμού και αποκάρσωσης.

Οι σχηματισμοί που χαρτογραφήθηκαν στη Χίο, διακρίθηκαν σε σχηματισμούς με:

- Πολύ υψηλή περατότητα - Υψηλή περατότητα: Υδροπερατοί
- Μέτρια – Χαμηλή - Πολύ χαμηλή: Ημιπερατοί
- Αδιαπέρατοι

Σχηματισμοί με πολύ υψηλή υδροπερατότητα

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται σχηματισμοί που λόγω προχωρημένου κερματισμού και καρστικοποίησης, ή και των δύο, έχουν ιδιαίτερα μεγάλο και συνεχόμενο πορώδες (διακλάσεις, διαρρήξεις, ρήγματα κοιλότητες, σπήλαια, αγωγοί διαφόρων διαστάσεων κ.τ.λ.)

Αυτοί είναι βασικά οι ασβεστόλιθοι του Παλαιοζωϊκού και κυρίως του Μεσοζωϊκού, τόσο της αυτόχθονης, όσο και της αλλόχθονης σειράς.

Τα παλιά συγκολλημένα σε βράχο γωνιώδη ασβεστολιθικά κορήματα στη βάση των κλιτύων των ορεινών ασβεστολιθικών όγκων, έχουν πολλά κενά και αγωγούς και δίδουν πολλές πηγές και συμπεριφέρονται σαν τους έντονα καρστωμένους ασβεστόλιθους.

Τέλος αν και λόγω της μικρής αναπτύξεως δεν παρουσιάζουν καμιά υδρογεωλογική σημασία, στους σχηματισμούς με υψηλή περατότητα συμπεριλήφθηκαν και τα ηφαιστειακά πετρώματα του Ψάρωνα και του Προφήτη Ηλία, λόγω της χαρακτηριστικά στυλοειδούς κατατμήσεως που εμφανίζουν, και που είναι αποτέλεσμα της ταχείας ψύξεως της ηφαιστειακής λάβας κατά την έξοδο της.

Ο κερματισμός και η αποκάρσωση των ασβεστόλιθων εμφανίζουν ανομοιογένεια και ανισοτροπία. Έτσι παρά το γεγονός ότι το καρστικό σύστημα της Χίου, σαν σύνολο, ανήκει στο Γυμνό Καρστ. ή «ολοκάρστ.», παρουσιάζει σημαντικές διαφορές από θέση σε θέση.

Περισσότερο αναπτυγμένο εμφανίζεται στο βόρειο ήμισυ του νησιού, όπου παρατηρείται στην επιφάνεια μεγάλος αριθμός PONOR (καταβόθρες) και δολινών, φαινόμενα που είναι σπανιότερα στο νότιο τμήμα. Εξ' άλλου και ο ρηξιγενής τεκτονισμός της βόρειας Χίου είναι εντονότερος.

Επίπεδο βάσεως της αποκάρσωσης, στις περιοχές που η επαφή με το υποκείμενο ψαμμιτοσχιστολιθικό παλαιοζωϊκό σύστημα είναι σε θετικό υψόμετρο, αποτελούν οι παλαιοζωϊκοί ψαμμιτοσχιστόλιθοι, ενώ στις περιοχές που οι ασβεστόλιθοι βυθίζονται στη θάλασσα, η επιφάνεια της θάλασσας είναι ανάλογη με το υψόμετρο που είχε στις διάφορες εποχές του τεταρτογενούς.

Στην ακόρεστη ζώνη (αερισμού) κυριαρχεί η προς τα κάτω κίνηση, ενώ στην κορεσμένη η οριζόντια.

Λόγω της ετερογένειας και της ανισοτροπίας της καρστικοποίησης στο καρστικό σύστημα, παρατηρούνται και μεγάλες μεταβολές στην υδρογεωλογική συμπεριφορά και ειδικότερα στα μεγέθη της αγωγιμότητας (K) και του ενεργού πορώδους (S). Και τα δύο αυτά μεγέθη αυξάνουν ανάλογα με το δευτερογενές πορώδες.

Η ιδιαίτερα μεγάλη υδροπερατότητα των ασβεστολίθων, κυρίως στη ζώνη αερισμού, έχει σαν αποτέλεσμα τη μεγάλη διήθηση, που ανέρχεται κατά μέσο όρο σε ποσοστό 45% των βροχοπτώσεων.

Η περατότητα, όπως είναι ευνόητο, παρουσιάζει ιδιαίτερα μεγάλες διακυμάνσεις ανάλογα με το μέγεθος διακένων.

Έτσι στη ζώνη αερισμού και των εποχικών διακυμάνσεων όπου κυρίως κυριαρχούν πολλές ρωγμές, διάκενα και αγωγοί, η αγωγιμότητα είναι πολύ μεγάλη, ενώ στη ζώνη κορεσμού, όπου συνήθως κυριαρχούν στενές διακλάσεις και σχισμές, η περατότητα είναι μικρότερη.

Οι V. BABUSKIN κ.α. (1975) υπολογίζουν ότι η μέση πραγματική ταχύτητα ροής στα καρστικά συστήματα, βρίσκεται μεταξύ των πολλών ευρέων ορίων $2 \cdot 10^{-7}$ και $3 \cdot 10^{-1}$ m/sec, ανάλογα δε με την αγωγιμότητα και την υδραυλική κλίση, η μέση ταχύτητα στο ίδιο καρστικό σύστημα, μπορεί να μεταβάλλεται κατά τον συντελεστή 6.

Βέβαια σε περίπτωση προνομιακών ροών (υπόγεια υδρογραφικά δίκτυα), η φαινομένη ταχύτης μπορεί να φθάσει μέχρι μερικά χιλιόμετρα την ημέρα.

Έτσι το υδρογράφημα της πηγής Ναγού και της υδροφορίας του Κορακάρη, παρουσιάζουν εικόνα υδρογραφήματος υδατορέματος, με αιχμές που με ελάχιστη υστέρηση ακολουθούν τις μεγάλες βροχοπτώσεις (το υδρογράφημα δεν διατίθεται στην παρούσα εργασία).

Γενικά, η υδροπερατότητα στους ασβεστολίθους λαμβάνεται ίση με $1,5 \cdot 10^{-2}$ cm/sec ή 120 m/24h.

Η τιμή κρίνεται ικανοποιητική γιατί τόσο η στάθμη του Κορακάρη, όσο και η παροχή της πηγής Ναγού αντιδρούν με ελάχιστη καθυστέρηση ωρών στις μεγάλες βροχοπτώσεις.

Το ίδιο παρατηρείται και στις πηγές που τροφοδοτούνται από τα παλιά συγκολλημένα σε βράχο ασβεστολιθικά κορήματα.

Σχηματισμοί με υψηλή υδροπερατότητα

Εδώ κατατάσσονται οι χαλαροί κοκκώδεις σχηματισμοί και ειδικότερα οι προσχωματικές αποθέσεις των υδατορεμάτων του Τεταρτογενούς και των πλευρικών κορημάτων.

Η υδροπερατότητα εξαρτάται από την λιθολογική σύσταση και διαβάθμιση των υλικών. Γενικά εκτιμάται σε 10^{-1} έως 10^{-2} cm/sec ή 8,6 έως 86,4 m/24h.

Η υψηλή περατότητα των σχηματισμών προκύπτει και από το γεγονός της αλληλοεπιδράσεως των πηγαδιών, που υπάρχουν στον κάμπο του Κοκκαλά (μεγάλη ακτίνα κώνου).

Σχηματισμοί με μέτρια υδροπερατότητα.

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι ψαμμίτες (MS1) της βάσεως του Νεογενούς που αναπτύσσονται στην ανατολική και στη νότια περίμετρο του Κορακάρη και στους οποίους υπάρχει μεγάλος αριθμός πηγαδιών. Η παρεμπόδιση εισχωρήσεως της θάλασσας παρά την, λόγω εντατικών αντλήσεων, ταπείνωση της στάθμης σε αρνητικά υψόμετρα (-15m) χαρακτηρίζει αδιαπέρατο σχηματισμό .

Η αντίθεση αυτή ερμηνεύεται από το ότι οι ασβεστόλιθοι του Κορακάρη, εξασφαλίζουν τη συνεχή τροφοδότηση των ψαμμιτών με πλευρική μετάγγιση, διατηρώντας μια σχετική ισορροπία.

Εξ' άλλου, η μέτρια περατότητα, προκύπτει και από την σχετικά ταχεία πτώση της στάθμης κατά την άντληση των φρεάτων και την βραδεία επαναφορά.

Η υδροπερατότητα των ψαμμιτών οφείλεται τόσο στο πρωτογενές, όσο και στο δευτερογενές πορώδες. Η υδροπερατότητα του πρωτογενούς πορώδους είναι μικρή, ενώ η του δευτερογενούς θεωρείται αξιόλογη.

Το αντίθετο ισχύει σ' ότι αφορά την αποταμιευτικότητα, που είναι μεγαλύτερη στο πρωτογενές πορώδες.

Από ιχνοθετήσεις και ιχνηλασίες, που έγιναν στα πλαίσια μιας μελέτης υπογείου διαθέσεως των λυμάτων των εργατικών πολυκατοικιών Βαρβασίου, βρέθηκε ότι , οι ταχύτητες της ροής στις ρωγμές, κυμαίνονται μεταξύ 12 και 30 m/24h, δηλαδή κατά μέσο όρο 20 m/24h.

Με ενεργό πορώδες 0,10 και υδραυλική κλίση στάθμης 1% δίδει $K = 0,02 \text{ m/24h}$ ή $0,23/10^{-4} \text{ cm/sec}$.

Σχηματισμοί με χαμηλή υδροπερατότητα.

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσεται η πολύχρωμη σειρά του μεσοζωϊκού, που παρεμβάλλεται μεταξύ του κατώτερου και του ανώτερου Τριαδικού, καθώς και οι διάφοροι ορίζοντες αναδύσεως εντός των ασβεστολίθων και δολομιτών του ανώτερου Τριαδικού. Πρόκειται για κερατόλιθους, ψαμμίτες, σχιστολίθους και μαργαϊκούς ασβεστολίθους. Η κατάταξη τους σε χαμηλής περατότητος πετρώματα, βασίζεται αποκλειστικά σε λιθολογικά κριτήρια.

Από την άλλη πλευρά όμως η μικρή και ασυνεχής (ακανόνιστη) ανάπτυξη τους, τόσο ως προς την κατακόρυφο, όσο ως προς την οριζόντια διεύθυνση, δεν διαχωρίζει τους κατώτερους από τους ανώτερους ασβεστολίθους και δεν συντελεί, τουλάχιστον σε μεγάλη κλίμακα, στη δημιουργία δύο καρστικών υδροφόρων συστημάτων. Η περατότητα των σχηματισμών αυτών, εκτιμάται σε 10^{-4} - 10^{-5} cm/sec.

Σχηματισμοί με πολύ χαμηλή υδροπερατότητα.

Εδώ τοποθετούνται αφ' ενός το παλαιοζωϊκό ψαμμιτοσχιστολιθικό σύστημα, τόσο της αυτόχθονης, όσο και της αλλόχθονης σειράς, που αποτελείται από γραουβάκες, ψαμμίτες, πυριτόλιθους, αργιλικούς σχιστόλιθους κ.τ.λ. και αφ' ετέρου το σύστημα του Μειοπλειόκαινου της ΝΑ Χίου, που αποτελείται από εναλλαγή μαργών και ασβεστομαργαϊκών στρωμάτων.

Δεδομένου ότι πρόκειται περί συμπαγών σχηματισμών, που τέμνονται από συστήματα ασυνεχειών, είναι ευνόητο ότι τοπικά μπορεί να είναι σε μεγάλο βαθμό υδροπερατοί, ανάλογα με το βαθμό διαρρήξεως και κερματισμού. Έτσι δεν είναι σπάνιο φαινόμενο η εκδήλωση μικρών πηγών στο Παλαιοζωϊκό (Πηγή Παγούσαινας στη Βολισσό, Αγ. Πλατάνου στον Αγ. Γιώργη κ.τ.λ.). Αυτό όμως δεν μεταβάλλει τη γενική συμπεριφορά του σχηματισμού, που σαν χαμηλής υδροπερατότητος σχηματισμός, αποτελεί τη βάση των καρστικών πηγών του συστήματος των ασβεστολίθων (Ναγός, Γιόσσωνας κ.α.).

Οι Μειοπλειοκαινικές αποθέσεις της Χίου, κατατάσσονται στην κατηγορία αυτή, επειδή παρά την κατ' αρχήν αξιόλογη παροχή γεωτρήσεων που διανοίγονται σ' αυτές, διαπιστώνεται στη συνέχεια σταδιακή μείωση της παροχής και τελικά οριστική εξάντληση. Αυτό συμβαίνει σ' όλες τις γεωτρήσεις.

Αυτό οδηγεί κατ' ανάγκη στο συμπέρασμα ότι, λόγω της πολύ χαμηλής υδροπερατότητος, δεν αναπληρούνται τα υπόγεια υδατικά αποθέματα από τα νερά των βροχοπτώσεων, καθώς και ότι, τα υπάρχοντα αποθέματα είτε εγκλωβίστηκαν, κατά τη διάρκεια της ιζηματογενέσεως, είτε συγκεντρώθηκαν σε πολύ μεγάλη διάρκεια χρόνου με μεγάλες βροχοπτώσεις, κατά το Τεταρτογενές, που το κλίμα, ως γνωστόν στην περιοχή της Μεσογείου, ήταν πολύ υγρό. Πάντως τα υπόγεια ύδατα αποτελούν μόνιμα γεωλογικά αποθέματα, που δεν υπεισέρχονται στον ετήσιο υδρολογικό κύκλο.

Η υδροφορία στο σχηματισμό αυτό περιορίζεται στα διαρρηγμένα στρώματα και αφορά το δευτερογενές πορώδες των ασβεστολιθικών και ψαμμιτικών στρωμάτων. Το πορώδες αυτό

όμως δεν βρίσκει συνέχεια μέχρι την επιφάνεια του εδάφους, γιατί απομονώνεται από τα υπερκείμενα μαργαϊκά στρώματα. Η υδροπερατότητα του σχηματισμού στο σύνολο της εκτιμάται σε $10^{-5} - 10^{-6}$ cm/sec.

Σχηματισμοί αδιαπέρατοι.

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι ερυθροί άργιλοι και ιλυόλιθοι του Νεογενούς, που αναπτύσσονται στη δυτική και νότια περίμετρο της λεκάνης απορροής του Κορακάρη. Πρόκειται ουσιαστικά για υδατοστεγή σχηματισμό στον οποίο σε αντίθεση με τον προηγούμενο, που διαπιστώθηκε από εκτελεσθείσες γεωτρήσεις (Νεοχώρι, κ.α.) δεν συναντήθηκαν καθόλου υδροφόρα στρώματα, έστω και με εξαντλήσιμη υδροφορία. Η υδατοπερατότητα του σχηματισμού αυτού είναι 10^{-7} cm/sec και μικρότερη.

3.2 ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

3.2.1 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

Στο νησί παρατηρούνται αρκετές υδρογεωλογικές λεκάνες οι οποίες παρατίθενται παρακάτω (Παρασχούδης, 1981):

- Υδρογεωλογική λεκάνη του Κοκκαλά (Ζυφιάς και Βαβύλοι)
- Υδρογεωλογική λεκάνη του Παρθένη
- Υδρογεωλογική λεκάνη του καρστικού συστήματος του Κορακάρη
- Ενότητα λεκανών Κοκκαλά, Παρθένη και Κορακάρη
- Υδρογεωλογική λεκάνη του καρστικού συστήματος Αρμένη
- Υδρογεωλογική λεκάνη του καρστικού συστήματος Λαγγάδας
- Ενότητα καρστικού συστήματος Καρδαμυλιώτη, Ναγού, Γιόσσωνα
- Υδρογεωλογική λεκάνη Νεογενών της ΝΑ Χίου
- Υδρογεωλογική λεκάνη του καρστικού συστήματος Κατράρη Καλαμωτής
- Περιοχή Πυργίου – Ολύμπων – Μεστών
- Περιοχή Λιθίου – Ελούντας
- Ορεινός όγκος Πεληναίου
- Περιοχή Βολισσού

Σημείωση: δεν διατίθεται υδρογεωλογικός χάρτης με τις λεκάνες που περιγράφονται

Παρατίθενται συνοπτικά κάποια γενικά στοιχεία των υδρογεωλογικών λεκανών, βάσει των μελετών που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή από τον Β. Παρασχούδη το 1981.

Υδρογεωλογική λεκάνη του Κοκκαλά (Ζυφιάς και Βαβύλοι)

Το μέγεθος της υδρογεωλογικής λεκάνης ανέρχεται σε 36,3 km². Το υψόμετρο της κυμαίνεται από μηδέν έως και 707m στο μέγιστο, ενώ το πεδινό της τμήμα, ο Κάμπος, βρίσκεται σε υψόμετρο 15m.

Γεωλογικά αποτελείται από Ασβεστολίθους κατά 40%, Νεογενές (Μάργες) κατά 45% και από Προσχώσεις κατά 15%.

Υπάρχει σύνδεση της λεκάνης αυτής τόσο με τον ασβεστολιθικό όγκο της λεκάνης του Κορακάρη, όσο και με την λεκάνη του Παρθένη. Τα πλευρικά ασβεστολιθικά κορήματα πάχους 30m περίπου, τροφοδοτούν ένα μεγάλο αριθμό μικροπηγών της περιμέτρου (Αγίας Τριάδας, Κρύας Βρύσης, Σκλαβιών, Καρυδιάς, Αγίων Σαράντα κλπ) που ανάβλυζαν ετησίως 0,4*10⁶ m³ το 1981 και αργότερα το 2001, 0,57*10⁶ m³, τα οποία σχεδόν στο σύνολό τους χρησιμοποιούνταν στην ύδρευση, ενώ τα υπόγεια νερά αφορούν τον σχετικά μικρού πάχους (5-6m) φρεάτιο ορίζοντα των προσχώσεων, όπου σε αυτές υπήρχαν, το 1979-1981, 1200 πηγάδια βάθους 10-30m και διαμέτρου 3-5m, από τα οποία μόνο τα 700 ήταν σε λειτουργία.

Οι προσχώσεις αυτές στο μεγαλύτερο μέρος τους, κάθονται πάνω σε στεγανές μάργες του Νεογενούς και η ανάπτυξη υδροφορίας σε αυτές τροφοδοτείται κυρίως από την άμεση διήθηση κατά μήκος της κοίτης του πυκνού υδρογραφικού δικτύου (ρέματα).

Από τα πηγάδια αυτά 2*10⁶ m³ αντλούνταν ετησίως για αρδευτικούς σκοπούς και η ετήσια διακύμανση της πτώσης της στάθμης ήταν 3-4m

Η παροχή από τα πηγάδια ήταν από 15 έως και 30 m³/h για μερικές μόνο ώρες (4-6h), μετά η πτώση στάθμης τους ήταν σημαντική, ενώ η επαναφορά της στάθμης πραγματοποιούταν σε 24h.

Την άνοιξη όπου έχουμε και την περίοδο των «ψηλών νερών», η στάθμη επανερχόταν στο ύψος του προηγούμενου έτους και επομένως είχαμε πλήρη επαναπλήρωση.

Το ενεργό πορώδες προκύπτει 10,5%, για την παραπάνω ετήσια ποσότητα άντλησης και έκταση προσχώσεων 6 km² με μέση διακύμανση στάθμης 3,5m.

Η πιεζομετρική επιφάνεια του προσχωματικού ορίζοντα, έκλεινε προς την έξοδο της λεκάνης με κλίση 0,5% στα χαμηλά, 7% στο μέσο και 2% προς τα ανάντη.

Η ισοσταθμική καμπύλη μηδέν (0,0) στο τέλος της αρδευτικής περιόδου στην περιοχή Κοντάρη – Αγγάλη, όπου βρίσκεται και η έξοδος του Κοκκαλά, διαμορφωνόταν περί τα 500-600m από την θάλασσα και προς το εσωτερικό του νησιού, αλλά επανέρχεται κάθε άνοιξη στην θέση του προηγούμενου έτους, τόσο σαν στάθμη όσο και σαν ποιότητα. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι κατά την άνοιξη η προσχωματική υδροφορία τροφοδοτούσε και την ροή της κοίτης του Κοκκαλά.

Γενικά στην έξοδο του, η υφάλμυρη ζώνη στον Κοκκαλά είχε πλάτος περισσότερο των 1000 m για την προαναφερθείσα διείσδυση της θάλασσας προς την ενδοχώρα.

Οι λόγοι που προκαλούσαν το φαινόμενο αυτό εκτός από τις αντλήσεις ήταν οι εξής: Το ανάγλυφο της περιοχής και οι τοπογραφία της ζώνης, με υψόμετρο εδάφους από 0,5m – 1m, οπότε και η παλίρροια έφερνε το θαλασσίνο νερό προς το εσωτερικό ιδιαίτερα εύκολα, αλλά και οι δυνατοί άνεμοι που πνέουν στην περιοχή και μεταφέρουν τα σταγονίδια της θάλασσας στην στεριά.

Υδρογεωλογική λεκάνη του Παρθένη

Το μέγεθος της υδρογεωλογικής λεκάνης ανέρχεται σε 23,7 km². Το υψόμετρο της κυμαίνεται από μηδέν έως και 800m στο μέγιστο, ενώ το μέσο υψόμετρο του πεδινού τμήματος του Κάμπου, βρίσκεται σε υψόμετρο 10m

Γεωλογικά αποτελείται από Ασβεστολίθους κατά 45% (υδροπερατοί), Ψαμμιτοσχιστόλιθους του Παλαιοζωικού κατά 50% (αδιαπέρατοι) και από Προσχώσεις κατά ένα μικρό ποσοστό του 5%.

Στην λεκάνη του Παρθένη, υπάρχουν περί τα 200m στις προσχώσεις και στους υποκείμενους ψαμμίτες του Νεογενούς, από τα οποία αντλείται μια ποσότητα της τάξης των $0,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ νερού (Παρασχούδης, 1981)

Από τις διάφορες μικροπηγές της περιμέτρου (πηγές Αγ. Τριάδας, Αγ. Φανουρίου, Αγ. Σαράντα) εκρέουν ετησίως 220.000 m³ νερού.

Στην λεκάνη αυτή, στην οποία συμμετέχει και ένα μέρος του Κορακάρη, διακρίνονται τρεις υδροφορίες:

- Υδροφορία καρστικού συστήματος Κορακάρη
- Υδροφορία Ψαμμιτών Νεογενούς
- Υδροφορία Προσχώσεων

Η καρστική υδροφορία του Κορακάρη, επικοινωνεί πλευρικά με την χαμηλής τροφοδοσίας υδροφορία των ψαμμιτών, την οποία και ενισχύει ελαφρώς (μετάγγιση).

Όπως έχει προαναφερθεί, οι προσχώσεις συνήθως βρίσκονται πάνω στους ψαμμίτες του Νεογενούς και με αυτούς σχηματίζουν έναν επιφανειακό υδροφόρο ορίζοντα, γενικά ψηλότερα από τον καρστικό του Κορακάρη, τουλάχιστον κατά την περίοδο της άνοιξης. Προς την ανατολική πλευρά, στην περιοχή του αεροδρομίου, οι τρεις υδροφορίες συνδέονται μεταξύ τους, χωρίς όμως να συνίσταται μια υδρογεωλογική ενότητα. Νοτιότερα η σύνδεση παύει να υφίσταται, επειδή οι ψαμμίτες μεταπίπτουν σε απολύτως αδιαπέρατες μάργες.

Το 1981, η στάθμη στους ασβεστόλιθους του Κορακάρη είχε διαμορφωθεί στο υψόμετρο των +5m, με ετήσια διακύμανση ~1m, στους υπερκείμενους ψαμμίτες επίσης στα +5m, αλλά με ετήσια διακύμανση στα +4m και στις προσχώσεις πάνω στους ψαμμίτες, στα +3m έως και +1m, με ετήσια διακύμανση 11m και τοπικά έως και τα 20m (περιοχή μεταξύ Ροδοκανάκη και αεροδρομίου).

Οι μεγάλες αυτές διακυμάνσεις δεν είναι αποτέλεσμα της φυσικής λειτουργίας των υδροφόρων οριζόντων, αλλά κυρίως των αντλήσεων.

Σε τοπικό επίπεδο, η δημιουργία σχετικά μεγάλων κώνων ταπείνωσης (κοιλοτήτων) του προσχωματικού – ψαμμιτικού υδροφόρου ορίζοντα (-15m) κοντά στην θάλασσα, χωρίς όμως αισθητή επίδραση στην ποιότητα των νερών, δείχνει ότι υπήρχε μια ικανοποιητική υδραυλική απομόνωση από την θάλασσα λόγω της μικρής περατότητας των ψαμμιτών. Το 2001, παρατηρήθηκε μια πολύ σημαντική διείδυση της θάλασσας προς το εσωτερικό του νησιού και αυτό ήταν αποτέλεσμα της υπερεκμετάλλευσης των υπογείων υδροφόρων.

Επίσης, ιδιαίτερα ευνοϊκά λειτουργούσε η ζώνη του αεροδρομίου, που είναι παράλληλη προς την θάλασσα και στην οποία δεν υπήρχαν πηγάδια. Αποτέλεσμα αυτού ήταν η διατήρηση της στάθμης σε υψηλά επίπεδα, καθώς και η δημιουργία ενός υβώματος γλυκού νερού, που κάνει δυσκολότερη την διείδυση του θαλασσινού νερού προς την στεριά.

Κοντά στην έξοδο της λεκάνης του Παρθένη, λειτουργούσαν περίπου 200 πηγάδια μεγάλης διαμέτρου (3 - 4m), από τα οποία αντλούνταν κατά την αρδευτική περίοδο περί τα $0,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ νερού.

Η αντλούμενη παροχή των πηγαδιών αυτών, ήταν 15-30 m^3/h και η διάρκεια άντλησης από 4-6h, οπότε παρατηρούνταν εξάντληση των υδάτινων αποθεμάτων του πηγαδιού. Εντός 24h όμως, είχαμε πλήρη επαναφορά στάθμης.

Μερικά πηγάδια μεγάλης διαμέτρου, εκμεταλλεύονταν την καρστική υδροφορία του Κορακάρη και αντλούσαν με παροχή 40-50 m^3/h , ενώ η πτώση στάθμης κυμαινόταν από 0,10-0,20m.

Περίπου 25 – 30 πηγάδια στην περίμετρο των τριών αρδευτικών γεωτρήσεων του δήμου Χίου, στην περιοχή του Βαρβασίου (γεωτρήσεις, Ποταμού, Γούλια & Χέλιου), επηρεαζόταν σε πολύ μεγάλο βαθμό από αυτές, εξ αιτίας του κώνου ταπείνωσης της δυναμικής στάθμης που προκαλούσε η άντληση. Σε ετήσια βάση κάθε μια από τις γεωτρήσεις αυτές, αντλούσε περίπου $(0,3-0,4) \cdot 10^6 \text{ m}^3$ νερού.

Για την περίοδο 1979-1981, η στάθμη όλων των υπογείων υδροφοριών (ασβεστόλιθοι, ψαμμίτες, προσχώσεις ή συνδυασμός των) την άνοιξη επανερχόταν πλήρως. . Αυτό σημαίνει ότι τον χειμώνα είχαμε την πλήρη επαναπλήρωσή τους.

Καρστική Υδρογεωλογική λεκάνη Κορακάρη

Ο ασβεστολιθικός όγκος του Κορακάρη είναι αυτός που παρεμβάλλεται μεταξύ των υδρολογικών λεκανών του Παρθένη και του Κοκκαλά. Στο δυτικό τμήμα, παρατηρείται το φαινόμενο της αποκοπής των ασβεστολίθων από την κύρια ασβεστολιθική μάζα της Χίου, ενώ αντίθετα, ανατολικά, παρεμβάλλεται ζώνη από ψαμμίτες του Νεογενούς, μεταξύ των ασβεστολίθων και της θάλασσας. Λόγω της μικρής τους σχετικά περατότητας, οι τελευταίοι, κάνουν πολύ πιο δύσκολη την εισχώρηση της θάλασσας, στο εσωτερικό των ασβεστολίθων.

Το μέγεθος της καρστικής λεκάνης (Ασβεστόλιθοι) ανέρχεται σε 10 km² ενώ το υψόμετρο της κυμαίνεται από τα +20m. έως και τα 397m στο μέγιστο, ενώ το μέσο υψόμετρο της βρίσκεται σε υψόμετρο 150m.

Γεωλογικά αποτελείται από Ασβεστολίθους κατά 70% και ψαμμίτες του Νεογενούς κατά 30% , ενώ ένα μέρος από τους ψαμμίτες υπέρκεινται στους ασβεστόλιθους.

Κατά την περίοδο 1979-1981, στην ανατολική και νότια πλευρά του Κορακάρη, λειτουργούσαν 22 γεωτρήσεις, από τις οποίες οι 4 ήταν αποκλειστικά για την ύδρευση της πόλης της Χίου και ενός συνδέσμου κοινοτήτων, ενώ οι υπόλοιπες 18 ήταν για αρδευτικούς σκοπούς.

Από τότε μέχρι και σήμερα, σύμφωνα με τον πρόεδρο της Δ.Ε.Υ.Α.Ν. Χίου, δεν έχουν διανοιχθεί νέες γεωτρήσεις στην περιοχή, απλά η ποσότητα του νερού που αντλείται είναι μεγαλύτερη μιας και οι ανάγκες αυτά τα 30 χρόνια που έχουν παρέλθει, έχουν αυξηθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό.

Οι υδρευτικές γεωτρήσεις είχαν συνεχόμενη ετήσια λειτουργία, ενώ οι αρδευτικές μόνο για τις περιόδους Ιουνίου-Οκτωβρίου του κάθε έτους, με 20h λειτουργία σε ημερήσια βάση.

Οι ποσότητες του νερού για τις παραπάνω γεωτρήσεις ήταν

- Οκτώβριος – Ιούνιος : $1,20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (ύδρευση)
- Ιούνιος – Οκτώβριος : $1,70 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (ύδρευση - άρδευση)
- Κατά την αρδευτική περίοδο, η αντλούμενη παροχή κυμαινόταν από 40-80 m³/h για κάθε γεώτρηση.

Εντατικότερες αντλήσεις γινόταν στον δήμο Χίου και συγκεκριμένα στην περιοχή του Βαρβασίου στις προαναφερθείσες τρεις γεωτρήσεις (Ποταμού, Γούλια & Χέλιου), με συνολική ετήσια άντληση και από τις τρεις, $1,05 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Για την ύδρευση της πόλης της Χίου, γινόταν χρήση και της γεώτρησης στον Κουτρολόμυλο στην περιοχή Σπηλαδίων στον Κάμπο, με ετήσια ποσότητα νερού

$0,3 \cdot 10^6 \text{m}^3$, στα τέλη της δεκαετίας του 1981, η δεύτερη γεώτρηση στην ίδια περιοχή λειτουργούσε με $120 \text{m}^3/\text{h}$ και ετήσια παροχή $0,5 \cdot 10^6 \text{m}^3$.

Κάθε αρδευτική γεώτρηση αντλούσε από 50.000 έως 150.000 m^3 /αρδευτική περίοδο δηλαδή ετησίως από $0,9-2,7 \cdot 10^6 \text{m}^3$.

Φυσικό επακόλουθο της μεγάλης άντλησης, ήταν η αρνητική επίδραση που είχε στα πηγάδια της περιοχής, όσον αφορά την καλοκαιρινή τους παροχή.

Η στάθμη του καρστικού ορίζοντα του Κορακάρη κυμαινόταν στα +5m και η ετήσια διακύμανση δεν ξεπερνούσε το +1,1m όπως αυτό προέκυπτε από τις συνεχόμενες σταθμηγραφικές παρατηρήσεις.

Η πιεζομετρία στην περιοχή παρουσίαζε μια κλίση προς τα ανατολικά και τα νότια (ακτινωτή διεύθυνση της ροής) το 1981 από 0,5-0,7% και το 2001 της τάξης του 0,1 έως 0,5%.

Από την συνεχόμενη αυτόματη καταγραφή της διακύμανσης της στάθμης με σταθμηγράφο υπογείων υδάτων (πηγάδι Μητσάκη στην περιοχή Γρου) διαπιστώθηκε ότι μετά από κάθε ισχυρή βροχόπτωση η στάθμη μετά από 20-24h, ανέβαινε γρήγορα (σε 5 έως 10 ημέρες) κατά 0,40m-0,60m και αμέσως μετά άρχιζε η σταδιακή πτώση, στην αρχή (σε 10 έως 15 ημέρες) με ρυθμό 2-3 cm/24h και στην συνέχεια $\sim 0,5 \text{cm}/24\text{h}$. Η πτώση αυτή αφορούσε την αρδευτική περίοδο και ήταν αποτέλεσμα των αντλήσεων.

Εάν δεν υπήρχαν οι αντλήσεις, η στάθμη θα παρέμενε σχεδόν σταθερή, επειδή ο Κορακάρης είναι γεωλογικά απομονωμένος από αδιαπέρατους σχηματισμούς. Πηγές στην περίμετρο του δεν έχουν εκδηλωθεί, οπότε και εκροές δεν υπάρχουν, επομένως θα πρέπει να δεχθούμε ότι η λεκάνη είναι ανοικτή και μεταγγίζει τα νερά της προς τους ψαμμίτες του Νεογενούς και τις προσχώσεις.

Κατά πόσο η λεκάνη του Κορακάρη είναι ανοικτή και ως προς τις υπόγειες εισροές, δηλαδή κατά πόσο υπάρχει σύνδεση της με την κύρια ασβεστολιθική μάζα της Χίου, δεν είναι γνωστό. Όμως, είναι βέβαιο, ότι μεταξύ των δύο ασβεστολιθικών όγκων, παρεμβάλλεται στενή λωρίδα ψαμμιτοσχιστολίθων του Παλαιοζωικού, που γεωλογικά τους αποκόπτει, υδραυλικά όμως αυτό δεν επιβεβαιώνεται.

Η εκμετάλλευση το 1981, σύμφωνα με την μελέτη του Β. Παρασχούδη, θεωρούνταν ασφαλής και μάλιστα υπήρχε η δυνατότητα αύξησης των αντλήσεων κατά $1 \cdot 10^6 \text{m}^3$ κατά τους υγρούς μήνες, έστω και σε βάρος των μόνιμων υδάτινων αποθεμάτων, τα οποία θα αναπληρώνονταν από τα παρακείμενες υπόγειες υδροφορίες, υπό μορφή υπόγειας υπερχειλίσης.

Ενότητα λεκανών Κοκκαλά, Παρθένη και Κορακάρη ως ενιαίο σύστημα

Η υδρολογική ενότητα του Κορακάρη, αποτελεί μέρος των υδρολογικών λεκανών του Παρθένη και του Κοκκαλά, τις οποίες όμως υδρογεωλογικά συνδέει σ' ένα ενιαίο σύμπλεγμα, όπου δημιουργούνται τρεις υδροφορίες:

- Καρστική υδροφορία Κορακάρη, που είναι ζωτικής σημασίας
- Υδροφορία Ψαμμιτών Νεογενούς, με ασθενή υδροφορία
- Υδροφορία Προσχώσεων που θεωρείται σημαντική.
- Οι υδροφορίες αυτές επικοινωνούν υδραυλικά μεταξύ τους.

Κάθε άνοιξη, η στάθμη των υδάτων και στις τρεις υπόγειες υδροφορίες επανερχόταν στα προηγούμενα επίπεδα.

Η ετήσια διακύμανση της στάθμης ήταν για το καρστικό σύστημα του Κορακάρη, 1m-4m στους ψαμμίτες και 3-4m στις προσχώσεις.

Το μέγεθος και των τριών υδρογεωλογικών λεκανών ανέρχεται σε ~70 km² ενώ των υδρολογικών λεκανών στα 77 km².

Γεωλογικά το σύμπλεγμα αυτό αποτελείται από Ασβεστολίθους κατά 50%, από Ψαμμιτοσχιστόλιθους και Μάργες κατά 40% και από τις προσχώσεις κατά 10%.

Σύμφωνα πάντα με την υδρογεωλογική μελέτη του κυρίου Β. Παρασχοΐδη, **οι απολήψεις το 1981 έφταναν στο όριο και ήταν δηλαδή τόσες ποσοτικά όση ήταν και η εναποθήκευση. Για τον λόγο αυτό, είχε προταθεί η διατήρηση των αντλήσεων στα όρια αυτά με κατηγορηματική άρνηση κάθε ανεξέλεγκτης αύξησης ώστε να μην πέσουν περαιτέρω οι στάθμες και διαταραχθεί η δυναμική των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων αλλά και να μην προκληθεί κίνδυνος διείδυσης της θάλασσας, οπότε και παρατηρηθούν φαινόμενα υφαλμύρισης τα οποία θα ήταν πολύ δύσκολα ανατρέψιμα.**

Δυστυχώς αυτό δεν τηρήθηκε με αποτέλεσμα το 2001 τα νερά να είναι όχι απλά υποβαθμισμένα και ακατάλληλα, αλλά και επικίνδυνα στην υγεία, στα εδάφη, στις καλλιέργειες, στα δίκτυα, στις υδραυλικές εγκαταστάσεις των κατοικιών.

Την ίδια χρονική περίοδο, το 2001, η άντληση έφτανε τα $8-9 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ υφάλμυρου νερού, ενώ εάν δεν είχαν παραβιασθεί τα όρια των αντλήσεων, θα μπορούσαν να αντληθούν $6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ νερού καλής ποιότητας.

Υδρογεωλογική λεκάνη του καρστικού συστήματος Αρμένη

Τα καρστικά νερά της λεκάνης αυτής, όγκου $9 \cdot 10^6 \text{m}^3$, εκφορτίζονται υπογείως στη θάλασσα και ειδικότερα στους όρμους Μιλιγκά, Κορακομούτη και Αγ. Ιωάννη Θόλου, όπου είναι γνωστές υποθαλάσσιες πηγές.

Ποσότητα $0,5 \cdot 10^6 \text{m}^3$ εκρέει από διάφορες πηγές μικρής γενικά παροχής. Οι πηγές αυτές τροφοδοτούνται ή από συγκολλημένα σε ασβεστολιθικό λατυτοπαγές πλευρικά κορήματα ή από αποκομμένα ασβεστολιθικά σώματα (κυλίσματα).

Στις προσχώσεις του καρστικού συστήματος Αρμένη (Βροντάδος), σχηματίζεται μικρή υδροφορία $0,2 \cdot 10^6 \text{m}^3$, που βρίσκεται σε πλήρη εκμετάλλευση.

Υδρογεωλογική λεκάνη καρστικού συστήματος Λαγγάδας

Η γεωλογική δομή της λεκάνης Λαγγάδας είναι πολύπλοκη, λόγω της συμμετοχής της αυτόχθονης - αλλόχθονης σειράς και των τεκτονικών ρηγμάτων, εφιππεύσεων και επωθήσεων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη βραδεία ροή των υπογείων υδάτων.

Στον όρμο Δελφίνι κοντά στη Λαγγάδα υπάρχει παράκτια πηγή του Γιουβαρίου σε υψόμετρο $+0,3 \text{m}$, από την οποία αντλούνται 120.000m^3 . Η ποσότητα αυτή αποτελεί μικρό μέρος των παρακτίων εκφορτίσεων, που παρατηρούνται σε μέτωπο μήκους 100m

Η ποσότητα του νερού είναι σε όλη τη διάρκεια του έτους καλή, επηρεάζεται όμως πιθανότατα από την αυξομείωση της στάθμης της θάλασσας, λόγω παλίρροιας.

Η δυναμικότητα της πηγής, το 1981, ήταν πολύ μεγαλύτερη από τις πραγματοποιούμενες εκείνη την περίοδο αντλήσεις, ήταν όμως βασική προϋπόθεση για την πλήρη εκμετάλλευσή της να γίνουν λεπτομερέστερες έρευνες και οπωσδήποτε έργα προστατευτικά και υδρομαστευτικά, που στις μέρες μας δεν έχουν ακόμα πραγματοποιηθεί.

Από τις διηθήσεις της λεκάνης, όγκου $8,1 \cdot 10^6 \text{m}^3$ εκτιμήθηκε ότι ποσοστό της τάξης του 50% εκφορτίζεται υποθαλασσίως και 50% παρακτίως στην περιοχή της πηγής Γιουβάρι.

Ενότητα καρστικού συστήματος Καρδαμυλιώτη, Ναγού, Γιόσσωνα.

Στην ΒΑ Χίο μεταξύ Λαγγάδας και όρμου Λαπαθού οι ασβεστόλιθοι της ορεινής μάζας της Χίου, φράσσονται προς τη θάλασσα από την παρεμβολή ζώνης παλαιοζωικών σχιστολίθων, πλάτους $500 - 1000 \text{m}$

Αυτό οδηγεί στην εκδήλωση καρστικών πηγών, με σημαντικότερες τις πηγές:

Ρήνας : Βρίσκεται στα ανάντη των Καρδαμύλων.

Πρόκειται για εποχική πηγή υπερπληρώσεως στην κοίτη παροχής $300-1.500 \text{m}^3/\text{h}$ και ετήσιας εκροής $2,5 \cdot 10^6 \text{m}^3$. Υψόμετρο 56m

Ναγού : Βρίσκεται στον ομώνυμο όρμο.

Πρόκειται για πηγή επαφής υπερπληρώσεως σε υψόμετρο 10,5m. Μόνιμη πηγή με μεγάλη διακύμανση, παροχής (100 – 2.500 m³/h). Η ετήσια εκροή ανέρχεται σε 8*10⁶m³.

Γιόσσωνα : Πηγή επαφής στην κοίτη του ομώνυμου ρέματος, μόνιμη παροχή 30-950 m³/h. Η ετήσια εκροή ανέρχεται σε 1,5*10⁶ m³. Υψόμετρο 80m.

Τα νερά των πηγών Ρίνας (ομάδα τριών πηγών) τροφοδοτούν τη ροή του Καρδαμυλιώτη αποτελούν τη «βασική» απορροή και την επιφανειακή εισροή, για τον εμπλουτισμό της προσχωματικής υδροφορίας του Καρδαμυλιώτη.

Τα νερά των πηγών Ναγού και Γιόσσωνα καταλήγουν αμεσότερα στη θάλασσα.

Ο συνολικός όγκος των πηγών ανέρχεται σε 12,2*10⁶ m³.

Η διήθηση του καρστικού συστήματος Καρδαμυλιώτη-Ναγού, υπολογίστηκε σε 29,4*10⁶ m³. Επομένως τα υπόγεια αποθέματα υπολογίστηκαν 29,4 – 12,2 = 17,2*10⁶ m³.

Απ' αυτά ένα μέρος μεταγγίζεται στις προσχώσεις, ενώ το μεγαλύτερο μέρος αναμένεται ότι παραμένει στους ασβεστολίθους, οι οποίοι, όπως αναφέραμε δεν επικοινωνούν με τη θάλασσα. Γενικά η δυναμικότητα της λεκάνης είναι μεγάλη και οπωσδήποτε πάνω από 20*10⁶ m³.

Στα νερά των πηγών, πρόβλημα δημιουργεί η εποχική τους διακύμανση. Σε ποσοστό 80% εκρέουν τον χειμώνα και μόνο 20% το καλοκαίρι. Έτσι η αξιοποίηση τους προϋποθέτει την κατασκευή έργων αποθηκείσεως (λιμνοδεξαμενές), ως επίσης και εγκαταστάσεις αντλήσεως και δίκτυο προσαγωγής (καταθλιπτικό αγωγό και αγωγό προσαγωγής 40-50 km). Ο αγωγός αυτός υπάρχει μέχρι σήμερα (2011) αλλά δεν έχει αξιοποιηθεί ώστε να μεταφέρει το νερό στην πρωτεύουσα του νησιού.

Ενδεχομένως είναι δυνατή και η αναρρύθμιση τους, προϋποθέτει όμως την εκτέλεση πολυδάπανου ερευνητικού προγράμματος, ιδιαίτερα δυσχερούς, λόγω δυσμενών μορφολογικών συνθηκών (απότομα πρανή στο Ναγό).

Μεγάλα αποθέματα καρστικών υπογείων νερών, αναμένονται κυρίως ανάντη των Καρδαμύλων, και προσχωματικών από τους ασβεστολίθους και κατάντη μέχρι τη θάλασσα.

Ο ετήσιος όγκος των καρστικών υδάτων είναι 12 - 15*10⁶ m³ και των προσχώσεων 2 – 5*10⁶ m³.

Είναι ευνόητο ότι για τον προγραμματισμό και τη μελέτη των έργων αξιοποιήσεως, πρέπει να προηγηθεί η εκτέλεση ερευνητικού υδρογεωτρητικού προγράμματος.

Υδρογεωλογική λεκάνη Νεογενών ΝΑ Χίου.

Τα νεογενή της ΝΑ Χίου αποτελούνται από μάργες, μαργαϊκούς ασβεστολίθους και ψαμμίτες, που εναλλάσσονται μεταξύ τους, με μεγαλύτερη συμμετοχή των μαργαϊκών στρωμάτων.

Στις αρχές του 1981, λειτουργούσαν στην περιοχή 16 γεωτρήσεις και γινόταν άντληση για τις υδρευτικές κυρίως ανάγκες των κοινοτήτων της περιοχής, $0,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ νερού.

Στην εν λόγω χρονική περίοδο, οι γεωτρήσεις των νεογενών, ενώ στην αρχή είχαν παροχή 50-100 m^3/h , με την πάροδο των ετών εμφάνιζαν σταδιακή μείωση και τελικά στείρευση. Η διάρκεια ζωής των γεωτρήσεων υπολογιζόταν αρχικά για 10-15 έτη.

Η συμπεριφορά αυτή του υδροφορέα, οφείλεται στο ότι δεν λαμβάνει χώρα ετήσια ανανέωση της υδροφορίας, με αποτέλεσμα η αντλούμενη ποσότητα να γίνεται σε βάρος των μονίμων αποθεμάτων, που δημιουργήθηκαν σε μεγάλη διάρκεια χρόνου (Πλειόκαινο – Τεταρτογενές) ή που εγκλωβίστηκαν κατά την ιζηματογένεση (λιμναίο περιβάλλον).

Τα μόνιμα αποθέματα των νεογενών, εκτιμήθηκαν σε $50-70 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (1981, Β. Παρασχούδης, σελ 132).

Γενικά τα νεογενή είναι χωρίς πρακτικό υδρογεωλογικό ενδιαφέρον, εκτός βέβαια της καλύψεως τοπικών αναγκών, όπως η ύδρευση οικισμών με την εκμετάλλευση των μονίμων αποθεμάτων.

Στις εξόδους των διαφόρων χειμάρρων δημιουργούνται μικρές προσχωματικές υδροφορίες, δυναμικότητας 50.000 - 100.000 m^3 . Η σημαντικότερη είναι του Καταρράκτη στο ομώνυμο χωριό.

Υδρογεωλογική λεκάνη καρστικού συστήματος Κατράρη – Καλαμωτής

Η λεκάνη αυτή αναπτύσσεται στο Νότιο τμήμα της Χίου. Στις αρχές της δεκαετίας του 1981, λειτουργούσαν τρεις γεωτρήσεις, οι οποίες αντλούσαν από την υπόγεια υδροφορία των μεσοζωϊκών ασβεστολίθων. Η παροχή των γεωτρήσεων κυμαινόταν μεταξύ 50 και 100 m^3/h . Είχε διαπιστωθεί ότι από τη γέωτρηση Παρθενίδα, δεν παρατηρήθηκε καμία πτώση της στάθμης, ούτε και μεταβολή του χημισμού της, ακόμη και με συνεχή άντληση διάρκειας πέραν του ένα μήνα.

Οι γεωτρήσεις απέχουν από τη θάλασσα περίπου 1,5 – 2 km και το απόλυτο υψόμετρο της στάθμης είναι στο +5,8 έως +6 m

Η περιεκτικότητα σε χλωριόντα βρέθηκε να είναι 130 ppm, αλλά ήταν αμετάβλητη.

Η ανάπτυξη του καρστικού ορίζοντα στο υψόμετρο +6 m, σε απόσταση 1,5 km από τη θάλασσα (υδραυλική κλίση 0,4%), οφείλεται σε παρεμπόδιση της υπόγειας ροής προς τη

θάλασσα, λόγω της παρεμβολής των μαργών του Νεογενούς στα νότια όρια των ασβεστολίθων.

Παρά την ύπαρξη της καρστικής υδροφορίας δεν είναι δεδομένη η επιτυχία μιας γεωτρήσεως. Αυτό εξαρτάται κυρίως από τον βαθμό του κερματισμού και της αποκάρστωσης των ασβεστολίθων στο άμεσο περιβάλλον των γεωτρήσεων. Ήδη στην περιοχή των τριών επιτυχουσών γεωτρήσεων, υπάρχουν και τρεις αποτυχούσες.

Από την κατάρτιση του υδατικού ισοζυγίου (1981), προέκυψε ότι η διήθηση ανέρχεται σε $15,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ και ότι τα ετήσια αποθέματα των ασβεστολίθων είναι μεγαλύτερα από $10 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Για την μελέτη του τρόπου και των έργων αξιοποίησεως του υπογείου αυτού υδατικού δυναμικού, είναι σκόπιμη, αλλά αναγκαία η εκτέλεση προγράμματος γεωτρήσεων, κατ' αρχήν μικρής διαμέτρου, οι οποίες ανάλογα με τα αποτελέσματα θα διευρυνθούν σε γεωτρήσεις εκμεταλλεύσεως.

Στην ίδια λεκάνη υπάρχει και φρεάτιος ορίζοντας στις προσχώσεις του Κατράρη και Φανοπούργου (περιοχή Κώμης), ο οποίος όμως βρίσκεται σε πλήρη εκμετάλλευση. Τα ετήσια αποθέματα του ορίζοντα αυτού υπολογίστηκαν σε $0,45 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Περιοχή Πυργίου – Ολύμπων – Μεστών.

Οι γεωλογικές, τεκτονικές και μορφολογικές συνθήκες δεν επιτρέπουν τη δημιουργία μεγάλων λεκανών (επωθήσεις, λεπίωση)

Το γεγονός αυτό, αποκλείει τη δημιουργία αξιόλογων υδροφοριών για την αντιμετώπιση αρδευτικών προβλημάτων.

Σημαντικές ποσότητες των υπογείων νερών εκφορτίζονται υπόγεια στη θάλασσα, στις νότιες ακτές της Χίου.

Στις ανοιχτές λεκάνες, που χαρακτηρίζουν την περιοχή, αναπτύσσονται μικρής δυναμικότητας φρεάτιοι ορίζοντες μέσα στις προσχώσεις (περιοχή Πυργίου), που βρίσκονται ήδη σε πλήρη εκμετάλλευση.

Παρά τις δυσμενείς γεωλογικές – τεκτονικές και κατ' επέκταση υδρογεωλογικές συνθήκες, είναι δυνατή η ανεύρεση μικρών ποσοτήτων νερού, στη χαμηλή πλευρά των τεκτονικών καλυμμάτων και λεπίων, για την κάλυψη τοπικών υδρευτικών αναγκών, προϋποθέτει όμως την εκτέλεση εκτεταμένου ερευνητικού γεωτρητικού προγράμματος.

Περιοχή Λιθίου – Ελούντας.

Η περιοχή καλύπτει το δυτικό - κεντρικό τμήμα και αποτελεί τη μεγαλύτερη ασβεστολιθική λεκάνη της Χίου, με έκταση 150 km².

Στους ασβεστολίθους της περιοχής διηθείται μια ποσότητα νερού της τάξης των 55*10⁶ m³, η οποία στο σύνολο τους εκφορτίζεται στη θάλασσα ή βρίσκεται σε υδραυλική επικοινωνία με τη θάλασσα, σε μεγάλη απόσταση από την παραλιακή ζώνη (5 και πλέον km). Στην απόσταση αυτή τα μεγάλα υψόμετρα του εδάφους (> 300m) και το ορεινό και τραχύ ανάγλυφο, καθιστούν πολυδάπανη την αναζήτηση υπογείων νερών. Για τους λόγους αυτούς η περιοχή είναι χωρίς υδρογεωλογικό ενδιαφέρον.

Στην κοιλάδα της Βέσσας – Λιθίου, οι προσχώσεις και τα κορήματα έχουν μεγάλο πάχος (30-40 m). Σε αυτές, δημιουργείται επικρεμάμενος ορίζοντας μικρής δυναμικότητας, σε βάθος 3-4 m.

Είναι δυνατή η αντιμετώπιση τοπικών υδατικών αναγκών με τη διάνοιξη πηγαδιών μεγάλης διαμέτρου και βάθους 10-15 m. Στις αρχές του 1981, υπήρχαν ήδη 50 πηγάδια περίπου στην περιοχή.

Ορεινός όγκος Πεληναίου.

Στη δυτική περίμετρο του Πεληναίου (1297 m) εκδηλώνεται σημαντικός αριθμός πηγών (8 -10) σε υψόμετρο 600-700m, η παροχή των πηγών κυμαίνεται μεταξύ 10-20 m³/h το καλοκαίρι και 50-100 m³/h το χειμώνα.

Η μονιμότητα και σχετική σταθερότητα στη δίαιτα των πηγών, οφείλεται κυρίως στις χιονοπτώσεις και τη χιονοκάλυψη του Πεληναίου, που διαρκεί μέχρι το Μάιο – Ιούνιο.

Ο όγκος του νερού που διηθείται στο Πεληναίο ανέρχεται σε 3*10⁶ m³ και το σύνολο σχεδόν της ποσότητας αυτής, εκφορτίζεται από τις πηγές στην επαφή των ασβεστολίθων με τους υποκείμενους ψαμμιτοσχιστολίθους του Παλαιοζωϊκού. Η εκδήλωση των πηγών γίνεται συνήθως χαμηλότερα, λόγω των πλευρικών κορημάτων, που αναγκάζουν τα νερά να κινηθούν κατ' αρχήν στην επαφή των κορημάτων και των ψαμμιτοσχιστολίθων.

Περιοχή Βολισσού.

Το ΒΔ τμήμα της Χίου αποτελείται από το σχεδόν αδιαπέρατο ψαμμιτοσχιστολιθικό σύστημα του Παλαιοζωϊκού.

Τοπικά όμως και όπου οι ψαμμιτοσχιστόλιθοι είναι κερματισμένοι, εκδηλώνονται μικρές μόνιμες πηγές, με νερό άριστης ποιότητας, το οποίο μάλιστα εμφανίζεται και

διατίθεται σαν επιτραπέζιο νερό (Πηγή Παγούσαινας). Οι πηγές αυτές εκδηλώνονται σε υψόμετρο 300-600m

Υπόγεια υδροφορία σχηματίζεται μόνο στις προσχώσεις. Στην προσχωματική λεκάνη της Βολισσού εναποθηκεύεται ετησίως $1,8-2*10^6$ m³ νερό.

Στην περιοχή αυτή επικρατούν ιδανικές συνθήκες, τόσο υδρολογικές, όσο και τοπογραφικές και γεωλογικές για την κατασκευή λιμνοδεξαμενών.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Απ' όσα αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο περί υδρογεωλογίας, προκύπτουν τα παρακάτω:

- ✓ Η γεωλογική ιδιαιτερότητα που παρουσιάζει η Νήσος Χίος δεν μας επιτρέπει να την θεωρήσουμε ως μια ενιαία υδρογεωλογική λεκάνη, αλλά σαν ένα σύνολο από πολλές μικρότερες.
- ✓ Οι υδρογεωλογικές λεκάνες δεν συμπίπτουν με τις υδρολογικές. Αυτό συμβαίνει κυρίως στις περιοχές που αναπτύσσονται ανθρακικά πετρώματα (ασβεστόλιθοι, δολομίτες).
- ✓ Στο μεγαλύτερο τμήμα της Χίου τα διηθούμενα νερά εκφορτίζονται υποθαλασσίως ή αναμειγνύονται με θαλασσινό νερό στην ξηρά σε μεγάλη απόσταση από τη θάλασσα. Σύμφωνα με την υδρογεωλογική μελέτη του κυρίου Β. Παρασχούδη το 1981, στην δυτική πλευρά του νησιού (λεκάνη Λιθιού – Ελούντα) η πρόσμειξη γίνεται σε απόσταση 5 km περίπου.

Εξετάσθηκαν 13 υδρογεωλογικές «λεκάνες – περιοχές» και διαπιστώθηκε ότι ενδιαφέρον από πλευράς υπογείων υδάτων, παρουσιάζουν οι παρακάτω λεκάνες :

1. Ενότητα λεκανών Κοκκαλά – Παρθένη - Κορακάρη

Σύμφωνα με την μελέτη του 1981 του Β. Παρασχούδη, η ετήσια αναπλήρωση ανέρχεται σε $7,2*10^6$ m³, ενώ οι απολήψεις σε $6*10^6$ m³. Παρά την οριακή εκμετάλλευση, κρίνεται δυνατή η αύξηση των απολήψεων κατά $1-1,5*10^6$ m³ κατά τους υγρούς μήνες, λόγω των ειδικών υδρογεωλογικών συνθηκών. Το 2001 η αντλούμενη ποσότητα ανερχόταν σε $8-9*10^6$ m³.

2. Ενότητα λεκανών Καρδαμυλιώτη – Ναγού.

Η ετήσια διήθηση υπολογίστηκε σε $29,4*10^6$ m³. Απ' αυτά, τα $12*10^6$ m³ αποτελούν εκροές πηγών, που πραγματοποιούνται κατά 80% στην περίοδο του χειμώνα και της ανοίξης και κατά 20% μόνο στην περίοδο των αναγκών. Γι' αυτό η εκμετάλλευση των υδάτων των πηγών

είναι δυνατή μόνο εφ' όσον συνδυαστεί με έργα αποθηκεύσεως (ταμιευτήρας). Από το υπόλοιπο των διηθήσεων αναμένονται $14,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ στην κορεσμένη ζώνη του καρστικού συστήματος και $2,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ στις προσχώσεις.

Η εκμετάλλευση τους, γενικά, είναι δυνατή με γεωτρήσεις μικρού σχετικά βάθους (<100 m), αφού προηγηθεί ερευνητικό υδρογεωτρητικό πρόγραμμα, κατ' αρχήν με γεωτρήσεις μικρής διαμέτρου. Η σημερινή εκμετάλλευση είναι ελάχιστη έως μηδενική.

3. Λεκάνη Κατράρη – Καλαμοτής

Ο όγκος των ετήσιων διηθήσεων υπολογίστηκε σε $15,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ και τα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα σε πλέον των $10 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Η σημερινή εκμετάλλευση είναι ελάχιστη.

Η εκμετάλλευση είναι δυνατή με γεωτρήσεις, μικρού σχετικά βάθους (<70 m), αφού προηγηθεί ερευνητικό υδρογεωτρητικό πρόγραμμα, κατ' αρχήν με γεωτρήσεις μικρής διαμέτρου. Τα αποθέματα των προσχώσεων είναι μικρά ($0,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$) και βρίσκονται σε υπερεκμετάλλευση.

4. Λεκάνη Λαγγάδας.

Σχετικό ενδιαφέρον εμφανίζει και η περιοχή της Λαγγάδας (Πηγή Γιουβάρι), όπου τα υπόγεια νερά εκφορτίζονται σε υψόμετρο 0 – 0,5 και επηρεάζονται κυρίως από την παλίρροια. Εκτιμήθηκε (το 1981) ότι σε μέτωπο 100m εκρέουν περίπου $4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ νερό. Η αξιοποίηση τους προϋποθέτει σημαντικές έρευνες και υδρομαστευτικά – προστατευτικά έργα.

Στις υπόλοιπες «λεκάνες – περιοχές» διαπιστώθηκαν τα παρακάτω :

Λεκάνη Νεογενών ΝΑ Χίου.

Τα νεογενή δεν έχουν υδρογεωλογικό ενδιαφέρον γιατί είναι αδιαπέρατα. Οι υπάρχουσες γεωτρήσεις αντλούν από τα μόνιμα γεωλογικά αποθέματα και γι' αυτό η διάρκεια ζωής των γεωτρήσεων είναι μικρή (10 – 15 χρόνια).

5. Περιοχή Πυργίου - Ολύμπων – Μεστών.

Ο έντονος διαμελισμός που οφείλεται στην περίπλοκη γεωλογική – τεκτονική δομή και η επαφή των ασβεστολιθικών καλυμμάτων και λεπίων με την θάλασσα, δεν επιτρέπουν τη δημιουργία αξιόλογης υπόγειας υδροφορίας, παρά τη διήθηση $21,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Το μεγαλύτερο

μέρος καταλήγει στη θάλασσα και το υπόλοιπο διαμοιράζεται σε πλήθος τοπικών υδροφοριών στα αποσφηνωμένα τεκτονικά καλύμματα και λέπια. Για τις τοπικές ανάγκες είναι δυνατή η ανεύρεση υπογείων (καρστικών) υδάτων μικρών ποσοτήτων.

6. Περιοχή Αιθίου – Ελούντα .

Παρά τον μεγάλο όγκο διηθήσεως $55 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ είναι αδύνατη η εκμετάλλευση, λόγω συνεχίσεως των ασβεστολίθων σε αρνητικά υψόμετρα και της προσμείξεως των γλυκών υδάτων με θάλασσα σε απόσταση 5 km περίπου από την ακτή, όπου το υψόμετρο του εδάφους είναι πλέον των 300m.

7. Ορεινός όγκος Πεληγαίου .

Υπάρχει μεγάλος αριθμός πηγών που τροφοδοτούνται από τα διηθούμενα στους ασβεστολίθους νερά, όγκου $3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Τα νερά αυτά χρησιμοποιούνται σε μεγάλο ποσοστό από τους κατοίκους της περιοχής.

8. Περιοχή Βολισσού

Στον προσχωματικό υδροφορέα της Βολισσού αναμένονται $2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ νερό. Η σημερινή εκμετάλλευση (1981) είναι μικρή. Επίσης στο Παλαιοζωϊκό της περιοχής (ψαμμίτες, γραουβάκες, σχιστόλιθοι) υπάρχει σημαντικός αριθμός πηγών μικρής παροχής, που καλύπτουν τις τοπικές ανάγκες υδρεύσεως.

Συμπερασματικά για την αντιμετώπιση των αρδευτικών προσφέρονται ουσιαστικά, μόνο:

- η λεκάνη Καρδαμυλιώτη – Ναγού, σε απόσταση 50 km από την περιοχή διάθεσης του νερού, είναι περιοχή με δυναμικότητα :
 - Νερά πηγών : $12 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (προϋποθέτουν ταμιευτήρα)
 - » ασβεστολίθων. : $14,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
 - » προσχώσεων: $2,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
 - Συνολικά δηλαδή, $29,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
- Η λεκάνη Κατράρη – Καλαμωτής με δυναμικότητα $10 \cdot 10^6 \text{ m}^3 - 15 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.
- η λεκάνη του Κάμπου (Κοκκαλά – Παρθένη – Κορακάρη), βρίσκεται ήδη σε υπερεκμετάλλευση.

3.3 ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ Η ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΚΟΡΑΚΑΡΗ

(1981, Β. Παρασχούδης, 2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

3.3.1 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΝΤΛΟΥΜΕΝΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ – ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΚΑΡΣΤΙΚΟΥ ΟΓΚΟΥ ΚΟΡΑΚΑΡΗ (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

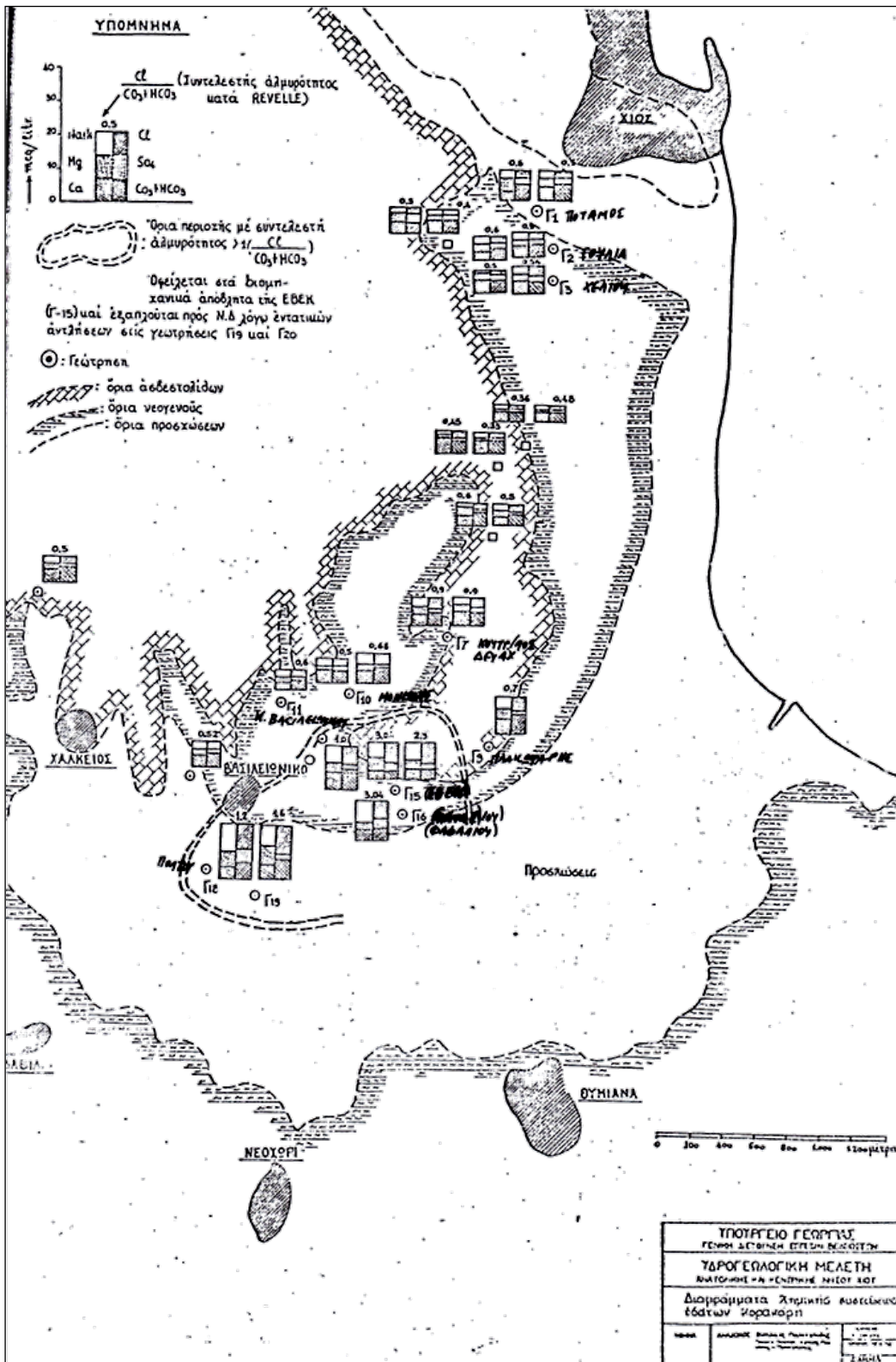
Στοιχεία απογραφής - Σημεία Εμφάνισης Ύδατος (Σ.Ε.Υ.)

Σύμφωνα με την μελέτη του 2004 των κυρίων Ν. Κατσίρη και Π. Μαρίνου, στα πλαίσια της υδρογεωλογικής έρευνας έγινε συγκέντρωση παλαιότερων στοιχείων απογραφής γεωτρήσεων και φρεάτων του Δήμου Χίου, της περιοχής του Κάμπου και εκ νέου απογραφή για την αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης εκμετάλλευσης της υδροφορίας του καρστικού συστήματος του Κορακάρη και των προσχώσεων του Κάμπου.

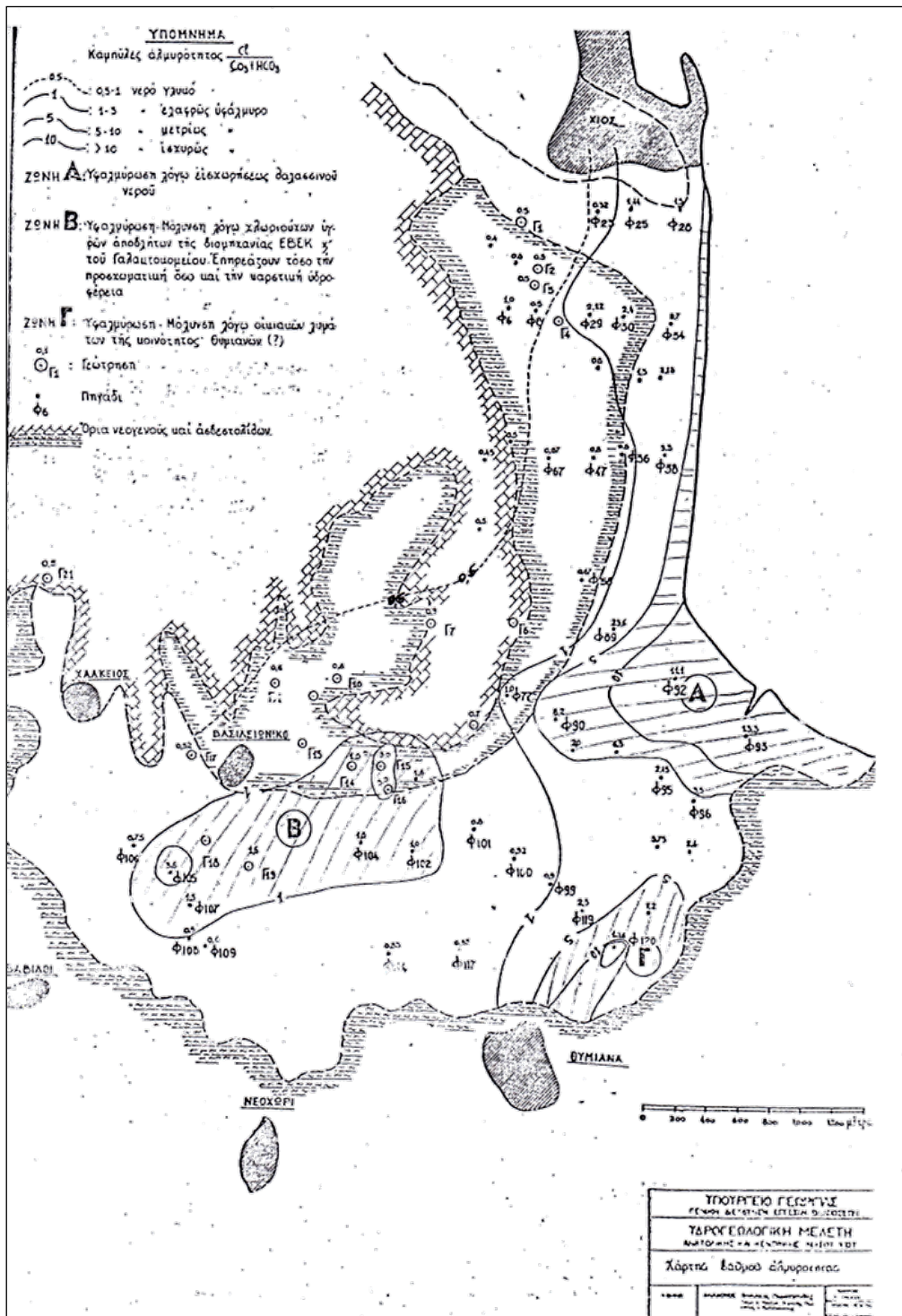
Συγκεκριμένα απογράφηκαν 31 υδρογεωτρήσεις που εκμεταλλεύονται την υδροφορία του καρστικού υδροφόρου, από τις οποίες 7 υδροδοτούν την πόλη της Χίου. Ο μεγαλύτερος αριθμός γεωτρήσεων (συνολικά 24) εκμεταλλεύεται την υδροφορία των ασβεστολίθων του Κορακάρη και έχουν βάθος μεταξύ 45m. και 120m. Ακόμα μικρός αριθμός γεωτρήσεων (4 γεωτρήσεις) έχει ανορυχθεί σε ψαμμίτες Νεογενούς και εκμεταλλεύεται τους ασβεστόλιθους Κορακάρη και τέλος έχουν ανορυχθεί 3 γεωτρήσεις στο σχηματισμό της Πολύχρωμης σειράς, που υπόκεινται των ασβεστολίθων, σε βάθη μεταξύ 150m και 200m.

Ακόμα, απογράφηκαν 48 πηγάδια εκ των οποίων 27 βρίσκονται στην υδροφορία των προσχώσεων και 21 στην υδροφορία των ψαμμιτών του Νεογενούς και των ασβεστολίθων του Κορακάρη. Πρέπει να τονίσουμε ότι το καθεστώς εκμετάλλευσης της προσχωματικής υδροφορίας, είναι εκτεταμένο και έχει διερευνηθεί σε παλαιότερες φάσεις. Αναφέρεται ότι στις προσχώσεις του ποταμού Κοκκαλά και Παρθένη έχουν ανορυχθεί περί τα 130 φρέατα, ενώ μικρός αριθμός αυτών εκμεταλλεύονται και την ασθενή υδροφορία του υποκείμενου στις προσχώσεις ψαμμίτη (Β. Παρασχούδης, 1981).

Στα παρακάτω αποσπάσματα χαρτών, παρουσιάζονται οι θέσεις των κυριοτέρων γεωτρήσεων στις παρυφές του όρους Κορακάρη.



Εικόνα 3-1: Γεωτρήσεις στις Νοτιοανατολικές παρυφές του Κορακάρη (1981, Β. Παρασχούδης)



Εικόνα 3-2: Γεωτρήσεις και Ζώνες Υφαλμύρισης στις Νοτιοανατολικές παρυφές του Κορακάρη (1981, Β. Παρασχοΐδης)

ΕΚΔΗΛΩΣΗ ΠΗΓΩΝ

Οι πηγές που εκδηλώνονται στην ευρύτερη περιοχή μελέτης διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- πηγές επαφής, στον σχηματισμό των κορημάτων που αναπτύσσεται πάνω σε Παλαϊοζωικό υπόβαθρο δυτικά του ασβεστόλιθου του Κορακάρη

- καρστικές πηγές στον ασβεστόλιθο στην περιοχή του Δαφνώνα (Αγ. Σαράντα).

Γενικά, οι πηγές που συναντώνται έχουν μικρή παροχή. Βάσει των στοιχείων παλαιότερης μελέτης (Β. Παρασκούδης, 1981) και της υφιστάμενης κατάστασης παρατηρείται εξασθένηση των πηγών έως και διακοπή της λειτουργίας τους, λόγω της σημαντικής άντλησης από τις γεωτρήσεις στην περιοχή του Δαφνώνα και του καταβιβασμού της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα.

Χαρακτηριστική είναι η στέρευση των καρστικών πηγών επαφής των Αγ. Σαράντα Δαφνώνα με την λειτουργία των γεωτρήσεων Γ122, Γ123 από τις οποίες υδροδοτείται και ο Δήμος Χίου.

Να τονιστεί εδώ ότι στην περίμετρο του καρστικού όγκου Κορακάρη, δεν συναντώνται πηγές που συνδέονται με την καρστική υδροφορία.

Αναφορικά έχουμε σε διάφορες περιοχές, τις παρακάτω πηγές (εικόνα 3.3):

Πηγές επαφής

- Στις Καρυές τις πηγές Κουκιά και την Κεντρική.
- Στον Δαφνώνα, τις πηγές Αγίας Τριάδας, Στρατηγάτου, Βερστεχάτου, και Καρυδιάς.
- Στο Βερβεράτο τις πηγές του Καναβουτσάτου και των Σεπτών.

Καρστικές πηγές

- Στις Καρυές, την πηγή Αγίου Ιωάννη Τριπατέ
- Στον Δαφνώνα τις πηγές των Αγίων Σαράντα (ομάδα 5-6 πηγών) και της Χωματοστέρνας.
- Στην περιοχή του Βροντάδου υπάρχει η πηγή της Κλειδούς.



Εικόνα 3-3: Περιοχές πηγών (επαφής και καρστικών) ύδρευσης δήμου Χίου

Ο Δήμος Χίου υδροδοτείται σε μικρό ποσοστό από τις πηγές κυρίως αυτή της Αγ. Τριάδας και της Καρυδιάς, περί τα $20 \text{ m}^3/\text{h}$ κατά την θερινή περίοδο, ποσότητα που ανέρχεται σε 480 m^3 ημερησίως. Κατά την χειμερινή περίοδο, η παροχή των πηγών Αγ. Τριάδας και Καρυδιάς, Καρυές (πηγή Αγ. Ιωάννη) και Αγ. Σαράντα (μία ή δύο πηγές λειτουργούν το χειμώνα) ανέρχεται στα $60 \text{ m}^3/\text{h}$.

Μέση βροχόπτωση (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

Με βάση τα στοιχεία του βροχομετρικού σταθμού Αεροδρομίου Χίου για τη χρονική περίοδο 1974 – 2002 από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία η μέση ετήσια βροχόπτωση ανέρχεται σε 519 mm ετησίως.

Υδατικό ισοζύγιο καρστικής υδροφορίας Κορακάρη

Με βάση τα στοιχεία μέσης ετήσιας βροχόπτωσης και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας μπορούμε να εκτιμήσουμε το ποσό των κατακρημνισμάτων που κατεισδύουν στον καρστικό ασβεστόλιθο και το ποσοστό της εξατμισοδιαπνοής.

Το ισοζύγιο για τον ασβεστολιθικό όγκο του Κορακάρη έχει ως ακολούθως:

$$P = E + A + I$$

Όπου P η βροχόπτωση (σε mm), E η εξατμισοδιαπνοή, A η απορροή και I η κατείσδυση (σε mm).

3.3.2 Όγκος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων (στοιχεία από παλαιότερες μελέτες)

Ο όγκος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που πέφτουν στον ασβεστόλιθο του Κορακάρη, δίνεται ως το γινόμενο του μέσου ετήσιου ύψους βροχής με το εμβαδό της επιφανειακής εξάπλωσης του $P = E [m^2] * h [m]$

Το εμβαδόν του ασβεστόλιθου είναι περίπου $E=10 \text{ km}^2$, ενώ το μέσο ύψος βροχής για την περίοδο 1974 – 1999 ισούται με 512 mm.

Συνεπώς προκύπτει ότι ο όγκος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων ισούται με:

$$P_{\text{κατ}} = 5.100.000 \text{ m}^3 \text{ περίπου.}$$

3.3.3 Εξατμισοδιαπνοή (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

Ο υπολογισμός της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής έγινε με τις εμπειρικές μεθόδους Coutagne και Burton – Parakis, η πρώτη από τις οποίες λαμβάνει υπόψη μόνο την μέση ετήσια βροχόπτωση και θερμοκρασία ενώ η δεύτερη μόνο την κατανομή βροχοπτώσεων μέσα στο χρόνο.

Μέθοδος Coutagne

Η μέση ετήσια εξατμισοδιαπνοή υπολογίζεται από την σχέση

$$E = P - \lambda P^2$$

Όπου: E η εξατμισοδιαπνοή, P το ύψος βροχής σε [m], $\lambda = 1/(0.8 + 0.14T)$ και T η μέση ετήσια θερμοκρασία. Ο τύπος εφαρμόζεται όταν $1.8 * \lambda \leq P \leq 1/\lambda$.

Δεδομένου ότι η μέση ετήσια θερμοκρασία για την χρονική περίοδο 1973 – 1997 είναι ίση με $T_{\text{μέση}} = 17.2^\circ\text{C}$, ενώ η ετήσια βροχόπτωση για την ίδια περίοδο $P = 0.512\text{m}$ και $\lambda = 0.31$ προκύπτει :

$$E = 0,43 \quad \text{ή} \quad E = 2.000.000 \text{ m}^3 \text{ περίπου}$$

Μέθοδος Burdon-Papakis

Η μέθοδος είναι καθαρά εμπειρική και εφαρμόστηκε από τους παραπάνω ερευνητές στους ασβεστολιθικούς όγκους του Παρνασσού – Γκιώνας με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Βάσει αυτής στην περίπτωση που το ετήσιο ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων είναι $250 \text{ mm} < P < 1000\text{mm}$, όπως συμβαίνει στη Χίο, ως εξατμισοδιαπνοή λαμβάνεται το 50% των κατακρημνισμάτων του χρονικού διαστήματος Νοεμβρίου – Μαρτίου και οι βροχοπτώσεις των υπολοίπων μηνών δηλαδή $E = (0.5 * P_{\text{NOE-MAP}} + P_{\text{ΑΙΠ-ΟΚΤ}}) / P_{\text{ΕΤΗΣΙΟ}}$

Για την περίοδο 1973 – 1997, προκύπτει $P_{\text{NOE-MAP}} = 438,5\text{mm}$, $P_{\text{ΑΙΠ-ΟΚΤ}} = 88,9\text{mm}$ και $P_{\text{ΕΤΗΣΙΟ}} = 527,4 \text{ mm}$ επομένως

$$E = 0.58 \quad \text{ή} \quad E = 2.700.000 \text{ m}^3 \text{ περίπου}$$

3.3.4 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΠΟΡΡΟΗ (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

Δεδομένου ότι δεν παρουσιάζεται σημαντική απώλεια επιφανειακών υδάτων στην περιοχή του ασβεστολιθικού όγκου του Κορακάρη λόγω επιφανειακής ροής, λαμβάνεται ίση με 2%, δηλαδή περί τα 100.000 m^3 .

3.3.5 ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΗ (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

Συμπερασματικά, σύμφωνα με τον Β. Παρασχούδη, με την παραδοχή να θεωρηθεί η εξατμισοδιαπνοή ίση με $E = 0.58 * P$ και η απορροή $A = 0.02 * P$, η κατείδυση ανερχόταν σε:

$$I = 0.40 * P_{\text{ΚΑΤ}} \quad \text{ή} \quad I = 2.000.000 \text{ m}^3$$

Η μέση ετήσια τροφοδοσία της ασβεστολιθικής μάζας του Κορακάρη για την περίοδο 1973 – 1997 ανέρχεται σε 2.000.000 m³ και επομένως αυτά αποτελούν το μέσο ετήσιο ανανεώσιμο δυναμικού του ασβεστολιθικού συστήματος.

Πρέπει να τονιστεί ότι κάποιο μικρό μέρος του όγκου αυτού μεταγγίζεται πλευρικά προς τους Νεογενείς ψαμμίτες και τις προσχώσεις. Ακόμα, έχει θεωρηθεί ότι οι ασβεστόλιθοι του Κορακάρη δεν επικοινωνούν με κάποια άλλη ασβεστολιθική μάζα προς τα δυτικά του νησιού.

3.3.6 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΤΛΟΥΜΕΝΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΙΚΟ ΟΓΚΟ ΤΟΥ ΚΟΡΑΚΑΡΗ (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

Με βάση τα στοιχεία της απογραφής των γεωτρήσεων προκύπτει ότι το κύριο τμήμα της άντλησης από τους ασβεστόλιθους του Κορακάρη, γίνεται μέσω των γεωτρήσεων και σε πολύ μικρό βαθμό από ένα μικρό αριθμό πηγαδιών. Το αντλούμενο νερό χρησιμοποιείται για τις ανάγκες ύδρευσης του Δήμου Χίου και για την άρδευση του Κάμπου, όπως επίσης και για ύδρευση όμορων δήμων. Η κύρια άντληση γίνεται κατά τους θερινούς μήνες, στο διάστημα μεταξύ Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, όπου κάποιες γεωτρήσεις αντλούν σχεδόν επί 20 ώρες ημερησίως ενώ την χειμερινή περίοδο (μεταξύ Οκτωβρίου και Μαΐου), οι ανάγκες είναι σαφώς μικρότερες και η άντληση περιορίζεται σε 5 έως 10 ώρες ημερησίως.

Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι γεωτρήσεις από τις οποίες γίνεται η κύρια άντληση και η εκτιμώμενη απόληψη κατά την θερινή και χειμερινή περίοδο. Για τον υπολογισμό της αντλούμενης ποσότητας κατά την χειμερινή περίοδο θεωρήθηκε ότι η άντληση των γεωτρήσεων που χρησιμοποιούνται για ανάγκες ύδρευσης μειώνεται κατά 40%, ενώ αυτών που χρησιμοποιούνται για άρδευση του Κάμπου μειώνεται κατά 60% έως 100%. Για κάποιες γεωτρήσεις που χρησιμοποιούνται για άρδευση, βρέθηκαν στοιχεία αναφορικά με το σύνολο των ωρών που αντλούνται ετησίως (Γ107, Γ108, Γ110, Γ111, Γ115, Γ118, Γ119, Γ124, Γ126, Γ128, Γ131).

Πρέπει να τονιστεί ότι η εκτίμηση της συνολικής ετήσιας ποσότητας που αντλείται από τους ασβεστόλιθους έγινε με βάση όλα τα υφιστάμενα στοιχεία αντλήσεων που συλλέχθηκαν από τους υδρονομείς και είναι προσεγγιστική.

Είναι σκόπιμο, για να γίνει έλεγχος των αντλούμενων ποσοτήτων από τον καρστικό υδροφορέα να καταγράφουν με κάποια σχετική ακρίβεια ο χρόνος άντλησης, παροχή των γεωτρήσεων σε ετήσια βάση καθώς και οι ποσότητες που αντλούνται από τα πηγάδια που βρίσκονται στις παρυφές του Κορακάρη.

Ανάγκες υδροδότησης Δήμου Χίου (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

Ο Δήμος Χίου υδροδοτείται κυρίως από τις γεωτρήσεις που αντλούν την υπόγεια υδροφορία του Κορακάρη. Σύμφωνα με μελέτη του 2004, κατά την θερινή περίοδο, η ποσότητα άντλησης ανερχόταν σε 405.000 m³, ενώ η αντλούμενη ποσότητα κατά την χειμερινή περίοδο, ανερχόταν σε 500.000 m³, δηλαδή είχαμε **συνολική ετήσια ποσότητα 0,9*10⁶ m³** μόνο για τις ανάγκες της πόλης.

Για τις γεωτρήσεις Ποταμού Γούλια και Χέλιου υπάρχει κοινή δεξαμενή 1800m³ ενώ για τις γεωτρήσεις Παλαιά και Νέα Κουτρουλόμυλου υπάρχει κοινή δεξαμενή 500m³.

Ο Δήμος Χίου υδροδοτείται ακόμα και από την λιμνοδεξαμενή του Αίπους στο Βροντάδο, με ημερήσια ποσότητα 480m³. Ακόμα συμπληρώνει τις ανάγκες του κατά τους θερινούς κυρίως μήνες, οπότε και υπάρχει μεγάλη ζήτηση από τις πηγές του Δαφνώνα (με μικρή παροχή της τάξης των 20 m³/h) και από κάποια πηγάδια (Λέτσαινας, Καραμανή) με ποσότητα 180m³ σε ημερήσια βάση.

Γίνεται εύκολα αντιληπτό, ότι το κύριο μέρος της υδροδότησης της Χίου γίνεται μέσω των γεωτρήσεων που τροφοδοτούνται από τους ασβεστόλιθους του Κορακάρη. Επομένως, δεδομένου της μόλυνσης του υδροφόρου ορίζοντα από Hg, και της έντονης υφαλμύρισης πρέπει να αναζητηθούν εναλλακτικές πηγές υδροδότησης του Δήμου Χίου, που θα ανακουφίσουν την καρστική υδροφορία από το καθεστώς υπεράντλησης και θα επιτρέψουν στην βελτίωση της ποιότητας του νερού που αντλείται από αυτόν.

Στοιχεία πιεζομετρίας προσχώσεων και καρστικού υδροφορέα (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

Η πιεζομετρία του καρστικού υδροφορέα του Κορακάρη χαρακτηρίζεται από την επικοινωνία του, στο μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης Κάμπου, με τους ψαμμιτικούς σχηματισμούς του Νεογενούς και τις προσχώσεις. Αυτό αποδεικνύεται από :

- Την υποβάθμιση της ποιότητας του υδροφόρου ορίζοντα του Κορακάρη (μεγάλες τιμές αλατότητας), εξαιτίας της απευθείας επικοινωνίας του με τους ψαμμίτες και τις προσχώσεις και μέσω αυτών με τη θάλασσα (Εικόνα 3.2)
- Απουσία εκδήλωσης πηγών στην επαφή με τους ψαμμίτες.

Με βάση τα στοιχεία του επιπέδου της στάθμης στον ασβεστόλιθο και στους ψαμμίτες, διαφαίνεται, ότι η πιεζομετρία στις προσχώσεις παρουσιάζει συχνά κατά την θερινή περίοδο αρνητικά απόλυτα υψόμετρα στάθμης .

Γενικά η πιεζομετρία των προσχώσεων έχει γενική κατεύθυνση υπόγειας ροής προς τα ανατολικά (προς τη θάλασσα). Ο υδροφόρος ορίζοντας που αναπτύσσεται στις κοκκώδεις προσχώσεις, έχει μεγάλη ετερογένεια γεγονός που υποδηλώνει και η κατά τόπους διαφορετική ροή προς τα ανατολικά.

Με βάση στοιχεία χημικών αναλύσεων σε δείγματα νερού από τα φρέατα (μελέτη από Β. Παρασκούδη για την περίοδο 1979-1981), προκύπτει ότι η περιοχή του Βαρβασίου έχει πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε χλωριόντα (Φ 101,102,105) περί τα 100 – 200 ppm.

Η περιοχή του Βαρβασίου προς τη θάλασσα είχε αρκετά μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε χλωριόντα, περί τα 400 ppm, πράγμα που υποδηλώνει ότι υπάρχει υδραυλικό φράγμα στην περιοχή του Βαρβασίου κοντά στον Ποταμό Παρθένη που δεν επιτρέπει την διείσδυση του θαλασσινού νερού στην περιοχή εκείνη.

Αυτό αποδεικνύεται και από τις χημικές αναλύσεις που έγιναν στην μελέτη του Β. Παρασκούδη το 1981, σε δείγματα νερού από τις γεωτρήσεις της περιοχής του Ποταμού Παρθένη.

Τέλος η περιοχή που βρίσκεται στον ποταμό Κοκκαλά (Κάμπος Χίου), παρουσίαζε πολύ υποβαθμισμένη ποιότητα από την περίοδο του 1981, με περιεκτικότητα που έφτανε τα 1000 έως 1500 ppm σε χλωριόντα στα φρέατα Φ136,137,138.

Καθεστώς εκμετάλλευσης (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

Με βάση το υδατικό ισοζύγιο που συντάχθηκε για την ασβεστολιθική μάζα του Κορακάρη και την εκτίμηση της αντλούμενης ποσότητας από αυτόν, για τις ανάγκες υδροδότησης του Δ. Χίου, καθώς και των οικισμών Βασιλειώνικου, Χαλκειούς, Δαφνώνα αλλά και τις ανάγκες άρδευσης του Κάμπου μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για το δυναμικό του καρστικού υδροφορέα και το καθεστώς αντλήσεων.

Πιο συγκεκριμένα, προκύπτουν τα ακόλουθα:

- σε ετήσια βάση κατεισδύει τους ασβεστολίθους ποσότητα της τάξης των 2.000.000m³
- οι ανάγκες ύδρευσης και άρδευσης του Δήμου Χίου και των γύρω κοινοτήτων που τροφοδοτούνται από τις γεωτρήσεις που αντλούν τον ασβεστόλιθο, είναι ίση περίπου με αυτή που κατεισδύει σε αυτόν, δηλαδή είναι της τάξης των 2.000.000m³ σε ετήσια βάση.
- Δεδομένου, ότι ένα μέρος της ποσότητας που κατεισδύει στον ασβεστόλιθο κινείται και μεταγγίζεται πλευρικά προς τους Νεογενείς ψαμμίτες,

συμπεραίνουμε ότι δημιουργείται έλλειμμα και ο καρστικός υδροφορέας του ασβεστόλιθου βρίσκεται σε καθεστώς υπεράντλησης σε ετήσια βάση.

Πρέπει να αναφερθεί ότι οι ποσότητες που αντλούνται από μικρό αριθμό πηγαδιών, που έχουν ανορυχθεί στις παρυφές της ασβεστολιθικής μάζας και λειτουργούν κυρίως κατά την θερινή περίοδο, δεν ελήφθησαν υπόψη στην εκτίμηση της αντλούμενης ποσότητας από τον Κορακάρη την περίοδο της μελέτης.

Δεδομένου ότι ο ασβεστολιθικός όγκος του Κορακάρη, δεν επικοινωνεί υδραυλικά με κάποια άλλη ασβεστολιθική μάζα, λόγω της απομόνωσης του από την πολύχρωμη σειρά και το Παλαιοζωικό υπόβαθρο προς τα δυτικά, γίνεται αντιληπτό ότι δεν υπόκεινται σε πλευρική τροφοδοσία από κάποια γειτονική υδροφορία. Η λεκάνη που αναπτύσσεται στον ασβεστόλιθο είναι ημιανοικτή προς τη θάλασσα και επιτρέπεται έτσι η διείσδυση του θαλασσινού νερού λόγω υπεράντλησης.

Στην επαφή του ασβεστόλιθου με τους υπερκείμενους ψαμμίτες του Νεογενούς, δεν εκδηλώνονται πηγές και επομένως δεν εκφορτίζεται ο ασβεστόλιθος επιφανειακά.

Οι ασβεστόλιθοι του Κορακάρη βρίσκονται υπό καθεστώς υπερεκμετάλλευσης γεγονός που οδηγεί στην περαιτέρω ποιοτική υποβάθμιση.

Εκτιμάται ότι αντλείται σήμερα (2003) ποσότητα περί τα 15-20% παραπάνω από τα ρυθμιστικά αποθέματα, αν συνεκτιμήσει κανείς και τις υπόγειες ποσότητες, που μεταγγίζονται πλευρικά προς τους ψαμμίτες και τις προσχώσεις.

Εδώ πρέπει να αναφερθεί το γεγονός του ιδιαίτερου ξηρού έτους 1989 με ετήσια βροχόπτωση 64 mm, κατά το οποίο δεν επήλθε καμιά επαναπλήρωση των αντλούμενων ποσοτήτων με αποτέλεσμα την άντληση τη χρονιά εκείνη περί των $2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ από τα μόνιμα αποθέματα. Αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού ήταν και η έντονη αύξηση των χλωριόντων από τη χρονιά εκείνη και μετέπειτα.

3.3.7 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΧΗΜΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΚΑΡΣΤΙΚΗΣ ΥΔΡΟΦΟΡΙΑΣ

ΚΟΡΑΚΑΡΗ (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

Ποιότητα πόσιμου νερού του δήμου της Χίου

Τα τελευταία χρόνια έχουν παρουσιασθεί αυξημένες τιμές Hg στα υπόγεια νερά του Κορακάρη αλλά και των άλλων περιμετρικών υδροφορέων, όπως του νεογενούς (κυρίως στους ψαμμίτες) και του προσχωματικού (από τα υδατορεύματα Κοκκαλά και Παρθένη). Παράλληλα, στην ίδια περιοχή παρουσιάζεται έντονα το πρόβλημα της υφαλμύρινσης, η

οποία δεν περιορίζεται μόνο στα υπόγεια νερά του προσχωματικού υδροφορέα αλλά απαντάται και στο σύνολο του καρστικού υδροφορέα του Κορακάρη.

Για την διερεύνηση λοιπόν της ποιότητας του νερού το οποίο αντλείται είτε από γεωτρήσεις είτε από πηγάδια, στην περιοχή του Κορακάρη και περιμετρικά αυτού, είναι απαραίτητο να ελεγχθούν : οι υδροφόροι ορίζοντες, η γεωμετρία τους και η επικοινωνία αυτών μεταξύ τους, η πηγή της μόλυνσης από Hg, η διάχυση του και κυκλοφορία του μέσα στους υδροφόρους, η σχέση του με την παρουσία ιόντων Cl και η αυξομείωση της ποσότητας Cl και Hg ανάλογα με τις αντλήσεις. Όλα τα παραπάνω βέβαια είναι ανάγκη να συσχετιστούν ανάλογα με τις βροχοπτώσεις μέσα στον χρόνο.

Κρίνεται συνεπώς απαραίτητη η χωροχρονική κατανομή των διαφόρων ιόντων στην ευρύτερη περιοχή. Ο καρστικός υδροφορέας έχει διαιρεθεί κατά τμήματα με βάση χωρικά κριτήρια. Διακρίνονται λοιπόν τα τμήματα – ομάδες Α,Β,Γ,Δ,Ε και ΣΤ όπου αντιστοιχούν επιλεγμένες γεωτρήσεις στις οποίες έχουν γίνει μετρήσεις χλωριόντων. Οι περιοχές αυτές δίνονται λίγο παρακάτω στον πίνακα 3.2.

Πίνακας 3-1: Πίνακας μετρήσεων επιλεγμένων γεωτρήσεων (1981, Β. Παρασχούδης)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΥΔΑΤΩΝ ΚΟΡΑΚΑΡΗ								
ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ & ΠΗΓΑΔΙΑ (1979-1980)	ΕΠΟΧΗ	Cl	SO4	HCO3	Na+K	Mg	Ca	ΤΥΠΟΣ ΝΕΡΟΥ
		ppm						
Γ1-ΠΟΤΑΜΟΣ	ΑΝΟΙΞΗ	74	62,4	317,2	49,7	60,75	40,75	HCO3/Mg
	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	88,6	52,8	311,1	65,2	29,1	84,2	HCO3/Ca
Γ2-ΓΟΥΛΙΑ	ΑΝΟΙΞΗ	74,2	105,6	183	58,9	37,6	46,1	HCO3/Na
	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	95,7	57,6	280,6	68,3	24,3	86,2	HCO3/Ca
Γ3-ΧΕΛΙΟΥ	ΑΝΟΙΞΗ	92,2	14,4	311,1	62,1	18,2	90,2	HCO3/Ca
	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	95,7	57,6	280,6	68,3	24,3	86,2	HCO3/Ca
Γ7-ΚΟΥΤΡΟΥΛΟΜΥΛΟΣ	ΑΝΟΙΞΗ	134	43,2	237,9	86,9	23	78,1	HCO3/NaCa
Γ9-ΠΛΑΚΩΤΑΡΗ/ΓΡΟΥ	ΑΝΟΙΞΗ	163,1	14,9	353,8	96,2	29,2	104,2	
Γ10-ΜΟΝΙΩΔΗ/ΣΑΡΑΝΤΗ ΑΕΒΕ	ΑΝΟΙΞΗ	95,7	19,2	311,1	65,2	21,8	86,2	HCO3/Ca
	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	109,9	67,2	274,5	77,6	21,8	94,2	HCO3/Ca
Γ11-ΒΑΣΙΛΕΙΝΙΚΟ	ΑΝΟΙΞΗ	74,4	48	207,4	62,1	13,3	68,1	HCO3/Ca
	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	85,1	28,9	237,9	59	15,8	74,2	
Γ14-ΜΑΝΩΛΑΚΗΣ	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	205,6	72	347,7	149	36,4	104,2	HCO3/NaCa
	ΑΝΟΙΞΗ	258,8	100,8	146,4	173,8	42,15	54,1	Cl/Na
Γ15-ΕΒΕΚ ΧΙΟΥ	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	255,3	86,4	152,5	473,8	38,6	54,1	Cl/Na
Γ17-ΑΓΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	78	43,2	256,2	58,9	19,4	76,1	HCO3/Na
Γ19-ΕΝΩΣΗ ΜΑΣΤΙΧΩΠΑΡΑΓΩΓΩΝ	ΑΝΟΙΞΗ	301,4	177,7	323,3	270,1	57,1	82,2	HCO3/Na
	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	283,6	96	396,5	186,3	71	92,2	HCO3/Na
Γ21-ΧΑΛΚΕΙΟΣ	ΑΝΟΙΞΗ	78	24	268,4	62	13	68	HCO3/Ca
	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	85,1	28,9	237,9	59	15,8	74,2	
Φ13-ΒΑΡΒΑΣΙ	ΑΝΟΙΞΗ	67,3	110,4	219,6	49,6	44,9	50,1	HCO3/Ca
	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	70,9	48	286,7	49,6	17	94,2	HCO3/Ca
Φ15-ΣΑΡΗ ΠΗΓΑΔΙ	ΑΝΟΙΞΗ	70	105,6	262,3	52,7	51,3	52,1	HCO3/Ca
	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	53,1	81,6	335,5	43,4	31,5	94,2	HCO3/Ca
Φ16β-ΛΟΛΟΔΕΝΤΡΑ	ΑΝΟΙΞΗ	74,4	19,2	286,7	43,4	12,1	68,3	HCO3/Ca
	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	53,1	19,2	262,3	40,3	8,5	84,2	HCO3/Ca
Φ57α-ΓΡΟΥ	ΑΝΟΙΞΗ	78	38,4	207	58,9	15,7	64,1	HCO3/Ca
	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	74,1	33,6	244	55,8	7,2	88,2	HCO3/Ca
Φ72-ΠΑΓΚΑΛΟΣ ΚΑΜΠΟΣ	ΑΝΟΙΞΗ	42,5	24	207,4	34,1	7,2	41,2	HCO3/Ca
	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	56,7	33,6	201,3	43,4	4,2	72,1	HCO3/Ca

Από τα δεδομένα του πίνακα 3.1, φαίνεται ότι από το 1981, είχαν αρχίσει να υφαλμυρώνονται τα νερά τριών γεωτρήσεων

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: η ομαδοποίηση των περιοχών (Α,Β,Γ,Δ,Ε,ΣΤ), εμφανίζεται παρακάτω, στον Πίνακα 3.2. Οι θέσεις των γεωτρήσεων (Si) και των φρεατίων (Φι) είναι καταγεγραμμένες στα αρχεία της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου και του Υπουργείου Γεωργίας και δεν διατίθενται στην παρούσα διπλωματική εργασία. Όλες οι ομάδες που θα αναφερθούν στην συνέχεια, βρίσκονται στις παρυφές του όρους Κορακάρη. Στις Εικόνες 3.2 & 3.3, φαίνεται η ανατολική και η νοτιοανατολική πλευρά του Κορακάρη με τα φρεάτια και τις γεωτρήσεις της περιοχής όπως είχαν απογραφεί το 1981. Για τα ποιοτικά στοιχεία που ακολουθούν, του 2004, δεν διατίθενται πίνακες ή/και διαγράμματα εκτός από το παρακάτω διάγραμμα 3.1.

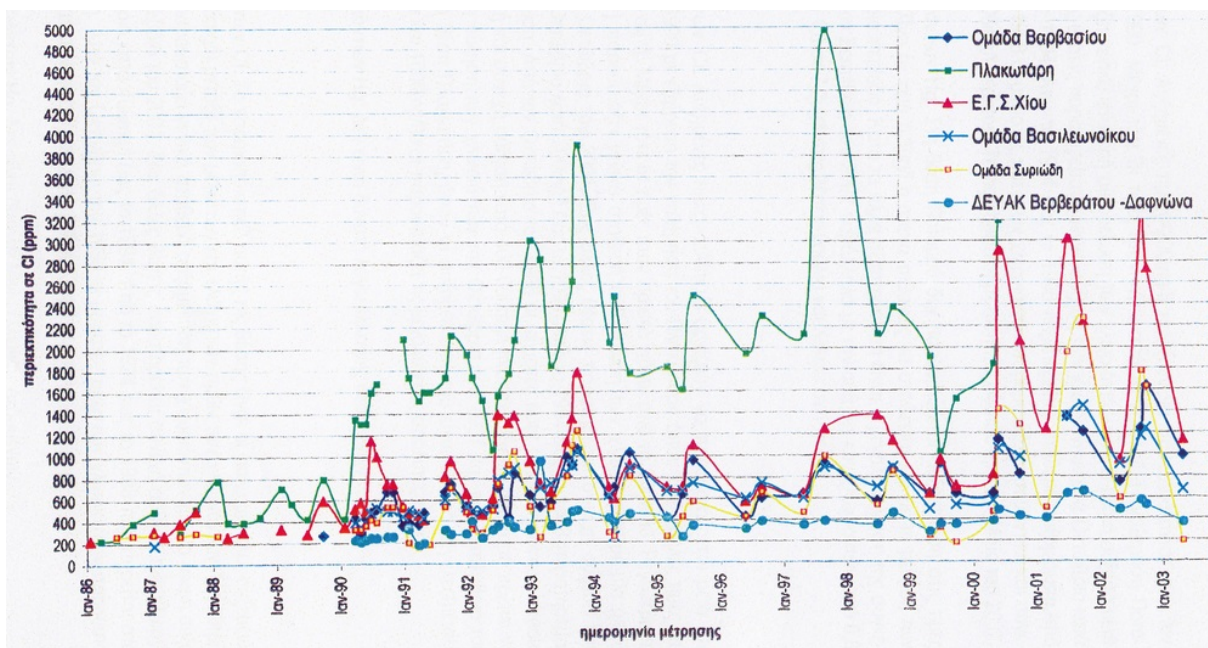
Χωρική κατανομή ποιοτικής υποβάθμισης (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

Στην κατανομή αυτή εξετάζεται, με βάση τα δεδομένα του 2004, αν το πρόβλημα της υφαλμύρισης της καρστικής υδροφορίας και της μόλυνσης με Hg, απαντάται σε όλη την περιοχή της μελέτης ή εστιάζεται σε μεμονωμένα τμήματα.

Παρουσία ιόντων Cl : Οι υπεραντλήσεις στην περιοχή από τις γεωτρήσεις και τα πηγάδια, σε συνδυασμό με την μη επαναπλήρωση από την κατείσδυση των αντλούμενων ποσοτήτων, έχει ως αποτέλεσμα την υφαλμύριση της καρστικής υδροφορίας. Η μικρή επιφανειακή ανάπτυξη των ασβεστολίθων του Κορακάρη (~10 km²), το μικρό σχετικά μέσο ύψος βροχής (510 mm) και η απομόνωση από τις καρστικές εμφανίσεις στα δυτικά, καθιστά προβληματική την επαναπλήρωση των αντλούμενων ποσοτήτων μέσω γεωτρήσεων.

Η αυξημένη παρουσία των ιόντων Cl χαρακτηρίζει όλη την ανάπτυξη του καρστικού υδροφορέα (Διάγραμμα 3.1) και είναι πιο έντονη στις υποπεριοχές Β,Γ,Δ. Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές των χλωριόντων, οι οποίες εξαρτώνται άμεσα από την εκάστοτε παροχή άντλησης και τις βροχοπτώσεις, δίνονται ενδεικτικά παρακάτω ανά περιοχή:

Ομάδα Α: Οι ποσότητες κυμαίνονται από 200mg έως 1600mg ανά λίτρο. Οι χαμηλότερες τιμές (200-400 mg/l) αντιστοιχούν στην γεώτρηση Ποταμού (s1). Οι χαμηλές αυτές τιμές είναι δυνατόν να οφείλονται σε τροφοδοσία των θέσεων αυτών από τα ρέματα ή και επιλεκτική αποφόρτιση του καρστικού υδροφορέα σε αυτή την περιοχή προς τη θάλασσα. Στη θέση αυτή λοιπόν υπάρχει σημαντικό υδραυλικό φορτίο γλυκού νερού με αποτέλεσμα να μην διεισδύει η θάλασσα με την ίδια ευκολία. Οι υψηλότερες τιμές αντιστοιχούν στη γεώτρηση της ομάδας Βαρβασίου.



Διάγραμμα 3-1: διακύμανση χλωριόντων γεωτρήσεων Κορακάρη (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

Ομάδα Β: Η περιοχή αυτή φαίνεται να έχει τις υψηλότερες τιμές σε χλωριόντα και ίσως το σοβαρότερο πρόβλημα υφαλμύρινσης αναλογικά με τις άλλες υποπεριοχές. Οι ποσότητες κυμαίνονται από 400mg έως 5000mg ανά λίτρο. Οι μεγαλύτερες ποσότητες αντιστοιχούν στη θέση Πλακωτάρη (1000-5000mg/l) και οι χαμηλότερες στη θέση Γκιάλη –Τέττερη (400-1700 mg/l).

Ομάδα Γ: Οι ποσότητες κυμαίνονται από 400mg έως 3300mg ανά λίτρο. Οι χαμηλότερες τιμές (400-1100mg/l) αντιστοιχούν στην γεώτρηση της Ομάδας Καρδαμάδας. Οι υψηλότερες τιμές (400-3300mg/l) αντιστοιχούν στην γεώτρηση Ε.Γ.Σ. Χίου

Ομάδα Δ: Οι ποσότητες κυμαίνονται από 200mg έως 1400mg ανά λίτρο. Οι χαμηλότερες τιμές (200-600mg/l) αντιστοιχούν στην γεώτρηση Πατάπη. Οι υψηλότερες τιμές (600 – 1400 mg/l) αντιστοιχούν στη γεώτρηση της ομάδας Βασιλεώνικου.

Ομάδα Ε: Οι ποσότητες κυμαίνονται από 200mg έως 2900mg ανά λίτρο. Οι υψηλότερες τιμές (400-2900mg/l) αντιστοιχούν στη γεώτρηση Μπογδάνου.

Ομάδα ΣΤ: Εμφανίζει σημαντικά χαμηλότερες τιμές χλωριόντων σε σχέση με τις άλλες ομάδες χωρίς όμως να πέφτει κάτω από τα επιτρεπτά όρια (250 mg/l). Οι χαμηλές αυτές τιμές οφείλονται πιθανώς στη μακρινή απόσταση της θέσης από τη θάλασσα (ο υδροφορέας στη θέση αυτή είναι οριακά στη διεπιφάνεια – ζώνη ανάμιξης μεταξύ του γλυκού νερού και της θαλασσινής διείσδυσης και η οποία εξαρτάται άμεσα από την άντληση στη θέση αυτή). Οι τιμές κυμαίνονται από 200mg/lt έως 600mg/l.

Παρουσία κατιόντων Hg (2004, Ν. Κατσιρής, Π. Μαρίνος): Δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια σημειακή πηγή μόλυνσης των υπογείων υδάτων από Hg. Η μόλυνση προέρχεται από το σχιστοψαμμιτικό σύστημα του Παλαιοζωικού, το οποίο έχει και υψηλό γεωχημικό ανάγλυφο, και πιο συγκεκριμένα οφείλεται στο ορυκτό κινναβαρίτη (HgS), το οποίο σχηματίζεται από υδροθερμική δράση σε ηφαιστειακά πετρώματα.

Η γενική κατανομή του Hg, δείχνει ότι αυτός εξαπλώνεται σε όλη την περιοχή. Βέβαια ανά περιοχή υπάρχουν αυξομειώσεις στις τιμές, αλλά αυτές είναι γενικά άνω της οριακής αποδεκτής τιμής του 1 μg/l στις περιοχές Α,Β,Γ,Δ. Αντίθετα στις περιοχές Ε και ΣΤ οι τιμές είναι κάτω από το επιτρεπτό όριο (για μετρήσεις μέσα στο 2003) αλλά όχι πολύ χαμηλότερα. Οι μικρές αυτές τιμές, αν είναι αντιπροσωπευτικές είναι δυνατό να οφείλονται στην όχι κοντινή εστία μόλυνσης του νερού από Hg στην περιοχή αυτή. Οι ποσότητες των κατιόντων Hg, πιθανώς να εξαρτώνται και αυτές άμεσα από την εκάστοτε παροχή άντλησης, αλλά λόγω των ελαχίστων δεδομένων χημικών αναλύσεων κατά το παρελθόν κάτι τέτοιο δεν είναι δυνατό να βεβαιωθεί.

Σημαντικός παράγοντας αυξημένης παρουσίας Hg είναι και η συστηματική υπερεκμετάλλευση του υπόγειου υδάτινου δυναμικού από τα μόνιμα αποθέματα του υδροφορέα. Η παρατεταμένη παρουσία των μόνιμων αποθεμάτων του καρστικού υδροφορέα σε επαφή με την πηγή μόλυνσης προσδίδει στο υπόγειο νερό αυξημένη περιεκτικότητα και σε Hg. Μέρος του νερού που αντλείται σήμερα από τα μόνιμα αποθέματα παρουσιάζει επομένως αυξημένες τιμές Hg. Στοιχεία που να αποδεικνύουν την παρακάτω θεωρητική σχέση μεταξύ περιεκτικότητας Hg και ρυθμού άντλησης από τα μόνιμα αποθέματα, δεν υπάρχουν αλλά προτείνεται η μελέτη της χρονικής εξέλιξης του Hg με την άντληση και τα χλωριόντα. Αν πράγματι υπάρχει κάποια αξιοσημείωτη επίδραση, τότε και στην περίπτωση του Hg είναι απαραίτητος ο έλεγχος και ο περιορισμός των αντλήσεων. Με τον περιορισμό αυτό εξάλλου, θα αντλείται μικρότερο τμήμα μόνιμων αποθεμάτων και επομένως «φρέσκο» νερό και με λιγότερα ιχνοστοιχεία. Τονίζεται ότι το πρόβλημα του Hg δεν πρόκειται να ελαττωθεί κατά πολύ, αλλά πιθανώς θα μειωθεί κατά ένα ποσοστό γιατί η πιθανή εκτεταμένη εστία μόλυνσης δεν θα πάψει να υπάρχει.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: η ομαδοποίηση των περιοχών (Α,Β,Γ,Δ,Ε,ΣΤ), εμφανίζεται παρακάτω, στον Πίνακα 3.2. Οι θέσεις των γεωτρήσεων (Γι) και των φρεατίων (Φι) είναι καταγεγραμμένες στα αρχεία της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου και του Υπουργείου Γεωργίας και δεν διατίθενται στην παρούσα διπλωματική εργασία. Όλες οι ομάδες που θα αναφερθούν στην συνέχεια, βρίσκονται στις παρυφές του

όρους Κορακάρης. Στις Εικόνες 3.2 & 3.3, φαίνεται η ανατολική και η νοτιοανατολική πλευρά του Κορακάρη με τα φρεάτια και τις γεωτρήσεις της περιοχής..

Χρονική κατανομή (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

Στην κατανομή αυτή εξετάζεται η διακύμανση των χλωριόντων και των κατιόντων Hg μέσα στο χρόνο αρκεί να υπάρχουν αρκετά στοιχεία χημικών αναλύσεων. Έτσι είναι δυνατή η συσχέτιση των αυξομειώσεων που είναι δυνατόν να παρουσιάζουν τα μετρούμενα στοιχεία, μεταξύ τους με την βροχόπτωση αλλά και με την άντληση.

Χλωριόντα

Οι γενικές διαπιστώσεις από την εξέταση των διαγραμμάτων της διακύμανσης χλωριόντων από το 1986 μέχρι το 2003 για όλες τις ομάδες είναι:

- Χαμηλές τιμές χλωριόντων (αναλογικά με τις έπειτα τιμές) και σταθερός ρυθμός αυξομειώσεων πριν το Μάιο του 1990.
- Δραματική αύξηση των χλωριόντων μετά το καλοκαίρι του 1990. Όλες οι περιοχές της καρστικής υδροφορίας δείχνουν μία σημαντική τάση αύξησης των χλωριόντων μετά το 1990, ως αποτέλεσμα της μηδενικής τροφοδοσίας κατά το ιδιαίτερα ξηρό έτος 1989. Κατά τα επόμενα χρόνια μετά το 1989, οπότε και όλη η ποσότητα άντλησης αφορούσε τα μόνιμα αποθέματα, η εκμετάλλευση πια του καρστικού υδροφορέα αύξανε απλά το καθεστώς υπερεκμετάλλευσης και σαν συνέπεια και τα χλωριόντα. Μία ορθολογική εκμετάλλευση θα προσδιόριζε εκείνες τις ποσότητες κατά την ξηρή χρονιά, ώστε σταδιακά να επανέλθει η υδροφορία σε ένα ομαλό καθεστώς λειτουργίας. Κάτι τέτοιο δεν έγινε.
- Σταθερός ρυθμός αυξομειώσεων, εκτός κάποιων εξαιρέσεων, από τον Μάιο 1994 μέχρι τον Οκτώβριο 1998.
- Σταθερή αύξηση των μέγιστων τιμών των χλωριόντων μετά τον Οκτώβριο 1998.

Από το 1986 μέχρι το 1998 παρατηρούνται δύο απότομες μέγιστες τιμές χλωριόντων . Μία τον Οκτώβριο του 1993 και η δεύτερη το Σεπτέμβριο του 1997.

Από την άλλη για τον Hg δεν υπάρχουν στοιχεία για αυτήν την περίοδο παρά μόνο για την ομάδα Α όπου υπάρχουν στοιχεία τα τελευταία χρόνια.

Δίδεται στην συνέχεια η διακύμανση χλωριόντων σε θέσεις γεωτρήσεων που παρουσιάζουν τις μέγιστες τιμές, και από τις 6 ομάδες του καρστικού όγκου του Κορακάρη. Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από την μελέτη του 2004, των Ν. Κατσίρη και Π. Μαρίνου.

Ομάδα Α:

Διακύμανση ιόντων Cl: Αυξημένες τιμές (>200mg/l) αρχίζουν να παρουσιάζονται μετά τον Φεβρουάριο του 1990. Μέχρι τότε οι τιμές ήταν κάτω από τα 200mg/l. Η γεώτρηση Ποταμού (s1) παρουσιάζει γενικά σταθερή αυξομείωση των χλωριόντων με μία μικρή αύξηση μετά το 1999. Στις άλλες θέσεις παρατηρείται συνεχή αύξηση των χλωριόντων ανά Οκτώβριο κατά 50-100 mg/l έως το 1994. Από το 1994 έως το 1998 παρατηρείται σταθερή αυξομείωση. Από τον Οκτώβριο του 1998 οι μέγιστες τιμές των χλωριόντων παρουσιάζουν σημαντική και συνεχή αύξηση κατά 300mg/l περίπου. Τέλος σημειακή μείωση παρουσιάστηκε τον Μάιο του 2002.

Διακύμανση κατιόντων Hg: Στη θέση Ποταμού δεν παρουσιάζεται αυξομείωση στις τιμές παρά ελαττώνεται λίγο με τιμή 0,3 μg/l η οποία πιθανώς να συνδέεται και με την μείωση των χλωριόντων την ίδια περίοδο. Κατά τα άλλα αξιοπρόσεκτη είναι η μεγάλη αύξηση της συγκέντρωσης του Hg τον Σεπτέμβριο του 2002 από 0,6 σε 4,5 μg/l και από 1,8 σε 7,2 μg/l στις θέσεις Γούλια και Χέλιου αντίστοιχα παράλληλα με την αύξηση των χλωριόντων.

Ομάδα Β:

Διακύμανση ιόντων Cl: Αυξημένες τιμές (>200mg/l) αρχίζουν να παρουσιάζονται μετά τον Φεβρουάριο του 1990 με εξαίρεση την γεώτρηση του Πλακωτάρη, όπου είχε υψηλές τιμές και πριν την περίοδο αυτή. Μέχρι τότε οι τιμές ήταν οριακά πάνω από τα 200mg/l. Η γεώτρηση Γκιάλη-Τέττερη (s1) παρουσιάζει γενικά σταθερή αυξομείωση των χλωριόντων με μία μικρή αύξηση μετά τον Οκτώβριο του 2001. Στις άλλες θέσεις παρατηρείται συνεχή αύξηση των χλωριόντων ανά Οκτώβριο κατά 200mg/l έως το 1994. Από το 1994 έως το 1998 παρατηρείται σταθερή αυξομείωση. Από τον Οκτώβριο του 1998 οι μέγιστες τιμές των χλωριόντων παρουσιάζουν σημαντική και συνεχή αύξηση κατά 400-600mg/l περίπου. Ειδική αναφορά πρέπει να γίνει στην μεγάλη αύξηση των χλωριόντων τον Οκτώβριο του 1997 και τον Σεπτέμβριο του 1997, κυρίως στη θέση Πλακωτάρη, όπου οι αυξομειώσεις του είναι αρκετά μεγάλες (μεταξύ δύο χρόνων μέχρι και 1000mg/l) και παρουσιάζει τις μεγαλύτερες απόλυτες τιμές. Διακύμανση κατιόντων Hg: Δεν είναι δυνατή λόγω έλλειψης δεδομένων.

Ομάδα Γ:

Διακύμανση ιόντων Cl: Το χαρακτηριστικό αυτής της θέσης είναι οι πολύ μεγάλες αυξομειώσεις (έως και 1500mg/l) μεταξύ των μεγίστων και ελαχίστων τιμών των χλωριόντων. Η γεώτρηση Καρδαμάδα παρουσιάζει γενικά σταθερή αυξομείωση των

χλωριόντων με μία μικρή αύξηση μετά τον Οκτώβριο του 2001. Στις άλλες θέσεις παρατηρείται συνεχή αύξηση των χλωριόντων ανά Οκτώβριο κατά 400mg/l έως το 1994. Από το 1994 έως το 1998 παρατηρείται σταθερή αυξομείωση. Από τον Οκτώβριο του 1998 οι μέγιστες τιμές των χλωριόντων παρουσιάζουν σημαντική και συνεχή αύξηση κατά 200-400 mg/l περίπου. Διακύμανση κατιόντων Hg: Δεν είναι δυνατή λόγω έλλειψης δεδομένων.

Ομάδα Δ:

Διακύμανση ιόντων Cl: Αυξημένες τιμές (>200mg/l) αρχίζουν να παρουσιάζονται μετά τον Φεβρουάριο του 1990. Μέχρι τότε οι τιμές ήταν οριακά κάτω από τα 200mg/l. Οι γεωτρήσεις Πατάπη και ΔΕΥΑΚ Βασιλεωνοίκου παρουσιάζουν γενικά σταθερή αυξομείωση και μικρή αύξηση των χλωριόντων με μία μικρή αύξηση μετά τον Οκτώβριο του 2001. Στις άλλες θέσεις παρατηρείται συνεχή αύξηση των χλωριόντων ανά Οκτώβριο κατά 200mg/l έως το 1994. Από το 1994 έως το 1998 παρατηρείται σταθερή αυξομείωση. Από τον Οκτώβριο του 1998 οι μέγιστες τιμές των χλωριόντων παρουσιάζουν σημαντική και συνεχή αύξηση κατά 400g/l περίπου. Διακύμανση κατιόντων Hg: Δεν είναι δυνατή λόγω έλλειψης δεδομένων.

Ομάδα Ε:

Διακύμανση ιόντων Cl: Αυξημένες τιμές (>250mg/l) αρχίζουν να παρουσιάζονται μετά τον Φεβρουάριο του 1990. Παρατηρείται συνεχής αύξηση των χλωριόντων ανά Οκτώβριο κατά 200-400mg/l έως το 1994 με πιο έντονες αυξομειώσεις (έως 800mg/l) στη θέση του Συνδέσμου Αγ. Γεωργίου. Από το 1994 έως 1998 παρατηρείται σταθερή αυξομείωση. Από τον Οκτώβριο του 1998 οι μέγιστες τιμές των χλωριόντων παρουσιάζουν μεγάλη και συνεχή αύξηση κατά 800-1000mg/l περίπου τις μεγαλύτερες τιμές τον Οκτώβριο του 2001. Διακύμανση κατιόντων Hg: Δεν είναι δυνατή λόγω έλλειψης δεδομένων.

Ομάδα ΣΤ:

Διακύμανση ιόντων Cl: Η θέση αυτή παρουσιάζει γενικά σταθερή αυξομείωση των χλωριόντων μεταξύ 200-400mg/l με μία μικρή αύξηση μετά τον Οκτώβριο του 2001. Διακύμανση κατιόντων Hg: Δεν είναι δυνατή λόγω έλλειψης δεδομένων.

Χωροχρονική κατανομή (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

Στην κατανομή αυτή εξετάζονται συγκριτικά όλες οι ομάδες για συγκεκριμένη περίοδο (π.χ. φθινόπωρο και καλοκαίρι μιας χρονιάς), ώστε να είναι δυνατή η συσχέτιση των φαινομένων της υφαλμύρισης σε συγκεκριμένες περιόδους ανάλογα με την βροχόπτωση ή/και την άντληση. Έτσι είναι δυνατόν να βγουν κάποια συμπεράσματα για την γεωμετρία – εξάπλωση του προβλήματος αλλά και ποιοτικά κριτήρια για την μείωση του φαινομένου. Από την συνολική παρατήρηση των συγκεντρωτικών διακυμάνσεων των χλωριόντων για όλες τις περιοχές μπορούν να γίνουν κάποιες γενικές διαπιστώσεις :

- Από το 1986 έως το 2003 οι μεγαλύτερες τιμές στη συγκέντρωση των χλωριόντων βρέθηκαν στην περιοχή Β. Αν οι υποπεριοχές – ομάδες συγκριθούν με βάση τις μέγιστες τιμές τους αυτές μπορούν να καταταχθούν κατά φθίνουσα τιμή συγκέντρωσης χλωριόντων ως εξής: Β,Γ,Ε,Α,Δ,ΣΤ.
- Η ομάδα ΣΤ δεν ακολουθεί την ίδια μορφή αυξομειώσεων των άλλων περιοχών παρά μόνο μία μικρή αύξηση μετά το 2000, όπως και οι άλλες περιοχές, χωρίς την ίδια όμως οξύτητα στον ρυθμό.
- Τις ελάχιστες τιμές τις παρουσιάζει η περιοχή ΣΤ και η Ε. Αξιοσημείωτη είναι η δραματική πτώση των χλωριόντων στην περιοχή Ε σε σχέση με τις άλλες περιοχές.
- Από τη σύγκριση όλων των ομάδων με τις χαμηλότερες γενικά τιμές χλωριόντων δεν παρατηρούμε κάποια σημαντική διαφορά διακύμανσης εκτός από την περιοχή Γ η οποία έχει πιο υψηλές τιμές χλωριόντων.

Όσον αφορά τη διακύμανση για συγκεκριμένα χρόνο του Hg από περιοχή σε περιοχή δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για να βγουν κάποια χρήσιμα συμπεράσματα.

Πίνακας 3-2: Ομαδοποίηση γεωτρήσεων καρστικού υδροφορέα Κορακάρη, στις οποίες υπάρχουν χρονοσειρές χλωριόντων (στοιχεία από Διεύθυνση Αγροτικής Ανάπτυξης Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου)

ΟΜΑΔΕΣ					
Α	Β	Γ	Δ	Ε	ΣΤ
ΔΕΥΑΧ (Ποταμού)	Γκιάλη Τέττερη	Χαλκούση	Πατάπη (VITA)	ΔΕΥΑΚ Βαβίλων	ΔΕΥΑΚ Χαλκειούς
ΔΕΥΑΧ (Γούλια)	ΔΕΥΑΧ (Κουτρολόμυλου Παλιά)	Καρδαμάδας	Σαραντής ΑΕΒΕ	Ε.Μ. Χίου	ΔΕΥΑΚ Βερβεράτου Δαφνώνα
ΔΕΥΑΧ (Χέλιου)	ΔΕΥΑΧ (Κουτρολόμυλου Νέα)	Δ.Βροντάδου	Ομάδα Βασιλειωνίκου	Ομάδα Συριώδη	-
Ομάδα Βαρβασίου	Θυμιανών	Πίττα Ξυλά	ΔΕΥΑΚ Βασιλειωνίκου	Σύνδεσμος Αγ. Γεωργίου	-
-	Πλακωτάρη	Ε.Γ.Σ. Χίου	-	Μπουγγάνου	-

3.3.8 ΔΙΕΡΕΥΝΥΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΦΟΡΤΙΣΗ ΤΟΥ ΚΟΡΑΚΑΡΗ (2004, Ν. Κατσίρης, Π. Μαρίνος)

Γίνεται κατανοητό ότι η υπόγεια εκμετάλλευση των υδροφορέων γύρω από τον Κορακάρη με αντλήσεις είναι προβληματική και δεν λύνει το πρόβλημα της ύδρευσης του δήμου της Χίου και της άρδευσης των γύρω περιοχών. Η κύρια λοιπόν εκμετάλλευση του νερού πρέπει να γίνει επιφανειακά με ανασχέσεις είτε μικρής είτε μεγάλης έκτασης κατά μήκος των δύο κύριων ρεμάτων (Παρθένη-Κοκκαλά) της περιοχής.

Άλλες υπόγειες υδροφορίες ευρύτερης περιοχής Χίου

Στην ευρύτερη περιοχή του Δήμου Χίου εκτός της καρστικής υδροφορίας του Κορακάρη και της προσχωματικής υδροφορίας των χειμάρρων Κοκκαλά – Παρθένη αναπτύσσονται και οι παρακάτω υδροφορίες με βάση τα υφιστάμενα στοιχεία μελετών (Υπ. Γεωργίας)

- Στο βορειοανατολικό τμήμα του νησιού αναπτύσσονται το καρστικό σύστημα υδροφοριών Αρμένη- Λαγγάδας που εκφορτίζεται με παράκτιες και υποθαλάσσιες πηγές σε όλο το τμήμα της ακτής από βόρεια του Βροντάδου έως και τον όρμο Λαγκάδας όπου συναντάται η παράκτια πηγή Γιουβάρι. Εκτιμάται ότι διακινούνται υπογείως περί τα $15 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως τις δύο αυτές ενότητες. Τα τελευταία χρόνια πραγματοποιήθηκαν αρκετές προσπάθειες μέσω γεωτρήσεων για να συλληφθούν τα υπόγεια νερά πριν την ανάμειξή τους με τη θάλασσα χωρίς όμως εντυπωσιακά αποτελέσματα.
- Η καρστική ενότητα Καρδαμυλιώτη-Ναγού βρειότερα, που εκφορτίζεται μέσω πηγών μακριά από τη θάλασσα ως αποτέλεσμα του υδρογεωλογικού φραγμού των αδιαπέρατων πετρωμάτων του Παλαιozoϊκού (ιλυόλιθοι –γραουβάκες) που αναδύονται στο ΒΑ αυτό τμήμα του νησιού. Οι πηγές αυτές (Ρίνας, Ναγού, Γιόσσωνα) μέσης εκφόρτισης $10\text{-}12 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ανά έτος, χαρακτηρίζονται από μεγάλη διακύμανση των παροχών τους. Το 80% των εκφορτίσεων πραγματοποιείται κατά τη χειμερινή περίοδο. Κατά το παρελθόν είχε διατυπωθεί η άποψη ότι οι πηγές Ναγού (περί τα $8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ανά έτος) ήταν πηγές υπερπλήρωσης και επομένως μπορούσαν να ληφθούν μεγαλύτερες ποσότητες κατά τη θερινή περίοδο μέσω αναρρόθμισης των

εκροών τους. Για το λόγο αυτό έχει κατασκευασθεί ένας επιφανειακός αγωγός μέχρι και την πόλη της Χίου. Πρόκειται για πηγές επαφής μεταξύ των καρστικών ασβεστολίθων και του παλαιοζωϊκού στεγανού υπόβαθρου με μεγάλες δυσκολίες για την αναρρύθμιση της λειτουργίας τους.

- Δυτικά της πόλης της Χίου και στο κεντρικό και δυτικό τμήμα του νησιού αναπτύσσεται η καρστική ενότητα Λιθίου-Πιτυούς έκτασης περί τα 150 km². Στην ενότητα αυτή εκτιμάται ότι διακινούνται υπογείων περί τα 48*10⁶ m³ ανά έτος. Οι καρστικοί σχηματισμοί βρίσκονται σε άμεση επικοινωνία με τη θάλασσα στο τμήμα μεταξύ όρμων Λιθίου και Ελίντας. Στο τμήμα αυτό, εκδηλώνονται υποθαλάσσιες και παράκτιες εκφορτίσεις. Έχει διαπιστωθεί ότι η πρόσμιξη με τη θάλασσα συναντάται και 5km προς το εσωτερικό του νησιού και είναι πολύ δαπανηρή η έρευνα για τον εντοπισμό υπογείου νερού καλής ποιότητας. Οι μέχρι σήμερα (2004) έρευνες δεν έχουν αποδώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα.
- Στο κεντρικό και νότιο τμήμα του νησιού αναπτύσσεται επίσης η καρστική ενότητα Κατράρη – Καλαμωτής. Η ενότητα αυτή βρίσκεται υπό καθεστώς υπερεκμετάλλευσης και συναντώνται τιμές χλωριόντων που ξεπερνούν τα 400-600 ppm σε απόσταση περί τα 5 km από την ακτή (Αρμόλια).

Αξιοποίηση επιφανειακών νερών

Στην περιοχή βόρεια της πόλης της Χίου αναπτύσσονται τα πετρώματα του Παλαιοζωϊκού (γραουβάκες, αργιλικά, σχιστόλιθοι) τα οποία είναι πρακτικά στεγανά. Στην περιοχή αυτή, στην περίπτωση που και άλλα κριτήρια είναι ευνοϊκά όπως τα περιβαλλοντικά και τα μορφολογικά είναι δυνατή η κατασκευή έργων ταμίευσης νερού (φράγματα).

- Στο ρέμα Παρθένη μελετάται από το Υπουργείο Γεωργίας, η κατασκευή ενός φράγματος στη θέση «Κόρης Γεφύρι» όπου υπολογίζεται δημιουργία λεκάνης με όγκο νερού ταμιευτήρα 3.080.000 m³. Ο απολήψιμος όγκος εκτιμάται ότι θα είναι 2.960.000 m³. Τα αποθέματα αυτά μελετούνται για να αξιοποιηθούν για αρδευτικούς σκοπούς αλλά θα μπορούσαν να εξασφαλίσουν και ένα σημαντικό ποσοστό για την υδροδότηση του δήμου. Στην λεκάνη του ταμιευτήρα υπάρχει και ο τωρινός χώρος υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων του δήμου της Χίου, ο οποίος θα μεταφερθεί για την κατασκευή του φράγματος. Επίσης, είναι αναγκαία η χημική ανάλυση των υδάτων απορροής του ρέματος ώστε να ελεγχθεί αν υπάρχει επιφανειακή μόλυνση

των νερών από Hg λόγω της άμεσης επαφής του με το Παλαιοζωικό και της γεωχημικής ανωμαλίας Hg που παρουσιάζει στο κατάντη τμήμα, μελέτη του ΙΓΜΕ του 1994 (δεν διατίθενται στοιχεία της για την παρούσα εργασία).

- Στην υπόψη όμως περιοχή πρέπει να εξετασθούν και άλλες θέσεις για τη δημιουργία λιμνοδεξαμενών που θα περιορίσουν σημαντικά το πρόβλημα της υδροδότησης (κυρίως του πόσιμου νερού) της περιοχής.
- Στην ευρύτερη αυτή περιοχή του Παλαιοζωικού είναι δυνατή και η κατασκευή μικρών ανασχετικών φραγμάτων που αφ' ενός λειτουργούν ως αντιπλημμυρικά έργα αφετέρου μπορούν να εξασφαλίσουν κάποιες ποσότητες νερού κατά τη χειμερινή – εαρινή περίοδο για την κάλυψη αναγκών ύδρευσης. Τέτοιες θέσεις μπορούν να αναζητηθούν στις περιοχές ανάντη του παλιού λεπροκομείου και ανάντη των σφαγείων.
- Μία θέση που προτείνεται η κατασκευή φράγματος είναι η θέση Βαβίλοι. Η θέση του έργου βρίσκεται στο κεντρικό-νότιο τμήμα του νησιού, δυτικά και νοτιοδυτικά της πόλης και του ομώνυμου οικισμού. Προτείνεται να κατασκευαστεί μικρό χωμάτινο φράγμα ύψους 17m. Στη λεκάνη απορροής των Βαβίλων κυριαρχούν οι αποθέσεις του Νεογενούς. Το αλπικό υπόβαθρο, το οποίο εμφανίζεται στα δυτικά όρια της λεκάνης, αντιπροσωπεύεται από τους ασβεστολίθους του Ιουρασικού αλλά δεν συναντάται στην λεκάνη κατάκλισης. Οι νεογενείς σχηματισμοί αφορούν εναλλαγές μαργαϊκών υλικών και συνεκτικών ψαμμιτών (χαλίκια και άμμοι). Στη θέση του φράγματος συναντούνται μαργαϊκά ιζήματα με φακοειδείς ενδιαστρώσεις των ψαμμιτών. Επίσης κοντά στην θέση του φράγματος παρατηρούνται μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι. Η περιοχή του φράγματος εμφανίζεται πρακτικά στεγανή. Δεν φαίνεται να διατηρείται ο ασθενής υδροφόρος ορίζοντας, ενώ δεν φαίνεται τα στρώματα του ψαμμίτη να αποτελούν άξονες υπόγειας απορροής.

Σημειώνεται ότι στην περιοχή Ζυφιά (κεντρικό τμήμα Χίου) έχει κατασκευαστεί μικρό χωμάτινο φράγμα. Τα κριτήρια πάνω στα οποία βασίστηκε η κατασκευή είναι τα ακόλουθα:

- Μορφολογία της περιοχής
- Γεωλογική δομή της περιοχής λεκάνης κατάκλισης
- Γεωλογική δομή της θέσης του φράγματος
- Στεγανότητα της περιοχής λεκάνης κατάκλισης
- Στεγανότητα της θέσης του φράγματος

- Γεωτεχνική αξιολόγηση των σχηματισμών στη θέση του φράγματος και της λεκάνης κατάκλισης
- Υλικά που μπορούν να αποτελέσουν δανειοθαλάμους για το σώμα του Φράγματος
- Σεισμολογική έρευνα της περιοχής των προτεινόμενων έργων

Τέλος, το υπόγειο υδατικό δυναμικό είναι δυνατόν να αυξηθεί από μικρά φράγματα – ανασχέσεις, όπου δεν θα γίνεται επιφανειακή εκμετάλλευση του νερού αλλά θα καθυστερείται η απορροή του ώστε αυτό να κατεισδύει και να φορτίζει πλέον τον υδροφόρο ορίζοντα. Έτσι θα δυσκολεύεται η περαιτέρω διεύδυση της θάλασσας. Τέτοια φράγματα ανασχέσης στις πεδινές περιοχές των χειμάρρων Κοκκαλά και Παρθένη θα πρέπει να αξιολογηθούν και με βάση την αντιπλημμυρική προστασία και την ανάγκη σε κάποιες περιοχές της άμεσης εκφόρτισης των απορροών για την αποφυγή πλημμύρων στην πεδινή ζώνη.

3.4 ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ

3.4.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΔΡΟΦΟΡΩΝ ΟΡΙΖΟΝΤΩΝ ΤΟΥ ΝΗΣΙΟΥ (1998, «Μελέτη και έρευνα του υπογείου υδατικού δυναμικού – Προτάσεις διαχείρισης»)

Οι καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες αποτελούν χώρο αποθήκευσης του υπογείου νερού, οι οποίοι εκφορτίζονται μέσω των πηγών στις ακτές και στην θάλασσα. Παρουσιάζουν δε, συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που αξίζει να αναφερθούν.

- Στο σύνολό τους, παρουσιάζουν εξαιρετικά μεγάλη καρστικοποίηση και περιλαμβάνουν πολύπλοκα συστήματα αποστράγγισης του δικτύου των υπογείων νερών. Αυτό είναι το αποτέλεσμα της δράσης μεταξύ των διαρρήξεων και των ρωγμών των ανθρακικών πετρωμάτων με την κατείσδυση του νερού στο υπέδαφος. Σαν φυσικές εξόδους εκφόρτισης τα συστήματα αυτά έχουν τις παράκτιες καθώς και τις υποθαλάσσιες πηγές.
- Οι ανώμαλες γεωμετρικές μορφές των εγκοίλων και των καρστικών διόδων, προσδιορίζουν το βασικό πορώδες των υδροφόρων, το οποίο πορώδες συνδέεται με τις διαρρήξεις οι οποίες μπορεί να είναι περισσότερο σημαντικές λόγω του έντονου τεκτονισμού του ανθρακικού συμπλέγματος (μαζικές ενότητες και δίκτυο διόδων στην ανθρακική σειρά της λιθοστρωματογραφικής στήλης του νησιού).

- Σε κάθε φάση ανάδυσης των ανθρακικών πετρωμάτων, παρουσιάζονται οι διαδικασίες καρστικοποίησης. οι φάσεις αυτές, λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκεια διαφορετικών γεωλογικών περιόδων, παλαιογραφικών ζωνών και δομών, που είναι διαφορετικές από τις σημερινές. Σύμφωνα με τα παραπάνω δεχόμαστε ότι αναγνωρίστηκαν τρεις ορίζοντες ανάδυσης (τουλάχιστον) ως καρστικές φάσεις διάβρωσης.

Ως αποτέλεσμα αυτής της πολυφασικής τεκτονικής κατάστασης, τα πετρώματα παρουσιάζουν έντονη διάρρηξη με πολύ-εμφανιζόμενα επεισόδια ρηγμάτωσης, που αρκετές φορές έχουν έναν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο, ώστε το διαλυόμενο νερό να μπορεί να διεισδύει βαθειά μέσα στα πετρώματα.

- Λαμβάνοντας υπόψη τα ειδικά χαρακτηριστικά των καρστικών υδροφόρων οριζόντων ως χώρων αποθήκευσης υπογείου νερού, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι τέτοιοι χώροι είναι οι συγκρατητικές δομές σε διάφορες περιοχές της Χίου.

Ανάμεσα σε πολλές περιοχές του νησιού και εξαιτίας του προαναφερθέντος γεγονότος, είναι ελάχιστες αυτές που παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον για την διαχείριση του υπογείου νερού. Αυτές οι περιοχές είναι οι εξής:

- Ο καρστικός υδροφόρος ορίζοντας του Ναγού στα βορειοανατολικά του νησιού
- Ο καρστικός υδροφόρος ορίζοντας του Κορακάρη στο κεντρικό ανατολικό τμήμα του νησιού
- Το καρστικό οροπέδιο του Περδικόβουνου συμπεριλαμβανομένου του κόλπου της Λαγκάδας στο ΒΑ τμήμα.

4 ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΥΔΡΟΣΗΜΕΙΩΝ (2010, Π. Γιαννουλόπουλος, Ι. Λάππας, ΙΓΜΕ)

Στην μελέτη του 1981, του κυρίου Β. Παρασκούδη, για την ευρύτερη περιοχή του Κορακάρη και της πόλης της Χίου, αναφέρεται ότι απογράφηκαν 31 υδρογεωτρήσεις που εκμεταλλεύονταν την υδροφορία του καρστικού υδροφόρου του Κορακάρη. Επιπλέον, είχαν απογραφεί 48 πηγάδια.

Αναφέρεται ότι στις προσχώσεις του ποταμού Κοκκαλά και Παρθένη είχαν ανορυχθεί περί τα 130 φρέατα. Δυστυχώς στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία δεν διατίθενται τα ακριβή υδροσημεία της απογραφής της παραπάνω μελέτης.

Σύμφωνα με την πρόσφατη μελέτη του 2010, των κυρίων Π. Γιαννουλόπουλου και Ι. Λάππα, κριτήρια για την απογραφή των υδροσημείων ήταν η αντιπροσωπευτικότητά τους σε σχέση με συγκεκριμένες υδρογεωλογικές ενότητες, καθώς και η δυνατότητα αξιόπιστης προσέγγισης των ποσοτικών παραμέτρων των εν λόγω ενοτήτων, ιδιαίτερα για παράκτιους υδροφορείς, που έχουν υποστεί την επίδραση της θαλάσσιας διείσδυσης.

Η απογραφή πραγματοποιήθηκε κατά το χρονικό διάστημα 2004 – 2006. Μικρός αριθμός από τα απογραφέντα σημεία ανταποκρίνονται σε υδροφορίες τοπικού χαρακτήρα, αλλά σημαντικών για τα συγκεκριμένα νησιωτικά – υδρογεωλογικά περιβάλλοντα.

Για την προσέγγιση της ποιοτικής κατάστασης των υδροφόρων συστημάτων, αλλά και για την απεικόνιση της υπόγειας ροής, όπου η διαθεσιμότητα των υδροσημείων και η χωρική τους κατανομή επέτρεπαν έγιναν σταθμημετρήσεις νερού στα απογραφέντα υδροσημεία.

Για τον έλεγχο της ποιότητας των υπόγειων νερών ελήφθησαν από το μεγαλύτερο μέρος των απογραφέντων υδροσημείων δείγματα υπόγειου νερού, στα οποία έγιναν Χημικές αναλύσεις κύριων ιόντων, ενώ σε επιλεγμένο αριθμό υδροσημείων έγιναν και προσδιορισμοί ιχνοστοιχείων.

Οι θέσεις των απογραφέντων υδροσημείων παρουσιάζονται σε Τοπογραφικούς Χάρτες, κλίμακας 1:250.000.

Οι χημικές αναλύσεις των δειγμάτων νερού έγιναν από διαπιστευμένο εργαστήριο Αναλύσεων Νερού της Δ/σης Αναλυτικών Εργαστηρίων του Ι.Γ.Μ.Ε., του οποίου υπεύθυνη είναι η κ. Ε. Γκιντώνη, Χημικός Μηχανικός.

Για την υλοποίηση της απογραφής απασχολήθηκαν οι υδρογεωλόγοι Π. Γιαννουλόπουλος και Ι. Λάππας και οι εργοδηγοί Α. Καλλιοντζής, Η. Νάκος, Λ. Σαββίδης, Β. Μαραμαθάς και Β. Σπυρόπουλος.

Σημείωση: Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία δεν διατίθενται οι πίνακες και τα δελτία απογραφής των υδροσημείων, παρά μόνο η θέση τους στον χάρτη που εμφανίζεται στην εικόνα 4.1

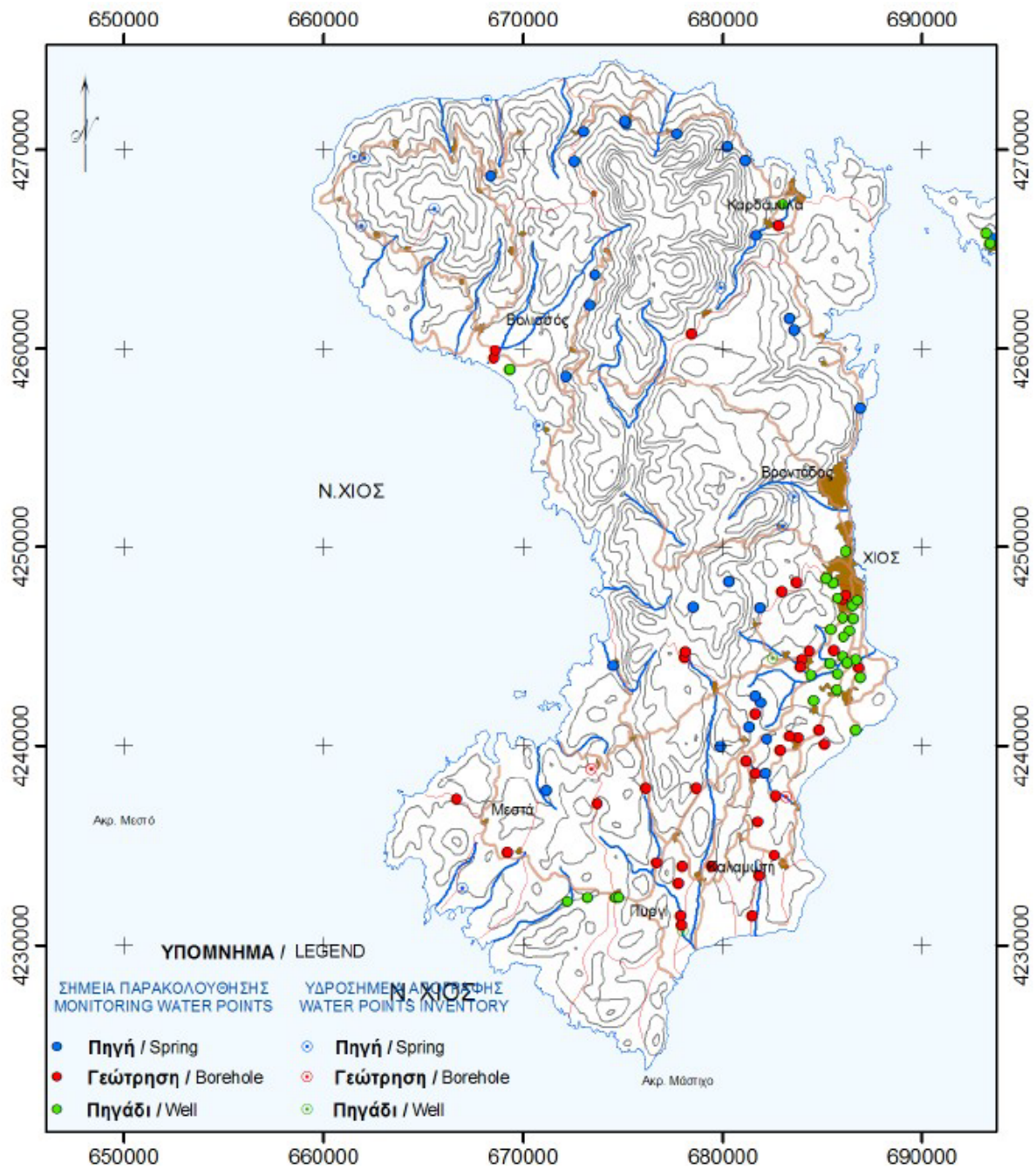
Προκειμένου να επιτευχθεί η έρευνα και η μελέτη της υφιστάμενης κατάστασης καθώς και η δυναμική των υπόγειων νερών του νησιού πραγματοποιήθηκε, από τους ερευνητές του ΙΓΜΕ, κυρίως Π. Γιαννουλόπουλο και Ι. Λάππα, απογραφή ενός πολύ μεγάλου αριθμού υδροσημείων, σταθμημετρήσεων, υδρομετρήσεων και χημικών αναλύσεων σε σημεία του νησιού που χαρακτηρίζονται ως Σημεία Εμφάνισης Ύδατος (ΣΕΥ) και παρουσιάζονται στον ακόλουθο χάρτη (εικόνα 4.1)

Όπως γίνεται αντιληπτό από την εικόνα 4.1, μπορούμε να πούμε ότι εξετάστηκαν:

Πηγές: κυρίως στα βόρεια και στα κεντρικά ανατολικά

Γεωτρήσεις: κυρίως στο νότιο τμήμα του νησιού και

Πηγάδια: κυρίως στην περιοχή ανατολικά του Κορακάρη κοντά στην πόλη της Χίου



Εικόνα 4-1: Χάρτης απογραφής υδροσημείων και σημείων παρακολούθησης Νήσου Χίου (2010, Π. ΓΙΑΝΝΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ & Ι. ΛΑΠΠΙΑΣ, ΙΓΜΕ)

5 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΠΟΡΡΟΗ

Σύμφωνα με την μελέτη του κυρίου Β. Παρασχούδη του 1981, οι απορροές για τις υδρολογικές λεκάνες της Χίου, εκτιμήθηκαν ως ακολούθως:

Για τη συγκέντρωση έστω και χρονικώς περιορισμένων στοιχείων σχετικά με την απορροή των υδατορεμάτων, εγκαταστάθηκαν σε 6 απ' αυτά σταθμημετρικοί σταθμοί (στα δύο και σταθμηγραφικά όργανα), όπου γινόταν συνεχείς παρατηρήσεις.

Από τις παρατηρήσεις της στάθμης και τις μετρήσεις της παροχής, συντάχθηκαν για την κάθε λεκάνη διαγράμματα (δεν διατίθενται στην παρούσα εργασία):

- ημερήσιας στάθμης
- καμπύλη στάθμης παροχής και
- ημερήσιας παροχής.

Από τα υδρογραφήματα της μελέτης του αυτά προκύπτει ότι, όλα τα υδατορεύματα έχουν χειμερινή (εποχική) απορροή.

Ο Κοκκαλάς, ο Παρθένης και ο Καρδαμυλιώτης, εμφανίζουν επιφανειακή και υπόγεια (βάσεως) απορροή που διαρκεί από τα τέλη Δεκεμβρίου μέχρι τις αρχές Μαΐου, ενώ ο Αρμένης και ο Κατράρης, έχουν μόνο απορροή πλημμυρών, που εμφανίζεται και διακόπτεται, σύμφωνα με τις εκάστοτε βροχές. Το ίδιο ισχύει και για το ρέμα Καταρράκτη.

Όλα τα υδατορεύματα από τον Μάιο μέχρι το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Δεκεμβρίου, είναι ξηρά.

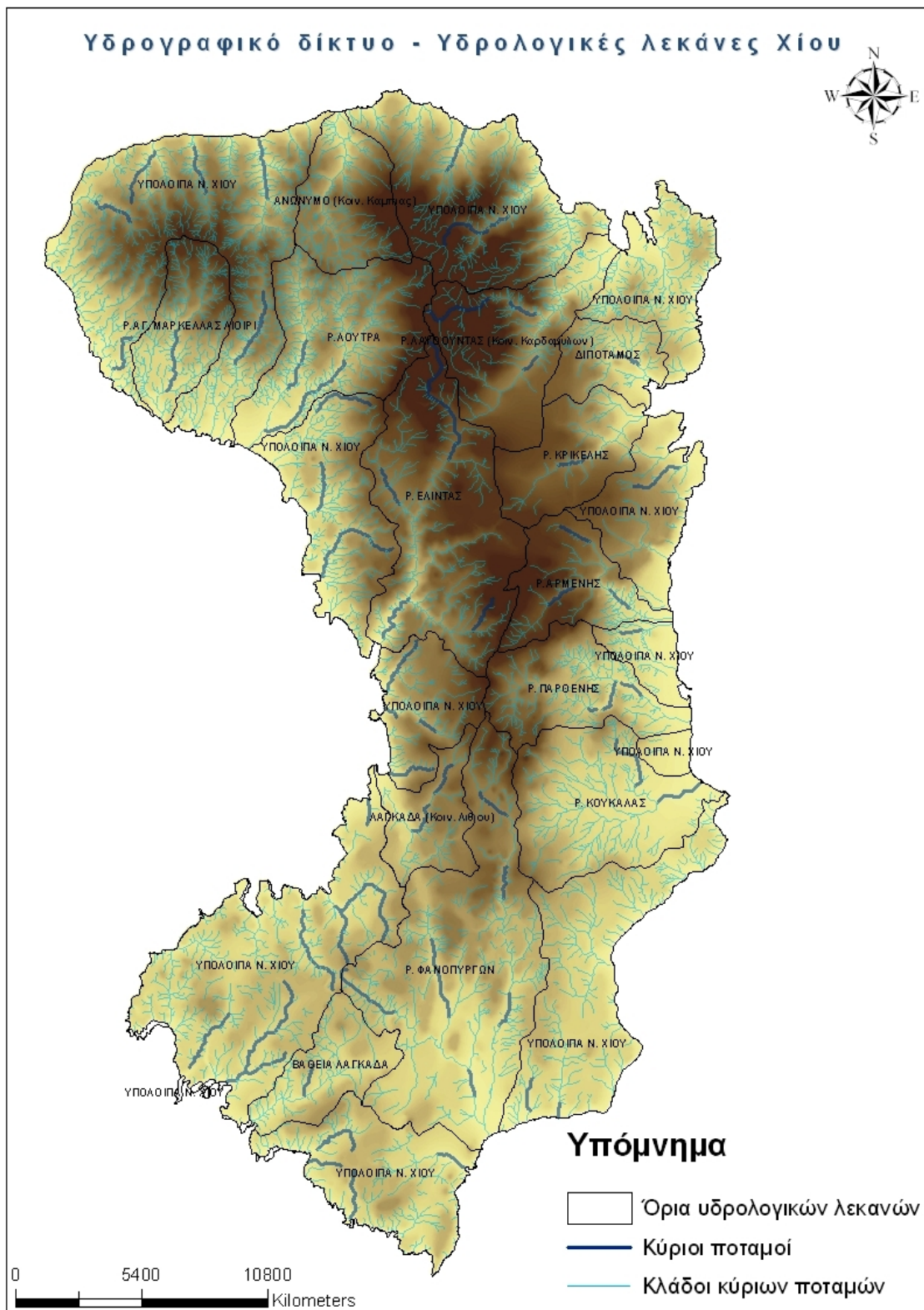
Οι παροχές τους έχουν ευρύτατες διακυμάνσεις που κυμαίνονται μεταξύ 0 και 20.000 m³/h .

Η διάρκεια των πλημμυρικών απορροών, είναι κατά κανόνα μικρή και κυμαίνεται μεταξύ 2h και 20h.

Το πλημμυρικό κύμα εμφανίζεται 15h έως 20h μετά την έναρξη των ισχυρών βροχοπτώσεων.

Στον Παρθένη η αποστράγγιση γίνεται γρηγορότερα σε σχέση με τον Κοκκαλά. Το πλημμυρικό κύμα φθάνει 2h έως 4h νωρίτερα. Η διαφορά οφείλεται κυρίως στη λεβητοειδή μορφή της λεκάνης του Κοκκαλά και στη σχετικά μεγάλη διαδρομή της ροής εντός των υδροπερατών αλλουβίων, πράγμα που διευκολύνει τη διήθηση μέσω της κοίτης του υδρογραφικού δικτύου και τον εμπλουτισμό του υπογείου ορίζοντα.

Στο παρακάτω σχήμα (εικόνα 5-1) εμφανίζονται οι υδρολογικές λεκάνες του νησιού και το υδρογραφικό δίκτυο.



Εικόνα 5-1: ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΤΗΣ ΧΙΟΥ (GIS DATA)

Η ύπαρξη ή μη, απορροής υπογείων υδάτων (βάσεως), στα υδατορεύματα που έγιναν παρατηρήσεις, οφείλεται κατά περίπτωση στους παρακάτω λόγους:

Λεκάνη Κοκκαλά	Υπάρχει απορροή υπογείων υδάτων που οφείλεται στην ύπαρξη πηγών στα ανάντη της λεκάνης (πηγές Σκλαβιών) και αργότερα στην τροφοδότηση του υδατορεύματος με υπόγεια νερά του υπερπληρωμένου προσχωματικού υδροφορέα
Λεκάνη Παρθένη	Υπάρχει απορροή υπογείων υδάτων για τους ίδιους λόγους με τη λεκάνη του Κοκκαλά
Λεκάνη Καρδαμυλιώτη	Υπάρχει απορροή υπογείων υδάτων όσο διαρκεί η εκροή της μεγάλης καρστικής πηγής «Ρίνα» στην κοίτη του υδατορεύματος (εποχική πηγή)
Λεκάνη Αρμένη	Δεν υπάρχει υπόγεια απορροή, λόγω της κατά 100% ασβεστολιθικής συστάσεως της λεκάνης απορροής
Λεκάνη Κατράρη	Δεν υπάρχει υπόγεια απορροή για τους ίδιους λόγους με τη λεκάνη Αρμένη
Λεκάνη Καταρράκτη	Δεν υπάρχει υπόγεια απορροή λόγω του μικρού μεγέθους της λεκάνης (15,2 km ²) και της συστάσεως από υδατοστεγή πετρώματα (μάργες Νεογενούς).

Παρακάτω δίδονται υπό μορφή πίνακα οι τιμές της απορροής (σύμφωνα με την μελέτη του Β. Παρασχούδη του 1981) και εξάγεται ο ετήσιος συντελεστής απορροής:

Πίνακας 5-1: Απορροή υδρολογικών λεκανών και αντίστοιχοι ετήσιοι συντελεστές απορροής (1981, Β. Παρασχούδης)

Λεκάνη	Όγκος βροχής 10^6 m^3	Απορροή			Συντελεστής απορροής	Παρατηρήσεις
		Επιφ. 10^6 m^2	Βάσεως 10^6 m^3	Σύνολο 10^6 m^3		
A	β	γ	δ	ε	στ	ζ
Κοκκαλά	34	1,5	0,5	2,0	0,07 ⁽¹⁾	(1) Μικρή απορροή λόγω αναπληρώσεως των υπογείων υδάτων που υπεραντλούνται.
Παρθένη	20	2,8	0,7	3,0	0,15	
Αρμένης	19	2,1	-	2,1	0,10	(2) Εκροή καρστικής πηγής Ρίνας.
Καρδαμυλιώτης	41	3,5	2,5	7,0	0,09 ⁽²⁾ ή 0,17	(3) Το 0,1 αφορά την πλημμυρική απορροή και το 0,33 περιλαμβάνει και την εκροή των πηγών Ρίνας, Ναγού, Γιόσσωνα, που τροφοδοτούνται από μεγαλύτερη υδρογεωλογική λεκάνη.
Κατράρης	32	1,5	-	1,5	0,05	
Καταρράκτης	11					
Ενότητα λεκανών Καρδαμυλιώτη – Ναγού	53	5,3	12,2	17,5	0,1 ⁽³⁾ ή 0,33	

Στις λεκάνες με ασβεστόλιθους η ετήσια απορροή κυμαίνεται μεταξύ 0,10 (λεκάνη Αρμένη, Κατράρη). Στο Καρδαμυλιώτη που αποτελείται επίσης από ασβεστολίθους, η δεύτερη τιμή 0,17 περιλαμβάνει και τα νερά της πηγής Ρίνας, που τροφοδοτεί την απορροή με νερά, που είχαν προηγουμένως διηθηθεί στο υπέδαφος.

Η ενότητα των λεκανών Καρδαμυλιώτη, Ναγού, Γιόσσωνα, δίδει ετήσιο συντελεστή 0,1. Με τα νερά των πηγών (υπόγεια απορροή), ο συντελεστής αυτός ανέρχεται σε 0,33.

Η λεκάνη του Παρθένη που αποτελείται από 50% από ασβεστολίθους και 50% από σχιστοψαμμίτες, ο συντελεστής απορροής είναι 0,15. Εάν η λεκάνη αποτελούνταν μόνο από σχιστοψαμμίτες, θα είχε αναλογικά απορροή 0,2.

Ο μικρός συντελεστής 0,07 του Κοκκαλά οφείλεται στην αναπλήρωση των υπογείων υδάτων, που υπόκεινται σε έντονη υπερεκμετάλλευση.

Στα Νεογενή (λεκάνη Καταρράκτη) η απορροή ανέρχεται επίσης σε 20%.

Οι τιμές απορροής αναφέρονται μεν σ' όλο το έτος, μπορούν όμως να θεωρηθούν και εξαμηνιαίες, γιατί όπως αναφέραμε, η απορροή περιορίζεται μόνο στη χειμερινή περίοδο.

Εξετάστηκαν χωριστά οι απορροές των μεμονωμένων καταγιγίδων και η λεκάνη του Παρθένη εμφάνισε τις παρακάτω τιμές:

Πίνακας 5-2: Οι απορροές μεμονωμένων καταγιγίδων στην λεκάνη του ποταμού Παρθένη (1981, Β. Παρασχούδης)

Καταγιγίδα	Διάρκεια [h]	Όγκος βροχής 10^3 m^3	Ένταση [mm/h]	Όγκος απορροής 10^3 m^3	Συντελεστής
23-12-1979	4	712	6,0	125	0,17
29/30-12-1979	12	1560	4,3	350	0,21
3-1-1981	7	600	2,8	100	0,16
11/13-1-1981	14	2000	4,7	550	0,27
7/8-3-1981	30	2750	4,0	800	0,29
10-3-1981	5	860	5,5	205	0,23
11-3-1981	4	800	6,5	200	0,25
17-3-1981	8	860	-	215	0,25

Ο μέσος όρος του συντελεστή απορροής των καταγιγίδων προέκυψε ίσως με 0,22.

Γενικά, παρατηρείται αύξηση του συντελεστού

- με τον χρόνο, πράγμα, που οφείλεται στην αναπλήρωση της εδαφικής υγρασίας και στον κορεσμό της υπόγειας υδροφορίας και
- με την ένταση της βροχής.

Γενικά στον υπολογισμό του ισοζυγίου για τις λεκάνες που δεν υπάρχουν μετρήσεις απορροής, λαμβάνονται κατά γεωλογικό σχηματισμό οι παρακάτω συντελεστές.

- Ασβεστόλιθοι : 0,10
- Ψαμμιτοσχιστόλιθοι του Παλαιοζωϊκού και μάργες του Νεογενούς: 0,20

5.1 ΕΞΑΤΜΙΣΙΔΙΑΠΝΟΗ – ΕΛΛΕΙΜΜΑ ΥΔΑΤΟΣ (1981, Β. Παρασχούδης)

Την περίοδο της μελέτης Παρασχούδη (1981), στη Χίο δεν υπήρχαν μετρήσεις σχετικές με την εξάτμιση. Προκειμένου να υλοποιηθεί η μελέτη, έγινε εγκατάσταση στο μετεωρολογικό σταθμό του αεροδρομίου, ενός εξατμισίμετρου, τύπου λεκάνης, από τις παρατηρήσεις του οποίου προέκυψαν οι παρακάτω μηνιαίες και ετήσιες τιμές:

Πίνακας 5-3: μηνιαίες και ετήσιες τιμές εξατμισίμετρου στον εθνικό αερολιμένα Χίου σε [mm]

ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ	ΕΤΟΣ
73,5	68,5	93,5	87,5	98,5	218,5	271,5	215,0	181,5	135,0	91,5	78,5	1.612,5

Γενικά, είναι αποδεκτό ότι η εξάτμιση (ετήσια) του εξατμισιμέτρου είναι κατά 30% – 35% μεγαλύτερη από την εξάτμιση υδάτινης επιφάνειας.

Σύμφωνα με την ίδια πάντα μελέτη, στη λίμνη του Μαραθώνα ο συντελεστής αναγωγής της ετήσιας εξατμίσεως εξατμισιμέτρου σε εξάτμιση υδάτινης επιφάνειας ήταν 0,71.

Δεδομένου ότι η εξάτμιση από ελεύθερη επιφάνεια ύδατος για μακρές περιόδους είναι ίση ή σχεδόν ίση προς την εξατμισοδιαπνοή, τότε σύμφωνα με τα παραπάνω η δυναμική εξατμισοδιαπνοή θεωρήθηκε ίση προς $1.645 \cdot 0,70 = 1.151 \text{ mm}$.

Από την εφαρμογή:

- του τύπου $PE=KE$

όπου PE: δυναμική εξατμισοδιαπνοή, E: εξάτμιση από ελεύθερη επιφάνεια νερού, K: συντελεστές διορθώσεως, που είναι:

Πίνακας 5-4: Τιμές διορθωτικού συντελεστή K

ΜΗΝΕΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ
K	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6

- Της μεθόδου του THORNTWHAITE , προέκυψαν οι παρακάτω τιμές εξατμισοδιαπνοής:

Πίνακας 5-5: Οι τιμές εξατμισοδιαπνοής που προέκυψαν

ΜΗΝΕΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΕΤΟΣ
PENMAN	55	47	57	63	80	162	200	160	147	91	58	50	1170
THORNTH WAITE	20	20	25	50	80	140	170	150	110	70	45	40	920
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	37,5	33,5	41,0	56,5	80	151,0	185,0	145,0	128,5	80,5	51,5	45,0	1045

Στα πλαίσια της μελέτης έγινε η εξής παραδοχή. Θεωρήθηκε ότι η εξατμισοδιαπνοή σε περιοχές με υψηλή στάθμη υπογείων υδάτων ή σε περιοχές που αρδεύονται, ανέρχεται σε 1045mm.

Το ετήσιο έλλειμμα ύδατος που αποτελεί τη διαφορά μεταξύ βροχοπτώσεων και δυναμικής εξατμισοδιαπνοής, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα, ανέρχεται σε 366mm.

Πίνακας 5-6: Πίνακας ετησίου ελλείματος

ΜΗΝΕΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΕΤΟΣ
ΒΡΟΧΗ	155,4	101,6	78,7	33,3	23,4	44	0,95	0,35	19,41	40,2	89,2	132,4	679
ΕΞ/ΝΟΗ	37,5	33,5	41	56,5	80	151	185	145	128,5	80,5	51,5	45	1045
ΕΛ/ΜΑ	117,9	68,1	37,7	-23,2	-56,6	-146,6	-184	-144,5	-1094	-40,3	37,7	-87,4	-366

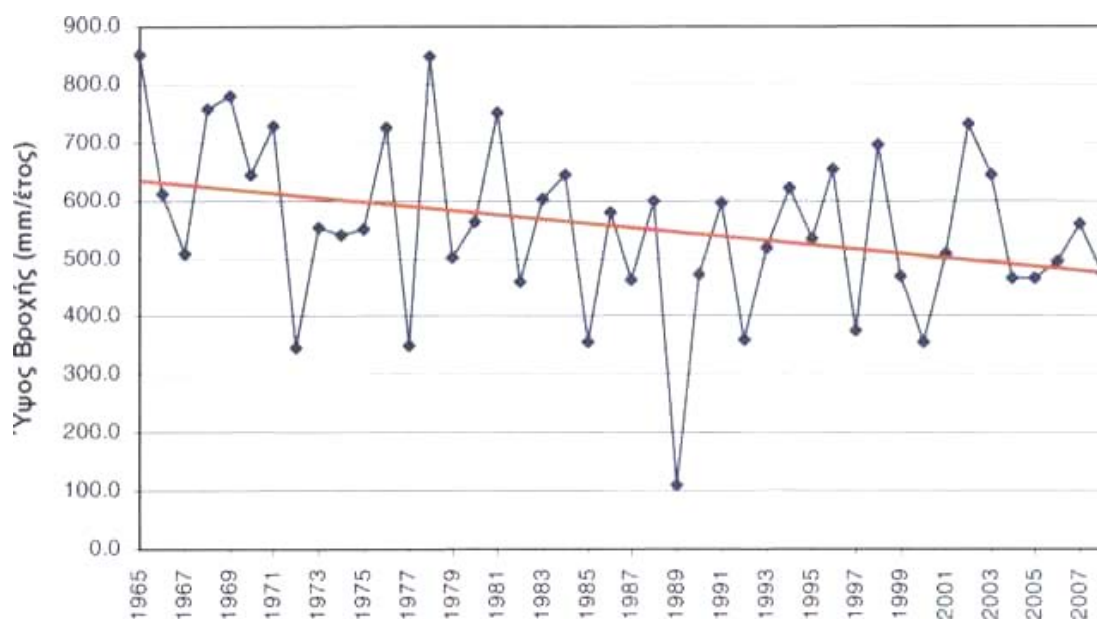
5.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ (2010)

(από την μελέτη των κυρίων Π. Γιαννουλόπουλου & Ι. Λάππα, του 2010, για το ΙΓΜΕ)

Στην Χίο, βρίσκονται εγκατεστημένοι, οκτώ συνολικά βροχομετρικοί σταθμοί, από τους οποίους αυτοί που διαθέτουν τις μεγαλύτερες χρονοσειρές δεδομένων είναι της ΕΜΥ ο οποίος λειτουργεί από το 1965 στον εθνικό αερολιμένα Χίου. Άλλοι σταθμοί, που άρχισαν να λειτουργούν σχετικά πρόσφατα, από τις αρχές της δεκαετίας του '80 και του '90 είναι αυτοί που εγκαταστάθηκαν σε περιοχές των Αγ. Σαράντα, της Νέας Μονής, των Καρυών, των Καρδαμύλων, του Πυργίου, των Βαβίλων και των Πηγών Γιώσωνα στο ΒΑ τμήμα του νησιού.

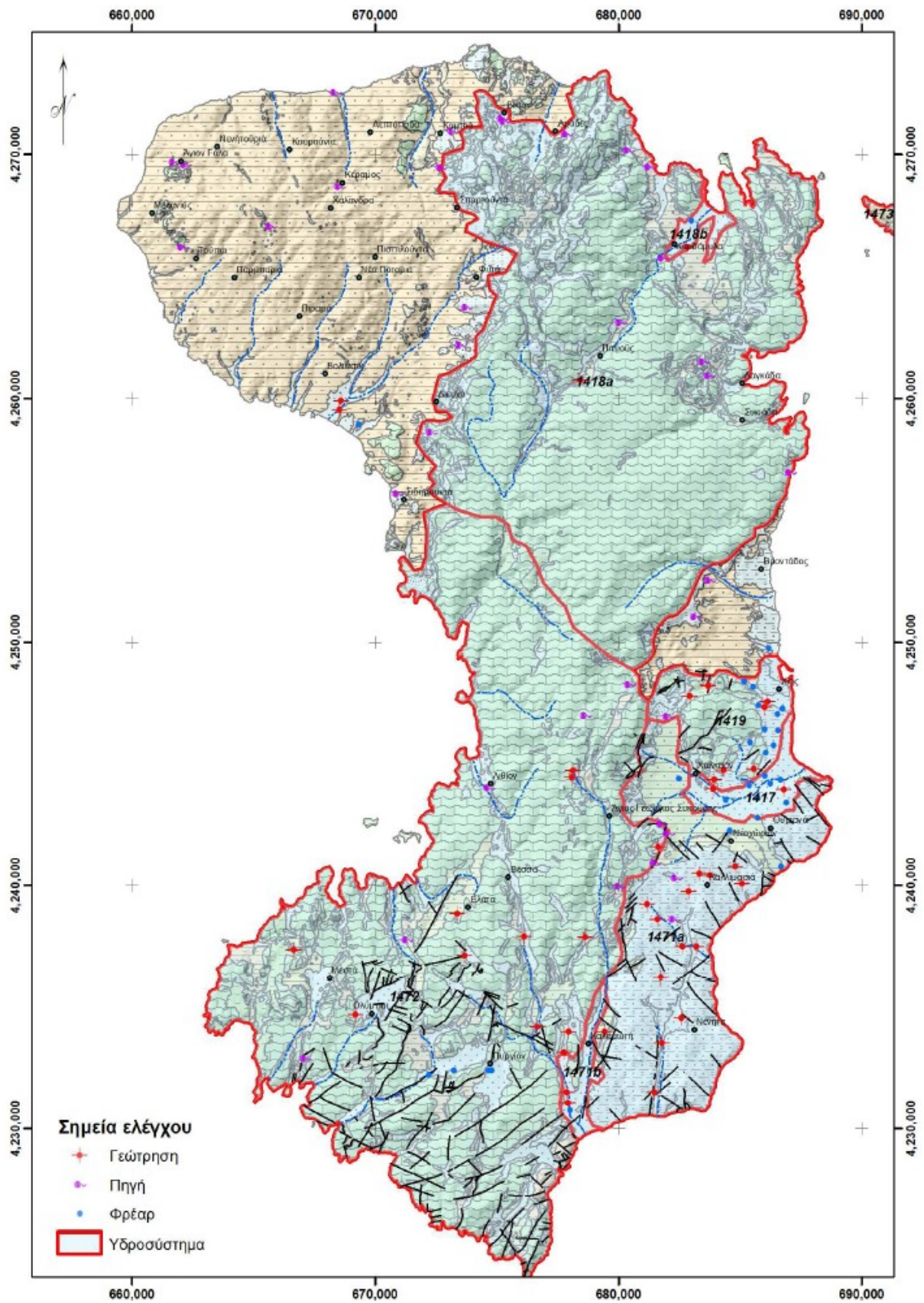
Βασικό χαρακτηριστικό των διαθέσιμων στοιχείων είναι η απουσία δεδομένων επιφανειακής απορροής.

Βασικό χαρακτηριστικό της κατανομής των βροχοπτώσεων είναι η σαφής πτωτική τάση κατά τα τελευταία έτη, όπως φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα



Διάγραμμα 5-1: Διακύμανση των βροχοπτώσεων στο σταθμό της ΕΜΥ της Χίου, από το 1965 μέχρι το 2008

Για την υπόδειξη των περιγραφόμενων, στην συνέχεια, περιοχών παρατίθεται το ακόλουθο σχήμα με τον Χάρτη κατανομής των υδροσυστημάτων της Χίου.



Εικόνα 5-2: Χάρτης Κατανομής Υδροσυστημάτων Χίου (2010, Π. Γιαννουλόπουλος, Ι. Λάππας, ΙΓΜΕ)

Κοκκώδες υδροσύστημα Κάμπου Χίου (1417)

Σχετικά με τις υδρολιθολογικές ενότητες του νησιού, έχουμε κατ' εκτίμηση, τους εξής συντελεστές κατείσδυσης:

- για τις μεν αλλουβιακές αποθέσεις – προσχώσεις, 15%
- για τους ασβεστόλιθους, 30%,
- τις εναλλαγές μαρμάρων με κερατόλιθους και με ασβεστολιθικά κροκαλοπαγή, 12%,
- τις εναλλαγές σχιστόλιθων – μαρμάρων, 10% και
- για τα τεκτονικά λατυποπαγή, 3%.

Από τους σχετικούς υπολογισμούς προκύπτει για την συγκεκριμένη περιοχή, ότι τα συνολικά ετήσια, δυνητικά, ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα των υπόγειων νερών της, ανέρχονται σε **670.000 m³** περίπου.

Εάν ληφθούν υπόψη οι πλευρικές απώλειες των υδροφόρων σχηματισμών προς τη θάλασσα, καθώς και οι απολήψεις των υδροληπτικών έργων, εκτιμάται ότι τα ετήσια υπόγεια υδατικά αποθέματα δεν υπερβαίνουν τα **500.000 m³**.

Πίνακας 5-7: Εκτίμηση δυνητικών ανανεώσιμων αποθεμάτων σε υδρολιθολογικούς σχηματισμούς του κοκκώδους υδροσυστήματος Κάμπου Χίου (1417) (2010, Π. Γιαννουλόπουλος, Ι. Λάππας, ΙΓΜΕ)

Υδρολιθολογικός σχηματισμός	Έκταση	Ύψος Βροχής	Συντελεστής κατείσδυσης	Δυνητικά ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα
	km ²	Mm	%	m ³
Αλλουβιακές αποθέσεις - προσχώσεις, ποταμοχειμάρια αποθέσεις	8,1	524	15	636.660
Μαργαίκοι ασβεστόλιθοι, αδρομερή υλικά, ψαμμίτες, άμμοι	0,1	524	8	4.192
Ασβεστόλιθοι - δολομίτες, εναλλαγές μαρμάρων με κερατόλιθους	0,2	524	30	31.440
ΣΥΝΟΛΟ	8,4			672.292

Καρστικό υδροσύστημα ΒΑ Χίου (1418α): κοκκώδες υποσύστημα Μαρμάρου (1418b)

Σχετικά με τα συνολικά ετήσια, δυνητικά, ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα των υπόγειων νερών του καρστικού υδροσυστήματος ΒΑ Χίου, ανέρχονται σε **46,6*10⁶ m³** περίπου. Εάν ληφθούν υπόψη οι πλευρικές απώλειες των υδροφόρων σχηματισμών προς τη θάλασσα, εκτιμάται ότι τα ετήσια υπόγεια υδατικά αποθέματα δεν υπερβαίνουν τα **30*10⁶m³**.

Πίνακας 5-8: Εκτίμηση δυνατικών ανανεώσιμων αποθεμάτων σε υδρολιθολογικούς σχηματισμούς του καρστικού υδροσυστήματος ΒΑ Χίου (1418) (2010, Π. Γιαννουλόπουλος, Ι. Λάππας, ΙΓΜΕ)

Υδρολιθολογικός σχηματισμός	Έκταση	Ύψος Βροχής	Συντελεστής κατεΐσδυσης	Δυνατικά ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα
	km ²	mm	%	m ³
Αλλουβιακές αποθέσεις - προσχώσεις, ποταμοχειμάρια αποθέσεις	38,5	749	15	4.325.475
Τεκτονικά λατυποπαγή, κλαστικά πετρώματα, μεταολισθοστρώματα	18,3	749	3	411.201
Εναλλαγές σχιστολίθων - μαρμάρων	0,5	749	10	37.450
Εναλλαγές μαρμάρων με κερατόλιθους και με ασβεστολιθικά κροκαλοπαγή	6,6	749	32	593.208
Ασβεστόλιθοι - δολομίτες	182,8	749	30	41.075.160
ΣΥΝΟΛΟ	246,7			46.442.494

Καρστικό υδροσύστημα Κορακάρη (1419)

Σε ό,τι αφορά τα συνολικά ετήσια, δυνατικά, ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα των υπόγειων νερών του καρστικού υδροσυστήματος Κορακάρη, αυτά δεν υπερβαίνουν τα $2,5 \cdot 10^6 \text{m}^3$ περίπου.

Πίνακας 5-9: Εκτίμηση δυνατικών ανανεώσιμων αποθεμάτων σε υδρολιθολογικούς σχηματισμούς του καρστικού υδροσυστήματος Κορακάρη (1419) (2010, Π. Γιαννουλόπουλος, Ι. Λάππας, ΙΓΜΕ)

Υδρολιθολογικός σχηματισμός	Έκταση	Ύψος Βροχής	Συντελεστής κατεΐσδυσης	Δυνατικά ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα
	km ²	mm	%	m ³
Αλλουβιακές αποθέσεις - προσχώσεις, ποταμοχειμάρια αποθέσεις	9,3	558	15	778.410
Τεκτονικά λατυποπαγή, κλαστικά πετρώματα, μεταολισθοστρώματα	0,6	558	3	10.044
Μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, αδρομερή υλικά, ψαμμίτες, άμμοι	0,5	558	8	22.320
Εναλλαγές μαρμάρων με κερατόλιθους και με ασβεστολιθικά κροκαλοπαγή	2,2	558	12	147.312
Ασβεστόλιθοι - δολομίτες	8,9	558	30	1.489.860
ΣΥΝΟΛΟ	21,5			2.447.946

Κοκκώδες υδροσύστημα Νενήτων (1471a): κοκκώδες υποσύστημα Καλαμωτής (1471b)

Προέκυψε από τους υπολογισμούς, ότι τα συνολικά ετήσια, δυνητικά, ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα των υπόγειων νερών του κοκκώδους υδροσυστήματος των Νενήτων, ανέρχονται σε $5,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ περίπου. Εάν ληφθούν υπόψη οι πλευρικές απώλειες των υδροφόρων σχηματισμών προς τη θάλασσα, καθώς και οι απολήψεις των υδροληπτικών έργων, εκτιμάται ότι τα ετήσια υπόγεια υδατικά αποθέματα δεν υπερβαίνουν τα $4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Πίνακας 5-10: Εκτίμηση δυνητικών ανανεώσιμων αποθεμάτων σε υδρολιθολογικούς σχηματισμούς του κοκκώδους υδροσυστήματος Νενήτων (1471) (2010, Π. Γιαννουλόπουλος, Ι. Λάμπας, ΙΓΜΕ)

Υδρολιθολογικός σχηματισμός	Έκταση	Ύψος Βροχής	Συντελεστής κατεΐσδυσης	Δυνητικά ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα
	km ²	mm	%	m ³
Αλλουβιακές αποθέσεις - προσχώσεις, ποταμοχειμάριας αποθέσεις	59,5	570	15	5.087.250
Τεκτονικά λατυποπαγή, κλαστικά πετρώματα, μεταολισθοστρώματα	0,4	570	3	6.840
Μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, αδρομερή υλικά, ψαμμίτες, άμμοι, εναλλαγές μαργών - αργίλων	12,4	570	8	565.440
Ασβεστόλιθοι - δολομίτες	0,8	570	30	136.800
ΣΥΝΟΛΟ	73,1			5.796.330

Καρστικό υδροσύστημα ΝΔ Χίου (1472)

Σχετικά με τα συνολικά ετήσια, δυνητικά, ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα των υπόγειων νερών του υδροσυστήματος ΝΔ Χίου, αυτά ανέρχονται σε $43 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ περίπου. Εάν ληφθούν υπόψη οι πλευρικές απώλειες των υδροφόρων σχηματισμών προς τη θάλασσα, καθώς και οι απολήψεις από τα υδροληπτικά έργα, εκτιμάται ότι τα ετήσια υπόγεια υδατικά αποθέματα δεν θα υπερβαίνουν τα $25 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Πίνακας 5-11: Εκτίμηση δυνητικών ανανεώσιμων αποθεμάτων σε του καρστικού υδροσυστήματος ΝΔ Χίου (1472) (2010, Π. Γιαννουλόπουλος, Ι. Λάμπας, ΙΓΜΕ)

Υδρολιθολογικός σχηματισμός	Έκταση	Ύψος Βροχής	Συντελεστής κατεΐσδυσης	Δυνητικά ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα
	km ²	mm	%	m ³
Αλλουβιακές αποθέσεις - προσχώσεις, ποταμοχειμάριας αποθέσεις	34,4	640	15	3.302.400
Τεκτονικά λατυποπαγή, κλαστικά πετρώματα, μεταολισθοστρώματα	13,6	640	3	261.120
Μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, αδρομερή υλικά, ψαμμίτες, άμμοι, εναλλαγές μαργών - αργίλων	10,8	640	8	552.960

Σχιστόλιθοι με ενστρώσεις μαρμάρων	0,1	640	7	4.480
Εναλλαγές μαρμάρων με κερατόλιθους και με ασβεστολιθικά	10,5	640	12	806.400
Ασβεστόλιθοι - δολομίτες	198,5	640	30	38.112.000
ΣΥΝΟΛΟ	267,9			43.039.360

5.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρατηρείται απουσία συστήματος υδρομετρήσεων όπως υδρομετρητών σε υδρογεωτρήσεις για τον έλεγχο των απολήψεων καθώς επίσης και απουσία ή η πλημμελής λειτουργία οικιακών υδρομετρητών κατανάλωσης σε πολλά υδατικά διαμερίσματα.

Σε ό,τι αφορά το κοκκώδες υδροσύστημα Κάμπου Χίου (1417) τα διαθέσιμα ετήσια υπόγεια υδατικά αποθέματα εκτιμάται ότι δεν υπερβαίνουν τα 450.000 m³, για το καρστικό υδροσύστημα ΒΑ Χίου (1418α) τα διαθέσιμα ετήσια υδατικά αποθέματα ανέρχονται σε 30*10⁶ m³, για το καρστικό υδροσύστημα του Κορακάρη (1419) τα ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα ανά έτος δεν ξεπερνούν τα 1,6*10⁶ m³, στο κοκκώδες υδροσύστημα των Νενήτων (1471α) τα υπόγεια υδατικά αποθέματα δεν υπερβαίνουν τα 4*10⁶ m³, ενώ τέλος, στο καρστικό υδροσύστημα ΝΔ Χίου (1472) τα υπόγεια αποθέματα φτάνουν τα 25*10⁶ m³.

6 ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ (ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΕΣ, ΦΡΑΓΜΑΤΑ, ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ)

Υλοποίηση Έργων Εκμετάλλευσης Επιφανειακών Υδάτων Νομού Χίου

(Επίσημα στοιχεία της πρώην Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου)

Τα επόμενα χρόνια, όλες οι ενδείξεις και οι αναλύσεις, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι ανάγκες ύδρευσης στο νησί αυξάνονται σημαντικά. Οι εκτιμήσεις για επερχόμενη αύξηση του συνολικού πληθυσμού (τόσο οι μόνιμοι κάτοικοι όσο και ο τουρισμός, ειδικά κατά την περίοδο αιχμής Ιουλίου και Αυγούστου), η αλλαγή στις συνήθειες και τις δραστηριότητες των μόνιμων κατοίκων, οι εσωτερικές μετακινήσεις του πληθυσμού, η αναβάθμιση και η δημιουργία νέων υποδομών, καθώς και οι γενικότερες τάσεις και μεταβολές στον κοινωνικό ιστό επιβεβαιώνουν την παραπάνω εκτίμηση.

Όσον αφορά τη χρήση νερού στη γεωργία και κτηνοτροφία, εκτιμάται ότι δεν θα έχει μεγάλη αυξητική τάση, με δεδομένα τις γενικότερες εξελίξεις του αγροτικού τομέα, τη μεταστροφή των κατοίκων σε εναλλακτικές μορφές εργασίας και απασχόλησης, καθώς και την ηλικιακή ανανέωση του πληθυσμού.

Η παραπάνω κατάσταση, καθιστά επιβεβλημένη την υλοποίηση εναλλακτικών έργων και δράσεων, για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του προβλήματος.

Ήδη, έχουν αρχίσει να υλοποιούνται σημαντικές προσπάθειες για τη βελτίωση του ελλειμματικού ισοζυγίου του νερού, ειδικά στην Κεντρική και Νότια Χίο.

Πιο συγκεκριμένα, τα έργα για τη συγκέντρωση και εκμετάλλευση των επιφανειακών νερών (δημιουργία ταμιευτηρίων και λιμνοδεξαμενών), οι προσπάθειες για νέες γεωτρήσεις, η κατασκευή νέων μονάδων αφαλάτωσης, καθώς και τα νέα δίκτυα μεταφοράς νερού από πλεονάζουσες περιοχές, οδηγούν σε σταθερή βελτίωση της εικόνας.

Ειδικά τα μεγάλα έργα ταμίευσης ύδατος, όταν θα έχουν ολοκληρωθεί στα επόμενα χρόνια, αναμένεται να συμβάλουν τα μέγιστα στην εκτόνωση της κατάστασης.

Με χρηματοδοτήσεις από την Ε.Ε. (Α' & Β' Κοινοτικά Πλαίσια Στήριξης), έχουν ήδη υλοποιηθεί μια σειρά από σημαντικά έργα εκμετάλλευσης (εικόνα 6.1) των επιφανειακών απορροών, στο νησί, όπως:

- Η λιμνοδεξαμενή του Αίπους με χωρητικότητα 110.000 m³
- Η λιμνοδεξαμενή του Αγίου Γεωργίου Συκούση με χωρητικότητα 200.000 m³
- Το ανασχετικό φράγμα στην περιοχή του Ζυφιά με χωρητικότητα 370.000 m³

- Η λιμνοδεξαμενή στις Οινούσσες με χωρητικότητα 50.000 m³
- Το ανασχετικό φράγμα των Αρμολίων με χωρητικότητα 40.000 m³ και
- Το ανασχετικό φράγμα στο Βίκι με χωρητικότητα 170.000 m³.



Εικόνα 6-1: τα έργα του Α' & Β' ΚΠΣ της Χίου

Κατά την Γ' προγραμματική περίοδο, επεκτείνοντας τη συγκεκριμένη στρατηγική για την καλύτερη και πιο αποτελεσματική εκμετάλλευση των επιφανειακών απορροών και στο πλαίσιο του μεσοπρόθεσμου σχεδιασμού για την αντιμετώπιση του προβλήματος της λειψυδρίας, η Ν.Α. Χίου σε συνεργασία με τους πρώην Δήμους του Νομού, ολοκλήρωσε, μέχρι το 2010 σε όλη την έκταση του Νομού, μια σειρά από σημαντικά έργα, όπως αυτά παρουσιάζονται παρακάτω:

Έργο	Δυναμικότητα	Προϋπολογισμός	Χρηματοδότηση	Υλοποίηση	Κατάσταση (2011)
Λιμνοδεξαμενή Φυρόλακα	160.000 m ³	1.265.000 €	ΠΕΠ Β. Αιγαίου Ν. Α. Χίου	Ν. Α. Χίου	Ολοκληρώθηκε
Λιμνοδεξαμενή Πιτυούς	15.000 m ³	130.000 €	Δ. Καρδαμύλων Ν. Α. Χίου	Ν. Α. Χίου	Ολοκληρώθηκε
Λιμνοδεξαμενή Αρβανίτισσας	5.000 m ³	45.000 €	Δ. Χίου Ν. Α. Χίου	ΔΕΥΑΧ	Ολοκληρώθηκε
Ανασχετικό Φράγμα Κουρουνίων	16.500 m ³	480.000 €	Δ. Αμανής Ν. Α. Χίου	Ν. Α. Χίου	Ολοκληρώθηκε
Φράγμα Κακού Ποταμού Ψαρόπετρα	60.000 m ³	150.000 €	Δ. Χίου Ν. Α. Χίου	ΔΕΥΑΧ	Ολοκληρώθηκε
Λιμνοδεξαμενή Αγ. Αρτεμίου	70.000 m ³	150.000 €	Δ. Χίου Ν. Α. Χίου	ΔΕΥΑΧ	Ολοκληρώθηκε
Ανασχετικό Φράγμα Σταυρούδι	—	45.000 €	Ν. Α. Χίου	Ν. Α. Χίου	Ολοκληρώθηκε
Μονάδες Αφαλάτωσης	—	1.470.000 €	Δ. Χίου Δ. Ομηρούπολης Δ. Αγ. Μηνά Δ. Καμποχώρων	Δ. Ομηρούπολης	Ολοκληρώθηκε
Ανοικτό Δυλιστήριο Ψαρόπετρας		760.000 €	Δ. Χίου Ν. Α. Χίου	ΔΕΥΑΧ	Ολοκληρώθηκε



Εικόνα 6-2: Τα έργα του Γ' ΚΠΣ της Χίου

Παράλληλα, το αμέσως προσεχές διάστημα ολοκληρώνονται τα σημαντικά έργα του μακροπρόθεσμου σχεδιασμού, που προβλέπουν την κατασκευή τριών φραγμάτων και την αξιοποίηση στη συνέχεια των νερών, που θα συγκεντρωθούν στους ταμιευτήρες, με τη δημιουργία των κατάλληλων δικτύων μεταφοράς.

6.1. ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΜΕΙΖΟΝΟΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΟΠΟ

6.1.1 ΦΡΑΓΜΑ ΣΕΡΑΠΙΟ (ΒΑ ΧΙΟΣ - ΚΑΡΔΑΜΥΛΑ)

Πίνακας 6-1: Επίσημα στοιχεία της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου, για το φράγμα Σεραπιού

Προϋπολογισμός:	2.900.000,00 €
Φορέας Χρηματοδότησης:	N. Α. Χίου, Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου
Φορέας Υλοποίησης:	N. Α. Χίου
Χωρητικότητα Ταμιευτήρα:	1.000.000 m ³
Σκοπιμότητα:	Αξιοποίηση των νερών της Βορειοανατολικής Χίου (πηγές Ρίνας, Δελφίни), διοχέτευση σε δίκτυο μεταφοράς νερού από το φράγμα προς την πόλη της Χίου, για υδροδότηση της πόλης και των ενδιάμεσων οικισμών. Το έργο είναι σε συνάφεια με τα έργα δικτύων που εκτελούνται από την ΔΕΥΑΧ
Πορεία Υλοποίησης:	Κατασκευή έργου σε εξέλιξη.

6.1.2 ΦΡΑΓΜΑ ΚΟΡΗΣ ΓΕΦΥΡΙ (ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΧΙΟΣ – ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΧΙΟΥ)

Πίνακας 6-2: Επίσημα στοιχεία της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου, για το φράγμα Κόρης Γεφύρι

Προϋπολογισμός:	23.665.000,00 €
Φορέας Χρηματοδότησης:	Υπ. Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων
Χρηματοδότηση:	Γ' Κ.Π.Σ. (Τομεακό Υπ. Αγ. Αν. & Τροφίμων)
Φορέας Υλοποίησης:	Υπ. Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων
Φορέας Υλοποίησης Απαλλοτριώσεων:	N. Α. Χίου
Χωρητικότητα Ταμιευτήρα:	3.000.000 m ³
Σκοπιμότητα:	Συγκέντρωση των επιφανειακών υδάτων από τους χείμαρρους Παρθένη και Κακό Ποταμό, με λεκάνη απορροής 21.600 m ² και σκοπό την επίλυση του αρδευτικού - υδρευτικού προβλήματος της Κεντρικής Χίου
Πορεία Υλοποίησης:	Κατασκευή έργου σε εξέλιξη.

6.1.3 ΦΡΑΓΜΑ ΚΑΛΑΜΩΤΗΣ – ΚΑΤΡΑΡΗ

Πίνακας 6-3: Επίσημα στοιχεία της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου, για το φράγμα Κατράρη

Προϋπολογισμός:	21.830.000 €
Φορέας Χρηματοδότησης:	N. A. Χίου, ΠΕΠ Βορείου Αιγαίου, Γ' Κ.Π.Σ.
Φορέας Υλοποίησης:	N. A. Χίου
Φορέας Υλοποίησης Απαλλοτριώσεων:	N. A. Χίου
Χωρητικότητα Ταμιευτήρα:	2.000.000 m ³
Σκοπιμότητα:	Συγκέντρωση επιφανειακών υδάτων από τον χείμαρρο Κατράρη από λεκάνη απορροής έκτασης 25.700 m ² , με σκοπό την επίλυση του αρδευτικού προβλήματος της Νότιας Χίου
Πορεία Υλοποίησης:	Η κατασκευή του έργου ολοκληρώθηκε



Εικόνα 6-3: Το φράγμα του Κατράρη στην ΝΑ Χίο & η λεκάνη απορροής του (Επίσημα στοιχεία της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου, για το φράγμα Κατράρη)

6.1.3.1 ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΓΙΑ ΤΟ ΦΡΑΓΜΑ ΚΑΤΡΑΡΗ

Για την αξιοποίηση του νερού που θα συρρέει στον ταμιευτήρα του φράγματος, έχει ήδη προβλεφθεί και σύντομα θα αρχίσει η κατασκευή του, πλήρες δίκτυο άρδευσης για την ευρύτερη περιοχή.

Το συγκεκριμένο έργο προβλέπει τα παρακάτω:

- Δεξαμενή αρχικής συγκέντρωσης του νερού δυναμικότητας 2.000 m³
- Δίκτυο σωληνώσεων για τη μεταφορά του νερού από το φράγμα στη δεξαμενή συγκέντρωσης.
- Δίκτυο αγωγών, κατάλληλης παροχής και συνολικού μήκους 7.000 m περίπου, για τη μεταφορά νερού από τη δεξαμενή συγκέντρωσης προς τα δίκτυα άρδευσης. Το συγκεκριμένο δίκτυο θα εγκατασταθεί στο υπάρχον οδικό δίκτυο.
- Σύνολο ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού για την αποδοτική λειτουργία του δικτύου (αντλίες βάνες, φρεάτια, κ.α. συσκευές λειτουργίας)

Παράλληλα, για την καλύτερη πρόσβαση στο χώρο του φράγματος, σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα θα κατασκευαστεί οδική παράκαμψη, περιμετρικά του φράγματος Καλαμωτής, με δρόμο μήκους περίπου 1.850 m.

6.2. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΦΡΑΓΜΑ ΚΑΛΑΜΩΤΗΣ – ΚΑΤΡΑΡΗ

Το μεγαλύτερο υδρευτικό έργο στη Νότια Χίο, πρωτοποριακό σε διαστάσεις για ολόκληρο το Βόρειο Αιγαίο, με μέγιστη χωρητικότητα 2.000.000 m³ νερού, ολοκληρώθηκε χωρίς προβλήματα, εντός των προβλεπόμενων χρονοδιαγραμμάτων. Μετά και την πρόσφατη ένταξη του έργου για την κατασκευή δικτύων αξιοποίησης, η λειτουργία του αναμένεται να καλύψει σε μεγάλο βαθμό τις αυξημένες ανάγκες σε νερό της ευρύτερης περιοχής.



Εικόνα 6-4: Το φράγμα του Κατράρη



Εικόνα 6-5: Το φράγμα του Κατράρη

ΦΡΑΓΜΑ ΚΟΡΗΣ ΓΕΦΥΡΙ

Το έργο έχει γίνει σε συνεργασία της πρώην Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου με το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων. Είναι χωρητικότητας 3.000.000 m³ και θα καλύψει όλες τις ανάγκες της πόλης της Χίου και των γύρω περιοχών με ιδιαίτερη έμφαση, κυρίως για τις ανάγκες ύδρευσης αφού θα υπάρχουν και δύο διυλιστήρια στην περιοχή.



Εικόνα 6-6: Το φράγμα Κόρης Γεφύρι

ΦΡΑΓΜΑ ΣΤΟ ΣΕΡΑΠΙΟ

Με χωρητικότητα 1.000.000 m³ νερού το φράγμα Σεραπιού, του οποίου η κατασκευή προχωράει με γοργούς ρυθμούς, σε συνδυασμό με τα δίκτυα μεταφοράς, θα αξιοποιήσει τους υδατίνους πόρους της Βορειοανατολικής Χίου, συμβάλλοντας αποτελεσματικά στην οριστική επίλυση του υδρευτικού προβλήματος της Κεντρικής Χίου



Εικόνα 6-7: Το φράγμα στο Σεραπίο

ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΗ ΦΥΡΟΛΑΚΑ

Η κατασκευή της λιμνοδεξαμενής στην περιοχή Φυρόλακα, συνολικής χωρητικότητας 160.000 m³ νερού, αποτελεί σημαντικό έργο και ήδη συμβάλει στην κάλυψη των αρδευτικών αναγκών, των γύρω περιοχών (Κάμπος Χίου, περιοχή Γρού, οικισμοί στα Καμπόχωρα).



Εικόνα 6-8: Η λιμνοδεξαμενή στη θέση Φυρόλακας

ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΡΒΑΝΙΤΙΣΣΑΣ

Η κατασκευή της λιμνοδεξαμενής στην περιοχή της Αρβανίτισσας, πάνω από το χωριό Καρυές, με συνολική χωρητικότητα 5.000 m³ νερού, αποτελεί σημαντικό έργο και η χρήση της γίνεται από τις κτηνοτροφικές μονάδες της περιοχής. Κατά τους θερινούς μήνες εξυπηρετεί μερικώς, και τις ανάγκες των χωριών Αυγώνυμα και Ανάβατος.



Εικόνα 6-9: Η λιμνοδεξαμενή στη θέση Αρβανίτισσα

ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΙΤΥΟΥΣ

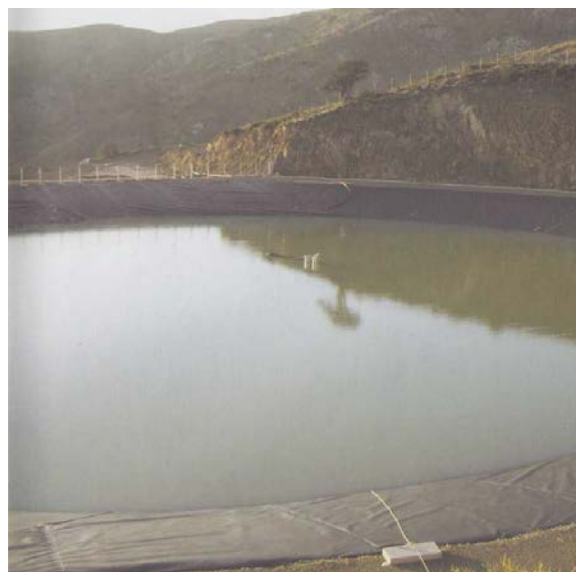
Η κατασκευή της λιμνοδεξαμενής στην κεντρική Χίο, με συνολική χωρητικότητα 15.000 m³ νερού, καλύπτει τις αρδευτικές ανάγκες της περιοχής και σύντομα θα καλύπτονται και οι ανάγκες ύδρευσης.



Εικόνα 6-10: Η λιμνοδεξαμενή Πυτιούς

ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΟΥΡΟΥΝΙΩΝ

Η κατασκευή της λιμνοδεξαμενής στην ΒΔ Χίο, με συνολική χωρητικότητα 16.500 m³ νερού, καλύπτει όλες ανάγκες της περιοχής. Κυρίως χρησιμοποιείται για την άρδευση των αμπελώνων της βιολογικής μονάδας κρασιού «ΑΡΙΟΥΣΙΟΣ»



Εικόνα 6-11: Η λιμνοδεξαμενή των Κουρουνίων

6.3. ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

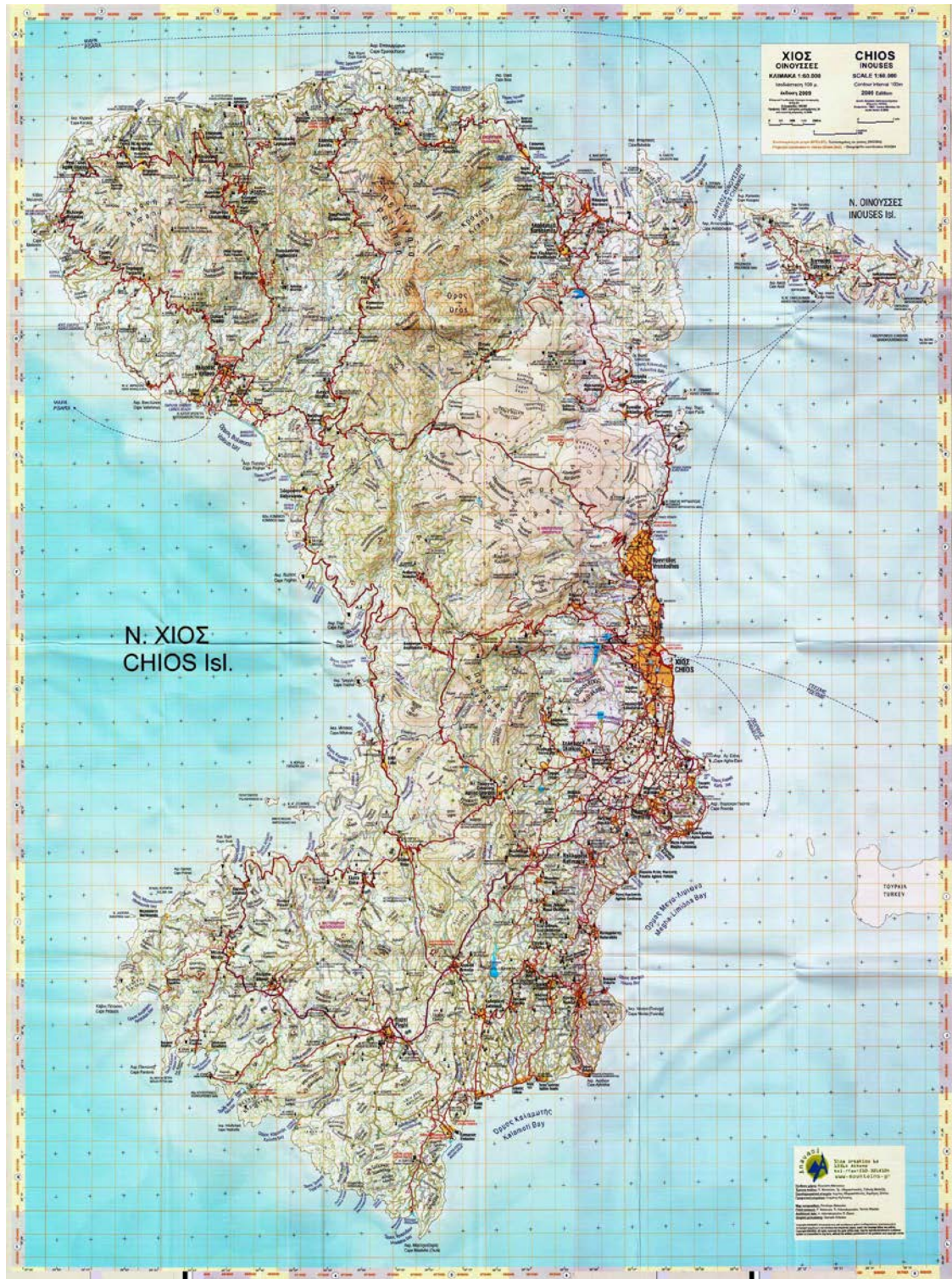
- Έργα για την εκμετάλλευση του νερού από πηγές Ρίνας, σε συνδυασμό με το φράγμα στο Σεραπιό (ΒΑ Χίος, περιοχή Καρδαμύλων και Λαγκάδας)
- Δίκτυα για την αξιοποίηση των πηγών του Δελφινιού (ΒΑ Χίος, περιοχή Λαγκάδας).
- Κατασκευή δικτύων μεταφοράς νερού από το Φράγμα στο Σεραπιό και το Δελφίνι προς το Κεντρικό Τμήμα της Χίου.
- Δίκτυα άρδευσης για την εκμετάλλευση των νερών του Φράγματος Κατράρη (Νότια Κεντρική, Νοτιοανατολική και Νοτιοδυτική Χίος)
- Δίκτυα εκμετάλλευσης νερών από το Φράγμα Κόρης Γεφύρι (Ανατολική Χίος)



Εικόνα 6-12: Τεχνικά έργα δικτύου μεταφοράς νερού στην Λαγγάδα & στον Θόλο

Σημείωση: όλες οι φωτογραφίες προέρχονται από το αρχείο της πρώην Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου.

**7 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΕ ΟΛΟ ΤΟ ΕΥΡΟΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΧΙΟΥ,
ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΠΡΟΕΔΡΟ ΤΗΣ Δ.Ε.Υ.Α.Ν. ΧΙΟΥ, ΚΥΡΙΟ
ΜΙΧΑΛΗ ΦΥΤΟΥΣΗ (17/10/2011)**



Εικόνα 7-1: Ο χάρτης της νήσου Χίου

Ξεκινώντας την περιήγησή μας για την υφιστάμενη κατάσταση στο νησί από το βορειοδυτικό τμήμα του, μπορούμε να χαρακτηρίσουμε ως αυτόνομα τα χωριά που εξυπηρετούνται αποκλειστικά από δικές τους πηγές οπότε και καλύπτουν πλήρως όλες τις ανάγκες τους τόσο σε ύδρευση όσο και σε άρδευση.

Τα Λεπτόποδα, η Κέραμος, τα Καμπιά, το Βίκι και η Σπαρτούντα ανήκουν στην κατηγορία αυτή αφού έχουν αποκλειστικά δικές τους πηγές και δεν είναι συνδεδεμένα με τα μεγάλα δίκτυα μεταφοράς του νερού. Η Κέραμος είναι τόσο πλούσια σε υδροφορία που δίνει νερό και στα Αγιάσματα που είναι και το πιο απομακρυσμένο χωριό στο νησί, λίγα χιλιόμετρα βορειότερα. Το Βίκι επίσης διαθέτει ανασχετικό φράγμα χωρητικότητας 170000m³.

Στην περιοχή των Κουρουνίων υπάρχει μικρό ανασχετικό φράγμα χωρητικότητας 16.500 m³ που εξυπηρετεί την άρδευση των αμπελώνων για την παραγωγή του βιολογικού τοπικού οίνου «ΑΡΙΟΥΣΙΟΣ».



Εικόνα 7-2: ΒΔ τμήμα της Νήσου Χίου

Η οροσειρά του Πεληγαίου και του Όρους, είναι πάρα πολύ πλούσιες σε υδροφορία με αποτέλεσμα οι εκφορτίσεις τους, κυρίως στην δυτική τους πλευρά, προς τον πρώην δήμο Αμανής, να δίνει νερό εξαιρετικής ποιότητας και με πληθώρα πηγών οι οποίες «σκάνε» και έχουν, στην πλειοψηφία τους, ετήσια παροχή. Ο επίγειος υδροκρίτης βρίσκεται κατά μήκος των χωριών Αμάδες, Βίκι, Καμπιά, Σπαρτούντα, Φυτά, Κηπουριές, Διευχά στο κεντρικό μέρος του βόρειου τμήματος του νησιού.



Εικόνα 7-3: Βόρειο-Βορειοανατολικό τμήμα Χίου

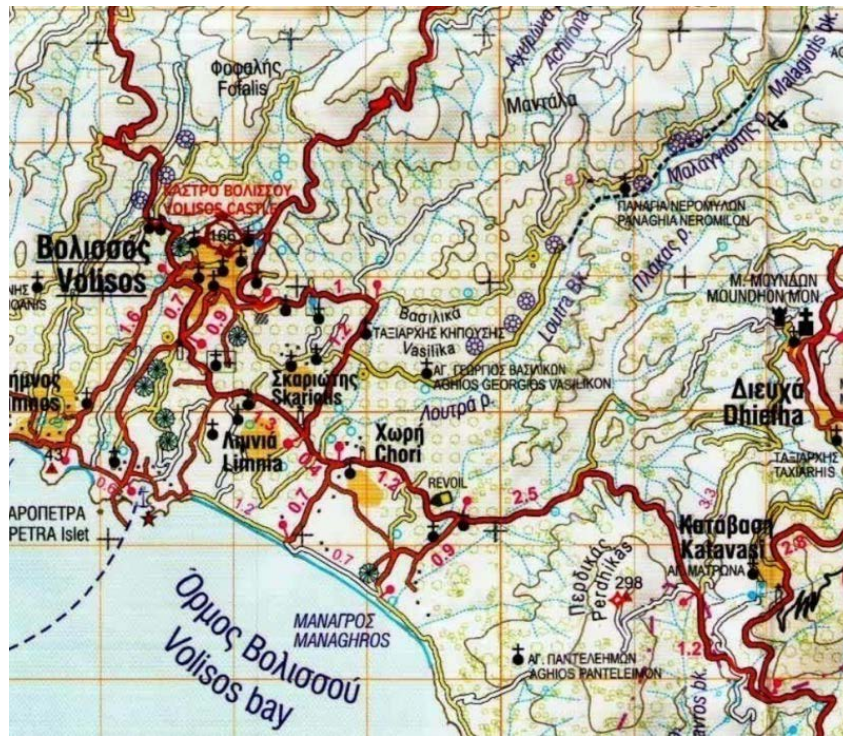
Στο ΒΔ τμήμα του νησιού βρίσκεται το χωριό Βολισσός, που είναι και το μεγαλύτερο της ΒΔ Χίου και είναι πολύ πλούσιο σε νερό πολύ καλής ποιότητας. Αν δεν υπήρχε το θέμα της εδαφικής μορφολογίας και της απόστασης από την πόλη της Χίου (περισσότερα από 40 km), που καθιστούν υπερβολικά δύσκολη την μεταφορά του, θα είχε την δυνατότητα να την τροφοδοτήσει επαρκώς.

Στην Βολισσό υπάρχουν δύο γεωτρήσεις με βάθη 25m και 40m που καλύπτουν πλήρως τις ανάγκες ύδρευσης του χωριού και της ευρύτερης περιοχής που εξυπηρετεί και μερικώς και την άρδευση του Κάμπου της περιοχής.



Εικόνα 7-4: ΒΔ τμήμα Χίου – Περιοχή Αμανής - Βολισσος

Το αποτέλεσμα της πλούσιας υδροφορίας και των εκφορτίσεων των όρεων Όρος και Πεληναίο, φαίνεται στην τροφοδοσία του ποταμού Μαλαγγιώτη, ο οποίος έχει νερό σε όλη την διάρκεια του έτους. Να επισημάνουμε ότι, στα ανάντη του ποταμού, εκεί όπου αρχίζει να σχηματίζεται το υδατόρευμα, υπάρχει και μεγάλος αριθμός πηγών οι οποίες εκφορτίζονται μέσα στο ποτάμι, αλλά λόγω του κροκαλοειδούς υποστρώματος (bedrock), το νερό κατεισδύει και δεν φαίνεται επιφανειακή απορροή, φαινόμενο το οποίο εμφανίζεται κινούμενοι προς τα κατόντη του σε κοντινή απόσταση περίπου 1 km. Το φαινόμενο αυτό, δεν ισχύει κατά τους υγρούς μήνες του έτους όπου η ροή είναι συνεχής σε όλο το μήκος του.



Εικόνα 7-5: Περιοχή Βολισσού – Μαλαγγιώτης ποταμός

Στα σημεία επανεμφάνισης της επιφανειακής απορροής, υπάρχει μεγάλος αριθμός από νερόμυλους, που πλέον δεν χρησιμοποιούνται. Το ποτάμι εκβάλει στην παραθαλάσσια περιοχή Μάναγρος όπου και υπάρχουν αρκετά πηγάδια αφού όπου και αν διανοιχθούν, και μάλιστα σε μικρό βάθος εκσκαφής (6-7 m), βρίσκουμε πάντα γλυκό νερό.

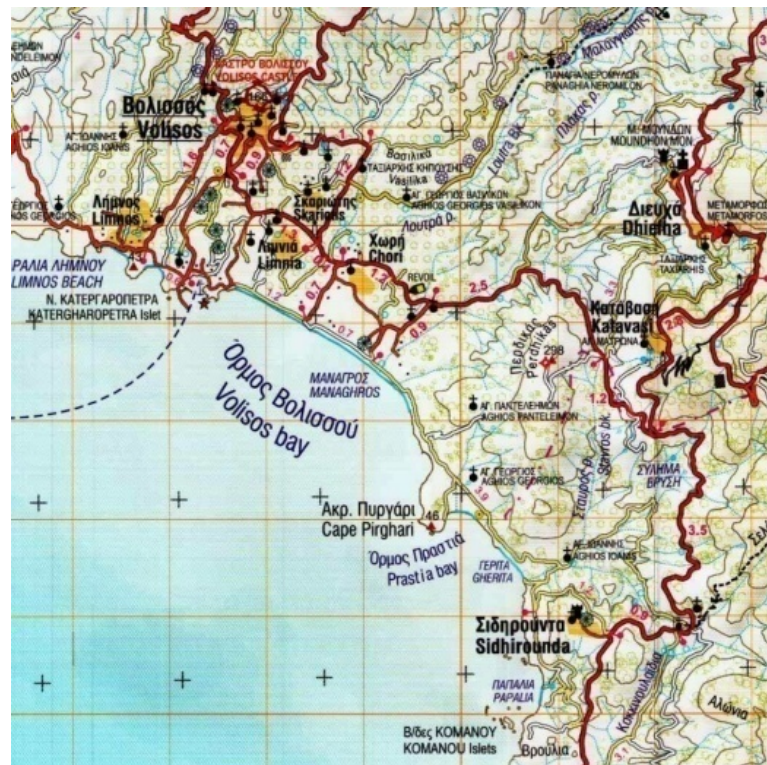
Όπως ήδη έχει αναφερθεί, τα πιο ποιοτικά νερά στη Χίο, βρίσκονται στο βόρειο τμήμα του νησιού και προέρχονται από τις εκφορτίσεις των όρεων Όρος και Πεληναίο εκατέρωθεν του επιφανειακού υδροκρίτη.

Στην ανατολική πλευρά του υδροκρίτη, συναντάμε την καλύτερη, ποιοτικά, πηγή του νησιού, την πηγή του Ναγού και του Γιόσσωνα (Εικόνα 7.3) ενώ στα δυτικά του και προς το δημοτικό διαμέρισμα της Αμανής, την «πηγή της Παγούσαιννας» (Εικόνα 7.2). Τα προηγούμενα χρόνια, λειτουργούσε στην περιοχή εμφιαλωτήριο νερού.

Στην περιοχή που βρίσκεται πιο βόρεια και πιο δυτικά από την Βολισσό, όπου υπάρχουν τα χωριά Παρπαριά, Τρύπες, Μελανιός και Άγιο Γάλας (Εικόνα 7.2), η υδροφορία είναι ελλιπής με αποτέλεσμα τα χωριά αυτά να καλύπτουν μερικώς τις ανάγκες τους από τις διάσπαρτες πηγές της ευρύτερης περιοχής.

Ποιοτικά και ποσοτικά το νερό που εκφορτίζεται από δυτικά, από το όρος Αμανή είναι κατώτερο σε σχέση με το ανατολικό μέρος. Αυτό οφείλεται και στο γεγονός ότι σταματάει η ασβεστολιθική σύσταση στη δυτική πλευρά και στο μακρινό ΒΔ τμήμα.

Νοτιότερα του δημοτικού διαμερίσματος της Αμανής, υπάρχει το χωριό Σιδηρούντα, το οποίο δεν έχει καθόλου νερό. Οι ανάγκες του καλύπτονται από δύο γραμμές που προέρχονται από το χωριό Κατάβαση, με την μια να λειτουργεί ετησίως ενώ η δεύτερη κυρίως κατά την διάρκεια του καλοκαιριού. Η πηγή που υπάρχει στην περιοχή είναι περιορισμένης δυναμικότητας και χρίζει ενίσχυσης το καλοκαίρι.



Εικόνα 7-6: Περιοχή Βολισσού - Σιδηρούντας



Εικόνα 7-7: Περιοχή Σιδηρούντας - Αυγώνιμων

Είναι προφανές το πρόβλημα της περιοχής και για τον λόγο αυτό υπάρχει η σκέψη να τροφοδοτηθεί το χωριό από μια αρδευτική γεώτρηση στην Βολισσό, αφού το επιτρέπει και η απόσταση (λιγότερο από 8km) και η μορφολογία του εδάφους. Μέχρι σήμερα όμως, κάτι τέτοιο δεν έχει γίνει, καθώς το ζήτημα βρίσκει εμπόδια και διαφωνίες μεταξύ των τοπικών φορέων των πρώην δήμων και κοινοτήτων της περιοχής.

Λίγο πιο ανατολικά και κατά μήκος του επιμήκους άξονα του νησιού υπάρχει το χωριό Πιτύος που και αυτό δεν έχει καθόλου νερό. Τα τελευταία χρόνια η (πρώην) Νομαρχιακή αυτοδιοίκηση Χίου κατασκεύασε στην περιοχή μια λιμνοδεξαμενή για αρδευτικούς σκοπούς, χωρητικότητας 15.000 m³, αλλά υπάρχει η πρόβλεψη σε σύντομο χρονικό διάστημα να γίνουν οι απαιτούμενες υγειονομικές διεργασίες προκειμένου να καλυφθεί και η ύδρευση της περιοχής από το ίδιο έργο.



Εικόνα 7-8: Περιοχή Σιδηρούντας - Πυτιούς

Νοτιότερα, βρίσκονται το ιστορικό χωριό Ανάβατος (Εικόνα 7.7) και αμέσως μετά σε μικρή απόσταση 4 km το χωριό Αυγώνυμα. Δυστυχώς τα Αυγώνυμα δεν έχουν δικές του πηγές και έτσι καλύπτονται οι ανάγκες του από την λιμνοδεξαμενή της Αρβανίτισσας (Εικόνα 7.9) που βρίσκεται περίπου 6km ανατολικά τους. Για την περαιτέρω κάλυψη αναγκών στα Αυγώνυμα, υπάρχει ήδη σχέδιο για την μεταφορά νερού από την λιμνοδεξαμενή του Αγίου Γεωργίου Συκούση, που βρίσκεται περίπου 12 km νοτιότερα.

Ο Ανάβατος έχει δυο πηγές που καλύπτουν πλήρως μόνο τις λιγιστές οικογένειες που διαμένουν μόνιμα στο χωριό. Το καλοκαίρι που υπάρχει ο τουρισμός, τροφοδοτείται από την Αρβανίτισσα και από το όρος Προβατάς, 4km, νοτιότερα.

Στον Προβατά υπάρχουν δύο πηγές, στην δυτική πλευρά του, που μέχρι τις αρχές Αυγούστου, τροφοδοτούν με την βαρύτητα, ένα μικρό ανασχετικό φράγμα και μια λιμνοδεξαμενή με χωρητικότητα 30.000 m³.

Η περιοχή της Αρβανίτισσας, είναι πολύ πλούσια σε πηγές και με αρκετή ποσότητα νερού. Επειδή στην ευρύτερη περιοχή δεν υπάρχει βλάστηση και καλλιέργειες, η χρήση του νερού εξυπηρετεί κυρίως κτηνοτροφικές μονάδες. Η χωρητικότητα της λιμνοδεξαμενής είναι 5.000 m³.



Εικόνα 7-9: Περιοχή Αρβανίτισσας

Λίγο πιο ανατολικά, πάνω από το δημοτικό διαμέρισμα της Ομηρούπολης, στην κορυφή του όρους Αίπος, υπάρχει λιμνοδεξαμενή χωρητικότητας 110.000 m³, η οποία δυστυχώς μέχρι σήμερα δεν έχει καταφέρει να έχει καθόλου νερό.

Νοτιότερα, βρίσκεται το χωριό Άγιος Γεώργιος Συκούσης, όπου και έχει κατασκευαστεί λιμνοδεξαμενή (Εικόνα 7.10) με ιδιαίτερη σημασία όχι μόνο για το χωριό αλλά και για την ευρύτερη ζώνη της κεντρικής και νότιας Χίου. Η χωρητικότητα της είναι 200.000 m³ και μπορεί να καλύψει πλήρως τις ανάγκες, πρωτεύοντος της άρδευσης αλλά και της ύδρευσης αφού στην περιοχή υπάρχει διυλιστήριο το οποίο σε σύντομα χρονικό διάστημα θα ενισχυθεί περαιτέρω για τις αυξημένες ανάγκες κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες των τουριστικών περιοχών. Τα χωριά που βρίσκονται δυτικά Λιθί, Ελάτα και Βέσσα θα καλύπτονται πλήρως από αυτήν.

Δυστυχώς, δίκτυο μεταφοράς νερού, δεν υπάρχει ακόμα στην περιοχή ενώ έχει ήδη δημοπρατηθεί και αναμένεται... να ξεκινήσει το συντομότερο η κατασκευή του.



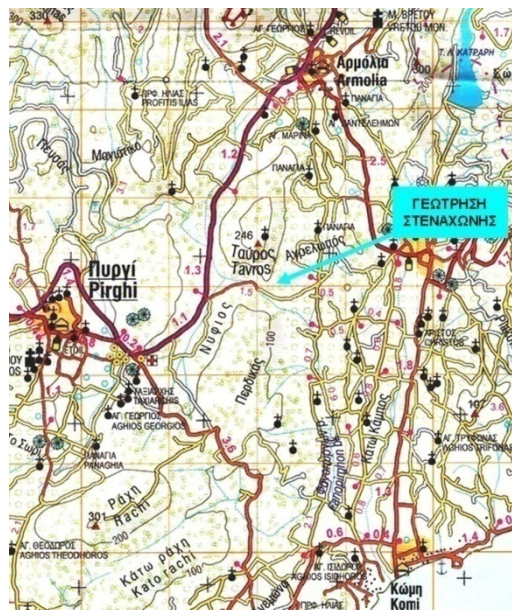
Εικόνα 7-10: Λιμνοδεξαμενή Αγίου Γεωργίου Συκούσης

Για την ώρα, το δυλιστήριο δεν τροφοδοτείται από αυτή τη λιμνοδεξαμενή, αλλά από μια δεύτερη, χωρητικότητας 40.000 m³, που βρίσκεται λίγο πιο νότια, στο χωριό Αρμόλια (Εικόνα 7.11). Η λειτουργία αυτής της μικρότερης λιμνοδεξαμενής, θα σταματήσει μετά την λειτουργία της μεγάλης, στον Άγιο Γεώργιο, καθώς τόσο η ποιότητα του νερού που παρέχει δεν είναι πολύ καλή αλλά και η απόσταση που πρέπει να καλύψει είναι σημαντική με δυσμενή μορφολογία εδάφους και μεγάλο ενεργειακό κόστος.



Εικόνα 7-11: Περιοχή λιμνοδεξαμενής Αρμολίων

Λίγο πιο νότια, ανάμεσα στα χωριά Αρμόλια και Πυργί, στον λόφο του Ταύρου (+246m) υπάρχει μια γεώτρηση μείζονος σημασίας για την ευρύτερη περιοχή της νότιας Χίου, στην περιοχή της Στεναχώνης (Εικόνα 7.12).



Εικόνα 7-12: Περιοχή Στεναχώνης

Η συγκεκριμένη γεώτρηση έχει χαρακτηριστεί ως ανεξάντλητη, αλλά το πολύ μεγάλο μειονέκτημα που παρουσιάζει, είναι οι πολύ υψηλές συγκεντρώσεις χλωριόντων που ξεπερνούν τις 6000 ppm. Γίνεται σαφές λοιπόν το γεγονός ότι, ο υδροφόρος ορίζοντας κάτω από την γεώτρηση βρίσκεται σε υδραυλική επικοινωνία με την θάλασσα.

Σύμφωνα με την έγκριση του Τμήματος Υδροοικονομίας, η μέγιστη επιτρεπόμενη παροχή άντλησης δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 40 m³/h.

Το νερό που αντλείται από την συγκεκριμένη γεώτρηση, μεταφέρεται μέχρι το χωριό Καλλιμασιά, 12km βορειότερα, ενώ καλύπτει σε άρδευση όλα τα χωριά της νότιας και νοτιοδυτικής Χίου, φτάνοντας μέχρι τα Μεστά και τους Ολύμπους.

Δυστυχώς, είναι αναγκαία η κάλυψη των αναγκών άρδευσης των περιοχών αυτών από την γεώτρηση της Στεναχώνης αφού δεν υπάρχει πουθενά αλλού νερό στο N-NA τμήμα του νησιού.

Υπάρχει η σκέψη εγκατάστασης διυλιστηρίου στην περιοχή αποκλειστικά και μόνο για τις αρδευτικές ανάγκες.

Ανατολικά των Αρμολίων υπάρχει το φράγμα του Κατράρη, το οποίο έχει ήδη κατασκευαστεί, αλλά δεν υπάρχει ακόμα το δίκτυο διασύνδεσής του με τις περιοχές που θα τροφοδοτήσει. Όταν τεθεί σε λειτουργία, μπορεί να δώσει λύσεις αρκεί να υπάρχουν δυο διυλιστήρια στην περιοχή, το ένα για την ύδρευση και το άλλο για την άρδευση των γύρω περιοχών.

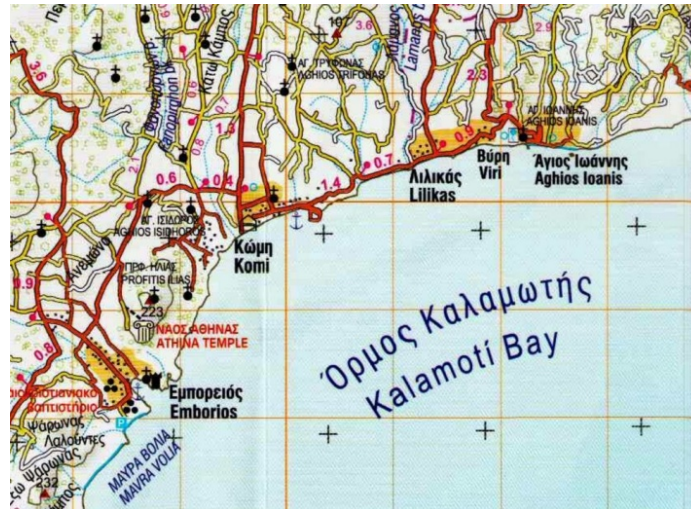
Πρόκειται για έργο μείζονος σημασίας με χωρητικότητα 2.000.000 m³, που υλοποιήθηκε στα πλαίσια του Γ' ΚΠΣ.

Χαρακτηρίζεται από μια πολύ μεγάλη λεκάνη απορροής, έκτασης 25,71 km² και συνολικού μήκους 12,5 km περίπου. Η ποσότητα του νερού που απορρέει σ' αυτήν είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από την χωρητικότητά του, αλλά λόγω διηθήσεως του νερού κατασκευάστηκε αναλόγως.

Υπάρχει η πρόβλεψη από το φράγμα, να εξυπηρετηθεί ολόκληρο το N-NA τμήμα του νησιού χωρίς να επιβαρύνεται η περιοχή της Κώμης για τον σκοπό αυτό.

Η περιοχή της Κώμης (*Εικόνα 7.13*) στα NA του νησιού, είναι από τα πιο τουριστικά μέρη, έχει δικό της νερό και σχεδόν καλύπτεται πλήρως. Μεγάλος αριθμός αρδευτικών γεωτρήσεων καλύπτει όλες τις ανάγκες της ευρύτερης περιοχής και τα χωριά Εμποριός, και Καλαμωτή. Όταν το φράγμα του Κατράρη θα καλύπτει όλες τις ανάγκες της άρδευσης, τότε θα γίνει αξιοποίηση όλων των πηγών της περιοχής της Κώμης για την ύδρευση, που καλύπτεται μεν, αλλά χρειάζεται επιπλέον νερό.

Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της NA Χίου, είναι ότι υπάρχει αργιλώδες ασβεστόχωμα, που κατά κάποιο τρόπο λειτουργεί σαν υπόγειο φράγμα, χωρίς να επιτρέπει την αύξηση των χλωριόντων από την διείσδυση της θάλασσας.



Εικόνα 7-13: ΝΑ τμήμα – Κώμη

Σε κοντινή απόσταση από το φράγμα, ανάμεσα στα χωριά Θολοποτάμι και Καλλιμασιά, στην περιοχή της Παναγιάς της Σικελιάς, υπάρχει η πηγή της Τίλης (Εικόνα 7.14). Το νερό από την γεώτρησή της είναι πολύ καλής ποιότητας και συμπληρώνει την κάλυψη για ύδρευση στα γύρω χωριά.



Εικόνα 7-14: Πήγη Τίλης

Το χαρακτηριστικό της πηγής, είναι ότι έχει την συμπεριφορά δεξαμενής, δηλαδή είναι εγκιβωτισμένη ανάμεσα σε στεγανά πετρώματα. Το πλεονέκτημα της είναι ότι δεν έχουν παρατηρηθεί φαινόμενα υφαλμύρινσης. Αφού δεν υπάρχει καμιά υδραυλική επικοινωνία έχει σαν αποτέλεσμα, να έχει μεγάλη ποσότητα νερού τους υγρούς μήνες και να εξαντλείται στις αρχές Αυγούστου.

Όσους μήνες είναι σε θέση να παρέχει αντλούμενο νερό η πηγή της Τίλης, η γεώτρηση της Στεναχώνης υπολειπεται. Το καλοκαίρι για τις ανάγκες ύδρευσης, συμμετέχουν και πηγές, που βρίσκονται λίγο πιο βόρεια από την Τίλη, στην περιοχή των Σκλαβιών.

Ένα ευρύ δίκτυο μεταφοράς νερού, τροφοδοτεί τα γύρω χωριά Ζυφιάς, Δαφνώνας και Χαλκειός από τις πολλές πηγές στην περιοχή των Καμποχώρων.

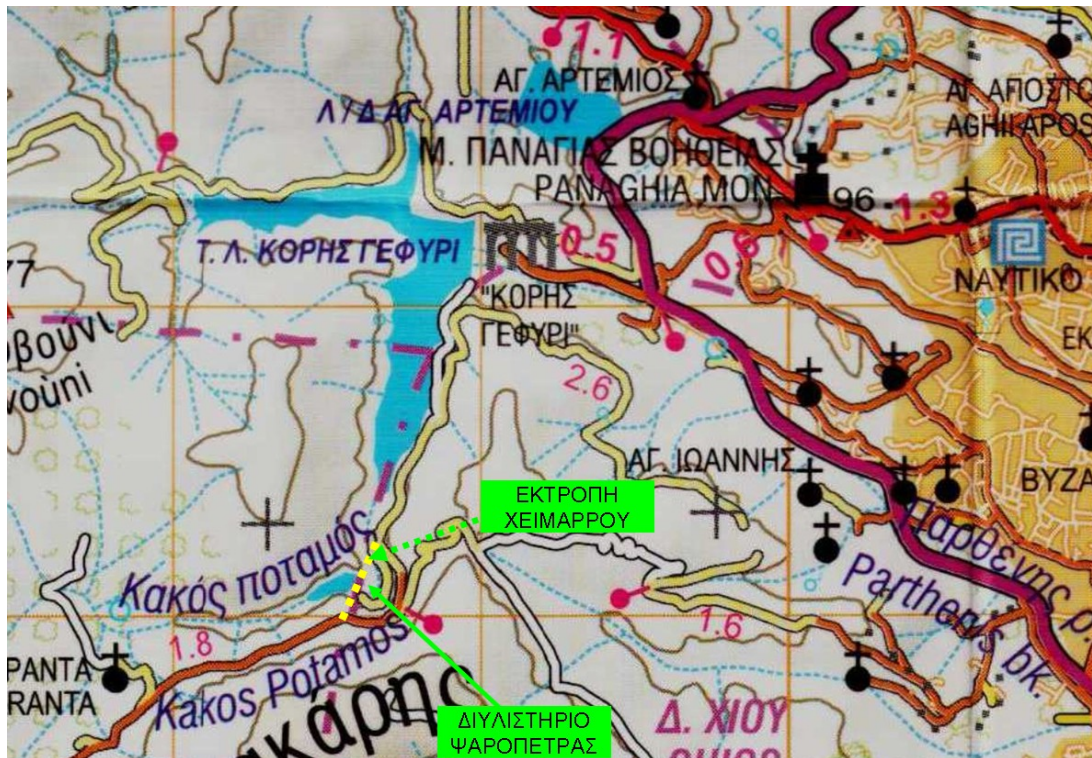
Στην κοντινή περιοχή του Φυρόλακα, έχει κατασκευαστεί λιμνοδεξαμενή, χωρητικότητας 160.000 m³.

Από το χωριό Δαφνώνας με αγωγό, φέρνουν το νερό μέσα στην λιμνοδεξαμενή της περιοχής «Κόρης Γεφύρι» (Εικόνα 7.15). Από το βουνό Αγία Τριάδα, πάνω από τον Δαφνώνα, γινόταν η τροφοδοσία της πόλης της Χίου, τα προηγούμενα χρόνια και τα εκρέοντα νερά έφταναν μέχρι τον χείμαρρο Αρμένη, στα βόρεια της πόλης. Έντονη είναι η ύπαρξη επιφανειακών νερών που χαρακτηρίζει την περιοχή του Δαφνώνα και των γύρω περιοχών σε ολόκληρη την διάρκεια του έτους.

Μικρό ανασχετικό φράγμα, χωρητικότητας 60.000 m³, έχει κατασκευαστεί στην περιοχή του Κακού Ποταμού και υπάρχει, σε μια εκτροπή του χείμαρρου, έκτασης 3 στρεμμάτων περίπου, το διωλιστήριο της Ψαρόπετρας. Βρίσκεται σε υψόμετρο και το διωλισμένο νερό κατεβαίνει με την βαρύτητα στην πόλη. Η ικανότητα διύλισης του, είναι 200 m³/h.



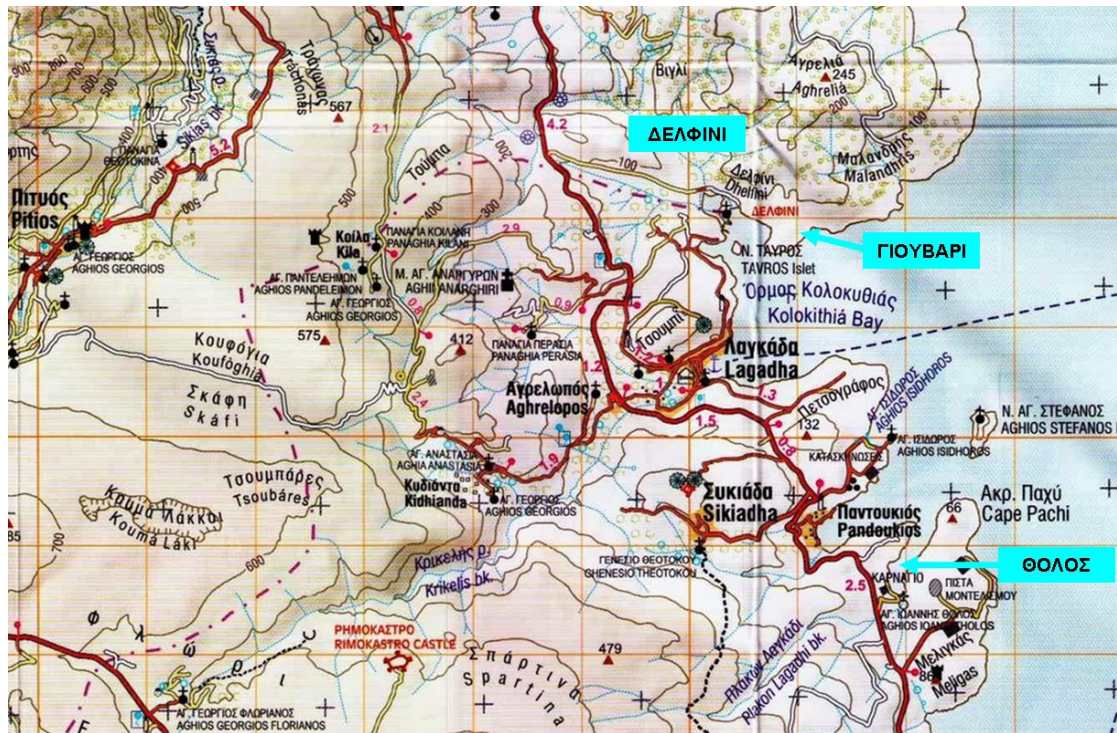
Εικόνα 7-15: Ανατολικό τμήμα Νήσου Χίου – Όρος Κορακάρης – Πόλη Χίου – Καμποχώρα – Φράγμα Κόρης Γεφύρι – Φράγμα Αγίου Αρτεμίου – Φράγμα Ζυφιά - Λιμνοδεξαμενή Φυρόλακα



Εικόνα 7-16: Φράγμα Κόρης Γεφύρι – Φράγμα Κακού ποταμού – Διυλιστήριο Ψαρόπετρας

Στην περιοχή Άγιος Αρτέμιος, κοντά στο φράγμα Κόρης Γεφύρι, όταν γινόταν η κατασκευή του νέου οδικού δικτύου, έγινε ανάχωμα στην Παλιά Ρεματιά (πρώην σκουπιδότοπος) και κατασκευάστηκε η λιμνοδεξαμενή της περιοχής με χωρητικότητα 70.000m^3 (Εικόνα 7.15 & 7.16). Η χρήση της είναι καθαρά αρδευτική.

Στα ανατολικά του νησιού και σε απόσταση 12-15 km βόρεια από την πόλη της Χίου, υπάρχουν οι πηγές Δελφίни και Γιουβάρι, στο χωριό Λαγγάδα (Εικόνα 7.17).



Εικόνα 7-17: ΒΑ-Α τμήμα Νήσου Χίου – Λαγκάδα (Δελφίни - Γιουβάρι) – Παντουκιός - Θόλος

Το Γιουβάρι είναι παραθαλάσσια πηγή συνεχούς ροής καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με μέση σταθερή παροχή $50-60 \text{ m}^3/\text{h}$ για όλο το χρόνο, ενώ τους υγρούς μήνες μπορεί να δώσει περισσότερα από $200 \text{ m}^3/\text{h}$.

Το Δελφίни βρίσκεται περίπου 1 km από την ακτή, προς το εσωτερικό και έχει ροή για 6 με 7 μήνες το χρόνο (συνήθως μέχρι τα τέλη Ιουλίου, αλλά και λίγο περισσότερο). Η παροχή που δίνει στην πόλη της Χίου, εκτιμάται στα $250-300 \text{ m}^3/\text{h}$, πράγμα που σημαίνει ότι στην πηγή η άντληση είναι μεγαλύτερη. Είναι πολύ μεγαλύτερη πηγή από το Γιουβάρι. Τα νερά του, αρχίζουν να παρουσιάζουν ελαφρά υφαλμύριση γύρω στα τέλη Μαΐου, φτάνοντας τα 700 ppm μετά τους καλοκαιρινούς μήνες και προς τα μέσα του Αυγούστου. Αντίθετα, την άνοιξη η περιεκτικότητά του σε χλωριόντα, δεν ξεπερνάει τα 250 ppm. Τα νερά του χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την ύδρευση της πόλης της Χίου.

Το Δελφίни, ανήκε σε ιδιότη και αγοράστηκε από τον Δήμο Χίου προκειμένου να αξιοποιηθεί.

Από το Γιουβάρι τροφοδοτούνται όλα τα γύρω χωριά, Λαγγάδα, Συκιάδα, Παντουκιός και υπάρχει η πρόθεση για περαιτέρω αξιοποίηση της πηγής με διεργασίες υφαλμύρισης και μεταφοράς του νερού μέχρι την πόλη της Χίου σε συνδυασμό με τα νερά του Θόλου.

Ένα παράδοξο φαινόμενο είναι το ότι ενώ οι δύο πηγές έχουν μικρή απόσταση μεταξύ τους, εντούτοις, οι διαφορές τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά είναι εμφανείς. Τα ορεινά της Λαγγάδας χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη μεγάλου αριθμού πηγών.

Ανάμεσα στην Λαγκάδα και τα Καρδάμυλα, υπάρχει η μεγάλης παροχής πηγή της Ρίνας. Εκεί τα προηγούμενα χρόνια, λειτουργούσε ο νερόμυλος του Ροδοκανάκη, που ήταν και ο μεγαλύτερος της Χίου. Υπάρχει επίσης πολύ μεγάλος αριθμός εγκιβωτισμένων μικροπηγών που κάθε μια μπορεί να αποθηκεύει περίπου 40-50 m³.

Η υδροφορία της περιοχής είναι πολύ μεγάλη και το χειμώνα όλες οι πηγές έχουν μεγαλύτερη παροχή που συνολικά, ξεπερνάει τα 700 m³/h. Υπάρχει η σκέψη με υπόγειο αγωγό να τροφοδοτηθεί η περιοχή του Μαρμάρου, που βρίσκεται σε χαμηλότερο υψόμετρο περίπου 3km βορειοανατολικά της πηγής της Ρίνας. Η υδροφορία της πηγής σταματάει στα τέλη Απριλίου.

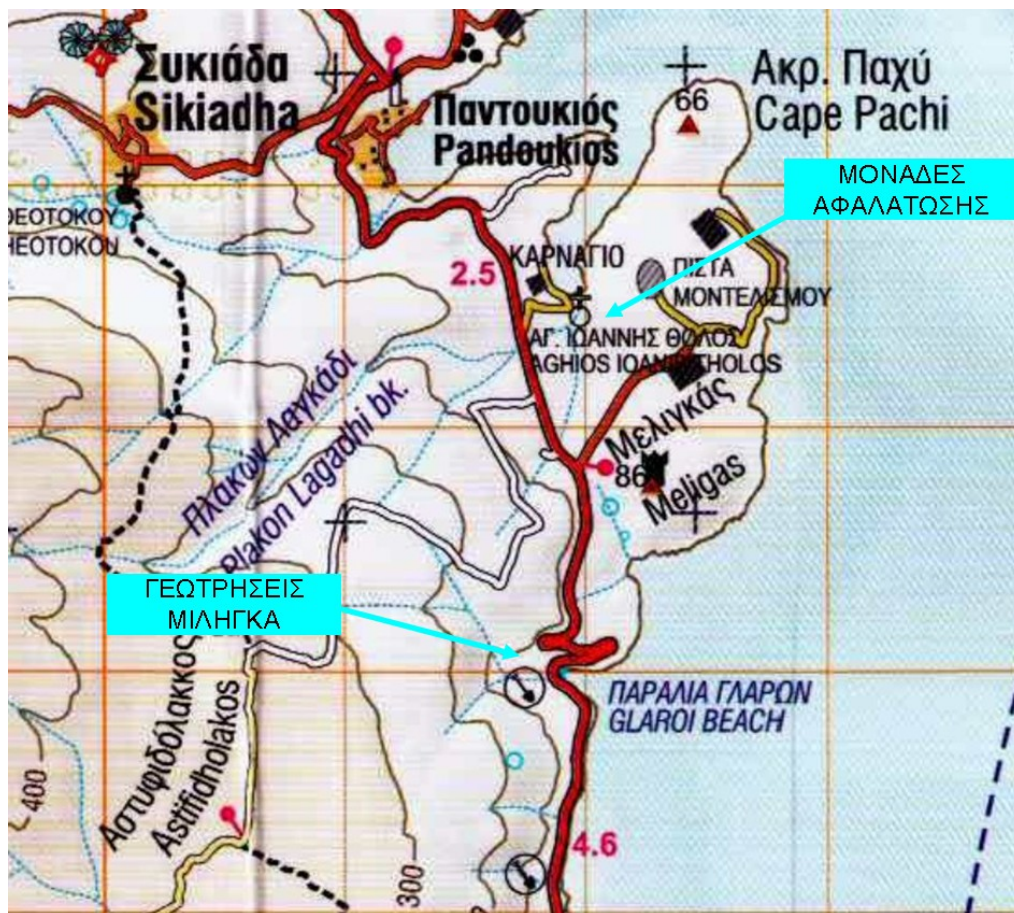
Στην ίδια περιοχή της πηγής, είναι υπό κατασκευή (έχει ολοκληρωθεί το μεγαλύτερο μέρος του), ένα από τα μεγαλύτερα φράγματα του νησιού, με χωρητικότητα 1.000.000 m³, το φράγμα του Σεραπιού. Το φράγμα πέραν από τις επίγειες απορροές, θα τροφοδοτείται το χειμώνα και από το Δελφίни όπου υπάρχει αφθονία. Στις μέρες μας γίνεται μια προσπάθεια ένταξης του στο ΕΣΠΑ, ώστε να ολοκληρωθεί και να αρχίσει η λειτουργία του. Υπάρχει και η άποψη, ότι το φράγμα αυτό είναι πλεονάζον.

Άλλη μια σημαντική περίπτωση αξιοποίησης του νερού είναι η υποθαλάσσια πηγή στο χωριό Παντουκίος (Εικόνα 7.17), η οποία εκφορτίζεται σε βάθος περίπου 30m μέσα στον θαλάσσιο κόλπο της περιοχής, φαινόμενο μάλιστα, εμφανές οπτικά όλο το χρόνο. Η ποσότητα του νερού είναι πολύ μεγάλη, με παροχή που ξεπερνά τα 500 m³/h και η ποιότητά του είναι αρκετά καλή. Δυστυχώς δεν υπάρχουν επιπλέον διαθέσιμα στοιχεία για να παρατεθούν στην παρούσα διπλωματική εργασία.

Έχουν ήδη γίνει συζητήσεις και υπάρχει διάθεση και πολιτική βούληση, για την κατασκευή μιας υποθαλάσσιας «καμπάνας» ώστε να αντλείται, από το εσωτερικό της, το γλυκό νερό που εκρέει στην θάλασσα. Προς τούτο, απαιτείται εξειδικευμένη μελέτη προκειμένου να απαντηθούν πάρα πολλά ερωτήματα. Τα έργα θα είναι πολύ δύσκολα και η επιτυχία τους αμφίβολη.

Σε λίγα km νοτιότερα από το Παντουκίος, είναι η περιοχή του Θόλου. Στην θέση αυτή υπάρχουν εγκατεστημένες οι μονάδες αφαλάτωσης στις οποίες εκρέουν όλα τα νερά από τα όρη Μιληγκάς, Σπάρτινα και Φλώρι. Οι ποσότητες νερού που εκρέουν στην περιοχή είναι αξιοσημείωτες. Τα νερά αυτά περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις χλωριόντων που στην διάρκεια όλου του έτους, είναι σταθερά γύρω στις 10.500 ppm και πολύ σπάνια φτάνουν και τις 12.000 ppm. Η ικανότητα της κάθε μονάδας αφαλάτωσης, είναι 250 m³/h, και διατίθεται για την ύδρευση της πόλης.

Περίπου 1,5 km, πιο νότια από τις μονάδες αφαλάτωσης, στο όρος Μιληγκάς, πάνω από την περιοχή Γλάρου (Εικόνα 7.18), υπάρχουν δύο γεωτρήσεις. Το χειμώνα το νερό είναι εξαιρετικής ποιότητας και στέλνεται κατευθείαν στην πόλη της Χίου για ύδρευση (4km πιο νότια) ενώ το καλοκαίρι το νερό στέλνεται στις μονάδες αφαλάτωσης, με ενεργειακό κόστος για την ανύψωσή του, για να επιστρέψει στην πόλη της Χίου. Το υπόγειο νερό εκρέει κατάντη μέσα στην θάλασσα και ακόμα και το καλοκαίρι στην τουριστική παραλία των Γλάρων, το νερό είναι αρκετά δροσερό. Η άντληση της κάθε γεώτρησης είναι περί τα 40 m³/h.



Εικόνα 7-18: Παντουκίος – Θόλος - Γεωτρήσεις Μιληγκά στους Γλάρους

Σημείωση: όλα τα παραπάνω στοιχεία προέρχονται από τις προφορικές πληροφορίες που είχα προσωπικά από τον πρόεδρο της Δ.Ε.Υ.Α.Ν. Χίου, κύριο Μιχάλη Φυτούση. Ενδέχεται κάποιες ποσότητες στις παροχές και στις συγκεντρώσεις, να μην ανταποκρίνονται επακριβώς στις πραγματικές, αλλά παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία σαν τάξη μεγέθους. Οι χωρητικότητες, προέρχονται από τα επίσημα στοιχεία της πρώην Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χίου.

Οι εικόνες που παρουσιάζονται, αποτελούν στοιχείο μοντάζ που έγινε από εμένα, προκειμένου να δείξω (περίπου) τοποθεσίες και στοιχεία που περιγράφονται στο παρόν κεφάλαιο.

8 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΧΙΟΥ & ΠΙΘΑΝΕΣ ΡΥΠΟΓΟΝΕΣ ΕΣΤΙΕΣ

8.1 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΤΗΣ ΧΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟ 1969 ΜΕΧΡΙ ΣΗΜΕΡΑ

Στα πλαίσια διερεύνησης της ποιότητας των νερών της Χίου παρατίθενται αποσπάσματα από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από το 1969 μέχρι και τις μέρες μας.

Ιδιαίτερη έμφαση, πέραν της πρόσφατης μελέτης του 2010, που υλοποιήθηκε για λογαριασμό του ΙΓΜΕ, δίνονταν στην ευρύτερη περιοχή της πόλης της Χίου και πιο συγκεκριμένα στην ενότητα του Κορακάρη.

8.1.1 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΔΗΜΟ ΧΙΟΥ & ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ (ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΟ 1969 ΜΕΧΡΙ ΤΟ 1981 ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ Β. ΠΑΡΑΣΧΟΥΔΗ ΤΟΥ 1981)

Ενότητα λεκανών Κορακάρη – Παρθένη- Κοκκαλά

Παραθέτουμε τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων της περιόδου 1979-1981 αλλά και αναλύσεων παλαιότερων ετών.

Από τις αναλύσεις που έγιναν, προκύπτουν τα παρακάτω:

- Cl : 50-100 ppm. Η διαφορά μεταξύ θέρους και χειμώνα δεν ξεπερνά τα 10-20 ppm.
- SO₄: 15-350 ppm.
- HCO₃: Παρατηρείται αισθητή αύξηση του HCO₃ κατά το φθινόπωρο. Οφείλεται στην άντληση μονιμότερων αποθεμάτων.
- Na + K: 50-70 ppm.
- Mg: 15-50 ppm. Εμφανίζει μεγαλύτερες τιμές την άνοιξη. Οφείλεται στη συμμετοχή δολομιτών (υδροφορέας) και όχι στη θάλασσα.
- Ca: 40-60 ppm την άνοιξη και 80-100 ppm το φθινόπωρο.

Όπως προαναφέραμε, η αύξηση οφείλεται στην άντληση μονιμότερων αποθεμάτων.

Η ολική σκληρότητα την άνοιξη βρέθηκε να είναι 11-20 και το φθινόπωρο 12-23 γερμανικούς βαθμούς.

Από τη σύγκριση παλαιότερων αναλύσεων (1969 και μετά) με εκείνες που πραγματοποιήθηκαν στις αρχές του '80, δεν προέκυψε, μέχρι τότε, κάποια υποβάθμιση της ποιότητας του νερού, εξ' αιτίας της μακρόχρονης εκμετάλλευσης.

Γενικά πρόκειται για ανθρακικά (HCO_3/Ca) νερά πολύ καλής ποιότητας, κατάλληλα, όχι μόνο για άρδευση, αλλά και για ύδρευση.

Ο συντελεστής αλμυρότητας κατά REVELE [$\text{Cl} / (\text{CO}_3 + \text{HCO}_5)$] είναι πολύ μικρός και κυμαίνεται μεταξύ 0,5 και 0,65.

Το SAR βρέθηκε να είναι 1,2 και η κατάταξη C3S1.

Εξαίρεση στα παραπάνω εμφάνισαν κάποιες γεωτρήσεις νοτίως του χωριού Βασιλειώνικο (6 km νότια της πόλης), όπου οι τιμές ήταν:

- το Cl^- , 250- 300 ppm,
- το SO_4 , 100-180,
- το $\text{K} + \text{Na}$, 170-270 και
- το Mg , 40-70 ppm.

Οι υψηλές τιμές παραμένουν σ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Η επιβαρυσμένη χημική σύσταση των γεωτρήσεων της περιοχής αυτής, εκτιμήθηκε ότι οφείλεται σε ρύπανση του υπόγειου υδροφόρου, που προκλήθηκε από τα υγρά απόβλητα της βιομηχανίας ΕΒΕΚ (επεξεργασία φρούτων και χυμών στον Κάμπο της Χίου) και ενδεχομένως και του γαλακτοκομείου της Χίου.

Μετά από αυτά κρίθηκε επιτακτική η λήψη προστατευτικών μέτρων στην περιοχή για αποφυγή περαιτέρω επιβάρυνσης.

8.1.2 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΝΕΡΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΔΗΜΟΥ ΧΙΟΥ

(ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΟΥ 1998, Α. ΑΝΔΡΕΑΔΑΚΗΣ, Δ. ΜΑΜΑΗΣ, Ε. ΓΑΒΑΛΑΚΗ, Κ. ΝΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ)

Μετρήσεις και αναλύσεις (Μέχρι το 1998), που αφορούν στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού των γεωτρήσεων, που υδρεύουν τον Δήμο Χίου (Γούλια, Χέλιου, Ποταμού, Κουτρουλόμυλου Λάκκα και Κουτρουλόμυλου Μικρή), έγιναν κυρίως από τη Δ.Ε.Υ.Α.Ν. Χίου και σποραδικά από το ΙΓΜΕ και το Γενικό Χημείο του Κράτους.

Οι μετρήσεις αφορούν σε τιμές βασικών παραμέτρων εκτίμησης της ποιότητας του νερού και ειδικότερα σε συγκεντρώσεις χλωριόντων, τιμές pH, αγωγιμότητας και σκληρότητας.

Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι παρά το γεγονός ότι οι γεωτρήσεις αυτές αποτελούν τη βασική πηγή ύδρευσης για το Δήμο Χίου, δεν έχουν γίνει ποτέ σε διάστημα 10 ετών ειδικές αναλύσεις για την παρουσία παθογόνων και νιτρικών.

Επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων και αναλύσεων γίνεται στη συνέχεια, σε συνδυασμό με κριτική αξιολόγηση της ποιότητας του νερού των γεωτρήσεων, που προορίζεται για την ύδρευση του Δήμου Χίου.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ

Μετά από σειρά μετρήσεων στις γεωτρήσεις «Ποταμός, Χέλιου, Γούλια, Λάκκα Κουτρολόμυλου και Μικρή Κουτρολόμυλου», έγινε εκτίμηση για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των γεωτρήσεων ύδρευσης του Δήμου Χίου. Όπως ήδη αναφέρθηκε, τα χαρακτηριστικά αυτά αφορούν σε συγκεντρώσεις χλωριόντων, αγωγιμότητας, pH και σκληρότητας.

Σύμφωνα με την μελέτη του 1998, τα συμπεράσματα που προέκυψαν ήταν τα εξής:

- Οι τιμές χλωριόντων εμφανίζονται πολύ υψηλές σε όλες τις γεωτρήσεις, με αυξητικές τάσεις κυρίως στις αρχές της δεκαετίας, με τιμές που φθάνουν σε πολλές περιπτώσεις ακόμα και τα 1000 mg/l. Βάσει των στοιχείων της “Υδρογεωλογικής Μελέτης Ανατολικής και Κεντρικής Χίου”, 1987, οι τιμές χλωριόντων στις εν λόγω γεωτρήσεις ήταν της τάξεως των 100-200 mg/l.
- Ένα αρχικό συμπέρασμα, συγκρίνοντας τις τιμές χλωριόντων το 1981 και τις αντίστοιχες τιμές το 1993, αφορά στο μέτωπο υφαλμύρωσης, το οποίο φαίνεται να έχει μετατοπιστεί κατά 1 km, επιδεινώνοντας σοβαρά την ποιότητα του νερού.
- Σποραδικές αναλύσεις του ΙΓΜΕ και του Γενικού Χημείου του Κράτους (Πίνακας 8.1), φαίνεται να δείχνουν κάποια βελτίωση της ποιότητας του νερού των γεωτρήσεων μετά το 1993, αν και οι συγκεντρώσεις χλωριόντων στη γεώτρηση Λάκκα Κουτρολόμυλου εξακολουθούν να είναι υψηλές, μεταξύ 500-850 mg/l.
- Η σποραδικότητα των πρόσφατων αναλύσεων (1996-1998), δεν επιτρέπει την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για τη χρονική μεταβολή των ποιοτικών χαρακτηριστικών, ωστόσο, δεν αποκλείεται η κάποια βελτίωση να συνδέεται με αυξημένα ύψη βροχοπτώσεων κατά τα τελευταία έτη.

Πίνακας 8-1: Συγκεντρώσεις χλωριόντων, [mg/l] (αναλύσεις ΙΓΜΕ, 1996 και Γενικού Χημείου του Κράτους, 1998)

Θέση δειγματοληψίας	ΙΓΜΕ	Γενικό Χημείο Κράτους
	21 Νοεμβρίου 1996	26 Ιανουαρίου 1998
Ποταμός	375.0	120.0
Χελιού	675.0	—
Γούλια	610.0	248.0
Λάκκα Κουτρουλόμυλου	525.0	837.0
Μικρή Κουτρουλόμυλου	680.0	—

Η γεώτρηση Λάκκα Κουτρουλόμυλου εμφανίζει τα χειρότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά, ενώ υπενθυμίζεται ότι οι αντλήσεις από τη γεώτρηση αυτή ξεπερνούν το 40 - 45% της συνολικής παροχής ύδρευσης του Δήμου Χίου.

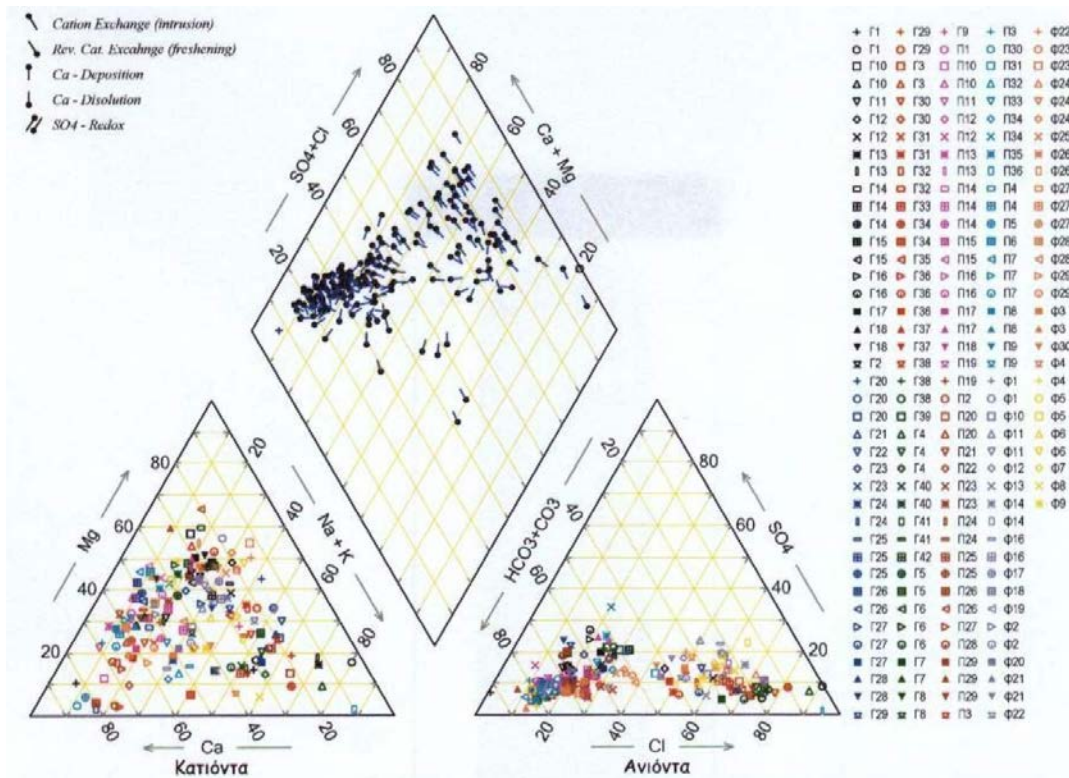
- Οι τιμές της αγωγιμότητας εμφανίζονται πολύ υψηλές για την περίοδο 1992-1993, ξεπερνώντας σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμα και την τιμή 3000μS/cm.
- Οι τιμές του pH, για την περίοδο 1988-1989, είναι σε όλες τις περιπτώσεις χαμηλότερες από 7,5.
- Η σκληρότητα για την περίοδο 1985-1993, σε όλες τις γεωτρήσεις δεν ξεπερνά τα 45 mg/l.

Από τα αποτελέσματα (1998, Α. Ανδρεαδάκης, Δ. Μαμάης, Ε. Γαβαλάκη, Κ. Νουτσόπουλος), προκύπτει το συμπέρασμα ότι η ποιοτική κατάσταση των υπόγειων νερών του Κορακάρη είναι προβληματική, ιδίως ως προς τα χλωριόντα και την αγωγιμότητα, λόγω εισροής θαλασσινού νερού, που οφείλεται στο αρνητικό υδατικό ισοζύγιο.

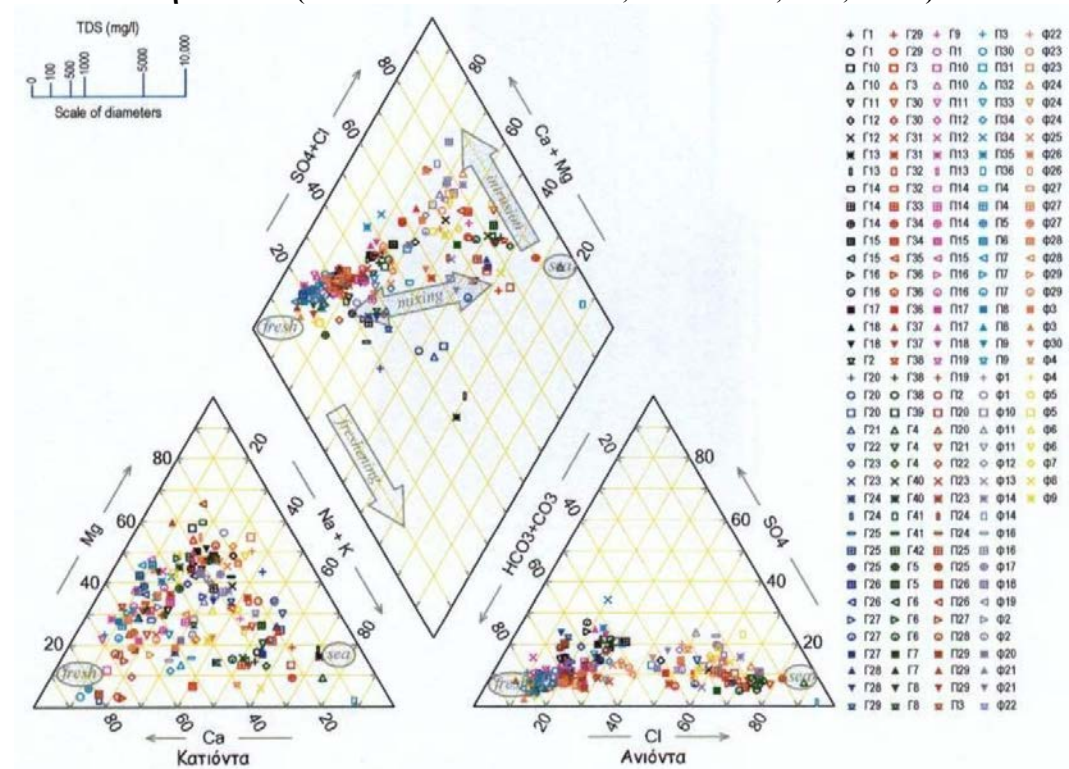
8.2 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ

(ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ 2010 ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΩΝ Π. ΓΙΑΝΝΟΥΛΟΠΟΥΛΟ & Ι. ΛΑΠΠΑ, ΙΓΜΕ)

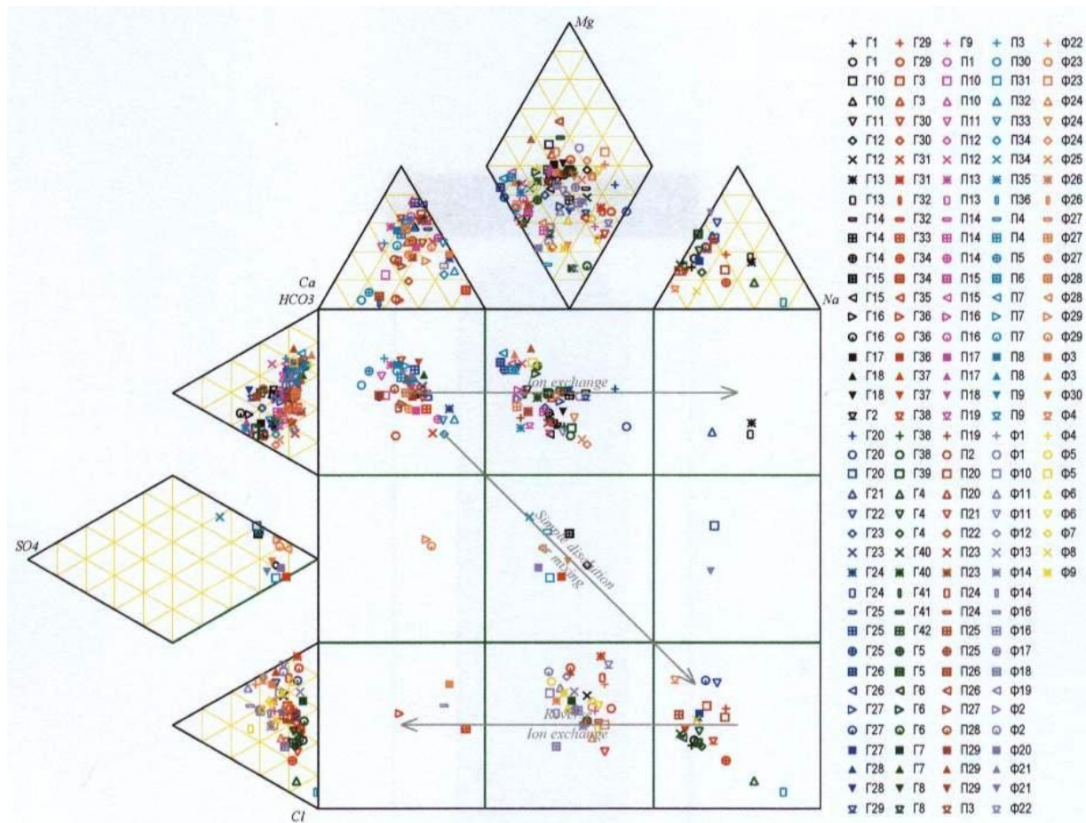
Για τον έλεγχο των υδροχημικών μηχανισμών που υπεισέρχονται στη διαμόρφωση της ποιότητας του υπόγειου νερού οι υδροχημικές αναλύσεις προβλήθηκαν σε υδροχημικά διαγράμματα Piper και Expanded Durov (Διαγράμματα 8.1, 8.2, 8.3).



Διάγραμμα 8-1: Προβολή κύριων ιόντων σε εξειδικευμένο διάγραμμα Piper για τα υπόγεια νερά της Νήσου Χίου (Π. ΓΙΑΝΝΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ, Ι. ΛΑΠΠΑΣ, 2010, ΙΓΜΕ)



Διάγραμμα 8-2: Προβολή κύριων ιόντων σε διάγραμμα Piper για τα υπόγειανερά της Νήσου Χίου (Π. ΓΙΑΝΝΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ, Ι. ΛΑΠΠΑΣ, 2010, ΙΓΜΕ)



Διάγραμμα 8-3: Προβολή κύριων ιόντων σε αναπτυγμένο διάγραμμα Durov για τα υπόγεια νερά της Νήσου Χίου (Π. ΓΙΑΝΝΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ, Ι. ΛΑΠΠΑΣ, 2010, ΙΓΜΕ)

Από τα διαγράμματα αυτά προκύπτει ότι τα υπόγεια νερά της Χίου είτε βρίσκονται επάνω στη γραμμή συντηρητικής μίξης, είτε αποκλίνουν από αυτή καταδεικνύοντας διεργασίες διείσδυσης της θάλασσας σε προσχωματικές αποθέσεις και σε καρστικά υδροσυστήματα, τα οποία έχουν άμεση υδραυλική επικοινωνία με τη θάλασσα, ενώ γενικά χαρακτηρίζονται ως νερά υψηλού κινδύνου αλατότητας και χαμηλού κινδύνου αλκαλίωσης.

Ο γενικός υδροχημικός τύπος για την πλειονότητα των υπόγειων νερών είναι:

Ca - HCO₃ και Mg - HCO₃ (φρέσκα νερά) έως

Na - Cl ("τελικά" υφάλμυρα νερά),

ως αποτέλεσμα της υφαλμύρισης των παράκτιων προσχωματικών και καρστικών υδροφορέων.

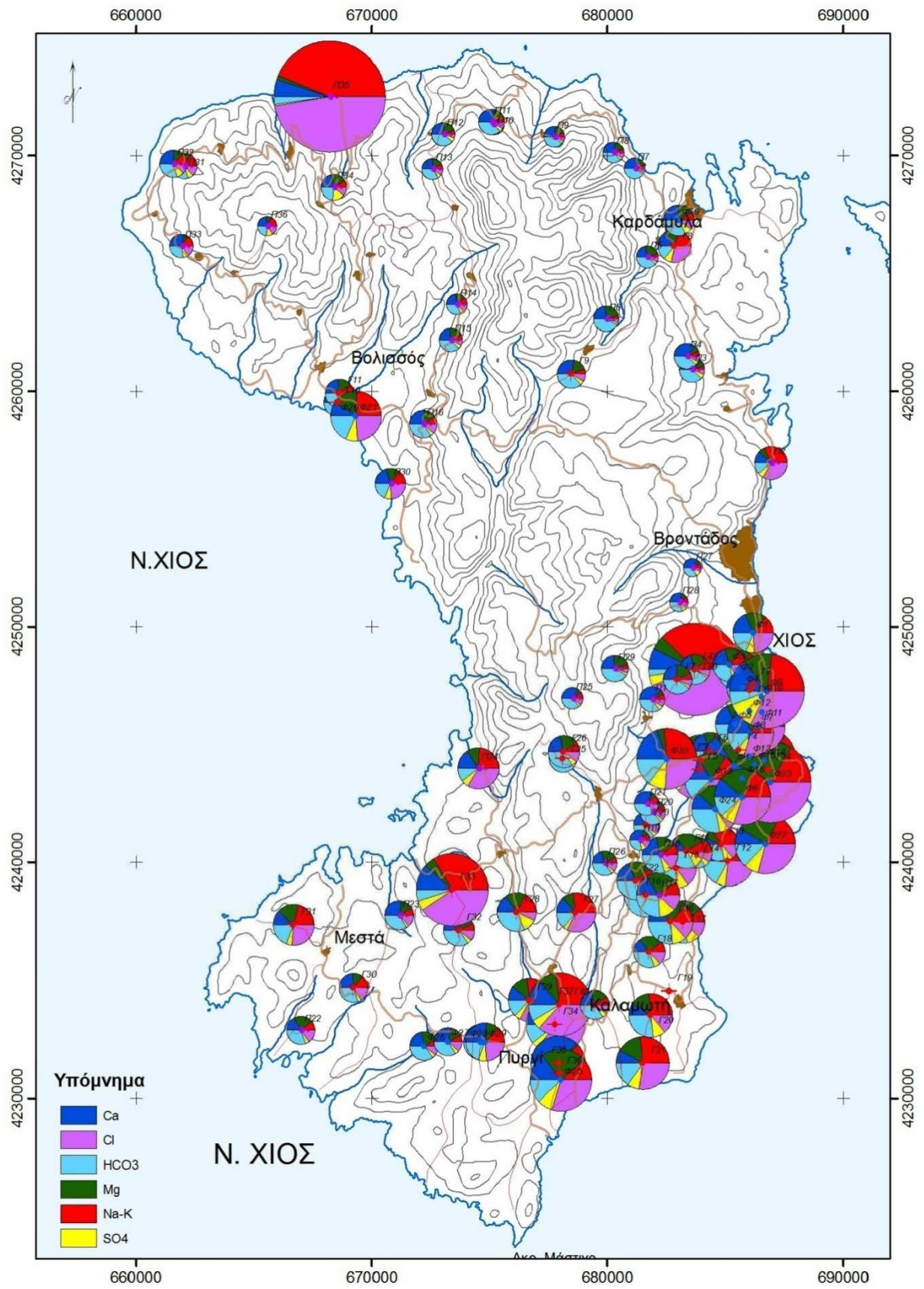
Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις τα υπόγεια νερά είναι επιβαρυνμένα σε άλατα, όπως προκύπτει από υψηλές τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας, ιόντων χλωρίου (Cl), νατρίου (Na) και καλίου (K) πέραν των παραμετρικών και ενδεικτικών ορίων για ανθρώπινη κατανάλωση, ως αποτέλεσμα φαινομένου υφαλμύρισης.

Όπως φαίνεται και στο χάρτη κατανομής κύριων ιόντων σε διαγράμματα πίτας (Εικόνα 7.1), σε παράκτιες περιοχές όπως ο Κάμπος της Χίου, η Καλαμωτή, το Πυργί κ.α. (νοτια του νησιού) παρατηρείται υψηλή συγκέντρωση διαλυμένων αλάτων (TDS), ως αποτέλεσμα υφαλμύρινσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα υπόγεια νερά να καθίστανται υφάλμυρα, σε αντίθεση με αυτά που βρίσκονται στα κεντρικά και βόρεια του νησιού, τα οποία χαρακτηρίζονται ως φρέσκα.

Τοπικά, η αυξημένη συγκέντρωση θεικών ιόντων οφείλεται στην παρουσία της πολύχρωμης σειράς των Παλαιοζωικών πετρωμάτων, δημιουργώντας τοπικά αναγωγικό περιβάλλον. Ενίοτε, η υψηλή συγκέντρωση οξυανθρακικών ιόντων ευνοεί τη δημιουργία οξειδωτικού περιβάλλοντος.

Ακόμα, παρατηρούνται ενίοτε υψηλές τιμές νιτρικών ιόντων, γεγονός που αποδίδεται σε αγροκτηνοτροφικές δραστηριότητες. Τέλος, τοπικά παρατηρούνται υπερβάσεις παραμετρικών τιμών σε θειικά ιόντα (SO_4) και σε ορισμένα ιχνοστοιχεία, όπως σίδηρος (Fe) και μαγγάνιο (Mn), ως αποτέλεσμα φυσικών διεργασιών, εξαιτίας της παρουσίας ημιμεταμορφωμένων κλαστικών πετρωμάτων του Παλαιοζωικού και Νεογενών ιζημάτων πλουσίων σε σίδηρο (Fe).

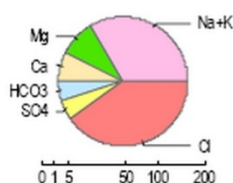
Αξιοσημείωτη είναι επίσης και η φυσικής προέλευσης παρουσία του υδραργύρου (Hg) σε περιοχές πλησίον του Κορακάρη.



Εικόνα 8-1: Κατανομή Κύριων Ιόντων σε διάγραμμα πίτας για τα νερά της Νήσου Χίου(Π. ΓΙΑΝΝΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ, Ι. ΛΑΠΠΑΣ, 2010, ΙΓΜΕ)

ΥΔΡΟΧΗΜΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ; ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΚΥΡΙΩΝ ΙΟΝΤΩΝ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:250.000
HYDROCHEMICAL MAP: DISTRIBUTION OF MAJOR IONS, SCALE 1:250.000

ΥΠΟΜΝΗΜΑ / LEGEND



ΣΥΝΤΑΞΗ: Π. ΓΙΑΝΝΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ & Ι. ΛΑΠΠΑΣ / COMPILATION : P. GIANNOULOPOULOS & I. LAPPAS

Εικόνα 8-2: Υπόμνημα του χάρτη Κατανομής Κύριων Ιόντων σε διάγραμμα πίτας για τα νερά της Νήσου Χίου (Π. ΓΙΑΝΝΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ, Ι. ΛΑΠΠΑΣ, 2010, ΙΓΜΕ)

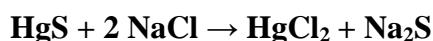
8.3 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΥΠΑΡΞΗ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ ΣΤΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ

Τα τελευταία χρόνια, έχει γίνει μεγάλης σημασίας θέμα προς συζήτηση, η ύπαρξη αυξημένης συγκέντρωσης κατιόντων υδραργύρου στα νερά της Χίου. Το ζήτημα έχει επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την κοινή γνώμη και κατά διαστήματα υπάρχουν έντονα φαινόμενα διαφωνίας και αντιπαράθεσης για την επιρροή του στο νερό και τις αρνητικές επιπτώσεις του, στην δημόσια υγεία.

Ο υδράργυρος υπάρχει στο υπέδαφος με τη μορφή του ορυκτού Κινναβαρίτη (HgS). Πρόκειται για μη υδατοδιαλυτό άλας, δηλαδή η επαφή του κινναβαρίτη με το καθαρό νερό δεν προκαλεί αντίδραση και διάλυση του πετρώματος στο νερό.

Κατά την υπεράντληση καθαρού νερού, για κάλυψη των υδρευτικών αναγκών, το νερό της θάλασσας εισχωρεί και αναμειγνύεται με το καθαρό νερό και ποσότητες άλατος χλωριούχου νατρίου (NaCl) εισχωρούν στο μέχρι πρότινος καθαρό νερό.

Το μέχρι πρότινος αδιάλυτο άλας θειούχου υδραργύρου (HgS) αντιδρά με το θαλασσινό αλάτι (χλωριούχο νάτριο NaCl) και παράγει Χλωριούχο Υδράργυρο και θειούχο νάτριο.



Το άλας του χλωριούχου υδραργύρου που παράγεται από τη αντίδραση είναι υδατοδιαλυτό και διαλύεται στο νερό που αντλείται, με αποτέλεσμα την εμφάνιση ιόντων υδραργύρου που διαπιστώνονται με χημικές αναλύσεις.

8.4 ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΡΥΠΟΓΟΝΩΝ ΕΣΤΙΩΝ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΧΙΟ

(ΜΕΛΕΤΗ Π. ΓΙΑΝΝΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ, Ι. ΛΑΠΠΑΣ, 2010, ΙΓΜΕ)

Τα τελευταία χρόνια, στα πλαίσια της προστασίας των υδάτων (Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχος της Ρύπανση (IPPC)), η Ε.Ε. θεσμοθέτησε μια σειρά από Κοινοτικές Οδηγίες και Αποφάσεις, προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος αυτός. Θεσπίστηκε ένα Μητρώο Ρυπογόνων Εκπομπών (EPER) ευρωπαϊκής κλίμακας, τόσο για τα νερά όσο και για την ατμόσφαιρα.

Ο τρόπος με τον οποίο, οι ερευνητές του ΙΓΜΕ, κύριοι Π. Γιαννουλόπουλος και Ι. Λάππας, πραγματοποίησαν την ταξινόμηση σε κατηγορίες και κωδικούς, των διαφόρων Ρυπογόνων Εστιών του Υδατικού Διαμερίσματος Αιγαίου και συγκεκριμένα της Νήσου Χίου, έγινε με βάση το Ευρωπαϊκό Μητρώο (IPPC – EPER), καθώς και το σύστημα ταξινόμησης οικονομικών δραστηριοτήτων (NACE).

Το ειδικά διαμορφωμένο απογραφικό δελτίο έχει γίνει με τρόπο, ώστε να δίνει την πλήρη ταυτότητα της εστίας ρύπανσης (Γενικά, διοικητικά και τοπογραφικά δεδομένα, δραστηριότητα και απόβλητα).

Τα είδη των ρύπων είναι δύο τύπων. Οι συμβατικοί και οι μη συμβατικοί.

Ως Συμβατικοί ρύπο θεωρούνται:

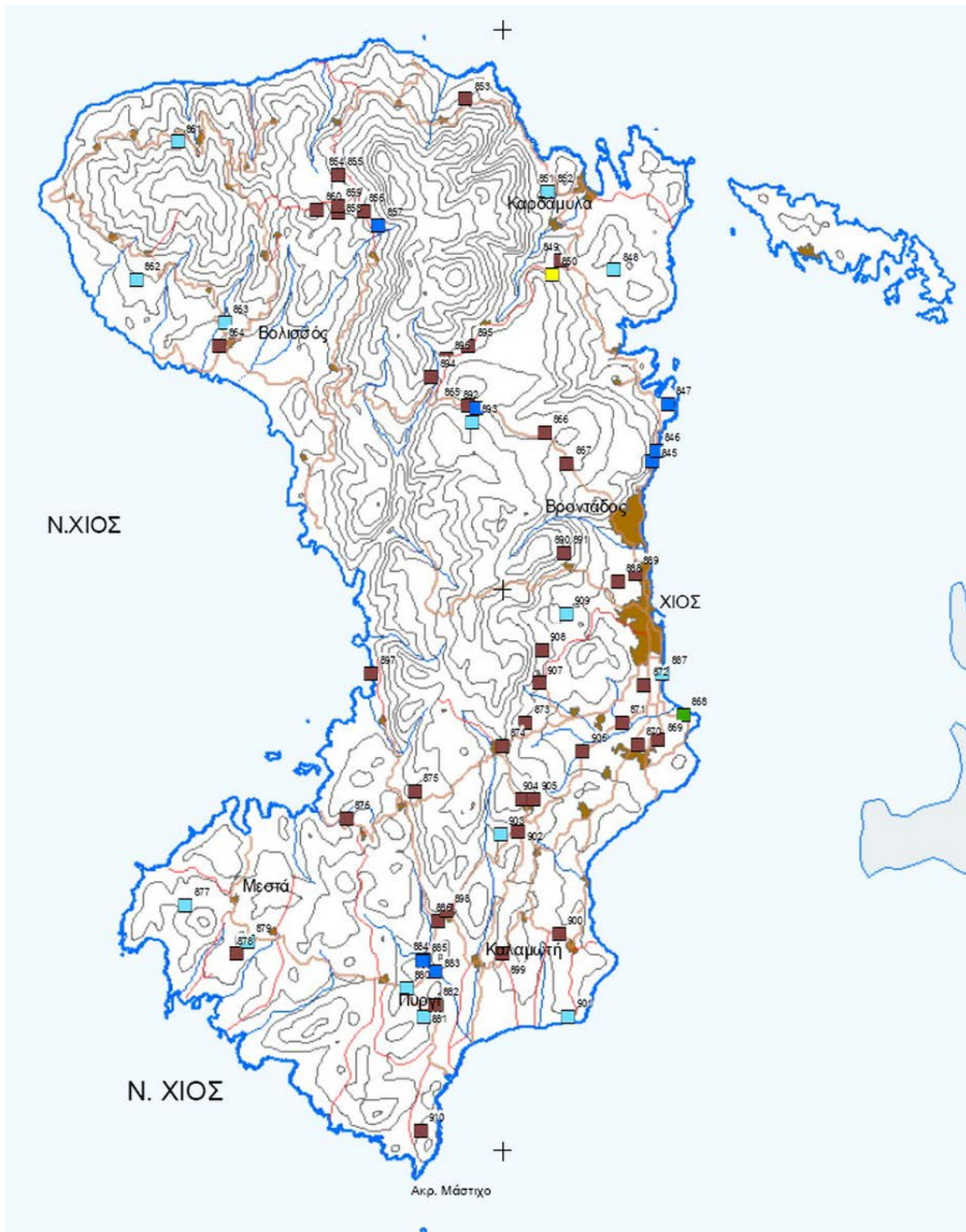
- οργανικό φορτίο
- θρεπτικά (N,P)
- συγκέντρωση NH₃
- συγκέντρωση NO₃ – N
- συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών.

Ως Μη συμβατικοί ρύποι θεωρούνται:

- βαρέα μέταλλα, Cd, Zn, Cr, Hg, Pb, Ni, Cu κλπ.
- Συνθετικές οργανικές ενώσεις
- Τριαλογονομένα, NO_x, SO₂, Πετρέλαιο.

Σύμφωνα πάντα με την ίδια μελέτη του ΙΓΜΕ, των ερευνητών, κυρίων Π. Γιαννουλόπουλο & Ι. Λάππα, του 2010, οι κυριότερες εστίες ρύπανσης των υδροφόρων οριζόντων στην Νήσο Χίο, με βάση την δραστηριότητά τους, είναι οι εξής:

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ ΚΑΙ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
ΛΑΤΟΜΕΙΑ ΑΔΡΑΝΩΝ
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΤΑΠΗΤΑ
ΧΩΡΟΙ ΑΝΕΞΕΛΕΓΚΤΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (Χ.Α.Δ.Α.)
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΑΥΛΙΣΜΟΥ ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΩΝ - ΒΟΟΕΙΔΩΝ - ΧΟΙΡΩΝ
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ (ΦΕΛΙΖΟΛ). ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗΣ
ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΑ
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΔΕΗ (ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΟ)
ΤΥΡΟΚΟΜΕΙΑ
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΥΜΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΨΥΚΤΙΚΩΝ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΑΛΚΟΟΛΟΥΧΩΝ ΠΟΤΩΝ
ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΟΟΕΙΔΩΝ
ΧΩΡΟΙ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ



Εικόνα 8-3: Χάρτης απογραφής ρυπογόνων εστιών στη νήσο Χίο (ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΠΓΜΕ ΓΙΑ ΤΟ Γ' ΚΠΣ, 2010, Π. ΓΙΑΝΝΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ, Ι. ΛΑΪΠΙΑΣ)

ΧΑΡΤΗΣ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΡΥΠΟΓΟΝΩΝ ΕΣΤΙΩΝ , ΚΛΙΜΑΚΑ 1:250.000
GROUNDWATER POTENTIAL POLLUTION SOURCES MAP , SCALE 1:250.000

ΥΠΟΜΝΗΜΑ / LEGEND

- **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ**
ENERGY INDUSTRIES
- **ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ**
PRODUCTION AND PROCESSING OF METALS
- **ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ (ΕΞΟΡΥΞΗ - ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ)**
MINERAL INDUSTRY
- **ΧΗΜΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**
CHEMICAL INDUSTRY
- **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**
WASTE MANAGEMENT
- **ΆΛΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**
OTHER ACTIVITIES

ΣΥΝΤΑΞΗ: Π. ΓΙΑΝΝΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ & Ι. ΛΑΠΠΑΣ / COMPILATION : P. GIANNOULOPOULOS & I LAPPAS

Εικόνα 8-4: Υπομνημα 'χαρτου απογραφής ρυπογόνων εστιών στη νήσο Χίο (ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΙΓΜΕ ΓΙΑ ΤΟ Γ' ΚΠΣ, 2010, Π. ΓΙΑΝΝΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ, Ι. ΛΑΠΠΑΣ)

8.5 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ ΤΗΣ ΧΙΟΥ.

- Δυσανάλογη αύξηση των χλωριόντων το έτος 2010, συγκριτικά με όλες τις μελέτες που πραγματοποιήθηκαν τα προηγούμενα χρόνια. Ιδιαίτερα έντονο είναι το φαινόμενο στην περιοχή της ΒΔ Χίου, στο ανατολικό τμήμα του νησιού κοντά στην πόλη, όπου υπάρχει και πληθώρα σημείων παρακολούθησης και στην περιοχή του Αγίου Γεωργίου Συκούση στο ΝΔ τμήμα του νησιού.

- Απαιτείται περαιτέρω έλεγχος και αξιολόγηση των μετρήσεων που αφορούν τις συγκεντρώσεις υδραργύρου, όσον αφορά την επίδραση του στην ποιότητα των υπογείων νερών

- Παρατηρούνται σε ορισμένες θέσεις υψηλές τιμές νιτρικών ιόντων, γεγονός που αποδίδεται σε αγροκτηνοτροφικές δραστηριότητες

- Σημειακά εμφανίζονται υψηλές τιμές θεικών ιόντων, πάνω από τα όρια ποσιμότητας των 250 mg/l

- Στις περιοχές όπως ο Κάμπος Χίου, η Καλαμωτή, το Πυργί κ.α. λαμβάνει χώρα το φαινόμενο της υφαλμύρισης.

9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Οι υπόγειοι καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες, παρουσιάζουν εξαιρετικά μεγάλη καρστικοποίηση, πολυφασική τεκτονική κατάσταση και περιλαμβάνουν πολύπλοκα συστήματα αποστράγγισης του δικτύου των υπογείων νερών. Αυτό είναι το αποτέλεσμα της δράσης μεταξύ των διαρρήξεων και των ρωγμών των ανθρακικών πετρωμάτων με την κατείσδυση του νερού στο υπέδαφος, βαθειά μέσα στα πετρώματα. Σαν φυσικές εξόδους εκφόρτισης τα συστήματα αυτά έχουν τις παράκτιες καθώς και τις υποθαλάσσιες πηγές

Μεγάλο ενδιαφέρον για την διαχείριση του υπογείου νερού, παρουσιάζεται στις περιοχές:

- ΒΑ στον καρστικό υδροφόρο ορίζοντα του Ναγού και στο καρστικό οροπέδιο του Περδικόβουνου συμπεριλαμβανομένου του κόλπου της Λαγκάδας και Κεντρικό ανατολικό τμήμα, στον καρστικό υδροφόρο ορίζοντα του Κορακάρη
- Όλα τα υδατορεύματα έχουν μόνο χειμερινή (εποχική) απορροή με εξαίρεση τον Μαλαγκιώτη, στα ΒΔ, στην περιοχή της Βολισσού που έχει επιφανειακή απορροή σχεδόν όλο το χρόνο.
- Ο Κοκκαλάς, ο Παρθένης και ο Καρδαμυλιώτης, εμφανίζουν επιφανειακή και υπόγεια (βάσεως) απορροή που διαρκεί από τα τέλη Δεκεμβρίου μέχρι τις αρχές Μαΐου.
- Ο Αρμένης ,ο Κατράρης και το υδατόρευμα του Καταρράκτη, έχουν μόνο απορροή πλημμυρών, που εμφανίζεται και διακόπτεται, σύμφωνα με τις εκάστοτε βροχοπτώσεις.

Οι παροχές τους έχουν ευρύτατες διακυμάνσεις που κυμαίνονται μεταξύ 0 και 20.000 m³/h .Η διάρκεια των πλημμυρικών απορροών, είναι κατά κανόνα μικρή και κυμαίνεται μεταξύ 2h και 20h και το πλημμυρικό κύμα εμφανίζεται 15h έως 20h μετά την έναρξη των ισχυρών βροχοπτώσεων.

Το υπόγεια υδατικά αποθέματα, σύμφωνα με την πιο πρόσφατη μελέτη του 2010, εκτιμήθηκε για τα ακόλουθα υδροσυστήματα ως εξής:

- Κοκκώδες υδροσύστημα Κάμπου Χίου 0,67*10⁶ m³ τα δυνητικά ανανεώσιμα αποθέματα, ενώ τα μόνιμα εκτιμήθηκαν 0,45-0,5* 10⁶ m³
- Καρστικό υδροσύστημα ΒΑ Χίου, κοκκώδες υποσύστημα Μαρμάρου, 46,6*10⁶ m³ τα δυνητικά ανανεώσιμα αποθέματα, ενώ τα μόνιμα εκτιμήθηκαν 30* 10⁶ m³
- Καρστικό υδροσύστημα Κορακάρη, 2,5*10⁶ m³ τα δυνητικά ανανεώσιμα αποθέματα, ενώ τα μόνιμα δεν εκτιμήθηκαν. Επειδή οι αντλούμενες ποσότητες είναι εξαιρετικά

μεγάλες, εκτιμάται ότι γίνεται εκμετάλλευση και από τα μόνιμα αποθέματα της λεκάνης. Η εκτίμηση αυτή προέρχεται από πληροφορίες του δήμου Χίου.

- Κοκκώδες υδροσύστημα Νενήτων και κοκκώδες υποσύστημα Καλαμωτής, $5,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ τα δυνητικά ανανεώσιμα αποθέματα ενώ τα μόνιμα εκτιμήθηκαν $4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
- Καρστικό υδροσύστημα ΝΔ Χίου, $43 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ τα δυνητικά ανανεώσιμα αποθέματα ενώ τα μόνιμα εκτιμήθηκαν $25 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

Από τα παραπάνω, συνολικά προκύπτει, ότι τα ανανεώσιμα υπόγεια υδατικά αποθέματα στα υδροσυστήματα της Χίου είναι περίπου $100 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, ενώ τα μόνιμα, είναι περίπου $60 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

Αρκετά θεωρούνται για το νησί, τα τεχνικά έργα προς αξιοποίηση των επιφανειακών απορροών. Τα σημαντικότερα είναι τα εξής:

- Τα τρία μεγάλα φράγματα, Κόρης Γεφύρι, Κατράρη και Σεραπιού, συνολικής χωρητικότητας και τα τρία μαζί, $6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
- Οι λιμνοδεξαμενές και τα ανασχετικά φράγματα, Ζυφιά, Αγίου Γεωργίου Συκούση, Φυρόλακα, Αίπους, Αγίου Αρτεμίου, Κακού Ποταμού, Αρμολίων καθώς κι μερικές ακόμη μικρότερες, έχουν στο σύνολό τους χωρητικότητα της τάξης του $1,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Υπό κατασκευή είναι πολλά υδρευτικά δίκτυα τα οποία μετά την ολοκλήρωσή τους και την σύνδεσή τους με τα τεχνικά έργα, αναμένεται να αποφορτίσουν τις λεκάνες από τις γεωτρήσεις, κυρίως τις ιδιωτικές, αρκετές εκ των οποίων είναι ανεξέλεγκτες.

Όσον αφορά την ποιότητα των νερών της Χίου, μείζον πρόβλημα αποτελεί η υφαλμύρινσή τους, λόγω της εισχώρησης της θάλασσας προς το εσωτερικό του νησιού. Το φαινόμενο οξύνεται περεταίρω, από τις υπεραντλήσεις. Στο ΝΔ τμήμα του νησιού η εισχώρηση της θάλασσας, έχει φτάσει και τα 5 km.

Για τις γεωτρήσεις που αφορούν την ύδρευση της πόλης της Χίου, παρατηρείται αυξημένη ποσότητα χλωριόντων που καθιστούν το νερό ακατάλληλο για πόσιμο. Μετά το ιδιαίτερα ξηρό έτος 1989, η άνοδος των χλωριόντων ήταν έντονη, για την καρστική λεκάνη του Κορακάρη, αφού η άντληση γινόταν από τα μόνιμα αποθέματα, με πάντοτε αυξητικές τάσεις τα επόμενα χρόνια.

Το 1981, οι τιμές των χλωριόντων ήταν αρκετά υψηλές σε πολλές ζώνες και γινόταν και οι κατάλληλες συστάσεις για την διατήρηση ή την μείωση των αντλήσεων στα τότε επίπεδα. Το πρόβλημα υπήρχε, αλλά σε πολύ μικρότερο βαθμό από ότι σήμερα.

Το 1998, οι τιμές χλωριόντων εμφανίστηκαν πολύ υψηλές σε όλες τις γεωτρήσεις, με αυξητικές τάσεις κυρίως στις αρχές της δεκαετίας, με τιμές που φθάνουν σε πολλές περιπτώσεις ακόμα και τα 1000 mg/l.

Το 2010, όπως προέκυψε από την νεώτερη μελέτη, είναι δυσανάλογη η αύξηση των χλωριόντων συγκριτικά με όλες τις μέχρι τώρα μελέτες. Φάνηκε ότι σε παράκτιες περιοχές όπως ο Κάμπος Χίου, η Καλαμωτή, το Πυργί (ΝΑ του νησιού) η υψηλή συγκέντρωση διαλυμένων αλάτων (TDS), ως αποτέλεσμα υφαλμύρισης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα υπόγεια νερά να καθίστανται υφάλμυρα, σε αντίθεση με αυτά που βρίσκονται στα κεντρικά και βόρεια του νησιού.

Τοπικά, η αυξημένη συγκέντρωση θειικών ιόντων οφείλεται στην παρουσία της πολύχρωμης σειράς των Παλαιozoικών πετρωμάτων. Σε κάποιες περιπτώσεις ξεπεράστηκε το όριο της ποσιμότητας (250 mg/l)

Τα νιτρικά βρέθηκαν σε αρκετά υψηλά επίπεδα, σε κάποιες περιοχές, γεγονός που οφείλεται σε αγροκτηνοτροφικές δραστηριότητες.

Δεν παρατηρήθηκε ρύπανση των νερών των γεωτρήσεων ύδρευσης (της πόλης της Χίου) από λιπάσματα ή διάθεση λυμάτων.

Τοπικά παρατηρήθηκαν υπερβάσεις παραμετρικών τιμών σε θειικά ιόντα (SO₄) και σε ορισμένα ιχνοστοιχεία, όπως σίδηρος (Fe) και μαγγάνιο (Mn), ως αποτέλεσμα φυσικών διεργασιών μεταξύ των πετρωμάτων και των ιζημάτων που περιείχαν σίδηρο (Fe).

Αξιοσημείωτη είναι επίσης και η φυσικής προέλευσης παρουσία του υδραργύρου (Hg) στο νερό, σε περιοχές πλησίον του Κορακάρη, γεγονός που οφείλεται στο ορυκτό κινναβαρίτης (HgS). Μετρήθηκαν συγκεντρώσεις πάνω από το επιτρεπόμενο όριο (1 μg/l) σε μεγάλο αριθμό γεωτρήσεων (σε 9 έγιναν μετρήσεις και στις 7 οι τιμές από τις οποίες υδρεύεται η πόλη της Χίου, ήταν άνω του επιτρεπτού ορίου, το 2003)

Μετρήθηκαν αυξημένες συγκεντρώσεις μολύβδου στο πόσιμο νερό, γεγονός που αποδόθηκε στην συγκόλληση των αγωγών και σε διάβρωση εξαρτημάτων.

Αναλύσεις ιχνοστοιχείων και βαρέων μετάλλων έχουν γίνει μόνο στην περιοχή του Κορακάρη (Δ.Ε.Υ.Α.Ν. Χίου) και καθόλου στην υπόλοιπη Χίο.

Τέλος, όλες οι πιθανές ρυπογόνες εστίες που υπονομεύουν την ποιότητα του νερού, έχουν καταγραφεί αναλυτικά στην μελέτη του 2010, των Π. Γιαννουλόπουλου & Ι. Λάππα και πολύ συνοπτικά παρατίθενται οι κυριότερες.

Εργοστάσια παραγωγής τσιμέντου, σκυροδέματος και ασφαλικών υλικών, λατομεία αδρανών, χώροι ανεξέλεγκτης διάθεσης απορριμμάτων (χ.α.δ.α.), εγκαταστάσεις σταυλισμού, εργοστάσιο πλαστικών, εργοστάσιο ΔΕΗ, ελαιοτριβεία, τυροκομεία, ποτοποιίες, το εργοστάσιο παραγωγής χυμών Χίου καθώς και οι χώροι απόθεσης απορριμμάτων αποτελούν τις πιθανότερες πηγές ρύπανσης των νερών του νησιού.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- Γενικά στο νησί δεν χρειάζονται άλλα τεχνικά έργα, εκτός από το ΝΔ τμήμα του (κοντά στο Πυργί και στους Ολύμπους). Θα ήταν καλό να εξεταστεί η περιοχή και με κατάλληλη μελέτη να κατασκευαστεί λιμνοδεξαμενή για τις ανάγκες της άρδευσης της περιοχής.
- Είναι αναγκαία η αποπεράτωση των ημιτελών τεχνικών έργων το συντομότερο δυνατό. Το πλεονέκτημα, όσον αφορά τα αρνητικά ισοζύγια, αναμένεται μεγάλο και άμεσο, αφού θα αποφορτιστούν από την υπεράντληση πολλές περιοχές.
- Θα πρέπει να αξιοποιηθούν πλήρως όλα τα τεχνικά έργα ώστε να βελτιωθεί η ποιότητα των υπογείων υδροφόρων. Αυτό θα επιφέρει αύξηση της στάθμης τους και επομένως την υποχώρηση του υφάλμυρου μετώπου, που σε ορισμένα σημεία, εισχωρεί μέχρι και 5 km, στο εσωτερικό του νησιού (ΝΔ Χίος).
Επίσης, στο νοτιοανατολικό τμήμα της καρστικής υδροφορίας του Κορακάρη, μετά το 1989, παρατηρήθηκαν ολοένα και αυξανόμενες τιμές στην συγκέντρωση των χλωριόντων (στις περιοχές της ομάδας Β, βλ. πίνακα 3.2)
- Πρέπει η χρήση των νιτρικών να γίνεται με μέτρο και μόνο όταν αυτό κρίνεται αναγκαίο για κάποιες καλλιέργειες.
- Απαιτείται περαιτέρω έλεγχος και αξιολόγηση των μετρήσεων που αφορούν τις συγκεντρώσεις υδραργύρου, όσον αφορά την επίδραση του στην ποιότητα των υπογείων νερών, αφού τα τελευταία χρόνια έχει διαπιστωθεί αυξημένη περιεκτικότητα στα υπόγεια νερά του καρστικού υδροσυστήματος του Κορακάρη.
- Επιβάλλεται η περιοδική ανάλυση ιχνοστοιχείων και βαρέων μετάλλων σε όλο το εύρος του νησιού, ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα του νερού.

- Να γίνεται τακτικός επανέλεγχος σε λατομεία, εργοστάσια παραγωγής τσιμεντοειδών και ασφαλικών προϊόντων. Γενικά αυτό θα πρέπει να ισχύει για όλες τις καταγεγραμμένες ρυπογόνες εστίες, με ανάλογες κυρώσεις για τους παραβάτες.
- Μια ιδέα που καλό θα είναι να υλοποιηθεί το συντομότερο, είναι η αξιοποίηση και επαναχρησιμοποίηση των αστικών λυμάτων της μονάδας του βιολογικού καθαρισμού, μόνο για τις ανάγκες του Κάμπου (μόλις 1,5 km η απόσταση μεταξύ τους), ώστε να αποφορτιστεί η λεκάνη του Κορακάρη από τις υπεραντλήσεις. Αντίστοιχα το ίδιο θα πρέπει να γίνει και με όλες τις μονάδες βιολογικών καθαρισμών που είναι εγκατεστημένες στο νησί. Η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων μπορεί επίσης να εφαρμοστεί για την άρδευση σε πάρκα, κήπους, για το πλύσιμο δρόμων.

Με βάση τα νέα δεδομένα και το νέο νομικό πλαίσιο που ισχύει σήμερα, θα πρέπει να βελτιωθεί η ποιότητα του βιολογικού καθαρισμού και να φτάσει στις απαιτήσεις της νέας νομοθεσίας για την διαχείριση των λυμάτων. Η Διαχείριση των αστικών λυμάτων καθορίζεται από την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ «για την επεξεργασία και διάθεση αστικών λυμάτων», όπως αυτή τροποποιήθηκε με την Οδηγία 98/15/ΕΕ. Στην Ελλάδα η εν λόγω οδηγία έχει ενσωματωθεί στο εθνικό δίκαιο με την Κ.Υ.Α. 5673/400/1997 (Φ.Ε.Κ. 192B/14-3-1997) με τίτλο "Μέτρα και Όροι για την επεξεργασία των Αστικών Λυμάτων". Επίσης, το 1999 είχαμε την (Κ.Υ.Α. 19661/1982/1999 (Φ.Ε.Κ. 1811B/29-9-1999) και με την πρόσφατη αναθεώρηση το 2002 (Κ.Υ.Α. 48392/939/3-2-2002 (Φ.Ε.Κ. 405B/3-4-2002) (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής). Η αντιμετώπιση του φαινομένου της υφαλμύρισης, είναι πολύ δύσκολη λόγω της αδυναμίας επέμβασης στο μηχανισμό διείσδυσης της θάλασσας και της δυσκολίας πραγματοποίησης έργων τεχνητού εμπλουτισμού. Τα μέτρα που προτείνονται είναι παθητικά και επομένως μείωσης του ρυθμού εκμετάλλευσης της υδροφορίας με τον περιορισμό των αντλούμενων ποσοτήτων. Σύμφωνα με την μελέτη του 1998, των Α. Ανδρεαδάκη, Δ. Μαμάη, Ε. Γαβαλά και Κ. Νουτσόπουλου, είναι δυνατόν η ποσότητα των επεξεργασμένων λυμάτων της πόλης της Χίου να δώσει περίπου $1,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$.

- Θα πρέπει να εξετασθούν και να εφαρμοστούν προτάσεις τεχνητού εμπλουτισμού των υπογείων υδροφόρων του νησιού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

- 1976, Γ. Δ. ΚΟΥΝΗΣ, «διάθεση λυμάτων στο υπέδαφος», για την περιοχή του Βαρβασίου Χίου. (πηγή προέλευσης, ΙΓΜΕ)
- 1981, Γ. Δ. ΚΟΥΝΗΣ, «έκθεση επί των υδρογεωλογικών συνθηκών & των δυνατοτήτων υδρεύσεως του οικισμού Εμποριός, της κοινότητας Πυργιού Χίου» για την περιοχή Εμποριός. (πηγή προέλευσης, ΙΓΜΕ)
- 1981, Β. ΠΑΡΑΣΧΟΥΔΗΣ, «Υδρογεωλογική μελέτη ανατολικής και κεντρικής νήσου Χίου» (πηγή προέλευσης, από τον ίδιο)
- 1989, Σ. ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΣ & Μ. ΚΑΜΙΝΑΡΗΣ, «γεωχημική έρευνα ιζημάτων ρεμάτων Ν. Χίου». (πηγή προέλευσης, ΙΓΜΕ)
- 1989, Ε. ΜΑΡΚΟΓΙΑΝΝΑΚΗΣ & Μ. ΠΑΝΤΕΛΙΔΑΚΗΣ, «αναγνωριστική γεωφυσική έρευνα στη βόρεια Χίο». (πηγή προέλευσης, ΙΓΜΕ)
- 1989, Ε. ΜΑΡΚΟΓΙΑΝΝΑΚΗΣ & Μ. ΠΑΝΤΕΛΙΔΑΚΗΣ, «πρόδρομη έκθεση γεωφυσικών διασκοπήσεων της βόρειας Χίου». (πηγή προέλευσης, ΙΓΜΕ)
- 1989, ΠΕΤΡΟΣ ΠΑΠΑΠΕΤΡΟΣ, «έκθεση υδρογεωλογικής αναγνώρισης & προτάσεις για παραπέρα έρευνα στο νησί της Χίου». (πηγή προέλευσης, ΙΓΜΕ)
- 1990, Ε. ΜΑΡΚΟΓΙΑΝΝΑΚΗΣ & Μ. ΠΑΝΤΕΛΙΔΑΚΗΣ, «έκθεση γεωφυσικής έρευνας στην περιοχή –Ποταμιά- Ν. Χίου» στην βόρεια Χίο. (πηγή προέλευσης, ΙΓΜΕ)
- 1990, Σ. ΤΑΣΙΟΣ, «εδαφογεωχημική έρευνα για την Sb-ούχο μεταλλοφορία της περιοχής Ποταμιάς Ν. Χίου». (πηγή προέλευσης, ΙΓΜΕ)
- 1990, ΝΙΚΟΣ ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ, μελέτη σχετική με το γεωθερμικό πεδίο των Νενήτων. (πηγή προέλευσης, ΙΓΜΕ)
- 1991, ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΚΑΒΟΥΡΙΔΗΣ & ΑΡ. ΣΑΡΑΝΤΕΑΣ, μελέτη σχετική με το γεωθερμικό πεδίο των Νενήτων. (πηγή προέλευσης, ΙΓΜΕ)
- 1998, «Μελέτη και έρευνα του υπογείου υδατικού δυναμικού – Προτάσεις διαχείρισης» με υπεύθυνο του έργου τον κ. Π. ΚΑΜΜΑ. (πηγή προέλευσης, ΙΓΜΕ)
- 1998, Α. ΑΝΔΡΕΑΔΑΚΗΣ, Δ. ΜΑΜΑΗΣ, Ε. ΓΑΒΑΛΑ, Κ. ΝΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ, «Επαναχρησιμοποίηση Επεξεργασμένων Λυμάτων Δήμου Χίου». (πηγή προέλευσης, Δ.Ε.Υ.Α.Ν.Χίου)

- 2000, ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΣΤ. ΦΕΣΣΑΣ, Υδραυλική μελέτη σχετική με την ύδρευση του (πρώην) δήμου Χίου. (πηγή προέλευσης, ΙΓΜΕ)
- 2004, ΝΙΚΟΣ ΚΑΤΣΙΡΗΣ, ΠΑΥΛΟΣ ΜΑΡΙΝΟΣ, «ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΟΣΗΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΧΙΟΥ». (πηγή προέλευσης, Δ.Ε.Υ.Α.Ν.Χίου)
- 2010, Π. ΓΙΑΝΝΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ & Ι. ΛΑΠΠΑΣ, «Καταγραφή και αποτίμηση των υδρογεωλογικών χαρακτήρων των υπογείων νερών και υδροφόρων συστημάτων της χώρας» (πηγή προέλευσης, Π. Γιαννουλόπουλος & Ι. Λάππας, ΙΓΜΕ)

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΧΙΟΥ (ΙΓΜΕ)

Έγχρωμα φωτοαντίγραφα σε σμίκρυνση των δύο φύλλων (βόρειο και νότιο τμήμα Χίου) του γεωλογικού χάρτη της νήσου Χίου.