

**Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Γεωλογίας
ΤΟΜΕΑΣ ΠΕΡΙΒΑΝΤΟΛΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ-
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
ΕΚΒΟΛΩΝ ΟΛΙΝΘΙΟΥ ΧΕΙΜΑΡΟΥ**



**ΓΑΡΕΖΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ
ΠΙΣΑΝΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: ΚΩΝ/ΝΟΣ ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ-
ΚΩΣΤΑΣ ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2007**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τον Απρίλιο του 2007 μας ανατέθηκε από τον Κ.Βουβαλίδη Κώστα και Κ.Βουδούρη Κώστα η παρακάτω διπλωματική εργασία με σκοπό τη μελέτη των γεωμορφολογικών-υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής των εκβολών του Ολίνθιου χειμάρου.

Για την παρούσα διπλωματική έγιναν οι παρακάτω εργασίες:

- Απογραφή γεωτρήσεων.
- Αποτύπωση των γεωτρήσεων σε τοπογραφικό χάρτη με βάση τις συντεταγμένες.
- Συλλογή μετεωρολογικών δεδομένων από τους σταθμούς: Αρναίας, Πολυγύρου, Αγ.Προδρόμου και Αγ.Μάμα.
- Δειγματοληψία υπόγειων νερών και χημική ανάλυση στο εργαστήριο υδρογεωλογίας και τεχνικής γεωλογίας του Α.Π.Θ.

Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά για τη βοήθεια στη συγγραφή της παρούσας διπλωματικής τους παρακάτω:

- Τον Κ.Βουβαλίδη Κώστα και Κ.Βουδούρη Κώστα που μας εμπιστεύθηκαν αυτή τη διπλωματική εργασία και μας καθοδήγησαν κατά τη διάρκεια της συγγραφής της.
- Τον Κ.Μιχάλη Σωτηριάδη ο οποίος βοήθησε στην πραγματοποίηση των χημικών αναλύσεων.

ΑΡΧΑΙΑ ΟΛΥΝΘΟΣ

Αρχαία ελληνική πόλη της Χαλκιδικής, στη ΒΔ πλευρά του Τορωναίου κόλπου. Κατά τους Περσικούς Πολέμους κυριεύτηκε από το στρατηγό του Ξέρξη Αρτάβαζο (479 π.Χ.), που την παρέδωσε στους Χαλκιδείς, οι οποίοι την αποίκησαν μετά την αποχώρηση των Περσών. Κατά τον Πελοποννησιακό Πόλεμο η Όλυνθος είχε αυξηθεί, γιατί ανέλαβε την αρχηγία μίας ομοσπονδίας 32 πόλεων της Χαλκιδικής και έτσι κατόρθωσε με επιτυχία να αντισταθεί και στους Λακεδαιμόνιους και στους Αθηναίους. Όταν στο θρόνο Μακεδονίας ανέβηκε ο Φίλιππος ο Β΄, διέγινωσε ότι ο μεγαλύτερος αντίπαλος των επεκτατικών του σχεδίων ήταν η Όλυνθος, γι' αυτό άρχισε να περισφίγγει γύρω της το στρατιωτικό του κλοιό. Τότε η Όλυνθος ζήτησε τη βοήθεια των Αθηναίων και είναι οι γνωστοί <Ολυνθιακοί> λόγοι του Δημοσθένη, που μαρτυρούν το ενδιαφέρον των Αθηναίων και των Μακεδόνων για την Όλυνθο. Τελικά όμως η πόλη καταλήφθηκε με προδοσία από το Φίλιππο το 348 π.Χ. και η τύχη της υπήρξε οικτρή, γιατί ο νικητής την κατέστρεψε από τα θεμέλια και πούλησε τους κατοίκους της δούλους. Από τότε έπαψε να υπάρχει η Όλυνθος και δεν ξαναφάνηκε στην ιστορία.

Οι αρχαιολογικές ανασκαφές του 1931 απέδειξαν ότι η Όλυνθος ήταν μια αξιόλογη πόλη με πληθυσμό 40 χιλ. περίπου κατ. άρτια ρυμοτομία και πολυτελείς κατοικίες. Θαυμάσια είναι τα ψηφιδωτά δαπέδων καθώς και τα πολλά αγγεία, τα πήλινα ειδώλια, τα χάλκινα εργαλεία και τα ασημένια νομίσματα, που ήρθαν στο φως.



❖ Πινακίδες έξω από τον αρχαιολογικό χώρο της Ολύνθου.

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ

Η υδρολογική λεκάνη του ποταμού (ή χειμάρρου) Ολυνθίου βρίσκεται στο δυτικό τμήμα της χερσονήσου της Χαλκιδικής και καλύπτει το μεγαλύτερό της μέρος. Βρίσκεται βόρεια του Τορωναίου κόλπου στον οποίο εκβάλλει ο Ολύνθιος και έχει έκταση περίπου 244 Km².

Ο Ολύνθιος έχει τις πηγές του στον ορεινό όγκο του Χολομώντα. Η κοίτη του είναι στενή αμέσως ανάντη της οδού Σημάντρων-Πολυγύρου που απέχει περίπου 10Km από την εκβολή του. Κατάντη της θέσης αυτής αρχίζει να διευρύνεται. Το πλάτος της κοίτης γίνεται σημαντικό στην περιοχή κοντά στο χωριό Ν. Όλυνθος και μάλιστα σχηματίζει και μεγάλους μαιανδρισμούς. Αντίθετα στην περιοχή αυτή η υδρολογική λεκάνη γίνεται στενή. Οι κλίσεις του Ολυνθίου είναι σχετικά μεγάλες και έτσι φερτά υλικά που μεταφέρονται απ' αυτόν (αμμοχάλικα και κροκάλες) φθάνουν μέχρι το δρόμο Ν.Μουδανιών-Πολυγύρου, σημείο που απέχει περίπου 2,5 Km από την εκβολή του ποταμού.



♦Εικόνα 1

Το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης καλύπτεται από θαμνώδη και δασώδη βλάστηση. Το ποσοστό των καλλιεργούμενων εκτάσεων είναι σχετικά μικρό και το μεγαλύτερό τους μέρος βρίσκεται κατάντη της θέσης του υδρομετρικού σταθμού.

Η υδρολογική λεκάνη του Ολύνθιου είναι μία από τις λίγες μικρές λεκάνες του Ελληνικού χώρου για την οποία υπάρχουν δεδομένα βροχής και απορροής. Αυτό συμβαίνει γιατί στην περιοχή σχεδιάζονταν η κατασκευή χωμάτινου φράγματος για την αποταμίευση του νερού του Ολύνθιου και την χρησιμοποίησή του για αρδευτικούς και υδρευτικούς σκοπούς. Ο υδρομετρικός σταθμός εγκαταστάθηκε το 1971 και βρίσκεται αμέσως κατάντη της θέσης που προεβλέπετο να κατασκευαστεί το φράγμα. Μετρήσεις τόσο των παροχών όσο και της στάθμης γινόταν τακτικά από την 1^η ΔΕΚΕ Θεσ/νίκης την περίοδο από το 1971 ως το 1975. Οι μετρήσεις συνεχίστηκαν με ενδιάμεσα διαστήματα διακοπών μέχρις ότου διεκόπηκαν οριστικά το 1985. Η μέγιστη καταμετρηθείσα παροχή ήταν 55.224m³/h και έλαβε χώρα την 23-01-1981.

ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ

Ο Δήμος Πολυγύρου είναι η πρωτεύουσα του Νομού Χαλκιδικής και περιλαμβάνει τον κυρίως οικισμό του Δήμου που βρίσκεται στην ορεινή ζώνη και τους οικισμούς Καλυβών και Γερακινής που βρίσκονται στην παραλιακή ζώνη και παρουσιάζουν για το λόγο αυτό, αύξηση του πληθυσμού κατά τη θερινή περίοδο.

Οι κοινότητες Ολύνθιου και Αγίου Μάμα βρίσκονται στην πεδινή παράκτια ζώνη του ποταμού Ολυνθίου και παρουσιάζουν για το λόγο αυτό αύξηση του πληθυσμού τους κατά τη θερινή περίοδο.

Η πληθυσμιακή εικόνα όπως και πρόβλεψη αυτής μέχρι το έτος 2221 (Στοιχεία της Αναπτυξιακής Εταιρείας Χαλκιδικής, 1996), των Δημοκοινοτήτων που προτείνεται να υδρευθούν από τον ταμιευτήρα του Καβουρόλακκα δίνεται στον Πίνακα 2.1

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1

Πληθυσμιακή εξέλιξη Δημοκοινοτήτων

Δημοκοινότητες/έτη	1981	1991	2001	2021
Δήμος Πολυγύρου	5239	5621	6407	8202
Κοινότητα Ολυνθίου	878	1084	1235	1581
Κοινότητα Αγίου Μάμα	840	1250	1457	1840
Σύνολο				11623

Οι υδρευτικές απαιτήσεις του μόνιμου πληθυσμού, για μέση ημερήσια κατανάλωση ανά κάτοικο 230 lit/κάτ./ημέρα, είναι:

$$V=11.623 \text{ κατ.} \times 0,230 \text{ m}^3 / \text{κατ.}/\text{ημ.} \times 365 \text{ ημ}/\text{έτος} = \mathbf{975.750 \text{ m}^3/\text{έτος}}$$

Επίσης , υπάρχει το σκεπτικό για την ικανοποίηση των υδρευτικών αναγκών των τουριστών της περιοχής, οι οποίοι προβλέπεται να είναι 28.000 άνθρωποι και η περίοδος παραμονής τους να είναι 75 ημέρες κάθε έτος.

Οι υδρευτικές απαιτήσεις των τουριστών, για μέση ημερήσια κατανάλωση ανά κάτοικο 250lit/κάτ./ημέρα, για 75 ημέρες, είναι:

$$V=28.000 \text{ κάτ.} \times 0,25 \text{ m}^3/\text{κάτ.}/\text{ημ.} \times 75 \text{ ημ}/\text{έτος} = \mathbf{525.000 \text{ m}^3/\text{έτος}}$$

Άρα οι συνολικές υδρευτικές απαιτήσεις των Δημοκοινοτήτων ανέρχονται περίπου στα **1.500.000 m³/έτος**.

ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η κλιματολογία και η υδρολογία της λεκάνης του Ολύνθιου χειμάρρου διερευνήθηκε με τη βοήθεια μετρήσεων κλιματικών παραμέτρων των σταθμών Αρναίας, Πολυγύρου, Αγίου Προδρόμου και του Αγίου Μάμα. Το υψόμετρο, η Υπηρεσία Εποπτεία, οι γεωγραφικές συντεταγμένες, το είδος της κλιματικής παραμέτρου και η περίοδος παρατηρήσεων κάθε σταθμού δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Σταθμός	Υπηρεσία Εποπτείας	Υψόμετρο (m)	Γεωγραφικές Συντεταγμένες	Είδος Παρατηρήσεων	Περίοδος Παρατηρήσεων
ΑΡΝΑΙΑ	Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών	585	40°39,23'40	1)Βροχόπτωση 2)Θερμοκρασία	1953-54-1994-95 1960-61-1994-95
ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ	Ε.Μ.Υ.	545	40°23,23'26	1)Βροχόπτωση 2)Θερμοκρασία	1949-50-1980-81 1957-58-1981-82
ΑΓΙΟΣ ΠΡΟΔΡΟΜΟΣ	1 ^η Δ.Ε.Κ.Ε. Θεσ/νίκης	450	40°28,23'23	1)Βροχόπτωση	1971-72-1983-84 1987-88-1994-95
ΑΓΙΟΣ ΜΑΜΑΣ	Υπουργείο Γεωργίας	20	40°15,23'20	1)Βροχόπτωση 2)Θερμοκρασία	1950-51-1995-96 1955-56-1996-97

ΠΙΝΑΚΑΣ. Βροχομετρικοί και μετεωρολογικοί σταθμοί

Αναλυτικά κλιματολογικά στοιχεία στους παραπάνω τέσσερις σταθμούς δίνονται στους πίνακες όπου φαίνονται τα μηνιαία ύψη στους σταθμούς Αρναίας(Πίνακας Α1) Πολυγύρου(Πίνακας Α2), Αγίου Προδρόμου(Πίνακας Α3) και Αγίου Μάμα (Πίνακας Α4) και οι μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας στους σταθμούς Αρναίας(Πίνακας Β1), Πολυγύρου(Πίνακας Β2) και Αγίου Μάμα(Πίνακας Β3)

A.ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

Από τα στοιχεία βροχόπτωσης του σταθμού Αρναίας που δίνονται στον πίνακα Α1 προκύπτει ότι για την περίοδο των υδρολογικών ετών 1953-54 μέχρι 1994-95 το μέσο, μέγιστο και ελάχιστο ετήσιο ύψος βροχής είναι 702,3 mm, 1113,9 mm και 303,2 mm αντίστοιχα. Οι βροχοπτώσεις δεν κατανέμονται ομοιόμορφα κατά τη διάρκεια του έτους και το μεγαλύτερο ποσοστό 12,8 % εμφανίζεται το μήνα Δεκέμβριο και το μικρότερο 4,5 % το μήνα Αύγουστο ενώ κατά την περίοδο από Απρίλιο μέχρι Σεπτέμβριο οι βροχοπτώσεις ανέρχονται σε 282,4 mm, δηλαδή σε ποσοστό 40,2 %. Η μέγιστη μηνιαία βροχόπτωση είναι 303 mm και μετρήθηκε το Δεκέμβριο το 1990.

Από τα στοιχεία βροχόπτωσης του σταθμού Πολύγυρου που δίνονται στον πίνακα Α2 προκύπτει ότι για την περίοδο των υδρολογικών ετών 1949-50 μέχρι 1980-81 το μέσο, μέγιστο και ελάχιστο ετήσιο ύψος βροχής είναι 519,5 mm, 883,1 mm και 257,3 mm αντίστοιχα. Οι βροχοπτώσεις δεν κατανέμονται ομοιόμορφα κατά τη διάρκεια του έτους και το μεγαλύτερο ποσοστό 12,3 % εμφανίζεται το μήνα Νοέμβριο και το μικρότερο 3,3 % το μήνα Αύγουστο, ενώ κατά την περίοδο από Απρίλιο μέχρι Σεπτέμβριο οι βροχοπτώσεις ανέρχονται σε 208,9 mm δηλαδή σε ποσοστό 40,2 %. Η μέγιστη μηνιαία βροχόπτωση είναι 245,4 mm και μετρήθηκε τον Ιανουάριο του 1954.

Από τα στοιχεία βροχόπτωσης του σταθμού Αγίου Προδρόμου που δίνονται στον πίνακα Α3 προκύπτει ότι για την περίοδο των υδρολογικών ετών 1971-72 μέχρι 1983-84 και 1987-88 μέχρι 1994-95 το μέσο, μέγιστο και ελάχιστο ετήσιο ύψος βροχής είναι 493,7 mm, 851,5 mm και 321,1 mm αντίστοιχα. Οι βροχοπτώσεις δεν κατανέμονται ομοιόμορφα κατά τη διάρκεια του έτους και το μεγαλύτερο ποσοστό 12 % εμφανίζεται το μήνα Δεκέμβριο και το μικρότερο 3,8 % το μήνα Σεπτέμβριο, ενώ κατά την περίοδο από Απρίλιο μέχρι Σεπτέμβριο οι βροχοπτώσεις ανέρχονται σε 229,1 mm, δηλαδή σε ποσοστό 46,4 %. Η μέγιστη μηνιαία βροχόπτωση είναι 191,1 mm και μετρήθηκε το Δεκέμβριο το 1990.

Από τα στοιχεία βροχόπτωσης του σταθμού Αγίου Μάμα που δίνονται στον πίνακα Α4 προκύπτει ότι για την περίοδο των υδρολογικών ετών 1950-51 μέχρι 1995-96 το μέσο, μέγιστο και ελάχιστο ετήσιο ύψος βροχής είναι 420,4 mm, 646 mm

και 185,8 mm αντίστοιχα. οι βροχοπτώσεις δεν κατανέμονται ομοιόμορφα κατά τη διάρκεια του έτους και το μεγαλύτερο ποσοστό 12,2 % εμφανίζεται το μήνα Νοέμβριο και το μικρότερο 5 % το μήνα Αύγουστο, ενώ κατά την περίοδο από Απρίλιο μέχρι Σεπτέμβριο οι βροχοπτώσεις ανέρχονται σε 175,6 mm, δηλαδή σε ποσοστό 41,8 %. Η μέγιστη μηνιαία βροχόπτωση είναι 181,5mm και μετρήθηκε το Δεκέμβριο το 1983.

**ΣΤΑΘΜΟΣ
ΠΙΝΑΚΑΣ Α1
ΥΨΟΜΕΤΡΟ 585 m**

ΑΡΝΑΙΑΣ

ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

ΥΔ.ΕΤΟΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ (mm)											Σ	ΕΤΗΣΙΟ
	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α		
1953-54	182,2	90,1	71,5	167,7	210,7	107,4	90,3	67	44	0	0	2,3	1033,2
1954-55	117,7	123,2	127,2	82,3	13,8	65,7	67,4	10,3	71,3	15	38,2	115,2	847,3
1955-56	242,4	124,1	11,3	63,6	165,8	72	12,1	89,9	43,4	3,6	8,1	0,3	836,6
1956-57	33,6	126,5	143	22	24,7	25,5	34,2	91,4	204,9	2	10,6	48	766,4
1957-58	95,6	61,8	103,5	111,2	13,6	61,6	44,8	50,7	7,3	3	0	91	644,1
1958-59	39,1	25	44,3	58,3	27,6	63,9	41,6	56,2	58,3	110,9	0	32,3	557,5
1959-60	88,5	44,4	108,1	74	36,1	21,8	52,2	100	90,3	6,6	4,6	71,3	697,9
1960-61	14,2	210,6	284,7	32,7	29,4	48	68	64,7	146,4	19,8	0	1,4	919,9
1961-62	26,8	93,4	125,8	130,8	59,8	55,4	61,6	21,8	25,9	134,3	7,6	138,3	881,5
1962-63	86,7	181	154,9	134,8	86,8	124,4	36,1	149,5	57,8	56,2	28,9	16,8	1113,9
1963-64	81,9	112,2	70,6	27,6	63,2	60,3	10,6	122,5	64,8	47,8	10,4	68,7	740,6
1964-65	45,6	37,4	35,2	147,6	67,4	46,4	79,8	54,3	81,1	0	10,6	0	605,4
1965-66	11,8	62,8	84,1	56,4	16,5	70,4	54,9	88,3	69,3	10,4	50,1	35,7	610,7
1966-67	69,1	167,4	144,8	59,4	46,6	53,1	39,4	147,5	53,6	156,8	14,1	48,6	1000,4
1967-68	57,8	17,9	72,9	93,5	166,3	64,4	7,3	90,2	30,2	8,7	85,9	50,3	745,4
1968-69	105,4	84,8	77,6	78,6	95,7	106,3	27,4	21,2	22,2	38,8	13,2	6,3	677,5
1969-70	2,4	25,4	254	94,8	80,8	129,2	18,1	93,9	50	29,3	4	32,5	814,4
1970-71	34,7	29,5	20,7	32	140	120,5	31	44,4	103,8	66,8	69,7	35,3	728,4
1971-72	72,6	15,3	171,6	39,5	70,1	84,9	148,6	31,9	18	102,1	24,7	18	797,3
1972-73	119,4	16,2	1,6	61,4	55,9	71,8	53,2	8,1	62,4	65,2	47,7	41,4	604,3
1973-74	60,7	44,7	2,8	54,3	68,8	35,9	42,3	57,8	128,1	0,5	6,2	20,2	522,3
1974-75	41,9	73,2	108,9	28,3	25,4	34,1	16,6	67,6	80,8	66,2	77,4	12	632,4
1975-76	83,8	33,4	22,6	19,1	74,8	32	25	108,3	45	21,6	147,3	5,3	618,2
1976-77	129,6	62,9	18,6	36,9	17,1	36,3	9,6	62,6	32,3	63,5	9	15,3	493,7
1977-78	3,8	83,2	41,3	41,6	30,2	33,4	71,1	112,2	13	11,7	10,1	113,2	564,8
1978-79	162,3	31	73	31	54,5	22,6	56,3	78,9	22	98	45,2	71,3	746,1

1979-80	123,6	147,5	88,3	94,5	14,4	59	77,7	96,5	27,9	114,7	9,5	16,8	870,4
1980-81	73,3	49,9	185,1	144	55,5	17,7	15,8	36,5	30	5	71	0,7	684,5
1981-82	58,5	108,3	92,7	28,3	68,5	86,1	111,9	23,5	19	36	30,4	91,3	754,5
1982-83	78	109	67	19	39	24	10	21	116,5	85	84,5	13,5	666,5
1983-84	29,3	63	135	36,9	88,5	83	77,6	28	40,3	5	75	15,5	677,1
1984-85	6,2	58,5	55	29,5	16,5	45	4,5	46	19,5	0	9,5	13	303,2
1985-86	18	199	21	57,5	220,2	49,5	19,5	65	169	63	55	7	943,7
1986-87	33	25,5	13	62	102	138,5	122,5	29	69	32,5	34,5	18	679,5
1987-88	185	201	38	25	75	102,5	25	38,5	46	31	8	2,5	777,5
1988-89	18,5	101,5	122,5	3	2	57	20	59	48	103	26	93	653,5
1989-90	38,5	56	77	0	8,5	17,5	37,5	58,5	32,5	78	10	38	452
1990-91	47	50,5	303	18	65,5	38,5	79	63	27	136	53	0	880,5
1991-92	31	68,5	26,5	3,5	14	27,5	99	33	26,5	76,5	0	1,3	407,3
1992-93	23	44	52	12	16	46	19	75	33	0	12	15	347
1993-94	14	109	46	124	70,5	26,5	89,5	28	2,5	59	10	0	579
1994-95	74	37,5	77,5	35,5	13	49	12,5	17,5	47,5	93	109	52,5	618,5
Μ.Ο	68,1	81,1	89,9	58,9	62,2	59,9	48,1	62,1	56,7	49	31,5	35	702,3
ΤΥΠ.ΑΠΟΚ.	54,4	53,7	71,6	43,4	52,7	32,5	34,7	35,5	43,7	44,6	34,3	36,5	175,7
ΜΕΓΙΣΤΟ	242,4	210,6	303	167,7	220,2	138,5	148,6	149,5	204,9	156,8	147,3	138,3	1113,9
ΕΛΑΧΙΣΤΟ	2,4	15,3	1,6	0	2	17,5	4,5	8,1	2,5	0	0	0	303,2
ΠΟΣΟΣΤΟ	9,7	11,5	12,8	8,4	8,9	8,5	6,9	8,8	8,1	7	4,5	5	100

ΣΤΑΘΜΟΣ
ΠΙΝΑΚΑΣ Α2
ΥΨΟΜΕΤΡΟ 545m

ΠΟΛΟΓΥΡΟΥ

ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

ΥΔ.ΕΤΟΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ(mm)												ΕΤΗΣΙΟ
	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	
1949-50	36,9	85,1	20,8	86,3	16,2	72,2	37,6	50,1	17,6	58,3	5	20,1	506,2
1950-51	46,8	80,5	92,5	110,9	112,6	42	37	8,7	13	94,5	50	40,3	728,8
1951-52	151	111,7	54,6	43,2	33,6	1,7	0,9	23,4	1,1	20,1	7,8	6,1	455,2
1652-53	13,3	37,8	94,6	41,5	15,8	17	55,2	68,6	82,8	32,5	69,1	4	532,2
1953-54	156,6	84,8	37,9	245,4	122,5	41,7	17,3	33,7	9,6	0	1,9	7,9	759,3
1954-55	68	75,5	48,2	61,9	9	77,4	47,3	8,5	46,5	4,9	11,2	24	482,4
1955-56	223,5	90	16	64	115,9	100	28,4	214,7	27,7	0	2	0,9	883,1
1956-57	38,9	134,9	105,3	14,1	10,6	14,5	46,9	52,9	155,3	1,4	13,9	74,8	663,5
1957-58	101,3	56,3	34,6	49,2	5,1	36,9	47,5	29,5	35,5	18,9	0	86,3	501,1
1958-59	21,3	23,3	13,6	24,2	11	47,5	33,8	36,1	45,7	48,9	25,6	38,7	369,7
1959-60	102	46,8	69,7	28,8	16,9	14,5	31,7	63,7	64,1	17,3	11,3	85,6	552,4
1960-61	13,6	138,7	242,6	40	15,5	46,9	35	39	36	24	0	0,1	631,4
1961-62	0,8	124,6	66,4	49,4	49,6	42,9	38,3	14,9	79,8	88,8	0	24,9	580,4
1962-63	48,4	103,5	118,4	19,9	57,5	39	16,8	79,9	47,9	38	21,5	24,6	615,4
1963-64	60,8	49,8	19,7	5	27,3	13,8	13,2	46,8	92,1	29,8	0,5	48	406,8
1964-65	46,6	8,2	19,8	34	21,5	25	24	28,7	34,5	5	10	0	257,3
1965-66	4	27,5	25	37,5	4	27,5	41	37	33	13	26	2	277,5
1966-67	49	104	40	22	8	15	32	117	15	62	28	32	524
1967-68	44	13	27,5	86,2	75,5	180	22	152,7	30,9	0	7	48	686,6
1968-69	13	56	66,2	140,2	20	53	6	58,7	45,7	27,7	7	31	524,5
1969-70	0	25,2	182	44,3	38,4	82,2	16,1	22	6	21	4,7	26,7	468,6
1970-71	45,3	20,1	23,2	61,8	63,1	101,7	28,2	41,5	43	48,8	29,9	27,6	534,2
1971-72	51,4	21,9	41	49,6	15,2	22	115	31	10	61	12	22	452,1

1972-73	89,3	12	4	21,5	22	47,3	58	3	24	46	32	63	422,1
1973-74	65	22	11	35	32	42	55	48	61	0	16	14	401
1974-75	20	52	62	9	20,6	39,7	14,8	56,2	54,8	37,3	24,4	27,4	418,2
1975-76	62,6	41,9	1,5	16,1	38,7	42,2	31,9	82,1	39,7	17,3	72,7	16,1	462,8
1976-77	106,4	53,4	6,9	20	6,7	59	9,8	53,1	38,4	37,4	5,3	20,2	416,6
1977-78	0	62,9	14	49,7	11	20,2	66	84,2	31,8	11,9	8,3	57,6	417,6
1978-79	59,8	114,6	4,1	25,2	23,1	23,1	45,5	72	45,5	73	0,8	41,5	528,2
1979-80	60,5	109,5	70	70	16	68,3	56	72	39	22	24	8	615,3
1980-81	91	57	129,9	67	18,5	57	13	25	46	26	20	0	550,4
Μ.Ο	59,1	63,9	55,1	52,3	32,9	47,3	35	54,8	42,3	30,8	17,1	28,9	519,5
ΤΥΠ.ΑΠΟΚ.	50	38,8	54,5	46,1	32,4	34,7	22,1	43	29,9	25,7	18,4	24,4	133,6
ΜΕΓΙΣΤΟ	223,5	138,7	242,6	245,4	122,5	180	115	214,7	155,3	94,5	72,7	86,3	883,1
ΕΛΑΧΙΣΤΟ	0	8,2	1,5	5	4	1,7	0,9	3	1,1	0	0	0	257,3
ΠΟΣΟΣΤΟ	11,4	12,3	10,6	10,1	6,3	9,1	6,7	10,5	8,1	5,9	3,3	5,6	100

**ΣΤΑΘΜΟΣ
ΠΙΝΑΚΑΣ Α3
ΥΨΟΜΕΤΡΟ 450m**

ΑΓΙΟΥ

ΠΡΟΔΡΟΜΟΥ

ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ(mm)

ΥΔ.ΕΤΟΣ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	ΕΤΗΣΙΟ
1971-72	38,6	18,4	52,1	46,5	50,7	36,2	121	85	85	81,9	14,9	24,1	653,9
1972-73	91,1	17,8	1,2	53,3	46,2	70,6	31,5	7,8	34,9	69	33,5	36	492,9
1973-74	50,9	47,6	53,5	70,2	38,6	61,2	43,9	52,7	64,9	0	3,4	16,7	503,6
1974-75	40,2	58,8	54,2	18,2	25,2	32,7	26,9	48,5	62,3	42,1	53,2	7,6	469,9
1975-76	54,1	34,6	23,1	19,5	45,8	29,5	43,9	56,2	26,2	92,1	114	3,5	542,8
1976-77	62,8	70,9	30	11,2	26	35,5	13,5	39,5	56,2	41,9	21,5	21,4	430,4
1977-78	5,1	36,1	29	43,5	48,3	27,6	83,4	85,5	15,1	0	4,5	33,1	411,2
1978-79	143	21,2	36,8	21,4	59,9	96	61,6	68,6	14,5	59,5	48,1	15,5	646,2
1979-80	130	70,2	51,9	77,8	11,3	51,3	43,8	87,6	30,1	45,4	5	11,4	616
1980-81	79	43,3	94,4	78,9	43,9	34,9	13,4	32,5	12,8	3,6	36,6	0	473,3
1981-82	70,6	92,4	28,2	22,9	48,8	38,4	89,6	39,8	10,5	30,4	50,4	18	540
1982-83	61,6	50,5	40	11,3	38,1	5,1	1,2	10,8	118	46,6	8,9	22,5	414,1
1983-84	37,4	47,7	26,2	16,5	31,9	74,4	60,8	9	17	30,9	25,6	16,8	394,2
1987-88	70,1	142	19,1	21,2	46,4	125	19	53,1	21,3	59,3	27,5	0,8	604,7
1988-89	26,9	81,2	89,7	0	1,2	55,4	20,5	96,7	41,6	40	0	74,1	527,3
1989-90	35,6	35,8	41,9	0	5	8,3	49,5	51,3	12,6	32,2	17	31,9	321,1
1990-91	129	58,6	191	17,5	37,7	33,9	82,6	44,3	23,4	55,6	152	25,5	851,5
1991-92	25,9	45,6	7,1	0,4	9	7,9	65,7	37	44	102	0	5,6	346,7
1992-93	33,7	36,2	33,6	7,1	13,5	46,1	13,7	66,5	66,4	0	3,2	3,8	323,8
1993-94	12	72,9	8,7	64,5	40,8	16,3	53,9	40,3	3	61,5	6,3	0	380,2
1994-95	48	51,5	46,3	24,9	4,2	37,4	16,1	28,2	19	50,8	68,7	26,6	421,7
Μ.Ο	59,3	54	45,6	29,8	32	44	45,5	49,6	37,1	45	33,1	18,8	493,7
ΤΥΠ.ΑΠΟΚ.	37,8	28,5	40,7	25,7	17,9	29,3	30,9	25,5	29	28,8	39,2	17	129,5
ΜΕΓΙΣΤΟ	143	142	191	78,9	59,9	125	121	96,7	118	102	152	74,1	851,5
ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5,1	17,8	1,2	0	1,2	5,1	1,2	7,8	3	0	0	0	321,1
ΠΟΣΟΣΤΟ	12	10,9	9,2	6	6,5	8,9	9,2	10	7,5	9,1	6,7	3,8	100

ΣΤΑΘΜΟΣ

ΑΓΙΟΥ

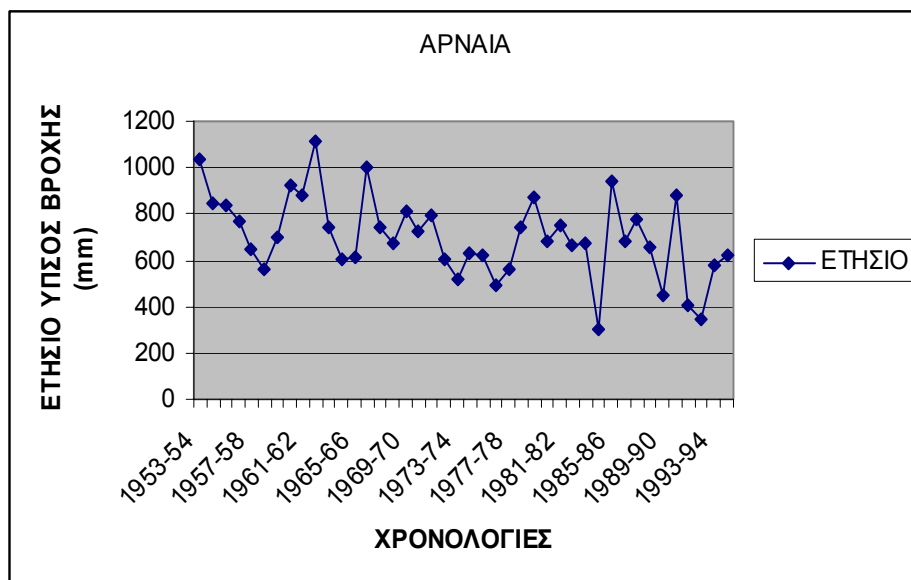
ΜΑΜΑ

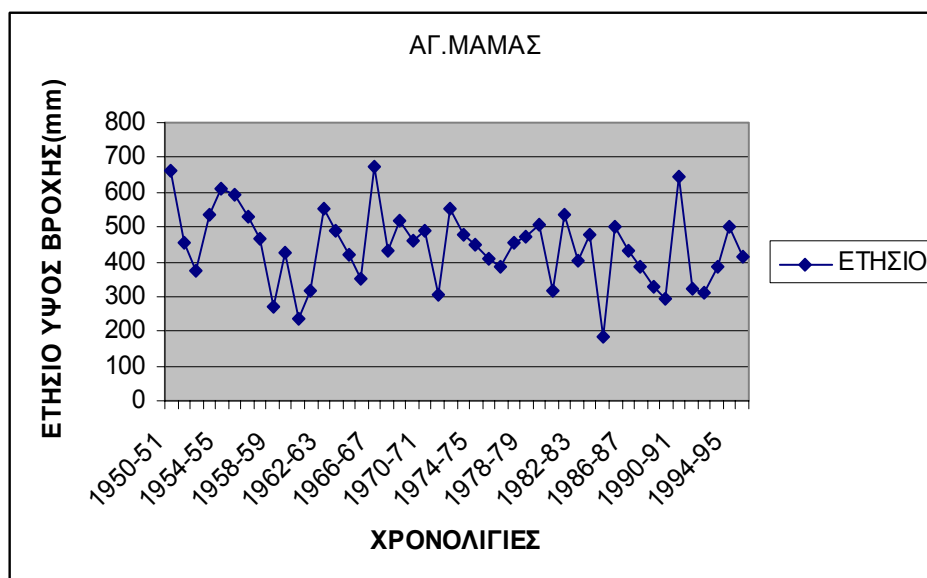
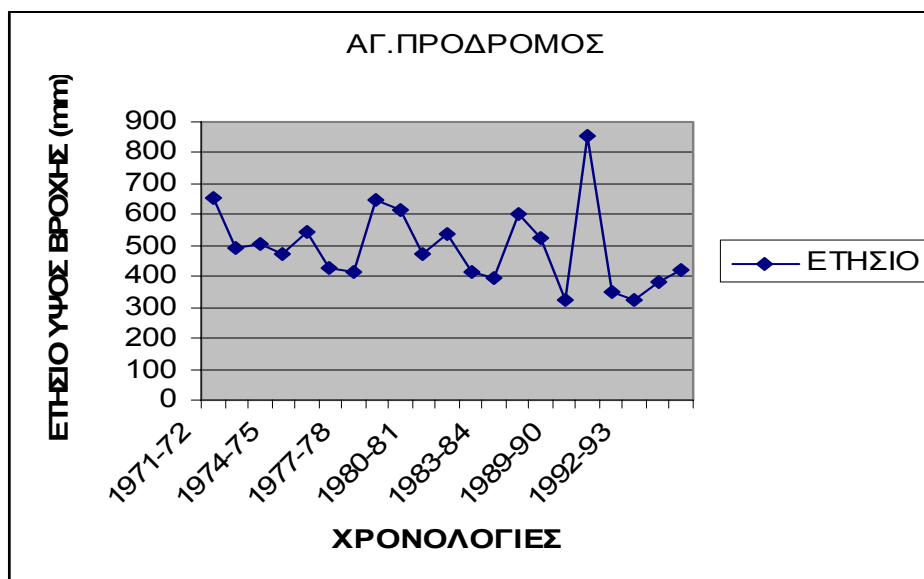
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ Α4
ΥΨΟΜΕΤΡΟ 20m

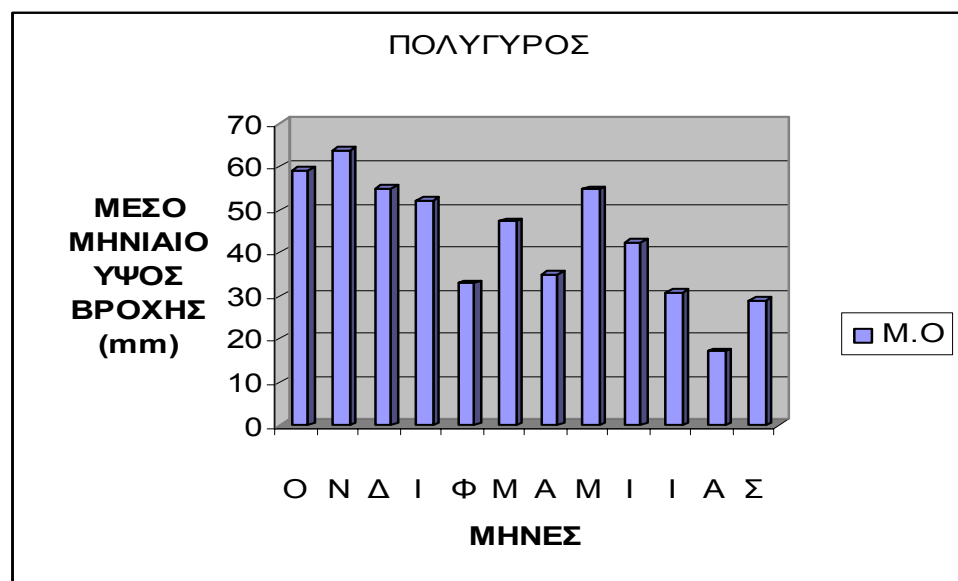
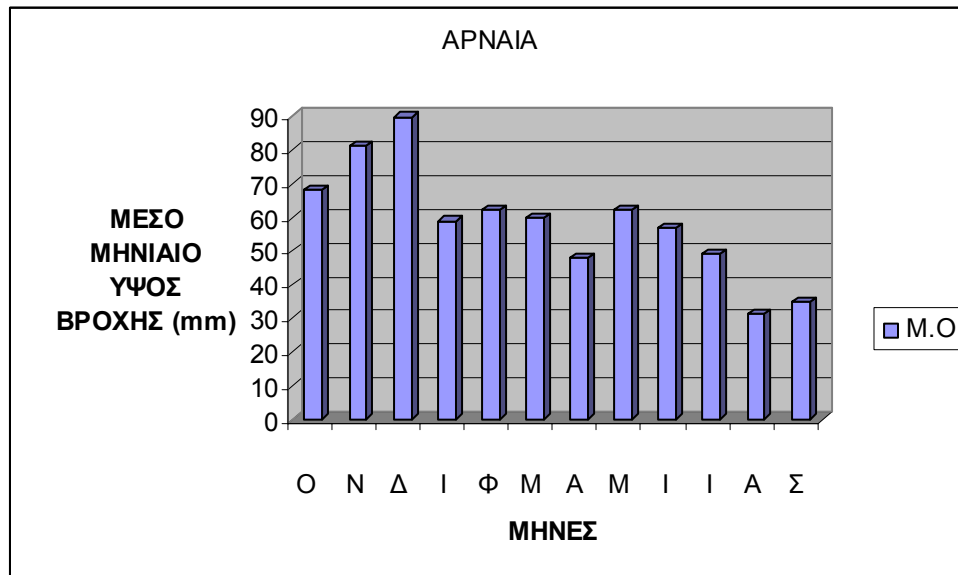
ΥΔ.ΕΤΟΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ(mm)												ΕΤΗΣΙΟ
	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	
1950-51	39,7	38,5	78,8	113,6	49	63,6	24,4	52,5	29	62	78,3	30	659,4
1951-52	182	77	52	36,5	43,7	1	2,5	34	5	8	0	16	457,2
1952-53	0	45,8	140	5,5	9	0	32	50,7	25,6	13	54,4	0	375,5
1953-54	127	75,3	46,6	76,8	116	38,1	23,5	27,1	2	0	0	0	532,4
1954-55	95,6	81,8	57,7	60,4	8,5	62,3	62,7	9	34,1	40,1	26,3	69,3	607,8
1955-56	126	98,8	11	41	124,5	77,2	13,7	53,6	27,7	4	14,5	0	592,4
1956-57	39	102	96,5	24,5	8,5	15,5	25,3	32	88,5	0	21	74,5	527,1
1957-58	81	66,5	92	30	3	19,5	32,5	19	12	1	0	109	465,5
1958-59	24,5	21,5	8	26,3	18	60	22	25,5	12	13	2,5	35,5	268,8
1959-60	65	24,5	96,5	21,5	14,5	8,5	17,5	18,5	50	3	4	102	425
1960-61	12,2	21,5	118	12,5	3,5	11,7	22,5	15,5	6	10,5	0	3	236,9
1961-62	2	49,5	24	50,5	34	32,5	24	8	8,5	53	0	28	314
1962-63	60	93	98,5	50	38	43,5	6,1	66,3	5,2	41,7	30,3	22,7	555,3
1963-64	99,8	22,3	55	4,7	23,5	40,1	35,4	50,2	83,5	43	0,7	32	490,2
1964-65	42	26,5	53,1	20,5	55	42,6	22,3	37,8	49,5	16,5	54,5	0	420,3
1965-66	0	37	44	50,5	20,5	23	32,5	21,5	43,5	9,8	60,5	9,8	352,6
1966-67	25,8	235	82,8	27,5	20	29,5	18	70,5	39	94,5	2	30	674,1
1967-68	84	13,5	28	27	25,5	39	14	75	20	0	0	103	429
1968-69	94,2	105	34,5	113	54,5	73	1,7	10	9,5	9,5	0	12,5	517,4
1969-70	0	14	123	19,5	55	47	0	40,5	79	61	0	20	459
1970-71	37	0	37,5	34	80	64	29	32,5	48,5	60	51	13	486,5
1971-72	45,5	5	32	28	37	25	64,8	11	18,5	8	5	26	305,8
1972-73	89	6	0	78	44	95	37,5	0	14	11	11,5	165	551
1973-74	142	50	0	43	38	32,3	23,1	29,6	64,8	4,6	17,8	31,5	476,7
1974-75	37,6	51,9	56,7	39,3	28,5	31,8	14,8	33,8	54,2	34,8	34,3	33	450,7
1975-76	54,5	49	24	54,5	33	30,5	34	27	3,5	21,5	76,5	1	409
1976-77	104	45,8	10	6,8	21,5	29	7,1	44	77,7	27	5,5	7	385,8
1977-78	0	55	21	37	62	44	54	85,5	0	0	2,5	94,5	455,5
1978-79	47,6	41	20,5	15	42	14,5	59,5	92,5	0,8	109	26	3,5	471,9
1979-80	125	101	39,5	53,4	10	56,5	49	31	25,5	13,5	3,5	1,5	508,9
1980-81	65,5	52,5	27	19,5	4	39	0	14	25,5	44,5	24,5	0	316
1981-82	62	68	63	12	79	50	91,5	34	0	21	8	44	532,5
1982-83	82	55	45,5	0	0	2	4,5	35,5	91,5	69	8	9	402
1983-84	17,5	51	182	34	50,5	36	53	7,5	28	0	9	7	475
1984-85	0	48	52	2	2,5	28,3	4,3	26,8	3,4	0	0	18,5	185,8
1985-86	20,5	92,5	20,5	50,5	153,5	2	25	18,5	103	0	4,5	12	502,5
1986-87	7,5	7	3,5	28	65	41	83,5	37	82,5	3,5	48,5	24	431
1987-88	82,5	105	34,5	21	21,5	51	12	1,5	24	0	26	5,5	384
1988-89	1	81	40,5	0	0	39,5	17,5	32	15	40	0	59,5	326
1989-90	31	46,8	54,5	0	2	6	11	35,5	15	29,5	19,5	42,5	293,3
1990-91	40,5	42	142	9	58,5	22	97	53,5	39,5	47	95	0	646
1991-92	18,5	46	0	16	6,5	27	59,5	42	56,5	46	0	1,5	319,5
1992-93	6,7	42,5	41,5	8	13,5	37,5	22,5	62,5	34	6,5	24,2	10	309,4
1993-94	19	86,5	21	62,5	60,5	11,5	46	41,5	0	30	7,5	0	386
1994-95	54,5	75,5	58	93	0	40	7,5	4	5,5	79,8	39	46	502,8
1995-96	0	35,5	118	66	73,6	38,6	17,9	38	0	7	0	21,5	415,6
Μ.Ο	45,8	51,5	44	31,2	37,9	34,4	35,6	33,5	32	27,4	21,1	26	420,4
ΤΥΠ.ΑΠΟΚ.	39,4	27,8	43,2	25,6	35,5	20	28	22,5	31,2	28,3	24,3	36,2	99,6
ΜΕΓΙΣΤΟ	142	105	182	93	153,5	95	97	92,5	103	109	95	165	646
ΕΛΑΧΙΣΤΟ	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	185,8
ΠΟΣΟΣΤΟ	10,9	12,2	10,5	7,4	9	8,2	8,5	8	7,6	6,5	5	6,2	100

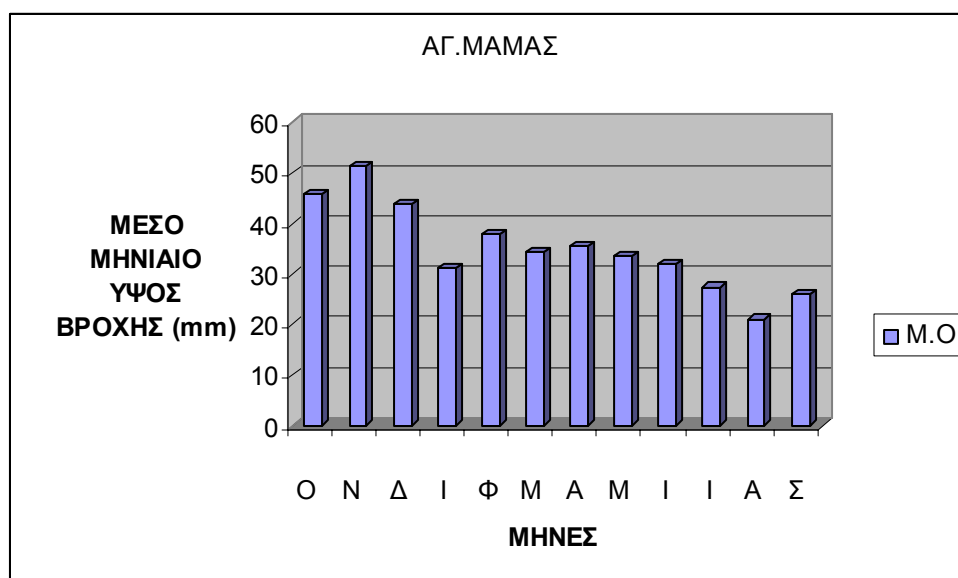
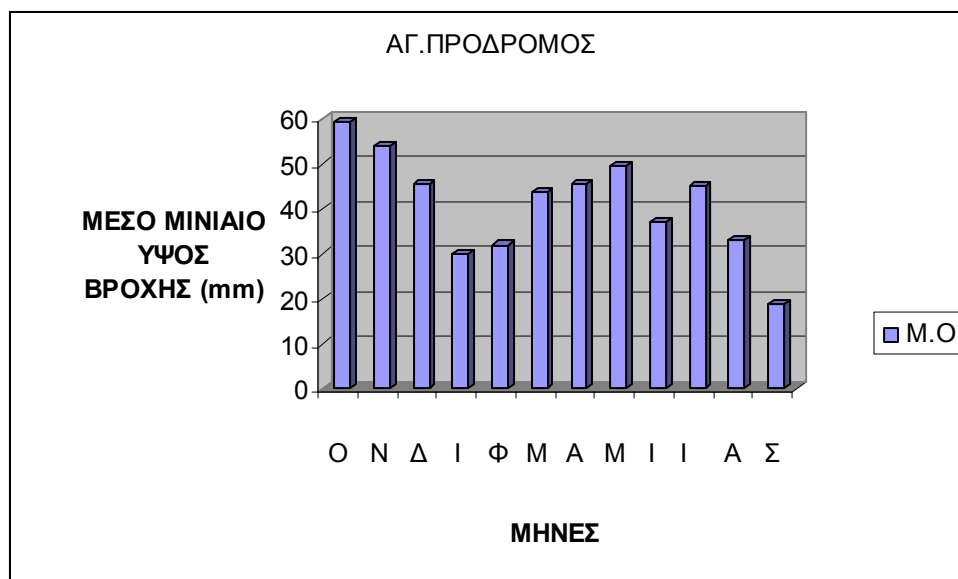
Παρακάτω εκθέτονται τα διαγράμματα διακύμανσης της ετήσιας τιμής βροχής (mm) των σταθμών της Αρναίας, Πολυγύρου, Αγ.Προδρόμου και Αγ.Μάμα :





Παρακάτω εκθέτονται τα σχεδιαγράμματα του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής (mm) των ίδιων σταθμών :





Β.ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Από τα στοιχεία θερμοκρασίας του σταθμού Αρναίας που δίνονται στον πίνακα Β1 προκύπτει ότι για την περίοδο των ετών 1960-61 μέχρι 1994-95, η μέση θερμοκρασία είναι 12,5 °C, η μέση ελάχιστη θερμοκρασία παρατηρείται το Δεκέμβριο και είναι -0,5 °C και η μέση μέγιστη θερμοκρασία παρατηρείται τον Ιούλιο και είναι 25,6 °C. Η απόλυτη ελάχιστη μετρήθηκε τον Φεβρουάριο και ήταν ίση με -15 °C και η απόλυτη μέγιστη μετρήθηκε τον Ιούλιο και ήταν ίση 38,6 °C.

Από τα στοιχεία θερμοκρασίας του σταθμού Πολύγυρου που δίνονται στον πίνακα Β2 προκύπτει ότι για την περίοδο των ετών 1957-58 μέχρι 1981-82, η μέση θερμοκρασία είναι 13,3 °C, η μέση ελάχιστη παρατηρείται το Φεβρουάριο και είναι 0,7 °C και η μέση μέγιστη θερμοκρασία παρατηρείται τον Αύγουστο και είναι 24,9 °C. Η απόλυτη ελάχιστη μετρήθηκε το Φεβρουάριο και ήταν ίση με -17 °C και τον Ιανουάριο ίση με -16 °C. Η απόλυτη μέγιστη μετρήθηκε τον Ιούλιο και τον Αύγουστο και ήταν ίση με 38,5 °C.

Από τα στοιχεία του σταθμού Άγιου Μάμο που δίνονται στον πίνακα Β3 προκύπτει ότι για την περίοδο των ετών 1955-56 μέχρι 1995-96, η μέση θερμοκρασία είναι 16,3 °C, η μέση ελάχιστη θερμοκρασία παρατηρείται τον Ιανουάριο και είναι 3,8 °C και η μέση μέγιστη θερμοκρασία παρατηρείται τον Αύγουστο και είναι 29,5 °C. Η απόλυτη ελάχιστη μετρήθηκε τον Ιανουάριο και ήταν ίση με -0,7 °C. Η απόλυτη μέγιστη μετρήθηκε τον Ιούλιο και ήταν ίση με 39 °C.

**ΣΤΑΘΜΟΣ
ΠΙΝΑΚΑΣ Β1
ΥΨΟΜΕΤΡΟ 585m**

ΑΡΝΑΙΑΣ

ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

ΥΔ.ΕΤΟΣ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Μ.Ο
		11,	8,	2,	3,	8,	14,	16,	20,	22,	22,		
1960-61	16	5	8	5	3	8	2	7	3	1	7	19	13,8
	13,	10,	4,	4,	1,			18,	20,	22,	24,		
1961-62	8	9	2	3	8	7	12	3	4	9	4	19	13,3
	13,	11,		1,	4,			15,	20,	23,	24,		
1962-63	2	6	3	6	8	5	11	8	4	5	6	20	12,9
				-									
	12,	10,	4,	0,	2,	6,	11,	15,	21,		21,		
1963-64	9	5	9	4	2	2	5	1	3	22	4	17	12
	14,		5,	3,	0,	6,			21,	23,	20,		
1964-65	4	9,2	8	5	4	4	9,9	15	2	4	9	20	12,5
	12,		6,	2,	8,	6,		15,	19,	24,	23,		
1965-66	4	9,5	6	2	2	6	13	8	3	2	4	19	13,3
	16,	10,	4,	1,	1,	6,		16,	19,	22,	22,		
1966-67	3	1	8	1	5	8	11	8	7	5	4	19	12,7

1967-68	14, 1	9,4	4, 9	1, 6	5, 2	6, 6	13, 7	19, 4	20, 2	23, 2	21, 5	20	13,3
1968-69	13, 4	10, 6		1, 4	5, 5	4, 5	10, 1	19, 19	20, 3	20, 7	22, 9	20	12,7
1969-70	12, 3			4, 5	5, 9		13, 7	14, 5	20, 3	22, 5	20, 6	16	12,7
1970-71		8,1	4, 2	5, 3	2, 6	5, 2	10, 2	17, 4	20, 3	20, 6	21, 8	16	11,9
1971-72	11, 1		4, 1	2, 4	3, 6	6, 9	12, 6		21, 16	21, 4	21, 3	16	12
1972-73			2, 1			3, 3	10, 17		19, 19		20, 20		
1973-74	9,2 13, 1	8,2 5,8	8 4, 2	2 1, 2	4 4, 5	6 6, 2	3 6, 8,4	4 14, 9	2 18, 7	22 22	3 21, 8	19	11,4
1974-75	13, 9		3, 5	2, 4	1, 6		11, 8	15, 7	19, 9	21, 4	19, 7	18	11,5
1975-76	12, 3	7,6 6,1	2, 9	3, 2	1, 7	4, 8	10, 8	14, 9	18, 4	20, 7	17, 6	19	12
1976-77			3, 7	2, 5	3, 6	6, 2	11, 4	16, 4	20, 1	22, 2	21, 8	16	10,8
1977-78	13, 1	8,4 9,1	4, 6	1, 5	5, 1	7, 9	10, 2	15, 2	22, 21	20, 5	20, 9	18	12,3
1978-79	11, 8		2, 6	4, 7	8, 6		16, 9	22, 9,7	21, 7	21, 1	21, 4	16	12,2
1979-80		6,3	5, 6	0, 1	2, 6	5, 9	13, 9,8		22, 9	21, 4	21, 18	18	11,7
1980-81	6 14, 6	10, 3	4, 7	0, 1	2, 7	8, 8	11, 3		21, 14	21, 8	21, 6	18	12,4
1981-82	15, 1		5, 9	2, 2	1, 1	5, 4		16, 9,6	21, 4	21, 5	21, 2	20	12,1
1982-83	13, 2	5,2 7,1	5, 3	3, 4	1, 6	7, 5	13, 1	17, 3	18, 1	22, 2	20, 20	17	12,2
1983-84	11, 8		4, 3	3, 8	2, 8	4, 6		16, 8,4	19, 8	21, 6	19, 5	19	11,6
1984-85	15, 5	6,4 8,3	3, 5	3, 4	1, 3		13, 5	18, 4	20, 6	23, 4	23, 3	19	12,9
1985-86	11, 6		6, 5	4, 4	3, 6	5, 9		16, 14	20, 3	22, 5	23, 1	19	13,1
1986-87	12, 1	8,9 6,4	2, 5	2, 9	4, 8	2, 2	10, 4	14, 9	21, 1	24, 8	22, 1	22	12,1
1987-88			5, 3	4, 8			10, 7	16, 3	20, 7	25, 6	23, 5	19	13
1988-89	12, 4	8,5 3,8	2, 7	1, 2		8, 5	14, 8	15, 2	19, 1	22, 1	23, 1	19	12,2
1989-90	11, 8		3, 4	2, 1	5, 7	9, 9	11, 8	16, 2	21, 2	23, 8	22, 5	18	12,8
1990-91		7,4 10, 5	4 5	1 4	2 5			13, 9,4	21, 4	22, 3	21, 3	19	12,3
1991-92	13, 4		0, 5	2, 4	2, 4	6, 2	11, 5	15, 1	20, 7	22, 2	25, 3	18	12,1
1992-93	16, 8	8,5 9,2	2, 9	2, 3	0, 8	5, 7	11, 1	15, 9		23, 21	24, 1	19	12,7
1993-94	16, 2		7, 4	5, 8	3, 9		9, 1	13, 1	18, 3	21, 7	23, 9	24	14,5
1994-95	14, 6	6 7,7		0, 6	7, 1	7, 3	11, 1	17, 1	22, 2	23, 4	21, 8	18	13
M.O.	13, 3		4, 5	2, 4	3, 5	6, 5	14, 1	16, 2	20, 4	22, 5	22, 22	19	12,5
ΤΥΠ.ΑΠΟΚ.	1,7	1,9	1, 7	1, 5	1, 8	1, 7	1, 1,6	1, 1,4	1	1,1	1,6	6	0,7

ΜΕΓΙΣΤΗ	16,8	11,6	8,8	5,8	8,2	9,8	14,2	19,4	22,2	25,6	25,3	24	14,5
ΕΛΑΧΙΣΤΗ	9,2	3,8	0,5	0,4	0,4	2,2	8,4	13,4	18,1	20,6	17,6	16	10,8

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ

Μ.Ο.	14, 1	10, 2	6, 5	3, 5	4, 7	6, 9	11, 3	16, 7	20, 7	23, 2	23	18, 7	13,3
ΤΥΠ.ΑΠΟΚ.	1,8	1,5	1, 3	1, 3	2, 3	1, 2	1,5	1,7	1,2	0,7	1,2	1,2	0,6
ΜΕΓΙΣΤΗ	17, 6	12, 5	9, 6	5, 5	9, 8	9, 8	14, 4	19, 8	23	24, 2	24, 9	20, 4	14,3
ΕΛΑΧΙΣΤΗ	10, 8	7,3	4, 2	0, 1	0, 7	5	9,2	13, 2	19	21, 7	21, 2	16, 6	12,4

**ΣΤΑΘΜΟΣ
ΠΙΝΑΚΑΣ Β3
ΥΨΟΜΕΤΡΟ 20m**

ΑΓΙΟΥ

ΜΑΜΑ

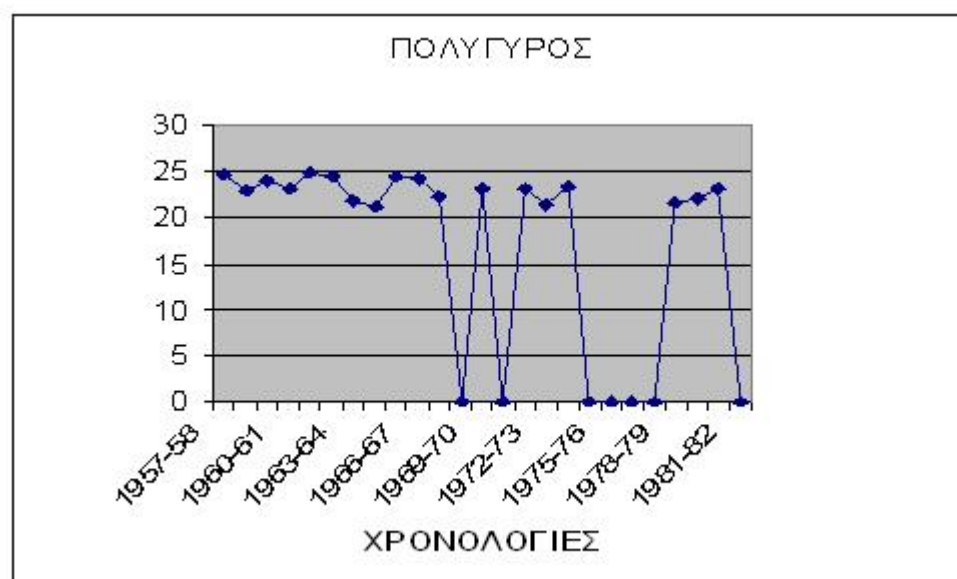
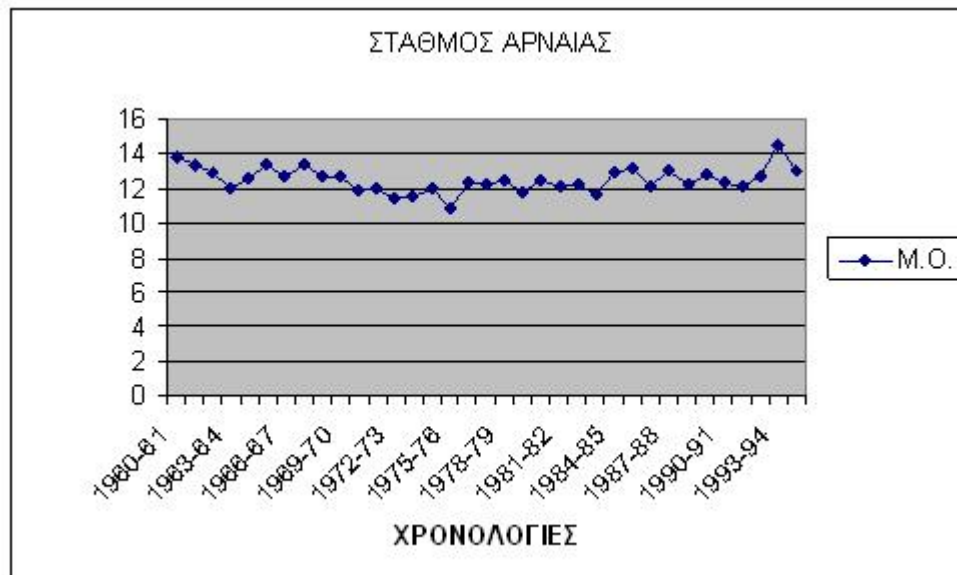
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

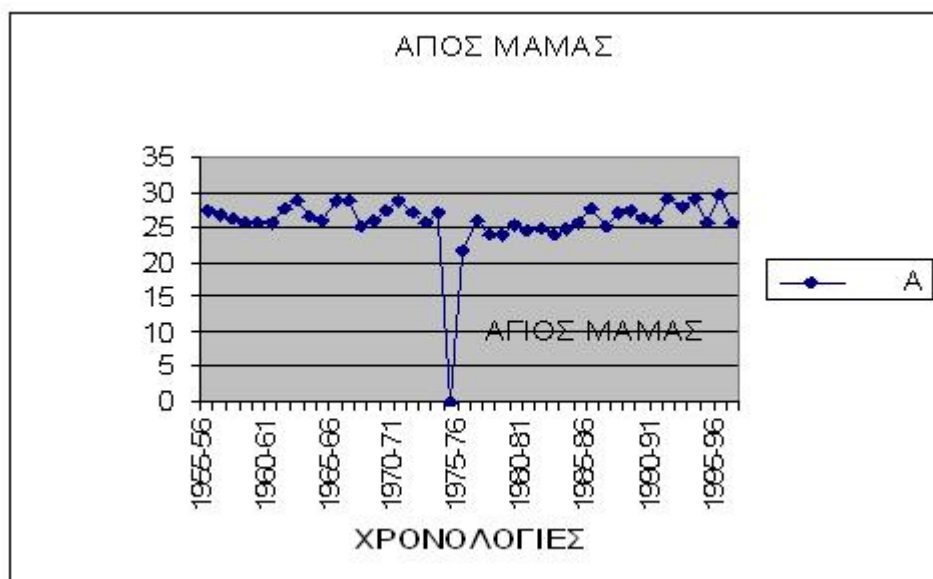
ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ

ΥΔ.ΕΤΟ Σ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Μ.Ο .
1955-56				8	5,8	6,4	12, 9	16, 3	22, 9	26, 2	27, 2	24	
1956-57	16, 2	8,9	7,7	6	4	9,4	13, 4	18, 5	24, 5	26, 26	26, 7	23, 1	16
1957-58	19 16,	8 12,	8,8 10,	8 6,	9,8	9,5	6 13,	8 19,	8 22,	26 26,	3 26,	5 20,	16,3
1958-59	3 14,	6 12,	3 11,	9 7,	6,1	10	13 12,	5 18,	9 22,	7 24,	6 25,	2 22,	15,4
1959-60	7 19,	2 15,	1 15,	8 9,	9,5	9,1	5 15,	1 17,	9 21,	5 25,	7 25,	1 22,	15,9
1960-61	2 17,	5 14,	1	4	6,8	3	7 10,	5 13,	7 22,	25 27,	5 27,	3 23,	17,1
1961-62	4 20,	4	8,3	9	6,9	7	2 15,	19 21,	2 25,	4 28,	5 28,	1 25,	16,6
1962-63	2 18,	16 14,	6,5	9	9,2	8	2 10,	3 18,	3 24,	9 25,	6 26,	6 21,	17,8
1963-64	6 20,	8 13,	7 10,	7 8,	7,6	2	15 13,	5 18,	3 27,	5 25,	5 25,	1 24,	16,1
1964-65	6 16,	5 13,	2 10,	2 6,	4,9	11	4 16,	2 20,	25 24,	5 28,	8 28,	6 23,	16,9
1965-66	5 21,	6	4	5	8	7	2 11,	3 20,	6 24,	3 27,	8 28,	4 24,	17,6
1966-67	7 19,	15 14,	9,6 10,	3 6,	7,6	5	15 13,	7 22,	8 22,	5 27,	8 25,	2 20,	17,8
1967-68	9 13,	3	1	1	2	9,6	7 13,	7 19,	3 21,	4 24,	1 26,	9 8	16,9
1968-69	17 16,	1 13,	9	4	10	8,9	8 10,	6 11,	6 17,	6 21,	26 27,	8 20,	15,9
1969-70	2 16,	9 20,	8	8	8,5	6	7 13,	5 20,	22 26,	8 28,	2 28,	5 19,	15,6
1970-71	2 14,	9 10,	6,7	4	7,4	8,5	1 15,	2 19,	23 25,	2 27,	7 27,	2 19,	16,5
1971-72	4 12,	7 12,	8,3	9	7,8	9,5	2 12,	7 23,	3 25,	6 25,	1 25,	9 24,	16
1972-73	2 17,	3	8	4	9,7	9,3	4 12,	20 18,	1 23,	3 27,	7 27,	1	15,7
1973-74	6	9,7	8,8	3		9,8	5	6	7	2	1		

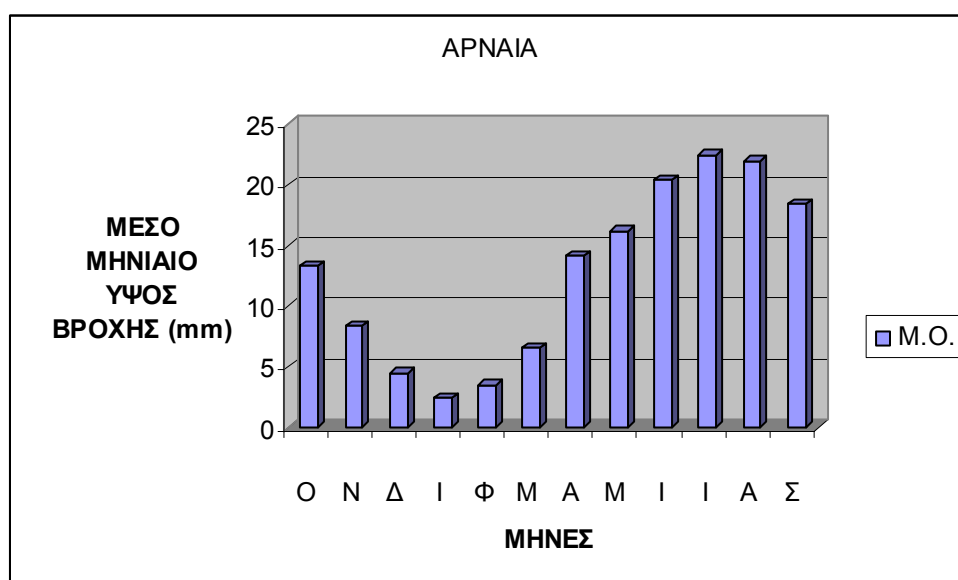
1974-75	17,	10,		6,			13,	18,	22,	24,	21,	19,	
1975-76	8	8	6,8	4	5,6	8,3	3	2	8	5	5	6	14,6
	16,	11,		6,			13,	19,	22,	26,	25,	20,	
1976-77	6	7	6,7	1	9,8	9,1	1	7	7	6	8	6	15,7
	15,					10,	12,		23,	25,		19,	
1977-78	6	14	6	5	8	9	7	19	9	7	24	1	15,3
	15,			5,		11,	12,	18,		24,	23,	22,	
1978-79	1	10	9,1	3	6,7	8	5	7	25	7	8	1	15,4
	14,	11,		3,			12,	16,	22,	26,	25,	21,	
1979-80	9	9	9,3	9	6,5	8,6	8	7	5	1	3	1	15
	17,	13,		5,		11,	14,	17,	24,	25,	24,	21,	
1980-81	8	3	8,9	1	7,4	6	5	5	6	8	5	4	16
	18,			4,			11,	17,		24,	24,		
1981-82	1	8,5	8,4	9	4,3	7,8	1	8	24	6	8	23	14,8
	17,	12,		5,			15,	20,	22,	25,		21,	
1982-83	8	6	8,5	5	5,7	9,7	8	8	3	7	24	8	15,9
	16,	11,		8,				18,	22,	25,	24,		
1983-84	7	8	9,8	7	6,5	9,1	12	7	5	6	7	24	15,8
	19,	11,		7,			15,	21,	24,	25,	25,	20,	
1984-85	2	9	7,3	8	4,5	9,1	5	7	1	8	6	8	16,1
	14,	11,		6,		10,	17,	19,	24,	25,	27,	21,	
1985-86	4	7	8,7	9	8,3	4	4	3	6	8	6	8	16,4
	15,			6,				18,	23,	27,		22,	
1986-87	8	10	7,4	6	8,3	6,4	14	6	9	2	25	8	15,5
	14,	11,		7,			14,	19,	24,	28,		22,	
1987-88	9	3	8,7	9	7,6	9,9	3	4	2	6	27	4	16,4
		10,		5,		11,	17,	19,	24,	27,	27,	23,	
1988-89	6,7	2	8,5	8	9,1	8	4	6	7	2	3	3	16
	16,	11,		6,		12,		19,	24,	27,	26,	22,	
1989-90	8	6	7,8	7	10	7	15	5	5	8	2	6	16,8
	16,	14,		6,	10,	14,	17,		25,	26,		22,	
1990-91	7	5	9,8	5	2	1	1	19	4	6	26	9	17,4
	17,	13,		7,	11,	11,	15,	20,	24,		29,	23,	
1991-92	9	5	5,4	8	7	2	9	1	9	26	1	1	17,2
	20,	14,		7,		10,	20,	20,	25,	27,	27,	23,	
1992-93	9	7	7,3	4	7,6	7	1	4	8	1	9	9	17,8
	20,	11,	11,			11,	15,	21,	24,	28,	28,	23,	
1993-94	9	9	9	10	8,7	3	9	8	8	4	9	3	18,2
	17,			6,	10,		15,	20,	25,	27,	25,	20,	
1994-95	2	107	8,1	4	7	11	2	9	9	2	5	3	16,6
	15,			3,			11,	22,	24,	26,	29,		
1995-96	4	8,2	8,3	8	4,2	4,6	2	8	9	8	5	21	15,1
	15,	12,		6,			10,	20,	25,	28,	25,	23,	
1996-97	5	5	8,8	8	7	9	2	6	5	3	6	5	16,1
	16,	12,		6,			14,	19,	23,	26,	26,	22,	
Μ.Ο.	9	5	8,6	8	8	9,9	1	4	8	4	3	1	16,3
ΤΥΠ.ΑΠΟ Κ.	2,7	2,4	1,7	5	2	1,7	2	1,5	1,3	1,4	1,7	1,6	0,9
	21,	20,	15,		11,	14,	20,	22,	25,	28,	29,	25,	
ΜΕΓΙΣΤΗ	7	9	1	10	8	1	1	8	9	9	5	6	18,2
			15,	3,			10,	16,	20,	21,	21,	19,	
ΕΛΑΧΙΣΤΗ	6,7	8,2	4	8	4,2	4,6	2	3	9	8	5	1	14,6

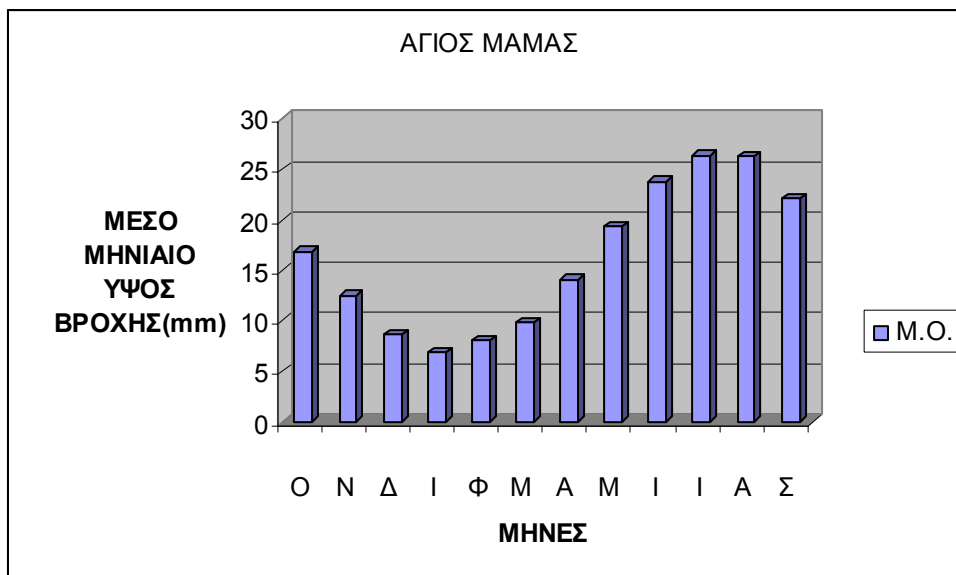
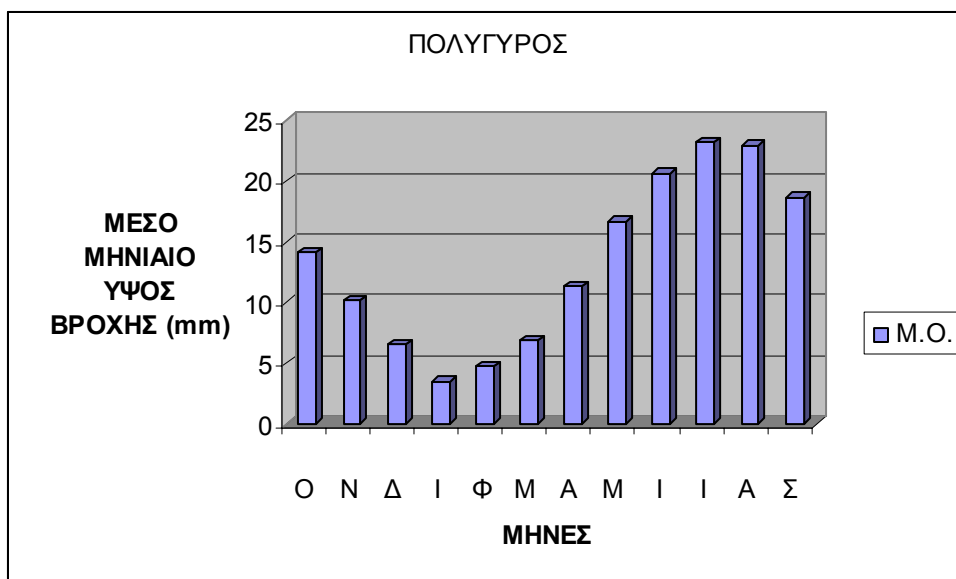
Παρακάτω εκθέτονται τα σχεδιαγράμματα διακύμανσης των ετησίων τιμών θερμοκρασίας των σταθμών Αρναίας, Πολυγύρου και Αγ.Μάμα. Στον άξονα των y καταγράφεται το ετήσιο ύψος θερμοκρασίας και στον άξονα των x οι χρονολογίες





Παρακάτω εκθέτονται τα σχεδιαγράμματα της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας των ίδιων σταθμών :



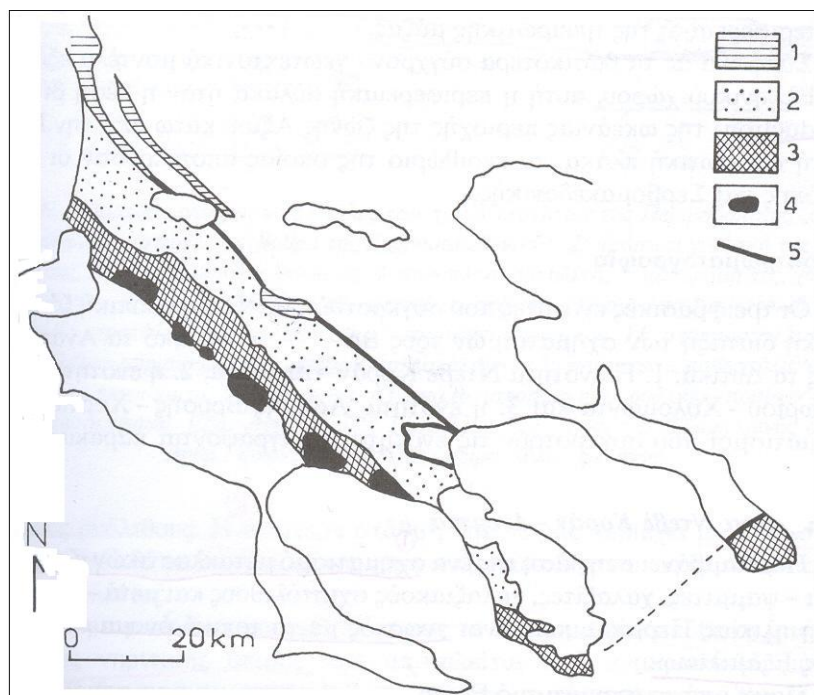


ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

Η περιοχή έρευνας ανήκει στην Περιοδοπική η οποία εντάσσεται στις εσωτερικές Ελληνίδες. Αυτές κατέχουν τα εσωτερικά (ανατολικά) τόξα των Ελληνίδων οροσειρών, αμέσως δυτικά από την Ελληνική Ενδοχώρα των μαζών Ροδόπης και Σερβομακεδονικής, και έχουν γεωγραφικό χώρο ανάπτυξης την κεντρική και δυτική Μακεδονία, τη Θεσσαλία, την ανατολική Στερεά Ελλάδα, Εύβοια, τα νησιά του Αιγαίου και την Αργολίδα της Πελοποννήσου.

Η Περιοδοπική ζώνη καθιερώθηκε στη γεωτεκτονική διαίρεση της Ελλάδας από τον Kauffmann(1976) σαν η πιο εσωτερική ζώνη των Ελληνίδων με το όνομα Circum Rhodope Belt. Η αρχική όμως καθιέρωση της ζώνης έγινε από τους Βούλγαρους γεωλόγους με την έννοια ότι περιβάλλει ολόκληρη την παλιά κρυσταλλική μάζα συμπεριλαμβανομένης της Ροδόπης και της Σερβομακεδονικής. Με την έννοια αυτή τα Περμοτριάδικα και Ιουρασικά μετα-ιζήματα που συγκροτούν την Περιοδοπική εωοείται ότι βρίσκονται περιφερειακά επικλυσιογενώς τοποθετημένα πάνω στον παλιό κρυσταλλικό πυρήνα Ροδόπης-Σερβομακεδονικής. Η ιδέα όμως της επίκλυσης αμφισβητείται έντονα από τις πιο νέες έρευνες οι οποίες διαπιστώνουν ότι τα μετα-ιζήματα της Περιοδοπικής οριοθετούνται από την κρυσταλλική μάζα με τεκτονικές επαφές.

Η Περιοδοπική εκτείνεται ως ζώνη πλάτους 10-20χλμ, με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ στη δυτική πλευρά της Σερβομακεδονικής. Από τα Ελληνογιουγκοσλαβικά σύνορα η ζώνη προεκτείνεται προς τα ΝΑ στη λίμνη Λαγκαδά, τον κορμό της Χαλκιδικής και τη χερσόνησο της Σιθωνίας όπου κάμπτεται προς ΒΑ και με διεύθυνση ΝΔ-ΒΑ περνάει από την άκρη της χερσονήσου του Άθω και προεκτείνεται υποθαλάσσια προς το νησί της Σαμοθράκης και την περιοχή Αλεξανδρούπολη-Έβρου.



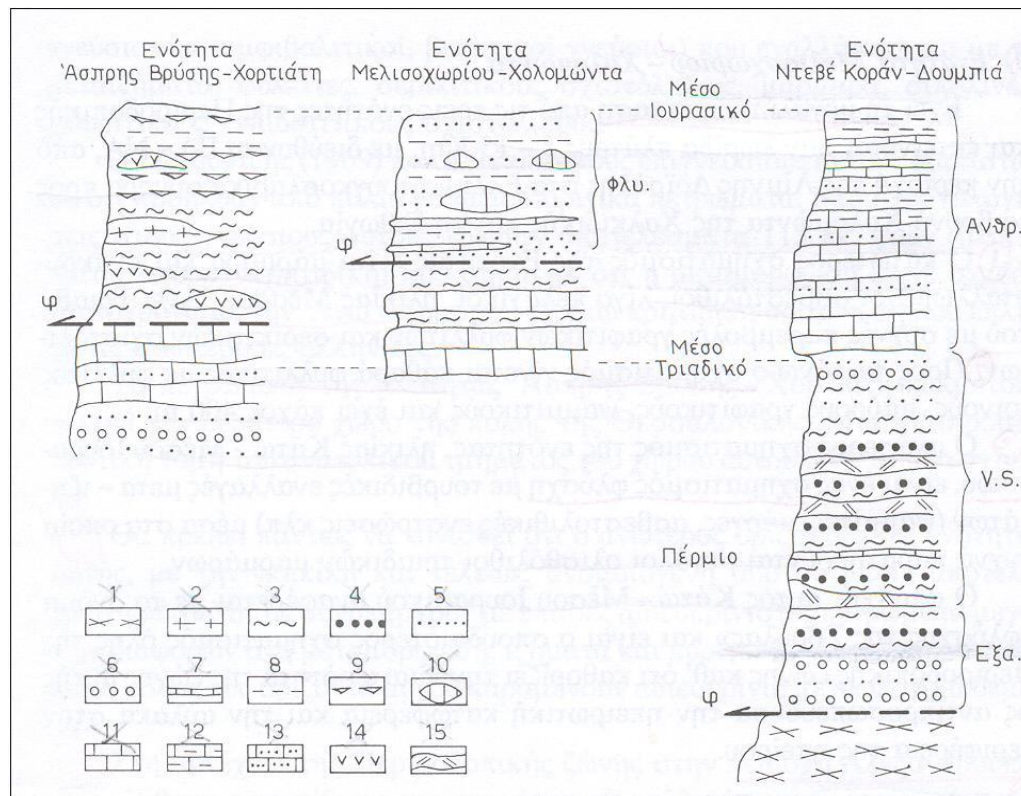
Σχήμα: Χάρτης Περιοδοπικής ζώνης με τις τρεις ενότητες της και τις σημαντικότερες οφιολιθικές εμφανίσεις. 1:Ενότητα Ντεβέ Κοράν-Δουμπιά. 2: Ενότητα Μελισσοχωρίου-Χολομώντα. 3: Ενότητα Άσπρης Βρύσης-Χωρτιάτη. 4: Οφιόλιθοι 5:Όριο της ζώνης με την Σερβομακεδονική.

Η κύρια παλαιογραφική και γεωτεκτονική σημασία της ζώνης είναι ότι αποτελούσε στη διάρκεια τοι Ιουρασικού την ηπειρωτική κατωφέρεια της ηπειρωτικής Ελληνικής ενδοχώρας και κυρίως της Σερβομακεδονικής μάζας, η οποία κατωφέρεια κατέληγε σε μια βαθιά αύλακα, περιφερειακή της ηπειρωτικής μάζας.

Σύμφωνα με τα βασικότερα σύγχρονα γεωτεκτονικά μοντέλα εξέλιξης του Ελληνικού χώρου, αυτή η περιφερειακή αύλακα ήταν η θέση βύθισης της ωκεάνιας περιοχής της ζώνης Αξιού κάτω από την Ευρωπαϊκή ηπειρωτική πλάκα, το περιθώριο της οποίας αποτελούσαν οι μάζες Ροδόπης και Σερβομακεδονικής.

ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Οι τρεις βασικές ενότητες που συγκροτούν την Περιοδοπική ζώνη, με γενική διάταξη των σχηματισμών τους ΒΔ-ΝΑ είναι από τα ανατολικά προς τα δυτικά: 1.Η ενότητα Ντεβέ Κοράν-Δουμπιά, 2.η ενότητα Μελισσοχωρίου-Χολομώντα και 3.η ενότητα Άσπρης Βρύσης-Χωρτιάτη. Οι σχηματισμοί που συγκροτούν τις ενότητες φαίνονται και περιγράφονται στις παρακάτω λιθοστρωματικές στήλες.



Σχήμα: Λιθοστρωματικές στήλες των τριών ενοτήτων της Περιοδοπικής ζώνης. 1:Κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο της Σερβομακεδονικής, 2:πράσινοι γνεύσιοι της Θεσσαλονίκης, 3:σχιστόλιθοι και φυλλίτες 4:πυροκλαστικά υλικά 5:μεταψαμμίτες-χαλαζίτες, 6:μετακροκαλοπαγή, 7:ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι, 8:αργυλικοί σχιστόλιθοι κ ι μάργες, 9:κερατόλιθοι, 10:ολισθόλιθοι Τριαδικών μαρμάρων, 11:ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι-μάρμαρα, 12:μαργακοί ασβεστόλιθοι, 13:ψαμμιτικοί ασβεστόλιθοι, 14:οφιολιθικά πετρώματα, 15:ηφαιστειακά υλικά, φ:τεκτονική επαφή, Εξά:σχηματισμός Εξεμιλίου, V.S.:ηφαιστειογενή σειρά, Ανθρ:ανθρακική νηριτική σειρά, Φλυ.:φλύσχος

ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ

Όλα τα πετρώματα των τριών ενοτήτων εμφανίζονται ελαφρά μεταμορφωμένα. Γενικά οι συνθήκες της μεταμόρφωσης είναι της παρσινοσχιστολιθικής φάσης, αν και κατά τόπους εμφανίζονται αισθητές διαφορές στην ένταση μεταμόρφωσης των πετρωμάτων. Η μεταμόρφωση όλων των Περμοτριάδικων και Ιουρασικών πετρωμάτων έλαβε χώρα στο ανώτερο Ιουρασικό-κάτω Κρητιδικό.

Δύο φάσεις πτυχώσεων έχουν μέχρι τώρα αναγνωρισθεί στην Περιοδοπική. Συγχρόνως με τη μεταμόρφωση θεωρείται ότι έγινε η πρώτη κύρια παραμόρφωση των σχηματισμών της ζώνης που προκάλεσαι πτυχές σχεδόν ισοκλινείς και τη σχιστότητα των πετρωμάτων

Η δεύτερη φάση πτυχώσεων περιλαμβάνει πτυχές ανοιχτές, μετα-μεταμορφικές, πτυχές τύπου knick και knick-ζώνες ηλικίας Τριτογενούς, πιθανόν Ηωκαίνου-Ολιγοκαίνου.

Οι σχέσεις που έχουν μεταξύ τους οι τρεις ενότητες της Περιοδοπικής φαίνεται ότι είναι πλευρικές παλαιογεωγραφικές μεταβάσεις, ενώ όσον αφορά τη σχέση της Περιοδοπικής με τις μάζες Ροδόπης και Σερβομακεδονικής, νεότερες μελέτες υποστηρίζουν ότι διαφορετικές ενότητες μεταϊζημάτων, που συνιστούν την Περιοδοπική ζώνη, βρίσκονται σε διαφορετική κάθε φορά τεκτονική σχέση με τις κρυσταλλικές μάζες στις διάφορες περιοχές της περιφέρειάς τους.

ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Τα στοιχεία που αναφέρονται πιο κάτω, για την σεισμικότητα της ευρύτερης περιοχής, πάρθηκαν από τη σεισμική μελέτη που έγινε το 1986 από το Υπουργείο Γεωργίας στα πλαίσια της μελέτης του φράγματος Χαβρία Χαλκιδικής, με ανάδοχο μελετητή το Τεχνικό Γραφείο <Αλεξ. Μαχαίρας> ΕΠΕ. Συντάκτες της σεισμικής αυτής μελέτης ήταν οι Δρ.Χ. Παπαϊωάννου (Σεισμολόγος) και Δρ. Ε. Κυριακίδης(Γεωφυσικός).

Σύμφωνα με τη μελέτη αυτή στην ευρύτερη περιοχή του έργου υπάρχει μια σεισμογενής εστία στην περιοχή Ιερισσού της Χαλκιδικής που βρίσκεται σε απόσταση 38 km από την προτεινόμενη θέση του φράγματος Καβουρόλακκα και μία άλλη εστία στην περιοχή Στίβου-Λαγκαδά της λεκάνης Μυγδονίας που απέχει περί τα 40 km από τον Καβουρόλακκα.

Οι σεισμογενείς αυτές εστίες σχετίζονται με μια μεγάλης έκτασης ρηξιγενή ζώνη που ακολουθεί σε γενικές γραμμές τη διαχωριστική γραμμή των γεωτεκτονικών Ζωνών της Σερβομακεδονικής Μάζας και της Περιοδοπικής.

Η πρώτη εστία της Ιερισσού το μεγαλύτερο σεισμό που έχει δώσει είναι 7 βαθμών της κλίμακας Richter το 1932 και άλλους σεισμούς μικρότερης έντασης 5-6,5 Richter. Η δεύτερη εστία έδωσε μεγάλο σεισμό το 1978, έντασης 6,5 βαθμών Richter.

Στον Πίνακα που ακολουθεί δίνονται στοιχεία σεισμών της ευρύτερης περιοχής

ΠΙΝΑΚΑΣ1: Στοιχεία σεισμών της ευρύτερης περιοχής

Έτος	Μέγεθος	Περιοχή μέγιστης Έντασης
1572	6,6	Άθως
1756	6,6	Άθως
1923	6,4	Κασάνδρα
1931	5,0	Σοχός
1932	7,0	Ιερισσός
1932	6,2	Σοχός
1932	5,1	Πολύγυρος
1932	4,9	Ορμύλια
1932	5,1	Ιερισσός
1952	5,0	Ασκός
1958	5,8	Ασκός
1959	5,0	Κασσάνδρα
1960	5,4	Ν.Κρίμμη
1970	5,2	Ν.Απολλωνία
1974	4,5	Παλαιοχώρα
1978	6,5	Στίβος
1978	5,1	Λαγκαδάς
1979	4,6	Ν.Κρίμμη

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Από τον γεωλογικό χάρτη της περιοχής και το αντίστοιχο υπόμνημα μπορούμε να κάνουμε τις εξής παρατηρήσεις που αφορούν την γεωλογία της λεκάνης απορροής του Ολύνθιου:

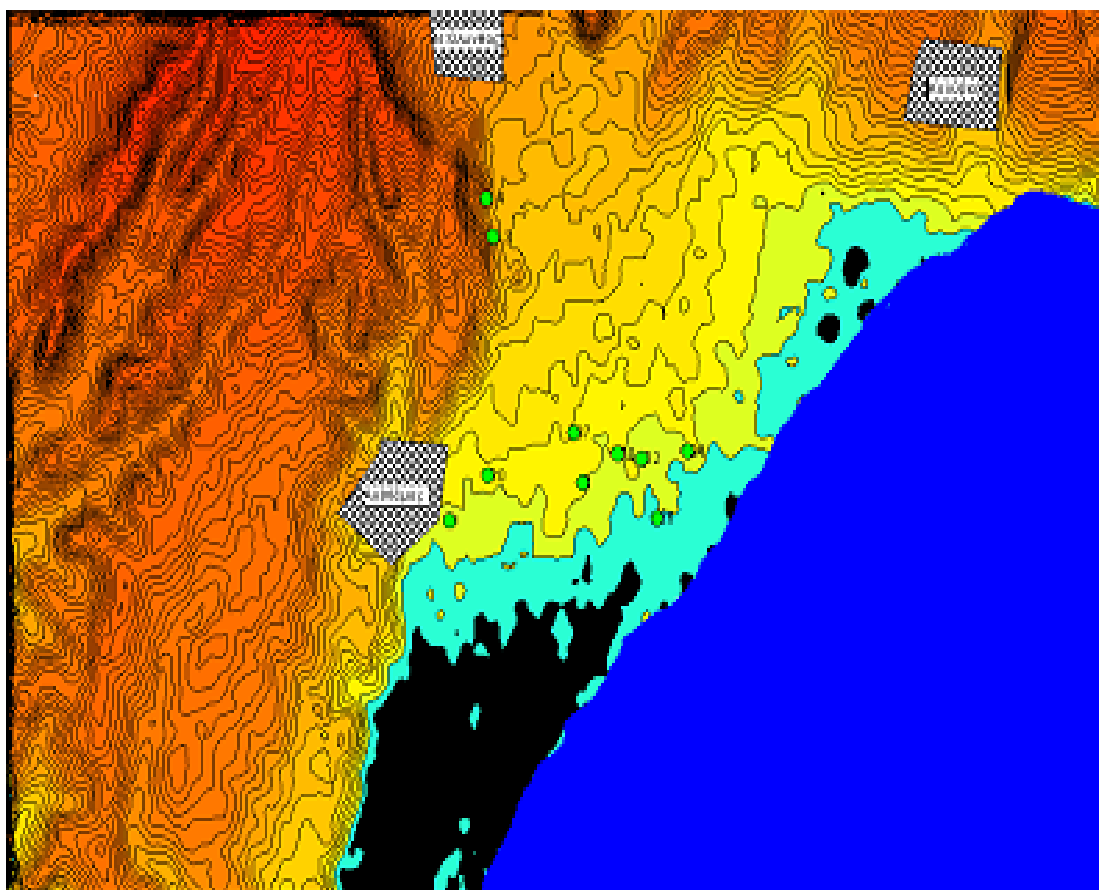
- Το **βόρειο τμήμα της λεκάνης απορροής** αποτελείται κυρίως από σχηματισμούς της ενότητας Μελισσοχωρίου-Χολομώντα, η οποία εμφανίζεται με την ομάδα Σβούλας. Το μεγαλύτερο μέρος του βόρειου τμήματος καλύπτεται από χαλαζίες και χαλαζιτικούς ψαμμίτες, ενώ σε μικρότερο ποσοστό συναντώνται φυλλίτες, ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι και μάρμαρα. Στην περιοχή του Αγίου Προδρόμου έχουμε την εμφάνιση σε μικρό ποσοστό νεογενών αποθεμάτων, με τη σειρά των ερυθρών αργίλων και τη βασική σειρά κροκαλοπαγών, που αποτελούν τους κατώτερους ορίζοντες των ερυθρών αργύλων. Στην ίδια περιοχή έχουμε ολοκαινικές αποθέσεις του ελουβιακού μανδύα (αποσαθρώματα και λατύπες από σχιστολιθικά πετρώματα).
- Το μεγαλύτερο μέρος **του κεντρικού τμήματος της λεκάνης απορροής** αποτελείται από την μαγνητική σειρά του Χορτιάτη, με μεταμορφωμένα πετρώματα όπως επιγνεύσιοι και πρασινοσχιστόλιθοι. Επίσης εμφανίζεται στην περιοχή της Βάβδου η γαββρική σειρά Λαναρίου και η υπερβασική σειρά με την εμφάνιση γάββρων, πυροξενιτών, δουνιτών και περιδοτιτών. Αξίζει να σημειωθεί ότι στους δουνίτες αυτούς γινόταν εξόρυξη λευκολιθου. Σε μικρό ποσοστό στο κεντρικό τμήμα της λεκάνης απορροής έχουμε και την εμφάνιση της ενότητας Ασπρης Βρύσης-Χορτιάτη, με αργυλλικούς σχιστόλιθους και μάρμαρα.
- Το **νότιο τμήμα της λεκάνης απορροής** καλύπτεται από νεογενείς. Κυρίως αποθέσεις, όπως την σειρά των ερυθρών αργίλλων (Α. Μειόκαινο-Κ. Πλειόκαινο) και τη βασική σειρά των κροκαλοπαγών (Α. Μειόκαινο), που αποτελεί τον κατώτερο ορίζοντα της σειράς των ερυθρών αργίλων. Επίσης κατά μήκος της πεδινής διαδρομής του χειμάρρου και στις εκβολές αυτού έχουμε την εμφάνιση αλλουβι-

ακόν αποθέσεων (άμμοι,ψηφίδες,αργίλιοι κ.λ.π.)που χρονολογούνται στο Ολόκαινο. Τέλος έχουμε και τους σχηματισμούς του ανώτερου και του κατώτερου συστήματος αναβαθμίδων (άμμοι, κροκάλες και ψηφίδες) του Ολυνθίου. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο λόφος της Αρχαίας Ολύνθου ανήκει στο ανώτερο σύστημα αναβαθμίδων του Ολυνθίου (σύμφωνα με τον γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ) και **δεν είναι** ανθρωπογενούς προέλευσης.

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Η γεωμορφολογία της περιοχής, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα, αποτελείται από τρεις σχηματισμούς. Ο πρώτος (πορτοκαλί χρώμα) είναι ο λοφώδης σχηματισμός στον οποίο αντιστοιχούν και οι γεωτρήσεις 13θ και 14. Αποτελείται από νεογενείς σχηματισμούς όπως ερυθρές άργιλοι, ψηφίδες, κροκαλοπαγή κ.ά. Οι δυο αυτές γεωτρήσεις τροφοδοτούνται με νερό από ένα υπόγειο υδροφόρο στρώμα βαθύτερο και παλαιότερο από το υδροφόρο στρώμα, του Ολυνθίου χιμάρρου, που τροφοδοτεί τις υπόλοιπες γεωτρήσεις. Ο δεύτερος (κίτρινο χρώμα) αποτελείται από τα αλλουβιακά ριπίδια του ποταμού-χιμάρρου και οφείλεται στην απότομη μεταβολή της κοίτης και της μείωσης της ταχύτητας των νερών του με αποτέλεσμα την απόθεση υλικών στην πεδιάδα χωρίς τη δυνατότητα περαιτέρω μεταφοράς. Είναι Τεταρτογενούς ηλικίας και αποτελείται από άμμους, ψηφίδες, αργίλους, κροκάλες κ.ά. τα οποία είναι προϊόντα Νεογενών σχηματισμών. Σ' αυτόν αντιστοιχούν οι υπόλοιπες γεωτρήσεις (24,20,22,1,26,37,30). Ο τρίτος και τελευταίος σχηματισμός (γαλάζιο χρώμα) είναι οι θίνες. Σχηματίζονται στην περιοχή δέλτα. Τα δέλτα είναι δημιουργία νέων ξηρών σε βάρος της θάλασσας. Ο σχηματισμός τους είναι συνδυασμός δύο διεργασιών, της μεταφοράς και απόθεσης των υλικών από τον ποταμό και της ταξινόμησής τους από τη θάλασσα.



■ Τοποθέτηση των γεωτρήσεων βάση των σχηματισμών που ανήκουν

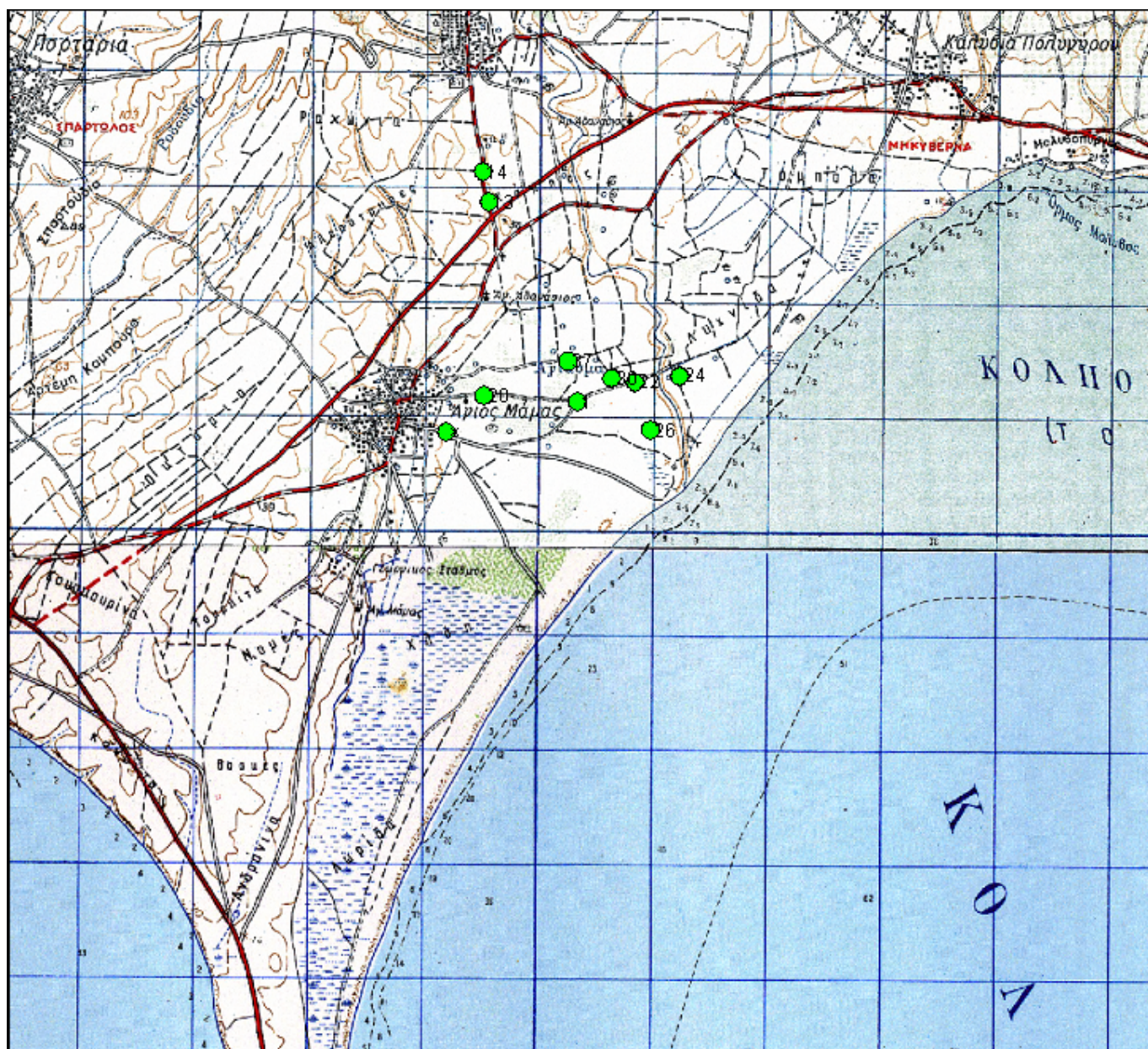
ΘΕΣΕΙΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Συνολικά ο αριθμός των γεωτρήσεων, όπως φαίνεται και στον χάρτη, είναι 10. Για όλες τις γεωτρήσεις γνωρίζουμε τα βάθη τους και τις συντεταγμένες (G.P.S.) τα οποία παραθέτονται στον παρακάτω πίνακα. **WGS 84**

Αριθμός Γεώτρησης	Τοποθεσία	Συντεταγμένες	Βάθος γεωτρήσεων
13	Όλυνθος	N40,27620° E023,34534°	160m
14	Όλυνθος	N40,27862° E023,34460°	120m

20	Άγ.Μάμας	N40,26093° E023,34491°	90m
1	Άγ.Μάμας	N40,26048° E023,35452°	40m
22	Άγ.Μάμας	N40,26207° E023,36049°	40m
24	Άγ.Μάμας	N40,26257° E023,36510°	40m
37	Άγ.Μάμας	N40,26370° E03,35359°	50m
30	Άγ.Μάμας	N40,26236° E023,35804°	40m
X	Άγ.Μάμας	N40,25800° E023,34113°	40m
26	Άγ.Μάμας	N40,25829° EO23,36208°	40m

Πίνακας: Εμφάνιση τοποθεσίας, συντεταγμένων και βάθος γεωτρήσεων



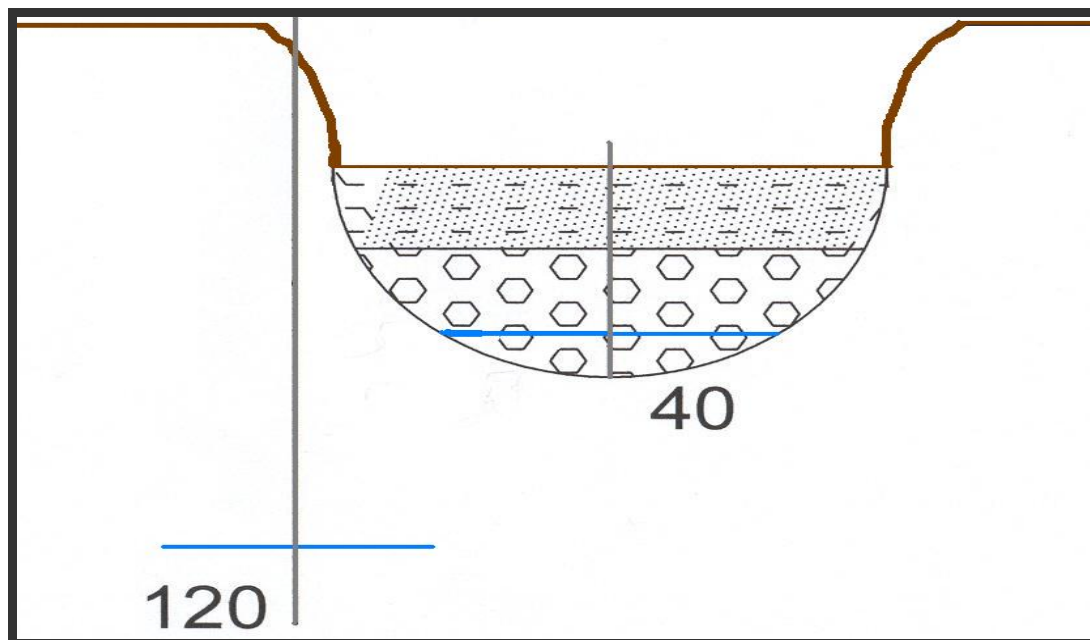
Εικόνα:Θέση γεωτρήσεων

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι γεωτρήσεις (20,1,22,24,37,30,X,26), ανήκουν στην κοινότητα του Αγ.Μάμα, βρίσκονται πάνω στο αλλουβιακό ριπίδιο το οποίο είναι ηλικίας Τεταρτογενούς και αποτελείται κυρίως από άμμους, ψηφίδες, αργίλλους και κροκάλες τα οποία είναι αποτέλεσμα αποσαθρώσεως Νεογενών σχηματισμών.

Οι υπόλοιπες 2 (13,14) ,ανήκουν στον οικισμό της Νέας Ολύνθου, βρίσκονται πάνω στους Νεογενείς σχηματισμούς οι οποίοι αποτελούνται κυρίως από ερυθρές αργίλλους, ψηφίδες, κροκαλοπαγή κ.ά.

Λαμβάνοντας υπόψη το βάθος και τη θέση των γεωτρήσεων μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι αντλούν νερό από δύο διαφορετικά μεταξύ τους υδροφόρα στρώματα κάτι το οποίο μπορούμε να το απεικονίσουμε ως εξής:



----- επιφάνεια εδάφους

----- υδροφόροι ορίζοντες

----- ενδεικτικές γεωτρήσεις

Συγκεκριμένα οι γεωτρήσεις με αριθμό 20,1,22,24,37,30 και 26 αντλούν νερό από τον ανώτερο υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα ο οποίος πολύ πιθανόν τροφοδοτείται από τον Ολύνθιο χείμαρρο, ενώ οι γεωτρήσεις με αριθμό 13 και 14 αντλούν νερό από έναν βαθύτερο υδροφόρο ορίζοντα.

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για τον προσδιορισμό της ποιότητας των υπογείων νερών πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία υπογείων νερών από 9 γεωτρήσεις της περιοχής. Οι χημικές αναλύσεις έγιναν στο εργαστήριο Υδρογεωλογίας του Α.Π.Θ. και συγκεκριμένα προσδιορίστηκαν τα κάτωθι αποτελέσματα για τα ανιόντα και τα κατιόντα :

1. Ανιόντα

- I. Χλώριο (Cl^-) : Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε το φασμαφωτόμετρο της HACH DR/2000 με μήκος κύματος 480nm. Η ακρίβεια αυτής της μεθόδου είναι σε δείγμα που περιέχει 10 mg/l Cl, $\pm 0,3$ mg/l. Η ακτίνα μέτρησης του οργάνου είναι από 0 – 20 mg/l Cl και σε περίπτωση που η περιεκτικότητα του δείγματος υπερέβαινε αυτό το όριο προχωρήσαμε σε αραιώσεις 1:2 ή 1:4.
- II. Θειικά (SO_4^{2-}) : Με το ίδιο όργανο μετρήθηκε και η περιεκτικότητα σε θειικά. Η ακτίνα μέτρησης του οργάνου εδώ είναι από 0 – 65 mg/l SO_4 . Το μήκος κύματος σε αυτές τις μετρήσεις είναι 420nm. Σε περίπτωση που έχουμε μεγαλύτερη περιεκτικότητα κάνουμε αραιώσεις 1:2 ή 1:4. Το ποσό της σχηματιζόμενης θολερότητας αντιστοιχεί στην συγκέντρωση θεικών.
- III. Όξινα ανθρακικά (HCO_3^-) : Τα όξινα ανθρακικά μετρήθηκαν με τιτλοδότηση και ογκομέτρηση με ακρίβεια της τάξης 1 mg/l και απόκλιση $\pm 0,55\%$.
- IV. Νιτρικά (NO_3^-) : Το φασμαφωτόμετρο μετρά περιεκτικότητες νιτρικών από 0 – 30 mg/l με μήκος κύματος 220nm. Στις αναλύσεις μας όμως, λόγω του ότι σε γενικές γραμμές οι περιεκτικότητες σε νιτρικά ήταν πάνω από 30 mg/l αναγκαστήκαμε να πραγματοποιήσουμε αραιώσεις σε κάποια δείγματα της τάξης 1:2 ή 1:4.

2. Κατιόντα

- I. Ασβέστιο (Ca^{2+}) : Την περιεκτικότητα σε ασβέστιο τη μετρήσαμε με τιτλοδότηση των δειγμάτων. Χρησιμοποιήσαμε 25 ml δείγματος. Στη συνέχεια βάζουμε σε αυτό 1 ml από σταθερό διάλυμα ποτασσικού υδροξειδίου και

ανακατεύουμε. Έπειτα προσθέτουμε ένα δείκτη Calver2 και παρατηρούμε ότι το διάλυμα γίνεται κόκκινο. Ανακινούμε το διάλυμα και τιτλοδοτούμε μέχρι να γίνει καθαρό μπλε. Στη συνέχεια πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό που μας δίνει ο τιτλοδότης με ένα ψηφίο (στην περίπτωση μας το 0,4) και έχουμε την περιεκτικότητα σε ασβέστιο.

II. Μαγνήσιο (Mg^{2+}) : Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας σε μαγνήσιο πρέπει πρώτα να βρούμε την ολική σκληρότητα. Η σκληρότητα κυμαίνεται από 40 – 160 mg/l και χρησιμοποιούμε 25ml δείγματος. Τοποθετούμε στο δείγμα μας 1ml Hardness1Buffer και έναν δείκτη Manver2 και παρατηρούμε πως χρωματίζεται κόκκινο. Πάλι με τον τιτλοδότη κάνουμε την ίδια διαδικασία όπως στο ασβέστιο μέχρι να γίνει μπλε. Πολλαπλασιάζοντας με 0,4 έχουμε την ολική σκληρότητα σαν $MgCO_3$ και $CaCO_3$. Από αυτό το ποσό αφαιρούμε το ποσοστό του Ca σαν $CaCO_3$ και πολλαπλασιάζουμε με το 0,29 για να βρούμε την περιεκτικότητα Mg.

III. Κάλιο – Νάτριο ($K^+ - Na^+$) : Για τον υπολογισμό K – Na χρησιμοποιήθηκε το φλογοφωτόμετρο PFP7 (JENWAY). Η περιεκτικότητα σε Κάλιο και Νάτριο δίνεται απευθείας από το μηχάνημα. Όμως το φλογοφωτόμετρο δίνει ακριβείς μετρήσεις μόνο για μικρές περιεκτικότητες. Γι' αυτό το λόγο κάναμε αραιώσεις σε όλα τα δείγματα 1:50 ούτως ώστε να πετύχουμε ακριβέστερες μετρήσεις.

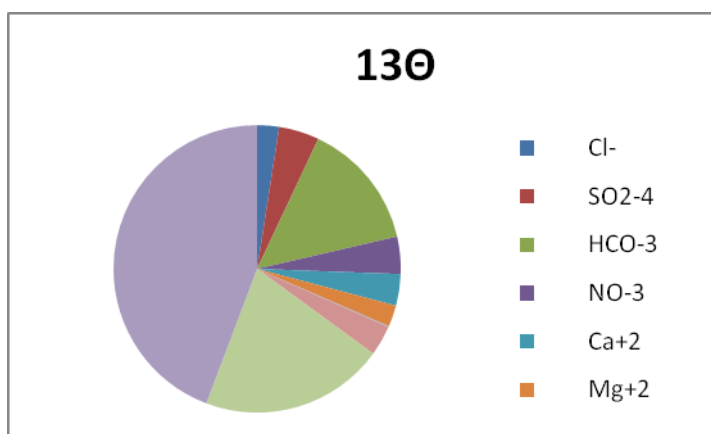
3. Η αγωγιμότητα μετρήθηκε απευθείας . Η σκληρότητα, δηλαδή ασβέστιο και μαγνήσιο, έγινε με τιτλοδότηση με διάλυμα EDTA.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

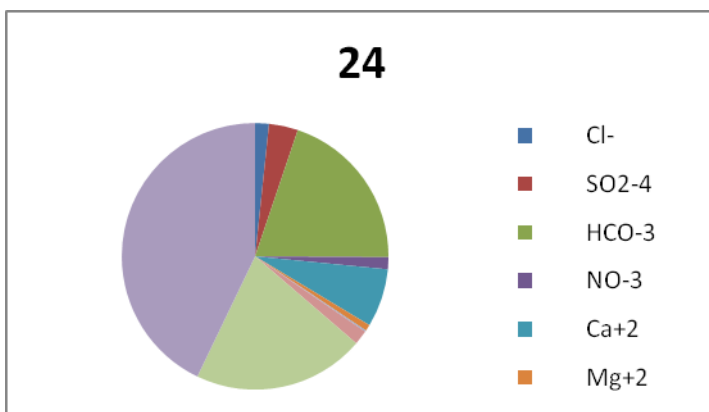
Παρακάτω στον πίνακα παραθέτονται τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων.
(mm/l)

	13Θ	24	20	14	22	1	26	37	30
Cl⁻	52	18	56	113	52	42	56	45	67
SO₄²⁻	96	38	41	88	45	49	39	51	54
HCO₃⁻	304	215	236	318	283	280	227	259	303
NO₃⁻	88,4	15,84	15,8	53,68	22	3,52	17,2	13,2	10,12
Ca⁺²	75	76,4	74	98,8	80,8	76	64	81,6	82
Mg⁺²	51	8,28	20,7	43,36	23,6	28,98	21,4	23,9	32,15
K⁺	2	1,7	2,1	2,8	1,7	2,4	1,5	1,8	1,8
Na⁺	72	19	25	83	22	22	19	28	22
Σκληρότητα	438	225	270	425	299	309	248	302	337
Αγωγιμότητα	935	463	527	975	544	540	460	580	585

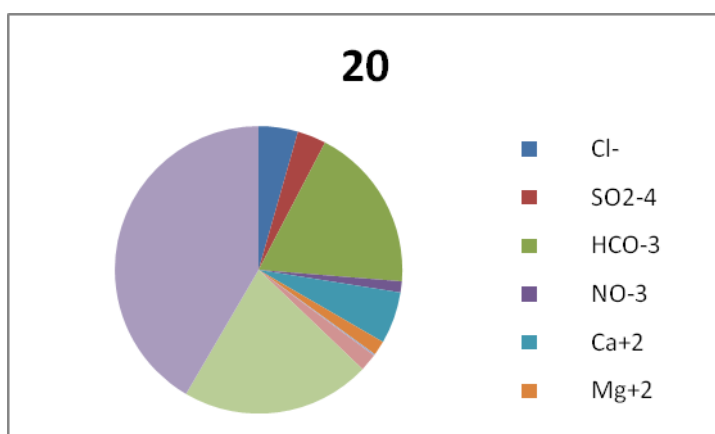
Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζονται αναλυτικά γραφήματα κατανομής των στοιχείων στις γεωτρήσεις ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σ' αυτές.



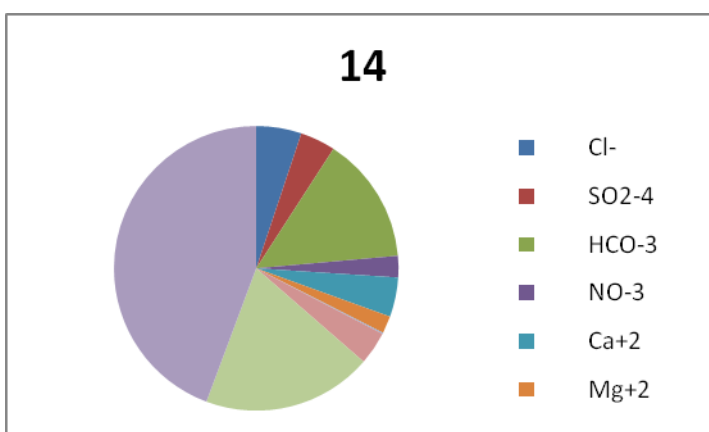
Σχήμα 1



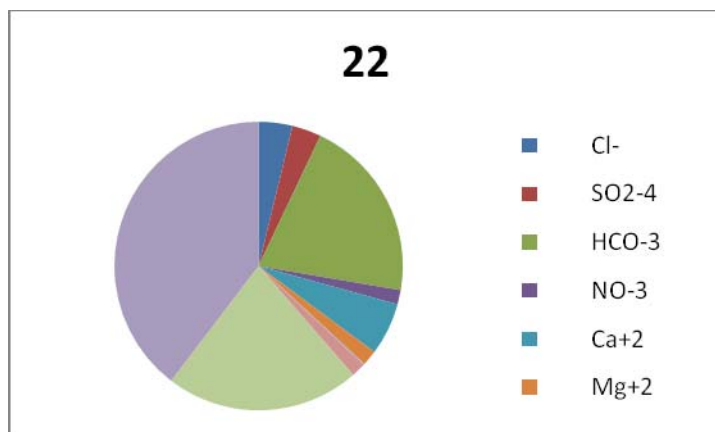
Σχήμα 2



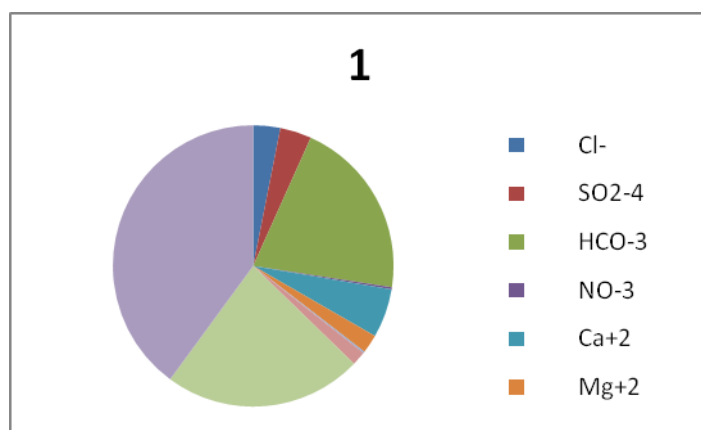
Σχήμα 3



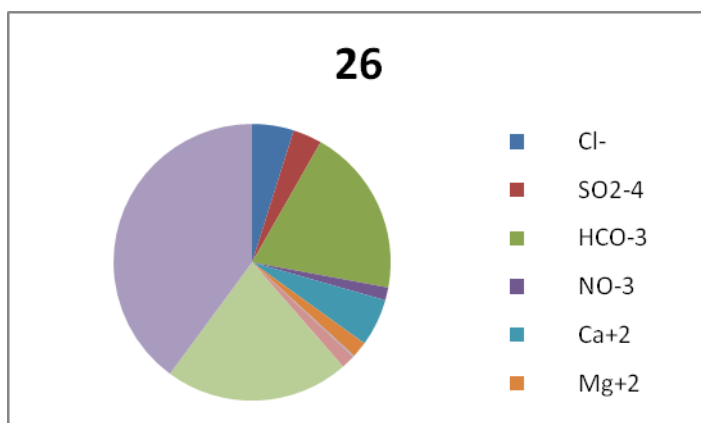
Σχήμα 4



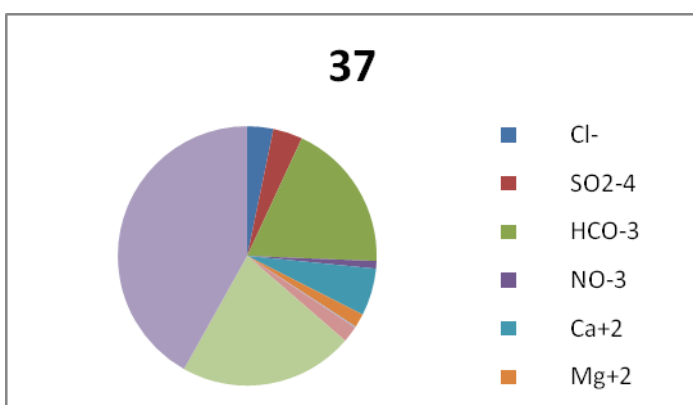
Σχήμα 5



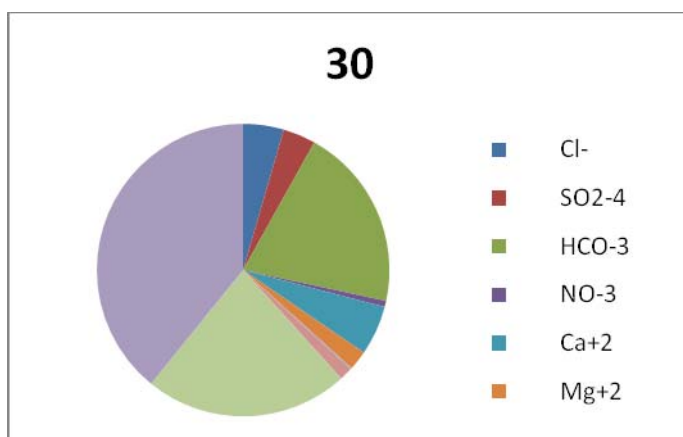
Σχήμα 6



Σχήμα 7



Σχήμα 8



Σχήμα 9

ΣΧΟΛΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

- Το **ασβέστιο** παρουσιάζει διάφορες τιμές οι αποκλίσεις όμως των οποίων δεν είναι μεγάλες. Οι τιμές κυμαίνονται από 64mg/l έως 98,8 mg/l με μέσο όρο 79,4 mg/l.
- Το **μαγνήσιο** παρουσιάζει συνήθεις τιμές με μέσο όρο 28,8mg/l τιμή η οποία είναι κάτω από το όριο που χαρακτηρίζει το νερό ως πόσιμο (50mg/l), (Βουδούρης 2004).
- Το **νάτριο** παρουσιάζει υψηλές τιμές με μέσο όρο 35,2mg/l, ενώ το ενδεικτικό επίπεδο συγκέντρωσης νατρίου στα υπόγεια νερά είναι 20mg/l.
- Το **κάλιο** παρατηρείται σε πολύ χαμηλές περιεκτικότητες, με μέσο όρο 2,08mg/l, πολύ πιο κάτω από το όριο της Ε.Ε. που καθορίζει το νερό ως πόσιμο (10-12mg/l), αλλά και πιο κάτω από το συνηθισμένο (Βουδούρης 2004). Σε καμία θέση δεν παρατηρούνται υψηλές τιμές.
- Η περιεκτικότητα των **όξινων ανθρακικών** παρουσιάζει υψηλές τιμές με μέσο όρο 267,5mg/l χωρίς να παρουσιάζονται ιδιαίτερα σημαντικές αποκλίσεις.
- Το **χλώριο** στην περιοχή μελέτης παρουσιάζει γενικά υψηλές τιμές με μέσο όρο 55,1mg/l. Σημειώνεται ότι το ενδεικτικό όριο της Ε.Ε. για το χαρακτηρισμό του νερού ως πόσιμο είναι 25mg/l. Μεγάλη απόκλιση παρουσιάζει η γεώτρηση 14 (λοφώδης σχηματισμός) με τιμή 113(λοφώδης σχηματισμός).
- Η **θειική ρίζα** παρουσιάζει μέτριες τιμές με μέσο όρο 55,2mg/l αλλά και κάποιες αποκλίσεις (γεώτρηση 13θ και 14).
- Τα **νιτρικά** παρουσιάζουν φυσιολογικές τιμές με μέσο όρο 26,7mg/l. Το ανώτατο όριο συγκέντρωσης νιτρικών στο πόσιμο νερό είναι 50mg/l και το επιθυμητό είναι 25mg/l. Άρα οι γεωτρήσεις 13θ και 14 (λοφώδης σχηματισμός) είναι οι μόνες που παρουσιάζουν τιμές μεγαλύτερες από τις επιτρεπόμενες.
- Η **ηλεκτρική αγωγιμότητα** παρουσιάζει μέτριες προς υψηλές τιμές με μέσο όρο 622 $\mu\text{S} / \text{cm}$. Οι γεωτρήσεις 13θ και 14 (λοφώδης σχηματισμός) παρουσιάζουν και πάλι τις υψηλότερες τιμές.
- Η **σκληρότητα** παρουσιάζει τιμές με μέσο όρο 317 mg/l. Οι μεγαλύτερες τιμές παρουσιάζονται και εδώ στις γεωτρήσεις 13θ και 14 (λοφώδης σχηματισμός).

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΦΑΛΜΥΡΩΣΗ

Στους παράκτιους υδροφορείς υπάρχει, συνήθως, μία κίνηση γλυκού νερού προς τη θάλασσα, που είναι ο αποδέκτης της περίσσειας γλυκού νερού. Λόγω της ύπαρξης θαλάσσιου νερού στον υδροφόρο σχηματισμό κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας, δημιουργείται μία ζώνη επαφής μεταξύ του ελαφρύτερου γλυκού νερού (ειδικού βάρους γ_f), που ρέει προς τη θάλασσα, και του πυκνότερου υποκείμενου αλμυρού νερού (ειδικού βάρους $\gamma_s > \gamma_f$). Το γλυκό και το αλμυρό νερό είναι στην πραγματικότητα μινυυόμενα υγρά και επομένως η ζώνη επαφής μεταξύ αυτών παίρνει τη μορφή μιας μεταβατικής ζώνης, οφειλόμενης στην υδροδυναμική διασπορά, στην οποία η πυκνότητα του (μικτού) νερού αυξάνει προς τη θάλασσα. Σε πολλές περιπτώσεις, ωστόσο, το πάχος της ζώνης αυτής είναι σχετικά μικρό συγκεκριμένο πάχος του υδροφορέα. Κάτω από παρόμοιες συνθήκες, μπορεί να γίνει παραδοχή μιας απότομης επιφάνειας η οποία διαχωρίζει τις περιοχές που καταλαμβάνουν τα δύο υγρά. Η παραδοχή αυτή είναι αποδεκτή σε πολλές περιπτώσεις πρακτικού ενδιαφέροντος και απλοποιεί σημαντικά τη λύση του προβλήματος.

Κάτω από φυσικές αδιατάρακτες συνθήκες υπάρχει μία κατάσταση ισορροπίας με στάσιμη διεπιφάνεια και ροή του γλυκού νερού πάνω από αυτή. Σε κάθε σημείο της διεπιφάνειας το υψόμετρο και η κλίση ορίζονται από το δυναμικό του γλυκού νερού και από την κλίση αυτού του δυναμικού. Η συνεχής μεταβολή της κλίσης στη διεπιφάνεια συνδέεται με το φυσικό γεγονός ότι καθώς η θάλασσα προσεγγίζεται, η εμφανιζόμενη στη διεπιφάνεια ειδική παροχή του γλυκού νερού βαίνει αυξανόμενη. Κατά την άντληση από παράκτιο υδροφορέα η ελεύθερη στάθμη (ή πιεζομετρική επιφάνεια) του υδροφορέα υποβιβάζεται, οπότε το πιεζομετρικό φορτίο στο σώμα του γλυκού νερού γίνεται μικρότερο από το αντίστοιχο φορτίο της ελεύθερης επιφάνειας της θάλασσας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας συνεχόμενης σφήνας αλμυρού νερού η οποία κινείται προς την κατεύθυνση της ξηράς, καθώς συνεχίζεται ο υποβιβασμός της πιεζομετρικής επιφάνειας του υδροφορέα. Η κίνηση διαρκεί ως τη στιγμή της αποκατάστασης μιας νέας ισορροπίας. Είναι ενδεχόμενο η προωθούμενη θαλάσσια σφήνα να φτάσει κατά την κίνησή της κάποιο πηγάδι άντλησης με συνέπεια την υφαλμύρωση του αντλούμενου νερού. Είναι επίσης ενδεχόμενο, εάν η άντληση γίνεται πάνω από υφιστάμενη ήδη διεπιφάνεια, να δημιουργηθεί ένας ανωρθούμενος κώνος αλμυρού νερού, ο οποίος δυνατόν να φτάσει να ρυπαίνει το αντλούμενο νερό. Για την αποφυγή της υφαλμύρωσης του αντλούμενου νερού από γεωτρήσεις που βρίσκονται σε παράκτιους υδροφορείς, θα πρέπει να υπολογίζεται, για μία επιλεγμένη παροχή άντλησης, ή ελάχιστη απόσταση των υδρογεωτρήσεων από την ακτή αλλά και μεταξύ τους. Επίσης για μια επιλεγμένη απόσταση της υδρογεώτρησης από την ακτή, θα πρέπει να υπολογιστεί η βέλτιστη τιμή της παροχής άντλησης καθώς και η απόστασή της από μια δεύτερη υδρογεώτρηση, για την αποφυγή άντλησης υφάλμυρου νερού.

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ

ΜΕΤΡΑ

Από την καταγραφή των γεωτρήσεων που έχουν γίνει κατά το παρελθόν από ερευνητικές ομάδες, διαπιστώθηκε ότι προβλήματα στην παράκτια ζώνη της Κοινότητας Αγίου Μάμαντα και του οικισμού Καλυβών. Συγκεκριμένα:

- Κατά τη διάνοιξη υδρογεωτρήσεων στο Γεωργικό Σταθμό Ερεύνης Αγίου Μάμαντα, το έτος 1982, σε δύο από αυτές το αντλούμενο νερό παρουσίαζε αυξημένη αλατότητα γι' αυτό και εγκαταλείφθηκαν. Ο λόγος εμφάνισης υφάλμυρου νερού ήταν, πιθανόν, το σχετικά μεγάλο βάθος της υδρογεώτρησης (170m), ενώ παραπλήσιες υδρογεωτρήσεις που διανοίχτηκαν σε μικρότερο βάθος (130-140m), δεν παρουσίασαν πρόβλημα και λειτουργούν κανονικά.
- Τρεις Δημοτικές υδρογεωτρήσεις της περιοχής Τομπόλα Καλυβών, παρουσίασαν πρόβλημα υφαλμύρωσης του αντλούμενου νερού με αποτέλεσμα να διακοπεί η λειτουργία τους από το έτος 1993-94. Οι γεωτρήσεις είχαν βάθος από 20 ως 28m και αντλούνταν με μια παροχή περίπου 40m³/hr.

Η εμφάνιση τέτοιου είδους φαινομένων, όπως και το γεγονός ότι σε αρκετές υδρογεωτρήσεις της περιοχής, παρουσιάζονται κατά διαστήματα αρνητικές τιμές της στάθμης των υπόγειων νερών, ως προς το επίπεδο της θάλασσας, καταδεικνύουν την αναγκαιότητα άμεσης λήψης μέτρων για την προστασία των υδροφορέων από την υφαλμύρωση. Η προστασία αυτού μπορεί να επιτευχθεί:

- Με τα προτεινόμενα έργα τεχνητού εμπλουτισμού στη παραποτάμια περιοχή της Ν. Ολύνθου με τα οποία αναμένετε ότι θα βελτιωθεί η υδροφορία του ποταμού Ολύνθιου και της γύρω περιοχής. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του κινδύνου διείσδυσης του αλμυρού νερού.

- Με την κατασκευή του προτεινόμενου τεχνητού υγροτόπου καθαρισμού λυμάτων του οικισμού Καλύβες Πολυγύρου, με το οποίο προβλέπεται η παροχέτευση επεξεργασμένων νερών υψηλής ποιότητας στον υπόγειο υδροφόρα με σκοπό την προστασία του από την υφαλμύρωση.
- Πέραν τούτων, ωστόσο, θα χρειασθεί να γίνει και κάποιος επιπλέον εμπλουτισμός στην περιοχή αυτή μέσω σειράς φρεατίων κατά μήκος της ακτής. Για το σκοπό αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν φρεάτια επαναπλήρωσης υπάρχουσες γεωτρήσεις άντλησης, οι οποίες κατά τους θερινούς μήνες θα μπορούν πάλι να χρησιμοποιούνται για άρδευση, ή παλιές γεωτρήσεις και φρεάτια που υπάρχουν στην περιοχή και βρίσκονται εκτός λειτουργίας. Η επαναπλήρωση θα γίνεται περιστασιακά, με χρήση των νερών του Ολύνθιου, κατά τους χειμερινούς και ανοιξιάτικους μήνες όταν υπάρχει ροή του νερού στο νότιο τμήμα του χειμάρρου. Για την εφαρμογή αυτού του μέτρου θα χρειασθεί να προηγηθεί κάποια έρευνα κατά τη οποία θα γίνει η συλλογή στοιχείων για τις υδρογεωλογικές παραμέτρους του υδροφόρα, για τα τεχνικά και οικονομικά στοιχεία εφαρμογής και για θέματα διαχείρισης. Επίσης θα πρέπει να γίνει διερεύνηση της τυχόν απαιτούμενης επεξεργασίας του νερού, πριν χρησιμοποιηθεί για εμπλουτισμό, καθώς και υπόδειξη του τρόπου καθαρισμού.
- Τέλος για την αποφυγή περαιτέρω διείσδυσης αλμυρού νερού στην περιοχή αυτή και αχρήστευσης των υπαρχόντων υδρογεωτρήσεων, θα πρέπει να υπολογισθεί η κρίσιμη τιμή της παροχής άντλησης αυτόν, σύμφωνα με τις μεθόδους που αναπτύχθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους. Επίσης για τυχόν νέες υδρογεωτρήσεις που θα κατασκευαστούν μελλοντικά, θα πρέπει να υπολογίζεται, για μια επιλεγμένη παροχή άντλησης, η ελάχιστη απόσταση των υδρογεωτρήσεων από την ακτή αλλά και μεταξύ τους. Προϋπόθεση εφαρμογής των προαναφερθέντων μεθόδων είναι η ακριβής γνώση όλων των στοιχείων που αφορούν τους υδροφορείς, δηλαδή τύπος υδροφόρα, έκταση, πάχος και υδρογεωλογικές παράμετροι αυτών. Επίσης θα πρέπει να είναι γνωστά τα στοιχεία των υπαρχόντων υδρογεωτρήσεων,

όπως βάθος, παροχή άντλησης, χρονική περίοδος άντλησης κ.τ.λ. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να γίνει μια περεταίρω έρευνα με σκοπό τη συγκέντρωση των απαραίτητων στοιχείων και τον υπολογισμό άλλων. Επίσης θα πρέπει να διερευνηθούν, σε ένα ικανοποιητικό αριθμό φρεατίων άντλησης, δοκιμαστικές αντλήσεις. Σαν πιεζόμετρα για την παρατήρηση και καταγραφή της μεταβολής της πιεζομετρικής πτώσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν άλλες παρακείμενες γεωτρήσεις. Καλό θα είναι, εκτός από τις μετρήσεις που θα γίνουν κατά την περίοδο της άντλησης, να γίνουν μετρήσεις και κατά την περίοδο επαναφοράς της στάθμης.



Φωτογραφία 1



Φωτογραφία 2: γεώτρηση Νο14



Φωτογραφία 3



Φωτογραφία 4

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Μαθήματα φυσικής γεωγραφίας. Κων/νος Βουβαλίδης
- Γενική υδρογεωλογία(τόμος 3). Γεώργιος Σούλιος.
- Πρακτικά 6^{ου} πανελλήνιου υδρογεωλογικού συνεδρίου. Επιμέλεια Ι. Διαμαντής, Φ. Πλιάκας
- Επιστημονική μελέτη εγγειοβελτικών έργων περιοχής Πολυγύρου. Κ.Διαμαντής Καραμούζης.
- Internet www.google.gr