

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
(ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ)

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ – ΥΔΡΕΥΣΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ
ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ»

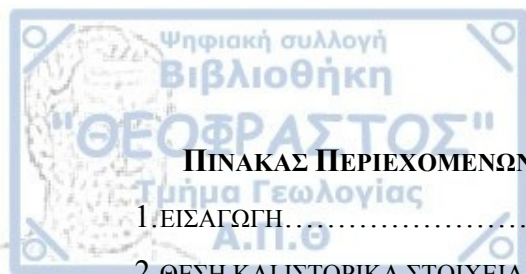
ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ : ΓΟΥΛΙΟΥ ΒΑΪΑ

Α.Ε.Μ. : 4119

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΔΡ. ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΙΟΥΝΙΟΣ 2010



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
2.ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	5
2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ.....	5
2.2 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	11
2.3 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ.....	14
2.4 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.....	17
3.ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ – ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	25
- ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	25
- ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ.....	26
- ΝΕΦΩΣΗ.....	27
- ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ.....	28
- ΒΡΟΧΗ.....	28
- ΑΝΕΜΟΣ.....	30
4.ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	32
5.ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ – ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ.....	36
- ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΡΟΑΛΠΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ.....	36
- ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΜΕΤΑΛΠΙΚΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ.....	38
(ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ – ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ)	
6.ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	45
- ΥΔΡΕΥΤΙΚΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ.....	45
- ΑΡΔΕΥΤΙΚΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ.....	53
7.ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ – ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΩΝ.....	56
- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ.....	62
8.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	64
9.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	67



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή έγινε στα πλαίσια του προγράμματος σπουδών του τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Σκοπός της είναι η υδρογεωλογική μελέτη και ο τρόπος υδροδότησης της περιοχής του Δήμου Αμυνταίου.

Αποτελείται από 8 κεφάλαια και το παράρτημα. Αυτά έχουν ως εξής:

Το παρόν κεφάλαιο αποτελεί το πρώτο της Διπλωματικής Εργασίας, επιχειρεί μία εισαγωγή στη δομή και το θέμα της.

Το δεύτερο κεφάλαιο ασχολείται με τη γεωγραφική θέση, τα ιστορικά στοιχεία και τη μορφολογία του Δήμου. Εξετάζεται η εξέλιξη του πληθυσμού από το 1971 μέχρι το 2001. Χρησιμοποιείται τόσο η αριθμητική όσο και η γεωγραφική μέθοδος. Όσον αφορά τη μορφολογία γίνεται μία αναφορά στην ευρύτερη περιοχή του Δήμου Αμυνταίου.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται σημαντικά στοιχεία για το κλίμα της περιοχής. Χρησιμοποιούνται στοιχεία από τον μετεωρολογικό σταθμό Αμυνταίου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται μία αναφορά στην τεκτονική εξέλιξη της περιοχής. Η σημερινή εικόνα είναι αποτέλεσμα τεκτονικών συμβάντων της αλπικής πτύχωσης και κυρίως της πρόσφατης ρηξιγενούς τεκτονικής που ακολούθησε.

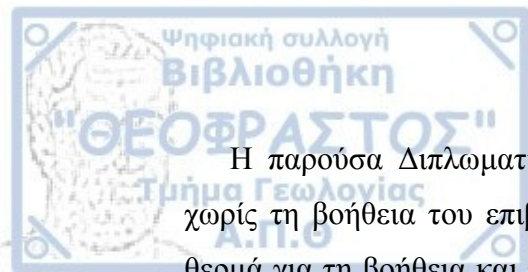
Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται η αλληλοδιαδοχή των στρωμάτων της περιοχής. Εξετάζεται χωριστά για το προαλπικό και αλπικό υπόβαθρο και χωριστά για τις μεταλπικές αποθέσεις. Αναφέρονται επίσης συνοπτικά οι υδρολιθολογικοί σχηματισμοί οι οποίοι επικρατούν.

Το κεφάλαιο έξι ασχολείται με την περιγραφή των αντλητικών πεδίων που υδρεύουν τον Δήμο Αμυνταίου.

Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα χημικών αναλύσεων που αφορούν τα νερά των υδρογεωτρήσεων της περιοχής.

Το τελευταίο κεφάλαιο ανακεφαλαιώνει και παραθέτει τα κύρια σημεία και συμπεράσματα της Διπλωματικής Εργασίας, ενώ επίσης δίνονται και κάποιες προτάσεις.

Τέλος, στο παράρτημα δίνονται ενδεικτικές τομές των γεωτρήσεων που υδρεύουν τον δήμο καθώς επίσης χάρτες και σχήματα που κάνουν πιο κατανοητό το κείμενο.



Η παρούσα Διπλωματική Εργασία δε θα ήταν δυνατό να πραγματοποιηθεί χωρίς τη βοήθεια του επιβλέποντα κ. Κωνσταντίνου Βουδούρη. Τον ευχαριστώ θερμά για τη βοήθεια και την υποστήριξη του. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον χημικό μηχανικό του δήμου Αμυνταίου, κ. Τοπάλη Ευάγγελο για τις πολύτιμες πληροφορίες που μου έδωσε.

2. ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ

Ο Νομός Φλώρινας είναι ένας από τους τέσσερις, που συγκροτούν την περιφέρεια της δυτικής Μακεδονίας, είναι παραμεθόριος, βρίσκεται ανάμεσα $40^{\circ} 31' 20''$ και $40^{\circ} 55' 47''$ βορείου γεωγραφικού πλάτους και $-2^{\circ} 47' 25''$ και $-1^{\circ} 52' 30''$ μήκους από το μεσημβρινό Αθηνών. Συνορεύει βόρεια με τη χώρα FYROM, βορειοανατολικά με το νομό Πέλλας, νοτιοανατολικά με το νομό Ημαθίας, νότια με το νομό Κοζάνης και Καστοριάς και δυτικά με τη χώρα Αλβανία.

Διοικητικά ο νομός δομείται σε οκτώ δήμους: Φλώρινας, Αμυνταίου, Αετού, Κλεινών, Μελίτης, Περάσματος, Πρεσπών, Φιλώτα και τέσσερις Κοινότητες: Βαρικού, Κρυσταλλοπηγής, Λεχόβου, Νυμφαίου.

Ο Δήμος Αμυνταίου ανήκει στον νομό Φλώρινας. Το Αμυνταίου είναι η έδρα του Δήμου και αποτελεί το διοικητικό και οικονομικό κέντρο της ευρύτερης περιοχής. Ο χαρακτήρας αυτός δίνει στην πόλη του Αμυνταίου αλλά και το Δήμο, σημαντικές δυνατότητες. Στα μέσα του 18ου αιώνα δημιουργήθηκε ο πρώτος οργανωμένος οικιστικός πυρήνας του Αμυνταίου.

Ο Δήμος Αμυνταίου έχει πληθυσμό 8.378 κατοίκους (απογραφή 2001), καταλαμβάνει έκταση 240.141 στρέμματα. Ο Δήμος, μετά την εφαρμογή του νέου θεσμικού πλαισίου του Νόμου 2539/4-12-97 για την τοπική αυτοδιοίκηση Α' Βαθμού, αποτελείται από τα Δημοτικά Διαμερίσματα, Αγίου Παντελεήμονα, Κέλλης, Κλειδιού, Ξινού Νερού, Πετρών, Ροδώνα, Φανού και Αμυνταίου μετά των οικισμών Σωτήρα και Ανάληψης. Η περιοχή του Δήμου Αμυνταίου χαρακτηρίζεται ως ορεινή – ημιορεινή με εξαίρεση το Αμύνταιο και το Ροδώνα που είναι πεδινά και διαθέτει αξιόλογο φυσικό περιβάλλον, τις λίμνες Βεγορίτιδα και Πετρών και πλούσιες πηγές μεταλλικών νερών στο Ξινό Νερό.

Η ευρύτερη περιοχή του Δήμου Αμυνταίου αποτελεί τμήμα της υδρολογικής λεκάνης της Δυτικής Μακεδονίας. Η υδρολογική λεκάνη αποτελείται από τα κοιλάματα των κλειστών οροπεδίων της Δυτικής Μακεδονίας, περιβαλλόμενη από μεγάλους ασβεστολιθικούς όγκους, από τους οποίους διαμορφώνεται η λεκάνη απορροής. Στην ευρύτερη περιοχή δεσπόζουν οι λίμνες Πετρών, Χειμαδίτιδας, Ζάζαρης και η μεγαλύτερη από αυτές λίμνη, Βεγορίτιδα.

Η σύνθεση των τεσσάρων αυτών λιμνών θεωρείται ως υπόλειμμα της παλιάς μεγάλης λίμνης Εορδαίας, της οποίας η έκταση αναφέρεται ότι έφτασε τα 1000 km² περίπου, και το βάθος της τα 250m.

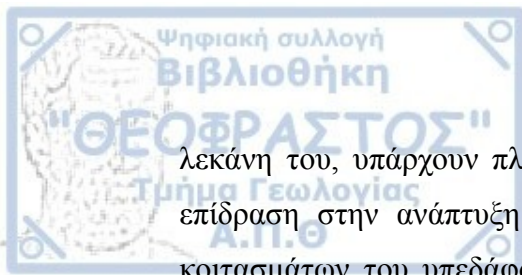
Δημοτικό Διαμέρισμα Αμυνταίου

Δεν έχει καταστεί ακριβές πότε κατοικήθηκε για πρώτη φορά η περιοχή. Η αρχαιολογική σκαπάνη επιβεβαιώνει ύπαρξη οικισμού στα βόρεια της λίμνης των Πετρών που ανάγεται στην εποχή του σιδήρου, ενώ στη νοτιοδυτική πλευρά της ίδιας λίμνης και σε λόφο με την επωνυμία Γκρατίστα άνθισε πόλη κατά τους Ελληνιστικούς χρόνους. Η πόλη ήλεγχε το πέρασμα από τη Λυγκιστίδα στην Εορδαία δηλαδή την δίοδο από την άνω στην κάτω Μακεδονία. Πάντως στα μέσα του 18ου αιώνα δημιουργείται ο πρώτος οργανωμένος οικιστικός πυρήνας του Αμυνταίου, όταν οικογένειες από τις γύρω ορεινές περιοχές κατέβηκαν στην εύφορη κοιλάδα δίπλα στις λίμνες.

Κατά τους Ρωμαϊκούς χρόνους ανθεί στην περιοχή πόλη με την επωνυμία Κέλλα χωρίς να έχει προσδιορισθεί η θέση της. Στα τέλη του 18ου αιώνα ο Αλί πασάς των Ιωαννίνων γίνεται κύριος της περιοχής. Μετά το θάνατο του Τουρκαλβανού περνά στα χέρια ενός υπασπιστή του σουλτάνου και προς το τέλος του 19ου αιώνα γίνεται τσιφλίκι του Ρεούφ πασά. Οι κάτοικοί της περιοχής έλαβαν μέρος στον Μακεδονικό αγώνα και την είδαν να ελευθερώνεται από την προέλαση του Ελληνικού στρατού προς το Μοναστήρι το Νοέμβριο του 1912. Σπουδαίος Μακεδονομάχος από το Αμύνταιο ήταν ο Αλέξανδρος Χατζής. Ο δημογραφικός χάρτης της περιοχής αλλάζει στα τέλη της δεκαετίας του 1910 οπότε οι Τούρκοι κάτοικοι αποχωρούν και αντικαθίστανται από Έλληνες του Πόντου.

Η μοίρα της περιοχής αλλάζει με την έλευση του σιδηροδρόμου. Το 1892 ο σουλτάνος αποφασίζει την επέκταση της σιδηροδρομικής γραμμής Κωνσταντινούπολης Θεσσαλονίκης μέχρι το Μοναστήρι. Η γαλλική εταιρεία που αναλαμβάνει το έργο χαράσσει την γραμμή να περνά από το Αμύνταιο. Ο σιδηρόδρομος καθιστά την πόλη ως ένα από τα μεγαλύτερα οικονομικά κέντρα της Δυτικής Μακεδονίας. Η άνθηση αυτή κρατά μέχρι τα μέσα του 20ου αιώνα.

Σήμερα το Αμύνταιο, είναι μία σύγχρονη πόλη 4.407 κατοίκων, με ανεπτυγμένο δίκτυο υπηρεσιών και σύγχρονων αθλητικών εγκαταστάσεων. Στη



λεκάνη του, υπάρχουν πλούσια υδροφόρα αποθέματα, γεγονός που έχει θετική επίδραση στην ανάπτυξη της πανίδας. Επίσης, λόγω των πολλών λιγνιτικών κοιτασμάτων του υπεδάφους, λειτουργεί κοντά στην πόλη, μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Δημοτικό Διαμέρισμα Αγίου Παντελεήμονα

Ο οικισμός Αγίου Παντελεήμονα είναι χτισμένος στις όχθες της λίμνης Βεγορίτιδας και αποτελεί έναν από τους παλαιότερους οικισμούς της περιοχής, διατηρεί αρκετά στοιχεία από την μεσαιωνική ρυμοτομία, με την ιδιαίτερα πυκνή δόμηση και τους φιδωτούς, στενούς δρόμους. Είναι ο δεύτερος σε πληθυσμό οικισμός, ο οποίος βρίσκεται σε υψόμετρο 550m . Βρίσκεται στα όρια του Νομού Φλώρινας και Πέλλας.

Ο οικισμός του Αγίου Παντελεήμονα είναι κτισμένος σε προνομιακή θέση, ανάμεσα στις λίμνες Βεγορίτιδα και Πετρών και έχει συνδέσει σε όλη του την ιστορική πορεία την παραγωγική του δραστηριότητα με το λιμναίο οικοσύστημα.

Σήμερα το χωριό αριθμεί τους 1000 με 1500 κατοίκους. Μια αρκετά μεγάλη έκταση Β.Δ. του χωριού που περιλαμβάνει όλο τον ορεινό όγκο, μέρος της λίμνης Πετρών και τη λίμνη Βεγορίτιδα, έχει ενταχθεί στο δίκτυο NATURA 2000 για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.

Η λίμνη και η εύφορη γη έκαναν την περιοχή του Αγίου Παντελεήμονα τόπο ελκυστικό για μόνιμες εγκαταστάσεις από τη νεολιθική εποχή. Τυχαία επιφανειακά ευρήματα υποδεικνύουν την ύπαρξη και άλλων αρχαιολογικών θέσεων, όπως στο Ρώσιτσι και στη Μέτσκινα Ντούπκα.

Δημοτικό Διαμέρισμα Ξινού Νερού

Το χωριό είναι κτισμένο στους πρόποδες των οροσειρών Βερμίου και Βίτσιου και είναι από τα μεγαλύτερα του νομού Φλώρινας. Απέχει 34 km από την Φλώρινα και 5 km από το Αμύνταιο. Από το 1998, μετά την εφαρμογή του «Σχεδίου Ι. Καποδίστριας», αποτελεί δημοτικό διαμέρισμα του διευρυμένου Δήμου Αμυνταίου. Κατοικείται από 1.230 κατοίκους (απογραφή 2001).

Το κύριο χαρακτηριστικό του οικισμού, δηλώνεται ήδη από την ονομασία του, η οποία, είτε στη σημερινή της μορφή είτε σε αυτήν που είχε κατά την Τουρκοκρατία παραπέμπει στην ύπαρξη πηγών φυσικού μεταλλικού νερού



εξαιρετικής ποιότητας. Η καθαρότητα και η ιδιαιτερότητα της γεύσης του οφείλεται στον φυσικό εμπλουτισμό των πηγών με ελεύθερο διοξείδιο του άνθρακα.

Δημοτικό Διαμέρισμα Πετρών

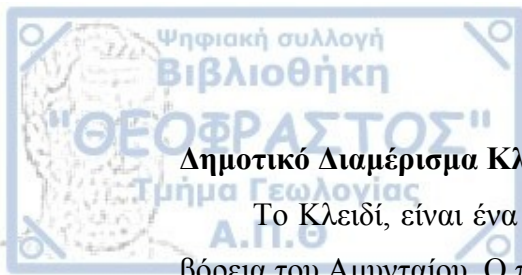
Το χωριό Πέτρες είναι κτισμένο στους πρόποδες του βουνού Λελέκι 5 km βορειοδυτικά του Αμυνταίου και στη δυτική όχθη της ομώνυμης λίμνης. Βρίσκεται σε υψόμετρο 650 m έχει κλίμα ηπειρωτικό με πολύ βαρύ χειμώνα και ζεστό καλοκαίρι . Σύμφωνα με την απογραφή του 2001 αριθμεί 445 κατοίκους, ενώ από το 1998 αποτελεί δημοτικό διαμέρισμα του διευρυμένου Δήμου Αμυνταίου. Το προνομιακό περιβάλλον της περιοχής, κυρίως λόγω της ομώνυμης λίμνης, δε μπορούσε παρά να τραβήξει την προσοχή των ανθρώπων από την αρχαιότητα, γεγονός που οδήγησε στην ίδρυση οικισμών, όπως για παράδειγμα στη θέση «Κανάλι», στη Δυτική όχθη της λίμνης από όπου έχουν περισυλλεγεί όστρακα από σκύφους και χονδροειδή αγγεία της πρώιμης εποχής του σιδήρου.

Δημοτικό Διαμέρισμα Φανού

Ο Φανός είναι ένα μικρό χωριό κτισμένο στις παρυφές του όρους Βιτσίου, 10 km νοτιοδυτικά του Αμυνταίου και 1 km δυτικά της εθνικής οδού Θεσσαλονίκης - Καστοριάς. Εκατόν πενήντα είναι οι κάτοικοι του χωριού. Κατοικήθηκε για πρώτη φορά τα προϊστορικά χρόνια, καθώς δείχνουν οι αρχαιότητες που εντοπίστηκαν σε τραπεζιόσχημη τούμπα έκτασης περίπου 20 στρεμμάτων, 3 km, νοτιοανατολικά του χωριού.

Δημοτικό Διαμέρισμα Κέλλης

Βρίσκεται στο ορεινότερο σημείο σε σχέση με τα άλλα δημοτικά διαμερίσματα, που υπάγονται στο δήμο Αμυνταίου. Η ιστορία του χάνεται στα βάθη των αιώνων και ο ακριβής χρόνος ιδρύσεώς του, μας είναι άγνωστος. Ιστορικές πηγές αναφέρουν, ότι από εδώ κοντά περνούσε η ρωμαϊκή Εγνατία οδός. Η θέση που κατέχει τώρα βρίσκεται μεταξύ των ορέων, που διαμορφώνουν τη φυσική συνοριογραμμή Ελλάδας – FYROM.



Δημοτικό Διαμέρισμα Κλειδίου

Το Κλειδί, είναι ένα μικρό χωριό χτισμένο σε υψόμετρο 1000 m και 10 km βόρεια του Αμυνταίου. Ο πληθυσμός του φτάνει μόλις τους 100 κατοίκους.

Κάποτε το χωριό αριθμούσε 2500 κατοίκους. Η έλλειψη όμως καλλιεργήσιμης γης και η ανάγκη των κατοίκων για καλύτερες συνθήκες διαβίωσης, τους ανάγκασε να μεταναστεύσουν, αφήνοντας τους εναπομείναντες, να αγωνίζονται για την ίδια την ύπαρξη του χωριού.

Δημοτικό Διαμέρισμα Ροδόνα

Το Δ.Δ του Ροδόνα βρίσκεται 6 km δυτικά του Αμυνταίου και 1 km ανατολικά της Εθνικής Οδού Θεσσαλονίκης – Καστοριάς. Οι 120 κάτοικοι του χωριού ασχολούνται με τη γεωργία καλλιεργώντας δημητριακά και τεύτλα.

~ 10 ~

2.2 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ – ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ

Ο πληθυσμός του Δήμου Αμυνταίου, σύμφωνα με τα στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε. κατά τη δεκαετία 1971-1981 παρουσίασε μείωση κατά 11% ενώ κατά τη δεκαετία 1981-1991 παρουσίασε μείωση κατά 4%. Κατά τη δεκαετία 1991-2001 όμως παρατηρήθηκε αύξηση του πληθυσμού κατά 30%, τάση που συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Επίσης, σε συγκεκριμένες περιόδους του έτους παρουσιάζεται μεγάλη προέλευση από εποχιακούς κατοίκους που κατάγονται από αυτήν, αλλά διαμένουν μόνιμα σε άλλες περιοχές.

Οι πληθυσμοί των Δ.Δ. (Δημοτικών Διαμερισμάτων) της περιοχής, σύμφωνα με την απογραφή του 2001, φαίνονται στον πίνακα 2.1 που ακολουθεί :

Πίνακας 2.1: Τα Δ.Δ. του δήμου Αμυνταίου με τους πληθυσμούς τους.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (2001)	ΔΗΜ. ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ (ΤΕΩΣ ΟΤΑ)	ΕΚΤΑΣΗ (σε στρεμ.)	ΔΗΜΟΣ (ΝΕΟΣ ΟΤΑ)	ΕΔΡΑ
ΑΜΥΝΤΑΙΟ	4.407	Δ.Δ. ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ	25.380	ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ	ΝΑΙ
ΑΓ.ΠΑΝΤΕΛ/ ΝΑΣ	1.110	Δ.Δ. ΑΓ.ΠΑΝΤΕΛ/ ΝΟΣ	53.516	ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ	ΟΧΙ
ΞΙΝΟ ΝΕΡΟ	1.229	Δ.Δ. ΞΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ	26.031	ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ	ΟΧΙ
ΚΛΕΙΔΙ	139	Δ.Δ. ΚΛΕΙΔΙΟΥ	28.433	ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ	ΟΧΙ
ΡΟΔΩΝΑΣ	107	Δ.Δ. ΡΟΔΩΝΑ	6.627	ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ	ΟΧΙ
ΦΑΝΟΣ	137	Δ.Δ. ΦΑΝΟΥ	13.131	ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ	ΟΧΙ
ΚΕΛΛΗ	805	Δ.Δ. ΚΕΛΛΗΣ	60.913	ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ	ΟΧΙ
ΠΕΤΡΕΣ	444	Δ.Δ. ΠΕΤΡΩΝ	26.110	ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ	ΟΧΙ

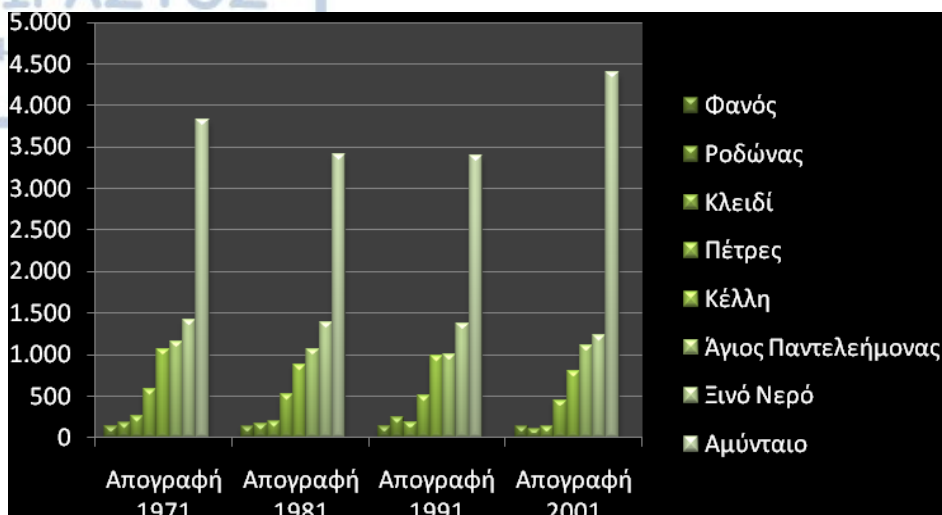
Στη συνέχεια στους πίνακες 2.2 και 2.3, παρουσιάζονται η εξέλιξη του πληθυσμού και οι πληθυσμιακές μεταβολές που σημειώθηκαν στον δήμο Αμυνταίου κατά τις δεκαετίες 1971, 1981, 1991 και 2001.

Πίνακας 2.2: Εξέλιξη του πληθυσμού στο δήμο Αμυνταίου (απογραφή ΕΣΥΕ).

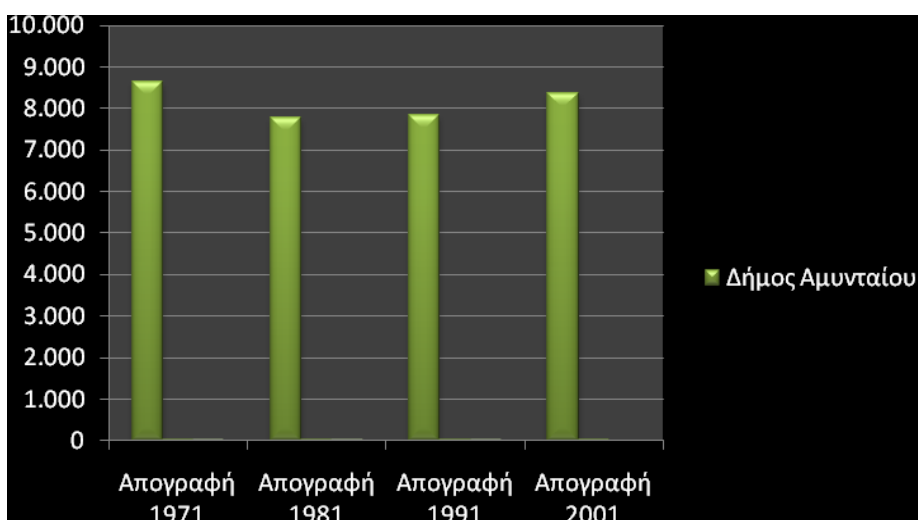
ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ			
	1971	1981	1991	2001
ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ	3.822	3.404	3.390	4.407
ΑΓΙΟΣ ΠΑΝΤΕΛ/ΝΑΣ	1.162	1.068	1.003	1.110
ΚΕΛΛΗ	1.069	877	980	805
ΚΛΕΙΔΙ	261	195	190	139
ΞΙΝΟ ΝΕΡΟ	1.419	1.393	1.371	1.229
ΠΕΤΡΕΣ	588	523	509	444
ΡΟΔΩΝΑΣ	180	172	252	107
ΦΑΝΟΣ	142	139	143	137
ΣΥΝΟΛΟ ΔΗΜΟΥ	8.643	7.771	7.838	8.378

Πίνακας 2.3: Πληθυσμιακή μεταβολή (%) στο δήμο Αμυνταίου (απογραφή ΕΣΥΕ).

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (%)		
	71-81	81-91	91-01
ΑΜΥΝΤΑΙΟ	-10,9	-0,4	30,0
ΑΓΙΟΣ ΠΑΝΤΕΛ/ΝΑΣ	-8,1	-6,1	10,7
ΚΕΛΛΗ	-18,0	11,7	-17,9
ΚΛΕΙΔΙ	-25,3	-2,6	-26,8
ΞΙΝΟ ΝΕΡΟ	-1,8	-1,6	-10,4
ΠΕΤΡΕΣ	-11,1	-2,7	-12,8
ΡΟΔΩΝΑΣ	-4,4	46,5	-57,5
ΦΑΝΟΣ	-2,1	2,9	-4,2
ΣΥΝΟΛΟ ΔΗΜΟΥ	-10,1	0,9	6,9



Σχήμα 2.2: Διακύμανση του πληθυσμού στα οκτώ δημοτικά διαμερίσματα του δήμου Αμυνταίου.



Σχήμα 2.3: Διακύμανση του πληθυσμού στον δήμο Αμυνταίου.

2.3 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Η πρόβλεψη πληθυσμού θα γίνει με δύο τρόπους:

Α) αριθμητική μέθοδος $\Pi_m = \frac{t_m - t_2}{t_2 - t_1} (\Pi_2 - \Pi_1) + \Pi_2$

Β) γεωμετρική μέθοδος $\log \Pi_m = \frac{t_m - t_2}{t_2 - t_1} \left(\log \frac{\Pi_2}{\Pi_1} \right) + \log \Pi_2$

t = έτος

Π= πληθυσμός

Αριθμητική πρόβλεψη για το 2011

$$\begin{aligned} \Pi_{2011} &= \frac{t_{2011} - t_{2001}}{t_{2001} - t_{1991}} (\Pi_{2001} - \Pi_{1991}) + \Pi_{2001} = \\ &= \frac{2011 - 2001}{2001 - 1991} (8378 - 7838) + 8378 = \\ &= \frac{10}{10} 540 + 8378 = 8918 \end{aligned}$$

Γεωμετρική πρόβλεψη για το 2011

$$\begin{aligned} \log \Pi &= \frac{2011 - 2001}{2001 - 1991} \log \frac{8378}{7838} + \log 8378 = \\ &= \frac{10}{10} (0.029) + 3.923 = 3.952 \\ &\Rightarrow \Pi = 8954 \end{aligned}$$

Αριθμητική πρόβλεψη για το 2021

$$\begin{aligned} \Pi_{2011} &= \frac{t_{2021} - t_{2001}}{t_{2001} - t_{1991}} (\Pi_{2001} - \Pi_{1991}) + \Pi_{2001} = \\ &= \frac{2021 - 2001}{2001 - 1991} (8378 - 7838) + 8378 = \\ &= \frac{20}{10} 540 + 8378 = 9458 \end{aligned}$$



Γεωμετρική πρόβλεψη για το 2021

$$\begin{aligned}\log \Pi &= \frac{2021-2001}{2001-1991} \log \frac{8378}{7838} + \log 8378 = \\ &= \frac{20}{10} (0.029) + 3.923 = 4 \\ &\Rightarrow \Pi = 10000\end{aligned}$$

Αριθμητική πρόβλεψη για το 2031

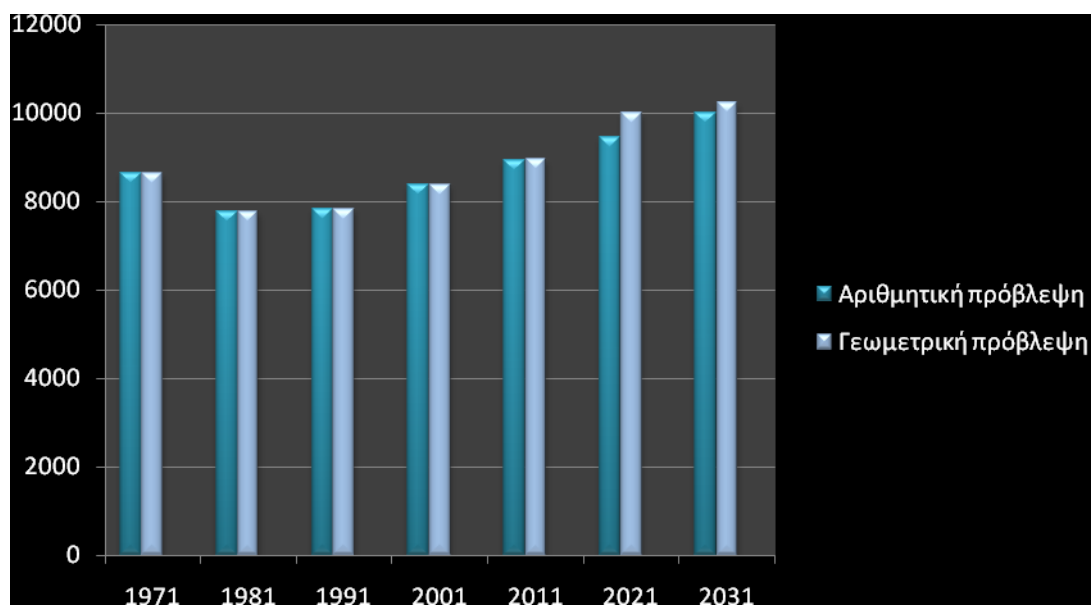
$$\begin{aligned}\Pi_{2031} &= \frac{t_{2031} - t_{2001}}{t_{2001} - t_{1991}} (\Pi_{2001} - \Pi_{1991}) + \Pi_{2001} = \\ &= \frac{2031-2001}{2001-1991} (8378 - 7838) + 8378 = \\ &= \frac{30}{10} 540 + 8378 = 9998\end{aligned}$$

Γεωμετρική πρόβλεψη για το 2031

$$\begin{aligned}\log \Pi &= \frac{2031-2001}{2001-1991} \log \frac{8378}{7838} + \log 8378 = \\ &= \frac{30}{10} (0.029) + 3.923 = 4.01 \\ &\Rightarrow \Pi = 10233\end{aligned}$$

Πίνακας 2.4: Πρόβλεψη πληθυσμού του δήμου Αμυνταίου

ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ		
ΕΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ
2011	8918	8954
2021	9458	10000
2031	9998	10233



Σχήμα 2.4: Πρόβλεψη πληθυσμού του δήμου Αμυνταίου.

Ο Νομός Φλώρινας έχει έκταση 1.924 km², με πλούσιες εναλλαγές τοπίων, υψόμετρο από 515m στην επιφάνεια της λίμνης Βεγορίτιδας μέχρι τα 2.524m στην κορυφή του Βόρα. Μορφολογικά έχει ορεινό, ημιορεινό και πεδινό χαρακτήρα. Η συμπαγής ορεινή μάζα του βόρειου – βορειοδυτικού τμήματος αποτελείται από τα βουνά Βαρνούντας, Βέρνον και Βόρας, που οι ορεινοί όγκοι τους καταλήγουν στις εύφορες πεδιάδες των Πρεσπών.

Η αποξήρανση της λίμνης Εορδαίας είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία της κοιλάδας της Εορδαίας όταν κατά την μεταδiluβιακή περίοδο, επήλθε πτώση των υδάτων της παλιάς λίμνης. Περικλείεται βόρεια από το όρος Βέρμιο, με ψηλότερη κορυφή (Πιπερίτσα) στα 1996 m, ανατολικά από το όρος Βόρας, με ψηλότερη κορυφή 2065m, νότια από το όρος Σινιάτσικο, κορυφής 2111m και δυτικά από τα όρη Μουρίκι και Βέρνον με ψηλότερες κορυφές, 1703m και 2180m αντίστοιχα. Τα τρία τελευταία όρη, αποτελούν την οροσειρά της Πίνδου, με γενική κατεύθυνση, από ΒΒΔ προς ΝΝΑ.

Αντιθέτως, το όρος Βόρας, κατευθύνεται από δυτικά προς ανατολικά, η οποία είναι και η διεύθυνση της λίμνης Κερκίνης και της οροσειράς Αίμου. Οι οροσειρές αυτές είναι συνέπεια της μεγάλης Αλπικής πτυχώσεως, η οποία εκτείνεται μέχρι το τέλος του Παλαιογενούς.

Μέσα στην κοιλάδα της Εορδαίας έχουν απομείνει τέσσερις λίμνες, Βεγορίτιδα, Πετρών, Χειμαδίτιδα και Ζάζαρη, από τις οποίες, η λίμνη Βεγορίτιδα, αποτελεί το μεγαλύτερο και βαθύτερο υπόλειμμα της παλαιάς λίμνης.

Οι τέσσερις αυτές λίμνες, με μέγιστη συνολική επιφάνεια 94km², κατά το παρελθόν δεν επικοινωνούσαν μεταξύ τους, εκτός των λιμνών Πετρών και Χειμαδίτιδας, οι οποίες συνδέονταν στο ΒΑ τμήμα της δεύτερης, μέσω ενός έλους και ενός μικρού ρυακιού. Σήμερα οι τέσσερις αυτές λίμνες αποτελούν ένα ενιαίο διασυνδεδεμένο λιμναίο σύστημα μετά από ανθρωπογενείς επεμβάσεις (ενωτική σήραγγα Πετρών – Βεγορίτιδας, ενωτική τάφρος Χειμαδίτιδας – Πετρών, ενωτική τάφρος Ζάζαρης - Χειμαδίτιδας).

Οι ανατολικοί και δυτικοί ορεινοί όγκοι που περιβάλλουν την κοιλάδα αποτελούνται κατά κύριο λόγο από ασβεστόλιθους και εν μέρει από σχιστόλιθους,

οι βόρειοι από πλακώδεις ασβεστόλιθους, σχιστόλιθους και κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους (μάρμαρα), ενώ οι νότιοι από μεταμορφωσιγενή πετρώματα.

Πολλά τμήματα της λεκάνης, και ιδιαίτερα το νότιο τμήμα της λίμνης Βεγορίτιδας, καθώς επίσης, και το τμήμα μεταξύ αυτής (Βεγορίτιδα) και της λίμνης Πετρών αποτελούν γόνιμο έδαφος και καλλιεργούνται εντατικά.

Η λίμνη Βεγορίτιδα (ή Οστρόβου ή Άρνισσας ή Κέλλης), εκτός από τα επιφανειακά απορρέοντα όμβρια ύδατα, τροφοδοτείται πιθανώς και από υπολίμνιες πηγές. Τα νερά της λίμνης, δεν έχουν καμία φυσική επιφανειακή διέξοδο. Αυτά εκρέουν από υπόγειες καταβόθρες, κυρίως προς την ανατολική ακτή της λίμνης. Επομένως η λίμνη Βεγορίτιδα αποτελεί μία τυπική καρστική λίμνη, με υπόγεια εκροή των νερών της.

Η λίμνη αποτελεί τμήμα των νομών Φλώρινας, Πέλλας και Κοζάνης. Καλύπτει έκταση 68 km^2 και ήταν η βαθύτερη λίμνη της χώρας με μέγιστο βάθος 65 m. Σήμερα, με την πτώση της στάθμης της, η επιφάνεια της έχει μειωθεί στα 515 m. Κατά τα τελευταία έτη έχει διαταραχθεί ουσιαστικά το υδατικό ισοζύγιο της λίμνης και παρατηρείται μια συνεχής συρρίκνωση του όγκου των υδάτων της και πτώση της στάθμης της, με ιδιαίτερα σημαντικούς ρυθμούς. Ο όγκος του νερού της λίμνης από $2200 \times 10^6 \text{ m}^3$ που ήταν κατά τη δεκαετία του '50, μειώθηκε στα $800 \times 10^6 \text{ m}^3$ στις μέρες μας.

Η εξέλιξη της στάθμης της Βεγορίτιδας αποτελεί πραγματικά ένα εντυπωσιακό φαινόμενο. Η πορεία της στάθμης της λίμνης διαχωρίζεται σε δύο περιόδους :

1^η περίοδος. Από το 1896, όπου η στάθμη της λίμνης ήταν 526,16 m, έως το 1955 που έφθασε στα 541,60 m. με κάποιες διακυμάνσεις. Το έτος 1955 ήταν έτος σταθμός για τη στάθμη της λίμνης, διότι άρχισε η λειτουργία του Υ.Η.Σ. Άγρα.

2^η περίοδος. Από το 1956 οπότε αρχίζει η πτωτική τάση της λίμνης μέχρι σήμερα.

Τα τελευταία χρόνια η λίμνη έχει ανακάμψει σε ένα βαθμό, κυρίως λόγω των βροχοπτώσεων, οι οποίες ήταν έντονες τα τελευταία χρόνια.

Το νερό της λίμνης χρησιμοποιείται ή χρησιμοποιήθηκε κατά το παρελθόν:

- Για άρδευση των παραλίμνιων γεωργικών εκτάσεων και για ύδρευση Δήμων και Κοινοτήτων της ευρύτερης περιοχής, είτε με απευθείας άντληση από την λίμνη είτε με έμμεση, δια γεωτρήσεων από τον καρστικό υδροφόρα.

- Για ενεργειακούς σκοπούς από την ΔΕΗ, την περίοδο 1955-1977. Το νερό διοχετευόμενο μέσω της σήραγγας της Άρνισσας, κάλυπτε τις ανάγκες του υδροηλεκτρικού σταθμού Αγρα και στην συνέχεια χρησιμοποιείτο για άρδευση.
- Για την ψύξη των θερμοηλεκτρικών μονάδων του ΑΗΣ Αμυνταίου, την περίοδο 1987-1997 (παλιότερα και του ΑΗΣ Πτολεμαΐδας) με άντληση απευθείας από την λίμνη.

Η λίμνη Πετρών (ή Αμυνταίου ή Σόροβιτς ή Πετέρσκο), αποτελεί λίμνη γλυκού νερού, βρίσκεται στα ΝΔ της λίμνης Βεγορίτιδας, με την οποία συνδέεται μέσω διώρυγας και σήραγγας. Καταλαμβάνει έκταση 14 km^2 , είναι αβαθής με μέγιστο βάθος 3,5 m. Βρίσκεται χαμηλότερα από τις λίμνες Ζάζαρη-Χειμαδίτιδα σε υπερθαλάσσιο ύψος +572 m, από τις οποίες δέχεται τα πλεονάζοντα νερά τους. Τροφοδοτείται από τα νερά της λεκάνης απορροής της, η οποία ανέρχεται σε 114 km^2 .

Η λίμνη Χειμαδίτιδα (ή λίμνη Αναργύρων) έχει σήμερα εμβαδόν 10 km^2 και υψόμετρο 593 m (λόγω κεντρικής τάφρου Χειμαδίτιδας - Πετρών) και δευτερευούσων αποστραγγιστικών τάφρων, βρίσκεται εννιά μέτρα χαμηλότερα από τη Ζάζαρη. Πρόκειται για λίμνη με έντονο ευτροφισμό, ο οποίος είναι εμφανής από την πολύ μεγάλη έκταση απροσπέλαστων καλαμιώνων, οι οποίοι όμως αποτελούν σημαντικό βιότοπο για την αναπαραγωγή και διαβίωση σημαντικών οργανισμών.

Η λίμνη Ζάζαρη (ή Λιμνοχώρι ή Μικρολίμνη) έχει υψόμετρο 602 m και εμβαδόν 2 km^2 (υψηλότερη λίμνη). Σήμερα συνδέεται με τη Χειμαδίτιδα με συνδετήρια τάφρο. Τροφοδοτείται από το ποτάμι του Σκλήθρου, αλλά και από υπόγειες πηγές, ενώ στη συνέχεια τροφοδοτεί με τη σειρά της τη Χειμαδίτιδα.

Σήμερα όλες οι λίμνες τελικά συνδέονται και καταλήγουν στη λίμνη Βεγορίτιδα. Η αποστράγγιση των επιφανειακών υδάτων προς τις λίμνες γίνεται μέσω των παρακάτω ρεμάτων :

1. Σουλού (ή Πεντάβρυσου) : πρόκειται για το σημαντικότερο ρέμα της περιοχής, το οποίο με τη σύνδεσή του και με την ομώνυμη αποστραγγιστική τάφρο στη 10/ετία του 1950, αποστραγγίζει περίπου τα 2/3 της ευρύτερης υδρολογικής λεκάνης. Ρέει από το νότο (Κοζάνη) προς το Βορά σε υψόμετρο (650-540 m άλλοτε) 510 m σήμερα και έχει συνολικό μήκος (με την τάφρο) 45 km. Στο ρέμα Σουλού

συμβάλλουν πολλά μικρότερα ρέματα, προερχόμενα από τα όρη Βέρμιο και Άσκιο, με σημαντικότερο το ρέμα «Αετοφωλιές» ή «Περδίκια».

2. Αμύντας (ή ρέμα Αμυνταίου) : το ρέμα αυτό εκβάλλει στη λίμνη Πετρών. Τη 10/ετία του 1960 συνδέθηκε με την κατασκευασθείσα κεντρική τάφρο Χειμαδίτιδας – Πετρών και κατ' επέκταση συνέδεσε μεταξύ τους και τις εν λόγω δύο λίμνες. Ο Αμύντας μαζί με την κεντρική τάφρο έχει μήκος ~15 km και κινείται σε πεδινή περιοχή με υψόμετρο 593 m στη λίμνη Χειμαδίτιδα και 573 m στη λίμνη Πετρών. Σημειώνουμε ότι με τη Χειμαδίτιδα συνδέεται και η λίμνη Ζάζαρη.
3. Ρέμα Ασπρογείων (ή Σκλήθρου) : Αποστραγγίζει ορεινές περιοχές του νότιου Βιτισίου και του βόρειου Άσκιου, εκβάλλει στη λίμνη Ζάζαρη σε υψόμετρο 602 m. Τη 10/ετία του 1960 η λίμνη Ζάζαρη συνδέθηκε μέσω ενωτικής τάφρου με τη λίμνη Χειμαδίτιδα, με αποτέλεσμα σήμερα στην ουσία το Ρέμα Ασπρογείων και ο Αμύντας να αποτελούν ένα ενιαίο ρέμα.
4. Ρέμα Κάστρου ή Φαράγγι : Αποστραγγίζει τη Βορειοδυτική (ΒΔ) πλευρά του ορεινού όγκου του Βέρμιου και εκβάλλει απευθείας στη Βεγορίτιδα λίμνη. Τροφοδοτείται από πηγές σε υψόμετρο 1.400 – 1.500 m.
5. Ρέματα : α) Παναγίτσας (ή Ίσιας Οξυάς) και β) Ζέρβης (ή Κοκκινόπτερα), τα οποία αποστραγγίζουν τη νότια πλευρά του όρους «Βόρρας» (Καϊμακτσαλάν) και εκβάλλουν στη βόρεια πλευρά της λίμνης Βεγορίτιδας. Σήμερα κατασκευάστηκαν ή κατασκευάζονται τέσσερις (4) λιμνοδεξαμενές, με αποτέλεσμα τη δραστική μείωση της απορροής τους.

Το έδαφος της λεκάνης αποτελείται κυρίως από παλιά λιμναία αποθέματα, όπως άμμος, άργιλος, χαλίκια και τόφοι γλυκών νερών.

Η εδαφολογική συγκρότηση της περιοχής έχει ως εξής :

- ✓ Σχηματισμοί που περιέχουν ανθρακικό αβέστιο (CaCO_3) και κορεσμένες ενώσεις
- Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι σχηματισμοί οι οποίοι περιέχουν σε μεγάλο ποσοστό CaCO_3 . Οι σχηματισμοί αυτοί εμφανίζουν ευνοϊκές συνθήκες διαπερατότητας και εφόσον έχουν σημαντικό πάχος, είναι υδατοϊκανοί και μπορούν να συντηρήσουν αξιόλογη βλάστηση. Στην κατηγορία των εδαφών αυτών συναντούμε τις ακόλουθες υποπεριπτώσεις :

- I. Αβαθή και ημιβαθή χουμικοανθρακικά εδάφη σε ανάμιξη με ερυθρογαίες.

Η έκταση τους ανέρχεται σε 784.000 στρέμματα. Τα εδάφη αυτά αναπτύσσονται κυρίως σε περιοχές με σημαντικές κλίσεις όπου το φαινόμενο της διάβρωσης είναι έντονο. Το πάχος τους είναι σχετικά μικρό ενώ παρουσιάζουν σημαντική περιεκτικότητα σε σκελετικά υλικά.

II. Ανοικτόχρωμα χαλικώδη, ημιβαθή χουμικοανθρακικά εδάφη.

Η έκταση τους ανέρχεται σε 466.500 στρέμματα και οι κλίσεις που παρουσιάζουν είναι σαφώς μικρότερες από την προηγούμενη κατηγορία. Οι σχηματισμοί αυτοί έχουν σημαντικό πάχος και είναι αρκετά γόνιμοι.

III. Βαθιά σκοτεινόχρωμα χουμικά και βαθιά φαιά και σκοτεινά.

Η έκταση τους υπολογίζεται σε 354.500 στρέμματα και αντιπροσωπεύει τα πιο παραγωγικά εδάφη της περιοχής. Είναι εδάφη πηλώδη, αμμοπηλώδη και αργιλοπηλώδη με μεγάλη ιδατοϊκανότητα και περιεκτικότητα σε υγρασία.

✓Σχηματισμοί που περιέχουν πολύ μικρό ποσοστό ή καθόλου CaCO_3 .

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα αβαθή και ημιβαθή χαλικώδη, καστανόχρωμα δασικά εδάφη και η έκταση τους υπολογίζεται σε 187.000 στρέμματα. Τα εδάφη αυτά είναι πολύ ευπαθή σε διάβρωση και συναντώνται στις περιοχές με πολύ έντονες κλίσεις.

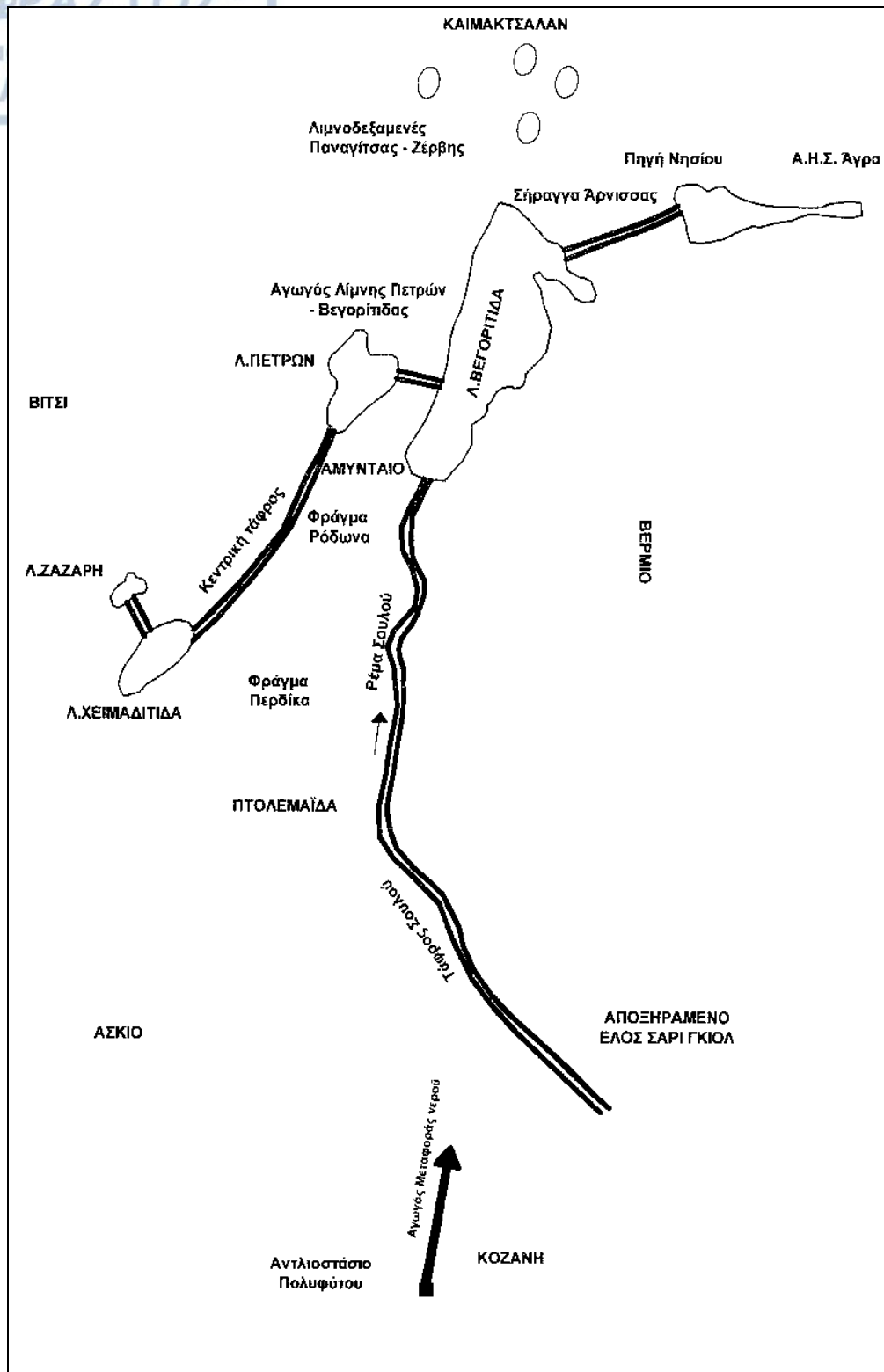
✓Σχηματισμοί γεωτυρφώδεις

Η κατηγορία αυτή οφείλει το σχηματισμό της στην υπερβολική υγρασία και στη δράση αναερόβιων παραγόντων. Κύριο γνώρισμα τους είναι η μεγάλη περιεκτικότητα σε τύρφη. Διακρίνουμε δύο υποκατηγορίες :

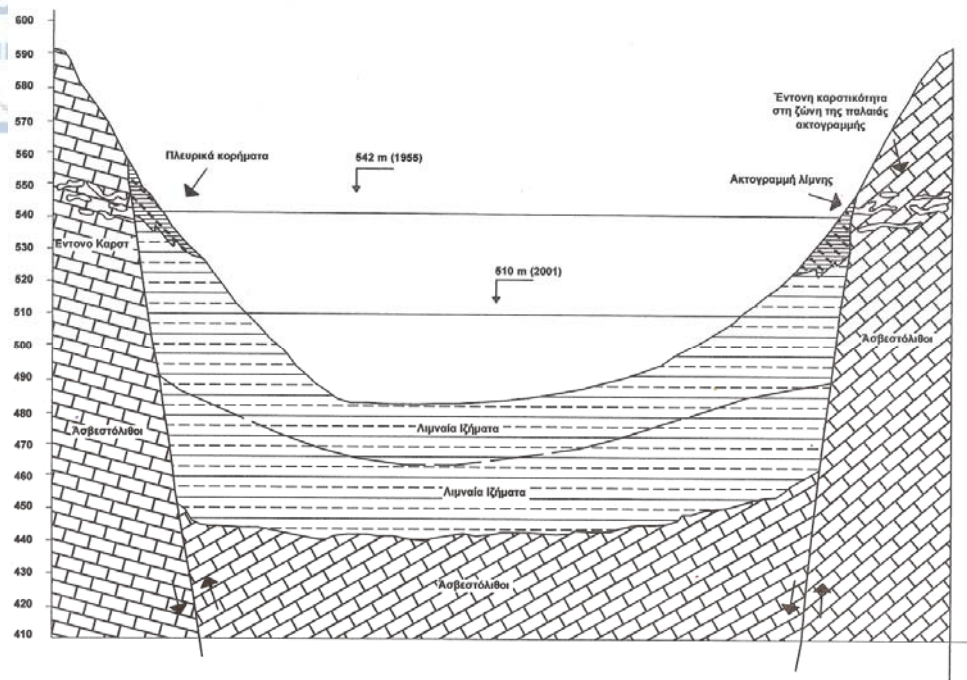
I. Τα σκοτεινόχρωμα ελώδη εδάφη με έκταση περίπου 15.000 στρέμματα

II. Τα σκοτεινόχρωμα αλατούχα εδάφη με έκταση περίπου 34.000 στρέμματα

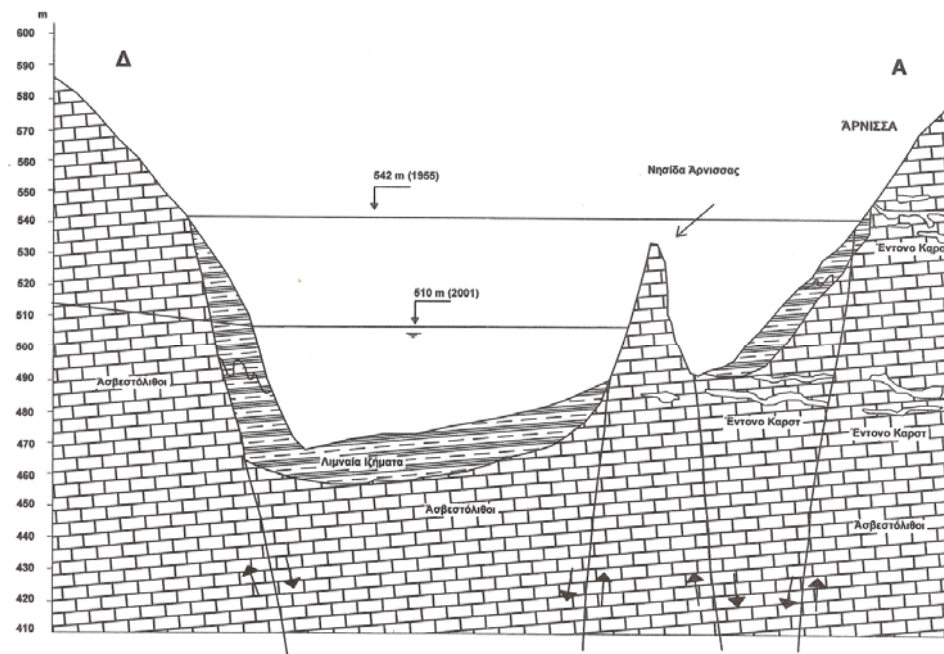
Γενικά η Εορδαϊκή λεκάνη παρουσιάζει το χαρακτήρα λιμναίου πεδίου που αποξηράνθηκε τα νεότερα χρόνια και το πάχος των παραπάνω στρωμάτων φθάνει σε ορισμένες θέσεις τα 100 m. Χαρακτηριστική περίπτωση για το τι επικράτησε και επικρατεί τα τελευταία χρόνια στην περιοχή αποτελεί η πορεία της λίμνης Βεγορίτιδας ως τελικός αποδέκτης όλων των υδάτων της εν λόγω υδρολογικής λεκάνης.



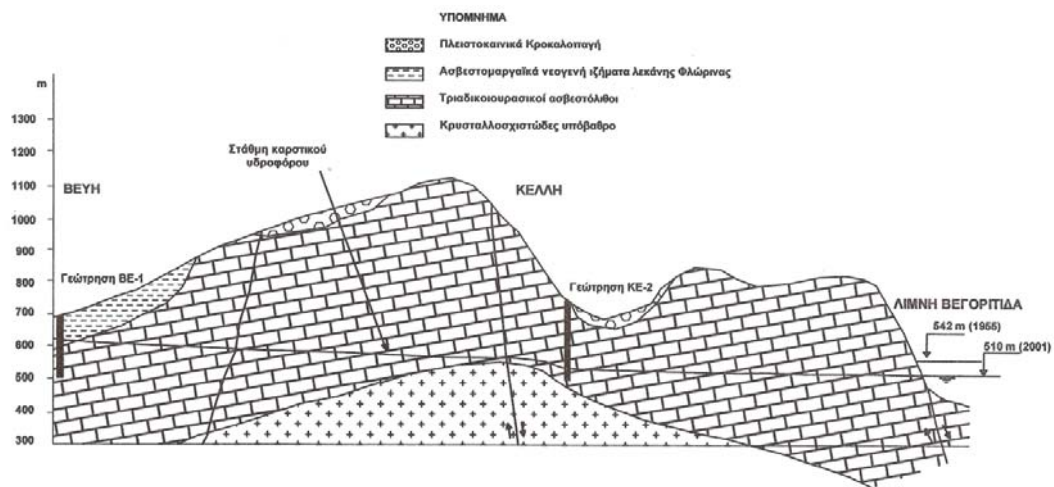
Σχήμα 2.5 Θέση των λιμνών στην περιοχή μελέτης.



Σχήμα 2.6 : Σχηματική Γεωλογική – Υδρογεωλογική τομή λίμνης Βεγορίτιδας.
(ΒΑΣ.ΠΑΡΑΣΧΟΥΔΗΣ-ΘΕΟΔ.ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ-ΞΕΝ.ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ).



Σχήμα 2.7 : Σχηματική Γεωλογική – Υδρογεωλογική τομή της λίμνης Βεγορίτιδας – Βόρειο τμήμα. (ΒΑΣ.ΠΑΡΑΣΧΟΥΔΗΣ-ΘΕΟΔ.ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ-ΞΕΝ.ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ).



Σχήμα 2.8 : Σχηματική Γεωλογική – Υδρογεωλογική τομή της δυτικής πλευράς της λίμνης Βεγορίτιδας. (ΒΑΣ.ΠΑΡΑΣΧΟΥΔΗΣ-ΘΕΟΔ.ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ-ΞΕΝ.ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ).

3 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ – ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι κλιματολογικές συνθήκες της εξεταζόμενης περιοχής έχουν ως κάτωθι :

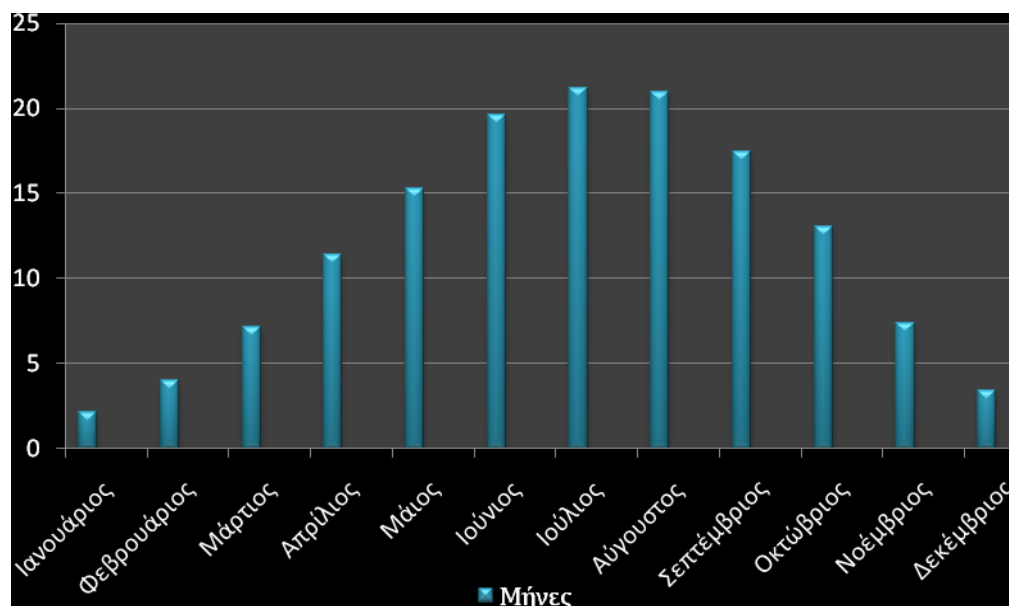
Θερμοκρασία

Από θερμομετρικής άποψης, η εξεταζόμενη περιοχή ανήκει στα ψυχρότερα τμήματα της Ελληνικής Χερσονήσου. Σ' αυτό συντελούν πολλοί παράγοντες, μεταξύ των οποίων είναι, τα βόρεια ψυχρά ρεύματα, τα οποία δημιουργούνται με την επέκταση του σιβηρικού αντικυκλώνα στη Βαλκανική ή με την επέκταση του αντικυκλώνα των Αζόρων στην Κεντρική Ευρώπη ή με κινητούς αντικυκλώνες ιδιαίτερα κατά τους χειμερινούς μήνες. Άλλοι παράγοντες είναι, ο αποκλεισμός από τις περιβαλλόμενες οροσειρές Βερμίου-Πιερίων-Ολύμπου της επιδράσεως του Αιγαίου πελάγους, αλλά και οι καθοδικοί άνεμοι οι οποίοι δημιουργούνται συνήθως κατά τις αίθριες νύχτες του χειμώνα και της άνοιξης από τα χιονισμένα βουνά προς τα πεδινά της εξεταζόμενης περιοχής. Κατά τους χειμερινούς μήνες η θερμοκρασία του αέρα κατεβαίνει πολύ κάτω από το 0°C όπως φαίνεται από τα υπάρχοντα στοιχεία των μετεωρολογικών σταθμών της περιοχής. Ο παγετός είναι συνηθισμένο γεγονός από Νοέμβριο ως Μάρτιο και ο ολικός παγετός δεν είναι σπάνιο κάτω από το 0°C σε ποσοστό 50% - 70% των ημερών των μηνών αυτών.

Ο πρώτος μερικός παγετός παρατηρείται κατά το πρώτο δεκαήμερο του Νοεμβρίου και ο τελευταίος κατά το τρίτο δεκαήμερο του Απριλίου. Κατά τους δριμείς χειμώνες, οι λίμνες δεν καλύπτονται από πάγο, όπως συμβαίνει στις λίμνες της Βορειοδυτικής Μακεδονίας (Μεγάλη και Μικρή Πρέσπα, Καστοριάς) οι οποίες βρίσκονται στο ίδιο περίπου γεωγραφικό πλάτος και έχουν περίπου το ίδιο κλίμα. Αλλά ενώ κατά το χειμώνα παρατηρούμε χαμηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι η θερμοκρασία είναι ανάλογη της Νότιας Ελλάδας και πολλές φορές υπερβαίνει τους 40°C. Τέτοιες θερμοκρασίες παρατηρούνται τόσο στα πεδινά όσο και στις πλαγιές των βουνών με μικρό υψόμετρο. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε, ότι το ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος είναι μεγάλο, που χαρακτηρίζει το κλίμα ηπειρωτικό. Οι μέσες μηνιαίες τιμές της θερμοκρασίας (μέση-μέγιστη-ελάχιστη), των βροχοπτώσεων και των εξατμίσεων στον σταθμό του Αμυνταίου, δίνονται στον πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.1 Μέσες μετεωρολογικές τιμές μετεωρολογικού σταθμού Αμυνταίου για την περίοδο 2001.

Μήνες	Θερμοκρασίες (°C)			Βροχόπτωση (mm)	Εξάτμιση (mm)
	Μέση	Μέγιστη	Ελάχιστη	Μέση Μηνιαία	Μέση Μηνιαία
ΙΑΝ	2.11	7.15	-2.91	42.80	9.73
ΦΕΒ	3.99	9.23	-1.21	51.69	22.54
ΜΑΡ	7.13	12.29	2.09	36.99	54.40
ΑΠΡ	11.40	17.02	5.78	31.34	100.41
ΜΙΑ	15.30	21.43	9.17	23.60	130.04
ΙΟΥΝ	19.64	26.52	12.76	28.52	161.31
ΙΟΥΛ	21.21	28.59	14.49	41.14	200.27
ΑΥΓ	21.01	27.96	13.72	49.29	184.20
ΣΕΠΤ	17.44	24.32	10.48	37.80	135.67
ΟΚΤ	13.04	19.14	6.94	22.23	86.32
ΝΟΕ	7.39	12.87	1.84	21.58	48.55
ΔΕΚ	3.40	8.47	-1.80	29.00	15.71
Μέση ετήσια	11.92	17.92	5.95	34.66	95.76



Σχήμα 3.1 : Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες του μετεωρολογικού σταθμού Αμυνταίου.

Σχετική υγρασία

Η σχετική υγρασία στη περιοχή μελέτης κυμαίνεται μεταξύ 70% και 72,5%, που σημαίνει ότι η εν λόγω περιοχή είναι μία από τις υγρότερες περιοχές της

Ελλάδας. Οι υγρότεροι μήνες είναι ο Νοέμβριος και ο Δεκέμβριος, κατά τους οποίους η μέση σχετική υγρασία υπερβαίνει τους 82,5%, γεγονός που οφείλεται στους επικρατούντες νότιους ανέμους κατά τους μήνες αυτούς, ως συνέπεια των διερχόμενων υφέσεων.

Κατά τον Ιανουάριο και το Φεβρουάριο, η σχετική υγρασία είναι λίγο μικρότερη, κυρίως λόγω της επικράτησης κατά τους μήνες αυτούς βορείων ανέμων, οι οποίοι είναι σαφώς ξηρότεροι από τους νότιους. Κατά τους θερινούς, η σχετική υγρασία είναι κατώτερη του 55%, μικρότερη δηλαδή από την παρατηρούμενη στις παραθαλάσσιες περιοχές και κυρίως αυτές της δυτικής Ελλάδας. Συνέπεια αυτού, το ετήσιο υγρομετρικό εύρος είναι μεγάλο και μεγαλύτερο των εύκρατων κλιμάτων. Σε αυτό συντελεί και το μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος. Τα όρια μεταξύ των οποίων κυμαίνεται περίπου η σχετική υγρασία κατά τους διάφορους μήνες δίνονται στον πίνακα 3.2.

Πίνακας 3.2 Σχετική υγρασία μετεωρολογικού σταθμού Αμυνταίου για την περίοδο 2001.

Μήνες	Σχετική υγρασία (%)
Ιανουάριος	>80,0
Φεβρουάριος	>80,0
Μάρτιος	72,5 – 75,0
Απρίλιος	<65,0
Μάιος	<65,0
Ιούνιος	60,0 – 65,0
Ιούλιος	<55,0
Αύγουστος	<55,0
Σεπτέμβριος	60,0 – 65,0
Οκτώβριος	70,0 – 75,0
Νοέμβριος	>82,5
Δεκέμβριος	>82,5
Μέση Ετήσια	70,0 – 72,5

Νέφωση

Η νέφωση στην Ελλάδα αυξάνει κατά κανόνα, καθώς κινούμαστε προς το Βορρά και από τα παράλια προς την ενδοχώρα. Το μέγιστο της νέφωσης παρατηρείται συνεπώς στο βόρειο εσωτερικό τμήμα της χώρας, σαν συνέπεια των μεγάλων οροσειρών, οι οποίες συντελούν στη συμπύκνωση των υδρατμών των πνεόντων ανέμων. Η συγκεκριμένη περιοχή βρίσκεται πλησίον της εισχωρούσας από Βορρά γλώσσας μέγιστης νέφωσης, η οποία καλύπτει την οροσειρά της

Πίνδου. Η μέση ετήσια νέφωση κυμαίνεται μεταξύ 4,5 και 6,0 βαθμών, και η μέση μηνιαία πορεία της παρουσιάζεται στον πίνακα 3.3.

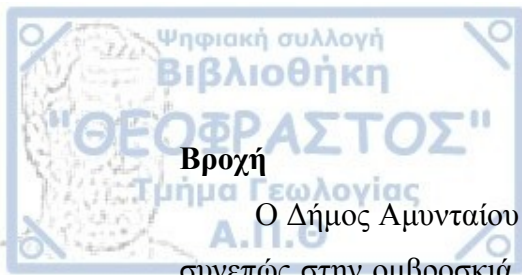
Πίνακα 3.3 Μηνιαία νέφωση μετεωρολογικού σταθμού Αμυνταίου για την περίοδο 2001.

Μήνες	Σχετική νέφωση (%)
Ιανουάριος	5,8 – 6,0
Φεβρουάριος	6,0 – 6,5
Μάρτιος	5,5 – 6,0
Απρίλιος	5,5 – 6,0
Μάιος	5,5 – 6,0
Ιούνιος	3,5 – 4,0
Ιούλιος	2,0 – 2,5
Αύγουστος	2,0 – 2,5
Σεπτέμβριος	3,0 – 3,5
Οκτώβριος	5,5 – 6,0
Νοέμβριος	6,0 – 6,5
Δεκέμβριος	6,7

Από τα στοιχεία του πίνακα προκύπτει ότι η μεγαλύτερη νέφωση εμφανίζεται το Δεκέμβριο, ενώ η μικρότερη κατά τον Ιούλιο και τον Αύγουστο. Δεύτερο μέγιστο παρατηρείται κατά το Φεβρουάριο και δεύτερο ελάχιστο κατά τον Ιανουάριο. Το ελάχιστο του Ιανουαρίου, οφείλεται στην επέκταση του Σιβηρικού αντικυκλώνα, γνωστή με το όνομα ‘‘Ηπειρωτικός άξονας του Weicoff’’.

Ηλιοφάνεια

Η ηλιοφάνεια ακολουθεί ετήσια πορεία αντίθετη της νέφωσης, είναι δηλαδή μεγάλη κατά το θέρος και μικρή κατά το χειμώνα. Ο μέσος ετήσιος αριθμός ωρών ηλιοφάνειας στην περιοχή κυμαίνεται μεταξύ 2.300-2.400. Κατά τους αντιπροσωπευτικούς μήνες του Ιανουαρίου, Απριλίου, Ιουλίου και Οκτωβρίου ο μέσος αριθμός ωρών ηλιοφάνειας είναι αντίστοιχα 100-200, 180-200, 340-360, 130-150. Τη μεγαλύτερη ηλιοφάνεια από όλους τους μήνες παρουσιάζει ο Ιούλιος και τη μικρότερη ο Δεκέμβριος.

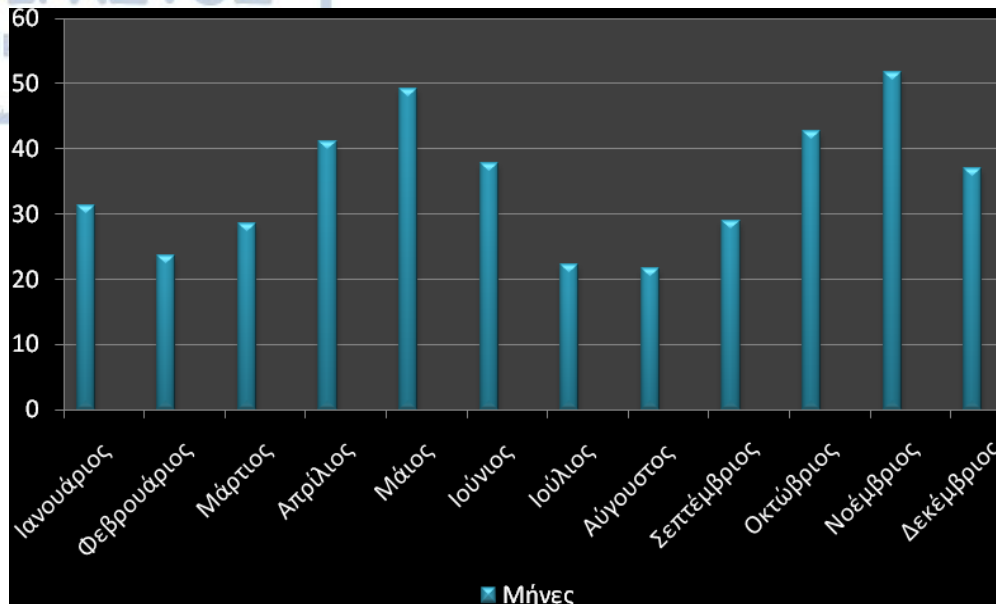


Βροχή

Ο Δήμος Αμυνταίου βρίσκεται δυτικά των οροσειρών Πιερίων-Βερμίου, και συνεπώς στην ομβροσκιά των βροχών που συνοδεύονται από βορειοανατολικούς και ανατολικούς ανέμους. Παράλληλα βρίσκεται στην ομβροσκιά των Βερμίου-Σινιάτσικου-Βουρινού και γενικότερα της οροσειράς της Πίνδου, η οποία αποτελεί φραγμό των νότιων υγρών ανέμων, οι οποίοι αποθέτουν μεγάλα ποσά βροχής στις δυτικές πλαγιές της συγκεκριμένης οροσειράς. Σαν συνέπεια των παραπάνω, η περιοχή παρουσιάζει σχετικά χαμηλό ύψος βροχής, το οποίο γίνεται αμέσως φανερό, αν συγκρίνουμε τις μετρήσεις των βροχομετρικών σταθμών εντός και εκτός της κλειστής λεκάνης. Έτσι ενώ η Έδεσσα, βρισκόμενη σε απόλυτο υψόμετρο +315 m, έχει μέσο ετήσιο ύψος βροχής 726 mm, το Αμύνταιο με απόλυτο υψόμετρο +579.5 m έχει μέσο ετήσιο ύψος βροχής μόλις 416 mm.

Οι πλέον βροχεροί μήνες του έτους είναι ο Νοέμβριος και ο Δεκέμβριος, ενώ ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος, εμφανίζουν μικρότερες βροχοπτώσεις σε σχέση με τους μήνες της άνοιξης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, κατά τους μήνες αυτούς έχουμε τις μεγαλύτερες χιονοπτώσεις, οι οποίες ως γνωστό δεν είναι δυνατό να μετρηθούν με τα γνωστά βροχόμετρα. Το ύψος χιονιού στις παρακείμενες κορυφογραμμές κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 0.60-1.20 m και διατηρείται μέχρι το τέλος Απριλίου, και άλλες φορές μέχρι το Μάιο.

Στο σχήμα που ακολουθεί, παρουσιάζονται σε ραβδόγραμμα τα μέσα μηνιαία ύψη βροχής του μετεωρολογικού σταθμού του Αμυνταίου για το διάστημα 1963-1993. Σύμφωνα με αυτό, υγρότερος μήνας εμφανίζεται ο Νοέμβριος, ενώ ο μήνας με τη μικρότερη βροχόπτωση είναι ο Αύγουστος, με μέσα μηνιαία ύψη βροχής 51,7 mm και 21,6 mm, αντίστοιχα.



Σχήμα 3.2 : Μέσα μηνιαία ύψη βροχής του μετεωρολογικού σταθμού Αμυνταίου.

Άνεμος

Ο άνεμος, μαζί με τη θερμοκρασία αέρα και τις βροχοπτώσεις, αποτελεί το σπουδαιότερο κλιματικό στοιχείο, η μελέτη του οποίου παρουσιάζει γενικά μεγάλο ενδιαφέρον. Στην συγκεκριμένη περιοχή δεν υπάρχουν ανεμολογικές παρατηρήσεις, όμως από τους σταθμούς στη βορειοδυτική Μακεδονία, συμπεραίνεται ότι μεγαλύτερη συχνότητα παρουσιάζουν οι βόρειοι και μετά οι νότιοι άνεμοι. Συγκεκριμένα στο σταθμό της Κοζάνης, από το Σεπτέμβριο και μέχρι τον Απρίλιο, επικρατούν οι βόρειοι και οι νότιοι άνεμοι.

Στο γεγονός αυτό συντελεί η διαμόρφωση του ανάγλυφου της περιοχής αυτής, που βρίσκεται εγκλωβισμένη μεταξύ υψηλών σχετικά οροσειρών με κατεύθυνση περίπου Βορρά-Νότου. Μεγάλης έντασης άνεμος είναι ο τοπικός Νοτιοδυτικός άνεμος.

Λόγω των ανέμων, το ύψος του κύματος στις λίμνες υπερβαίνει το 1m, ιδιαίτερα κατά τους μήνες Φεβρουάριο και Μάρτιο. Την περίοδο από το Μάιο μέχρι τον Αύγουστο επικρατούν βόρειοι άνεμοι. Στις παρακείμενες των λιμνών περιοχές παρατηρείται αύρα ασθενούς μάλλον εντάσεως, ανάλογη με την υδάτινη επιφάνεια της λίμνης, ιδιαίτερα κατά τις ημέρες στις οποίες στο εσωτερικό της Δυτικής Μακεδονίας επικρατεί ηρεμία.

Η διεύθυνση της αύρας στο πεδινό τμήμα, νότια της λίμνης Βεγορίτιδας, κατά την ημέρα είναι βόρεια και κατά τη νύχτα νότια, λαμβάνοντας υπόψη ότι η λίμνη κατέχει το βόρειο τμήμα του οροπεδίου.

Πίνακας 3.4 Συχνότητα εμφάνισης των ανέμων για τα έτη 2003 και 2004 (μετεωρολογικός σταθμός Αμυνταίου).

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΩΝ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ (%)	
	2003	2004
ΒΟΡΕΙΟΣ	22,65	16,00
BBA	1,53	0,00
BA	1,40	0,00
ABA	2,38	0,97
ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ	5,93	3,22
ΑΝΑ	8,83	7,19
ΝΑ	6,89	12,08
NNA	3,53	5,73
ΝΟΤΙΟΣ	3,50	4,96
NNΔ	2,43	3,43
ΝΔ	2,88	3,44
ΔΝΔ	6,44	7,33
ΔΥΤΙΚΟΣ	7,38	9,60
ΔΒΔ	8,97	10,83
ΒΔ	5,47	7,58
ΒΒΔ	9,80	7,64

Από τα στοιχεία του ανωτέρω πίνακα γίνεται σαφές ότι, στην περιοχή μελέτης επικρατούν κυρίως άνεμοι βόρειας, βορειοδυτικής διεύθυνσης, δυτικής-βορειοδυτικής και νοτιοανατολικής.

4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Οι ορεινοί όγκοι της περιμέτρου της υδρολογικής λεκάνης της Βεγορίτιδας καθορίστηκαν από την αλπική πτυχωσιγενή ορογένεση, η πεδινή περιοχή ΣΑΡΙ ΓΚΙΟΛ – Πτολεμαΐδα – Λίμνες «Βεγορίτιδα», «Πετρών», «Χειμαδίτιδα», «Ζάζαρη» από το τεκτονικό μεταορογενετικό «βύθισμα της Πτολεμαΐδας», το οποίο αποτελούσε μεγάλη λίμνη που σταδιακά πληρώθηκε με ιζήματα και λιγνίτες και έδωσε τη σημερινή λεκάνη της «Πτολεμαΐδας». Αυτή με τη σειρά της διαμελίσθηκε λόγω νεότερων ρηγμάτων σε επιμέρους βυθίσματα και εξάρματα. Τα βυθίσματα αποτέλεσαν λίμνες, κατάλοιπα των οποίων είναι οι υπάρχουσες τέσσερις (4) λίμνες στο βόρειο άκρο και η αποξηρανθείσα λίμνη – έλος ΣΑΡΙ-ΓΚΙΟΛ στο νότιο άκρο της λεκάνης της Πτολεμαΐδας.

Έτσι η σημερινή γεωμορφολογική εικόνα της υπό μελέτη περιοχής είναι αποτέλεσμα αποκλειστικά των γεωλογικών – τεκτονικών συμβάντων της αλπικής πτύχωσης και κυρίως της πρόσφατης ρηξιγενούς τεκτονικής που ακολούθησε και η οποία με γεωλογικά κριτήρια είναι ακόμη ενεργός.

Ο Δ.ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ διαχωρίζει την ευρύτερη περιοχή στις παρακάτω γεωτεκτονικές ενότητες:

- 1) Αλμωπία (σχηματισμοί Πελαγονικής ζώνης και ζώνης Αξιού)
- 2) Καστοριά
- 3) Φλάμπουρο – Καϊμακτσαλάν

Η περιοχή μας τοποθετείται στην ενότητα Φλάμπουρο – Καϊμακτσαλάν.

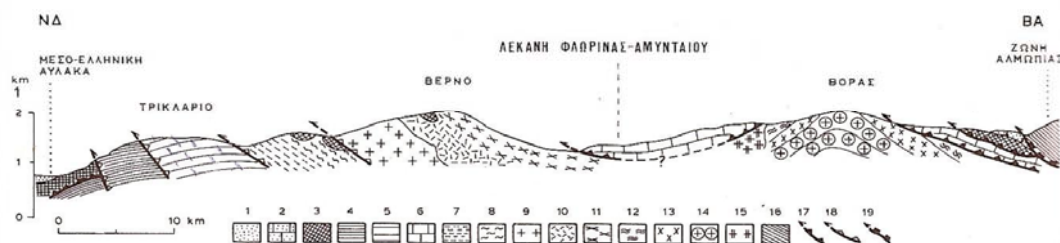
Μετά την αλπική πτύχωση και τη δημιουργία των τεκτονικών ενοτήτων ακολούθησε μεγάλη «ρηξιγενής» τεκτονική με ρήγματα B-N έως BBD-NNA διεύθυνσης, τα οποία προκάλεσαν τη βύθιση μεγάλης επιμήκους ζώνης, η οποία αρχίζει βορειότερα, από το Μοναστήρι της FYROM, και τελειώνει νοτίως των Σερβίων.

Το βύθισμα αυτό έχει συνολικό μήκος ~160 km (80km εντός ελληνικού εδάφους) και μέσο πλάτος 15-20 km. Αποτέλεσε λίμνη, η οποία πληρώθηκε με ιζήματα πλειοκαινικής κυρίως ηλικίας, πάχους μέχρι και 900m (υπολεκάνη Πτολεμαΐδας), τα οποία συνήθως είναι και λιγνιτοφόρα (λιγνιτικά πεδία Πτολεμαΐδας, Αμυνταίου, Φλώρινας, κλπ). Κατά τη διάρκεια της πλήρωσης του

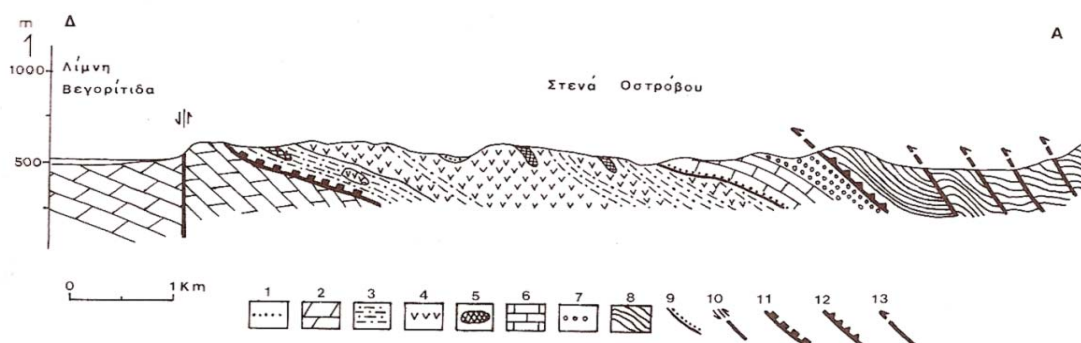


λόγω των πρόσφατων ενεργών ρηγμάτων και κυρίως των εγκάρσιων, τα οποία προκάλεσαν τεμαχισμό των πλειοκαινικών αποθέσεων σε επιμέρους εξάρματα και βυθίσματα. Έτσι η καρστικότητα των ασβεστολίθων είναι ισχυρή και κάτω από τις πλειοκαινικές αποθέσεις.

Μεγάλες καρστικές μορφές αποτελούν σήμερα οι λίμνες Βεγορίτιδα και Πετρών. Στην ισχυρή καρστικοποίηση των ασβεστολίθων και των μαρμάρων οφείλεται η μεγάλη καρστική υδροφορία του Βερμίου, καθώς και η μεγάλη καρστική πηγή του Νησίου, η οποία σύμφωνα με όλα τα στοιχεία τροφοδοτείται υπογείως και από τη λίμνη της Βεγορίτιδας.



Σχήμα 4.1: Γεωλογική τομή με τις ενότητες Βόρα και Βέρνου. 1.μολάσσα, 2.επικλυσιογενή ιζήματα, 3.οφειόλιθοι, 4.ιζήματα Υποπελαγονικής, 5.ανθρακικό κάλυμμα Πελαγονικής(δυτικό), 6.ανθρακικό κάλυμμα(ανατολικό), 7. Και 8.μετακλαστικά ιζήματα, 9.γενετισμένος γρανίτης, 10. και 11. Κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο Βέρνου, 12. Και 15.κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο Βόρα, 16.λέπια Αλμωπίας, 17.επωθήσεις, 18.επωθήσεις-εφιπτεύσεις, 19.επώθηση ζώνης Αλμωπίας. (Γεωλογία της Ελλάδας, Δ.Μ.Μουντράκης).



Σχήμα 4.2: Γεωλογική τομή στην περιοχή Άρνισσας μεταξύ της λίμνης Βεγορίτιδας και των «Στενών του Οστρόβου». 1.προσχ'ώσεις, 2.μάρμαρα, 3. Και 5.οφειόλιθοι, 6.ασβεστόλιθοι, 7.φλύσχης, 8.σχηματισμοί Αλμωπίας, 9.επίκλυση, 10.κανονικό ρήγμα, 11.τεκτονική επαφή, 12.επώθηση, 13.λεπώσεις της Αλμωπίας. (Γεωλογία της Ελλάδας, Δ.Μ.Μουντράκης).

5 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ - ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η αλληλοδιαδοχή των στρωμάτων της περιοχής, η οποία ανάλογα και με την υδρογεωλογική τους συμπεριφορά (περατότητα) καθορίζει την κίνηση των υπόγειων υδάτων και κατ' επέκταση και τη δημιουργία υπογενών υδροφόρων οριζόντων.

Η στρωματογραφία εξετάζει χωριστά για το προαλπικό και αλπικό υπόβαθρο και χωριστά για τις μεταλπικές αποθέσεις και πάντοτε από τους παλαιότερους προς τους νεότερους σχηματισμούς.

Ι. ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΡΟΑΛΠΙΚΟΥ ΚΑΙ ΑΛΠΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ

✓Μεταμορφωσιγενή πετρώματα - Γρανίτες παλαιοζωικού

Πρόκειται για σύστημα πετρωμάτων, αποτελούμενο από γνευσίους, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, φυλλίτες, αμφιβολίτες, κλπ, το οποίο καταλαμβάνει μεγάλη έκταση στα όρη Βέρνον (Βίτσι), Βόρειο Άσκιον και Καϊμακτσαλάν (Βόρας). Στο σύστημα αυτό υπάρχουν και μεγάλες μάζες γρανιτών διαφόρων διεισδύσεων. Η ηλικία του συστήματος αυτού τοποθετείται στο Παλαιοζωικό. Υδρογεωλογικά αποτελεί το αδιαπέρατο υπόβαθρο της περιοχής.

✓Ηφαιστειοϊζηματογενής σειρά του Περμοτριάδικού

Η σειρά αυτή αναπτύσσεται κυρίως στα όρη Άσκιον και Καϊμακτσαλάν και αποτελεί τη βάση των αλπικών ιζημάτων. Λιθολογικά αποτελείται από ελαφρώς μεταμορφωμένους ψαμμίτες αρκόζες, συνεκτικά κροκαλοπαγή, γραφιτικούς φυλλίτες και όξινα ηφαιστειακά πετρώματα ρυολιθικής κύριας σύστασης, επίσης ελαφρώς μεταμορφωμένα. Τοπικά εντός της σειράς παρεμβάλλονται και λεπτές ενστρώσεις ερυθρών ασβεστολίθων της φάσης "Ammonitico Rosso". Η περατότητα της σειράς αυτής είναι πολύ μικρή και πρακτικά αποτελεί αδιαπέρατο σχηματισμό.

✓Τριαδικοϊουρασικοί ασβεστόλιθοι

Πρόκειται για τον επικρατέστερο γεωλογικό σχηματισμό της περιοχής, ο οποίος καταλαμβάνει μεγάλη έκταση στους ορεινούς όγκους του Βερμίου, του Καϊμακτσαλάν, του Άσκιον, καθώς και στους λόφους της Κοζάνης. Λιθολογικά αποτελείται από τεφρούς παχυστρωματώδεις έως λεπτοστρωματώδεις

ασβεστόλιθους, συνοδεύονται και από πολύ λεπτόκκοκο έως και αργιλικό υλικό και ως εκ τούτου είναι 'μετρίως υδροπερατά έως και σχεδόν αδιαπέρατα' (ημιπερατά).

✓ Ασβεστόλιθοι Ανωκρητιδικοί της Πελαγονικής Ζώνης

Πρόκειται κυρίως για παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθους με πολλά απολιθώματα ρουδιστών, οι οποίοι στα ανώτερα τμήματα μεταπίπτουν σε περισσότερο μεσοστρωματώδεις έως λεπτοστρωματώδεις ασβεστόλιθους με μικροαπολιθώματα Globotruncana. Εμφανίζονται κυρίως στο Άνω Βέρμιο. Λόγω κατατμήσεων και καρστικής διάβρωσης είναι σε πολύ μεγάλο βαθμό υδροπερατός.

✓ Ασβεστόλιθοι Ανωκρητιδικοί της Αλμωπίας – Ζώνης Αξιού (Τεκτονικό Κάλυμμα Βερμίου)

Ασβεστόλιθοι της ίδιας ηλικίας με τους προηγούμενους. Κατά την αλπική ορογένεση οι εν λόγω ασβεστόλιθοι επωθήθηκαν πάνω στους σχηματισμούς της Πελαγονικής μάζας, σχηματίζοντας το «τεκτονικό κάλυμμα του Βερμίου». Εμφανίζονται κυρίως στο Βέρμιο (Άνω Βέρμιο) και στην προς βορά προέκτασή του. Είναι σε μεγάλο βαθμό υδροπερατοί.

✓ Φλύσξης Πελαγονικής Ζώνης

Η αλπική ιζηματογένεση κλείνει με το σχηματισμό του φλύσχη, ο οποίος λιθολογικά αποτελείται κυρίως από ιλυόλιθους και ψαμμίτες. Πάνω στον φλύσχη αυτόν είναι επωθημένο το «τεκτονικό κάλυμμα» του Βερμίου (Ζώνη Αξιού). Η ηλικία του φλύσχη τοποθετείται μεταξύ Καμπάνιου και Μαιστρίχτιου και υδρογεωλογικά αποτελεί αδιαπέρατο σχηματισμό.

✓ Φλύσξης Αλμωπίας, Ζώνη Αξιού

Πρόκειται για φλύσχη που αποτέθηκε στην Ζώνη Αξιού (Υποζώνη Αλμωπίας) και ο οποίος μαζί με τους ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους της ίδιας ζώνης επωθήθηκε κατά την αλπική ορογένεση πάνω στους σχηματισμούς της Πελαγονικής Ζώνης. Λιθολογικά πρόκειται για ιλυόλιθους και ψαμμίτες. Υδρογεωλογικά αποτελεί αδιαπέρατο σχηματισμό.

✓ Σύνθεση των προαλπικών σχηματισμών σε μεγάλες στρωματογραφικές ενότητες

II. ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΜΕΤΑΛΠΙΚΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ (ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ - ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ)

✓Κροκαλοπαγή, ψαμμίτες και λατυποπαγή Μειοκαίνου

Πρόκειται για τον σχηματισμό 'βάσης' του τεκτονικού βυθίσματος της Πτολεμαΐδας. Αποτελείται από κροκαλοπαγή, ψαμμίτες και λατυποπαγή.

✓Πλειοκαινικές λιγνιτοφόρες αποθέσεις

Αποτελούν το σημαντικότερο σχηματισμό του βυθίσματος, ο οποίος, όπως είναι φυσικό, ελάχιστα απαντάται στην επιφάνεια. Αναπτύσσεται κάτω από το φυσικό έδαφος, λαμβάνοντας πάχος που υπερβαίνει τα 500m. Λιθολογικά πρόκειται κυρίως για εναλλαγή μάργων, ιλύων, αμμοωδών αργίλων, λεπτόκοκκων άμμων και σπανιότερα και αδροκλαστικότερων υλικών (κροκαλοψηφίδο – αμμομειγείς). Στα χαλαρά αυτά λιμναία ιζήματα παρεμβάλλεται και το στρώμα (ή τα στρώματα) λιγνίτη, τα οποία εξορύσσονται από τη ΔΕΗ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

✓Πλειστοκαινικές αποθέσεις

Οι αποθέσεις αυτές είναι κλαστικές (κοκκώδεις) και αποτελούνται από κροκάλες, άμμους, χαλαρά, κροκαλοπαγή, με λεπτές ενστρώσεις αργίλων και αμμοιλύος και κάθονται ασυμφώνως πάνω στις λιγνιτοφόρες πλειοκαινικές αποθέσεις. Πρόκειται γενικά για ποτάμιες – ποταμολιμναίες αποθέσεις.

✓Προσχωματικοί αδρομερείς κώνοι της περιμέτρου

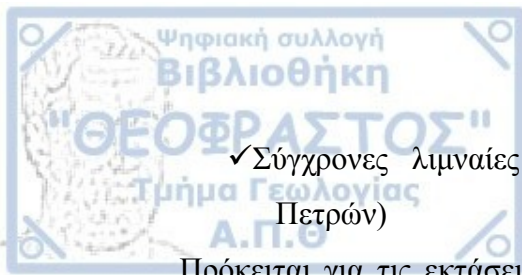
Πρόκειται για κώνους χαλαρών λατυποπαγών και κροκαλοπαγών, οι οποίοι κάθονται πάνω στις πλειοκαινικές αποθέσεις.

✓Πλευρικά κορήματα

Στη βάση των απότομων κλιτύων των ορεινών και λοφωδών τμημάτων της περιοχής παρατηρούνται συγκεντρώσεις πλευρικών κορημάτων, κυρίως ασβεστολιθικών. Πρόκειται για υδροπερατές αποθέσεις χωρίς υδρογεωλογικό ενδιαφέρον.

✓Σύγχρονες αλλούβιες και ελλούβιες αποθέσεις

Μεγάλα τμήματα των πεδινών εκτάσεων της περιοχής καλύπτονται επιφανειακά από μίγμα χαλαρής αργιλοαμμοιλύος με διάσπαρτα χαλίκια.



- ✓ Σύγχρονες λιμναίες αποθέσεις (αποκαλυφθείσες εκτάσεις Βεγορίτιδας, Πετρών)

Πρόκειται για τις εκτάσεις που αποκαλύφθηκαν λόγω της μεγάλης πτώσης της στάθμης της Βεγορίτιδας.

- ✓ Ελώδεις – βαλτώδεις εκτάσεις
- ✓ Ανθρωπογενείς αποθέσεις ‘μπάζα’

Υδρολιθολογικά επικρατούν οι παρακάτω μεγάλες ενότητες γεωλογικών σχηματισμών.:

I. Προαλπικοί και αλπικοί σχηματισμοί (Παλαιοζωϊκό-Μεσοζωϊκό)

Από τα παλιότερα προς τα νεότερα απαντούνται :

- Αδιαπέρατο υπόβαθρο, αποτελούμενο από γενέσιος, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, γρανίτες, κλπ του παλαιοζωϊκού. Η επαφή του με τους υπερκείμενους υδροπερατούς ασβεστόλιθους-μάρμαρα καθορίζει τη διεύθυνση κίνησης των υπόγειων υδάτων.
- Υδροπερατός σχηματισμός αποτελούμενος κυρίως από τριαδικοϊουρασικούς ασβεστόλιθους, έντονα καρστικοποιημένος.
- Ημιπερατοί και ημιδιαπερατοί σχηματισμοί, αποτελούμενοι από οφιόλιθους, σχιστοκερατόλιθους, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή του Ανωτ. Ιουρασικού-Κατώτερου Κρητιδικού. Η σειρά αυτή των σχηματισμών είναι τεκτονικά επωθημένη πάνω στους προηγούμενους ασβεστόλιθους και αποτελεί το γνωστό «οφιολιθικό κάλυμμα» της περιοχής. Υδρογεωλογικά αποτελεί ένα σχεδόν στεγανό σύστημα, το οποίο διαχωρίζει το καρστικό υδροφόρο σύστημα των προηγούμενων ασβεστολίθων από τα υψηλότερα καρστικά υδροφόρα συστήματα.
- Υδροπερατός σχηματισμός, αποτελούμενος από καρστικοποιημένους ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους, οι οποίοι κάθονται κανονικά ή τεκτονικά πάνω στην προηγούμενη ημιπερατή έως σχεδόν αδιαπέρατη σειρά σχηματισμών. Αναπτύσσεται καρστικός υδροφόρος ορίζοντας, η κίνηση του οποίου καθορίζεται από την επαφή με την προηγούμενη σειρά των αδιαπέρατων σχηματισμών.
- Αδιαπέρατος φλύσχης της πελαγονικής ζώνης, αποτελούμενος από ιλυόλιθους και ψαμμίτες ελαφρώς επιμεταμορφωμένους.

- Υδροπερατός σχηματισμός, αποτελούμενος από καρστικοποιημένους ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους της Αλμωπίας, οι οποίοι είναι τεκτονικά επωθημένοι πάνω στον προηγούμενο φλύσχη της πελαγονικής ζώνης (τεκτονικό κάλυμμα του υψηλού Βερμίου). Στους εν λόγω ασβεστόλιθους αναπτύσσεται καρστικός υδροφόρος ορίζοντας, η κίνηση του οποίου καθορίζεται από την επαφή με τον τεκτονικά υποκείμενο προηγούμενο φλύσχη.

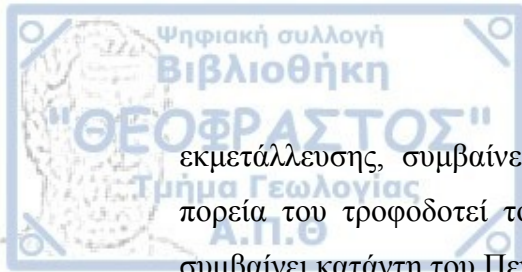
Από τα παραπάνω προκύπτει ότι στους αλπικούς σχηματισμούς και κυρίως σ' αυτούς του Βερμίου μπορούν να αναπτυχθούν μέχρι και τρεις (3) υπόγειοι καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες, η υπόγεια κίνηση και εκφόρτιση των οποίων καθορίζονται από την κλίση της επιφάνειας επαφής με τους υποκείμενους αδιαπέρατους ή τουλάχιστον λιγότερο περατούς (ημιπερατούς) σχηματισμούς και οι οποίοι συνήθως συμπίπτουν με τις δύο μεγάλες τεκτονικές επιπτεώσεις-επωθήσεις.

II. Μεταλπηκοί σχηματισμοί (Πλειόκαινο-Τεταρτογενές)

Πρόκειται για το τεκτονικό βύθισμα της Πτολεμαΐδας (Graben), το οποίο πληρώθηκε κυρίως με λιμναίες λιγνιτοφόρες αποθέσεις, ως επί το πλείστον μαργαϊκής-ιλυολιθικής σύστασης, με παρεμβολές, όμως, άμμων έως και αμμοχαλίκων. Πάνω στα λιμναία αυτά ιζήματα κάθονται αποθέσεις του τεταρτογενούς, αποτελούμενες επίσης από ιλύς και άμμους φακοειδούς μορφής και τοπικά και από αμμοχάλικα (Προάστιο Πτολεμαΐδας, Πεντάβρυσο).

Το βύθισμα αυτό, ως μια ξεχωριστή γεωλογική ενότητα, αποτελεί και μια ξεχωριστή υδρογεωλογική λεκάνη με περίπου τρεις (3) υπό πίεση (τουλάχιστον αρχικά) ή υπό μερική πίεση υδροφόρους ορίζοντες, από τους οποίους οι δύο (2) κάτω από το λιγνιτικό κοίτασμα και ο άλλος πάνω απ' αυτό. Ο τελευταίος αποστραγγίζεται στα πεδία εξόρυξης του λιγνίτη και επιπλέον αντλείται από τη ΔΕΗ για την ταπείνωση της στάθμης κάτω από τα προς εξόρυξη λιγνιτικά κοιτάσματα.

Στην επιφανειακή ζώνη των αλλουβίων αναπτύσσεται ασθενής φρεάτιος ορίζοντας πολύ μικρής σημασίας, ο οποίος τοπικά, ανάλογα με τη λιθολογική σύσταση των αποθέσεων, συνδέεται μάλλον και με τον υψηλό υδροφόρο ορίζοντα των πλειοκαινικών αποθέσεων. Ο φρεάτιος ή οι φρεάτιοι ορίζοντες παλιότερα (μέχρι το 1970) έδιναν νερό στο ρέμα Σουλού καθότι η στάθμη τους ήταν ελαφρώς υψηλότερα από την κοίτη του. Σήμερα λόγω της σημειωθείσας μεγάλης



εκμετάλλευσης, συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο, δηλαδή ο Σουλού κατά την πορεία του τροφοδοτεί τους φρεάτιους ορίζοντες. Αυτό με πλήρη βεβαιότητα συμβαίνει κατάντη του Πεντάβρυσσου προς τη Βεγορίτιδα (θέση Αμμορυχεία).

Η αρχική (1960-1965) στάθμη των υδροφόρων οριζόντων των Πλειοκαινικών αποθέσεων βρισκόταν 50-70m υψηλότερα από τη στάθμη της καρστικής υδροφορίας του Βέρμιου και του Άσκιου όρους, πράγμα που σημαίνει ότι οι δύο υδροφορίες γενικά δεν επικοινωνούσαν και δεν επικοινωνούν μεταξύ τους.

Η μεγάλη πλειοκαινική λεκάνη του βυθίσματος της Πτολεμαΐδας χωρίζεται σε επιμέρους υπολεκάνες, κυρίως λόγω των ρηγμάτων που την τεμάχισαν σε επιμέρους μικρότερα βυθίσματα και εξάρματα και δευτερευόντως και λόγω μεγάλης λιθολογικής ετερογένειας των αποθέσεων.

~ 42 ~



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΚΑΙΝΟΖΩΙΚΟΣ ΑΙΩΝΑΣ

ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ

cs Αλλουβιακά ριπίδια, κόννοι κορημάτων
Σύγχρονες λιμναίες αποθέσεις (αποκαλυφθείσες εκτάσεις Βεγορίτιδας, Πετρών)

al Σύγχρονες αλλούβιες αποθέσεις

el Σύγχρονες ελλούβιες αποθέσεις

sc Πλευρικά κορήματα

ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ

Pt1.c Πλειστοκαινικές αποθέσεις

Pt1.s κροκάλες, άμμοι, χαλαρά, κροκαλοπαγή, με λεπτές
ενστρώσεις αργίλων και αμμοίλου

ΤΡΙΤΟΓΕΝΕΣ

ΑΝΩ ΜΕΙΟΚΑΙΝΟ - ΚΑΤΩ ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ

Ms-Pli Κροκαλοπαγή, ψαμμίτες και λατυποπαγή
Μειοκαίνου
Πλειοκαινικές λιγνιτοφόρες αποθέσεις

ΜΕΣΟΖΩΙΚΟΣ ΑΙΩΝΑΣ

J.sch Μαργαικοί σχιστόλιθοι - φυλλίτες, κερατόλιθοι με οφιολιθικά σώματα

T.Jmr Τριαδικοιουρασικοί ασβεστόλιθοι

ΠΑΛΑΙΟΖΩΙΚΟΣ

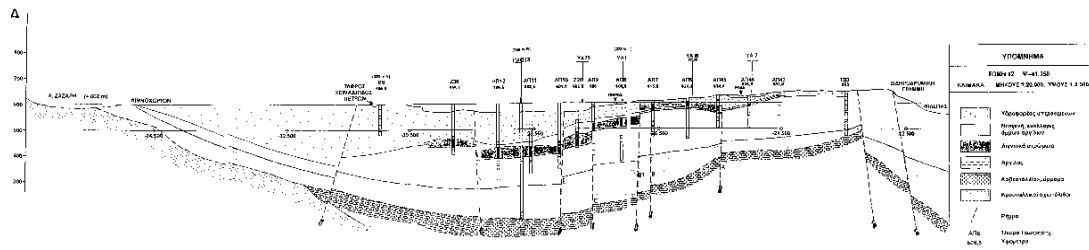
Pz.sch Μεταμορφωσιγενή πετρώματα

— Γεωλογική επαφή - όριο

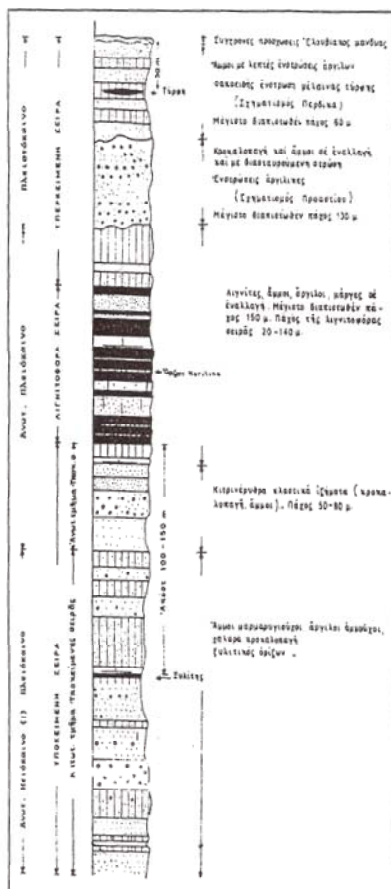
— Ρήγματα

- - - Ρήγματα πιθανά

Διευθύνσεις και κλίσεις πετρωμάτων



Σχήμα 5.2: Γεωλογική τομή περιοχής Αμυνταίου (Κ.Κούκουζας, 1978).



Σχήμα 5.3: Στρωματογραφική στήλη περιοχής Αμυνταίου (Κ.Κούκουζας, 1978).

6. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

ΥΔΡΕΥΤΙΚΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

Στο Δήμο Αμυνταίου παρατηρείται αδυναμία κάλυψης των υδρευτικών αναγκών, ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, από τις υφιστάμενες πηγές υδροληψίας. Ο συνολικός αριθμός των γεωτρήσεων που έχουν κατασκευαστεί είναι 18 υδρογεωτρήσεις και 4 πηγές. Αυτές έχουν ως εξής:

- 1) Γεώτρηση Γ1, Αμύνταιο
- 2) Γεώτρηση Γ2, Αμύνταιο
- 3) Γεώτρηση Γ3, Αμύνταιο
- 4) Γεώτρηση Γ4, Αμύνταιο
- 5) Γεώτρηση Δ1, Αμύνταιο
- 6) Γεώτρηση Δ11, Αμύνταιο
- 7) Γεώτρηση Δ10, Ξινό Νερό
- 8) Γεώτρηση Γ8, Ξινό Νερό
- 9) Γεώτρηση Γ9, Φανός
- 10) Γεώτρηση Γ10, Φανός
- 11) Γεώτρηση Γ11, Ροδώνας
- 12) Γεώτρηση Δ4, Ροδώνας
- 13) Γεώτρηση Γ5, Άγιος Παντελεήμονας
- 14) Γεώτρηση Γ5, Άγιος Παντελεήμονας
- 15) Γεώτρηση Γ6, Άγιος Παντελεήμονας
- 16) Γεώτρηση Δ6, Άγιος Παντελεήμονας
- 17) Γεώτρηση Δ8, Κέλλη
- 18) Γεώτρηση Δ2, Πέτρες

Η θέση των γεωτρήσεων φαίνεται στους χάρτες 6.1, 6.2, 6.3 και 6.4, ενώ τα στοιχεία των γεωτρήσεων παρουσιάζονται στον πίνακα 6.1.

Από τις γεωτρήσεις αυτές η γεώτρηση Δ4 Ροδώνας, δεν λειτουργεί λόγω υπέρβασης των ορίων σιδήρου – μαγγανίου, η γεώτρηση Γ5 Άγιος Παντελεήμονας και η γεώτρηση Γ2 Αμύνταιο έχουν καταστραφεί, η γεώτρηση Δ6 Άγιος Παντελεήμονας λειτουργεί πλέον για αρδευτικούς σκοπούς και τέλος οι γεωτρήσεις Δ2 Πέτρες και Γ9 Φανός είναι εφεδρικές.

Οι τέσσερις πηγές του δήμου έχουν ως εξής:

- 1) Π1, Κλειδί
- 2) Π2, Πέτρες
- 3) Π3, Κέλλη
- 4) Π4, Πέτρες
- 5) Π5, Ξινό Νερό

Εμφανίζουν τα εξής χαρακτηριστικά:

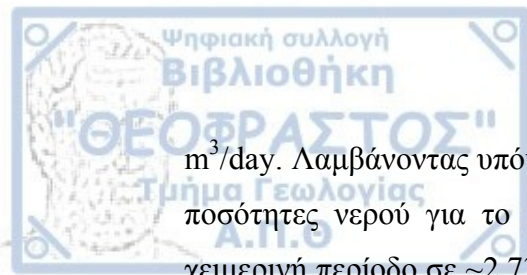
Α/Α	Τοπικό Διαμέρισμα	Παροχή (m ³ /h)	Παρατηρήσεις
Π1	Κλειδί	6	
Π2	Πέτρες	12	
Π3	Κέλλη	15	
Π4	Πέτρες	15	Υδροδότηση Αμυνταίου
Π5	Ξινό Νερό	130	

Τα νερά της πηγής Πετρών Π2 χρησιμοποιούνται κυρίως στις αρδεύσεις, ενώ της πηγής Π4 συμβάλλουν σημαντικά στην υδροδότηση του δήμου. Στην περιοχή υπάρχει επίσης η πηγή «Ξινού Νερού», πρόκειται για φυσικό μεταλλικό νερό εξαιρετικής ποιότητας. Το φυσικό μεταλλικό νερό σήμερα εμφιαλώνεται και εμπορεύεται, ενώ ένα μικρότερο μέρος του νερού χρησιμοποιείται και στις αρδεύσεις.

Η πόλη του Αμυνταίου υδροδοτείται σήμερα από τέσσερις υδρογεωτρήσεις και από μία πηγή. Συγκεκριμένα, από τις γεωτρήσεις Γ4, Δ1, Γ1, Γ3, με παροχές 40 m³/h, 50 m³/h, 40 m³/h, 22 m³/h αντίστοιχα, μία γεώτρηση κοντά στο γήπεδο της πόλης με παροχή 30 m³/h, καθώς επίσης και από την πηγή Π4, στο Δημοτικό Διαμέρισμα Πετρών με παροχή που κυμαίνεται από 10 έως 20 m³/h (κατά την ξηρή και υγρή περίοδο, αντίστοιχα).

Για τον υπολογισμό των υδατικών αναγκών του δημοτικού διαμερίσματος Αμυνταίου μετά των οικισμών του Σωτήρα και Ανάληψη συντάσσεται ο ακόλουθος πίνακας, στον οποίο δίνεται η μέση και η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση. Οι απώλειες λόγω διαρροών στα δίκτυα ύδρευσης λαμβάνονται ίσες με το 15% της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης.

Με βάση τα στοιχεία του πίνακα προκύπτει ότι η μέση ημερήσια κατανάλωση για το Δημοτικό Διαμέρισμα Αμυνταίου είναι συνολικά 2.514 m³/day. Οι προαναφερόμενες γεωτρήσεις που χρησιμοποιούνται για την ύδρευση του Αμυνταίου, θεωρώντας ότι δουλεύουν επί 18ωρη βάση, αποδίδουν 2.250



m³/day. Λαμβάνοντας υπόψη και την παροχή της πηγής Π4 Πετρών, οι διαθέσιμες ποσότητες νερού για το δημοτικό διαμέρισμα Αμυνταίου ανέρχονται κατά τη χειμερινή περίοδο σε ~2.730 m³/day και κατά την καλοκαιρινή περίοδο σε ~2.490 m³/day.

Πίνακας 6.1 Υδατικές Ανάγκες των οικισμών του δημοτικού διαμερίσματος Αμυνταίου.

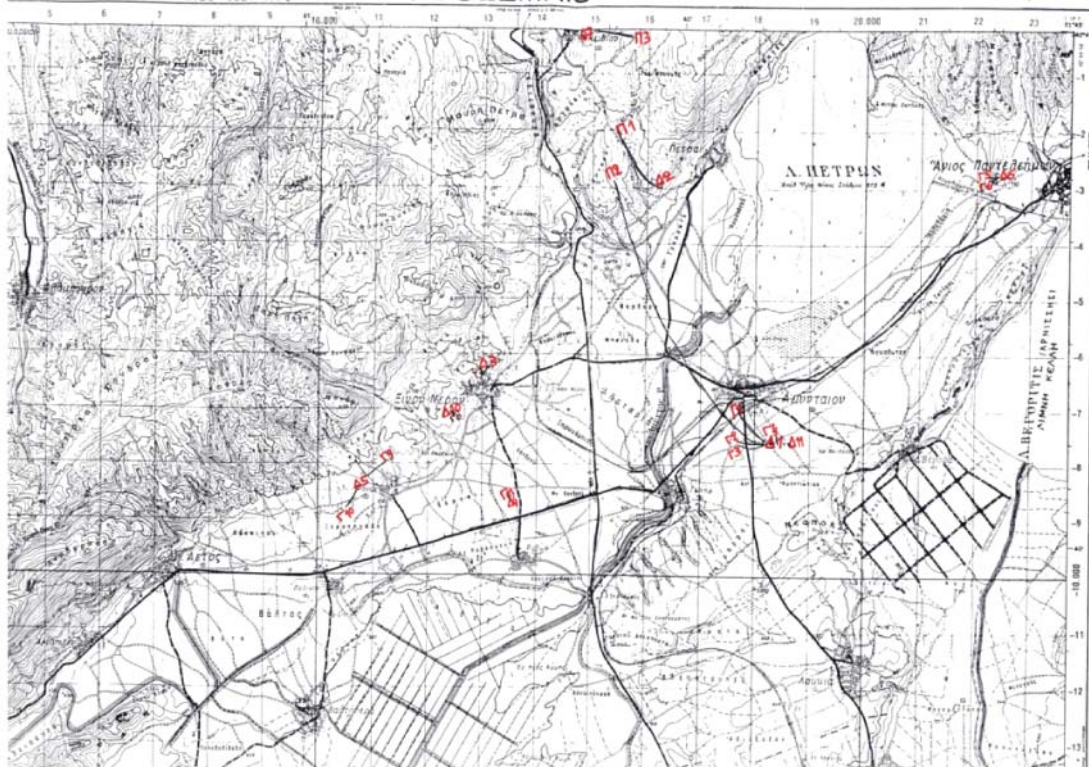
Κατηγορία κατανάλωσης	Πληθυσμός	Επιφάνεια κήπων-γηπέδων	Ημερήσια ειδική κατανάλωση νερού/ Κατανάλωση εργοστασίου	Συντελεστής αιχμής ημερήσιας κατανάλωσης	Μέση ημερήσια κατανάλωση
	(Άτομα/ζώα)	(m ²)	(l/άτομο/day) (l/m ² day) (l/ζώο/day) (l/ζώο/day)		(m ³ /day)
ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ					
Οικιακή	6.890		250,0	1,5	1.722,50
Άρδευση κήπων		70.000	1,0	1,0	70,00
Μεσαία ζώα	112		15,0	1,5	1,68
Μεγάλα ζώα	23		50,0	1,5	1,15
Απώλειες δικτύου 15%		269,30			
Σύνολα		2.064,63			
ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΣΩΤΗΡΑ					
Οικιακή	251		250,0	1,5	62,75
Άρδευση κήπων		20.000	1,0	1,0	20,00
Μικρά ζώα	224		15,0	1,5	3,36
Μεγάλα ζώα	70		50,0	1,5	3,50
Απώλειες δικτύου 15%		13,44			
Σύνολα		103,05			
ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΑΝΑΛΗΨΗ					
Οικιακή	931		250,0	1,5	232,75
Άρδευση κήπων		50.000	1,0	1,0	50,00
Μεσαία ζώα	782		15,0	1,5	11,73
Μεγάλα ζώα	140		50,0	1,5	7,00
Απώλειες δικτύου 15%		45,22			
Σύνολα		346,70			
ΣΥΝΟΛΟ					
2.514,38					

Α/Α	Τοπικό Διαμέρισμα	Θέση υδρογεώτρησης	Έτος ανόρυξης	Βάθος ανόρυξης	Διάμετρος ανόρυξης	Βάθος σωλήνωσης	Διάμετρος Σωλή-νωσης	Διάμετρος Στήλης Αντλησης
				(m)	(ins)	(m)	(ins)	(Ins)
Γ1	Αμύνταιο	Πλησίον Δημοτικής Βιβλιοθήκης	1981	120				4
Γ2	Αμύνταιο	Υδραγωγείο Παλιά	1985	120				4
Γ3	Αμύνταιο	Υδραγωγείο Νέα	2001	132				
Γ4	Αμύνταιο	Πευκάκια Παλιά	1999	125				
Δ1	Αμύνταιο	Πευκάκια Νέα	2008	170	14,5	138	10''(120m) 8''(18m)	4
Δ11	Αμύνταιο	Νότια Αμυνταίου	2002	120	14	120	8	
Δ10	Ξινό Νερό	Πόϊρο	1999	180		132	8''(PVC)	
Γ8	Ξινό Νερό	Ρίντο	2000	100				Ανοξεί-δωτη
Γ9	Φανός	Χοιροστάσιο	1999	156				
Γ10	Φανός	Προφήτης Ηλίας						3
Γ11	Ροδόνας	Υδραγωγείο Ροδόνα-Ξινού Νερού, παλιά		90				3
Δ4	Ροδόνας	Υδραγωγείο Ροδόνα-Ξινού Νερού, νέα						
Γ5	Άγιος Παντελεήμων	Άγιος Γεώργιος	2002	160			10	4
Γ5	Άγιος Παντελεήμων	Άγιος Γεώργιος Παλιά	1993	174	12,5	168	8	
Γ6	Άγιος Παντελεήμων	Άγιος Γεώργιος	2007	168	12,5	162	PVC Φ225 Mm	4
Δ6	Άγιος Παντελεήμων	Μπιγουρίτσα	1979	77		63,5	8	3
Δ8	Κέλλη	Πλησίον οδού Κέλλης-Πετρών	2006	267	20	235	10 ¾ (ανοξεί-δωτη)	3 (ανοξεί-δωτη)
Δ2	Πέτρες	Αγροτεμάχιο 88						

Πίνακας 6.2: Τεχνικά χαρακτηριστικά των υδρευτικών γεωτρήσεων του Δήμου Αμυνταίου.

Α/Α	Τοπικό Διαμέρισμα	Στάθμη ηρεμίας-έτος μέτρησης	Υψόμετρο	Μήνας λήψης στοιχείων	Ισχύς κινητήρα	Παροχή – έτος μέτρησης
		(m – έτος)	(m)		(Hp)	(m ³ /h)
Γ1	Αμύνταιο	42	596	01/02/04	50	40
Γ2	Αμύνταιο	80	628	01/08/03	40	10
Γ3	Αμύνταιο	80	628	01/09/03	25	22
Γ4	Αμύνταιο	60 – (2001)	612	09/01/03	50	40
Δ1	Αμύνταιο		611		50	50
Δ11	Αμύνταιο			01/12/08		40
Δ10	Ξινό Νερό	10	664	01/09/07	40	65 – 2007
Γ8	Ξινό Νερό	15	670	1999	40	60 – 1999
Γ9	Φανός		640	2001		
Γ10	Φανός		670		20	20
Γ11	Ροδόνας	45	611	30/07/08	15	30
Δ4	Ροδόνας					
Γ5	Άγιος Παντελεήμων	85	595	01/06/02	50	50
Γ5	Άγιος Παντελεήμων	85	595	01/07/02	30	30
Γ6	Άγιος Παντελεήμων	87	600	01/10/07	50	35
Δ6	Άγιος Παντελεήμων	22 – 1979		1979		50
Δ8	Κέλλη	218 – 2006	740	04/02/07	60	23 - 2007
Δ2	Πέτρες	25	595	01/09/03		

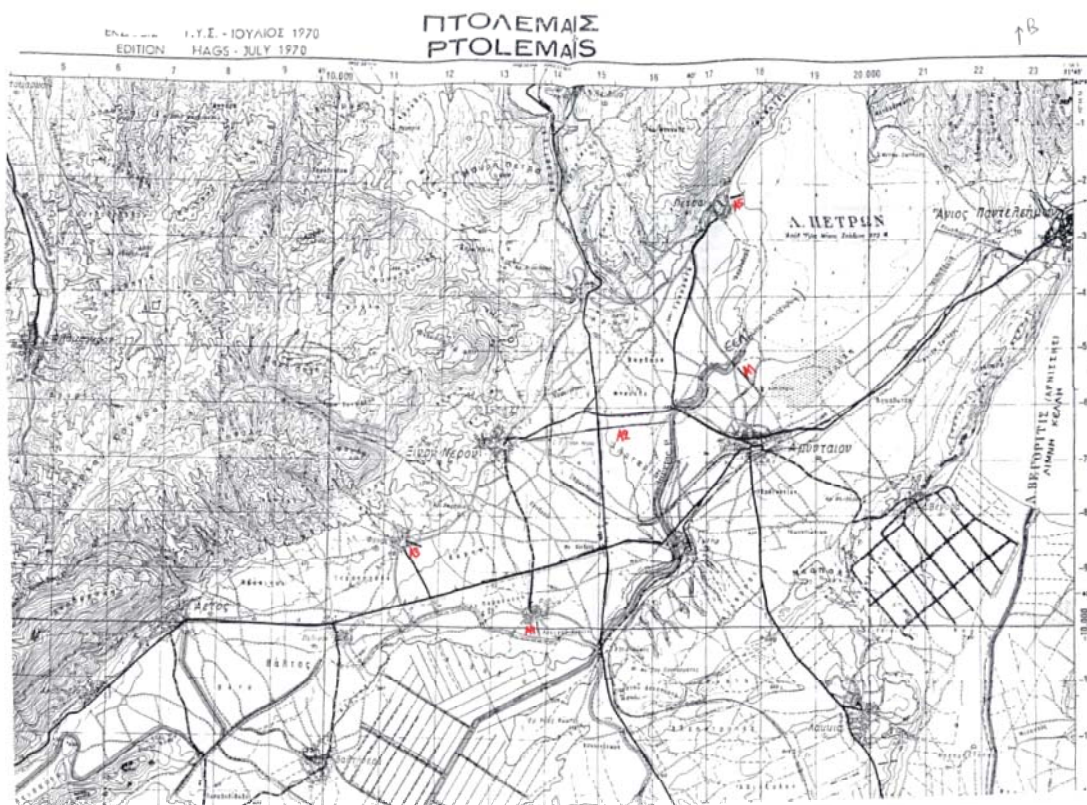
Πίνακας 6.3: Τεχνικά χαρακτηριστικά των υδρευτικών γεωτρήσεων του Δήμου Αμυνταίου.



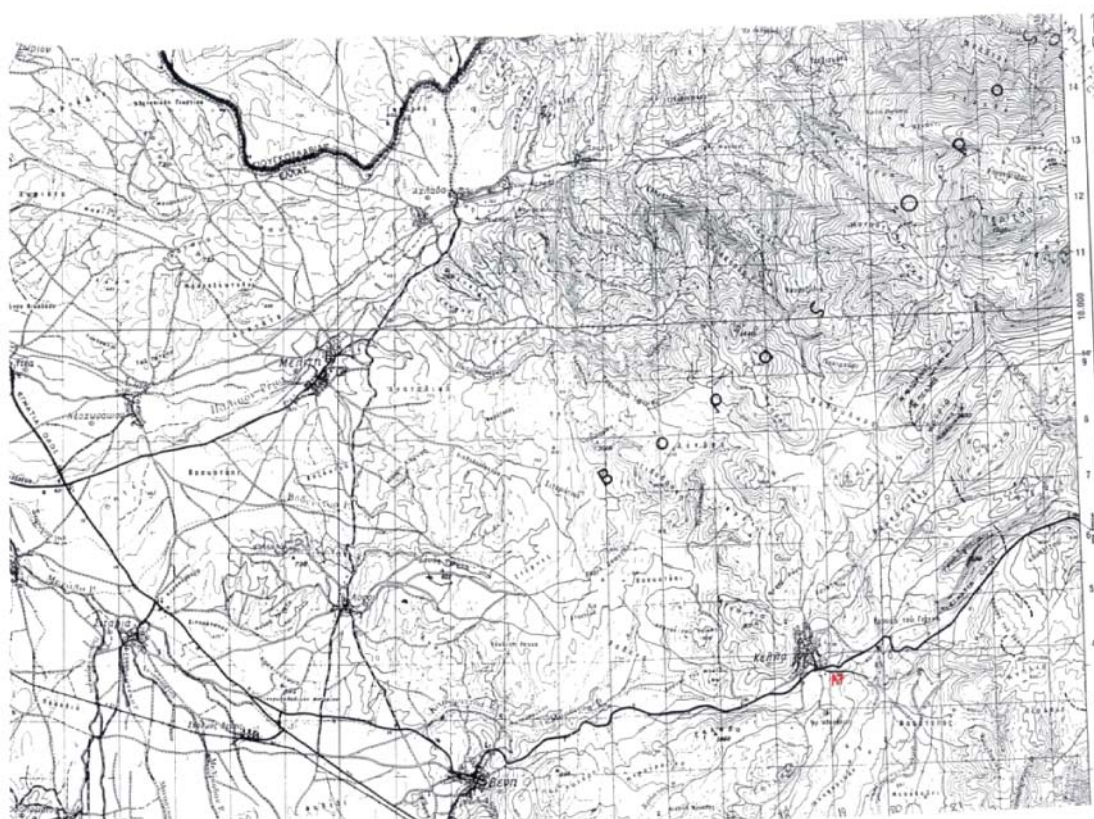
Χάρτης 6.1: Χάρτης Υδρευτικών γεωτρήσεων 1, (Δήμος Αμυνταίου, Ύδρευση).



Χάρτης 6.2: Χάρτης Υδρευτικών γεωτρήσεων 2, (Δήμος Αμυνταίου, Ύδρευση)



Χάρτης 6.3: Χάρτης Υδρευτικών γεωτρήσεων 3, (Δήμος Αμυνταίου, Ύδρευση).



Χάρτης 6.4: Χάρτης Υδρευτικών γεωτρήσεων 4, (Δήμος Αμυνταίου, Ύδρευση).

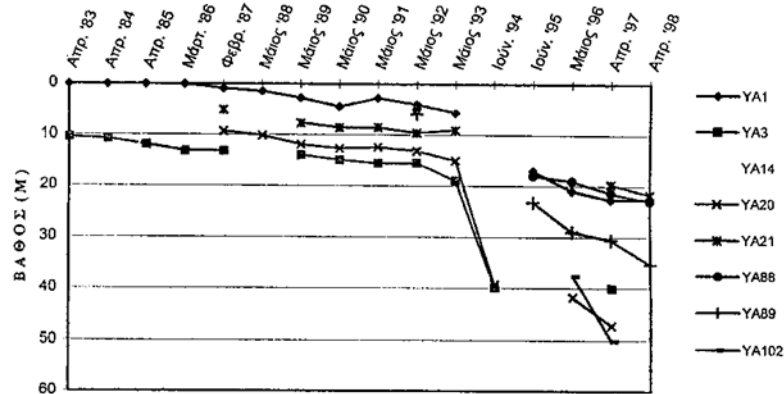
ΑΡΔΕΥΤΙΚΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

Τις τελευταίες δεκαετίες αυξάνονται συνεχώς οι αρδευόμενες εκτάσεις. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε. οι αρδευόμενες εκτάσεις το 2000 ανέρχονται σε 175.000 στρέμματα ενώ το 1970 σύμφωνα με στοιχεία της PLANET ήταν 40 - 45.000 στρέμματα, δηλαδή έχουν τετραπλασιαστεί σε 30 χρόνια. Θεωρώντας μια μέση κατανάλωση $500 \text{ m}^3/\text{στρέμμα ετησίως}$, η ποσότητα του νερού που αντλείται για την άρδευση 170.000 στρεμμάτων εκτιμάται σε $85 \times 10^6 \text{ m}^3$ νερού.

Οι ιδιωτικές αρδευτικές γεωτρήσεις έφθαναν το 1990 τις 260, από τις οποίες οι 215 ήταν σχετικά βαθιές και ήταν εφοδιασμένες με ηλεκτροκίνητες αντλίες. Από αυτές αντλούντο περίπου $20 \times 10^6 \text{ m}^3$ τον χρόνο για την άρδευση των γεωργικών εκτάσεων. Για τη λεκάνη Χειμαδίτιδας - Πετρών οι γεωτρήσεις που καταγράφηκαν το 1996 ήταν 543 για άρδευση και 11 για ύδρευση, από τις οποίες αντλούντο $36.5 \times 10^6 \text{ m}^3$ τον χρόνο.

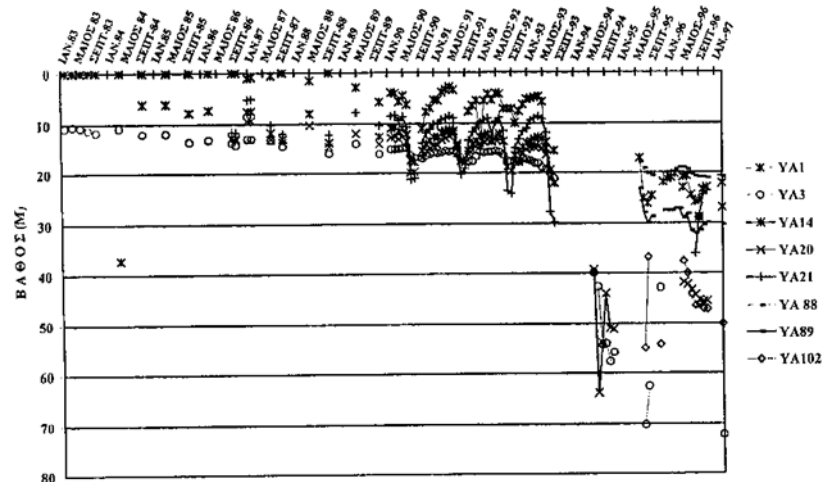
Για σύγκριση αναφέρεται ότι το 1991 στη λεκάνη του Αμυνταίου και στο τμήμα της λεκάνης Βεγορίτιδας είχαν απογραφεί 830 υδρογεωτρήσεις, οι οποίες χρησιμοποιούντο για την άρδευση 91.500 στρεμμάτων (ΕΚΒΥ 1996). Θεωρώντας μια μέση κατανάλωση $500 \text{ m}^3/\text{στρέμμα το έτος}$, προκύπτει κατανάλωση, για αρδευτικούς σκοπούς, για το σύνολο της προαναφερθείσας αρδευόμενης έκτασης $48,75 \text{ m}^3/\text{year}$.

Στα πλαίσια έρευνας που έγινε για τη μελέτη της πιεζομετρίας και των συνθηκών τροφοδοσίας της λεκάνης Αμυνταίου και αναφέρεται στην διδακτορική διατριβή του Δημήτρη Δημητρακόπουλου (Υδρογεωλογικές συνθήκες ορυχείου Αμυνταίου) έγιναν συστηματικές μετρήσεις των διακυμάνσεων της στάθμης σε ένα πυκνό δίκτυο γεωτρήσεων στην περιοχή του ορυχείου Αμυνταίου και την περιβάλλουσα έκταση, έτσι προκύπτουν τα ακόλουθα υδρογραφήματα.

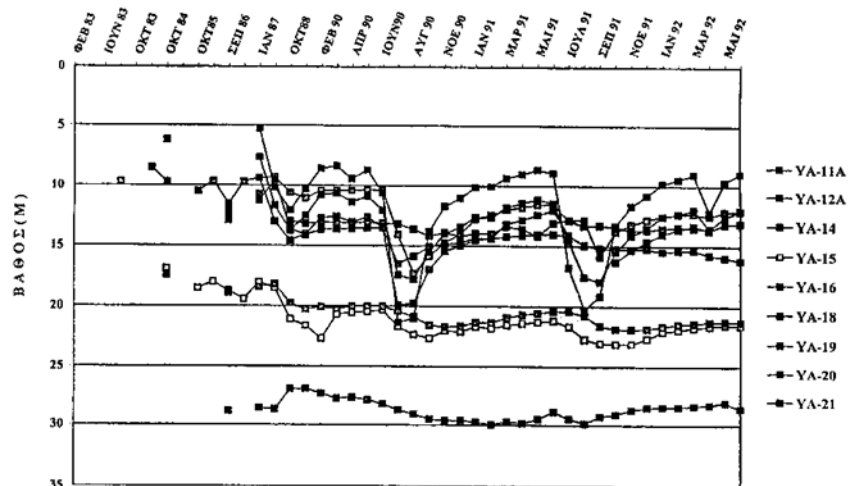


Οι μετρήσεις της στάθμης για τις παρακάτω γεωτρήσεις έγιναν υπό καθεστώς εντατικών αντλήσεων : ΥΑ3 - Ιουν. '94 και Μαρτ. '97, ΥΑ14 - Απρ. '84, ΥΑ20 - Ιουν. '94.

Σχήμα 6.1 : Διακύμανση στάθμης υδρογεωτρήσεων αποστράγγισης υπολεκάνης Αμυνταίου, Υγρή περίοδος, (Διδακτορική διατριβή Δ.ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, Υδρογεωλογικές συνθήκες ορυχείου Αμυνταίου).



Σχήμα 6.2 : Υπολεκάνη Αμυνταίου, διακύμανση στάθμης υδρογεωτρήσεων αποστράγγισης περιόδου 1983-1998, (Διδακτορική διατριβή Δ. ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, Υδρογεωλογικές συνθήκες ορυχείου Αμυνταίου).



Σχήμα 6.3 : Διακύμανση στάθμης γεωτρήσεων Αμυνταίου περιόδου 1983-1992, (Διδακτορική διατριβή Δ ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, Υδρογεωλογικές συνθήκες ορυχείου Αμυνταίου).

7. ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ – ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΩΝ

Όπως είναι γνωστό το υπόγειο νερό προέρχεται κυρίως από το νερό της βροχής και το χιόνι που διηθείται μέσα από το έδαφος στους υποκείμενους γεωλογικούς σχηματισμούς. Καθώς το νερό κινείται κατά μήκος των γραμμών ροής από τις περιοχές τροφοδοσίας στις περιοχές εκφορτίσεως συμβαίνουν μία σειρά από γεωχημικές διαδικασίες που μεταβάλλουν την χημική του σύσταση.

Κατά κανόνα τα υπόγεια νερά περιέχουν μεγαλύτερες ποσότητες αλάτων σε διάλυση από τα επιφανειακά γιατί βρίσκονται για μεγαλύτερο χρόνο σε επαφή με τα υδατοδιαλυτά υλικά διαφόρων πετρωμάτων. Επιπλέον στο υπόγειο νερό η συγκέντρωση των ιόντων αυξάνεται με το βάθος (που συνεπάγεται αύξηση της πίεσης και θερμοκρασίας) και τη μικρή ταχύτητα ροής του νερού.

Η μελέτη επομένως της χημικής σύστασης του υπόγειου νερού μας επιτρέπει να έχουμε μία συμπληρωματική εικόνα για την προέλευση, τη ροή και τους μηχανισμούς τροφοδοσίας ενός υδάτινου σώματος. Μας επιτρέπει επίσης να διαχωρίσουμε περιοχές και υδροφόρα συστήματα με διαφορετική ποιότητα νερού και να προσδιορίσουμε τη δυνατότητα διάθεσης του για διάφορες χρήσεις στη βιομηχανία, την άρδευση ή την ύδρευση.

Περιοχή Κέλλης

Στις 16/12/2000 πάρθηκε ένα δείγμα από τη γεώτρηση Δ8, Κέλλη . Τα στοιχεία στηρίζονται στο τεύχος «Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Υδάτων των Ποταμών και Λιμνών της Χώρας», 2001, του υπουργείου Γεωργίας και σε περιορισμένο αριθμό αναλύσεων (22 αναλύσεις), που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της μελέτης στο Χημείο της Νομαρχίας Φλώρινας. Η ανάλυση έδειξε τα ακόλουθα :

Πίνακας 7.1 Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων από δείγμα νερών της περιοχής Κέλλης.

Αγωγιμότητα (μS/cm)	125
pH	9,40
Cl (mg/l)	3,23
SO ₄ (mg/l)	12,73
K (mg/l)	1,66
Na (mg/l)	2,95
Mg (mg/l)	10,25
Ca (mg/l)	60,50
Ολική σκληρότητα	159(146 : παροδική) (8,42 γερμ. βαθμοί)
NO ₃ (mg/l)	0,24
NH ₄ (mg/l)	0

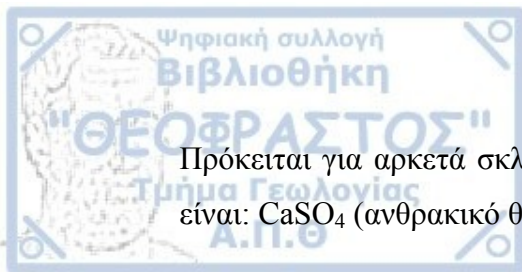
Πρόκειται για μαλακό νερό άριστης ποιότητας. Ο τύπος του νερού είναι : Ca/SO₄ (Ανθρακικό θειούχο)

Περιοχή Πετρών

Από την πηγή Π4, Πέτρες πάρθηκαν δύο δείγματα νερού από διαφορετικά σημεία, τα οποία έδειξαν τα παρακάτω :

Πίνακας 7.2 Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων από δείγματα νερών στην περιοχή Πετρών.

	Δείγμα 1°	Δείγμα 2°
Αγωγιμότητα (μS/cm)	1.015	1.142
pH	7,10	7,00
Cl (mg/l)	4,12	6,32
SO ₄ (mg/l)	9,45	11,67
K (mg/l)	1,17	1,80
Na (mg/l)	3,92	18,82
Mg (mg/l)	27,73	53,75
Ca (mg/l)	197,366	113,41
Ολική σκληρότητα	440 (440: παροδική) (24,72 γερμ. βαθμοί)	552 (552 : παροδική) (31,0 γερμ. βαθμοί)
NO ₃ (mg/l)	9,45	7,55
NH ₄ (mg/l)	0	0



Πρόκειται για αρκετά σκληρό νερό με μεγάλη αγωγιμότητα. Ο τύπος του νερού είναι: CaSO_4 (ανθρακικό θειούχο)

Περιοχή Βεγόρας – Άγιος Παντελεήμονας

Στις 23/11/2000 πάρθηκε δείγμα νερού από γεώτρηση στη περιοχή μεταξύ Βεγόρας και Άγιου Παντελεήμονα, και έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα :

Πίνακας 7.3 Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων από δείγμα νερών της περιοχής Βεγόρας – Άγιος Παντελεήμονας.

Αγωγιμότητα ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	8
pH	8,3
CL (mg/l)	14,15
SO_4 (mg/l)	34,71
K (mg/l)	2,33
Na (mg/l)	23,14
Mg (mg/l)	61,76
Ca (mg/l)	72,92
Ολική σκληρότητα	420 (23,6 γερμ. βαθμοί)
NO_3 (mg/l)	10,175
NH_4 (mg/l)	0

Πρόκειται για νερό σχετικά σκληρό, αλλά κατά τα άλλα πολύ καλής ποιότητας. Ο τύπος του νερού: Ca, MgSO_4 (θειούχο ανθρακικό-μαγνησιούχο).

Παρακάτω δίνονται τιμές αναλύσεων δειγμάτων νερού από τη λίμνη Βεγορίτιδα.

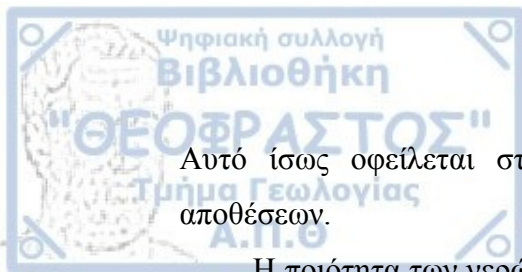
Πίνακας 7.4 Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων από δείγμα νερού στην περιοχή της λίμνης Βεγορίτιδας.

Λίμνη Βεγορίτιδα	
Αγωγιμότητα (μS/cm)	592
pH	9,70
Cl (mg/l)	22
SO ₄ (mg/l)	71
K (mg/l)	5
Na (mg/l)	28
Mg (mg/l)	44
Ca (mg/l)	34
Ολική Σκληρότητα	243
NO ₃ (mg/l)	0,20
NH ₄ (mg/l)	0
Τύπος νερού	Mg/ SO ₄

Τα νερά της λίμνης σε σχέση με τα δείγματα των γεωτρήσεων εμφανίζουν μόνο αισθητά μεγαλύτερη περιεκτικότητα θειικών (SO₄), τα οποία, βέβαια, προέρχονται κυρίως από το Ρέμα Σουλού και πιο συγκεκριμένα από τα νερά των ΑΗΣ της ΔΕΗ και σε μικρότερο βαθμό ενδεχομένως και από τις αποπλύσεις των χημικών θειικών γεωργικών λιπασμάτων. Πάντως, βρίσκονται εντός των επιτρεπομένων ορίων, που είναι τα 200 mg/l. Ελαφρώς ανεβασμένο είναι και το Νάτριο, μάλλον λόγω των γεωργικών χημικών λιπασμάτων. Τα νερά της πηγής Π4 Πετρών, τα οποία καταλήγουν στην ομώνυμη λίμνη, χαρακτηρίζονται από μεγάλη αγωγιμότητα (1050) και σκληρότητα (500 ή 28 γερμ. βαθμοί). Αυτό οφείλεται στην έστω και μικρή μεταλλικότητα των νερών, τα οποία στο σημείο ανάβλυσης είναι ελαφρώς δύσσοσμα, μάλλον λόγω υδρόθειου, το οποίο, όμως, στη συνέχεια απελευθερώνεται αφεαυτού.

Τα νερά στην περιοχή της Κέλλης είναι τα καλύτερα, πραγματικά άριστα. Αυτό μεταξύ άλλων, δείχνει ότι η δυναμικότητα του υδροφόρου ορίζοντα της Κέλλης είναι πολύ ισχυρή και δεν υπόκειται σε μεγάλη εκμετάλλευση (Σκληρότητα 8,5 γερμ. βαθμοί).

Τα νερά στην περιοχή Βεγόρα - Άγιος Παντελεήμονας είναι σχετικά σκληρά (23,6 γερμ. βαθμοί) και εμφανίζουν και ελαφρώς ανεβασμένα θειικά (SO₄), Νάτριο (Na) και Μαγνήσιο (Mg), πάντοτε όμως εντός των επιτρεπόμενων ορίων.



Αυτό ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι αναπτύσσονται εντός των λιμναίων αποθέσεων.

Η ποιότητα των νερών στην περιοχή της λίμνης Βεγορίτιδας χαρακτηρίζεται ως «καλή» με σκόπιμη όμως έως και επιβεβλημένη την προσπάθεια μείωσης των θειικών (SO_4), του Νατρίου (Na) και του Μαγνησίου (Mg). Η ποιότητα των υπόγειων υδάτων χαρακτηρίζεται από καλή έως αρίστη με επίσης σκόπιμη και επιβεβλημένη την προσπάθεια περιορισμού των χημικών λιπασμάτων και των φυτοφαρμάκων.

Στην συνέχεια ακολουθεί πίνακας με τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων των υδρογεωτρήσεων του δήμου Αμυνταίου.

Πίνακας 7.5 Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων δειγμάτων νερού στις υδρογεωτρήσεις του δήμου Αμυνταίου.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ	Ca	Mg	K	Na	HCO ₃	SO ₄	NO ₃	Cl	Αγωγιμότητα	Σκληρότητα	pH	ΕΤΟΣ
Δ1	46.3	53.9	3.8	21.8	408.7	28.6	9.9	14.2	680	33.7	7.6	2001
Γ4	41	48	3.4	15.6	363	14.5	12.8	8.5	620	30	7.55	2001
Δ11	43.8	49.8	3	20.8	378.2	32.6	5.2	16.7	650	31.4	7.7	2001
Γ8	281	26.1	1.3	4.8	969.9	5.7	8.3	5.8	1280	81	6.2	2001
Δ10	265.1	26.1	1.35	5	930.3	6.8	4.3	5.8	1250	77	6.4	2001
Γ10	238	30	1.6	7	878.4	4.2	3.1	7.5	1250	71.8	6.55	2001
Γ5	119	48.8	5.8	38	643.6	23.8	2.2	16.7	1080	49.8	6.85	2001
Δ4	247	32	2.4	8.6	896.7	5.3	16.1	9.6	1250	74.9	6.7	2001
Π1	26.5	10.7	0.42	0.79	128.1	5	1.5	2.5	205	11	7.5	2001
Π3	49.3	7.2	0.45	0.83	170.8	8.9	0.7	2.6	285	15.3	7.55	2001
Π2	72	11	0.44	4.8	253.2	5.9	16.5	5	440	22.5	7.55	2001
Π4	73	6	0.3	2.8	225.7	10.5	17.7	5	420	20.7	7.5	2001
ΚΛΕΙΔΙ ΠΗΓΗ 1	60.9	1.4	0.48	1	176.9	4.4	6.9	2.8	325	15.7	7.45	2001
ΚΛΕΙΔΙ ΠΗΓΗ 2	55	1.3	2	1	143.4	9.8	9.8	2.5	300	14.3	7.6	2001
ΑΜΥΝΤΑΙΟ ΔΙΚΤΥΟ				17.8			8.3	8.3	603		7.7	2009
ΞΙΝΟ ΝΕΡΟ ΔΙΚΤΥΟ				5.8			6.9	6	1332		6.6	2009
ΦΑΝΟΣ ΔΙΚΤΥΟ				8.8			6.9	5	1211		6.8	2009
ΑΓΙΟΣ ΔΙΚΤΥΟ				45			2.8	25	1021		6.9	2009
ΡΟΔΩΝΑΣ ΔΙΚΤΥΟ				9.2			16.8	5.3	1299		6.8	2009
ΚΕΛΛΗ ΔΙΚΤΥΟ				7.6			2.1	1.3	185		8	2009
ΠΕΤΡΕΣ ΔΙΚΤΥΟ				3.8			16	2.5	437		7.7	2009
ΚΛΕΙΔΙ ΔΙΚΤΥΟ				2.3			6.3	3	315		7.7	2009



Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτουν τα εξής:

Ενεργός οξύτητα pH

Οι τιμές του pH που παρατηρούνται στις παραπάνω μετρήσεις κυμαίνονται από 6,2 έως 8. Ανάλογα με την προέλευση των δειγμάτων υπάρχει διαφοροποίηση στις τιμές του pH. Στις περιοχές Ξινό Νερό, Φανός, Άγιος Παντελεήμονας, Ροδόνας, το pH εμφανίζεται σχετικά όξινο όπου πρόκειται κυρίως για ασβεστολιθικά πετρώματα ενώ στις περιοχές Αμύνταιο, Πέτρες, Κλειδί εμφανίζεται ουδέτερο.

Αγωγιμότητα

Ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα ορίζεται σαν η αγωγιμότητα ενός cm^3 νερού σε θερμοκρασία 25°C . Εκφράζει την ικανότητα που έχει το υπόγειο νερό να μεταφέρει το ηλεκτρικό ρεύμα και συνεπώς συνδέεται άμεσα με την συγκέντρωση των διαφόρων ιόντων στο νερό. Για το λόγο αυτό η μέτρησή της είναι μία απλή μέθοδος ελέγχου της καθαρότητας του νερού. Η τιμή της εξαρτάται από την ορυκτολογική σύσταση του υδροφορέα και την διαλυτότητα των πετρωμάτων, την υδροπερατότητα και το εμβαδόν της συνολικής επιφάνειας του πετρώματος, που βρίσκεται σε επαφή με το νερό, την περιεκτικότητα του νερού σε ηλεκτρολύτες, την θερμοκρασία του νερού. Συνήθως η αγωγιμότητα αυξάνεται με τον χρόνο, γιατί το νερό εμπλουτίζεται σε διάφορα ιόντα ή επειδή προστίθενται ουσίες που το μολύνουν, όπως NO_3 , SO_4 κλπ, από ανθρωπογενείς παράγοντες. Στα παραπάνω δείγματα η τιμή της αγωγιμότητας κυμαίνεται από 185 έως 1332 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν σε Ξινό Νερό, Ροδόνα και Φανό .

Συγκεντρώσεις Ca^{+2} και Mg^{+2}

Κύρια πηγή προέλευσης των ιόντων Ca^{+2} και Mg^{+2} είναι τα ιζηματογενή πετρώματα που δημιουργήθηκαν σε θαλάσσιο περιβάλλον. Το ασβέστιο προέρχεται από ασβεστίτη, αραγωνίτη, δολομίτη κλπ, ενώ το Mg^{+2} κυρίως από τον δολομίτη. Στα παραπάνω δείγματα έχουμε συγκέντρωση Ca^{+2} να κυμαίνεται από 26,5 – 281 mg/l . Οι χαμηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν σε γεωτρήσεις στους ιζηματογενείς σχηματισμούς και οι υψηλότερες τιμές στις όξινες πηγές που πηγάζουν από τα ανθρακικά πετρώματα.

Οι τιμές του Mg^{+2} κυμαίνονται από 1,3 – 53,9 mg/l. Η συγκέντρωση Mg^{+2} ξεπερνά μόνο σε μία γεώτρηση (Δ1 Αμύνταιο) το επιτρεπτό ανώτατο όριο ποσιμότητας. Αυτό οφείλεται στην παρουσία μαγνησιούχων ορυκτών.

Συγκέντρωση Na^{+}

Το Na^{+} σε αντίθεση με το Ca^{+2} και Mg^{+2} δεν είναι κύριο συστατικό των κοινών ορυκτών. Η κύρια πηγή Na^{+} στο υπόγειο νερό είναι η απελευθέρωση διαλυτών συστατικών από την διάβρωση των πλαγιокλάστων. Το Na^{+} βρίσκεται επίσης στα ανθρακικά πετρώματα σε μικρές ποσότητες. Η περιεκτικότητα σε Na^{+} στις περιοχές Κέλλη, Κλειδί και Πέτρες είναι αρκετά χαμηλές και αφορούν περιοχές με ανθρακικά πετρώματα.

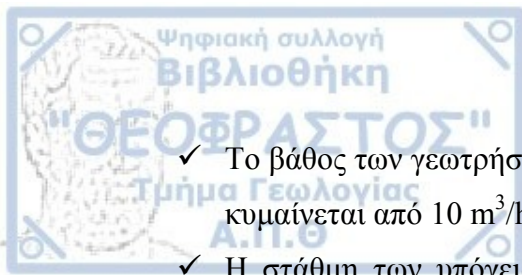
Συγκέντρωση Cl^{-}

Τα ιόντα Cl^{-} υπάρχουν στο νερό συνήθως σαν συστατικό μεταλλικών αλάτων. Τα ιόντα Cl^{-} στα υπόγεια νερά προέρχονται από 4 πηγές : από παλαιό νερό που έχει παραμείνει σε θαλάσσια ιζήματα, από την διάλυση ορυκτών που προέρχονται από εβαπορίτες και περιέχουν ορυκτά του Cl^{-} , από την συγκέντρωση λόγω εξάτμισης των Cl^{-} που βρίσκονται στην βροχή ή το χιόνι, από την χρήση λιπασμάτων που περιέχουν άλατα του Cl^{-} . Στα παραπάνω δείγματα η συγκέντρωση Cl^{-} κυμαίνεται από 1,3 – 16,7 mg/l.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία έχει ως σκοπό τη διερεύνηση των συνθηκών ύδρευσης του Δήμου Αμυνταίου. Από τη διερεύνηση προέκυψαν τα παρακάτω κύρια σημεία:

- ✓ Με βάση αποδεκτές μεθόδους πρόβλεψης του πληθυσμού, ο πληθυσμός του Αμυνταίου και της ευρύτερης περιοχής αναμένεται να αυξηθεί κατά περίπου 2.000 κατοίκους έως το 2031 και να ανέλθει σε 10.500 περίπου κατοίκους.
- ✓ Σύμφωνα με στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού Αμυνταίου η μέση ετήσια θερμοκρασία ανέρχεται σε 11,92 °C, και η μέση ετήσια εξάτμιση σε 95,76 mm.
- ✓ Η περιοχή ανήκει στα ψυχρότερα τμήματα της Ελληνικής Χερσονήσου. Το κλίμα χαρακτηρίζεται ως μεταβατικό ή ενδιάμεσο μεταξύ του μεσογειακού και του μεσοευρωπαϊκού, δηλαδή πρόκειται για ένα ενδιάμεσο μεσογειακό – ηπειρωτικό κλίμα. Ο παγετός αποτελεί συνηθισμένο γεγονός από Νοέμβριο ως Μάρτιο.
- ✓ Η σημερινή γεωμορφολογική εικόνα της ευρύτερης περιοχής είναι αποτέλεσμα κυρίως παλιότερων γεωλογικών – τεκτονικών συμβάντων. Μετά την αλπική πτύχωση, με την οποία δημιουργήθηκαν οι ορεινοί όγκοι Βερμίου, Καϊμακτσαλάν, Βέρνου (Βίτσι) και Άσκιου, ακολούθησε ισχυρή ρηξιγενής τεκτονική κυρίως BBD- NNA διεύθυνσης, δημιουργία βυθίσματος και δημιουργία των λεκανών Φλώρινας και Πτολεμαΐδας.
- ✓ Η λεκάνη Αμυνταίου είναι η μοναδική λεκάνη στον Ελλαδικό χώρο εντός των ορίων της οποίας περιέχονται 3 λίμνες, Ζάζαρη, Χειμαδίτιδα και Πετρών, οι οποίες επικοινωνούν μεταξύ τους και η τελευταία έχει συνδεθεί με τη λίμνη Βεγορίτιδα που βρίσκεται γειτονικά.
- ✓ Οι κύριοι υδροφορείς στην περιοχή αναπτύσσονται στα ανθρακικά πετρώματα και τις αλλουβιακές αποθέσεις.
- ✓ Η κάλυψη των υδρευτικών αναγκών του δήμου γίνεται σήμερα από τέσσερις γεωτρήσεις και μία πηγή (δύο στη θέση Πευκάκια, μία κοντά στο γήπεδο και μία στο υδραγωγείο της πόλης και η πηγή στην περιοχή Πετρών με αντίστοιχες παροχές 30, 45,30 και 20 m³/h). Ο συνολικός αντλούμενος όγκος νερών ανέρχεται σε 2.250 m³/day ετησίως.



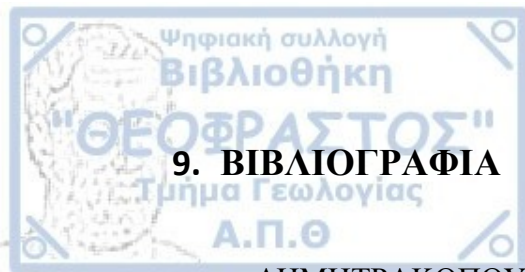
- ✓ Το βάθος των γεωτρήσεων κυμαίνεται από 77 m έως 267 m και η παροχή τους κυμαίνεται από 10 m³/h έως 65 m³/h.
- ✓ Η στάθμη των υπόγειων νερών κυμαίνεται από 10 m έως 218 m από την επιφάνεια του εδάφους.
- ✓ Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται συνεχής πτώση της στάθμης των υπόγειων νερών, αυτό οφείλεται στις εντατικές αντλήσεις που πραγματοποιούνται τα τελευταία χρόνια. Οι ενέργειες αυτές μπορεί να διαταράξουν το υδατικό ισοζύγιο της περιοχής ή ακόμη και της ευρύτερης υδρολογικής λεκάνης, όταν πολυάριθμες γεωτρήσεις υπεραντλούν τους ίδιους υδροφόρους ορίζοντες και αυτό θα προκαλέσει δυσμενείς επιπτώσεις στο οικοσύστημα της περιοχής.
- ✓ Με βάση τα στοιχεία του Δήμου Αμυνταίου, η ποσότητα του νερού από τις προαναφερόμενες υδρογεωτρήσεις και την πηγή δεν επαρκεί για να καλύψει τις σημερινές, αλλά ούτε και τις μελλοντικές υδρευτικές ανάγκες της περιοχής. Ειδικά κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, περιοχές του δήμου που βρίσκονται σε μεγαλύτερο υψόμετρο, στερούνται του νερού ύδρευσης για αρκετές ώρες την ημέρα.
- ✓ Σε γενικές γραμμές τα νερά της περιοχής είναι κατάλληλα για ύδρευση. Ως προς τα NH₄ και NO₂ τα όξινα νερά της περιοχής Ξινού Νερού δεν φαίνεται να έχουν πρόβλημα, ενώ χαρακτηρίζονται ως μεταλλικά εμφιαλώνονται και κυκλοφορούν στο εμπόριο.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- ✓ Η αδυναμία κάλυψης των υδρευτικών αναγκών από τις υπάρχουσες γεωτρήσεις μπορεί να καλυφθεί με την ανόρυξη νέων υδρογεωτρήσεων οι οποίες θα συνεισφέρουν στην ύδρευση του Αμυνταίου και θα συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων.
- ✓ Ελεγχόμενη συγκέντρωση και επεξεργασία των αστικών, οικιακών, κτηνοτροφικών και βιομηχανικών λυμάτων και γενικά υγρών αποβλήτων σε εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού.
- ✓ Ελεγχόμενη συγκέντρωση και υγειονομική ταφή σε κατάλληλους, κυρίως στεγανούς, χώρους (XYTA) των στερεών αποβλήτων (σκουπίδια) όλων των οικισμών της ευρύτερης λεκάνης της Βεγορίτιδας.



- ✓Έλεγχος για τον περιορισμό στο απολύτως απαραίτητο όριο των χρησιμοποιούμενων στη γεωργία χημικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων.
- ✓Δημιουργία δικτύου παρακολούθησης των ποσοτικών και ποιοτικών μεγεθών των υδάτων των λιμνών και των υπόγειων υδάτων της περιοχής, πράγμα που πραγματοποιεί ήδη η Νομαρχία Φλώρινας.



9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

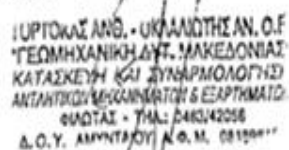
- ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Δ. (2001), ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΟΡΥΧΕΙΟΥ ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ – ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ.
- ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Α.Π.Θ. (2001) ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΠΗΓΩΝ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ ΤΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥΣ.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ.: ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ (ΕΚΔΟΣΕΙΣ UNIVERSITY STUDIO PRESS)
- «ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΔΑΤΩΝ ΤΩΝ ΠΟΤΑΜΩΝ ΚΑΙ ΛΙΜΝΩΝ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ» (2001, ΥΠ.ΓΕΩΡΓΙΑΣ)
- ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΕΓΟΡΙΤΙΔΑΣ (ΕΚΔΟΣΕΙΣ 2004, 2007)
- ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ ΦΛΩΡΙΝΑΣ (ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΒΕΓΟΡΙΤΙΔΑΣ) (ΑΘΗΝΑ 2001)

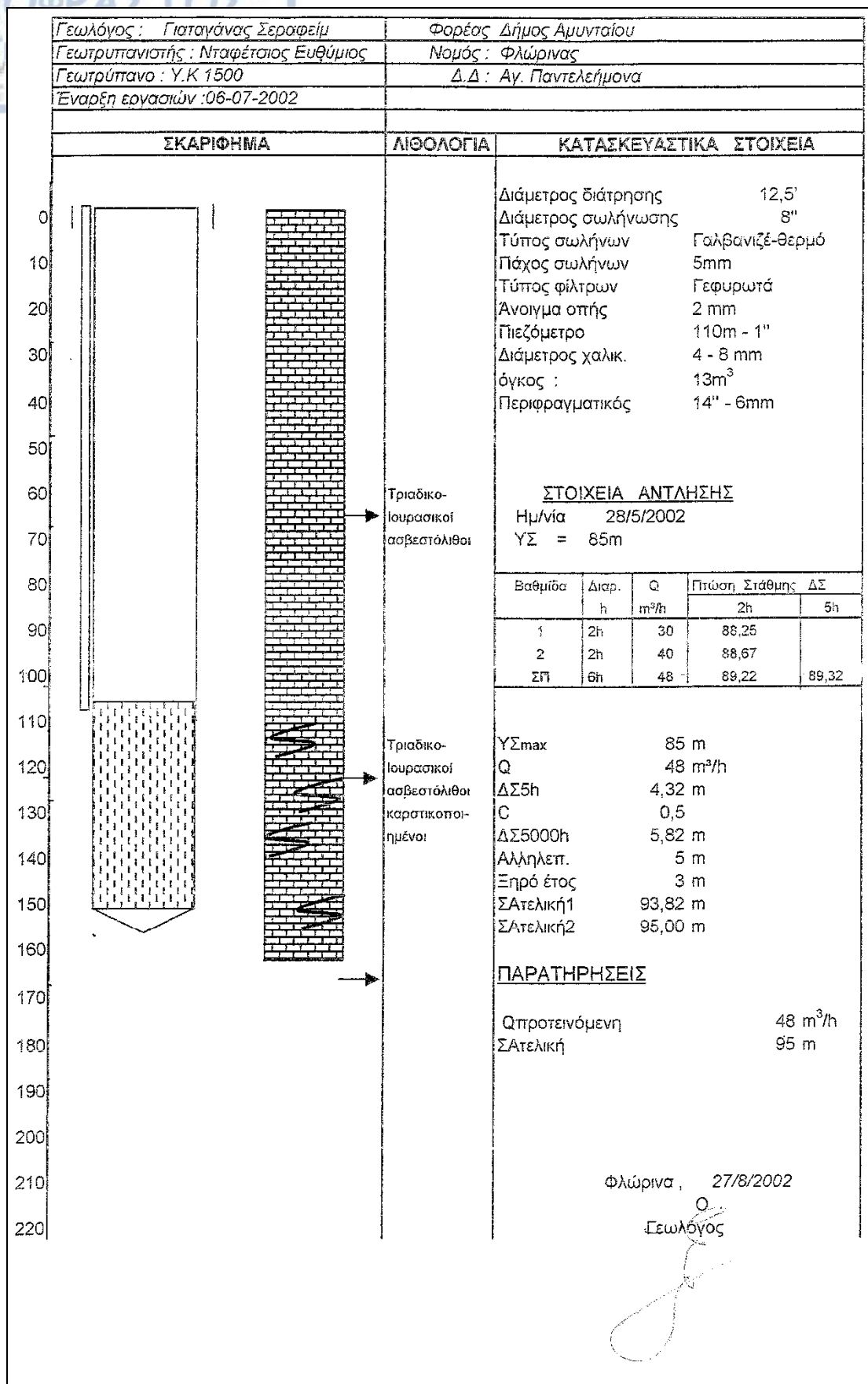


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

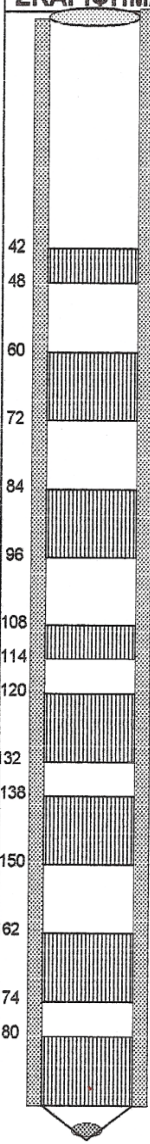
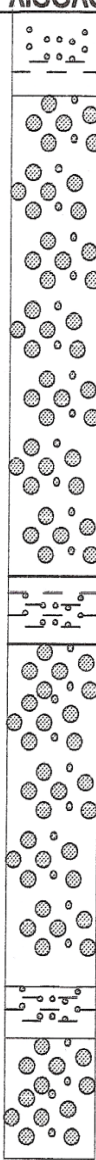
Εναόση - Διήση: 25-7-01 έως 2-3-01

Πετρογραφία

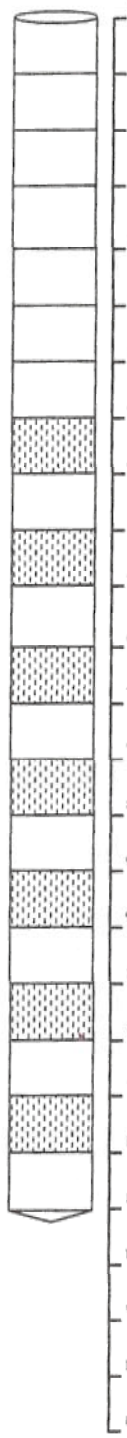




Τομή 6.3 : Υδρογεώτρηση, Γ5 Άγιος Παντελεήμονας Άγιος Γεώργιος παλιά

Αρδευτική γεώτρηση : Σκόρδας Δημήτριος Κοινότητα : Ροδώνια Γεωλόγος : Καρακατσάνης Στέλιος Έναρξη Εργασιών : 21-2-99		Νομός : Φλώρινας Θέση : Ν. Κώμη Γεωτρυπανιστής : Τσανακτίδης Α Λήξη Εργασιών 26-2-99
ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ	ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
	 6 12 18 24 30 36 42 48 54 60 66 72 78 84 90 96 102 108 114 120 126 132 138 144 150 156 162 168 174 180 186 192 198 204 210 216 222 228 234 240 Άμμος με άργιλο 16 χαλίκια 98 χαλίκια με άργιλο 110 170 180 χαλίκια με άργιλο χαλίκια 200	Διάμετρος διάτρησης : Φ 8½" Διάμετρος διεύρυνσης : Φ 14½" Διάμετρος σωλήνων : Φ 8" Πάχος σωλήνων : 5mm Τύπος φίλτρων : Γεφυρωτά Άνοιγμα φίλτρων : 2mm Διαμ. Χαλικοφ : 2-5mm; Όγκος : 20 m³ ΥΣ : 17m ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ Ωπρωτ. : 50m³/h ΣΑτελ. : 70m Τοπ. Αντλ. : 75m Φλώρινα, 1-3-99 Καρακατσάνης Στέλιος Γεωλόγος

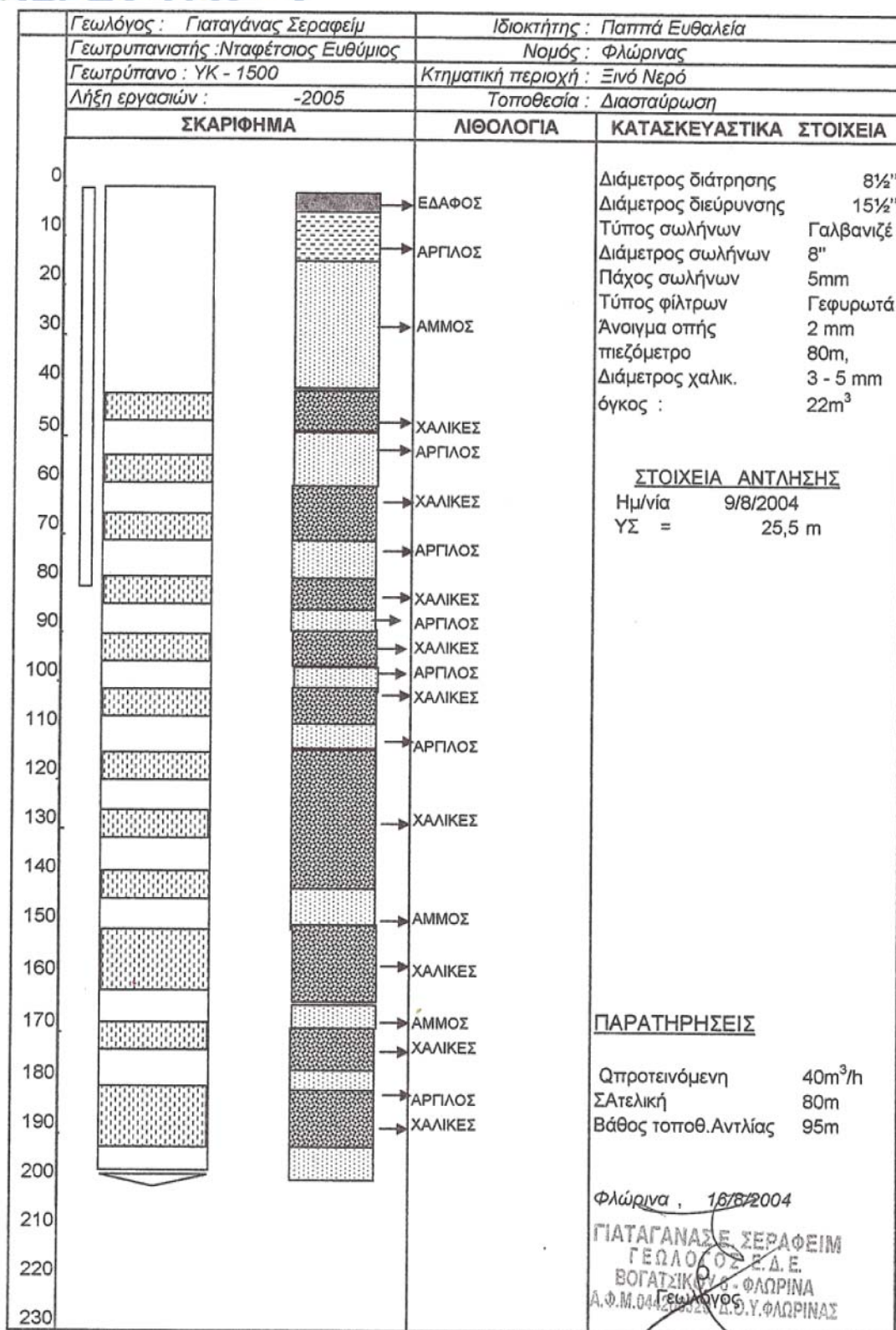
Τομή 6.4 : Αρδευτική γεώτρηση περιοχής Ροδώνια, τοποθεσία Ν.Κώμη

Αρδευτική γεώτρηση: Κάγκα Βασιλείου Δήμος: Αμυνταίου Δ.Δ.: Αγ. Παντελεήμονα Γεωλόγος: Παρίσης Νικόλαος		Νομός: Φλώρινας Θέση: Σωτήρτσικο Αριθ. Τεμαχίου: 2627 Γεωτρυπανιστής: Τόρτοκας - Οκλαλιώτης
ΣΩΛΗΝΩΣΗ	ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
	Λεπτή άμμος Χονδρή άμμος Λεπτή άμμος Εναλλαντές χαλίκων και άμμων διαφόρων διαβαθμίσεων	Διάμετρος διάτρησης: Ø 12 1/2 Διάμετρος σωλήνωσης: Ø 6" Πάχος σωλήνων: 5 mm Τύπος φίλτρων: Γεφυρωτά Άνοιγμα φίλτρων: 2mm Διαβάθμιση Χαλικοφίλτρου: 5-7mm Όγκος χαλικοφίλτρου: 13 m³ Πιεζόμετρο: m Υ.Σ.: 26 m
		<u>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:</u> Qπρωτ. = 25 m³/h Σ.Α.τελ. = 47 m Τοποθ. Αντλητικού: 63 m Φλώρινα, 27/6/2003 Παρίσης Νικόλαος Γεωλόγος

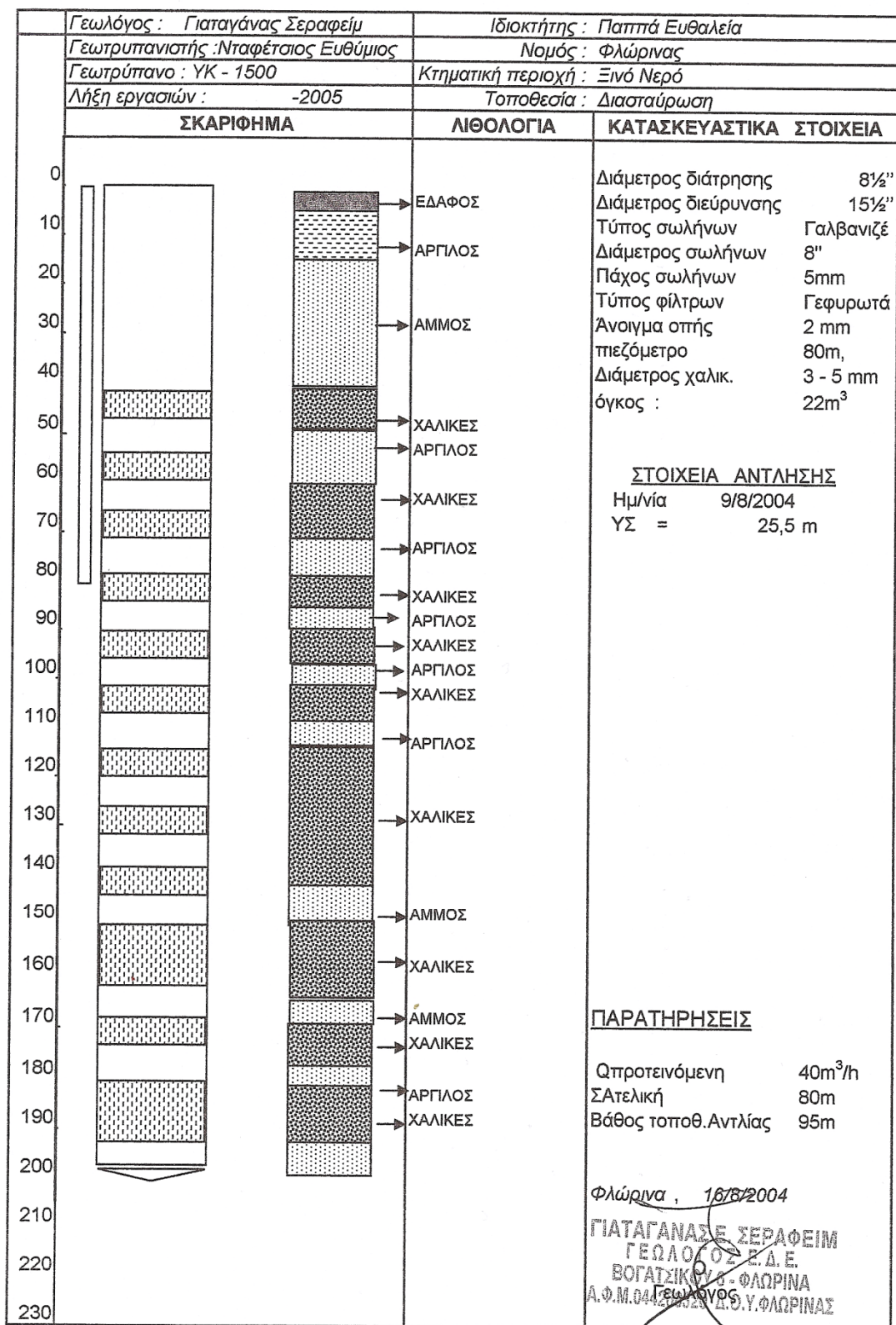
Τομή 6.5 : Αρδευτική γεώτρηση Αγ.Παντελεήμων, τοποθεσία Σωτήρτσικο

Γεωλόγος : Καρακατσάνης Στυλιανός		Ιδιοκτήτης : Ιωαννίδου Βασιλική	
Γεωτρυπανιστής: Οκλαλίωτης Ανέστης		Νομός : Φλωρίνης	
Γεωτρύπανο : Τα-4		Κτηματική περιοχή: Αμυνταίου	
Λήξη εργασιών : 17.6.02		Τοποθεσία : Αυλές	
ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ	ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
0		Διάμετρος διάτρησης	8"
10		Διάμετρος διεύρυνσης	
20		Διάμετρος σωλήνωσης	4"
30		Τύπος σωλήνων	Πλαστικός
40		Πάχος σωλήνων	3χιλ
50		Τύπος φίλτρων	σχιστά
60		Άνοιγμα οπής	2 mm
70		Διάμετρος χαλίκ.	4 - 8 mm
80		όγκος :	2 κυβικά
90		<u>ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗΣ</u>	
100		Ημ/νία 17/6/2002	
110		ΥΣ = 7 μέτρα	
120			
130			
140			
150			
160			
170		<u>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ</u>	
180		Οπροτεινόμενη	4 κυβ/ω
190		ΣΑτελική	13 μ
200		Βάθος τοποθ.Αντλίας	22μ
210		Φλωρινα 27/11/2002	
220		Ο	
230		Γεωλόγος	

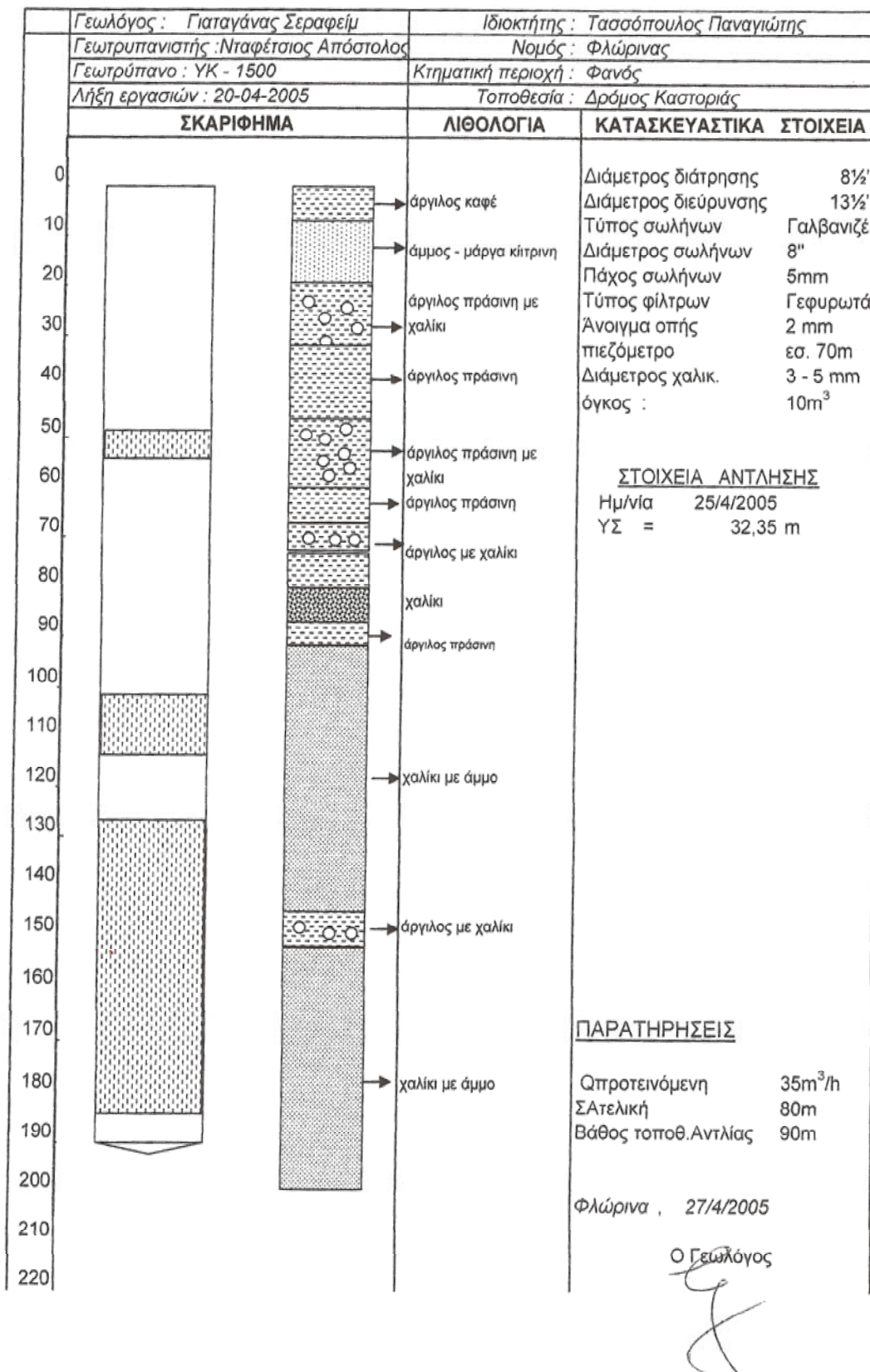
Τομή 6.6 : Αρδευτική γεώτρηση περιοχής Αμυνταίου, τοποθεσία Αυλές



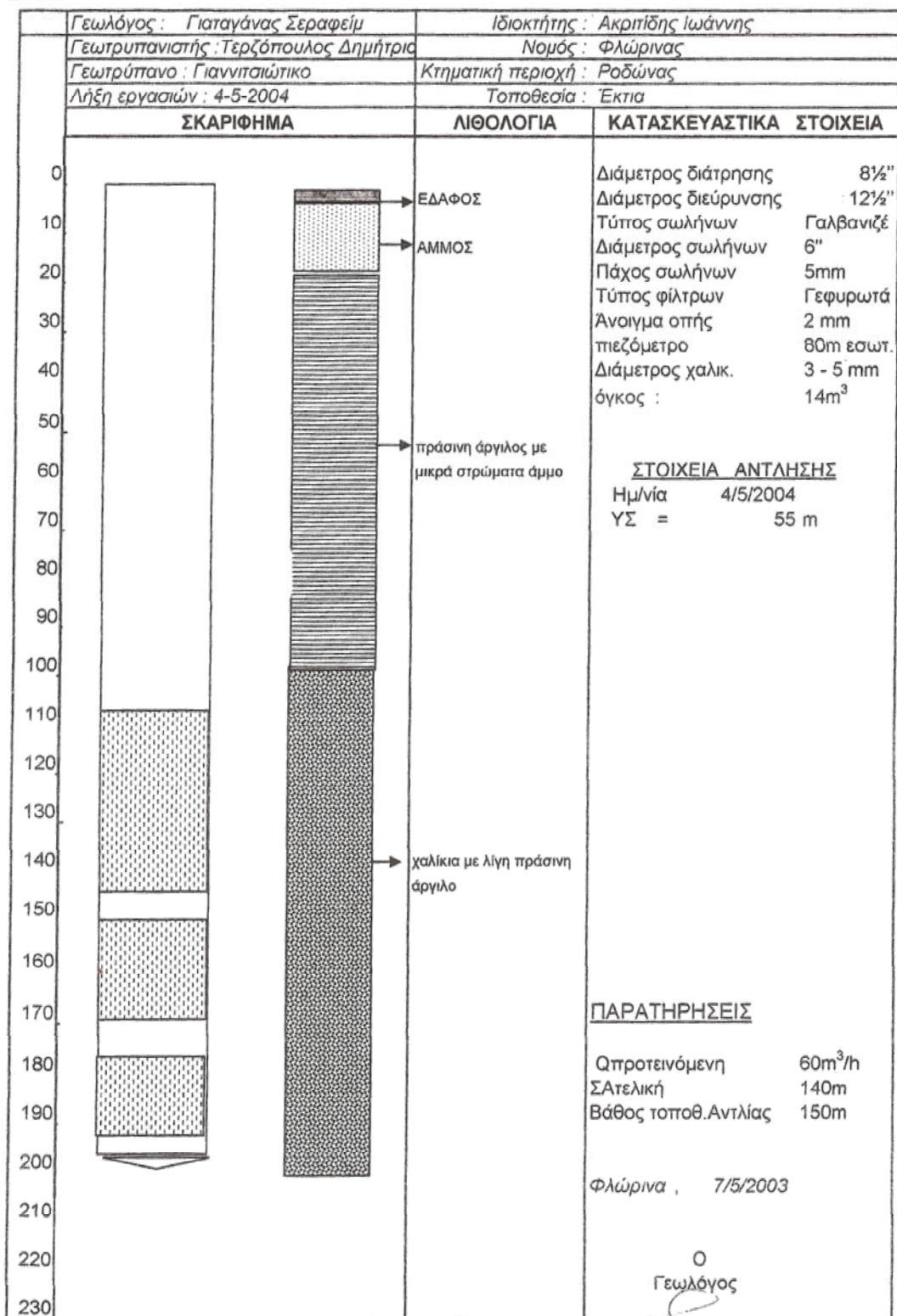
Τομή 6.7 : Αρδευτική γεώτρηση Ξινό Νερό, τοποθεσία Διασταύρωση



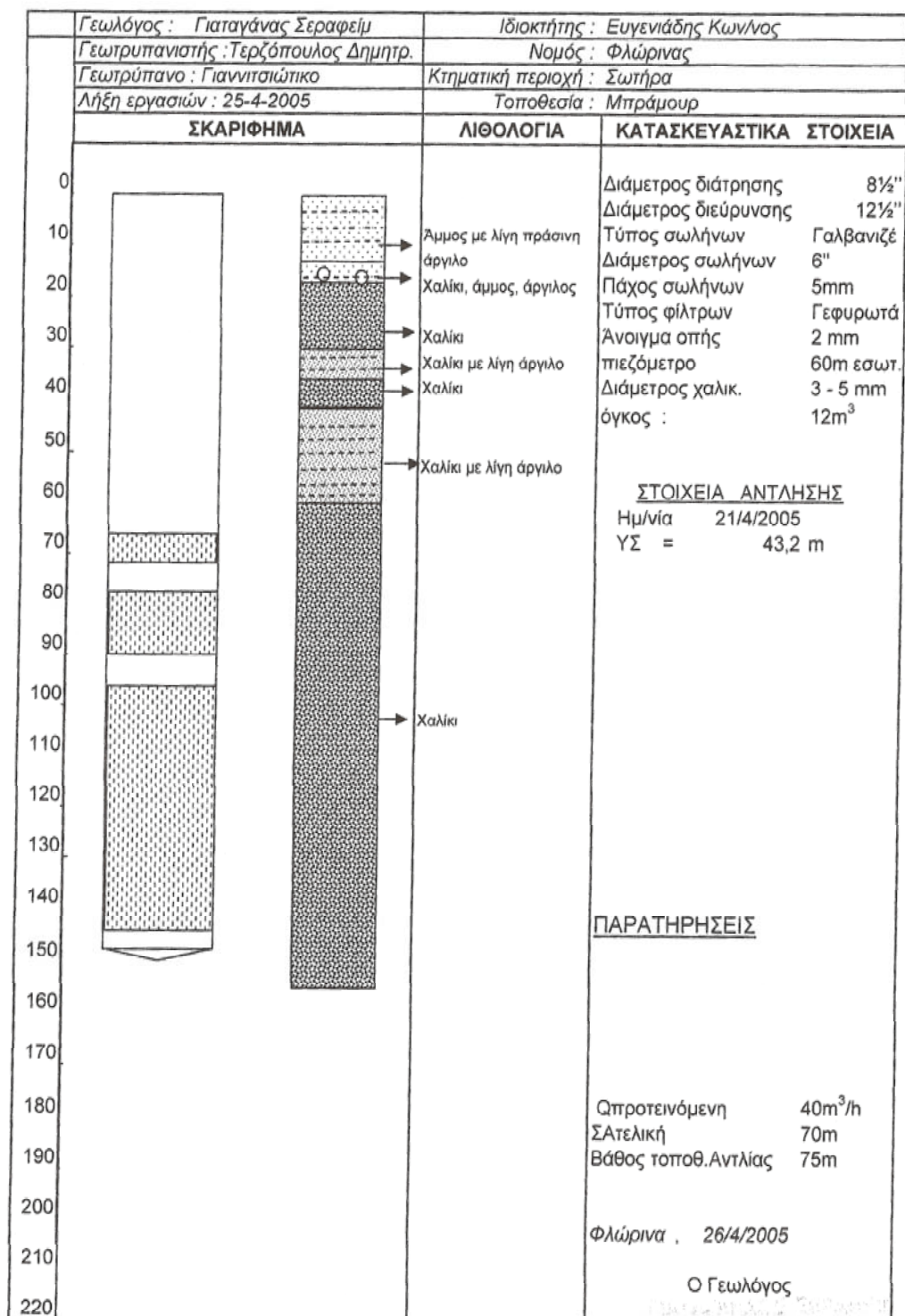
Τομή 6.8 : Αρδευτική γεώτρηση Σωτήρα, τοποθεσία Μπουλκάτα



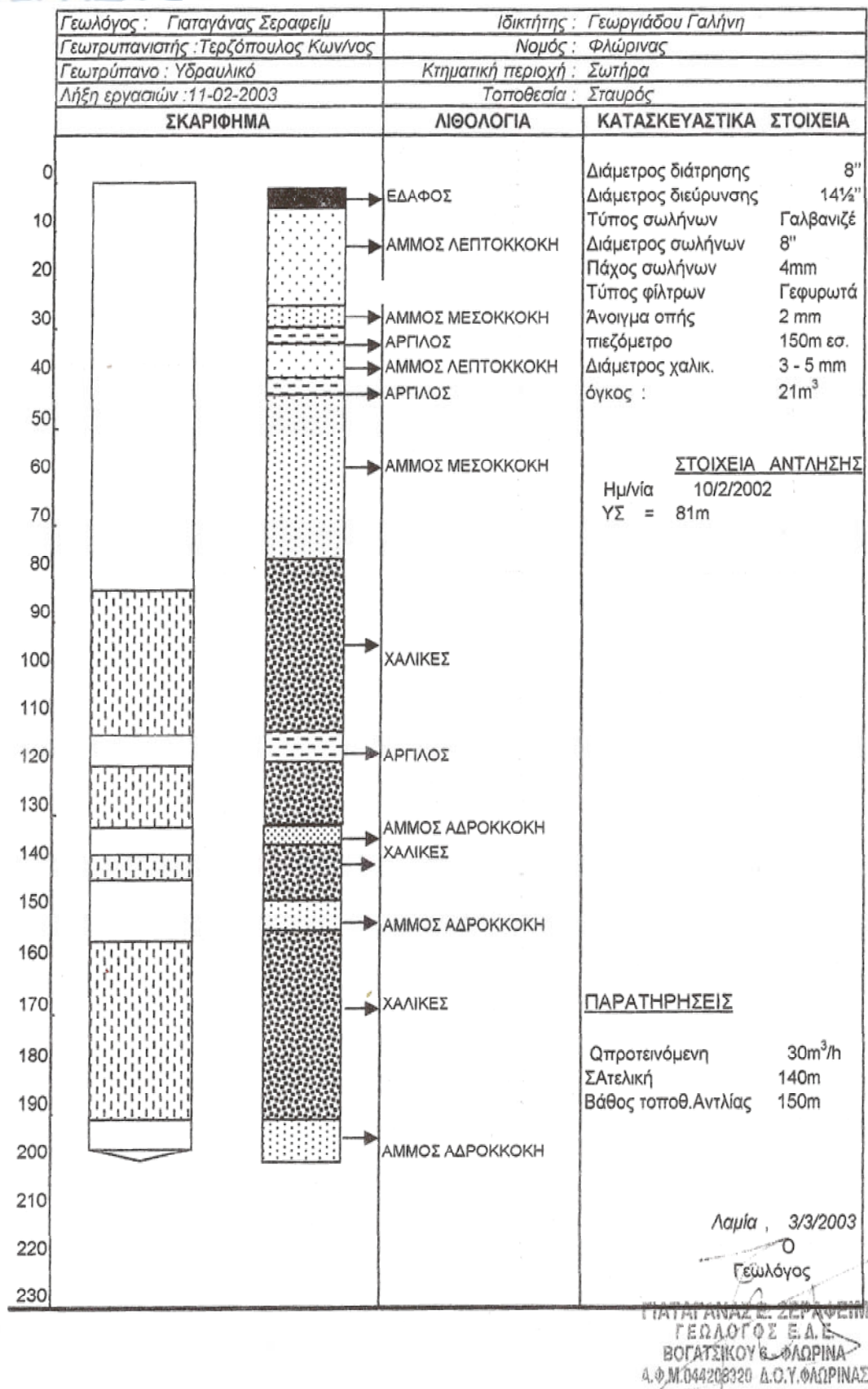
Τομή 6.9 : Αρδευτική γεώτρηση περιοχή Φανού, τοποθεσία Δρόμος Καστοριάς



Τομή 6.10 : Αρδευτική γεώτρηση περιοχής Ροδώνας, τοποθεσία Έκτια



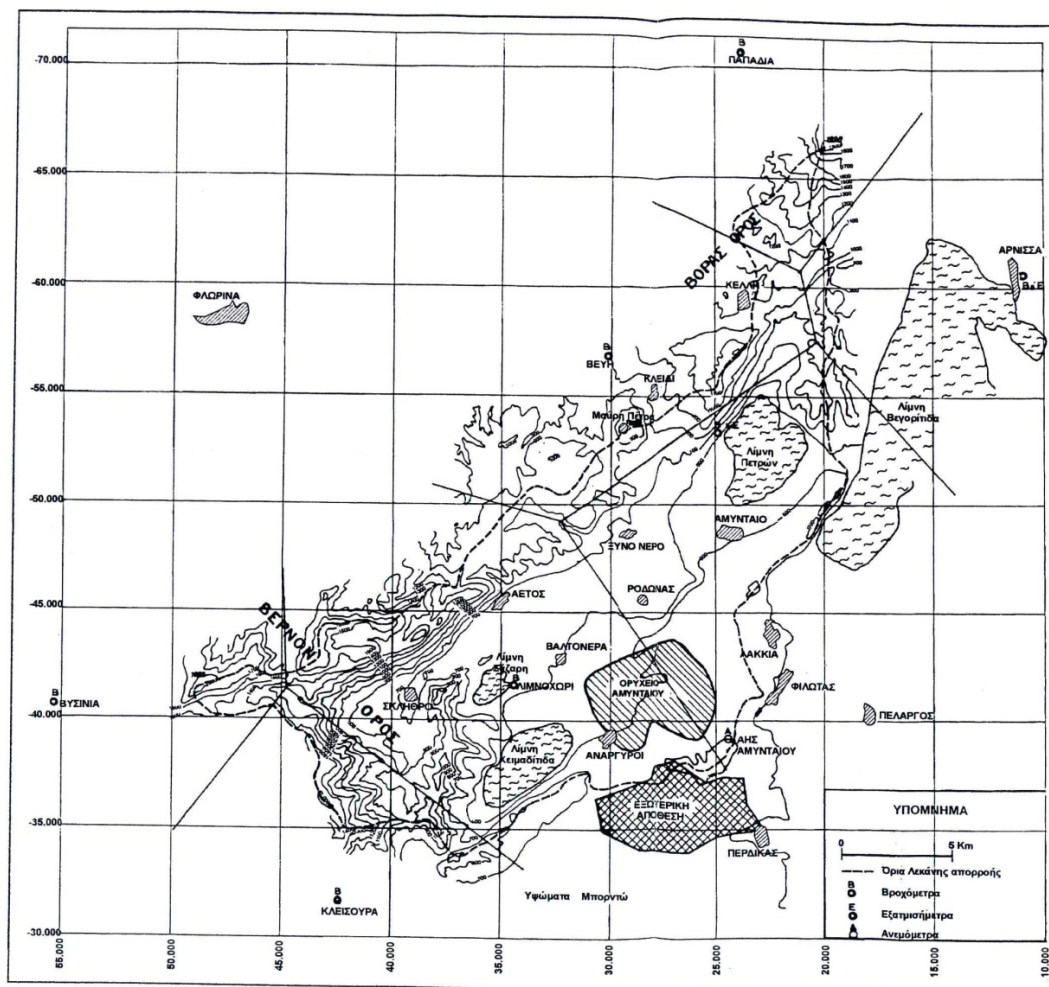
Τομή 6.11 : Αρδευτική γεώτρηση περιοχής Σωτήρα, τοποθεσία Μπράμουργ



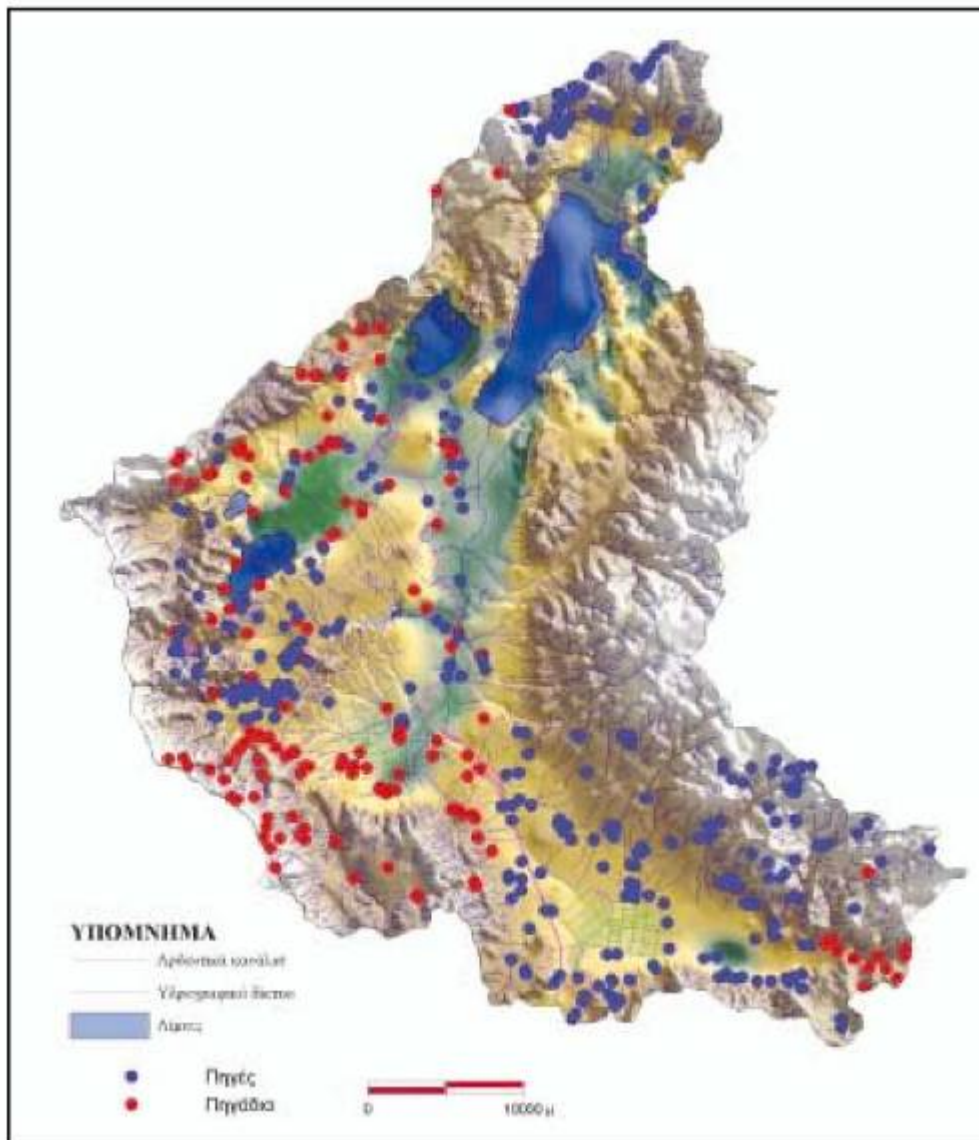
Τομή 6.12 : Αρδευτική γεώτρηση περιοχής Σωτήρα, τοποθεσία Σταυρός



ΧΑΡΤΕΣ – ΣΧΗΜΑΤΑ



Σχήμα 1: Βροχομετρικοί και μετεωρολογικοί σταθμοί και ο υδροκρίτης λεκάνης Χειμαδίτιδας – Πετρών. (Διδακτορική διατριβή Δ.ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, Υδρογεωλογικές συνθήκες ορυχείου Αμυνταίου).



Σχήμα 2: Ενδεικτική απεικόνιση της Λεκάνης Απορροής της Βεγορίτιδας. Ψηφιακό Ανάγλυφο Εδάφους και επιλεγμένα διανυσματικά στοιχεία (Πηγές / Πηγάδια / Λίμνες / Αρδευτικό / Υδρογραφικό δίκτυο). (Σύλλογος Προστασίας της λίμνης Βεγορίτιδας).

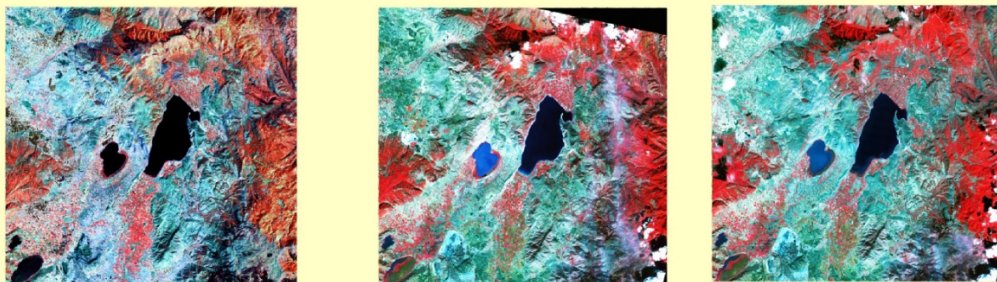


Σχήμα 3: Ενδεικτική κάλυψη (60x60 km) μιας δορυφορικής εικόνας του ASTER δορυφορικού συστήματος με ημερομηνία λήψης τον Οκτώβριο του 2001. Η εικόνα καλύπτει την ευρύτερη περιοχή της λίμνης Βεγορίτιδας. Με το κόκκινο χρώμα απεικονίζονται περιοχές με βλάστηση. Αναγνωρίζονται όλες οι λίμνες της περιοχής με κύρια τη Βεγορίτιδα. (Σύλλογος Προστασίας της λίμνης Βεγορίτιδας).

ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΕΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΕΓΟΡΙΤΙΔΑΣ

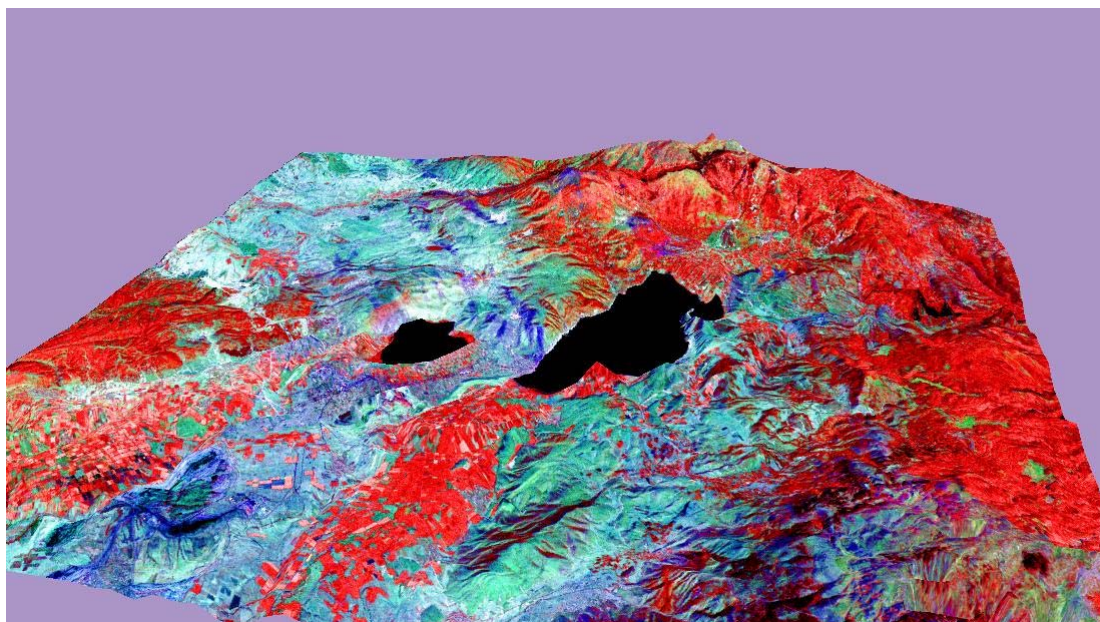


Δορυφορικές εικόνες διαφορετικού τύπου (Landsat MSS, TM, ETM) & ASTER
με διαφορετικές ημερομηνίες λήψης 1974, 1985, 1993, 2000, 2001, & 2003



Σύγκριση με ακτογραμμή Λ. Βεγορίτιδας από χάρτη ΓΥΣ (περιόδου δεκαετίας 1970) και αρχείο κάλυψης Γης CORINE

Σχήμα 4: Διαχρονικές δορυφορικές εικόνες λίμνης Βεγορίτιδας (Σύλλογος Προστασίας της λίμνης Βεγορίτιδας).



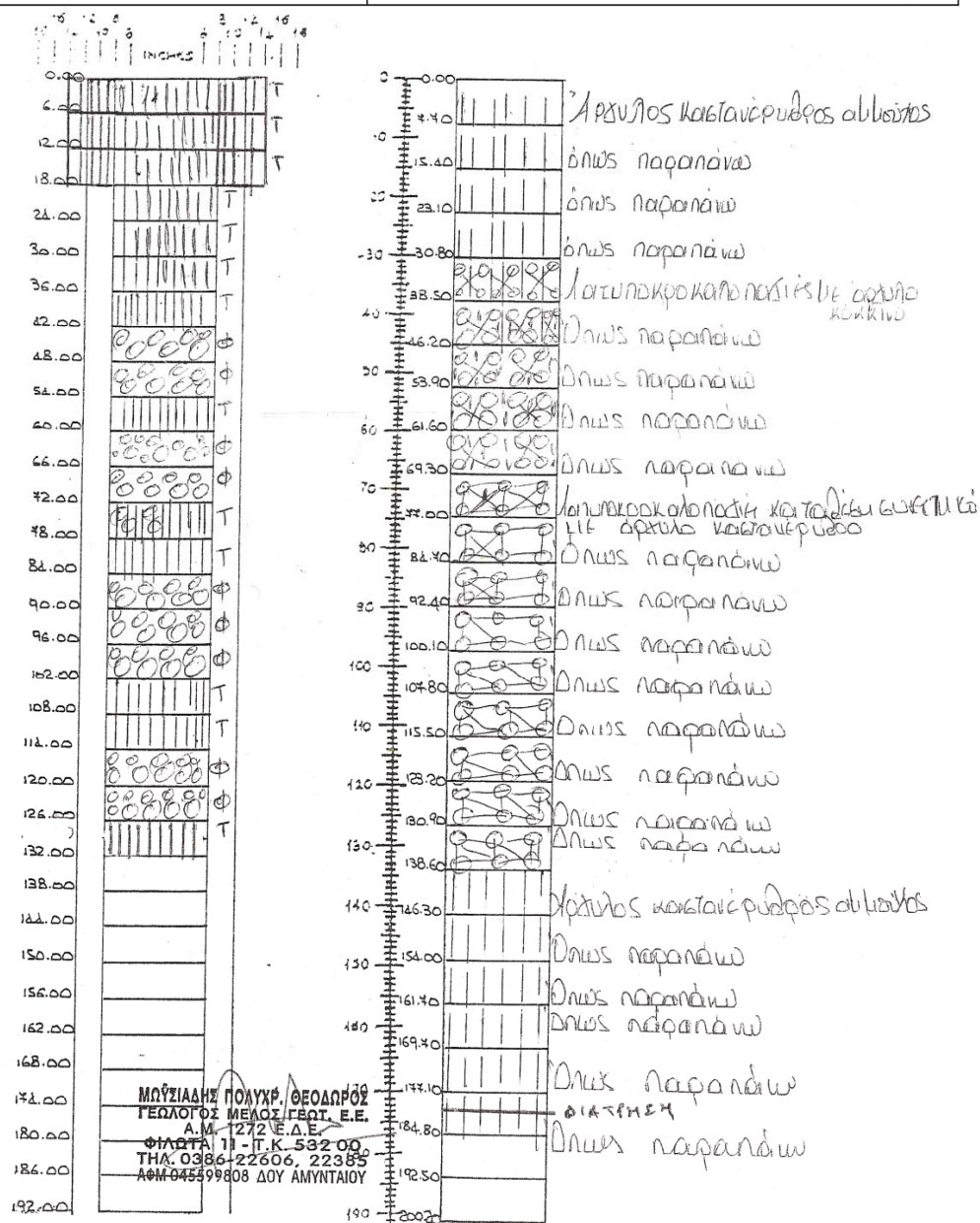
Σχήμα 5: Ανάγλυφο εδάφους (Σύλλογος Προστασίας της λίμνης Βεγορίτιδας).



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Τοποθεσία - Υψόμετρο: Κανίσια στρατοπέδου, Πόϊρο

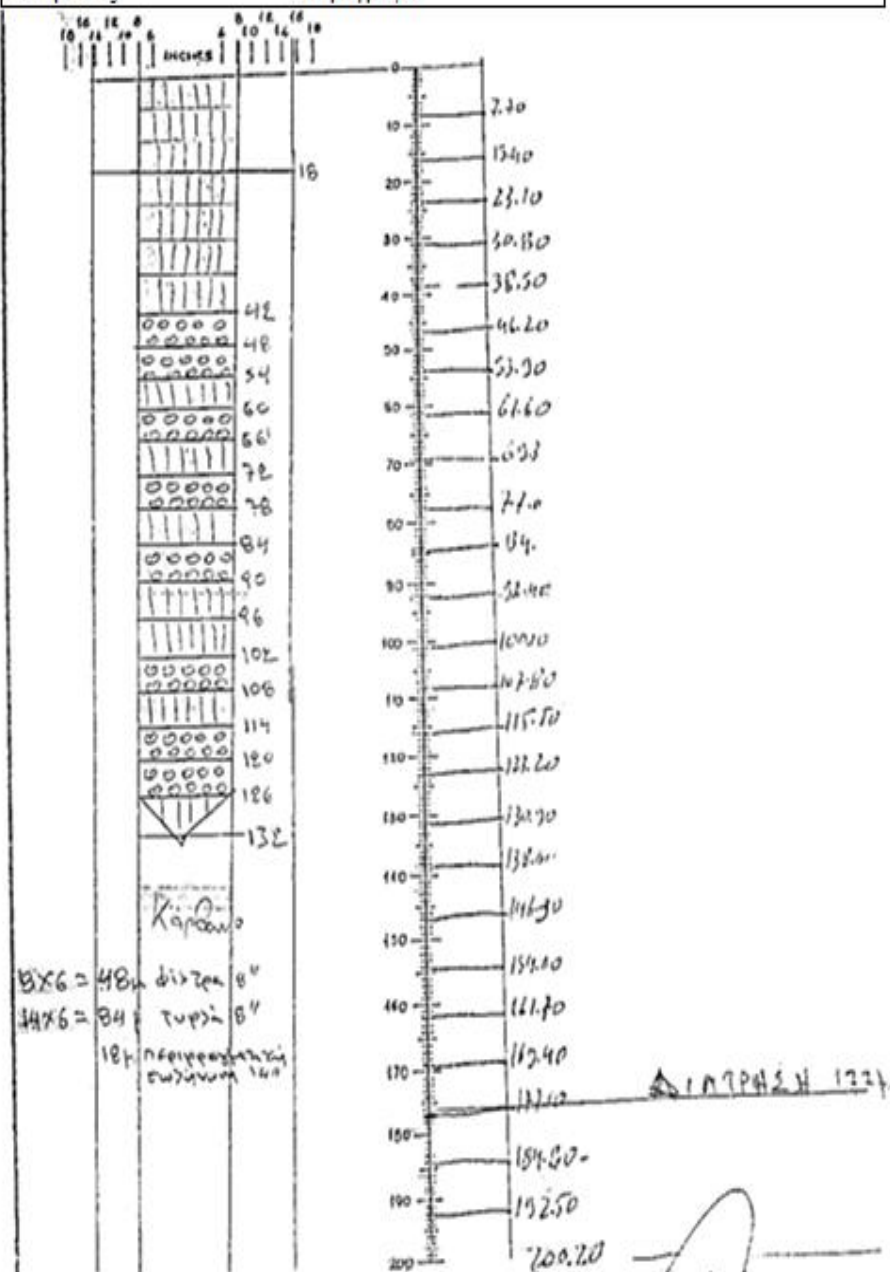
Πετρογραφία



Τομή 6.1 : Υδρογεώτρηση Δ10, Ξινό Νερό, τοποθεσία Πόιρο

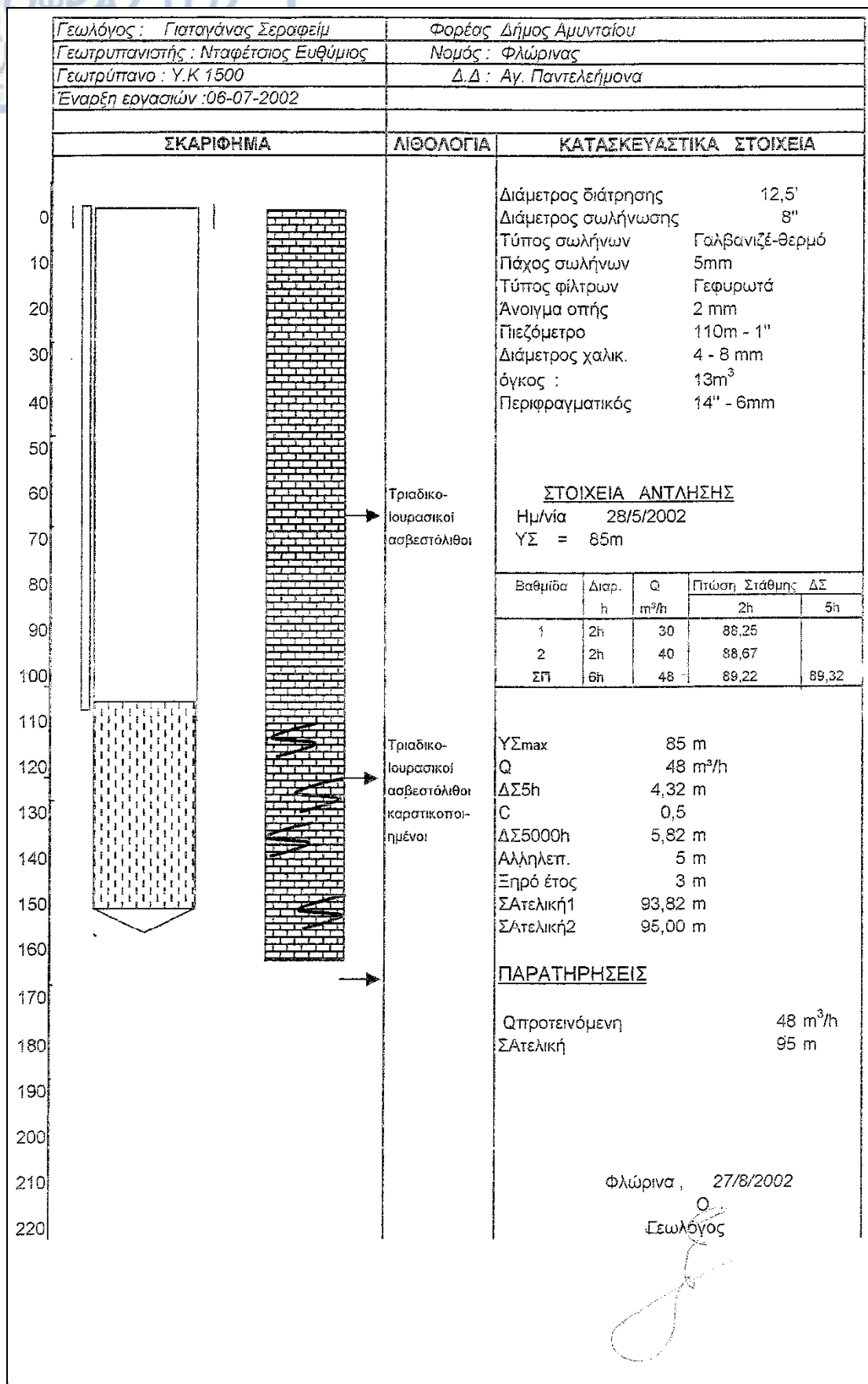
Γεωτρυνανιστής: CHELA XHEMAL
Γεωτρύπανο: T4 600/250
Είδος γεώτρησης: Υδρογεώτρηση
Ενδιαφερόμενος: Κατσουπάκης Τάσος
Νομός - Κοινότητα: Δήμος Αμυνταίου
Τοποθεσία - Υψόμετρο: Γεώτρηση Υδραγωγείου - Νέα
Εναρξη - Λήξη: 25-7-01 έως 2-3-01

Σωλήνωσις Πετρογραφία



ΙΟΥΡΚΑΣ ΑΝΘ. - ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΑΝ. Ο.Ε
ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΕΥ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΣΥΝΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ
ΑΝΤΑΓΩΓΩΝ ΜΕΘΑΝΟΠΛΩΤΩΝ & ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ
ΦΩΤΙΑΣ - ΤΗΛ: 540242058
Δ.Ο.Υ. ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ Α.Φ.Μ. 081204117

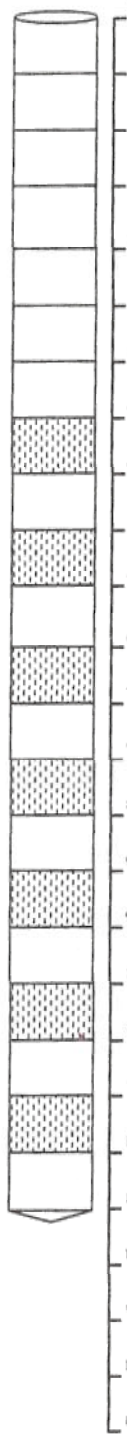
Τομή 6.2: Υδρογεώτρηση Γ3, Αμύνταιο Υδραγωγείο νέα



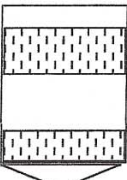
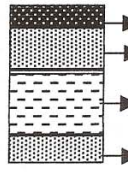
Τομή 6.3 : Υδρογεώτρηση, Γ5 Άγιος Παντελεήμονας Άγιος Γεώργιος παλιά

Νομός : Φλώρινας
Θέση : Ν. Κώμη
Γεωτρυπανιστής : Τσανακτίδης Α
Λήξη Εργασιών 26-2-99

Τομή 6.4 : Αρδευτική γεώτρηση περιοχής Ροδώνα, τοποθεσία Ν.Κώμη

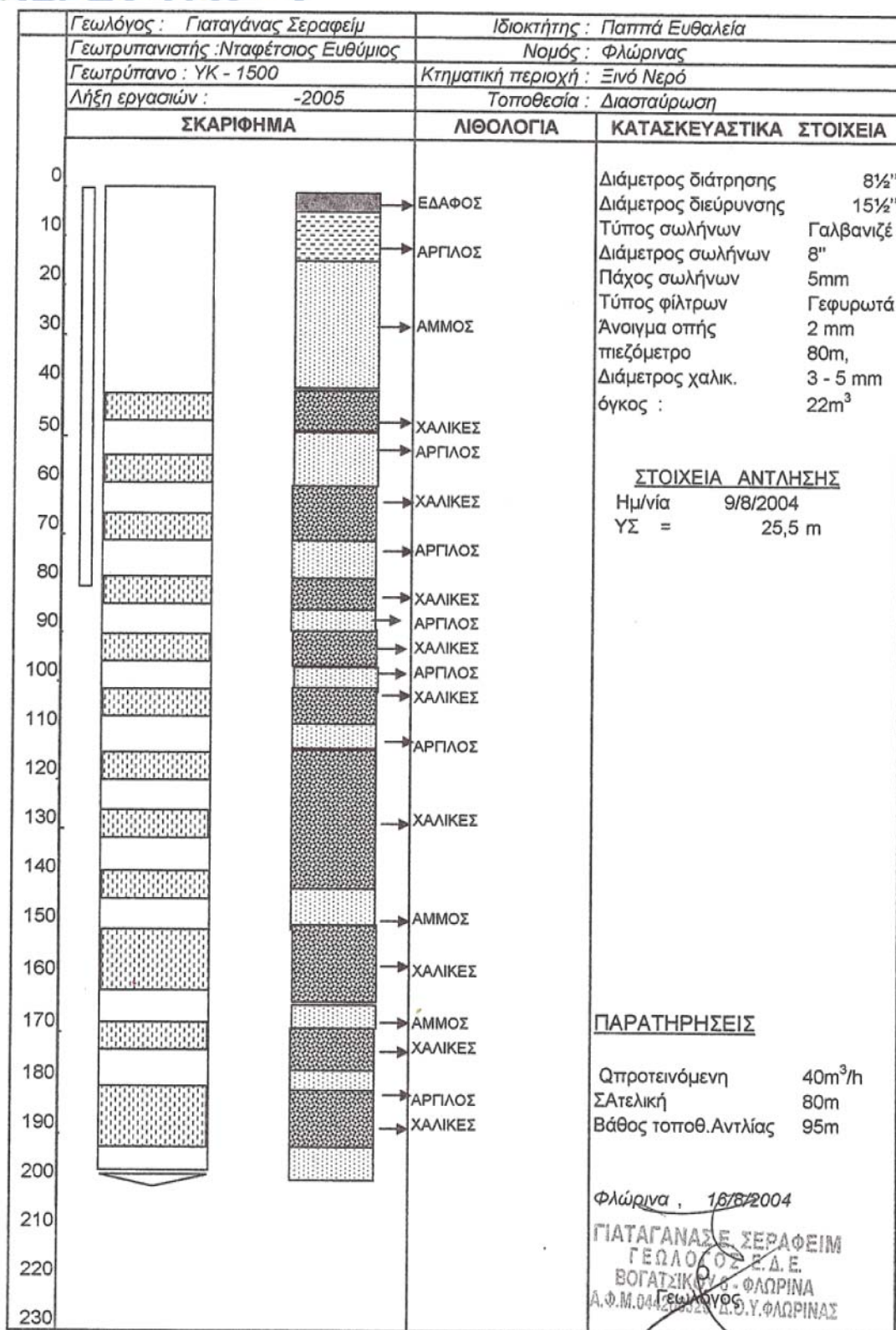
Αρδευτική γεώτρηση: Κάγκα Βασιλείου Δήμος: Αμυνταίου Δ.Δ.: Αγ. Παντελεήμονα Γεωλόγος: Παρίσης Νικόλαος		Νομός: Φλώρινας Θέση: Σωτήρτσικο Αριθ. Τεμαχίου: 2627 Γεωτρυπανιστής: Τόρτοκας - Οκλαλιώτης
ΣΩΛΗΝΩΣΗ	ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
	Λεπτή άμμος Χονδρή άμμος Λεπτή άμμος Εναλλαντές χαλίκων και άμμων διαφόρων διαβαθμίσεων	Διάμετρος διάτρησης: Ø 12 1/2 Διάμετρος σωλήνωσης: Ø 6" Πάχος σωλήνων: 5 mm Τύπος φίλτρων: Γεφυρωτά Άνοιγμα φίλτρων: 2mm Διαβάθμιση Χαλικοφίλτρου: 5-7mm Όγκος χαλικοφίλτρου: 13 m³ Πιεζόμετρο: m Υ.Σ.: 26 m
		<u>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:</u> Qπρωτ. = 25 m³/h Σ.Α.τελ. = 47 m Τοποθ. Αντλητικού: 63 m Φλώρινα, 27/6/2003 Παρίσης Νικόλαος Γεωλόγος

Τομή 6.5 : Αρδευτική γεώτρηση Αγ.Παντελεήμων, τοποθεσία Σωτήρτσικο

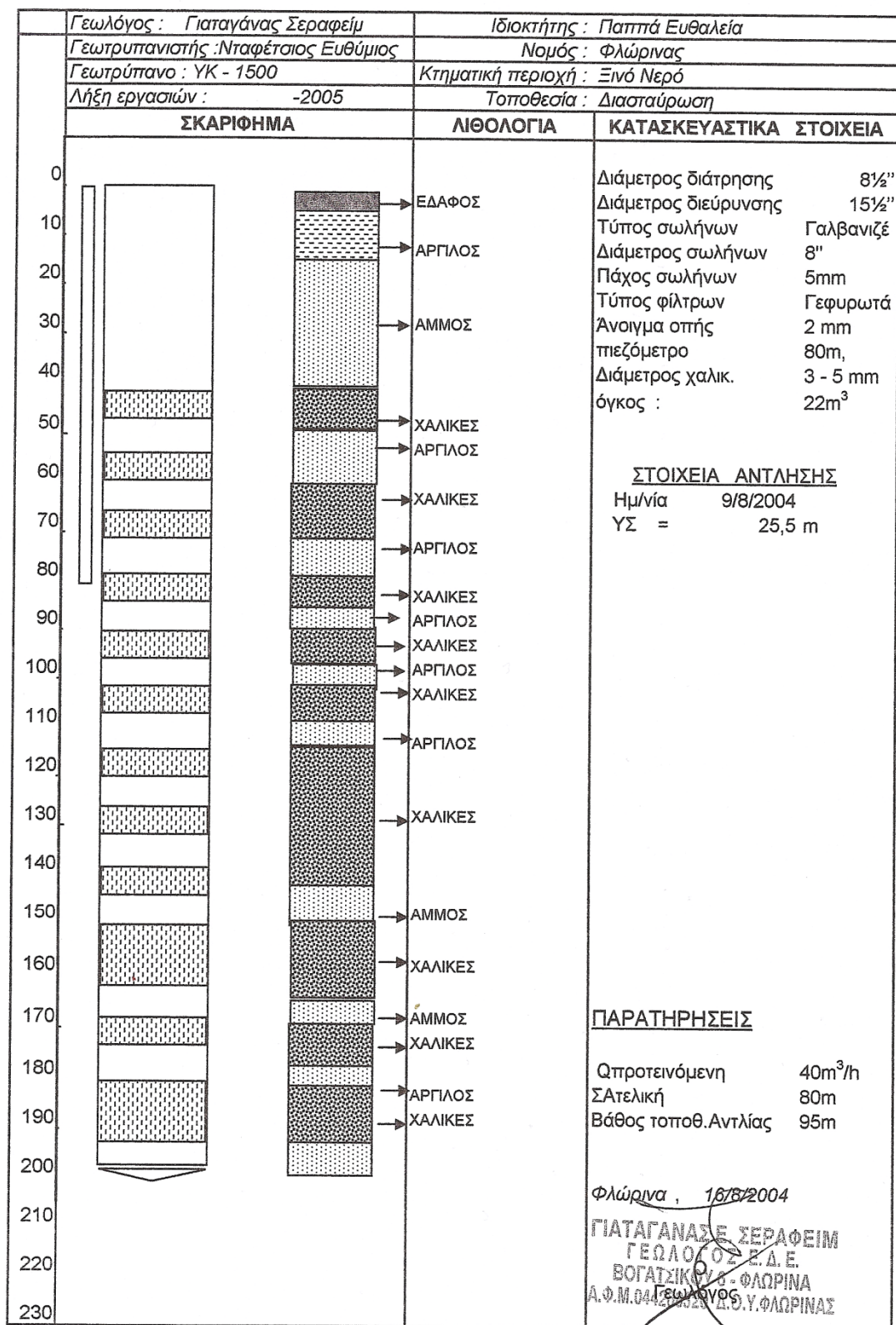
Γεωλόγος : Καρακατσάνης Στυλιανός		Ιδιοκτήτης : Ιωαννίδου Βασιλική	
Γεωτρυπανιστής: Οκλαλίωτης Ανέστης		Νομός : Φλωρίνης	
Γεωτρύπανο : Τα-4		Κτηματική περιοχή: Αμυνταίου	
Λήξη εργασιών : 17.6.02		Τοποθεσία : Αυλές	
ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ		ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
0			Διάμετρος διάτρησης 8"
			Διάμετρος διεύρυνσης
10		προσχώσεις	Διάμετρος σωλήνωσης 4"
		χαλίκι ψιλό	Τύπος σωλήνων Πλαστικός
20		Μάργα κίτρινη	Πάχος σωλήνων 3χιλ
			Τύπος φίλτρων σχιστά
30		χαλίκι ψιλό	Άνοιγμα οπής 2 mm
40			Διάμετρος χαλίκ. 4 - 8 mm
50			όγκος : 2 κυβικά
60			
70			<u>ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗΣ</u>
80			Ημ/νία 17/6/2002
90			ΥΣ = 7 μέτρα
100			
110			
120			
130			
140			
150			
160			
170			<u>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ</u>
180			Οπροτεινόμενη 4 κυβ/ω
190			ΣΑτελική 13 μ
200			Βάθος τοποθ.Αντλίας 22μ
210			
220			Φλωρινα 27/11/2002
230			Ο Γεωλόγος

Ο
Γεωλόγος

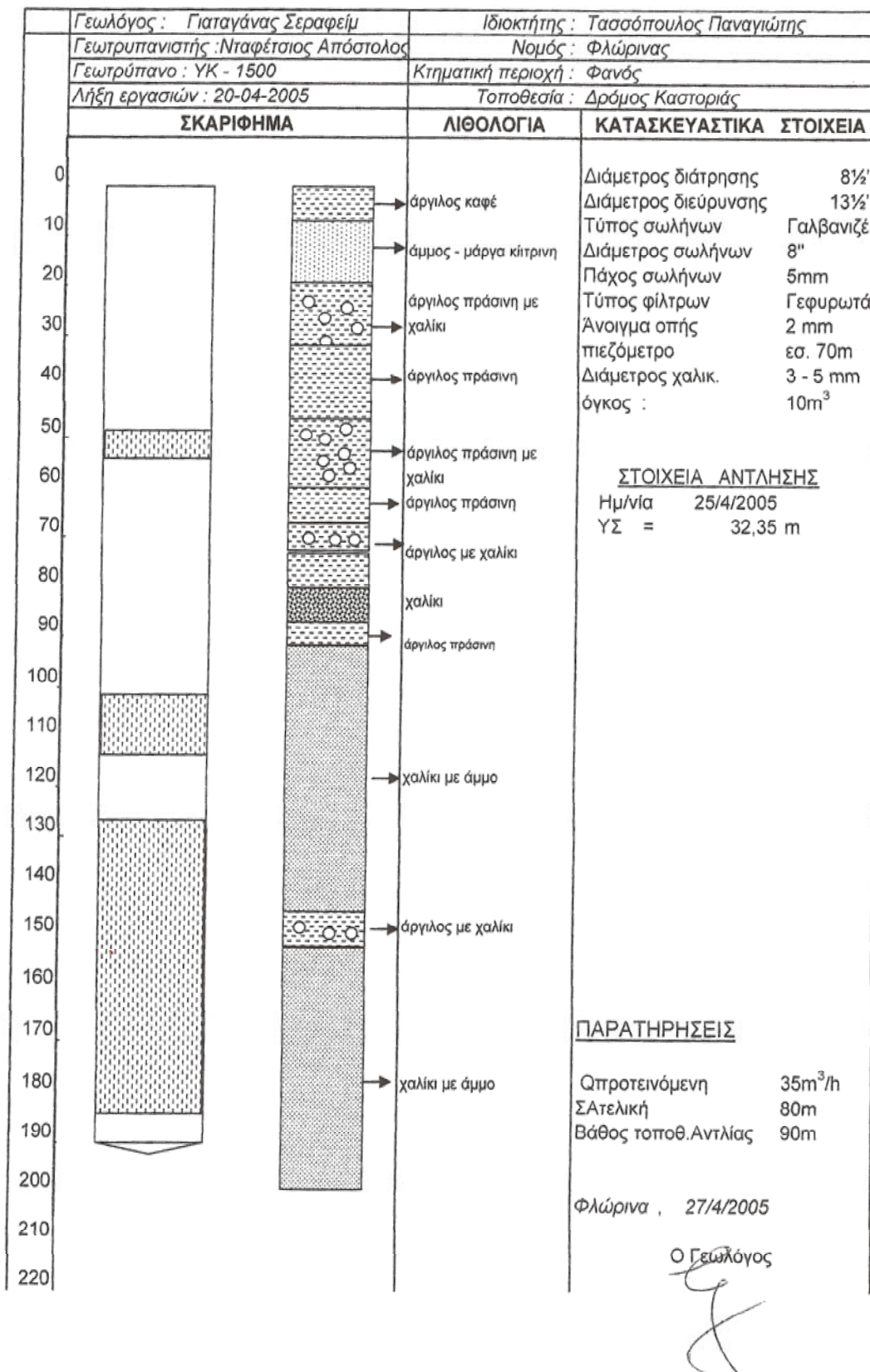
Τομή 6.6 : Αρδευτική γεώτρηση περιοχής Αμυνταίου, τοποθεσία Αυλές



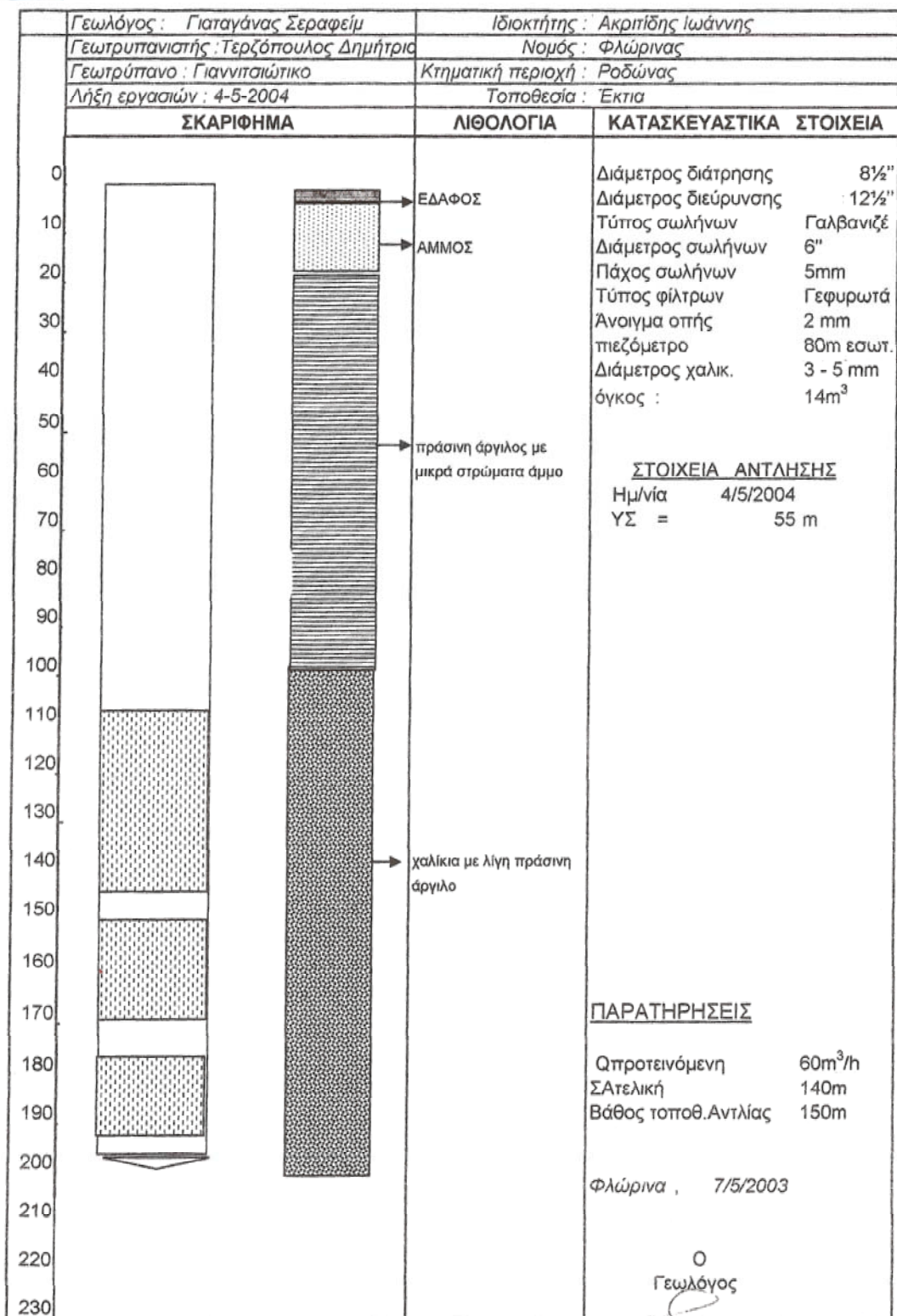
Τομή 6.7 : Αρδευτική γεώτρηση Ξινό Νερό, τοποθεσία Διασταύρωση



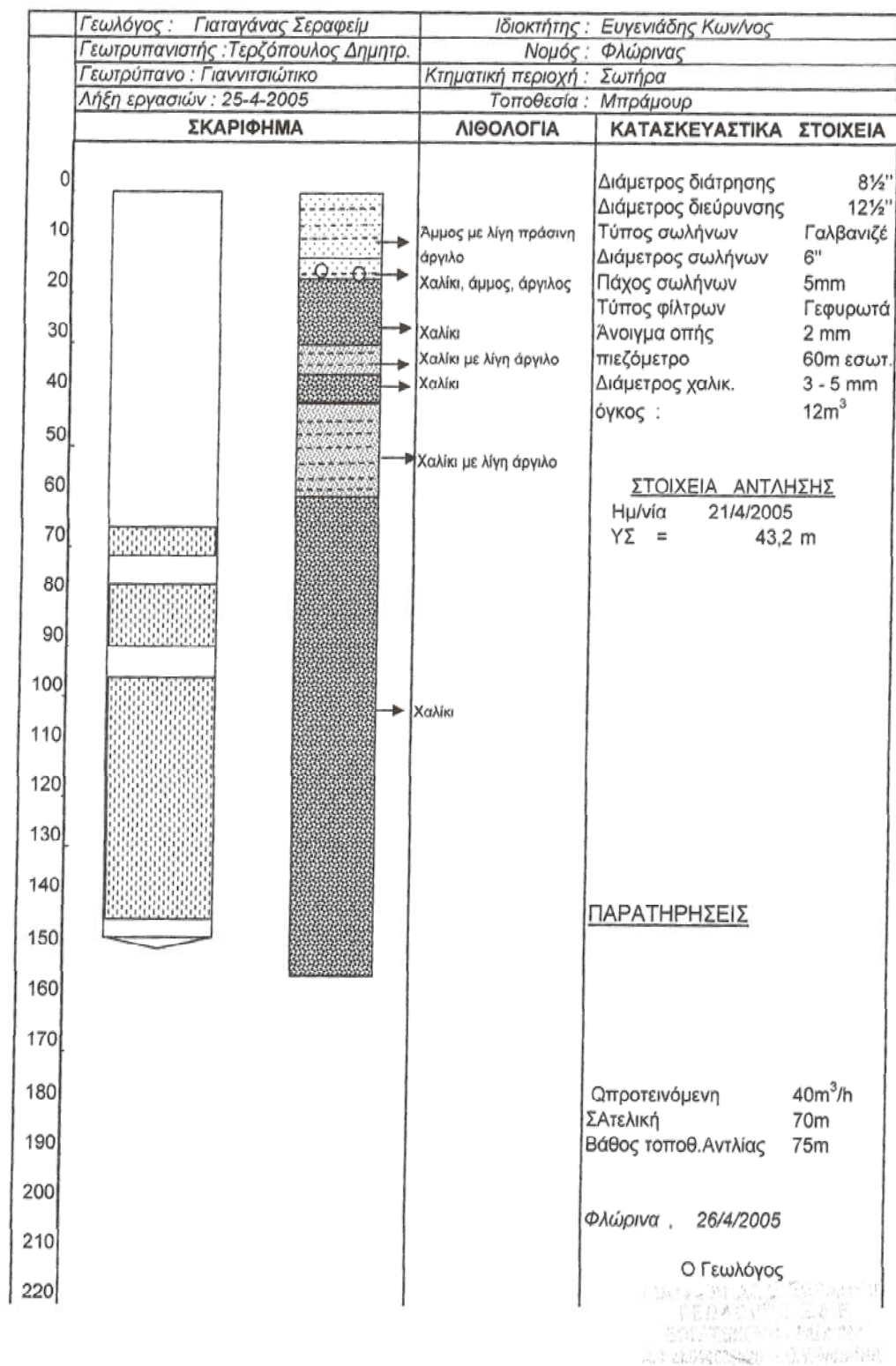
Τομή 6.8 : Αρδευτική γεώτρηση Σωτήρα, τοποθεσία Μπουλκάτα



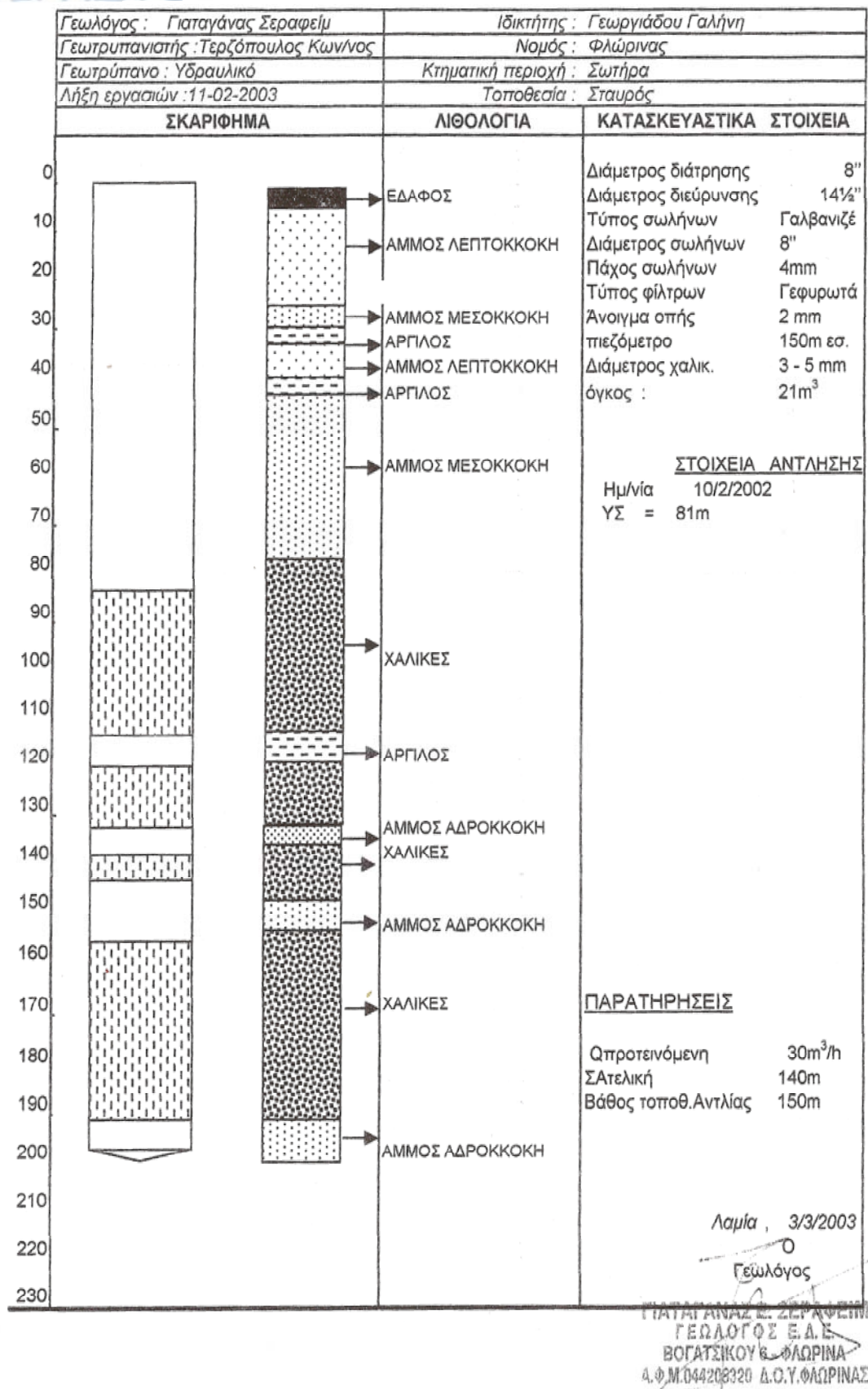
Τομή 6.9 : Αρδευτική γεώτρηση περιοχή Φανού, τοποθεσία Δρόμος Καστοριάς



Τομή 6.10 : Αρδευτική γεώτρηση περιοχής Ροδώνας, τοποθεσία Έκτια



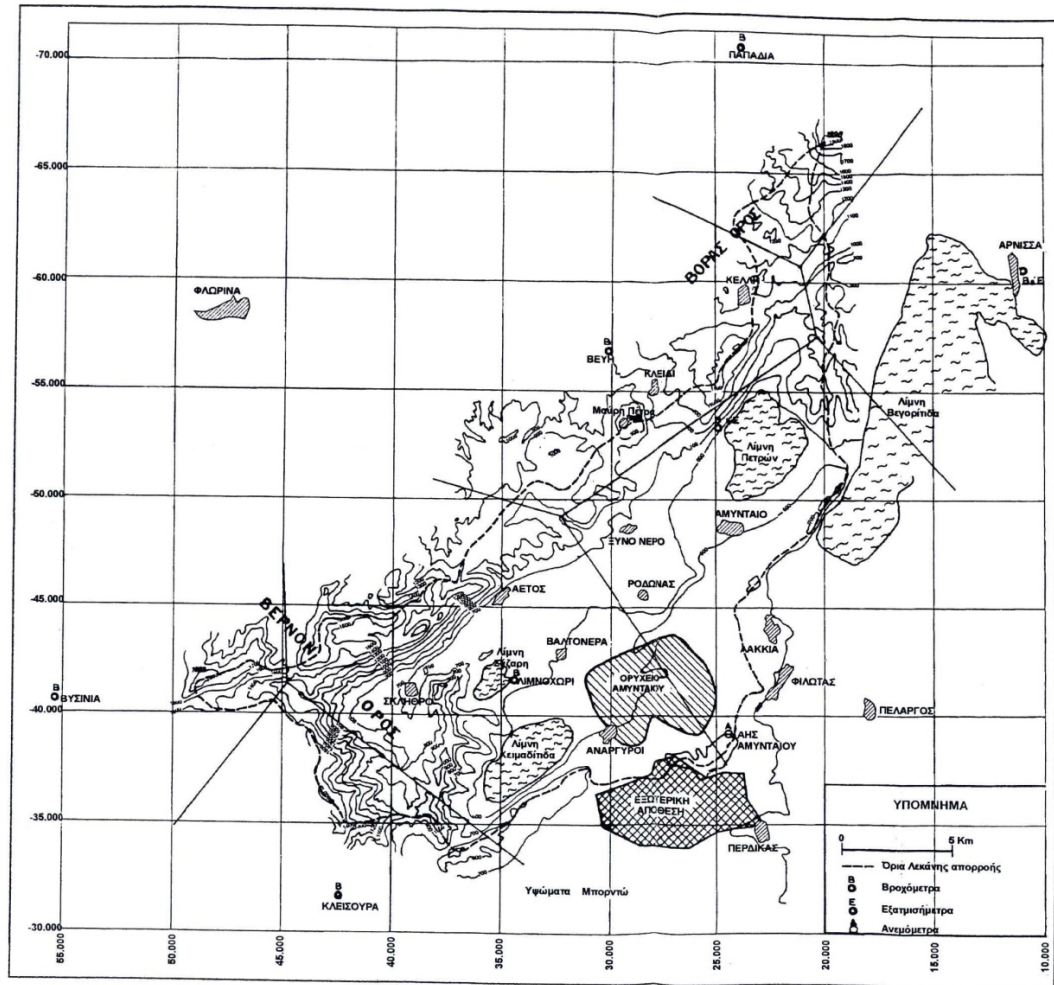
Τομή 6.11 : Αρδευτική γεώτρηση περιοχής Σωτήρα, τοποθεσία Μπράμουργ



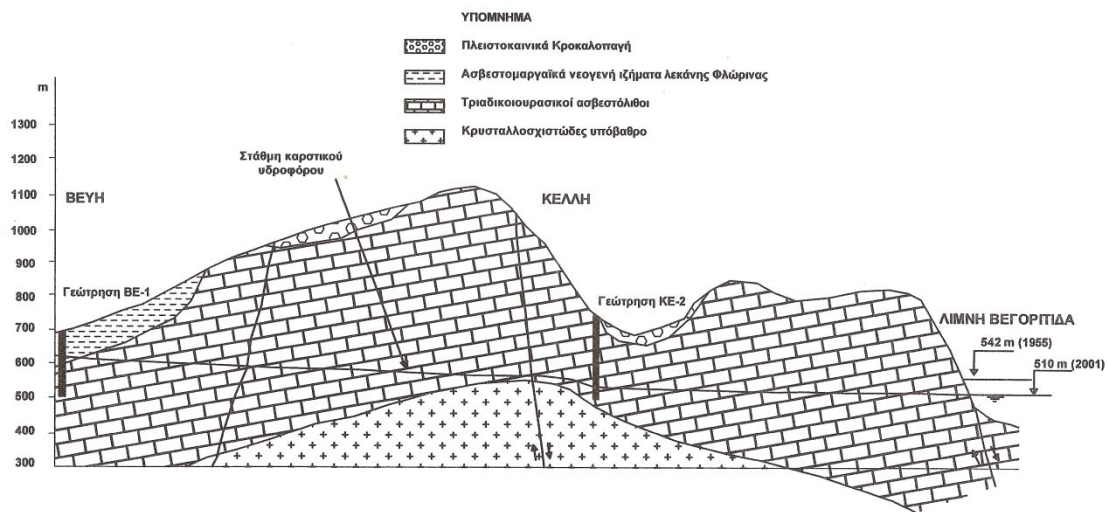
Τομή 6.12 : Αρδευτική γεώτρηση περιοχής Σωτήρα, τοποθεσία Σταυρός



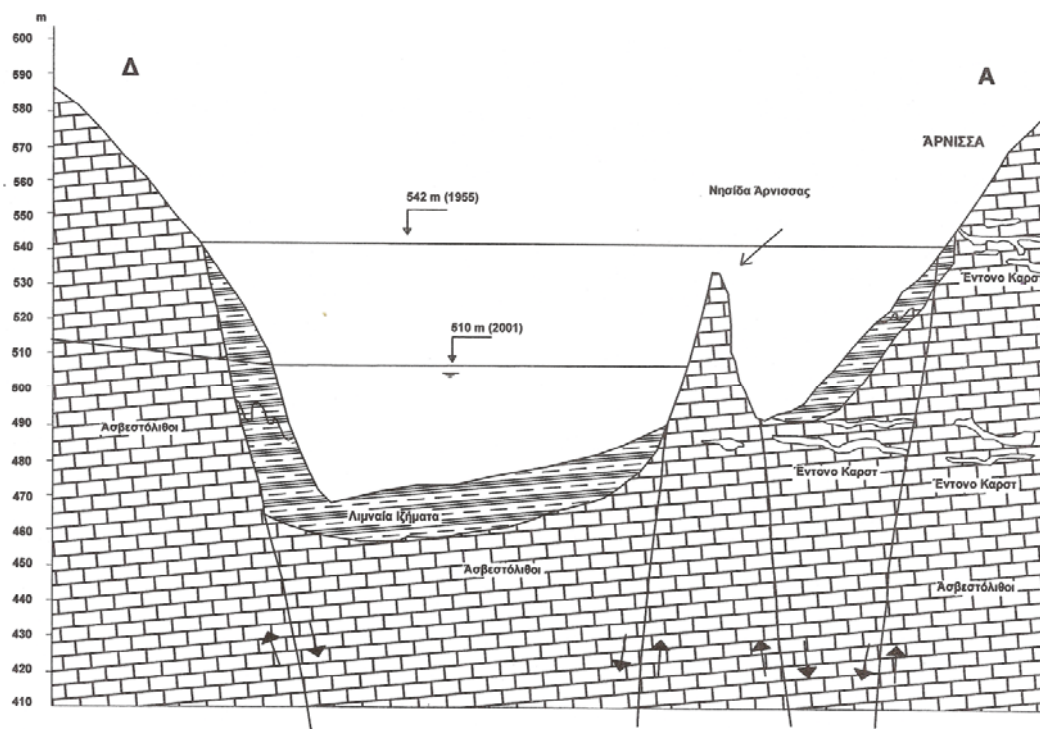
ΧΑΡΤΕΣ – ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ - ΣΧΗΜΑΤΑ



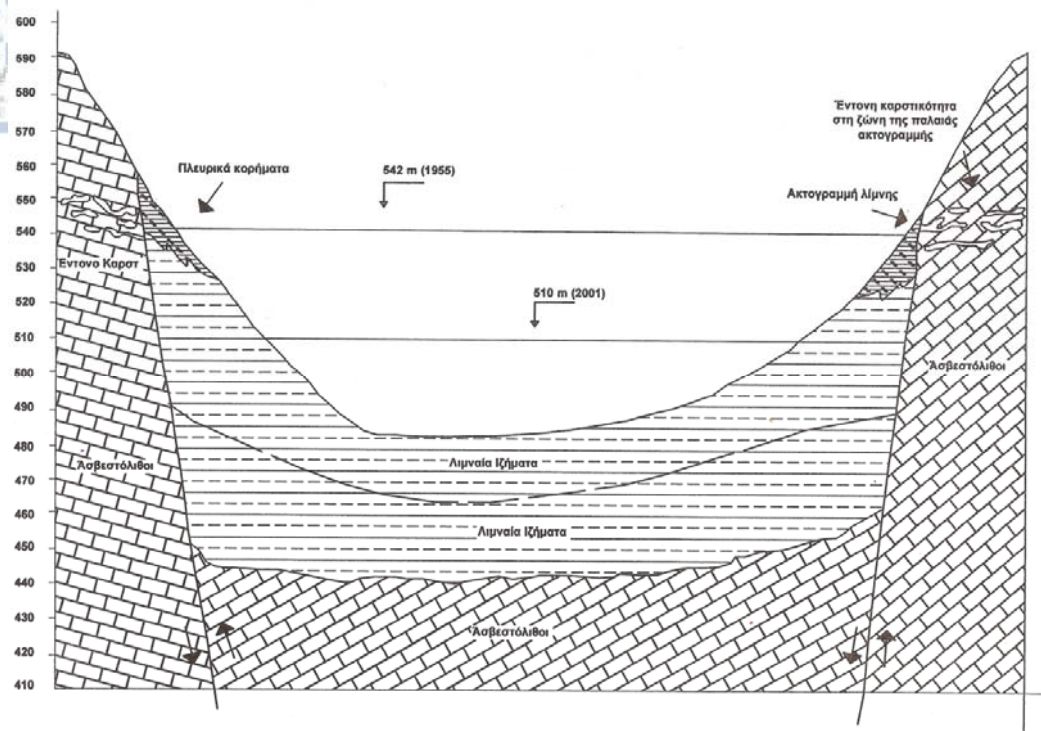
Σχήμα 1: Βροχομετρικοί και μετεωρολογικοί σταθμοί και ο υδροκρίτης λεκάνης Χειμαδίτιδας – Πετρών. (Διδακτορική διατριβή Δ.ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, Υδρογεωλογικές συνθήκες ορυχείου Αμυνταίου).



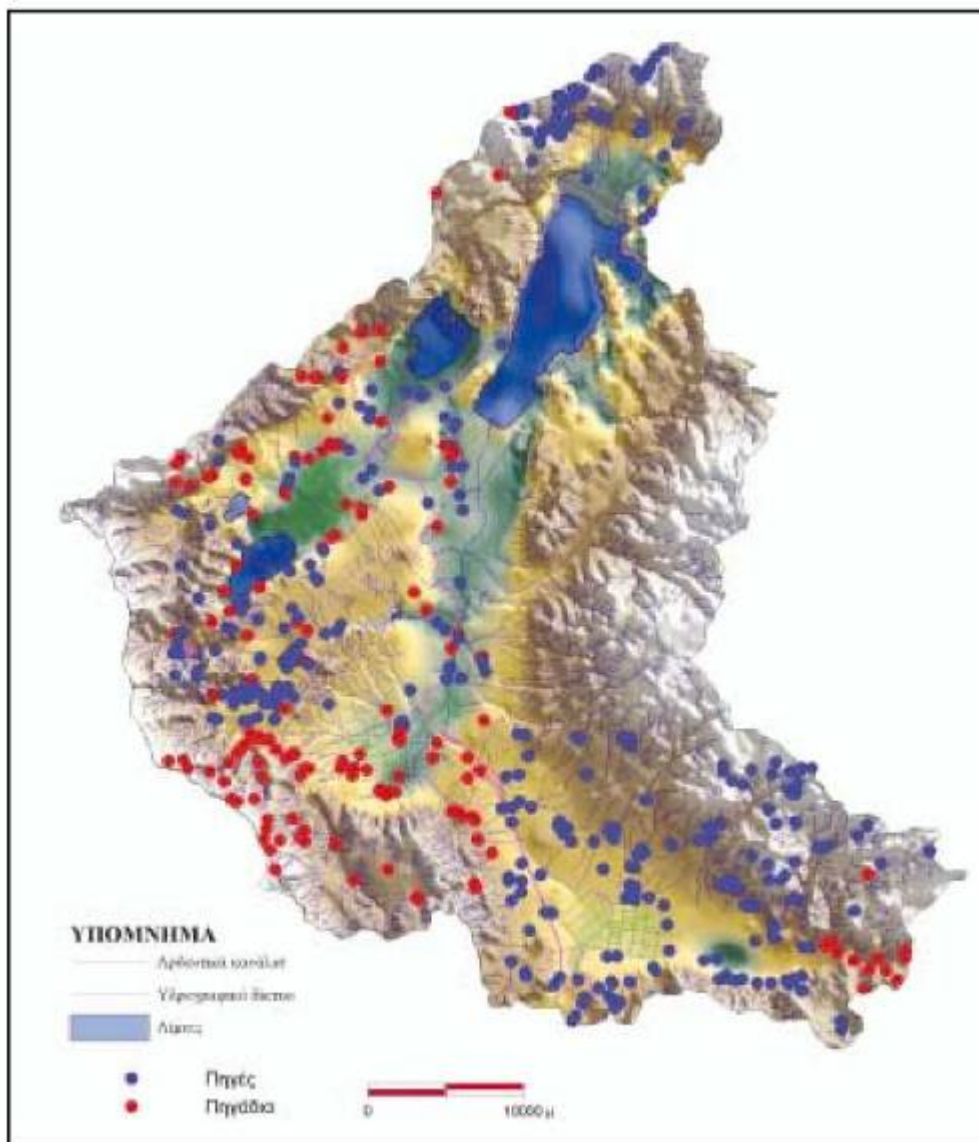
Σχήμα 2 : Γεωλογική – Υδρογεωλογική τομή της δυτικής πλευράς της λίμνης Βεγορίτιδας. (ΒΑΣ.ΠΑΡΑΣΧΟΥΔΗΣ-ΘΕΟΔ.ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ-ΞΕΝ.ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ).



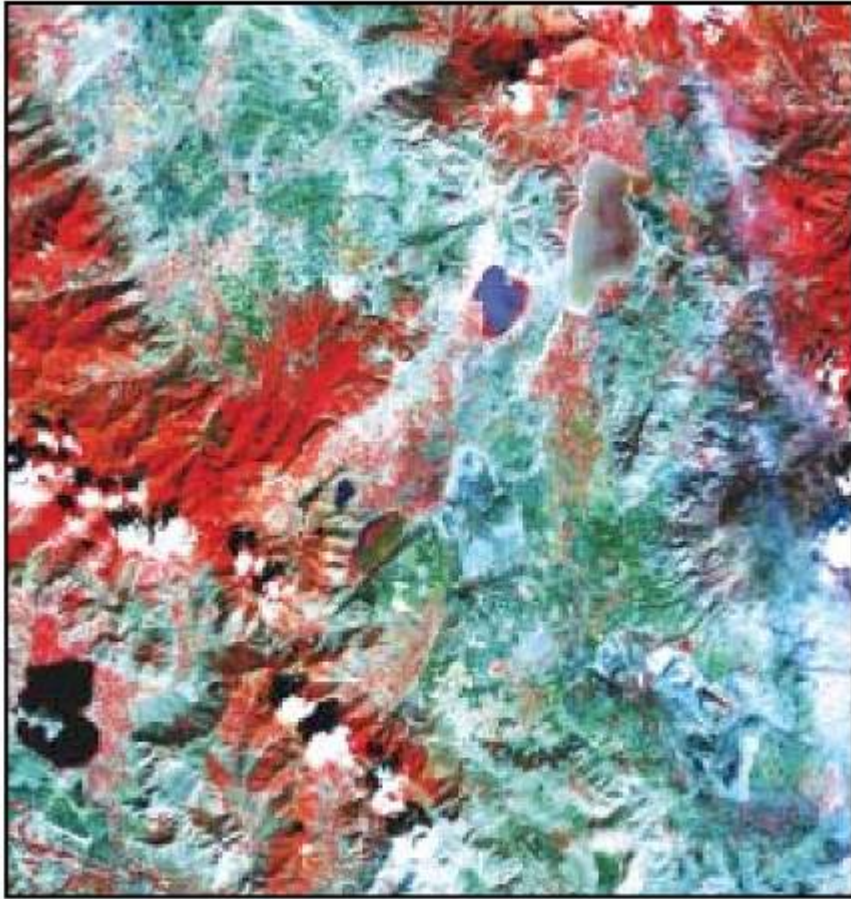
Σχήμα 3 : Σχηματική Γεωλογική – Υδρογεωλογική τομή της λίμνης Βεγορίτιδας – Βόρειο τμήμα. (ΒΑΣ.ΠΑΡΑΣΧΟΥΔΗΣ-ΘΕΟΔ.ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ-ΞΕΝ.ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ).



Σχήμα 4 : Σχηματική Γεωλογική – Υδρογεωλογική τομή λίμνης Βεγορίτιδας.
(ΒΑΣ.ΠΑΡΑΣΧΟΥΔΗΣ-ΘΕΟΔ.ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ-ΞΕΝ.ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ).



Σχήμα 5: Ενδεικτική απεικόνιση της Λεκάνης Απορροής της Βεγορίτιδας. Ψηφιακό Ανάγλυφο Εδάφους και επιλεγμένα διανυσματικά στοιχεία (Πηγές / Πηγάδια / Λίμνες / Αρδευτικό / Υδρογραφικό δίκτυο). (Σύλλογος Προστασίας της λίμνης Βεγορίτιδας).

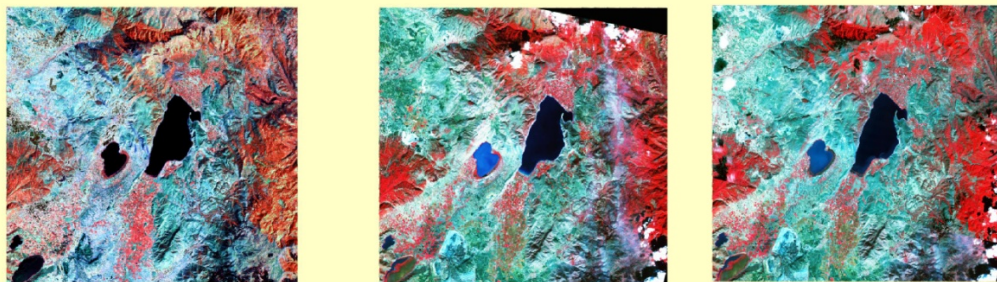


Σχήμα 6: Ενδεικτική κάλυψη (60x60 km) μιας δορυφορικής εικόνας του ASTER δορυφορικού συστήματος με ημερομηνία λήψης τον Οκτώβριο του 2001. Η εικόνα καλύπτει την ευρύτερη περιοχή της λίμνης Βεγορίτιδας. Με το κόκκινο χρώμα απεικονίζονται περιοχές με βλάστηση. Αναγνωρίζονται όλες οι λίμνες της περιοχής με κύρια τη Βεγορίτιδα. (Σύλλογος Προστασίας της λίμνης Βεγορίτιδας).

ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΕΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΕΓΟΡΙΤΙΔΑΣ

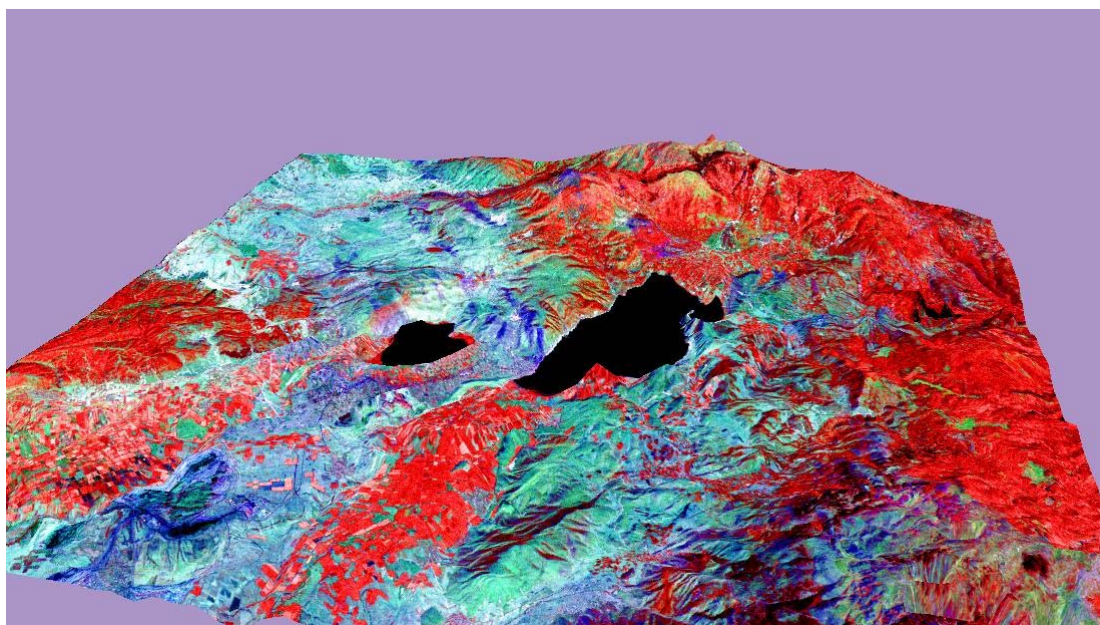


Δορυφορικές εικόνες διαφορετικού τύπου (Landsat MSS, TM, ETM) & ASTER με διαφορετικές ημερομηνίες λήψης 1974, 1985, 1993, 2000, 2001, & 2003



Σύγκριση με ακτογραμμή Λ. Βεγορίτιδας από χάρτη ΓΥΣ (περιόδου δεκαετίας 1970) και αρχείο κάλυψης Γης CORINE

Σχήμα 7: Διαχρονικές δορυφορικές εικόνες λίμνης Βεγορίτιδας.



Σχήμα 8: Ανάγλυφο εδάφους.

