

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**«Η ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ ΤΟΥ ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΟΥ
ΔΗΜΟΥ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΗΡΙΔΑΝΟΥ ΓΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗ ΧΩΡΩΝ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ»**



Πηγή Φωτό: ΕΥΔΑΠ [3]

ΠΥΛΑΡΙΝΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΑΘΗΝΑ 2009

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ABSTRACT.....	5
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	6
1. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ	7
1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	7
1.2 ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΥΤΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	15
1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΕΞΕΛΙΞΗ.....	15
1.4 ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΑΘΗΝΑΣ	22
1.5 ΣΧΕΔΙΟ ΠΟΛΗΣ	22
1.6 ΥΔΡΕΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΑΘΗΝΑΣ	24
1.7 ΑΡΔΕΥΣΗ ΑΘΗΝΑΣ.....	30
1.8 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ – ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ	30
1.9 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΚΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	31
1.9.1 Κλιματολογικά Στοιχεία	33
1.10 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.....	34
1.12 ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ – ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ ΤΟΥ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ .	41
1.13 ΓΕΩΛΟΓΙΑ	44
1.14 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ	46
2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	49
2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΙΟΝΤΙΚΗΣ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ	53
2.2.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ.....	53
2.1.2 ΙΟΝΤΙΚΗ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΩΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ	56
2.1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	57
2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	59
2.2.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ	59
2.2.2 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ.....	60
2.2.2.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΝΑΡΞΗΣ ΤΟΥ ΙΟΝΤΙΚΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΟΥ....	65
2.2.2.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	66
2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ	66
2.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΕΩΧΗΜΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ SOLMINEQ.GW	71

2.4.1	Δυνατότητες του υδρογεωχημικού λογισμικού παλέτου SOLMINEQ.GW ...	71
2.4.2	Αξιολόγηση των αναλύσεων από το υδρογεωχημικό λογισμικό SOLMINEQ.GW	71
2.4.3	Γραφική μέθοδος έκθεσης των αναλύσεων – PIPER PLOT – από το υδρογεωχημικό λογισμικό SOLMINEQ.GW	72
2.4.4	Αποτελέσματα από την επεξεργασία των ιοντικών αναλύσεων με τη βοήθεια του υδρογεωχημικού λογισμικού SOLMINEQ.GW	74
2.5	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ.....	131
3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	136
4.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	143
5.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	143
6.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	202

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διατριβή πραγματοποιήθηκε έλεγχος της ποιότητας των νερών των επτά Διοικητικών Διαμερισμάτων του Δήμου Αθήνας, και ειδικότερα εξετάστηκε η καταλληλότητα των νερών αυτών για άρδευση των χώρων πρασίνων του Δήμου.

Αρχικά πάρθηκαν δείγματα από γεωτρήσεις που υπόδειξε ο Δήμος, με τη βοήθεια των αρμοδίων γεωπόνων. Κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας έγιναν επί τόπου μετρήσεις pH, αγωγιμότητας και θερμοκρασίας νερού και αέρα. Στη συνέχεια, αφού τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο, έγιναν αναλύσεις κύριων ανιόντων και κατιόντων καθώς και εξασθενούς χρωμίου στο δείγμα «Γκάζι» κάνοντας χρήση ιοντικού χρωματογράφου που περιλαμβάνει 732 IC Detector, 818 IC Pump, 833 Liquid Handling Unit, 820 IC Separation Center και 762 IC Interface και πολυρογράφο τύπου 797 VA Computrace της Metrhom, που παραχωρήθηκαν πρόσφατα στον καθηγητή Θεολόγο Μιμίδη ως δωρεά από το Ίδρυμα Μποδοσάκη.

Τα αποτελέσματα επεξεργάστηκαν με τη βοήθεια του λογισμικού SOLMINEQ.GW. Για κάθε δείγμα εισήχθησαν δεδομένα ταυτότητας καθώς επίσης και οι συγκεντρώσεις των ιόντων που περιέχονται σε κάθε ένα από αυτά. Το λογισμικό υπολόγισε τα ολικά διαλυμένα στερεά (TDS), το αναλυτικό ισοζύγιο ανιόντων - κατιόντων και τέλος έγινε απεικόνιση των ιοντικών αναλύσεων σε διάγραμμα Piper.

Ακολούθησε ολοκληρωμένη επεξεργασία με σκοπό να εξετασθεί η καταλληλότητα των νερών για άρδευση των χώρων πρασίνου του Δήμου. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν συλλογική και περιέλαβε συγκεντρωτικά πίνακες κατάταξης διαφόρων ερευνητών: η επίδραση της αλατότητας στην καρποφορία, η αποκροκίδωση του εδάφους και η μείωση υδραυλικής αγωγιμότητας (K) και κατείσδυσης (D) καθώς και η ειδική τοξικότητα των ιόντων έγιναν με βάση τους Ayers et al το 1975. Με το διάγραμμα Doneen και το U.S.Laboratory τα υπόγεια νερά ταξινομήθηκαν σε διάφορες τάξεις. Η σχετική αναλογία νατρίου ως προς τα άλλα κατιόντα έδωσε πολύ χρήσιμα συμπεράσματα για την ποιότητα του νερού. Παράλληλα με τις εργασίες αυτές υπολογίσθηκαν και ορισμένα αναλυτικά κριτήρια τα οποία παίζουν το ρόλο δείκτη για την ποιότητα του νερού, όπως η αλκαλικότητα και η σκληρότητα του νερού.

Η μεταπτυχιακή αυτή διατριβή κρίνεται απολύτως απαραίτητη για την Αθήνα, γιατί δίνει πολύτιμες πληροφορίες υπό μορφή ποιοτικών δεικτών που αφορούν στην καταλληλότητα των υπόγειων νερών για την άρδευση των χώρων πρασίνου του Δήμου Αθηναίων.

ABSTRACT

The purpose of this MSc dissertation is to identify the water quality of the seven districts of Athens Municipality. More specifically, the main purpose is the examination of water's suitability for irrigation.

Firstly, water samples were taken from boreholes and pH, conductivity and temperature were measured in situ. Then, after the safe samples' transportation to the laboratory, the concentration of main anions and cations were measured making use of the ion chromatography. In addition, the chromium concentration was measured at the sample "Gkazi" using polarography.

Then, the results were worked out with the help of the SOLMINEG.GW software. For each sample identity data and ion concentrations were imported to the system and the software calculated the total dissolved solids (TDS), the ion balance and finally displayed the ion results into the Piper diagram.

After, the results were worked out in order to examine the water suitability for irrigation. The methodology was based on the Ayers et al (1975) and examined the salinity effect to fruition, the reduction of hydraulic conductivity (K) and of percolation (D) and finally the ion's toxicity. The use of the Doneen diagram and the U.S. Laboratory helped us to classify waters in different categories. The ratio sodium to cations gave us important results concerning the quality of water. Parallel with these works, some analytical criteria were calculated. These criteria have the role of water quality indicators, like alkalinity and hardness.

This MSc dissertation is very important for the Municipality of Athens, because it gives much information about the water suitability for irrigation.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι χαμένοι δρόμοι του νερού στην Αθήνα, οδηγούν στο πράσινο. Ο υδάτινος πλούτος της Αθήνας -όπου δεν έχει εγκλωβιστεί κάτω από τόνους τσιμέντου- είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με τους δημόσιους χώρους πρασίνου στον αστικό ιστό και τη συντήρησή τους. Στα όρια του Δήμου Αθηναίων έχουν χαρτογραφηθεί 44 πηγές νερού (γεωτρήσεις, πηγάδια, επιφανειακά νερά), οι οποίες και αξιοποιούνται για την κάλυψη των αναγκών άρδευσης, παρέχοντας σε ημερήσια βάση σχεδόν 10.000 κυβικά μέτρα νερού, σύμφωνα με άρθρο της Χαράμη στον Ελεύθερο Τύπο.

Συνεχίζοντας το ίδιο άρθρο αναφέρει ότι στα έγκατα της πόλης, κάτω από πλατείες, άλση και λόφους, κυλάει νερό ικανό να τροφοδοτήσει τους πράσινους χώρους όλου του αθηναϊκού κέντρου. Οι πηγές στην πλατεία Γεωργιάδη κάτω από την Πέτρου Ράλλη, στο Γκάζι, στην πλατεία Λαμπρινής στο Γαλάτσι, στο άλσος Λαγγίνου κοντά στο Καλλιμάρμαρο, στην πλατεία Ανθέων στην περιοχή Προμπονά, στη Βαφειοχωρίου στο Πολύγωνο και ο ιστορικός Ηριδανός παράγουν το μεγαλύτερο όγκο νερού που αθροιστικά με τις υπόλοιπες προσφέρουν (σε αρδευτική περίοδο 240 ημερών) 2.335.000 κυβικά μέτρα νερού το χρόνο. Από αυτά, ο Δήμος Αθηναίων περιορίζεται στην αξιοποίηση μόνο του 20%.

«Η άντληση του υπόλοιπου νερού προϋποθέτει έργα, που θα προκαλέσουν μεγάλη αναστάτωση στους Αθηναίους. Φανταστείτε τι θα γινόταν αν σκάβαμε όλους τους δρόμους της πόλης για την ανάπτυξη του δικτύου», εξηγεί ο τεχνικός Γεωπονίας της Διεύθυνσης Πρασίνου Αθηναίων, Γιώργος Θεός. Κατά συνέπεια, το δίκτυο μικρής εμβέλειας που έχει αναπτυχθεί γύρω από τις γεωτρήσεις αρκείται στο να ποτίζει τον κεντρικό χώρο πρασίνου με τον οποίο συνορεύει και δύο ή τρεις γειτονικούς χώρους ακόμα, ενώ τους καλοκαιρινούς μήνες γίνεται μεταφορά με βυτία από τις γεωτρήσεις με υψηλή παροχή νερού - κυρίως για το πότισμα δεντροστοιχιών του Κέντρου.

Κατά αυτόν τον τρόπο, συντηρούνται περίπου 100 δημόσιοι χώροι του δήμου που αντιστοιχούν σε 400 στρέμματα πρασίνου, με σημαντικότερους το πάρκο της Ακαδημίας Πλάτωνος, την πλατεία Λαμπρινής, τον κήπο του Σεράφειου Κολυμβητηρίου, το άλσος του Θησείου και τον πεζόδρομο της Αποστόλου Παύλου. «Το πράσινο του Θησείου από τα παρτέρια στον πεζόδρομο της Ερμού ως την πλατεία Ασωμάτων αρδεύεται από τον Ηριδανό. Αφειρηία ήταν τα έργα του μετρό γιατί μέχρι τότε το νερό μεταφερόταν με βυτία. Σε συνεργασία με την Αττικό Μετρό, την Αρχαιολογική Υπηρεσία και την Εταιρία Ενοποίησης των Αρχαιολογικών Χώρων, καταφέραμε να το αξιοποιήσουμε σωστά», λέει ο κ. Θεός.

Η περίπτωση του Ηριδανού είναι, ωστόσο, η εξαίρεση και όχι ο κανόνας στην ορθολογική διαχείριση των υδάτινων πόρων του Δήμου Αθηναίων. Το πότισμα της πλειονότητας των πράσινων χώρων της πόλης γίνεται με νερό της ΕΥΔΑΠ, καταναλώνοντας ετησίως 1,2 εκατ. κυβικά μέτρα πόσιμου νερού, κόστους 1,3 εκατ. ευρώ. «Ο Δήμος Αθηναίων θα πρέπει να βρει μια πιο σοβαρή δικαιολογία από την όχληση των κατοίκων για να μην προχωρήσει στα έργα άντλησης και δικτύωσης των πόρων του. Η χρονική στιγμή που θα αναγκαστεί να το κάνει δεν είναι μακριά, καθώς

βρισκόμαστε ήδη σε κατάσταση λειψυδρίας», τονίζει ο Γιώργος Στουρνάρας, καθηγητής Υδρογεωλογίας στο Πανεπιστήμιο Αθηνών και πρόεδρος της Ελληνικής Υδρογεωλογικής Επιτροπής. «Η κατανάλωση νερού στην Αθήνα αυξάνεται όσο αυξάνεται ο πληθυσμός της και (υποτίθεται πως) βελτιώνεται το βιοτικό επίπεδο. Σε λίγο τα προβλήματα θα είναι απείρως πιο μεγάλα και δισεπίλυτα. Δεν θα πρέπει να προσμετράται το πολιτικό κόστος όταν το θέμα του νερού οφείλει να βρίσκεται σε απόλυτη προτεραιότητα». Πόσο μάλλον, όταν το μη αντλούμενο νερό συνδέεται με ένα μείζον διακύβευμα για την πόλη, όπως είναι το πράσινο.

Η αξιοποίηση των υποβαθμισμένων νερών της Αθήνας ξεκίνησε το 1992, όταν η λειψυδρία και η απαγόρευση της άρδευσης έφεραν σε αδιέξοδο το μέλλον του πρασίνου. Έκτοτε, το δίκτυο έχει μείνει στάσιμο, αν και στα σχέδια του Δήμου Αθηναίων συγκαταλέγεται η επέκταση των κεντρικών δικτύων [11].

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία εκπονήθηκε υπό την επίβλεψη του κ. Θ. Μιμίδη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, τον οποίο ευχαριστώ για την εποπτεία, την καθοδήγηση και την αμέριστη συμπαράστασή του. Εγκάρδιες ευχαριστίες οφείλω στην κα Μ.Ψυχογιού για την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφερε και για τον χρόνο που μου αφιέρωσε. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Σ. Ρίζο και την κα Α. Σγουμποπούλου, Ε.ΔΕ.ΔΙ.Π του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και τον κ. Κ. Σούλη για την κατανόησή τους στην προσπάθειά μου και τον πολύτιμο χρόνο που μου αφιέρωσαν για την επίλυση κάποιων τεχνικών αποριών, καθώς και για την βοήθειά τους στο εργαστηριακό τμήμα της μελέτης μου. Ευχαριστώ πολύ τον κ. Γ. Μινέσχο για την υπομονή του και το χρόνο που ξόδεψε βοηθώντας με να ξεπεράσω όλες τις δυσκολίες που προέκυψαν κατά την ανάλυση των δειγμάτων. Χωρίς αμφιβολία θα πρέπει να ευχαριστήσω και τους ανθρώπους του Δήμου Αθηναίων για την πολύτιμη βοήθεια τους. Με αίσθημα ευγνωμοσύνης ευχαριστώ την οικογένεια μου που για μία ακόμα φορά ήταν κοντά μου στηρίζοντας και εμψυχώνοντας με.

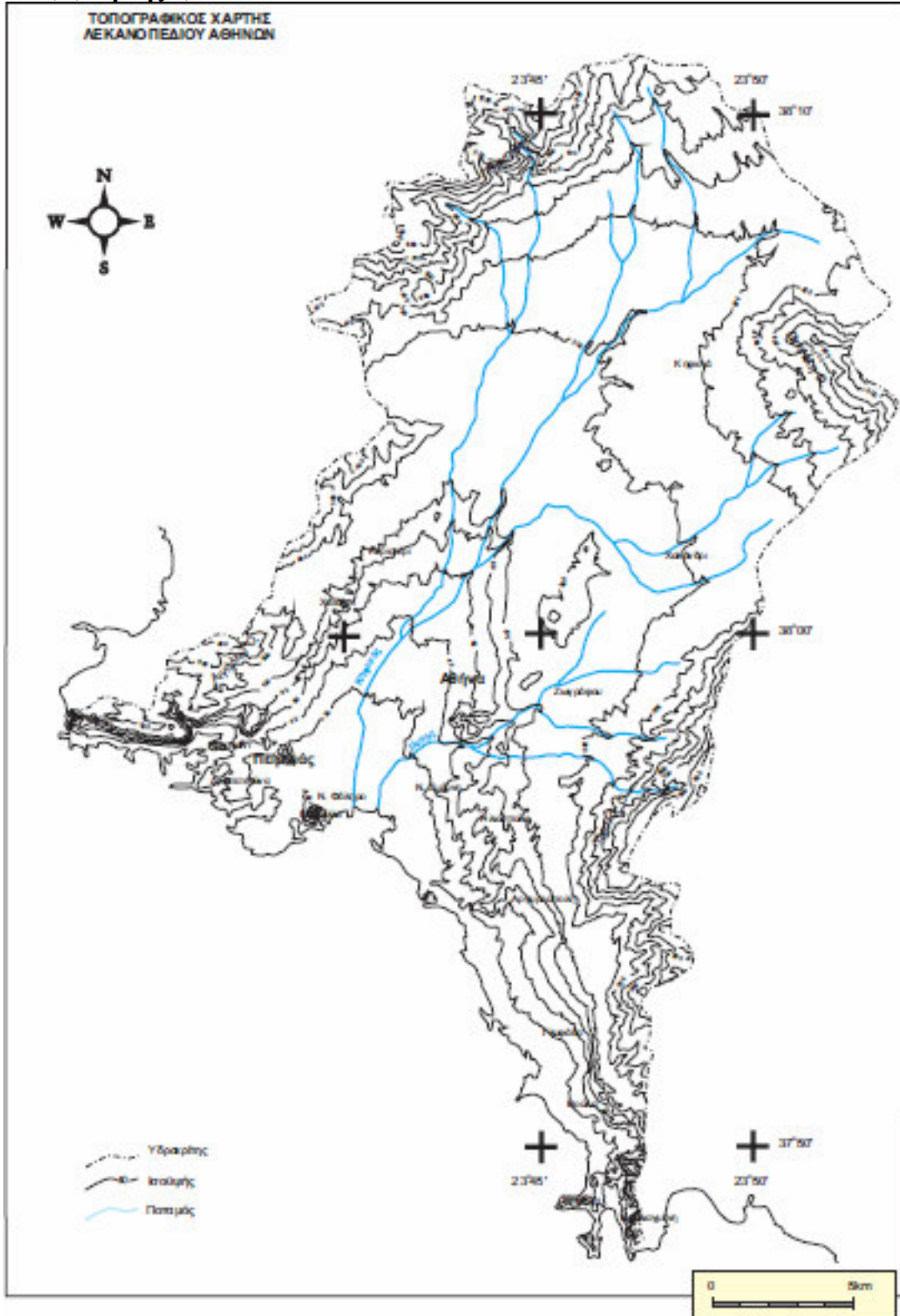
1. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ

1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το γεωγραφικό πλάτος της Αθήνας (στον Παρθενώνα) είναι Β 37°28'13'' και το γεωγραφικό της μήκος Α 21°23'28''. Το Λεκανοπέδιο των Αθηνών αποτελεί τη μεγαλύτερη και σπουδαιότερη από τις πεδινές περιοχές της Αττικής.

Το Λεκανοπέδιο περιβάλλεται από σημαντικό αναγλύφου όρη με το νότιο και νοτιοδυτικό τμήμα του ανοικτό προς το Σαρωνικό κόλπο, με σημαντικό μήκος ακτής (περίπου 47 km). Στα δυτικά αναπτύσσεται το όρος Αιγάλεω (468 m) που αποτελεί προέκταση του όρους Πάρνηθα (1413 m), το οποίο και ορίζει το Λεκανοπέδιο προς τα βόρεια. Στα βορειοανατολικά αναπτύσσεται το Πεντελικό όρος (1.109 m), ενώ προς τα ανατολικά υψώνεται το όρος Υμηττός (1.026 m). Τα όρη αυτά συνδέονται μεταξύ τους με αυχένες. Μεταξύ του Αιγάλεω και της Πάρνηθας υψώνεται ο αυχένας Δέμα ή Καματερού (177 m), ενώ ο αυχένας του Δαφνίου (126 m) διαιρεί το Αιγάλεω σε βόρειο και νότιο τμήμα. Μεταξύ της Πάρνηθας και της Πεντέλης υψώνεται ο αυχένας του

Μπογιατιού (350 m) και μεταξύ της Πεντέλης και του Υμηττού ο αυχένος του Σταυρού (216 m) (Χάρτης 1) [1].



Χάρτης 1: Γεωγραφικά χαρακτηριστικά Λεκανοπεδίου Αθηνών [1]

Το Λεκανοπέδιο των Αθηνών χωρίζεται σε (α) ανατολικό και (β) δυτικό με μια χαμηλή και διακοπτόμενη λοφοσειρά διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ, η οποία συνδέεται με τον Υμηττό με τον αυχένα του Ψυχικού. Η λοφοσειρά αυτή αποτελείται από τα Τουρκοβούνια ή Λυκοβούνια (338 m), το Λυκαβηττό (277 m), την Ακρόπολη (156 m), τον Άρειο Πάγο (115 m), το Αστεροσκοπείου ή λόφο των Νυμφών (104 m), την Πνύκα (109 m), το Φιλοπάππου ή Μουσείου (147 m) και τον Αγοραίο Κολωνό (68 m), επάνω στον οποίο είναι κτισμένο το Μουσείο.

Μέσα στο Λεκανοπέδιο υπάρχουν αρκετοί μικρότεροι λόφοι και γήλοφοι, οι σπουδαιότεροι από τους οποίους είναι στο μεν ανατολικό τμήμα ο λόφος του Αρδηττού (133 m) και ο λόφος της Σικελίας (78 m) στο δε δυτικό τμήμα, που είναι και το μεγαλύτερο, ο λόφος του Στρέφη (163 m), ο λόφος Σκουζέ (67 m), ο λόφος Ιππίου Κολωνού (55 m), το Τουρκοβούνι (153 m) και στον Πειραιά οι λόφοι της Καστέλας (87 m) και της Πειραιϊκής (48 m).

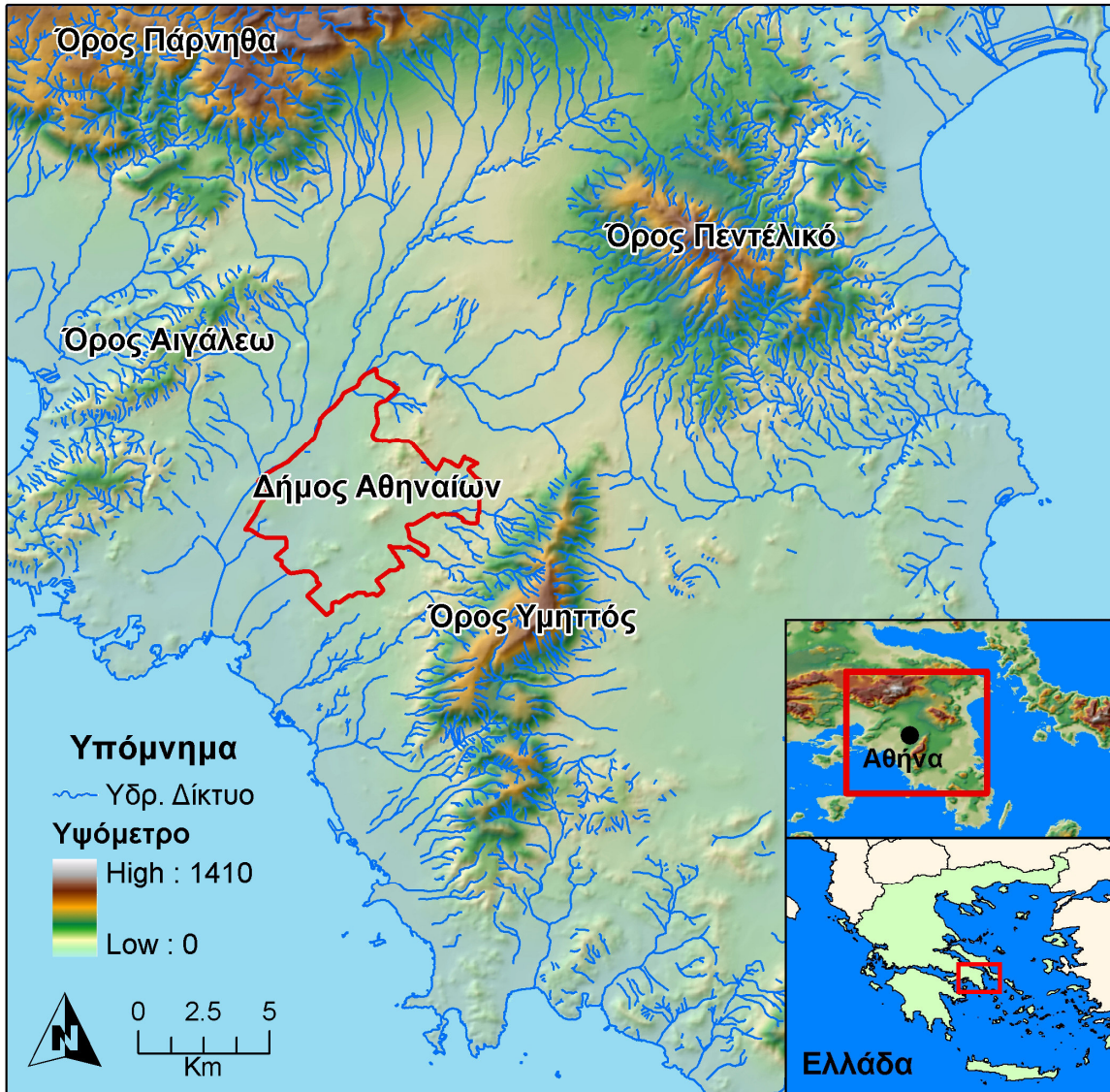
Η ακτή, στην οποία καταλήγει το Λεκανοπέδιο στα Ν και ΝΔ, είναι ομαλή εκτός από την περιοχή του ακρωτηρίου Πέραμα, ενός τμήματος της Πειραιϊκής χερσονήσου και την περιοχή του ακρωτηρίου Ζερβιά, όπου είναι απότομη. Ολόκληρη αυτή η ακτή των 47 χιλιομέτρων έχει πολλούς όρμους και φυσικά λιμάνια. Κυριότεροι από αυτούς τους όρμους και σημαντικότερα από τα λιμάνια αυτά, από δυτικά προς ανατολικά, είναι ο όρμος του Περάματος ή Κερατσινίου, το λιμάνι του Ηρακλέους, ο όρμος της Δραπετσώνας, ο όρμος των Φερών, το κεντρικό λιμάνι του Πειραιά, ο λιμενίσκος της Ζέας (Πασαλιμάνι), το λιμάνι της Μουνιχίας (Μικρολίμανο ή Τουρκολίμανο), ο όρμος του Φαλήρου και οι μικρότεροι όρμοι της Γλυφάδας, του Καβουριού και της Βουλιαγμένης.

Η περιοχή του κέντρου της Αθήνας εκτείνεται προς τα βόρεια μέχρι τα Τουρκοβούνια – Κυψέλη, προς τα νότια μέχρι την Ν. Σμύρνη – Δάφνη, προς τα ανατολικά μέχρι την περιοχή Ζωγράφου – Ιλίσια, καλύπτοντας κατά ένα μέρος και πρόβουνους του Υμηττού και προς τα δυτικά φθάνει μέχρι του Ταύρο – Σταθμό Λαρίσης, ενώ καλύπτει και τμήμα του Κηφισού ποταμού [1]. Στο **Χάρτη 2** που δημιουργήθηκε με τη βοήθεια των Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων φαίνεται πολύ καθαρά το όριο του Δήμου Αθηναίων.

Οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στο Λεκανοπέδιο των Αθηνών, η μορφή και η λιθολογική σύσταση του αναγλύφου, αλλά και η έκταση της αντίστοιχης λεκάνης απορροής δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη μεγάλων ποταμών.

Στο Λεκανοπέδιο των Αθηνών έχουν αναπτυχθεί δύο μόνο ποταμοί και μικροί παραπόταμοί τους (**Χάρτης 1**). Ο Κηφισός ποταμός έχει την αρχή του στον αυχένα του Μπογιατιού, κινείται στο δυτικό τμήμα του Λεκανοπεδίου και καταλήγει στο Φαληρικό όρμο, αφού κατά τη διαδρομή του δεχθεί τα νερά της Πάρνηθας, της Πεντέλης και του Αιγάλεω. Πιο αξιόλογοι παραπόταμοί του είναι το Κεφαλάρι ή Κοκκινάρας, που ξεκινάει από την περιοχή Κοκκινάρα της Κηφισιάς και ο Ποδονίφτης (αρχ. Περσός) που έχει τις

πηγές του στη Μονή Πεντέλης, περνάει από το Χαλάνδρι, την Καλογρέζα, τη Φιλαδέλφεια και χύνεται στον Κηφισό, στην περιοχή Τρεις Γέφυρες. Ο Ιλισός ποταμός διασχίζοντας τις πλαγιές του Υμηττού κινείται στο ανατολικό τμήμα του Λεκανοπεδίου και εκβάλλει στον όρμο του Φαλήρου. Ένα τμήμα του ποταμού στο κέντρο της Αθήνας έχει καλυφθεί και χρησιμοποιείται σήμερα ως αποχετευτικός αγωγός. Παλαιότερα υπήρχε και ένας άλλος ποταμός ο Ηριδανός, παραπόταμος μάλλον του Ιλισού.

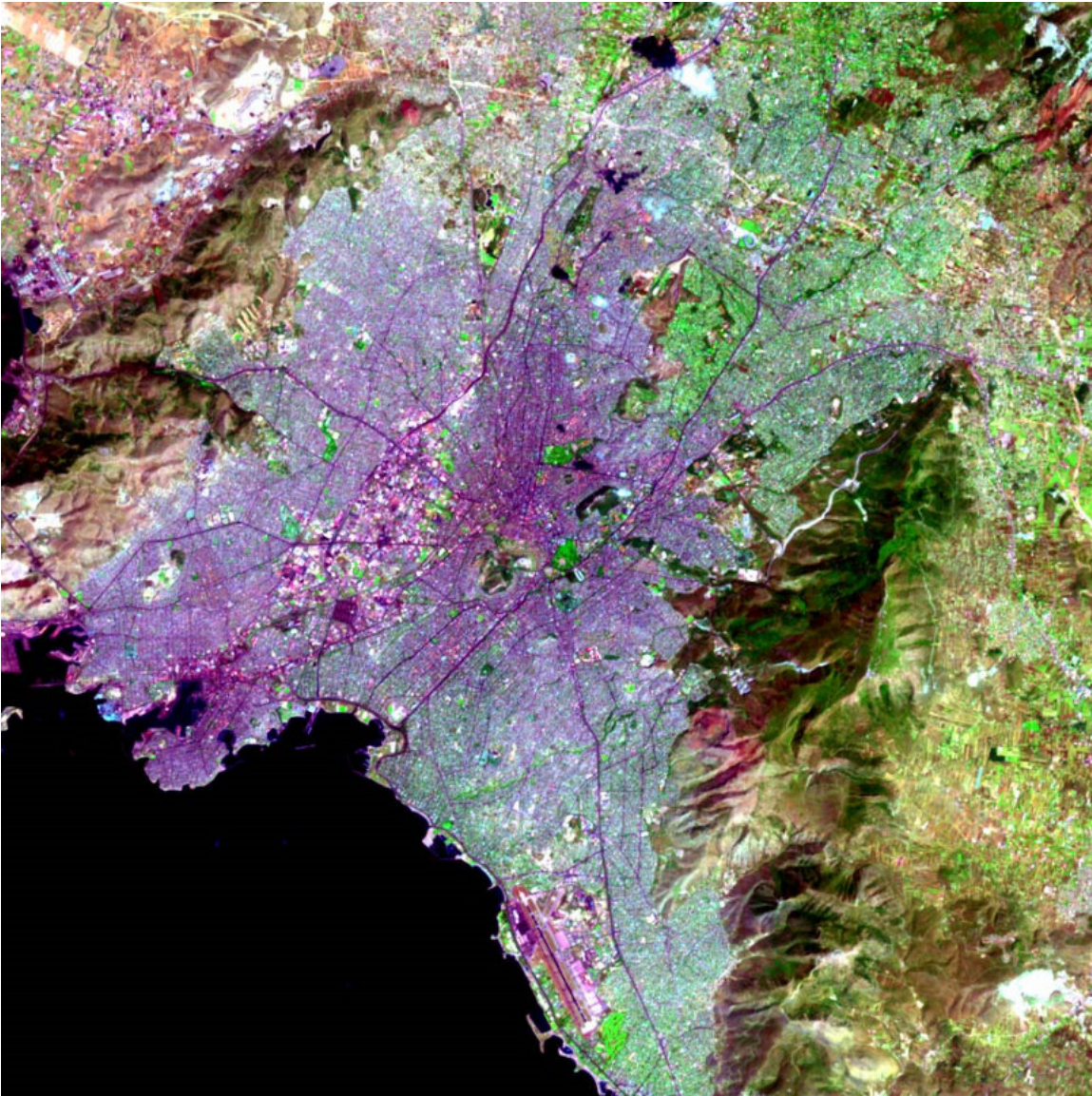


Χάρτης 2: Τοπογραφικός χάρτης Λεκανοπεδίου Αθηνών

Το σύστημα αυτό ποταμών και ρεμάτων τροφοδοτείται κυρίως από τα νερά της βροχής και λιγότερο από πηγαία, όπως είναι της Μονής Καισαριανής, της Μονής Αστερίου, του Αγίου Ιωάννη Καρέα, της λίμνης Βουλαγαμένης, της Μονής Πεντέλης, κ.ά. [16]

Στη δορυφορική εικόνα των Αθηνών (**Εικόνα 1**) μπορεί κανείς να διακρίνει την σημερινή ανάπτυξη της Αθήνας. Οι πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές εμφανίζονται

με αποχρώσεις του ροζ και του ανοικτού πράσινου. Η Ακρόπολη είναι η βαθυπράσινη τριγωνική λωρίδα γης στο κέντρο της εικόνας. Η εικόνα αυτή είναι κεντραρισμένη στις 37.9° βόρειο πλάτος και 23.7° ανατολικό μήκος. Τα χρώματα που εμφανίζονται στην εικόνα αντιστοιχούν σε διαφορετικές συχνότητες Radar. Η εικόνα λήφθηκε από το Spaceborne Imaging Radar-C/X-band Synthetic Aperture Radar (SIR-C/X-SAR). Ο SIR-C/X-SAR είναι συνδυασμένη αποστολή των Γερμανικών, των Ιταλικών και των διαστημικών προγραμμάτων των Ηνωμένων Πολιτειών και είναι τμήμα του προγράμματος «Αποστολή της NASA για τον Πλανήτη Γη». [2]



Εικόνα 1: Δορυφορική εικόνα των Αθηνών. Αυτή η εικόνα δημιουργήθηκε από τη [NASA](#) και προέρχεται από μια ιστοσελίδα ή έκδοση της NASA. [2]

Η **Αθήνα (Εικόνα 2)** είναι η πρωτεύουσα πόλη της Νομαρχίας Αθηνών, της Περιφέρειας Αττικής και της Ελλάδας. Βρίσκεται στη Στερεά (Κεντρική) Ελλάδα και αποτελεί εύρωστο οικονομικό, πολιτιστικό και διοικητικό κέντρο της χώρας. Πήρε το όνομά της

από την θεά Αθηνά που ήταν και η προστάτιδά της. Η Αθήνα σήμερα είναι μία σύγχρονη πόλη αλλά και διάσημη, καθώς στην αρχαιότητα ήταν πανίσχυρη πόλη-κράτος και σημαντικότερο κέντρο πολιτισμού· θεωρείται η ιστορικότερη πόλη της Ευρώπης. Είναι γνωστή σε όλο τον κόσμο για τα ιστορικά της μνημεία που διασώθηκαν, έστω και μερικώς, στο πέρασμα των αιώνων. Επίκειο της ιστορικής πόλης είναι το λιμάνι του Πειραιά. [17]



Εικόνα 2: Η Ακρόπολη και το ιστορικό κέντρο της Αθήνας [18]

Στην Αρχαία Ελλάδα η Αθήνα αναφερόταν στον πληθυντικό («Ἀθῆναι»). το 19ο αιώνα το όνομα αυτό επανήλθε ως το επίσημο όνομα της πόλης. Στη δεκαετία του 1970 με την εγκατάλειψη της καθαρεύουσας το όνομα «Αθήνα» καθιερώθηκε ως το επίσημο.

Το πολεοδομικό συγκρότημα καταλαμβάνει έκταση 412.000 στρεμμάτων καλύπτοντας το λεκανοπέδιο που περιβάλλεται από τα όρη Αιγάλεω, Πάρνηθα, Πεντέλη και Υμηττό. Ο συνολικός πληθυσμός αποτελεί σχεδόν το 1/3 του συνολικού πληθυσμού της Ελλάδος και ανέρχεται σύμφωνα με την απογραφή του 2001 σε 3.361.806. Έτσι, σε κάθε χμ² αντιστοιχούν 8.160 κάτοικοι. Το υψόμετρο στο κέντρο της πόλης υπολογίζεται σε 20 μέτρα από τη στάθμη της θάλασσας, ενώ η μορφολογία του λεκανοπεδίου είναι σχετικά πολύμορφη, με λοφίσκους και ορεινούς όγκους.

Πρόκειται για μια αρκετά αστικοποιημένη πόλη, αρκετά ακριβή και με τα χαμηλότερα ποσοστά πρασίνου που αντιστοιχούν στους κατοίκους της στην Ευρώπη. Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολλά έργα αναστροφής των προβλημάτων που αντιμετωπίζει ενώ η

μητροπολιτική φιλοσοφία ανάπτυξης φαίνεται να ακολουθεί την αναπτυξιακή πορεία των λοιπών γνωστών μεγαλουπόλεων παγκοσμίως. [17]

Η ονομασία "Αθήνα" μπορεί να αναφέρεται: 1) στο "Δήμο Αθηναίων" που αποτελεί το κέντρο της πόλης των Αθηνών, γνωστό και ως ζώνη Α, διαιρεμένο σε 7 δημοτικά διαμερίσματα, δηλαδή το ιστορικό κέντρο και τις συνοικίες του δήμου. 2) "Νομαρχία Αθηνών" που συμπεριλαμβάνει τους Δήμους που υπάγονται στη διοικητική διαίρεση της Αθήνας, δηλαδή το κέντρο και τα προάστια περίξ τούτου (ζώνες Α, Β, Γ, Δ) (**Εικόνα 3**). 3) Την πόλη των Αθηνών, γνωστή και ως "Πολεοδομικό Συγκρότημα Αθηνών" που περιλαμβάνει τους δήμους της Νομαρχίας των Αθηνών και προάστια υπό αυτό το πρίσμα αποτελούν τα άλλοτε περίχωρα των Αθηνών (Άγιος Στέφανος, Παλλήνη κ.α.). 4) τη Μητροπολιτική Πόλη των Αθηνών, διοικητικό κέντρο της Ελλάδος που καταλαμβάνει ολόκληρη την Αττική υπό το πρίσμα ενός οικουμενικού σχεδιασμού, με αξιοποίηση κάθε γωνιάς του Νομού για τις ανάγκες των Αθηνών (αστικές, οικιστικές, βιομηχανικές, αγροτικές και παραθεριστικές ζώνες).



Εικόνα 3: Ζώνες των Αθηνών

Αρχικά η πόλη των Αθηνών καταλάμβανε τον ομώνυμο Δήμο και πολλές απομακρυσμένες συνοικίες που αργότερα αυτονομήθηκαν και εντάχθηκαν είτε στη Δυτική, είτε στην Ανατολική Αττική. Έπειτα από την ανάπτυξη της μεγαλούπολης, επανεντάχθηκαν στο αθηναϊκό πολεοδομικό συγκρότημα. Δημιουργούνται εναλλακτικά

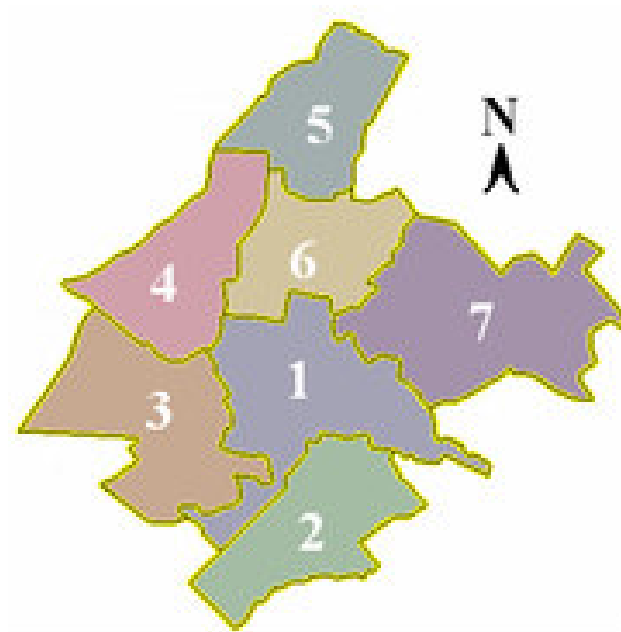
εργασιακά, βιομηχανικά και εμπορικά κέντρα και σταδιακά οι υπηρεσίες του κέντρου διασκορπίζονται παράλληλα με την ανάπτυξη των συγκοινωνιακών μέσων.

Ο **Δήμος Αθηναίων** είναι ο μεγαλύτερος δήμος της Ελλάδας. Έχει πληθυσμό 745.514 κατοίκους (απογραφή 2001). Αποτελεί το κέντρο της Πόλης των Αθηνών (ήτοι της Νομαρχίας Αθηνών). [20]

Ο Δήμος Αθηναίων χωρίζεται σήμερα διοικητικά σε επτά διαμερίσματα τα οποία αριθμούνται σε 1^ο, 2^ο, 3^ο, 4^ο, 5^ο, 6^ο και 7^ο (**Εικόνα 4**).

- Το 1^ο δημοτικό διαμέρισμα Αθήνας, περιλαμβάνει το κέντρο των Αθηνών με το λεγόμενο εμπορικό τρίγωνο (Στάδιο-Ομόνοια-Πλάκα).
- Το 2^ο δημοτικό διαμέρισμα Αθήνας, περιλαμβάνει τις ΝΑ. συνοικίες από Νέο Κόσμο μέχρι Στάδιο.
- Το 3^ο δημοτικό διαμέρισμα Αθήνας, περιλαμβάνει τις ΝΔ. συνοικίες (Αστεροσκοπείου, Πετραλώνων και Θησείου).
- Το 4^ο δημοτικό διαμέρισμα Αθήνας, περιλαμβάνει τις Δ. συνοικίες (Κολωνού, Ακαδημίας Πλάτωνος, Σεπόλια μέχρι Πατήσια).
- Το 5^ο δημοτικό διαμέρισμα Αθήνας, περιλαμβάνει τις ΒΔ. συνοικίες μέχρι Προμπονά.
- Το 6^ο δημοτικό διαμέρισμα Αθήνας, περιλαμβάνει τις βόρειες κεντρικές συνοικίες (Πατήσια Κυψέλη) και τέλος
- Το 7^ο δημοτικό διαμέρισμα Αθήνας, περιλαμβάνει τις ΒΑ. συνοικίες (Αμπελόκηποι, Ερυθρός, Πολύγωνο κ.λπ.). [19]

Σ' όλα τα παραπάνω διαμερίσματα υφίστανται επιμέρους δημοτικές υπηρεσίες.



Εικόνα 4: Διοικητική Διαίρεση του Δήμου Αθηνών σε διαμερίσματα

1.2 ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΥΤΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Από τη μυθολογία είναι γνωστό ότι έχει το όνομα της θεάς της σοφίας, της Αθηνάς (Εικόνα 5), μετά από τον αγώνα της με το Θεό της θάλασσας Ποσειδώνα για να φανεί το καλύτερο δώρο, που είχε καθένας για την πόλη αυτή. Συγκεκριμένα ο πρώτος βασιλιάς της Αθήνας Κέκροπας ο οποίος ήταν μισός άνθρωπος και μισός φίδι έπρεπε να αποφασίσει ποιος θα ήταν ο προστάτης της πόλης. Οι δύο θεοί Ποσειδώνας και Αθηνά θα έκαναν από ένα δώρο στον Κέκροπα και όποιος του έκανε το καλύτερο δώρο αυτός θα γινόταν και προστάτης της πόλης. Εμφανίστηκαν και οι δύο μπροστά στον Κέκροπα και πρώτος ο Ποσειδώνας χτύπησε την τριαινά του στο έδαφος και αμέσως εμφανίστηκε ένα ρυάκι με γάργαρο νερό. Αμέσως μετά η Αθηνά χτύπησε το δόρυ της στο έδαφος και εμφανίστηκε μια μικρή ελιά. Ο Κέκροπας παραξενεύτηκε αλλά και εντυπωσιάστηκε από το δώρο της Αθηνάς και αποφάσισε να διαλέξει το δώρο της και να γίνει αυτή προστάτιδα της πόλης. Έτσι πήρε και η Αθήνα το όνομα της. Όμως ο Ποσειδώνας θύμωσε που ο Κέκροπας δεν διάλεξε το δικό του δώρο και έτσι καταράστηκε την Αθήνα να μην έχει ποτέ αρκετό νερό. Έτσι από τότε ξεκίνησε και το πρόβλημα της λειψυδρίας που ταλαιπωρεί καμιά φορά ακόμα και σήμερα την Αθήνα.

Άλλοι ερμηνεύουν το όνομα Αθήνα ως εξής: υποστηρίζουν ότι σχηματίστηκε από τη λέξη άθος = άνθος ή το ρήμα θάω = θηλάζω, ώστε η λέξη Αθήνα σημαίνει ανθούσα ή εύφορη. Ο κάτοικος της πόλης ονομάζεται Αθηναίος-Αθηναία και στον πληθυντικό αποκαλούνται Αθηναίοι-Αθηναίες. [19]



Εικόνα 5: Η Θεά της Σοφίας, Αθηνά

1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΕΞΕΛΙΞΗ

Τα πρώτα ίχνη ζωής και κατοίκησης στην Αθήνα παρουσιάζονται γύρω στα 4.000 π.Χ., στην προχωρημένη νεολιθική περίοδο. Δεν υπάρχουν ωστόσο πολλές λεπτομέρειες ούτε για αυτή την εποχή, ούτε για τους επόμενους αιώνες. Η συνεχής κατοίκηση στον ίδιο χώρο είχε ως αποτέλεσμα να σκεπάζονται σε κάθε φάση τα παλαιότερα τεκμήρια ζωής και δραστηριότητας από τα νεότερα. Πάντως, βασικός πυρήνας της πόλης που αναπτύχθηκε σιγά-σιγά στο Λεκανοπέδιο στάθηκε ο βράχος της Ακρόπολης [1].

Σύμφωνα με τον Τσολάκο, ο χώρος της Αθήνας ήταν ιδανικός λόγω της εξαιρετικής θέσης της και της φυσικής ασφάλειας που μπορούσε να προσφέρει στους κατοίκους της. Με τα βουνά γύρω από το λεκανοπέδιο της Αττικής (η Πεντέλη 1110μ., η Πάρνηθα

1400μ., ο Υμηττός 1030μ., και ο μικρός λοφίσκος του Αιγάλεω 468μ.), εξασφάλιζε κατά κάποιο τρόπο, παρά τις διόδους τους, αρκετή ασφάλεια την εποχή εκείνη. Η θάλασσα στα δυτικά, ελεγχόμενη και αυτή, λόγω της εύκολης παρακολούθησής της, προσέλκυσε τους τότε κατοίκους στην περιοχή αυτή, αφού παράλληλα μπορούσε να τους προσφέρει και αρκετή τροφή.

Οι μικρότεροι λοφίσκοι με το αρχικά αργιλώδες έδαφός τους (τα Τουρκοβούνια 330μ., ο Λυκαβηττός 277μ., ο Αδρηττός 133μ., ο Στρέφης 163μ., η Ακρόπολη 156μ., η Πνύκα 109μ., η Σικελία πίσω από το Αστεροσκοπείο 78μ. και τέλος ο λόφος του Φιλοπάππου 78μ.) τους περιόριζαν το χώρο καλλιέργειας κατά πολύ, με αποτέλεσμα να αρκούνται έτσι στο δυτικό και στο βόρειο τμήμα. Στα σημεία αυτά και με τη βοήθεια της υπερχειλίσης των δύο πλωτών ποταμών, του Κηφισσού και Ιλισσού, το έδαφος έγινε έφορο για οποιαδήποτε καλλιέργεια μπορούσαν τότε να εφαρμόσουν οι κάτοικοί της, ενώ η κτηνοτροφία, λόγω της γενικής θέσης της περιοχής, θα πρέπει να ήταν αναπτυγμένη.

Ο ποταμός Κηφισσός πήγαζε από την Πάρνηθα και περνώντας το βορειοδυτικό τμήμα της περιοχής κατέληγε στη θάλασσα του Παλαιού Φαλήρου. Ο δεύτερος ποταμός, ο ιεροποιημένος Ιλισσός, η κοίτη του οποίου ήταν πάντα έξω από τα τείχη της Αθήνας, πήγαζε από τον Υμηττό. Το ένα σκέλος του άρχιζε από την περιοχή του Χολαργού ενώ τα άλλα δύο από την περιοχή των Ιλισσίων και της Καισαριανής. Το ποτάμι, περνώντας μπροστά από την περιοχή του Χολαργού, των Ιλισσίων, της Καισαριανής και του Αρδητού, συνέχιζε την πορεία του μέσα από τους λόφους του Φιλιπάππου, της Σικελίας και των Μουσών και κατέληγε στον Κηφισσό, αφού δεχόταν προηγουμένως τα νερά του Ηριδανού ποταμού, που πήγαζε από το Λυκαβηττό και πέρναγε μέσα από την πόλη εξυπηρετώντας τους κατοίκους. [10]

Άρθρο των Καρύμπαλη και Παυλόπουλου στο περιοδικό Γεωγραφίες αναφέρει ότι συμφωνά με τον Στράβωνα, οι πηγές του Ηριδανού ποταμού βρίσκονταν κοντά στους νότιους πρόποδες του Λυκαβηττού, απέναντι από τις πύλες του Διοχάρους, όπου βρίσκεται και η Πάνοπος κρήνη. Ο Πausανίας στα *Αττικά* του πιστοποιεί την παρουσία του Ηριδανού στην Αθήνα και μάλιστα αναφέρει ότι τα νερά του κατέληγαν στον Ιλισό ποταμό.

Σήμερα ο Ηριδανός, με εμφανή τα φυσικά χαρακτηριστικά ενός ποταμού (κοίτη, φυσικά και τεχνητά αναχώματα), είναι ορατός μόνο στον αρχαιολογικό χώρο των ανασκαφών του Κεραμεικού. Η κοίτη του ποταμού, πλάτους 2 μ., δια σχίζει τον αρχαιολογικό χώρο από τα ανατολικά προς τα δυτικά σε μήκος περίπου 190 μ.. Σε όλο το μήκος αυτής της διαδρομής είναι εμφανείς όλες οι διαχρονικές ανθρώπινες επεμβάσεις.

Είναι χαρακτηριστικό ότι τόσο από γραφές αρχαίων συγγραφέων [Pausanias (I 2, 4) και Δημοσθένης (34, 39)] όσο και από τα πρόσφατα στρωματογραφικά δεδομένα των ανασκαφών πιστοποιείται ότι η περιοχή του Κεραμεικού κατά τον 4ο αιώνα π.Χ. αποτελούσε ένα έλος που προφανώς τροφοδοτούνταν από υπερχειλίσεις των νερών του Ηριδανού ποταμού. Το στρώμα ιλύος και αργίλου, που αποτελούσε τις αποθέσεις του έλους, βρέθηκε διάτρητο από οπές υδροχαρών φυτών (καλαμιών) που συνιστούσαν τη

βλάβιση του υγρότοπου. Η εξάπλωση των λεπτομερών αποθέσεων οδηγεί στη διαπίστωση ότι το τέλμα κάλυπτε συνολική έκταση 3000 μ², έχοντας μήκος 60 μ. και πλάτος 50 μ.. Η στάθμη των νερών του έλους αυξομειωνόταν ανάλογα με την εποχιακή τροφοδοσία της παροχής του Ηριδανού. [23]

Συνεχίζοντας ο Τσολάκος αναφέρει ότι οι ποταμοί αυτοί τη χειμερινή περίοδο γίνονταν χείμαρροι, όπου στο πέρασμά τους παρέσυραν ό,τι εύρισκαν μπροστά τους, ενώ πλημμυρίζοντας κάλυπταν με στρώματα χώματος το ξερό έδαφος, το οποίο σε ορισμένα σημεία του αποτελούταν από σχιστόλιθους. Με την πάροδο του χρόνου και με την επίδραση των σεισμών και των κατακλυσμών συνέχισαν να καλύπτονται από στρώματα χώματος, ενώ αργότερα, όταν κατοικήθηκε η περιοχή, άρχισαν πλέον και οι εργασίες επιχωματώσεων, κυρίως στα βορινά σημεία της Αθήνας, όπως ανακάλυψαν οι έρευνες πολλών Ελλήνων και ξένων γεολόγων, ιστορικών και αρχαιολόγων, οι οποίες κατέστησαν το έδαφος εύφορο και κατάλληλο για καλλιέργεια.

Μεγάλη ιστορία επίσης υπάρχει και για τους τρεις λοφίσκους του Αρδηττού, όλοι απολήξεις του Υμηττού, που στόλιζαν την περιοχή και την ομόρφαιναν με το πράσινο που προσέφεραν, με πρώτους τον αριστερό και τον δεξιό λοφίσκο, που αγκαλιάζουν το Στάδιο, όπου είχαν πάρει και την ονομασία Αρδηττός από το όνομα του λόγιου, φιλόσοφου και φιλοειρηνιστή Αρδήτη, ο οποίος όπως έλεγαν «μύησε τους Αθηναίους να έχουν αγάπη και ομόνοια». Αργότερα στο λοφίσκο δεξιά του Σταδίου, προς τιμή του ορκίζονταν οι «Ηλίασται», οι αρχαίοι δικαστές της Ηλιαίας, που ήταν το ανώτερο δικαστήριο. Ο τρίτος λοφίσκος, όπου υπήρχε η συνοικία του Αρδηττού (Μετς), στην αρχαιότητα αρχικά ονομαζόταν Άγρας, και αργότερα Ελικών, από το Ναό του Ελικώνος Ποσειδώνα που βρισκόταν στην κορυφή του.

Γνωστό είναι επίσης ότι στις κορυφές των λοφίσκων και στους πρόποδες αυτών, υπήρχαν σε διάφορες εποχές μνημεία και οικοδομήματα, όπου εκεί κυλούσαν τα διάφανα νερά του πολυσυζητημένου και πολυτραγουδισμένου ιεροποιημένου πλωτού ποταμού Ιλισσού. Ο Ιλισσός είχε πάρει το όνομά του από τους Πελασγούς. Σήμερα δυστυχώς δεν υπάρχει παρά μόνο ένα τμήμα του στο σημείο όπου βρίσκονται τα βράχια τα οποία δημιουργούσαν τους μικρούς καταρράκτες (**Εικόνα 6**), πλησίον της ξακουστής πηγής της Καλλιρρόης, πηγή με εννέα λεοντοκέφαλες κρήνες, ακριβώς απέναντι από το όμορφο εκκλησάκι της Αγίας Φωτεινής, στόλισμα της περιοχής. Η πηγή αυτή αναφέρεται ότι κατασκευάστηκε και διαμορφώθηκε από τον Πεισίστρατο. Την εποχή εκείνη ήταν πνιγμένη στα αγριολούλουδα, στις λυγαριές και στα μεγάλα πλατάνια, που κάτω από τις σκιές τους έδιναν καταφύγιο στους κατοίκους των Αθηνών, που έτρεχαν εκεί για να δροσιστούν τις ζεστές καλοκαιρινές μέρες, μέσα σε ένα ειδυλλιακό τοπίο γαλήνης και ομορφιάς. Τα νερά της Καλλιρρόης δεν πλουτίζονταν όπως φαίνεται μόνο από την δροσερή πηγή της, αλλά και από τα γάργαρα και καθαρά νερά του Ιλισσού, που έπεφταν εκεί μέσω οηγών του Υμηττού, αλλά και από τις γύρω περιοχές του σημερινού νεκροταφείου. Κάτι που αποδεικνύει ότι υπήρχαν και άλλες πηγές στην περιοχή, είναι η ανεύρεση Ρωμαϊκών λουτρών επί της οδού Γοργίου, ψηλά της Αναπαύσεως, όπως και με την γεώτρηση του Δήμου στην περιοχή Λογγίνου, που σε λίγο βάθος έβγαλε και βγάζει ακόμα μέχρι σήμερα νερό, με αποτέλεσμα να ποτίζεται από την πηγή αυτή όλο το νεκροταφείο, αλλά και το γύρω πράσινο του κλειστού Γυμναστηρίου της περιοχής. [10]



Εικόνα 6 Καταρράκτες του Ιλισσού περί το 1875

Η ίδρυση της πόλης της Αθήνας χάνεται στην αχλύ του μύθου, καθώς είναι γενικά αποδεκτό ότι προϋπήρχε της Μυκηναϊκής Εποχής. Είναι γνωστό ότι πράγματι υπήρχαν προϊστορικά πολιίσματα στην Αττική, αλλά από πότε ακριβώς πρωτοχρησιμοποιήθηκε για ένα τουλάχιστον από αυτά το όνομα «Αθήνα» είναι άγνωστο.

Σύμφωνα με τον Πλάτωνα, στον Τίμαιο, Αιγύπτιοι ιερείς της Ίσιδος αποκάλυψαν στο Σόλωνα που τους επισκέφτηκε ότι σύμφωνα με τα αρχεία τους υπήρχε πόλη ακμάζουσα με το όνομα «Αθήνα» πριν από το 9.600 π.Χ. Φυσικά η ακρίβεια της αναφοράς αμφισβητείται, όπως και ο υπολογισμός του έτους, αλλά ελλείψει ακριβέστερων στοιχείων και αναφορών, διατηρεί κάποια ενδεικτική αξία.

Πρώτοι κάτοικοι της περιοχής θεωρούνται οι Πελασγοί.

Πρώτος βασιλιάς της πόλης, σύμφωνα με τη μυθολογία, ήταν ο Κέκροπας κατά τη 2η χιλιετία π.Χ. ή 3η χιλιετία π.Χ., από τον οποίο ονομάστηκε το τμήμα εκείνο μεταξύ Ακροπόλεως, Αχαρνών και Ελευσίνος Κεκροπία (Κεχρωπία). Οι κάτοικοι ήταν Ίωνες που εγκαταστάθηκαν στην αττική γη.

Ο γνωστός μύθος του Θησέα και του Μινώταυρου φανερώνει την ύπαρξη σχέσης υποτέλειας της Αθήνας προς τη Μινωική Κρήτη, που έσπασε μετά την παρακμή του πολιτισμού αυτού. Πατέρας του Θησέα ήταν ο Αιγέας, βασιλιάς των Αθηνών μέχρι το θάνατό του, οπότε και πέρασε ο θρόνος στο γιο του το Θησέα. Το θρόνο αμφισβήτησαν οι Παλλαντίδες γιοι του Πάλλαντος, αδελφού του Αιγέα, αλλά σφαγιάστηκαν από το Θησέα, ο οποίος παρέμεινε βασιλιάς και κέρδισε ξανά την εύνοια των πολιτών του.

Κατά την Εποχή του Τρωικού Πολέμου η Αθήνα πήρε το μέρος των Μυκηνών, εκστρατεύοντας κατά της Τροίας με επικεφαλής το Μενεσθέα και σημαντική στρατιωτική και ναυτική δύναμη 50 πλοίων (άρα 1.650-2.750 άνδρες). Τα γεγονότα αυτά κατατάσσουν την Αθήνα, που καταλάμβανε τότε την Αττική, χωρίς τη Μεγαρίδα (που υπαγόταν στη Σαλαμίνα), και τον Ωρωπό (που ανήκε στη Βοιωτία), σε μια πολύ σημαντική ελληνική πόλη. Λειτουργούσαν όμως ήδη από το 3000 π.Χ. τα μεταλλεία του Λαυρίου παρέχοντας στην πόλη μόλυβδο και άργυρο (αργότερα την Εποχή του Σιδήρου και σίδηρο). Η παραγωγή κεραμικών, λαδιού, μελιού και κρασιού, καθώς και μαρμάρου

από την Πεντέλη, σε συνδυασμό με την εμπορική δραστηριότητα, σηματοδοτούν μια οικονομικά ακμάζουσα πόλη. Ο βαθμός ανεξαρτησίας της όμως, λόγω της ηγεμονίας των Μυκηνών, ήταν μάλλον μικρός, μέχρι και την παρακμή του πολιτισμού αυτού.

Η Αθήνα διέφυγε πάντως την καταστροφή ή υποδούλωση από την Κάθοδο των Δωριέων και συμμετείχε μάλλον χαλαρά στην «Πελοποννησιακή Συμμαχία».

Πρώτος νομοθέτης της πόλης ήταν ο Δράκων, ο οποίος θέσπισε τον 7^ο αιώνα π.Χ. τους Δρακόντειους Νόμους, γραμμένους σε μαρμάρινες πλάκες. Οι νόμοι μάλιστα ήταν τόσο αυστηροί, που ο όρος «Δρακόντεια Μέτρα» δήλωνε μέτρα αμείλικτα και σκληρά. Τη νομοθεσία του Δράκοντος διαδέχθηκαν οι νόμοι του Σόλωνος. Βασικότεροι όλων ήταν η κατάργηση της υποδούλωσης ελεύθερων πολιτών για χρέη και αναδασμός της γης.

Γύρω στον 6^ο αιώνα π.Χ. στην Αθήνα επικράτησαν οι Αλκμεωνίδες, αριστοκρατικό γένος με σημαντικό ρόλο στην πολιτική και κοινωνική ζωή της πόλης, τους οποίους εξόρισε ο Πεισίστρατος όταν εγκατέστησε την τυραννίδα. Μετά το θάνατο του Πεισιστράτου, ο Κλεισθένης, μεταρρυθμιστής των Αθηνών από το γένος των Αλκμεωνίδων, εφήρμοσε την ισονομία και την ισοπολιτεία, καταργώντας τις παλαιές φυλές και ιδρύοντας τεχνητές, με ονόματα που προέρχονται από τον τοπικό ήρωα της κάθε περιοχής. Χώρισε δε την αττική γη στο άστυ, τη μεσογαία και την παράλια χώρα, κατανέμοντας ισάριθμα τον πληθυσμό της κάθε φυλής σε δήμους κι από τις τρεις ζώνες, ενώ παράλληλα νομοθέτησε υπέρ της ποιότητος του εξοστρακισμού.

Κατά την «Χρυσή Εποχή» της Ελλάδας από το 500 π.Χ. μέχρι το 300 π.Χ. η Αθήνα ήταν σημαντικό κέντρο πολιτισμού και διανοήσεως στον ευρωπαϊκό χώρο. Είναι δε στις ιδέες και τις πρακτικές της αρχαίας Αθήνας αυτό που αποκαλούμε σήμερα «Δυτικός πολιτισμός». Φυσικά πολλές από αυτές εξήχθησαν κατά περιόδους και σε άλλες ελληνικές πόλεις-κράτη, ίσως και στη Ρώμη, όπου όμως επικράτησε ιδιόμορφη δημοκρατία (republic και όχι democracy) που ίσως να ήταν δική της επινόηση. Πάντως οι δυο πόλεις είχαν σαφώς εμπορικές σχέσεις και επομένως και ενεργή ανταλλαγή ιδεών.

Η Αθήνα έστειλε βοήθεια 20 πλοίων (4.000 άνδρες) κατά την Ιωνική Επανάσταση, (499 π.Χ. - 493 π.Χ.). Αυτό αποτέλεσε την αφορμή για τις Περσικές Εκστρατείες κατά της ηπειρωτικής Ελλάδας. Η Αθήνα απέκρουσε με επιτυχία, μαζί με τις Πλαταιές, τη δεύτερη εκστρατεία του Δάτη και του Αρταφέρνη, κατά την οποία ήταν ο κύριος περσικός αντικειμενικός στόχος. Η πόλη παρέταξε 10.000 οπλίτες στη Μάχη του Μαραθώνα. Κατά την εκστρατεία του Ξέρξη η πόλη παρέταξε 8.000 οπλίτες στη Μάχη των Πλαταιών και 200 τριήρεις στη Ναυμαχία της Σαλαμίνας.

Ο αμφιβόητος πολιτικός Περικλής ανέλαβε περί το 462-461 π.Χ. της ηγεσία της Αθήνας με απόφαση της Εκκλησίας του Δήμου και σε συνεργασία με τον Εφιάλτη του Σοφωνίδου και τον Αρχέστρατο, στους οποίους οφείλεται και η εγκαθίδρυση της δημοκρατίας στην Αθήνα, αφαίρεσε από τον ολιγαρχικών αποκλίσεων Άρειο Πάγο την εποπτεία για τη διοίκηση και τους υπαλλήλους και την ανέθεσε στη Βουλή των Πεντακοσίων. Η πολιτική του Περικλή εδραίωσε την αθηναϊκή ηγεμονία, που πρακτικά άρχισε λίγο νωρίτερα με τον Κίμων, που συνέχισε τον πόλεμο με την Περσική

Αυτοκρατορία μετά την απόσυρση των Σπαρτιατών από αυτόν, αλλά σε μεγάλο βαθμό προκάλεσε την έναρξη του καταστροφικού για τον ελληνισμό Πελοποννησιακού πολέμου. Πράγματι, το 431 π.Χ. εισέβαλαν οι Σπαρτιάτες στην Αττική και κατέστρεψαν την ύπαιθρο χώρα, ξεκινώντας τον οδυνηρό αυτό πόλεμο. Κατά τη διάρκεια του πολέμου, λοιμός που ξέσπασε αφάνισε το ένα τέταρτο του πληθυσμού της Αθήνας. Κατά τη μέγιστη στρατιωτική της ισχύ η Αθήνα παρέτασσε (χωρίς να συνυπολογίζονται ξένοι μισθοφόροι) 14.000 οπλίτες, 2.000 τοξότες, 1.000 ιππείς, 400 ιπποτοξότες και 470 τριήρεις. Με βάση τα δεδομένα αυτά και ανάλογους υπολογισμούς υπολογίζεται συνολικός πληθυσμός της τάξης των 400.000 ψυχών (συνυπολογίζοντας γυναίκες, λογικό αριθμό ανηλίκων, μετοίκους, ξένους και δούλους) κατά την Κλασική εποχή. Η Αθήνα έχασε τελικά τον Πελοποννησιακό Πόλεμο, αλλά συνήλθε σχετικά γρήγορα αν και χωρίς να ανακτήσει πλήρως την ισχύ που είχε επί ηγεμονίας της.

Έκτοτε, η Αθήνα συνέχισε να είναι μια πλούσια πόλη και κέντρο πολιτισμού και γνώσης μέχρι και την πρώιμη εποχή της Βυζαντινής Αυτοκρατορίας

Οι σχολές φιλοσοφίας έκλεισαν το 529 με σχετικό διάταγμα του αυτοκράτορα του Βυζαντίου Ιουστινιανό, περίπου 200 χρόνια από τότε που η Βυζαντινή Αυτοκρατορία αποδέχθηκε τον Χριστιανισμό ως επίσημη θρησκεία. Μετά από αυτό η Αθήνα έχασε σταδιακά την αίγλη της και μετατράπηκε σε περιφερειακή πόλη, με μικρό πληθυσμό, της τάξης των 20.000 κατοίκων. Ο Παρθενώνας της όμως ευτυχώς διασώθηκε από τη θρησκοληπτική λαίλαπα που σάρωσε άλλα «ειδωλολατρικά» μνημεία του ελληνικού χώρου, επειδή οι φωτισμένοι «πατέρες» της εποχής τον μετέτρεψαν σε χριστιανικό ναό, αφιερώνοντάς τον στην Παναγία στη θέση της Αθηνάς.

Μεταξύ του 13ου και 15ου αιώνα η πόλη πολιορκήθηκε και διεκδικήθηκε από τα Βυζαντινά και Λατινικά κρατίδια που σχηματίστηκαν μετά την Άλωση της Κωνσταντινούπολης το 1204 κατά την «ανίερη» Δ' Σταυροφορία. Το 1458 η πόλη κατακτήθηκε από τους Τούρκους και περιήλθε στην Οθωμανική Αυτοκρατορία. Μετά την Οθωμανική κατάκτηση η πόλη διεκδικήθηκε από τη Γαληνότατη Δημοκρατία της Βενετίας. Κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων υπέστη μεγάλες ζημιές.

Η Αθήνα ήταν μια μικρή ημιέρημη και μισοκατεστραμμένη πόλη (από τις αλλεπάλληλες πολιορκίες κατά τη διάρκεια του Αγώνα της Ανεξαρτησίας) όταν έγινε πρωτεύουσα του νέου Βασιλείου της Ελλάδος το 1833.

Μετά την απελευθέρωση, με πρωτοβουλία του Βασιλιά Όθωνα, η Αθήνα χαρακτηρίζεται νέα πρωτεύουσα και το 1834 ανοικοδομείται από τον Κλεάνθη, τον Schubert και τον Leo von Klenze. Ως πρωτεύουσα του νέου ελληνικού κράτους και κέντρο των πολιτικών εξελίξεων, η Αθήνα υπήρξε τόπος γεγονότων-οροσήμεων της νεότερης ελληνικής ιστορίας. Τις επόμενες δεκαετίες η Αθήνα ανοικοδομήθηκε κατά τα πρότυπα σύγχρονης πόλης (**Εικόνα 7**). Η επόμενη φάση μεγάλης επέκτασης ήταν το 1923 μετά τη Μικρασιατική καταστροφή, οπότε πολλές γειτονιές δημιουργήθηκαν, κυρίως άναρχα, από πρόσφυγες της Μικράς Ασίας. Κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο η πόλη κατακτήθηκε από τους Γερμανούς και ιδιαίτερα κατά τα τελευταία χρόνια του πολέμου υπέφερε πάρα πολύ και υπέστη μεγάλες καταστροφές. Μετά τον πόλεμο η πόλη άρχισε ξανά να

μεγαλώνει, ιδιαίτερα κατά τη δεκαετία του '60 οπότε παρατηρήθηκε έκρηξη στην οικοδομική δραστηριότητα, με την ανέγερση πολλών πολυκατοικιών τόσο στο κέντρο όσο και στα προάστια της Αθήνας.

Εδώ έγινε η Επανάσταση της 3ης Σεπτεμβρίου το 1843 που αναδιαμόρφωσε την πολιτειακή φυσιογνωμία του κράτους. Η πόλη έγινε θέατρο πολυάριθμων κινημάτων και πραξικοπημάτων για περισσότερα από 50 χρόνια, από το στρατιωτικό κίνημα στο Γουδί, τα πολυάριθμα κινήματα του ελληνικού μεσοπολέμου έως το πραξικόπημα της 21ης Απριλίου του 1967. Εδώ παίχτηκε η πρώτη πράξη του Ελληνικού Εμφυλίου, τα Δεκεμβριανά, όπως επίσης αποκαταστάθηκε η κοινοβουλευτική δημοκρατία μετά την πτώση της Χούντας το 1974.

Η είσοδος της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Ένωση (τότε *E.O.K.*) το 1981 έφερε καινούργιες επενδύσεις στην πόλη, μαζί όμως με προβλήματα κυκλοφοριακού και ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η χρήση καταλυτικών οχημάτων βελτίωσε κατά πολύ την ποιότητα της ατμόσφαιρας, χωρίς ωστόσο να λυθεί οριστικά το πρόβλημα που στον 21ο αιώνα αφορά κυρίως ρύπους όπως το όζον και τα αιωρούμενα σωματίδια. Η κατασκευή του κέντρου βιολογικού καθαρισμού στη νησίδα της Ψυττάλειας, όπου γίνεται η επεξεργασία των λυμάτων της Αθήνας, βελτίωσε βραχυπρόθεσμα την ποιότητα των θαλασσών και των παραλιών της Αττικής, πριν ανακύψει πρόβλημα διάθεσης της λυματολάσπης.

Το κέντρο της αρχαίας πόλης εντοπίζεται περίξ του λόφου της Ακρόπολης, στο Θησείο και την Πλάκα. Οι περιοχές αυτές σήμερα, πέρα από τον τουριστικό τους χαρακτήρα, αποτελούν και τις πιο ακριβές ζώνες του κέντρου (μαζί με το Σύνταγμα και το Κολωνάκι κάτω από το λόφο του Λυκαβηττού). Το ιστορικό κέντρο των Αθηνών εντοπίζεται σε αυτή τη ζώνη, μαζί με το Μοναστηράκι, το οποίο αποτελεί δημοφιλή τουριστικό και εμπορικό προορισμό για τους επισκέπτες. Χαρακτηριστικό είναι και το τρενάκι στην Πλάκα για την περιήγηση των τουριστών, όπως επίσης και η τουριστική λεωφορειακή γραμμή που γυρνάει το κέντρο.

Το κέντρο της σύγχρονης πόλης είναι η Πλατεία Συντάγματος, όπου είναι εγκατεστημένα τα παλαιά βασιλικά ανάκτορα, το Κοινοβούλιο καθώς και άλλα δημόσια κτίρια του 19ου αιώνα. Κατά τις 3 δεκαετίες που ακολούθησαν το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο οικοδομήθηκαν πολλά νέα πολυώροφα κτίρια τα οποία και χαρακτηρίζουν τη σημερινή εικόνα της πόλης.

Η Αθήνα είναι διοργανώτρια πόλη των πρώτων Ολυμπιακών Αγώνων της σύγχρονης εποχής (1896) και των Μεσοολυμπιακών του 1906. Στα νεότερα χρόνια διοργάνωσε και τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004 που διαρκούν από τις 13 έως τις 29 Αυγούστου του 2004.

Το παλαιό κτίριο του Πανεπιστημίου Αθηνών στην Λεωφόρο Πανεπιστημίου είναι ένα από τα πιο καλαίσθητα κτίρια των Αθηνών μαζί με το κτίριο της Εθνικής Βιβλιοθήκης και την Ακαδημία Αθηνών. Τα τρία αυτά κτίρια, τα λεγόμενα ως «Τριλογία των Αθηνών», κατασκευάστηκαν στα τέλη του 19ου αιώνα. Αρκετές από τις εκπαιδευτικές

δραστηριότητες των πανεπιστημίων έχουν μεταφερθεί σήμερα στην Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου. Μία ακόμα σπουδαία ακαδημαϊκή σχολή της Αθήνας είναι το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Ε.Μ.Π.), ένα από τα σημαντικότερα τεχνικά ιδρύματα της Ευρώπης. Στην ίδια περιοχή με το Πολυτεχνείο είναι εγκατεστημένο και το Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΟΠΑ). Άλλες σχολές εδρεύουν στα προάστια της πόλης, όπως η Γυμναστική Ακαδημία των Αθηνών (ΤΕΦΑΑ) στη Δάφνη, η ΣΕΛΕΤΕ στο Μαρούσι και άλλες.[19]



Εικόνα 7: Η αθήνα στις αρχές του 20^{ου} αιώνα

1.4 ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΑΘΗΝΑΣ

Η Αθήνα είναι μια πόλη με απρόσκοπτα αναπτυσσόμενες υποδομές από τη δεκαετία του '50 έως σήμερα. Διαθέτει ένα πλούσιο δίκτυο αυτοκινητοδρόμων που τη συνδέουν με τις γειτονικές περιφέρειες, καθώς και πληθώρα λεωφορείων και τραμ που ενώνουν τις γειτονιές του λεκανοπεδίου και των περιχώρων των Αθηνών. Τα ΚΤΕΛ που εδρεύουν στο Πεδίον του Άρεως παρέχουν πρόσβαση στις γειτονικές πόλεις και την υπόλοιπη Ελλάδα, ενώ γίνονται τα τελευταία χρόνια απόπειρες εκσυγχρονισμού του εθνικού σιδηροδρομικού δικτύου που παραμένει πεπαλαιωμένο. Ο Ηλεκτρικός Σιδηρόδρομος λειτουργεί σε συνάρτηση με τις υπόγειες γραμμές του Μετρό έπειτα από την ανάπλασή του, ενώ το Τραμ συνδέει τους παράκτιους δήμους με το κέντρο της πόλης.

Η Αθήνα διαθέτει πλήρες αποχετευτικό σύστημα, ηλεκτρικό φωτισμό από το 1889, ραδιοφωνικό κέντρο από το 1938 και τηλεόραση από το 1965. [19]

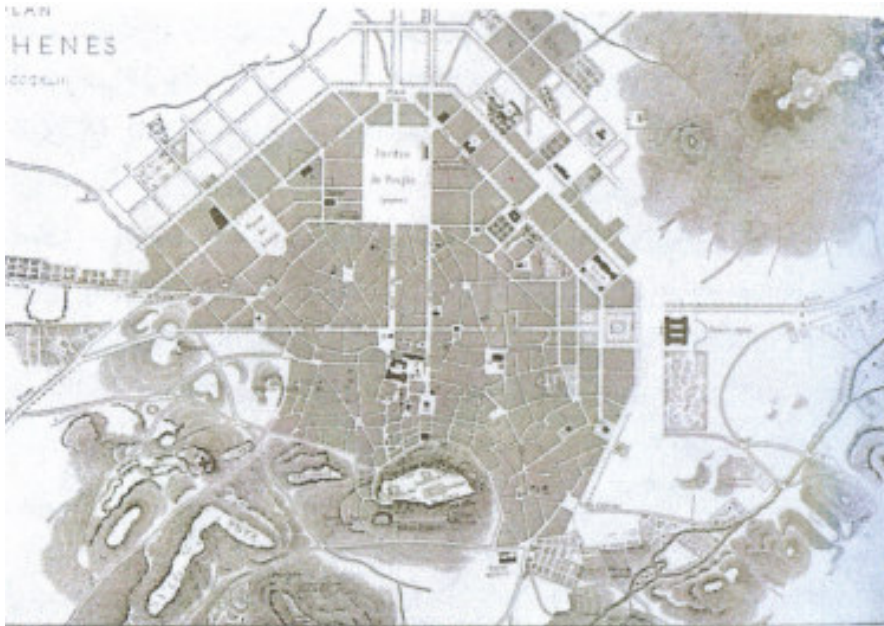
1.5 ΣΧΕΔΙΟ ΠΟΛΗΣ

Όπως φαίνεται από τα πρώτα πολεοδομικά σχέδια και από άλλα διορθωμένα της εποχής του 1833, δεν βρέθηκε τίποτα που να αφορά την ανοικοδόμηση του τρίτου λοφίσκου του Αρδηττού και των γύρων περιοχών του. [1]

Οι πρώτοι κάτοικοι ήρθαν και εγκαταστάθηκαν στην περιοχή, χτίζοντας σπίτια αυθαίρετα, αμέσως μετά την αποπεράτωση του παλατιού του Όθωνα κατά το τέλος του 1840. Λίγο αργότερα, όταν τελείωνε και ο εξωραϊμός του το 1842, κατοικήθηκε κυρίως από εργαζόμενους και αξιωματικούς του παλατιού και πολύ σύντομα από απλούς

πολίτες, αφού οικόπεδα εύρισκαν εύκολα και ο ποταμός όπως φαίνεται μαζί με την πηγή της Καλλιρρόης, τους πρόσφερε το ποληπόθητο νερό, όχι μόνο για πόσιμο αλλά και για τη λάτρα τους. Το βουναλάκι βραχώδες και έρημο όπως ήταν μέσα από τους καταστροφικούς αιώνες που πέρασαν, δεν γνωρίζουμε αν πρόσφερε κάποια άλλη πηγή νερού.

Ο λοφίσκος αυτός αργά αλλά σταθερά, άρχισε να δημιουργεί μια όμορφη γραφική συνοικία με τα λίγα μονώροφα αρχικά αλλά και διώροφα μικρά σπιτάκια με τις αυλίτσες τους και τις γραφικές αρχιτεκτονικές τους προσόψεις, που μέσα σε αυτά φιλοξενήθηκαν οικογένειες, σε μια λαμπρή πορεία αγάπης και φιλοξενίας. Προσέφεραν πολλά με τις υπηρεσίες τους στη νεοδημιουργηθείσα πολιτεία όπως και αργότερα, ενώ πάντα προσπαθούσαν να απαλλάξουν την περιοχή από το ξενόφερτο όνομα «Μετς» που μας έφεραν οι Γερμανοί το 1870 σε «Αρδηττό». Οι προσπάθειες απέβησαν άκαρπες, παρόλο που υπήρχε και Δημοτική Απόφαση του 1907. Στην **Εικόνα 8** φαίνεται η διαμόρφωση της ρυμοτομίας των Αθηνών όπως είχε το 1843 από τον Chenavard. [10]



Εικόνα 8: Η διαμόρφωση της ρυμοτομίας των Αθηνών όπως είχε το 1843 από τον Chenavard [10]

Σήμερα, τα προβλήματα που οφείλονται στη γρήγορη και απρογραμματίστη ανάπτυξη της πόλης (**Εικόνα 9**), δεν είναι τα ίδια σε όλες τις περιοχές. Συχνά υποστηρίζεται ότι ένας νοητός άξονας χωρίζει την πόλη σε δύο τμήματα: το ανατολικό, που είναι κυριότερα χώρος κατοικίας, ιδιαίτερα κοινωνικών στρωμάτων με σχετικά υψηλότερα εισοδήματα, και το δυτικό, όπου συγκεντρώνονται περισσότερο οι βιομηχανικές δραστηριότητες και τα λαϊκά στρώματα. Ανάλογη διάκριση είναι και εκείνη ανάμεσα στα βόρεια προάστια με αρκετό πράσινο και μικρότερη πυκνότητα πληθυσμού, και στα άλλα προάστια στην περιφέρεια της πρωτεύουσας.



Εικόνα 9: Η Σύγχρονη πόλη των Αθηνών

Χαρακτηριστικό της αναρχίας και της παντελούς έλλειψης σεβασμού στο περιβάλλον, φυσικό και ιστορικό, ήταν η έναρξη το 1835 της παράνομης λατόμησης των λόφων Νυμφών, Φιλοπάππου, Στρέφη και Λυκαβηττού, μαζί με τη νόμιμη της Πεντέλης και του Υμηττού. Μετά το 1861, οι λατόμοι δεν σεβάστηκαν ούτε την Πνύκα και τον Κολωνό, το 1880 τον Άρειο Πάγο και ακόμη και τον βράχο της Ακρόπολης. Η δραστηριότητά τους σταμάτησε σιγά-σιγά τον 20ο αιώνα. Μεταπολεμικά το φυσικό τοπίο τραυματίστηκε από την αποψίλωση των δασών από εντατική υλοτομεία και πυρκαγιές.[1]

1.6 ΥΔΡΕΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΑΘΗΝΑΣ

Το πρόβλημα της ύδρευσης της Αθήνας υπήρξε πάντα οξύ. Η αρχαία Αθήνα υδρευόταν από πηγάδια. Υπήρχε η εννιάκρουνη πηγή Καλλιρρόη στον Ιλισό και δύο μικρές πηγές στα πλάγια του βράχου της Ακρόπολης (Κλεψύδρα). Λείψανα αρχαίων υδραγωγείων βρέθηκαν στον Ιλισό, στον Υμηττό, στον Εθνικό Κήπο, στο Θησείο και στην Πλάκα, μέσω των οποίων διοχετευόταν το νερό από τις πηγές στις κρήνες. [1]

Η μεγάλη ανάγκη που υπήρχε για νερό αποδεικνύεται από τις ανασκαφές πολλών φρεατίων. Οι κάτοικοι της περιοχής από την αρχαιότητα ενθουσιασμένοι από την περιοχή των Αθηνών και τις ομορφιές της, προσπάθησαν να εξασφαλίσουν με εκσκαφές φρεατίων το πολυτιμότερο δώρο ζωής του ανθρώπου, το νερό, που όπως αναφέρουν διάφοροι ιστορικοί στερούνταν από την εποχή εκείνη η Αθήνα, κυρίως τις ζεστές μέρες, αφού οι φυσικές πηγές της Κλεψύδρας στην Ακρόπολη, του Ασκληπιείου στην Άγλαυρο, της περίφημης εννέακρουνης στην Καλλιρρόη, του Ιλισού και της Παλαιας Αγοράς καθώς και τα μικρά ρυάκια Σκύρος και Κυκλοβόρος δεν επαρκούσαν, όπως ανέφερε ο Πανσανίας. [10]

Σύμφωνα με παρουσίαση του κ. Κουμαντάκη σε ημερίδα σχετική με τους Υδατικούς Πόρους αναφέρεται ότι το Πελασγικό υδραγωγείο είναι το παλαιότερο και διοχετεύει νερά από τις παρυφές του Υμηττού, με πήλινους υπόγειους σωληνοειδείς αγωγούς ως την Ακρόπολη και το λόφο Φιλοπάππου. Το Υδραγωγείο Θησέα, το δεύτερο παλαιότερο, χρονολογείται περί το 3080 π.Χ και διοχετεύει νερά από τη δυτική Πεντέλη. Το 540π.Χ-530 π.Χ. ο Πεισίστρατος κατασκευάζει υπόγειο υδραγωγείο-υδρομαστευτική στοά, σε

βάθος 12-13 m, ύψους 1,3, πλάτους 0,65 και μήκους 2800 m, αξιοποιώντας τις πηγές και τα αβαθή υπόγεια νερά των παρυφών του Υμηττού. Δημιούργησε δίκτυο διανομής και το νερό άφθονο πλέον ήταν επαρκές για τις ανάγκες των κατοίκων.

Άλλα γνωστά υδραγωγεία της αρχαιότητας ήταν της Πνύκας, του Θησειού, του Κεραμεικού, της Λ.Κηφισίας, του Λουτρού και της Καλλιρόης (κατευθυνόταν προς Πειραιά, ξεκινά από την Καισαριανή και διασχίζει υπόγεια τον Εθνικό Κήπο όπου υπάρχει δεξαμενή για την άρδυσή του).

Για την αντιμετώπιση της ανομβρίας παίρνουν προληπτικά μέτρα για την εξασφάλιση εφεδρικών αποθεμάτων: Κατασκευάζουν υπόγειες ομβροδεξαμενές και στέρνες (π.χ. Δεξαμενές Χαμοστέρνας και Πικροδάφνης).

Η νομοθεσία του Σόλωνα δίνει ρυθμίσεις σχετικές με τη διαχείριση του νερού για πρώτη φορά. Ισχύουν για πολλά χρόνια με ελάχιστες τροποποιήσεις από τον Πεισίστρατο. Συστήνεται επιτροπή ελέγχου.

Κατά τα Ελληνιστικά χρόνια (4ος -2ος αιώνας π.Χ.) και στη συνέχεια στα πρώτα Ρωμαϊκά, η κατάσταση παραμένει χωρίς νέες (γνωστές) παρεμβάσεις για το νερό.

Το 2^ο μ.Χ. αιώνα κατασκευάζεται το Αδριάνειο υδραγωγείο (134 - 140 μ.Χ.) που φέρνει υπόγεια νερά από τις παρυφές της Πάρνηθας (Δεκέλεια, Μετόχι, Αγ. Τριάδα) και της Πεντέλης (παλαιά Πεντέλη). [8] Σύμφωνα με βιβλίο αφιέρωμα της ΕΥΔΑΠ το Αδριάνειο Υδραγωγείο αποτελεί το πρώτο μεγάλο υδροδοτικό έργο στην ιστορία της πόλης των Αθηνών. Η κατασκευή του άρχισε το 134 μ.Χ. και ολοκληρώθηκε το 140μ.Χ. Ο κύριος σκοπός του Υδραγωγείου ήταν πρωτίστως η υδροδότηση της ρωμαϊκής συνοικίας της Αθήνας που ονομαζόταν «Πόλη του Αδριανού» και κάλυπτε όλο το σημερινό Πάρκο του Ζαπτείου, από το Καλλιμάρμαρο μέχρι τη Βουλή. Το Υδραγωγείο ήταν μια υπόγεια σύραγγα με συνολικό μήκος 25 χλμ. Η οποία σκάφτηκε όλη με τα χέρια, πιθανώς σκλάβων, που χρησιμοποιούσαν απλά εργαλεία λάξευσης της πέτρας, όπως σφυρί και καλέμι. Το Αδριάνειο ήταν σχεδιασμένο για να μαζεύσει νερό κατά μήκος όλης της χάραξης με πολλά υδρομαστευτικά έργα, όπως πηγάδια, συνδεδεμένα με το Αδριάνειο με υπόγειες σήραγγες ή μικρά υδραγωγεία που μετέφεραν νερό από άλλες πηγές. Βοηθητικά υδραγωγεία ήταν τα υδραγωγεία του Χαλανδρίου, του Κοκκινιάρ, της Κιθάρας, του Μονοματίου. Το Αδριάνειο Υδραγωγείο ξεκινούσε από την περιοχή του Τατοΐου και μετέφερε νερό με βαρύτητα σε λιθόκτιστη δεξαμενή που κατασκευάστηκε στους πρόποδες του λόφου του Λυκαβητού, την Αδριάνειο Δεξαμενή χωρητικότητας 500 κυβικών μέτρων. Το Υδραγωγείο και η Δεξαμενή λειτούργησαν χωρίς αλλαγές υδροδοτώντας την περιοχή της Αθήνας μέχρι την εποχή της Τουρκοκρατίας. Τότε πια το Υδραγωγείο εγκαταλείφτηκε, με αποτέλεσμα να πέσουν τα σαθρά τοιχώματά του και να φραχθεί από χώματα. Έτσι, περιήλθε σε αχρηστία όπως και η Δεξαμενή. Μετά την απελευθέρωση η προσπάθεια των αρχών να αντιμετωπιστούν οι υξημένες ανάγκες ύδρευσης των κατοίκων οδήγησε στην ανακάλυψη του Αρχαίου Υδραγωγείου, το οποίο αφού καθαρίστηκε και επισκευάστηκε ξανατέθηκε σε λειτουργία περίπου το 1840. Το 1870 ανακαλύφτηκε και η Αδριάνειος Δεξαμενή, η οποία ανακατασκευάστηκε φτάνοντας στα 2.200 κυβικά μέτρα χωρητικότητα και λειτούργησε μέχρι το 1940 [3].



Εικόνα 10: Αδριάνειος δεξαμενή στο Κολονάκι (φωτο 1936) [3]

Συνεχίζοντας ο Κουμαντάκης αναφέρει ότι όταν οι κάτοικοι πλήθυναν μετά το 1920 και έπειτα από διάφορες μελέτες και διαφωνίες, αποφασίστηκε η κατασκευή του φράγματος και τεχνητής λίμνης του Μαραθώνα (**Εικόνα 11**) και το Αδριάνειο λειτουργεί συμπληρωματικά έως το 1940. Την πρόταση κατασκευής του φράγματος έκανε ο Εδουάρδος Καλενέκ και με τη σύμβαση της 4.4.1925, το έργο ανατέθηκε, από το Ελληνικό δημόσιο και την Τράπεζα Αθηνών, στην εταιρεία ULEN. Το έργο αυτό περατώθηκε το 1931 (**Εικόνα 12**), μαζί με την ολοκλήρωση της επισκευής του Αδριάνειου. Η χωρητικότητα του Μαραθώνα ήταν 41 εκατομμύρια m^3 .



Εικόνα 11: Κατασκευή φράγματος Μαραθώνα (φωτό 1928) [3]



Εικόνα 12: Κατασκευή φράγματος Μαραθώνα σε τελικό στάδιο (φωτό 1930) [3]

Οι εργασίες άρχισαν τον Οκτώβριο του 1926 και τέλειωσαν μετά από 3 χρόνια. Το Μάιο του 1931 είχαν κατασκευαστεί το φράγμα, ο αγωγός, τα διυλιστήρια και για πρώτη φορά στις 3 Ιουνίου η Αθήνα πήρε νερό από τη λίμνη.

Το φράγμα έχει πλάτος στη βάση του 47 μ. και χωράει 44 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερό. Με το φράγμα του Μαραθώνα λύθηκε ως ένα σημείο το πρόβλημα της ύδρευσης της Αθήνας. Αργότερα όμως, με την ολοένα και περισσότερο ανάπτυξη της πόλης, η ποσότητα του νερού της τεχνητής λίμνης δεν ήταν αρκετή για την ύδρευση της πρωτεύουσας και έτσι, το 1957 συμπληρώθηκε από το υρδευτικό έργο της Υλικής καλύπτοντας τις πολύ αυξημένες πλέον ανάγκες (παροχτετευτική ικανότητα 750.000 m^3 ημερησίως) (Εικόνα 13). Εκείνα τα χρόνια η διάδοση ύρδευσης στην πρωτεύουσα ήταν σημαντική, από 76% το 1961 έφθασε στο 96% των σπιτιών το 1971. [6]



Εικόνα 13: Ταμιευτήρας Υλικής [21]

Ο πληθυσμός όμως και η κατανάλωση νερού αυξανόταν ραγδαία και έτσι το 1965 προκηρύχθηκε μελέτη για κατασκευή έργων στον ποταμό Μόρνο (ταμιευτήρας $780 \times 10^6 \text{ m}^3$, υδραγωγείο 192m) (Εικόνα 14). Τα εγκαίνια του έργου του Μόρνου έγιναν το Νοέμβριο 1979 και το έργο λειτούργησε δοκιμαστικά το καλοκαίρι του 1980, όπου το νερό φτάνει στην Αθήνα με φυσική ροή. Από το 1968, που παραδόθηκε η μελέτη του υδαταγωγού, μέχρι σήμερα, το έργο του Μόρνου παρουσίαζε διαρκώς προβλήματα που οφείλονταν σε παραλείψεις, ανεπαρκείς μελέτες, προβλήματα γεωλογίας, κακοτεχνίες. Μετά τους σεισμούς του Φεβρουαρίου 1981, τμήμα της σήραγγας υπέστη ζημιές που

ξεπεράστηκαν προσωρινά με δημιουργία παράπλευρου αγωγού και πρόσθετων προστατευτικών έργων.



Εικόνα 14: Φράγμα Μόρνου (φώτο 2000) [3]

Ο κίνδυνος όμως λειψυδρίας του Λεκανοπεδίου, οδήγησε στην μεταφορά νερού και από τον ποταμό Εύηνο. Έτσι, το 1992 αρχίζουν τα έργα εκτροπής του ποταμού Ευήνου με σήραγγα περί τα 30 Km προς Μόρνο για τον εμπλουτισμό του ταμιευτήρα του με $100 \times 10^6 \text{ m}^3$ και με την ολοκλήρωσή τους με $220 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως (Εικόνα 15). [6]



Εικόνα 15: Ταμιευτήρας Ευήνου [22]

Μέχρι και τον 20^ο αιώνα, η Αθήνα δεν είχε υπονόμους, παρά απορροφητικούς βόθρους και φρέατα, ενώ τα όμβρια ύδατα διοχετεύονταν από διάφορα ρέματα στους χείμαρρους του Κηφισού και του Ιλισού. Το γεγονός αυτό είχε δημιουργήσει ενδημικές ασθένειες, όπως τύφο και δυσεντερία, ακόμη και χολέρας.

Την εποχή της τουρκοκρατίας υπήρχε μόνο ο υπόνομος της οδού Άρεως. Αργότερα, το 1838, άρχισε η κατασκευή μικρών υπονόμων στο κέντρο της πόλης που τελείωσε το 1840. Το 1858, έγινε συστηματική κατασκευή του υπονόμου στη Σταδίου, ο οποίος

κατέληγε στον Κηφισό κι από εκεί στη θάλασσα. Ο υπόνομος επεκτάθηκε αργότερα σε μικρό μόνο τμήμα της πόλης.

Παράλληλα, έγινε συστηματική κατασκευή υπονόμων και στους άλλους κεντρικούς δρόμους της πόλης, δημιουργώντας έτσι ένα δίκτυο υπονόμων μόνο για το 11,8 % της πόλης, ενώ το υπόλοιπο είχε υπονόμους που άδειαζαν στα γύρω περιβόλια. Αποτέλεσμα ήταν οι επιδημίες τύφου, δυσεντερίας και άλλων παθήσεων, που έκαναν τον κόσμο να υποφέρει με χαρακτηριστική περίπτωση το 1928 όπου μια σοβαρή επιδημία δάγκειου ξέσπασε στη πόλη.

Με την κατασκευή το 1925, από τον Δήμο Αθηναίων, μεγάλου υπονόμου που ενώθηκε με τους προϋπάρχοντες και την κάλυψη πολλών ρεμάτων της Αθήνας, η περιοχή αντιμετώπιζε προβλήματα με τις πλημμύρες, οι οποίες προκαλούσαν ζημιές στη πόλη, όπως το 1896 που πνίγηκαν 17 άτομα. Έτσι, τα προβλήματα αυτά ανακίνησαν το ζήτημα της αποχέτευσης.

Τότε Έλληνες και ξένοι τεχνικοί έφτιαξαν σχέδιο για τον καταιονισμό της κοίτης του Κηφισού και Ιλισού, αλλά μετά το 1925 ο Δήμος κατασκεύασε αποχετευτικά έργα και υποχρέωσε τους ιδιώτες να φτιάξουν στεγανούς βόθρους.

Με τις μελέτες που έκανε ο Ιταλός Φαντόλι, ανατέθηκε η εκτέλεση αποχετευτικών έργων στην "Υδρέξ", Ανώνυμη Ελληνική Εταιρεία Υπονόμων. Η εταιρεία αυτή έκανε διάφορα σημαντικά έργα μέχρι το Β' παγκόσμιο πόλεμο, που συνεχίστηκαν μετά την απελευθέρωση. Το 1950 ιδρύθηκε ο Ο.Α.Π., Οργανισμός Αποχέτευσης Περιοχής Πρωτεύουσας, για τη συντήρηση και εκμετάλλευση του δικτύου που υπήρχε και αυτού που θα κατασκεύαζε.

Ο οργανισμός άρχισε να λειτουργεί το 1954 και συνεχίζει και σήμερα. Έφτιαξε τον Κεντρικό Αποχετευτικό Αγωγό από τέρμα Πατησίων και μέχρι τη Ν. Κοκκινιά, που σταμάτησε έτσι την αποχέτευση των ακαθαρσιών στο Ν. Φάληρο. Παρόλα αυτά δεν έχει ολοκληρωθεί το σύστημα αποχέτευσης της πρωτεύουσας και των προαστίων.

Μέχρι και σήμερα, ικανό ποσοστό του πληθυσμού του Λεκανοπεδίου ζει ακόμα σε περιοχές που δεν διαθέτουν αποχετευτικό σύστημα. Η έλλειψη ικανού αποχετευτικού συστήματος συμβάλει σε μεγάλο βαθμό και στη δημιουργία πλημμυρών, όπως έδειξαν τα γεγονότα των τελευταίων χρόνων. Η ανάγκη για αντιπλημμυρικά έργα είναι μεγάλη, γιατί μεταξύ των άλλων αυτά πρέπει να αντικαταστήσουν το φυσικό σύστημα διοχέτευσης των νερών προς τη θάλασσα, αφού πολλά ρέματα καταστράφηκαν ή και εμποδίστηκαν στη φυσική λειτουργία τους.

Η έλλειψη αντιπλημμυρικής προστασίας στο Λεκανοπέδιο οφείλεται κυρίως: (α) στο μπάζωμα των ρεμάτων από ιδιώτες για τη μετατροπή εκτάσεων σε οικόπεδα και από το ίδιο το κράτος για τη μετατροπή τους σε δρόμους και (β) στη χρησιμοποίηση πολλών ρεμάτων για την απόρριψη σκουπιδιών. Αχρηστεύονται έτσι οι φυσικοί αποδέκτες του βρόχινου νερού, αρχίζοντας από τον Κηφισό (διευθέτηση με αναχώματα) και τον Ιλισό (κάλυψη για κυκλοφοριακούς λόγους και στένεμα της διατομής του). Επιπλέον, η

ασφαλτόστρωση εμποδίζει την απορρόφηση και κατείσδυση των νερών της βροχής από το έδαφος, ενώ τα 13 ανοικτά ρέματα της Αθήνας με μήκος 48 χιλιομέτρων αποτελούν εστίες μόλυνσης. [19], [1]

1.7 ΑΡΔΕΥΣΗ ΑΘΗΝΑΣ

Η κατάσταση άρδευσης στον Δήμο της Αθήνας κατά τα τελευταία 30 χρόνια έχει ως εξής:

- ♦ Την δεκαετία 1970 -1980 ο μόνος τρόπος άρδευσης στην Αθήνα ήταν το παραδοσιακό λάστιχο, όπου ο κηπουρός άνοιγε το πρωί το νερό σε διάφορες πλατείες και το έκλεινε το μεσημέρι που τελείωνε την εργασία του.
- ♦ Την δεκαετία 1980 – 1990 συνεχίζεται ο παραδοσιακός τρόπος άρδευσης αλλά κάνει την εμφάνιση του και το πρώτο δίκτυο αυτόματης άρδευσης στην πλατεία Κλαυθμώνος.
- ♦ Η δεκαετία 1990 – 2000 είναι η δεκαετία που ανατρέπει αυτήν την κατάσταση . Η λειψυδρία του 1992 και η απαγόρευση της άρδευσης του πρασίνου είχε σαν αποτέλεσμα να προβληματίσει πολλούς ανθρώπους για το μέλλον του πρασίνου.

Ένας από αυτούς τους ανθρώπους ήταν και ο τότε Διευθυντής Κηποτεχνίας και Πρασίνου Δημήτρης Παπαδήμας ο οποίος με συνεχή παρεμβάσεις του στην Δημοτική Αρχή πέτυχε ένα πρόγραμμα γεωτρήσεων καθώς επίσης και την ανεύρεση και επαναλειτουργία πηγαδιών τα οποία ήταν εν αχρηστία για πολλά χρόνια. Ταυτόχρονα δημιουργεί μια ομάδα 15 ανθρώπων με σκοπό την υλοποίηση του προγράμματος αυτοματοποίησης της άρδευσης στους χώρους πρασίνου .

Πράγματι τα επόμενα χρόνια οι περισσότεροι χώροι αυτοματοποιούνται και αξιοποιούνται τα νερά των γεωτρήσεων και των πηγαδιών. Σήμερα, ο Δήμος Αθηναίων για να καλύψει τις ανάγκες για άρδευση έχει για χρήση 44 πηγές (γεωτρήσεις , πηγάδια , επιφανειακά νερά). Σε όλες τις πηγές αυτές άρδευσης η Δ/ση Κηποτεχνίας & πρασίνου με ίδια μέσα (εργατοτεχνικό προσωπικό και μηχανήματα) έκανε έργα, μικρής βέβαια εμβέλειας , έτσι ώστε να αξιοποιήσει όσο το δυνατόν περισσότερο αυτές τις πηγές όχι μόνον στο χώρο τον όποιο βρίσκονται αυτές αλλά και σε γειτονικούς χώρους. Παρόλα αυτά σήμερα δεν αξιοποιείται ούτε το 20% της συνολικής παροχής, όχι λόγω αδυναμίας της υπηρεσίας, αλλά λόγω της δυσκολίας ανάπτυξης ενός μεγάλου δικτύου άρδευσης σε μια πόλη όπως η Αθήνα με έντονο κυκλοφοριακό πρόβλημα. Η ποσότητα νερού που παρέχουν σήμερα αυτές οι πηγές , θα μπορούσε να καλύψει το 100% των αναγκών πρασίνου. Μέχρι όμως να γίνει αυτό ο Δήμος χρησιμοποιεί νερό της ΕΥΔΑΠ έχοντας σήμερα 1200 υδρομετρητές, (νούμερο που δείχνει και τον πολυκερματισμό του πρασίνου) καταναλώνοντας ετησίως περίπου 1.200.000 κυβικά μέτρα πόσιμου νερού. [5]

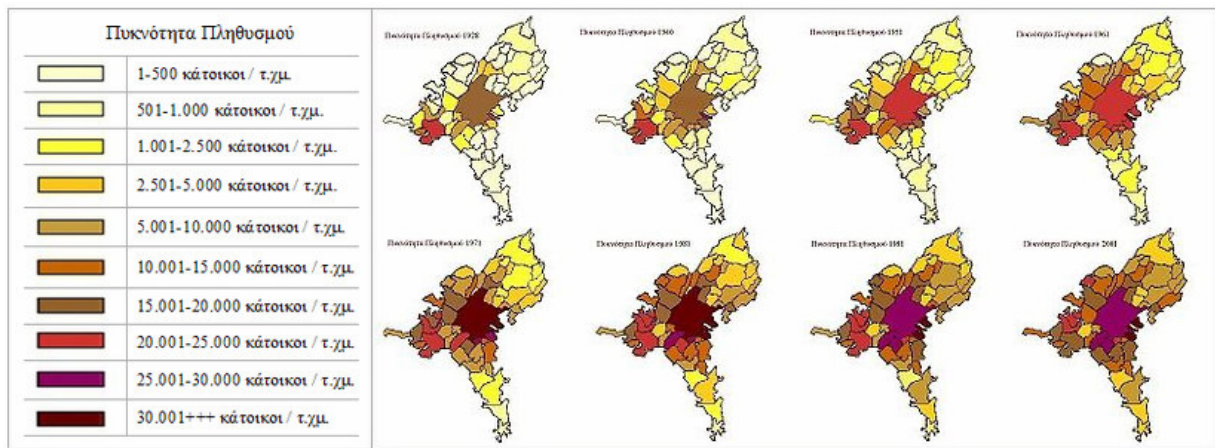
1.8 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ – ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Το πολεοδομικό συγκρότημα των Αθηνών είχε πληθυσμό 4.017.000 κατοίκους κατά την απογραφή του 2008, αριθμός ο οποίος αντιπροσωπεύει το ένα τρίτο του συνολικού πληθυσμού της Ελλάδας. Ο μόνιμος πληθυσμός του συγκροτήματος φτάνει τους 4.340.634 κατοίκους. Ο πίνακας 1 δείχνει παραστατικά την αύξηση του πληθυσμού, ενώ

την εικόνα 16 αναπαριστάται η πυκνότητα του πληθυσμού του Λεκανοπεδίου. Ο πληθυσμός του μητροπολιτικού συγκροτήματος εμφανίζει τις παρακάτω διακυμάνσεις:

Πληθυσμιακή Εξέλιξη Πολεοδομικού Συγκροτήματος Πρωτεύουσας						
Χρονολογία	Πληθυσμός	Έκταση	Πυκνότητα Πληθυσμού	Προσθήεις Πληθυσμός	Πέα Αύξηση Πληθυσμού	Συνολική Αύξηση
1853	30.600 κάτοικοι	412 χμ ²	74 κάτοικοι/χμ ²	+30.600 κάτοικοι	-	-
1879	65.500 κάτοικοι	412 χμ ²	159 κάτοικοι/χμ ²	+34.900 κάτοικοι	+114%	114%
1896	123.000 κάτοικοι	412 χμ ²	298 κάτοικοι/χμ ²	+57.500 κάτοικοι	+87,8%	201,7%
1925	443.000 κάτοικοι	412 χμ ²	1.075 κάτοικοι/χμ ²	+320.000 κάτοικοι	+260,1%	462%
1940	1.117.792 κάτοικοι	412 χμ ²	2.713 κάτοικοι/χμ ²	+674.792 κάτοικοι	+152,32%	614,32%
1951	1.376.202 κάτοικοι	412 χμ ²	3.340 κάτοικοι/χμ ²	+ 258.410 κάτοικοι	+23,12%	637,43%
1961	1.848.179 κάτοικοι	412 χμ ²	4.369 κάτοικοι/χμ ²	+ 471.977 κάτοικοι	+34,29%	671,72%
1971	2.542.349 κάτοικοι	412 χμ ²	6.170 κάτοικοι/χμ ²	+694.170 κάτοικοι	+27,30%	699,02%
1981	3.038.245 κάτοικοι	412 χμ ²	6.189 κάτοικοι/χμ ²	+495.896 κάτοικοι	+19,5%	718,525%
1991	3.072.992 κάτοικοι	412 χμ ²	7.458 κάτοικοι/χμ ²	+34.747 κάτοικοι	+1,14%	719,66%
2001	3.165.823 κάτοικοι	412 χμ ²	7.599 κάτοικοι/χμ ²	+92.831 κάτοικοι	+3,02%	722,68%

Πίνακας 1: Πληθυσμιακή Εξέλιξη Πολεοδομικού Συγκροτήματος Πρωτεύουσας



Εικόνα 8: Πυκνότητα Πληθυσμού

Από το 2000 και μετά άρχισε μεγάλη οικοδομική ανάπτυξη και στα Μεσόγεια, κυρίως λόγω του αεροδρομίου Ελευθέριος Βενιζέλος. Έτσι στα Μεσόγεια τώρα κατοικούν περίπου 300.000 κάτοικοι. [2]

1.9 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΚΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το κλίμα του Λεκανοπεδίου των Αθηνών, όπως και ολόκληρης της Ελλάδας, ανήκει στο μεσογειακό τύπο κλίματος. Επομένως εμφανίζει κατά τη χειμερινή κυρίως περίοδο τα χαρακτηριστικά του κλίματος των εύκρατων ζωνών και κατά τη θερινή τα χαρακτηριστικά του κλίματος των υποτροπικών ζωνών των υψηλών πιέσεων.

Χαρακτηρίζεται από μικρά ετήσια ύψη βροχής, βροχερή περίοδο, κυρίως το χειμώνα και ξηρά περίοδο κυρίως το καλοκαίρι, από καλοκαίρια θερμά ή και με καύσωνα, από χειμώνες ήπιους που συχνά τους διακόπτουν περίοδοι πολύ καλού ή κακού καιρού, από μεγάλη ηλιοφάνεια, ιδίως κατά τη θερμή περίοδο του έτους και τέλος από εποχές άνοιξης και φθινοπώρου πολύ μικρής διάρκειας.

Οι γενικές αυτές κλιματικές συνθήκες, από τόπο σε τόπο, εμφανίζουν διαφοροποιήσεις καθώς και σημαντικές εναλλαγές, που οφείλονται αποκλειστικά στους φυσικογεωγραφικούς παράγοντες τόσο του μακροκλίματος (γεωγραφική θέση, κλπ.), όσο και του μεσοκλίματος και μικροκλίματος (υψόμετρο, απόσταση από τη θάλασσα ή άλλη φυσική ή τεχνητή πηγή ή καταβόθρα θερμότητας, από το ανάγλυφο υπό μικρή ή μεγάλη κλίμακα, από τη φύση, σύσταση, κατάσταση και φυτοκάλυψη του εδάφους, κλπ.).

Στα μεγάλα αστικοβιομηχανικά κέντρα, όπως το Λεκανοπέδιο της Αθήνας, οι κλιματικές συνθήκες εμφανίζουν επίσης σημαντικές διαφοροποιήσεις όταν συγκριθούν με εκείνες των προαστίων. Οι διαφοροποιήσεις αυτές οφείλονται σε παράγοντες που είναι γνωστοί ως παράγοντες αστικού κλίματος. Τέτοιοι παράγοντες είναι π.χ. η έκταση της πόλης, η διανομή του οικοδομικού όγκου στο χώρο της, η φύση των δομικών υλικών, το πλάτος, το μήκος και ο προσανατολισμός των δρόμων και των πεζοδρομίων, η έκταση και η διασπορά των χώρων πρασίνου, η πυκνότητα του πληθυσμού, η φύση, ο αριθμός, το μέγεθος και η διασπορά των πηγών ενέργειας και ατμοσφαιρικής ρύπανσης, κλπ.

Κατά το παρελθόν διατυπώθηκαν δύο αντίθετες γνώμες σχετικά με το ερώτημα αν παρέμειναν σταθερές ή αν μεταβλήθηκαν οι κλιματικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ιστορικών χρόνων στην Αθήνα, αλλά και γενικότερα στον Ελληνικό χώρο. Η μια άποψη είναι ότι οι συνθήκες αυτές άλλαξαν και μάλιστα σημαντικά, ενώ η άλλη υποστηρίζει ότι όχι μόνο δεν άλλαξαν, αλλά αντίθετα παρέμειναν σταθερές και μάλιστα τόσο, ώστε να προσομοιάζουν απόλυτα με τις σημερινές.

Οι κυριότεροι φυσικογεωγραφικοί παράγοντες του μεσοκλίματος στο Λεκανοπέδιο της Αθήνας είναι:

- ◆ Τα γεωμετρικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά και κυρίως η έκταση, το σχήμα, ο προσανατολισμός και η κλίση.
- ◆ Τα περιβάλλοντα χαρακτηριστικά του αναγλύφου των ορεινών όγκων του Αιγάλεω, της Πάρνηθας, της Πεντέλης και του Υμηττού.
- ◆ Η επαφή με τον Σαρωνικό κόλπο.

Οι παράγοντες αυτοί, μεμονωμένοι ή σε συνδυασμό, επηρεάζουν ποικιλότροπα τη διαμόρφωση των μεσοκλιματικών συνθηκών της περιοχής του Λεκανοπεδίου. Συγκεκριμένα, οι ορεινοί όγκοι που προαναφέρθηκαν περιστέλλουν σε μικρό ή μεγάλο βαθμό την ένταση των ανέμων στο δυτικό και κυρίως στο βόρειο και στο ανατολικό τμήμα. Από την άλλη μεριά, αυτοί συντελούν πολλές φορές στη δημιουργία ισχυρών καταβατικών ανέμων σε ορισμένα σημεία, κυρίως των βόρειων και βορειοανατολικών προαστίων της Αθήνας.

Οι δυτικοί και πολύ περισσότερο οι ανατολικοί ορεινοί όγκοι, περιστεύουν σημαντικά τη διάρκεια της ηλιοφάνειας. Εξάλλου, οι ορεινοί όγκοι του Υμηττού και ιδιαίτερα της Πεντέλης και της Πάρνηθας τροφοδοτούν, όταν είναι χιονισμένοι, το Λεκανοπέδιο με πολύ ψυχρές αέριες μάζες, που συντείνουν στη μείωση των θερμοκρασιών, ακόμη και στην εμφάνιση παγετού. Οι όγκοι αυτοί συντελούν επίσης στη δημιουργία ορεογραφικής νέφωσης και βροχής, ενώ η έκταση του Λεκανοπεδίου σε συνδυασμό ή όχι με τη θάλασσα ευνοεί το σχηματισμό τοπικών καταγίδων.

Η θάλασσα περιορίζει το κρύο και τον καύσωνα κατά την ψυχρή και θερμή εποχή αντίστοιχα. Σε συνδυασμό μάλιστα με την ξηρά, δρα ως θερμή ή ψυχρή δεξαμενή, συντελώντας κατά τη διάρκεια της θερμής κυρίως εποχής στην ανάπτυξη της απόγεια και της θαλάσσιας αύρας. Τα τοπικά αυτά φαινόμενα προκαλούν μείωση των θερμοκρασιών και αύξηση της σχετικής και της απόλυτης υγρασίας κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Τέλος, τόσο η μορφολογία του Λεκανοπεδίου της Αθήνας όσο και οι ορεινοί όγκοι που το περιβάλλουν δεν ευνοούν την ανανέωση των αέριων μαζών σε συνθήκες ασθενούς ανέμου ή νηνεμίας και ατμοσφαιρικής ευστάθειας.

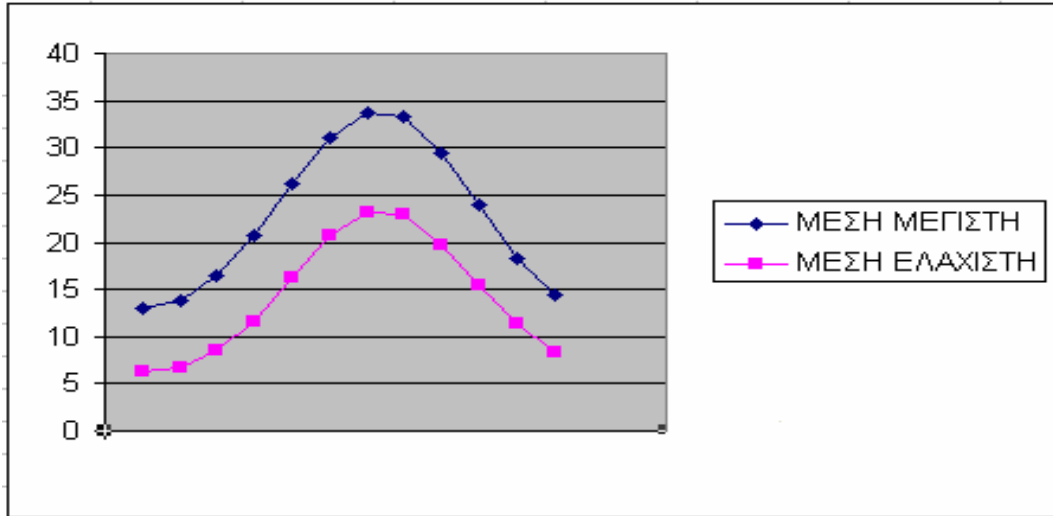
Η αστικοποίηση μιας περιοχής συνοδεύεται από μικρές ή μεγάλες τάσεις μεταβολής των κλιματικών συνθηκών (κυρίως της θερμοκρασίας, του ύψους βροχής, των φαινομένων καταγίδας, της έντασης ανέμου και της ορατότητας) [1].

1.9.1 Κλιματολογικά Στοιχεία

Τα ακόλουθα κλιματολογικά δεδομένα αναφέρονται στο μετεωρολογικό σταθμό του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών στο Θησείο [19]

Μήνας	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
Μέση μέγιστη	13,°C	13,9°C	16,5°C	20,7°C	26,1°C	31,1°C	33,7°C	33,3°C	29,4°C	24,0°C	18,3°C	14,4°C
Μέση ελάχιστη	6,3°C	6,8°C	8,5°C	11,6°C	16,3°C	20,7°C	23,2°C	22,9°C	19,6°C	15,5°C	11,4°C	8,4°C
Υετός	8,3 Ημ.	7,8 Ημ.	7,7 Ημ.	6,9 Ημ.	5,0 Ημ.	1,6 Ημ.	0,9 Ημ.	1,3 Ημ.	2,5 Ημ.	5,2 Ημ.	8,1 Ημ.	9,6 Ημ.

Πίνακας 2 : Κλιματολογικά Δεδομένα Σταθμού Θησείου



Διάγραμμα 1: Μέσες και ελάχιστες θερμοκρασίες

1.10 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

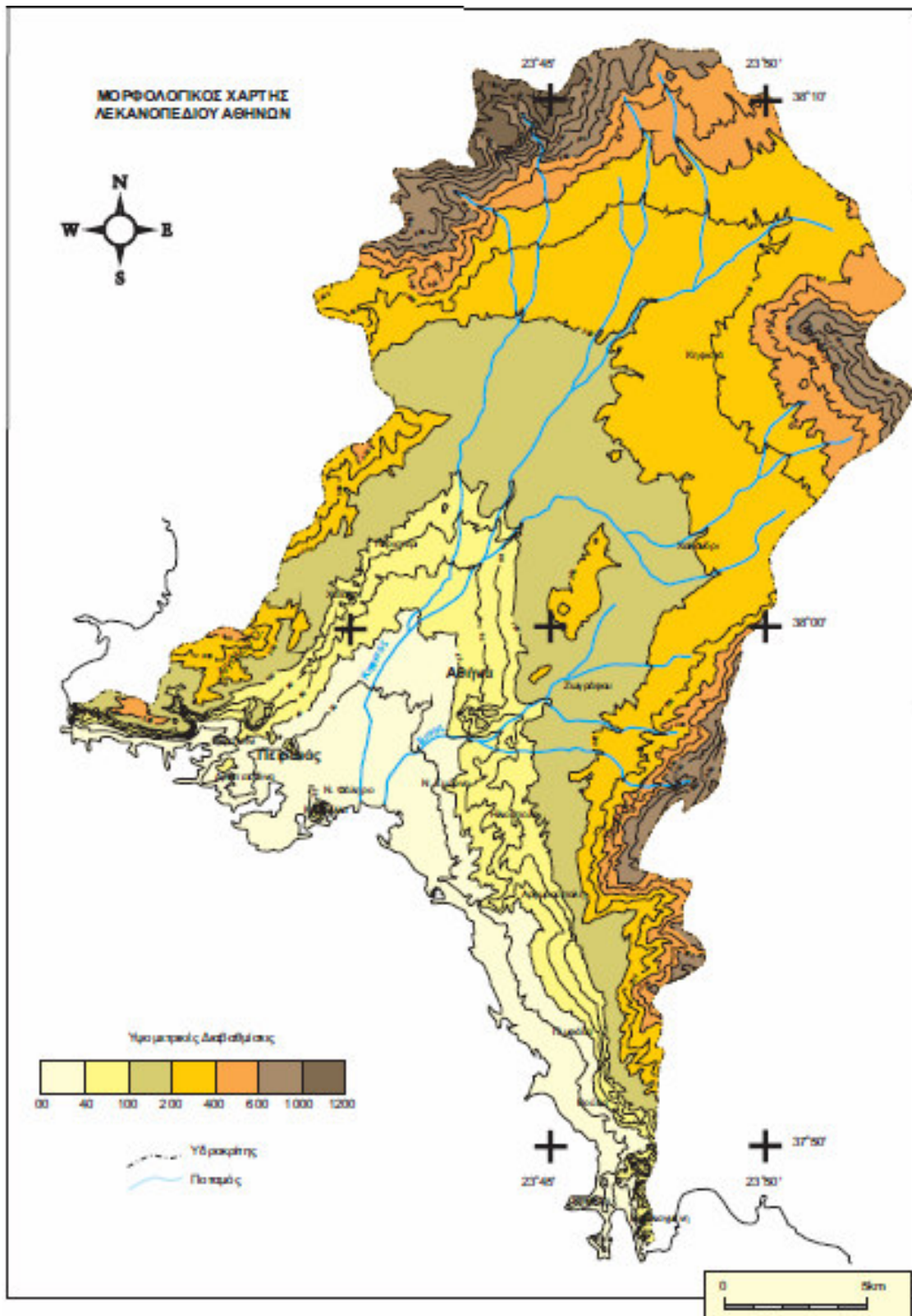
Το Λεκανοπέδιο των Αθηνών χαρακτηρίζεται γενικά από ένα πολυποίκιλο και πολύτυπο ανάγλυφο κυρίως στο ανατολικό του τμήμα, γεγονός που οφείλεται (**Χάρτης 3**):

- ◆ Στην επιμήκη ανάπτυξή του, με διεύθυνση περίπου Β-Ν,
- ◆ Στην παρουσία των ορεινών όγκων, που το οριοθετούν από δυτικά, βόρεια και ανατολικά.
- ◆ Στην ανοικτή προς το Σαρωνικό νότια πλευρά του.
- ◆ Στην παρουσία εσωτερικά, κυρίως στο νότιο τμήμα του, μιας σειράς από λόφους.

Το Λεκανοπέδιο των Αθηνών μορφολογικά αποτελεί μια επιμήκη λεκάνη χαμηλού αναγλύφου (0-400 m), η οποία περιβάλλεται από όρη υψηλού αναγλύφου (μέχρι και 1100m, όρος Πάρνηθα). Η λεκάνη αυτή έχει Β-ΒΑ ανάπτυξη, προς τα νότια είναι ανοικτή προς τη θάλασσα και παρουσιάζει κατά τον άξονα της μέγιστης ανάπτυξής της μια σταδιακά ελαττούμενη μορφολογική κλίση.

Αναλυτικότερα, στα νότια και νοτιοδυτικά του Λεκανοπεδίου αναπτύσσεται το όρος Αιγάλεω, του οποίου τα ανατολικά πρηνή εντάσσονται σε αυτό. Από υπολογισμούς που πραγματοποιήθηκαν βρέθηκε ότι η μορφολογική κλίση των πρηνών αυτών δεν είναι σταθερή. Στο νότιο τμήμα του όρους η μορφολογική κλίση των πρηνών είναι 13%, ενώ στο βόρειο 8%, κατά μέσο όρο.

Στα βόρεια του Λεκανοπεδίου αναπτύσσεται το όρος Πάρνηθα, του οποίου τα νότια πρηνή εντάσσονται σε αυτό. Η μορφολογική κλίση τους παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις. Στο ΝΔ τμήμα των πρηνών της Πάρνηθας, η μορφολογική κλίση είναι 75%, που είναι και η μεγαλύτερη τιμή σε όλο το Λεκανοπέδιο. Στο κεντρικό τμήμα η τιμή της μορφολογικής κλίσης μειώνεται σε 65%. Στο ΒΑ τμήμα του η μορφολογική κλίση μειώνεται έντονα και κυμαίνεται από 22-28% [1].



Χάρτης 3: Μορφολογικός χάρτης Λεκανοπεδίου Αθηνών [1]

Στα βορειοανατολικά του Λεκανοπεδίου αναπτύσσεται το Πεντελικό όρος, το δυτικό τμήμα του οποίου εντάσσεται σε αυτό. Τα πρανή του όρους αυτού παρουσιάζουν σημαντικές διαβαθμίσεις στην κλίση τους που κυμαίνονται από 7 έως και 24%. Γενικά, η μορφολογική κλίση των πρανών μειώνεται όσο αυτά εισέρχονται προς το εσωτερικό του Λεκανοπεδίου.

Στα ΝΑ του Λεκανοπεδίου αναπτύσσεται το όρος Υμηττός, του οποίου τα δυτικά πρανή εντάσσονται σε αυτό. Στο βόρειο τμήμα του όρους αυτού τα πρανή παρουσιάζουν σχεδόν σταθερή μορφολογική κλίση, με τιμές που κυμαίνονται από 23 - 25%. Στο κεντρικό τμήμα του η κλίση παρουσιάζει μια μικρή αύξηση σε 31%. Στο νότιο τμήμα του η μορφολογική κλίση μειώνεται σταδιακά σε 4%.

Συμπερασματικά, παρατηρώντας περιμετρικά το Λεκανοπέδιο, μπορούν να αναφερθούν τα ακόλουθα:

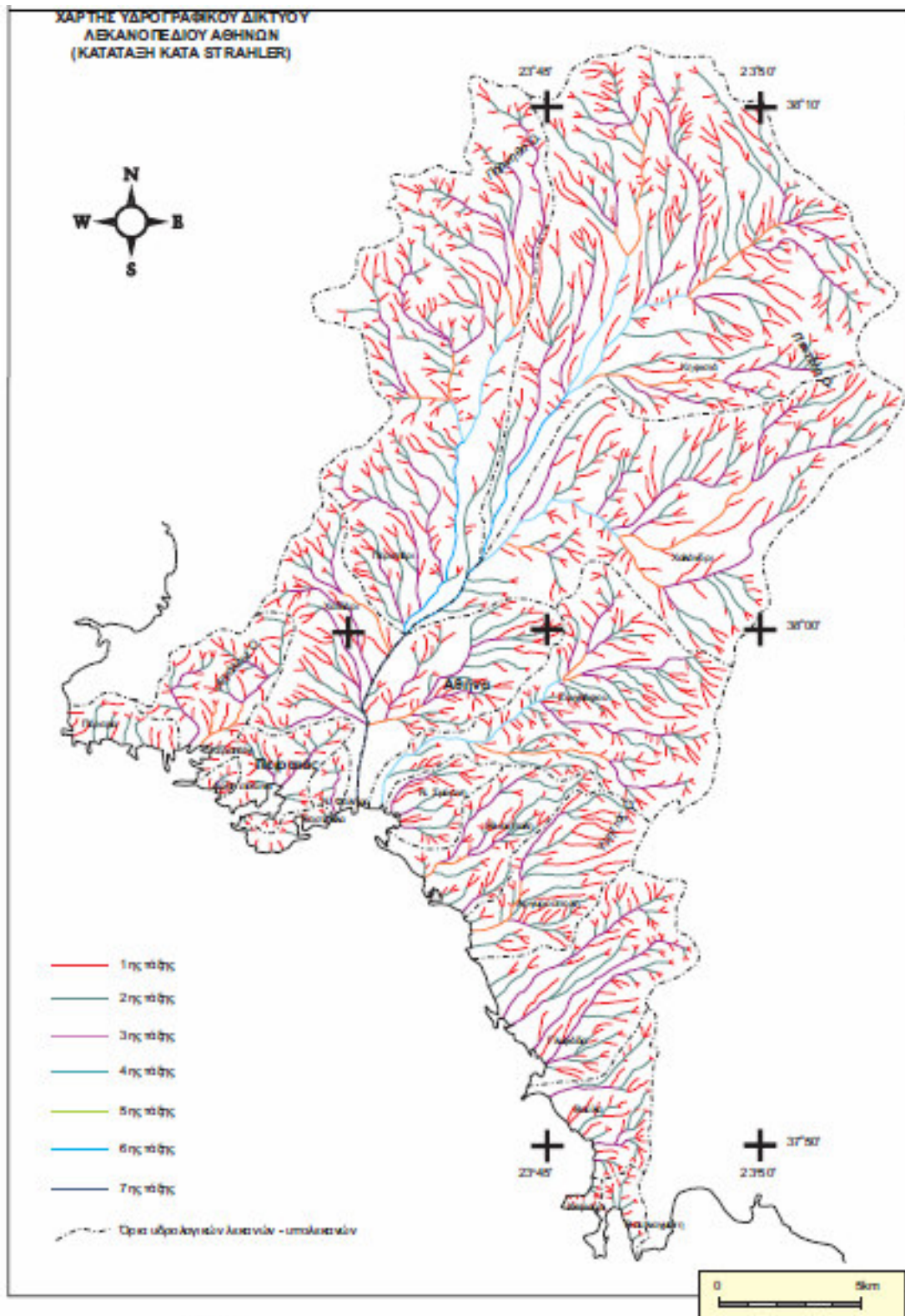
- ◆ Στο δυτικό τμήμα του, τα πρανή του όρους Αιγάλεω παρουσιάζουν σχετικά μικρή μορφολογική κλίση.
- ◆ Στο ΒΔ και βόρειο τμήμα του, τα πρανή του όρους Πάρνηθα, παρουσιάζουν σημαντικές αυξομειώσεις της μορφολογικής κλίσης.
- ◆ Στο ανατολικό τμήμα του, τα πρανή του Πεντελικού και του Υμηττού παρουσιάζουν μέτρια γενικά μορφολογική κλίση, η οποία μειώνεται αισθητά από τα βόρεια προς τα νότια.

Στο εσωτερικό του Λεκανοπεδίου, οι τιμές της μορφολογικής κλίσης κυμαίνονται από 1,5-6,5%. Εξαιρέση σε αυτό αποτελούν οι λόφοι που αναπτύσσονται εσωτερικά του Λεκανοπεδίου, οι οποίοι και εμφανίζουν μεγάλες μορφολογικές κλίσεις, κυρίως εξαιτίας της γεωλογικής τους δομής.

Συμπεραίνεται έτσι, ότι περιμετρικά του Λεκανοπεδίου παρατηρούνται μεγάλες τιμές μορφολογικής κλίσης, οι οποίες μειώνονται προς το εσωτερικό του και προς τα νότια. [1]

1.11 ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ – ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ

Ο κύριος υδροκρίτης που ορίζει το Λεκανόπεδιο ακολουθεί την κορυφογραμμή των ορέων Αιγάλεω, Πάρνηθα, Πεντέλη, Υμηττό (σε δεξιόστροφη πορεία) (Χάρτης 4). Στο σύνολο του υδρογραφικού δικτύου του Λεκανοπεδίου διακρίθηκε μέχρι και 7^{ης} τάξης κλάδος, που αντιστοιχεί στον Κηφισό ποταμό. Οι κλιτύες που το περιβάλλουν χαρακτηρίζονται ως απότομες και γραμμικές.



Χάρτης 4: Χάρτης υδρογραφικού Δικτύου Λεκανοπεδίου Αθηνών [1]

Το μεγαλύτερο μέρος του αποστραγγίζεται από τη λεκάνη απορροής του Κηφισού ποταμού. Αυτός ακολουθεί μια διεύθυνση παράλληλη με αυτή του λεκανοπεδίου με ροή από τα βόρεια προς τα νότια και εκβάλλει στο Παλαιό Φάληρο.

Το νότιο τμήμα του χαρακτηρίζεται από την παρουσία πολλών μικρών λεκανών απορροής, η μεγαλύτερη από τις οποίες είναι αυτή του Ιλισού.

Γενικά, στο Λεκανοπέδιο εμφανίζονται οι ακόλουθες υδρολογικές λεκάνες:

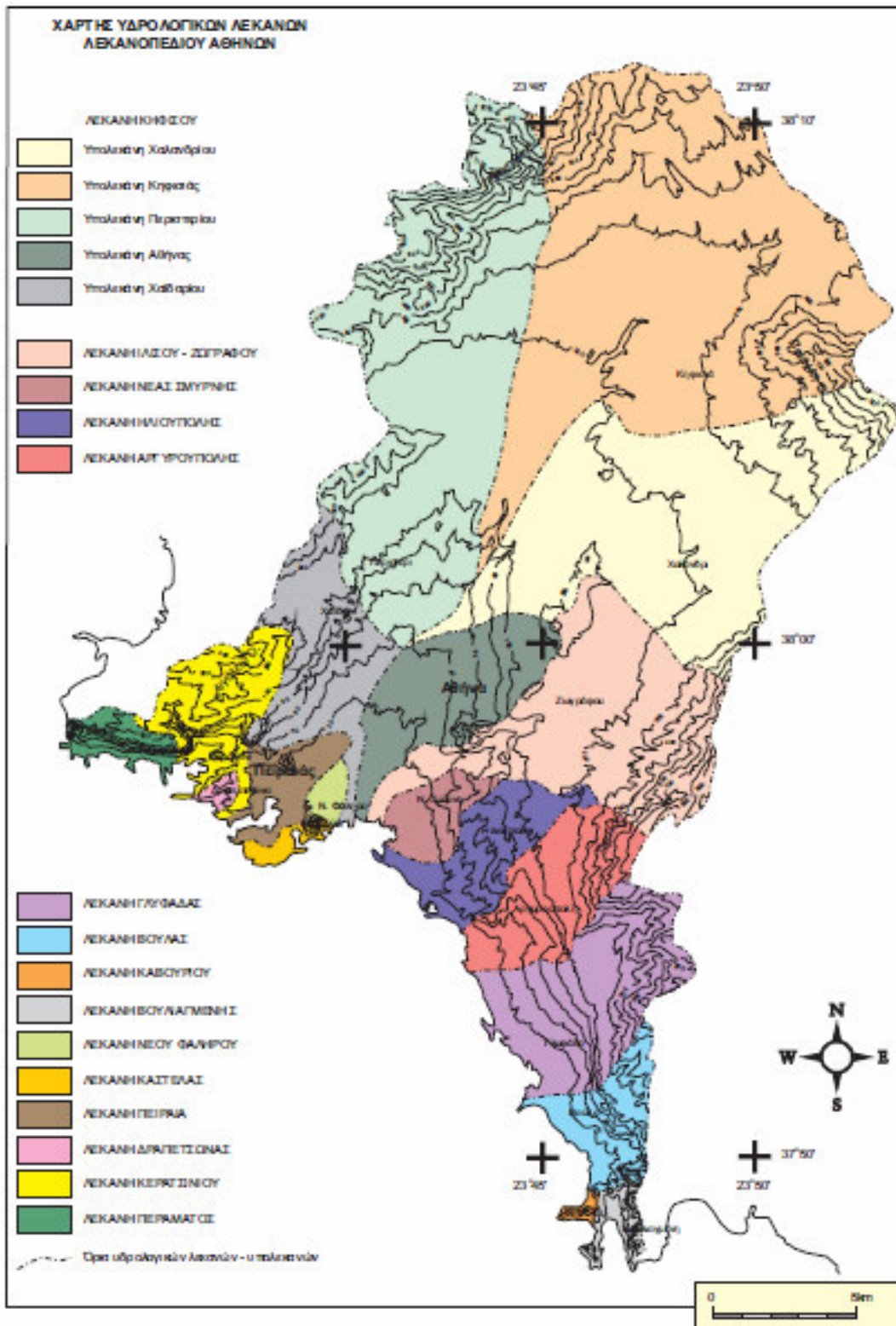
- ◆ Η ΒΔ περιοχή αποτελεί τμήμα της λεκάνης του Κηφισού, που αντιπροσωπεύεται με τμήμα της υπολεκάνης της Αθήνας,
- ◆ Η κεντρική περιοχή αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης Ιλισού – Ζωγράφου.
- ◆ Η νότια περιοχή, αποτελεί τμήματα των λεκανών Ν. Σμύρνης, Ηλιούπολης και Αργυρούπολης.

Το μεγαλύτερο τμήμα των επιφανειακών υδάτων της περιοχής αποστραγγίζεται μέσα από την υπολεκάνη της Αθήνας και τη λεκάνη Ιλισού – Ζωγράφου προς τα δυτικά για να καταλήξει στον κόλπο του Ν. Φαλήρου μέσα από τον Κηφισό και τον Ιλισό ποταμό αντίστοιχα.

Στο **χάρτη 5** των υδρολογικών λεκανών φαίνεται η ακριβής μορφή των 15 λεκανών και των 5 υπολεκανών.

Οι λεκάνες και υπολεκάνες που διακρίνονται στο Λεκανοπέδιο των Αθηνών είναι:

- ◆ Λεκάνη Κηφισού
 - Υπολεκάνη Χαλανδρίου
 - Υπολεκάνη Κηφισιάς
 - Υπολεκάνη Περιστερίου
 - Υπολεκάνη Αθήνας
 - Υπολεκάνη Χαϊδαρίου
- ◆ Λεκάνη Ιλισού – Ζωγράφου
- ◆ Λεκάνη Νέας Σμύρνης
- ◆ Λεκάνη Ηλιούπολης
- ◆ Λεκάνη Αργυρούπολης
- ◆ Λεκάνη Γλυφάδας
- ◆ Λεκάνη Βούλας
- ◆ Λεκάνη Καβουρίου
- ◆ Λεκάνη Βουλιαγμένης
- ◆ Λεκάνη Νέου Φαλήρου
- ◆ Λεκάνη Καστέλας
- ◆ Λεκάνη Πειραιά
- ◆ Λεκάνη Δραπετσώνας
- ◆ Λεκάνη Κερατσινίου
- ◆ Λεκάνη Περάματος



Χάρτης 5 : Χάρτης υδρολογικών λεκανών – υπολεκανών λεκανοπεδίου Αθηνών [1]

Λεκάνη Κηφισού

Η λεκάνη αυτή διασχίζεται από τον Κηφισό ποταμό και έχει συνολικό εμβαδόν 361 km². Απαρτίζεται από 902 κλάδους 1ης τάξης συνολικού μήκους 552 km, 248 κλάδους 2ης τάξης συνολικού μήκους 266 km, 49 κλάδους 3ης τάξης συνολικού μήκους 141,5 km, 13 κλάδους 4ης τάξης συνολικού μήκους 45 km, 4 κλάδους 5ης τάξης συνολικού μήκους 24,5 km, 2 κλάδους 6ης τάξης συνολικού μήκους 11 km και 1 κλάδο 7ης τάξης συνολικού μήκους 6 km. Ο συνολικός αριθμός των κλάδων είναι 1219 με συνολικό μήκος 1046 km.

Στη λεκάνη αυτή διακρίθηκαν οι 5 επιμέρους υπολεκάνες, έτσι όπως αυτές προαναφέρθηκαν και στη συνέχεια εξετάζεται λεπτομερώς η υπολεκάνη της Αθήνας, η οποία αποτελεί την περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας [1].

Υπολεκάνη Αθήνας

Το εμβαδόν της υπολεκάνης αυτής είναι 25 km². Το υδρογραφικό δίκτυο της υπολεκάνης αποτελείται από 63 κλάδους 1ης τάξης συνολικού μήκους 36 km, 17 κλάδους 2ης τάξης συνολικού μήκους 21 km, 5 κλάδους 3ης τάξης συνολικού μήκους 6,5 km, 1 κλάδο 4ης τάξης με μήκος 5 km και 1 κλάδο 7ης τάξης που το μήκος του είναι 6 km. Αυτός ο κλάδος 7ης τάξης είναι και ο μεγαλύτερης τάξης κλάδος που υπάρχει σε ολόκληρη την λεκάνη απορροής του Λεκανοπεδίου και αντιστοιχεί στον Κηφισό ποταμό. Συνολικά η υπολεκάνη έχει 87 κλάδους που το μήκος τους είναι 74,5 km. Το υδρογραφικό δίκτυο είναι δενδριτικού τύπου.

Γενικά, η λεκάνη απορροής του Λεκανοπεδίου Αθηνών έχει συνολικό εμβαδόν 538,18 km² και υπολογίστηκε ότι απαρτίζεται από 1525 κλάδους 1ης τάξης συνολικού μήκους 850,5 km, 404 κλάδους 2ης τάξης συνολικού μήκους 419,5 km, 82 κλάδους 3ης τάξης συνολικού μήκους 223 km, 20 κλάδους 4ης τάξης συνολικού μήκους 69 km, 4 κλάδους 5ης τάξης συνολικού μήκους 24,5 km, 2 κλάδους 6ης τάξης συνολικού μήκους 11 km και 1 κλάδο 7ης τάξης συνολικού μήκους 6 km. Ο συνολικός αριθμός των κλάδων είναι 2038 με συνολικό μήκος 1603,5 km (**πίνακας 3**).

Κλάδοι	1ης τάξης	2ης τάξης	3ης τάξης	4ης τάξης	5ης τάξης	6ης τάξης	7ης τάξης	Σύνολο
Αριθμός	1525	404	82	20	4	2	1	2038
Μήκος (km)	850,5	419,5	223	69	24,5	11	6	1603,5
Μέσο Μήκος (km)	0,56	1,04	2,72	3,45	6,12	5,5	6	
Εμβαδόν (km ²)	538,18							
Υδρογραφική πυκνότητα	2,98 km/km ²							
Υδρογραφική συχνότητα	3,79 Κλ./km ²							

Πίνακας 3: Στοιχεία απορροής Λεκανοπεδίου Αθηνών

Τέλος, σχεδόν εξολοκλήρου στο Λεκανοπέδιο Αθηνών υπάρχει μια κανονικότητα στην κατανομή του μήκους των ρεμάτων που το αποστραγγίζουν ή το αποστράγγιζαν και:

- ♦ Το 50% περίπου του Λεκανοπεδίου και ιδιαίτερα οι λεκάνες Ιλισού – Ζωγράφου, Ν. Σμύρνης, Ηλιούπολης και Βούλας, έχει αρκετά ανεπτυγμένο, σε αριθμό

- κλάδων, υδρογραφικό δίκτυο, που το αποστραγγίζουν ή το αποστράγγιζαν. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι ο σχεδιασμός της κάλυψης γης θα πρέπει να συνοδεύεται και από καλό δίκτυο αποχέτευσης.
- ◆ Οι μεγαλύτερες τιμές (>5,00 κλ./km²) υδρολογικής συχνότητας εμφανίζονται κατά το πλείστον στις μικρής έκτασης λεκάνες που είναι και ανοικτές προς τη θάλασσα, γεγονός που σημαίνει ανάπτυξη μεγάλου αριθμού ρεμάτων. [1]

1.12 ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ – ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ ΤΟΥ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

Στο **χάρτη 6** αναπαριστώνται οι χρήσεις γης του Λεκανοπεδίου Αθηνών όπου διακρίνονται οι εξής κύριες κατηγορίες:

- ◆ Αστική περιοχή.
 - Περιοχή πυκνής δόμησης.
 - Περιοχή αραιής δόμησης.
 - Περιοχή πολύ αραιής δόμησης.
 - Ακάλυπτη περιοχή ή / και με αραιή βλάστηση.
 - Πράσινο σε αστική περιοχή.
 - Περιοχή αραιής δόμησης με πράσινο.
- ◆ Ημιορεινή έως ορεινή περιοχή.
 - Περιοχή δάσους.
 - Ακάλυπτη ή / και με αραιή θαμνώδη βλάστηση ημιορεινή ή ορεινή περιοχή.

Τα κριτήρια διαχωρισμού είναι τα ακόλουθα:

- ◆ *Περιοχή πυκνής δόμησης.* Πρόκειται για περιοχές με πολλές κατοικίες, οι οποίες βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους και δεν υπάρχει καθόλου πράσινο σε κανένα σημείο της περιοχής. Επίσης, δεν υπάρχουν καθόλου ακάλυπτοι χώροι μεταξύ των σπιτιών. Οι δρόμοι είναι ασφαλτοστρωμένοι και η κάλυψη με κατοικίες αγγίζει το 100%.
- ◆ *Περιοχή αραιής δόμησης.* Σε αυτή την περιοχή υπάρχουν αρκετές κατοικίες, πολλές από τις οποίες βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ τους (δεν εφάπτονται). Υπάρχει λίγο πράσινο, κυρίως λόγω της απόστασης των σπιτιών και σε ορισμένα σημεία υπάρχουν ακάλυπτοι χώροι, είναι όμως περιορισμένης έκτασης. Σε αυτή την περιοχή οι δρόμοι είναι ασφαλτοστρωμένοι. Η κάλυψη με κατοικίες εκτιμάται ότι ανέρχεται στο 80%.
- ◆ *Περιοχή πολύ αραιής δόμησης.* Πρόκειται για περιοχή στην οποία οι κατοικίες σε σχέση με την έκταση είναι λίγες και βρίσκονται διασκορπισμένες σε αρκετή απόσταση η μια από την άλλη. Υπάρχουν αρκετά ακάλυπτα σημεία λόγω της απόστασης των κατοικιών χωρίς όμως να υπάρχει αρκετό πράσινο. Οι δρόμοι της περιοχής είναι ασφαλτοστρωμένοι και η κάλυψη με κατοικίες εκτιμάται ότι ανέρχεται στο 40%.
- ◆ *Ακάλυπτη περιοχή ή / και με αραιή βλάστηση.* Η περιοχή αυτή βρίσκεται σε κατοικημένη ζώνη και μπορεί να είναι πεδινή, χωρίς όμως κανενός είδους κάλυψη, δηλαδή χωρίς κατοικίες ή πράσινο. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και ορεινές ή ημιορεινές περιοχές που έχουν θαμνώδη βλάστηση.

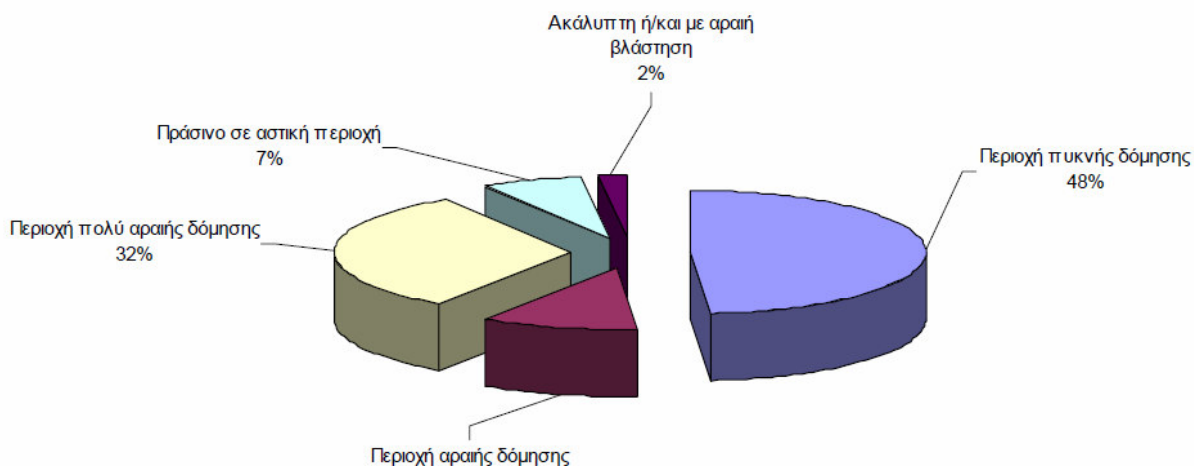
- ◆ *Πράσινο σε αστική περιοχή.* Πρόκειται για χώρους μέσα στην αστική περιοχή στους οποίους ουσιαστικά δεν υπάρχει καμία κατοικία. Είναι πεδινές περιοχές ή μικροί λόφοι που καλύπτονται αποκλειστικά με πράσινο.
- ◆ *Περιοχή αραιής δόμησης με πράσινο.* Σε αυτή την περιοχή υπάρχουν αρκετές κατοικίες διασκορπισμένες σε κάποια απόσταση μεταξύ τους. Σημαντικό ποσοστό της περιοχής καλύπτεται από πράσινο το οποίο βρίσκεται διασκορπισμένο στους χώρους μεταξύ των κατοικιών. Η περιοχή έχει ασφαλτοστρωμένους δρόμους και η κάλυψη με κατοικίες ανέρχεται στο 60%.
- ◆ *Δασική ημιορεινή ή ορεινή περιοχή.* Πρόκειται για ορεινές ή ημιορεινές περιοχές που βρίσκονται στην περιφέρεια της κατοικημένης ζώνης. Σε αυτές δεν υπάρχουν καθόλου κατοικίες, αλλά καλύπτονται από πυκνή θαμνώδη ή δενδρώδη βλάστηση.
- ◆ *Ακάλυπτη ή / και με αραιή θαμνώδη βλάστηση ημιορεινή ή ορεινή περιοχή.* Πρόκειται για ορεινές ή ημιορεινές περιοχές που έχουν κάποιο υψόμετρο και βρίσκονται στην περιφέρεια της κατοικημένης ζώνης. Δεν υπάρχουν καθόλου κατοικίες, αλλά μόνο αραιή θαμνώδη βλάστηση.

Υπολεκάνη Αθήνας

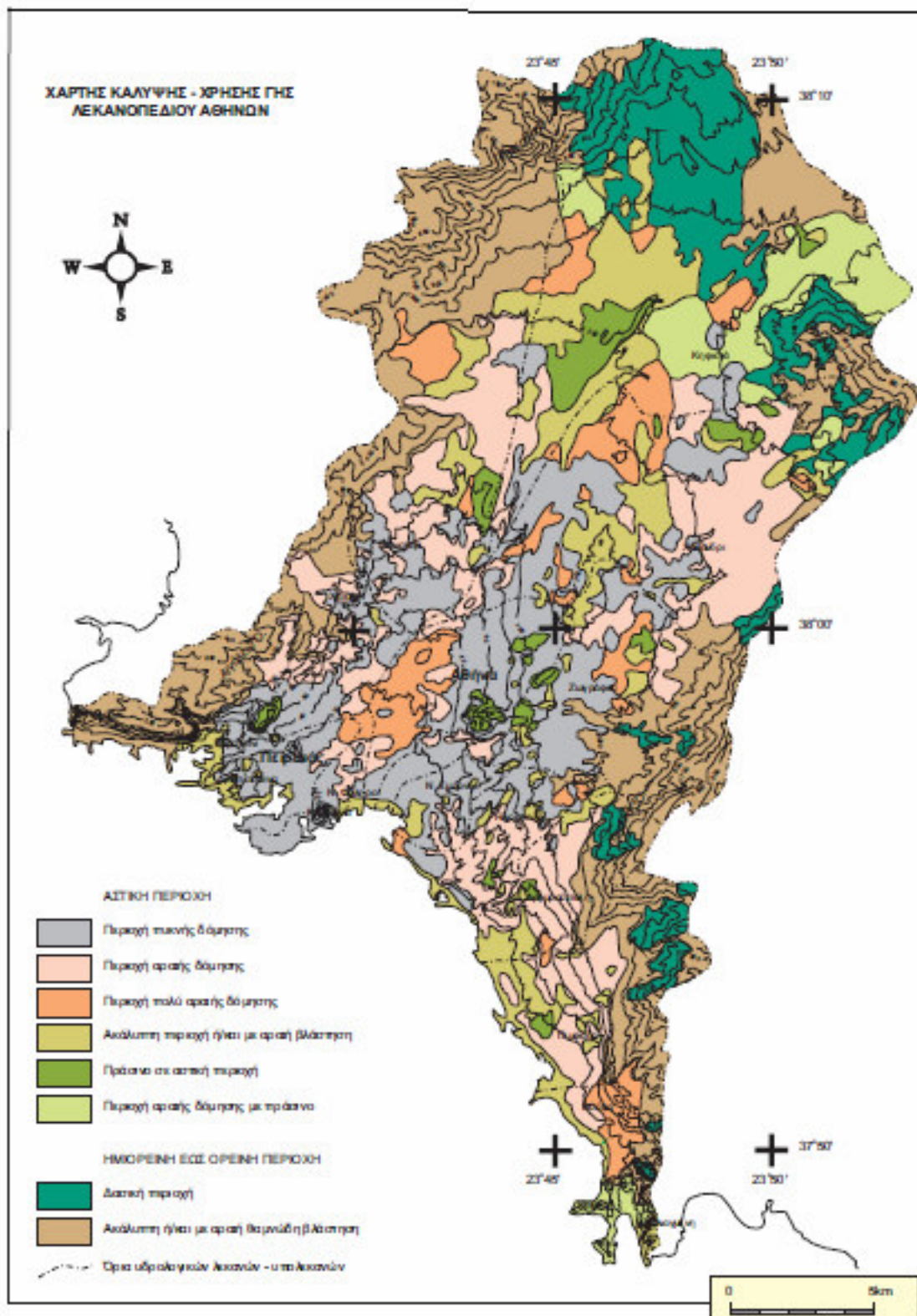
Το εμβαδόν της υπολεκάνης αυτής είναι 25 Km². Τα στοιχεία για την κάλυψη - χρήση γης δείχνουν ότι η υπολεκάνη καλύπτεται από περιοχή πυκνής δόμησης έκτασης 12,12 Km² ποσοστό 48,48%, από περιοχή αραιής δόμησης έκτασης 2,72 Km² δηλαδή ποσοστό 10,88% και από περιοχή πολύ αραιής δόμησης έκτασης 7,93 Km² ποσοστό 31,72%. Επίσης, παρατηρείται πράσινο σε αστική περιοχή έκτασης 1,74 Km² ποσοστό 6,96% και ακάλυπτη περιοχή που ίσως έχει και αραιή βλάστηση έκτασης 0,49 Km² ποσοστό 1,96% (Πίνακας 4, Διάγραμμα 2). [1]

Κατηγορίες κάλυψης	Περιοχή πυκνής δόμησης	Περιοχή αραιής δόμησης	Περιοχή πολύ αραιής δόμησης	Πράσινο σε αστική περιοχή	Ακάλυπτη ή/και με αραιή βλάστηση
Έκταση (Km ²)	12,12	2,72	7,93	1,74	0,49
Ποσοστό (%)	48,48	10,88	31,72	6,96	1,96

Πίνακας 4: Κάλυψη - χρήση γης υπολεκάνης Αθήνας



Διάγραμμα 2: Ποσοτικός διαχωρισμός χρήσης γης στην υπολεκάνη της Αθήνας



Χάρτης 6: Χρήσεις γης Λεκανοπεδίου Αθηνών [1]

1.13 ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής του Λεκανοπεδίου Αθηνών είναι αρκετά σύνθετη και παρά την ευρύτητα των βιβλιογραφικών δεδομένων, υπάρχουν ακόμα πολλά κενά κυρίως σε ότι αφορά στη λιθοστρωματογραφική και τεκτονική σχέση των αλπικών σχηματισμών που παίρνουν μέρος σε αυτήν.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί και αποθέσεις που δομούν το Λεκανοπέδιο φαίνονται στο γεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:100.000 (**Χάρτης 7**).

Στη γεωλογική δομή του Λεκανοπεδίου Αθηνών παίρνουν μέρος τόσο Αλπικοί, όσο και Μεταλπικοί σχηματισμοί και αποθέσεις. Οι Αλπικοί σχηματισμοί δομούν εξολοκλήρου τους περιβάλλοντες ορεινούς όγκους και μεγάλο τμήμα του εσωτερικού του λεκανοπεδίου, ενώ οι μεταλπικοί αναπτύσσονται επί των αλπικών, στο εσωτερικό της λεκάνης και στα πρηνή των ορεινών όγκων.

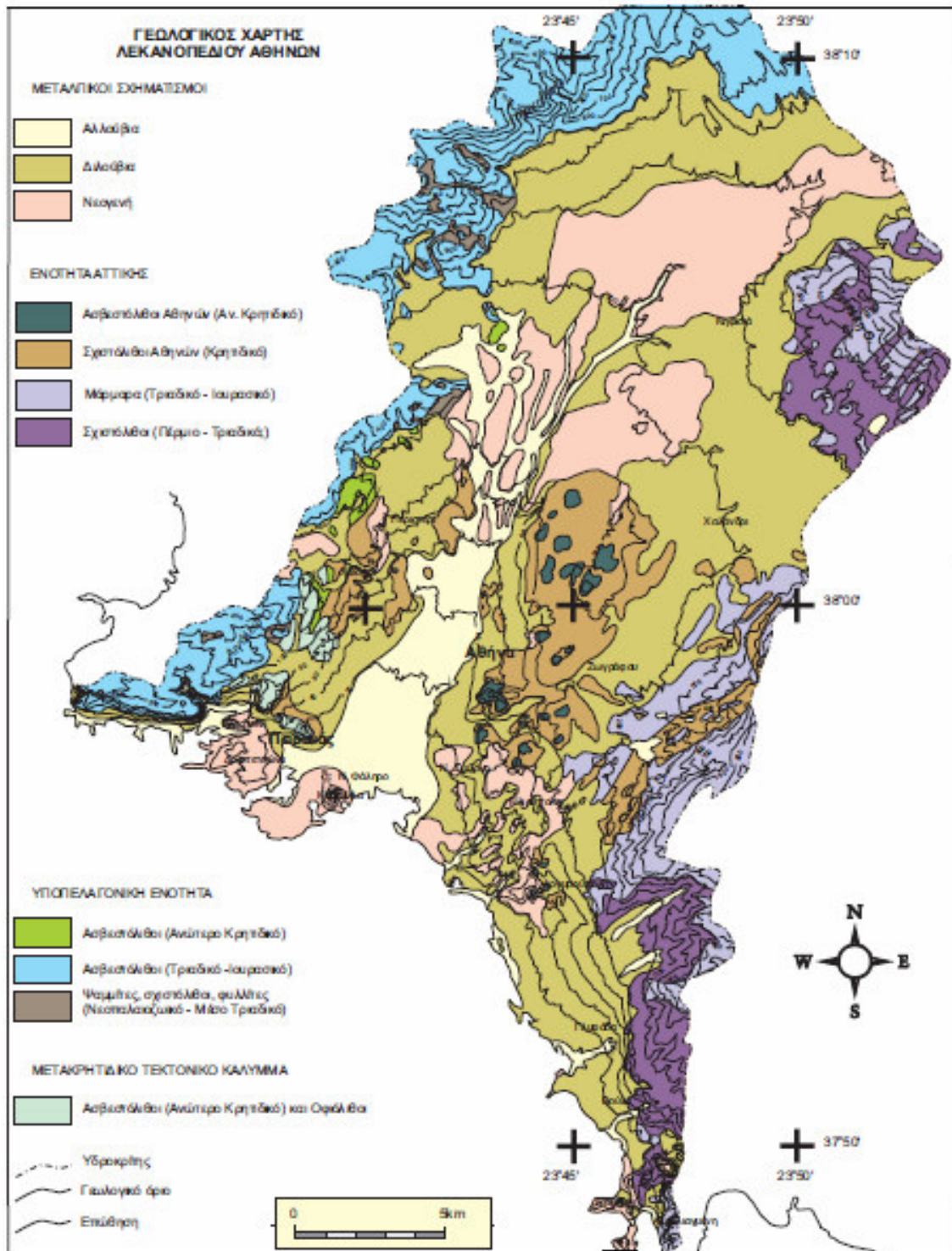
Γεωλογία Αθήνας

Σε ότι αφορά στη γεωλογία της περιοχής της Αθήνας απαντώνται μεταλπικοί σχηματισμοί, από αλλούβια, διλούβια και νεογενή και αλπικοί σχηματισμοί της ενότητας Αττικής, κυρίως από σχιστόλιθους και ανθρακικά πετρώματα.

Ως προς την ανάπτυξη των μεταλπικών σχηματισμών μπορούν να αναφερθούν τα ακόλουθα:

- ◆ Οι νεογενείς σχηματισμοί απαντώνται κυρίως στο νότιο τμήμα της περιοχής και αναπτύσσονται με μια διεύθυνση Α-Δ.
- ◆ Οι διλουβιακοί σχηματισμοί αναπτύσσονται σε παράλληλες ζώνες μια υψηλότερη στα 100-200 μέτρα και μια χαμηλότερη στα 40-60 μέτρα.
- ◆ Οι αλλουβιακές αποθέσεις αναπτύσσονται κατά κανόνα κατά μήκος της κοιλάδας του Κηφισού.

Η αναγωγή των γεωλογικών σχηματισμών στην υδρολιθολογική τους συμπεριφορά δείχνει ότι η περιοχή των Αθηνών σε ποσοστό 30% δομείται από αδιαπέρατους σχηματισμούς (σχιστόλιθος Αθηνών) και σε ποσοστό 70% από περατούς έως ημιπερατούς γεωλογικούς σχηματισμούς (ανθρακικά πετρώματα και μεταλπικούς σχηματισμούς) [1].



Χάρτης 7: Γεωλογικός χάρτης Λεκανοπεδίου Αθηνών [1]

Ως γενικά χαρακτηριστικά της περιοχής Αθηνών μπορούν να αναφερθούν:

- ◆ Το ενιαίο αλπικό υπόβαθρο που σχεδόν στο σύνολό του αποτελείται από το σχιστόλιθο των Αθηνών, με εξαίρεση αποτελεί το νοτιοανατολικό τμήμα, όπου εμφανίζονται τα μάρμαρα του Υμηττού.
- ◆ Η ανάπτυξη των λόφων παρουσιάζει μια βορειοανατολική διεύθυνση, με χαρακτηριστική την παρουσία των ασβεστολίθων Αθηνών στην κορυφή τους σε μια φαινομενικά οριζόντια θέση.
- ◆ Η μεγάλη ανάπτυξη των διλουβιακών σχηματισμών, με ποικίλο πάχος και μια μείωση της κοκκομετρίας τους από τα ανατολικά, πλέον αδρομερή, προς τα δυτικά, πλέον λεπτομερή. Η γενική τους ανάπτυξη δείχνει εντατική διάβρωση του αλπικού υποβάθρου.
- ◆ Η παρουσία στο δυτικό τμήμα αλλουβιακών αναβαθμίδων του Κηφισού, με ικανό πάχος, τμήμα των οποίων στα περιθώρια της λεκάνης του Κηφισού έχει διαβρωθεί με αποτέλεσμα να έχει εμφανιστεί το υπόβαθρο, όπως συμβαίνει για παράδειγμα στο Σταθμό Λαρίσης. [1]

1.14 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλία πετρωμάτων και ιζημάτων, με μεγάλη διακύμανση στα φυσικομηχανικά τους χαρακτηριστικά και από ιδιαίτερη τεκτονική δομή. Οι εμφανιζόμενες ιδιαιτερότητες σε συνδυασμό και με την ήπια μορφή του αναγλύφου στο εσωτερικό του Λεκανοπεδίου δημιουργούν προϋποθέσεις για τη διαμόρφωση ιδιόμορφων υδρογεωλογικών συνθηκών που είναι εμφανέστερες κατά κύριο λόγο στους φρεατικούς ορίζοντες.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί και αποθέσεις που δομούν την περιοχή του Λεκανοπεδίου, με βάση την υδρολιθολογική τους συμπεριφορά είναι δυνατόν να διακριθούν σε περατούς, περατούς έως ημιπερατούς, ημιπερατούς και τέλος, πρακτικά αδιαπέραστους.

Η περατότητα των γεωλογικών σχηματισμών που εμφανίζονται στο Λεκανοπέδιο Αθηνών παρουσιάζεται στον υδρολιθολογικό χάρτη (**Χάρτης 8**) κλίμακας 1:100.000. Η κατασκευή του έγινε με βάση τον γεωλογικό χάρτη του Λεκανοπεδίου Αθηνών, ύστερα από την ακόλουθη υδρολιθολογική κατηγοροποίηση:

- ◆ *Περατοί σχηματισμοί.* Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα ανθρακικά πετρώματα, όπως τα μάρμαρα, οι ασβεστόλιθοι Τριαδικού, οι μεταβατικοί σχιστόλιθοι και μάρμαρα, οι ασβεστόλιθοι Κρητιδικού, οι ψαμμίτες και οι ασβεστόλιθοι των Αθηνών.
- ◆ *Περατοί έως ημιπερατοί σχηματισμοί.* Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι χαλαροί έως ημισυνεκτικοί σχηματισμοί, όπως τα αλλούβια, τα διλούβια και τα νεογενή.
- ◆ *Ημιπερατοί σχηματισμοί.* Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι λεπτοστρωματώδεις ασβεστόλιθοι (μαργαϊκοί ή όχι) και οι οφιόλιθοι.
- ◆ *Αδιαπέραστοι σχηματισμοί.* Στην κατηγορία αυτή ανήκουν όλοι οι σχιστόλιθοι, στο σύνολο του σχηματισμού που εμφανίζονται.

Λεκάνη Κηφισού

Είναι η μεγαλύτερη σε έκταση λεκάνη με εμβαδόν 361km². Στη λεκάνη αυτή εμφανίζονται σχιστόλιθοι, μάρμαρα, ψαμμίτες, ασβεστόλιθοι, οφιόλιθοι καθώς και αλλουβιακοί, δилουβιακοί και νεογενείς σχηματισμοί και αποθέσεις. Οι περατοί σχηματισμοί καταλαμβάνουν έκταση 76,49 km² ποσοστό 21,19%, οι περατοί – ημιπερατοί 239,43 km² ποσοστό 66,32%, οι ημιπερατοί 2,20 km² ποσοστό 0,61% και οι αδιαπέραστοι 42,88 km², ποσοστό 11,88% (Πίνακας 5).

Κατηγορίες σχηματισμών	Περατοί	Περατοί - Ημιπερατοί	Ημιπερατοί	Αδιαπέραστοι
Έκταση (Km ²)	76,49	239,43	2,20	42,88
Ποσοστό (%)	21,19	66,32	0,61	11,88

Πίνακας 5: Υδρολιθολογική ανάλυση λεκάνης Κηφισού.

Υπολεκάνη Αθήνας

Η περιοχή Αθηνών χαρακτηρίζεται από ποικίλους πετρολογικούς τύπους με μεγάλη διακύμανση στα φυσικομηχανικά τους χαρακτηριστικά και από ιδιαίτερη τεκτονική δομή. Οι διαφοροποιήσεις αυτές δημιουργούν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τα οποία σε συνδυασμό και με την ήπια μορφή του αναγλύφου της περιοχής οδηγούν στη διαμόρφωση υδρογεωλογικών συνθηκών ιδιαίτερου ενδιαφέροντος (Ανδρονόπουλος & Μουγιάρης 1981, Βουτετάκης 1959α, β).

Το εμβαδόν της υπολεκάνης αυτής είναι 25 km². Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που εμφανίζονται σε αυτή την λεκάνη είναι σχιστόλιθοι, ασβεστόλιθοι καθώς και αλλουβιακοί, δилουβιακοί και νεογενείς σχηματισμοί και αποθέσεις. Οι περατοί – ημιπερατοί καταλαμβάνουν έκταση 17,04 km² ποσοστό 68,16%, οι περατοί 1 km² ποσοστό 4% και οι αδιαπέραστοι 6,96 Km² ποσοστό 27,84% (Πίνακας 6).

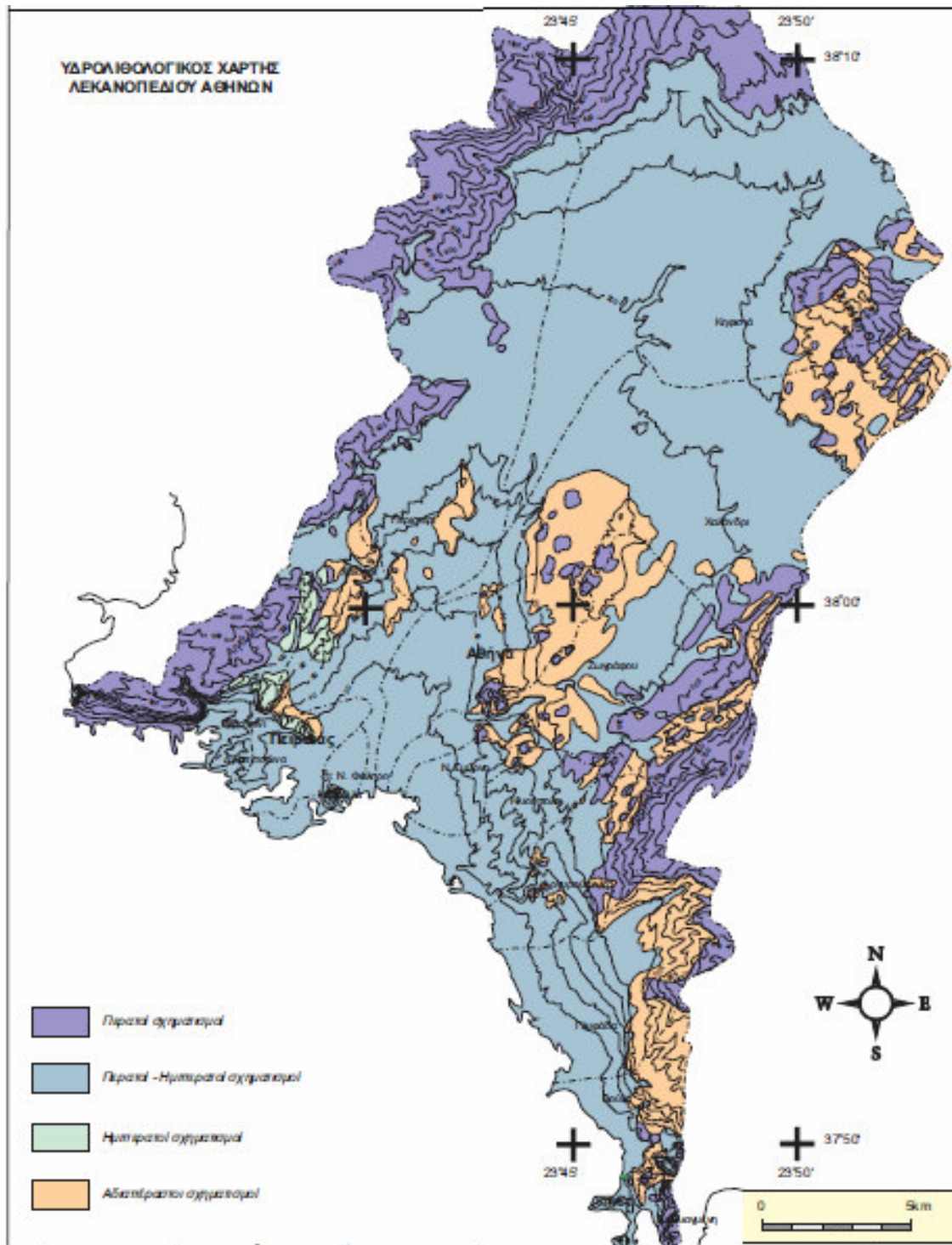
Κατηγορίες σχηματισμών	Περατοί	Περατοί - Ημιπερατοί	Αδιαπέραστοι
Έκταση (Km ²)	1	17,04	6,96
Ποσοστό (%)	4	68,16	27,84

Πίνακας 6: Υδρολιθολογική ανάλυση υπολεκάνης Αθήνας.

Συνολικά για το Λεκανοπέδιο Αθηνών εμβαδού 538,18km², υπολογίστηκε ότι το 64,38% της έκτασής του καλύπτεται από περατούς – ημιπερατούς σχηματισμούς (έκταση 346,46km²), το 21,86% από περατούς σχηματισμούς (έκταση 117,65km²), το 12,95% από αδιαπέραστους σχηματισμούς (έκταση 69,68km²) και το 0,81% από ημιπερατούς σχηματισμούς (έκταση 4,39km²) (Πίνακας 7).

Κατηγορίες σχηματισμών	Περατοί	Περατοί – Ημιπερατοί	Ημιπερατοί	Αδιαπέραστοι
Έκταση (Km ²)	117,65	346,46	4,39	69,68
Ποσοστό (%)	21,86	64,38	0,81	12,95

Πίνακας 7: Υδρολιθολογική ανάλυση λεκάνης απορροής Λεκανοπεδίου Αθηνών.



Χάρτης 8: Υδρολιθολογικός χάρτης Λεκανοπεδίου Αθηνών

Γενικά, σε σχέση πάντα με τη γεωλογική δομή του Λεκανοπεδίου, διαπιστώνεται ότι:

- ◆ Το 65% του Λεκανοπεδίου καλύπτεται από μεταλλικούς σχηματισμούς, που σχεδόν στο σύνολό τους και κυρίως στα ανώτερα επιφανειακά τμήματά τους είναι χαλαροί έως ημισυνεκτικοί ημιπερατοί σχηματισμοί. Τη μεγαλύτερη έκτασή τους, με εξαίρεση τις μικρές λεκάνες, σε ποσοστό μεγαλύτερο του 70% εμφανίζουν στις υπολεκάνες Κηφισιάς και Χαϊδαρίου και στις λεκάνες Νέας Σμύρνης, Ηλιούπολης και Πειραιά.
- ◆ Το 22% καλύπτεται από ανθρακικά περατά πετρώματα τα οποία, με εξαίρεση ένα πολύ μικρό ποσοστό (περίπου 2%) αναπτύσσονται περιφερειακά του Λεκανοπεδίου, δομώντας τα πρηνή και τους πρόβουνους των ορεινών όγκων που περιβάλλουν το Λεκανοπέδιο.
- ◆ Μόνο ένα μικρό ποσοστό 13% του Λεκανοπεδίου δομείται από σχιστολιθικά υδατοστεγή πετρώματα. Η μεγαλύτερη έκτασή τους, με εξαίρεση τις πολύ μικρές λεκάνες, εμφανίζεται στις λεκάνες Γλυφάδας, Βούλας, Αθήνας και στην υπολεκάνη Χαλανδρίου σε ποσοστό πάνω από 28%, στην υπολεκάνη Χαϊδαρίου και στη λεκάνη Αργυρούπολης σε ποσοστό 16% και στη λεκάνη Ιλισού – Ζωγράφου σε ποσοστό 12%. [1]

2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Για τις ανάγκες της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής ελήφθησαν 28 δείγματα υπόγειου νερού, την περίοδο Μαΐου 2009 από τις συνολικά 40 γεωτρήσεις του Δήμου Αθηνών. Η λήψη δείγματος γινόταν κατά βάση ύστερα από 10 έως 30 λεπτά από την έναρξη λειτουργίας του συστήματος ποτίσματος. Σκοπός είναι η ποιοτική ανάλυση των υπογείων νερών του Δήμου και κατ' επέκταση η αξιολόγηση καταλληλότητάς τους για άρδευση των γύρω χώρων πρασίνου, με απώτερο σκοπό την ανανέωση της άδειας χρήσης τους. Οι γεωτρήσεις αυτές έχουν διανοιχθεί το 1993 με σκοπό να καλύπτονται οι ανάγκες άρδευσης δημόσιων χώρων του Δήμου. Πολύτιμη ήταν η βοήθεια των ανθρώπων του Δήμου, οι οποίοι με συνόδευσαν στις γεωτρήσεις και τις έθεσαν σε λειτουργία για να μπορέσουμε να πάρουμε δείγμα νερού, διότι μόνο αυτοί έχουν πρόσβαση στους πίνακες ελέγχου των γεωτρήσεων.

Τα σημεία δειγματοληψίας φαίνονται στον πίνακα 8, όπου αναγράφονται και στοιχεία ταυτότητας των γεωτρήσεων, σύμφωνα με αρχείο του Δήμου και απεικονίζονται στο χάρτη 9α και 9β.

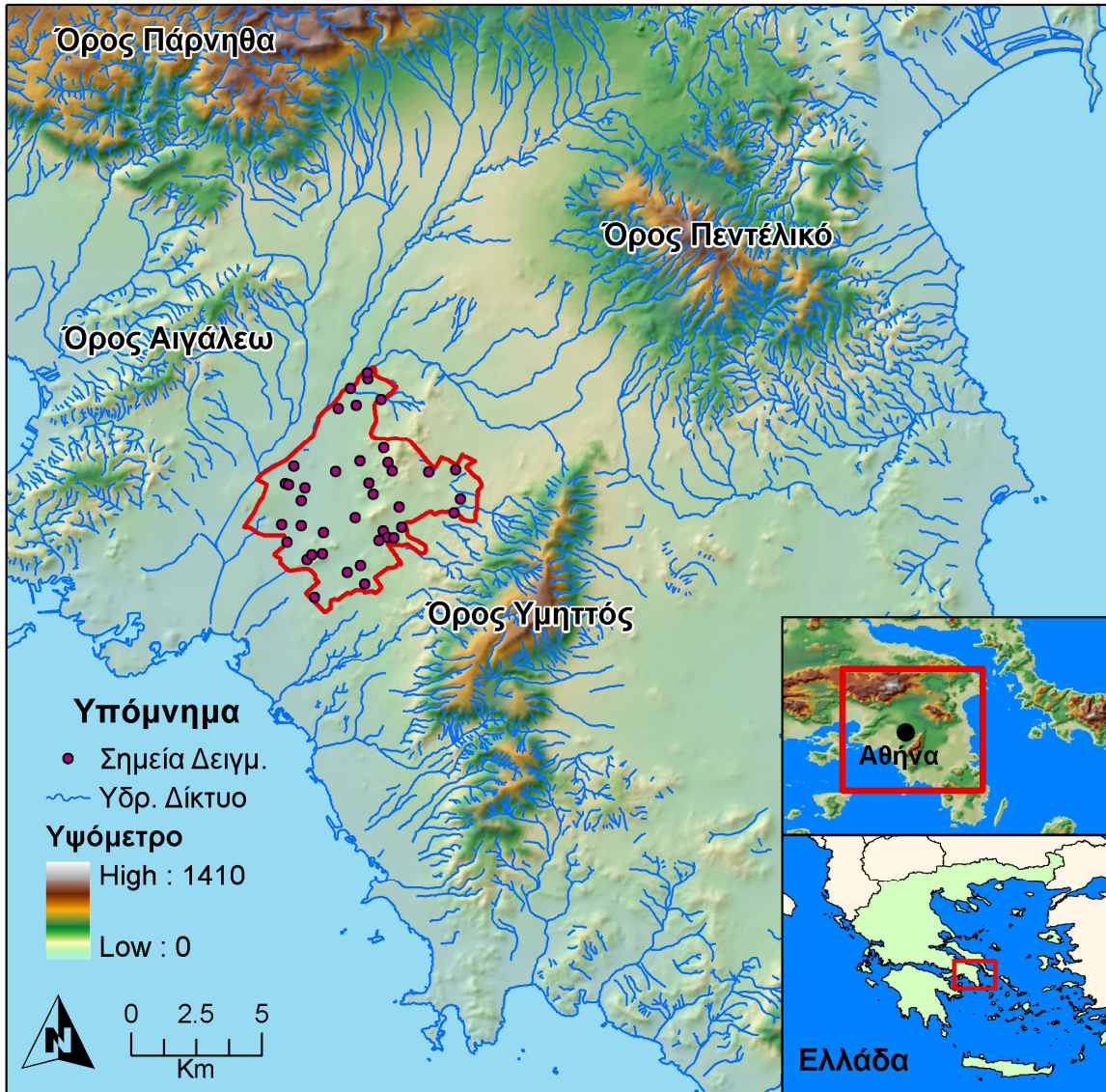
Στα δείγματα αυτά νερού αρχικά έγιναν επί τόπου μετρήσεις pH, αγωγιμότητας και θερμοκρασίας νερού και αέρα. Στη συνέχεια, αφού τα δείγματα αυτά μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο μετρήθηκαν οι συγκεντρώσεις ορισμένων ιόντων με τη βοήθεια της ιοντικής χρωματογραφίας και συγκεκριμένα με ιοντικό χρωματογράφο από την εταιρεία METROHM. Οι διαδικασίες αυτές περιγράφονται αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο, όπου παρουσιάζεται αναλυτικά η μέθοδος της ιοντικής χρωματογραφίας. Επίσης, λόγω υπόνοιας ύπαρξης χρωμίου στα υπόγεια νερά της περιοχής του Κεραμεικού από παλαιότερες εγκαταστάσεις συνεργείων και αντίστοιχων εγκαταστάσεων στην περιοχή πραγματοποιήθηκε ανάλυση χρωμίου στο δείγμα 14 «Γκάζι» με τη βοήθεια πολυρογράφου από την εταιρεία METROHM.

Πίνακας 8: Σημεία δειγματοληψίας

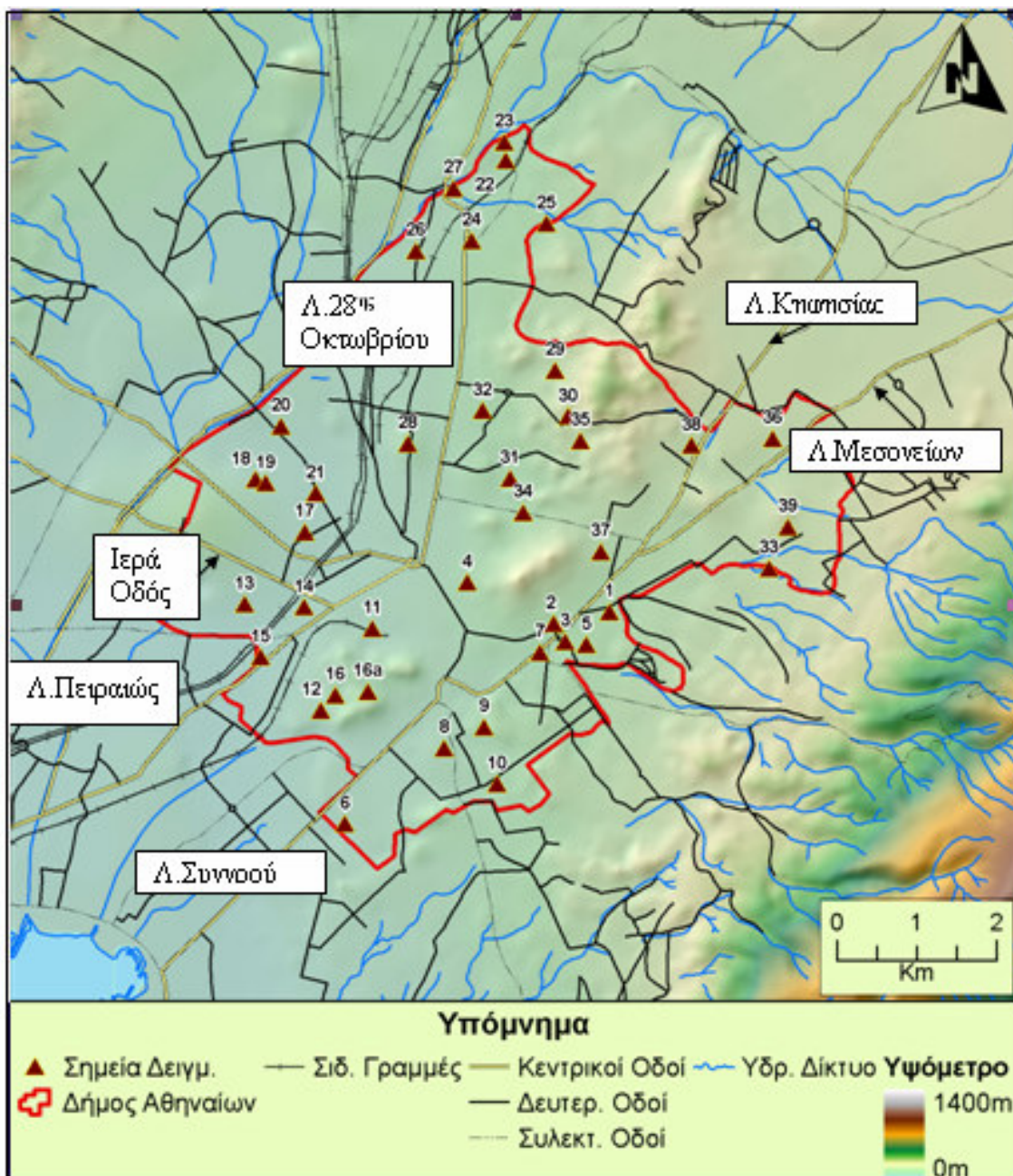
α/α	ΔΜΑ	ΟΝΟΜΑ ΠΗΓΗΣ	ΣΥΝ ΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΙΔΟΣ ΠΗΓΗΣ	ΕΤΟΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΟΣΗΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΣΕ m ³ /h	ΗΜΕΡΑ 18 ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΕΤΗΣΙΑ ΔΥΝΑΤΑ ΣΕ 250 ΗΜΕΡΕΣ	α/α	ΔΜΑ	ΟΝΟΜΑ ΠΗΓΗΣ	ΣΥΝ ΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΙΔΟΣ ΠΗΓΗΣ	ΕΤΟΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΟΣΗΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΣΕ m ³ /h	ΗΜΕΡΑ 18 ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΕΤΗΣΙΑ ΔΥΝΑΤΑ ΣΕ 250 ΗΜΕΡΕΣ	
1	1ο ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	Βροζύλιας Πλατεία*	478134	Γεώτρηση	1993	82	10	180	45.000	22	5ο ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	Ανθέων Άλσος (Προπονιά)	477128	Γεώτρηση	1993	92	12	216	54.000	
2		Ευαγγελισμός Λαυρού*	477729	Γεώτρηση	1993	56	2	36	9.000	23		Προπονιά Φυτόριο*	477104							
3		Νέζερ Πλατεία (Μαδρίτης)	477873	Γεώτρηση	1993	86	3	54	13.500	24		Δρακοπούλου Βύλα	476691	Πηγάδι	Παλαιό	0	8	144	36.000	
4		Πνευματικό Κέντρο	476637	Γεώτρηση	1993	88	15	270	67.500	25		Λαμπρινής Πλατεία	476632	Γεώτρηση	1993	101	40	720	180.000	
5		Άλσος Συγγρού*	478135	Γεώτρηση	1993	101	3	54	13.500	26		Ναθανιήλ Πλατεία	475992	Γεώτρηση	1993	65	15	270	67.500	
6	2ο ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	Αγοράς Πλατεία*	47509	Γεώτρηση	1993	69	5	90	22.500	27	Χαλκιδος Πλατεία	476467	Γεώτρηση	1993	100	35	630	157.500		
7		Τέρμα Ερευνών	477554	Γεώτρηση	1993	60	5,5	99	24.750	28	Άγιου Παντελεήμων	475891	Γεώτρηση	1993	67	2	36	9.000		
8		Λαμπράκη Λόφος*	476342	Γεώτρηση	1993	58	1,5	27	6.750	29	Αμφιτρίτης Πλατεία	477741	Γεώτρηση	1993	95	30	540	135.000		
9		Λογγίνου Άλσος	476854	Γεώτρηση	1993	105	17	306	76.500	30	Γιαλούρου Άλσος	477910	Γεώτρηση	1993	181	25	450	112.500		
10		Πλυτά Πλατεία	477010	Γεώτρηση	1993	84	2,5	45	11.250	31	Ευελπίδων Άλσος	477178	Γεώτρηση	1993	108	10	180	45.000		
11	3ο ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	Λόρδανου Σκάμμα (Ηριδανός)	475437	Υπόγειο / Συντεταγμένες από δεξαμενή		0	12	216	54.000	32	Φωκίωνος Νέγρη Πεζοδρομίου	476831	Υπόγειο	Παλαιό	0	8	144	36.000		
12		Απολλωνίου Πλατεία*	474795	Γεώτρηση	1993	85	2,5	45	11.250	33	Άλσος Γουδί*	480146	Γεώτρηση	1993	100	2,5	45	11.250		
13		Γεωργιάδη Πλατεία (Βουτσαρά)	473832	Γεώτρηση	1993	90	35	630	157.500	34	Αργεντινής Πλατεία	477343	Γεώτρηση	1993	73	3	54	13.500		
14		Γκάσι Πλατεία 1982	474578	Γεώτρηση	1993	79	25	450	112.500		«Λασκάρω»	4204400								
15		Σεράφειο Κολυμβητήριο	474031	Γεώτρηση	1993	118	8	144	36.000	35	Βαφειοχωρίου	478070	Γεώτρηση	1993	99	30	540	135.000		
16	4ο ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	Φιλοπάππου Λόφος	474979	Γεώτρηση	1993	100	17	306	76.500	36	Ειρήνης Πλατεία	480488	Γεώτρηση	1993	74	12	216	54.000		
17		Αγίου Γεωργίου Πλατεία	475391	Δεξαμενή						37	Έλενας Βενιζέλου	478322	Γεώτρηση	1993	84	2,5	45	11.250		
18	4ο ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	Ακαδημία Πλάτωνος Αρχαιολογικός χώρος (Δράκοντος)	473966	Πηγάδι	Παλαιό	0	12,5	225	56.250	39	Ρόμης Πλατεία*	479161	Γεώτρηση	1993	126	3	54	13.500		
19		Ακαδημία Πλάτωνος Πάρκο	474095	Πηγάδι	Παλαιό	0	12,5	225	56.250		Φυτόριο Γουδί *	480683	Γεώτρηση	1993	100	3	54	13.500		
20		Εσταυρωμένο Πλατεία	474283	Γεώτρηση	1993	83	10	180	45.000											
21		Πετρούλια*	474726																	

* Από τις συγκεκριμένες γεωτρήσεις δεν καταφέρμα να πάρουμε δείγμα νερού γιατί έχουν σταματήσει να χρησιμοποιούνται και στη θέση τους χρησιμοποιείται νερό από την ΕΥΔΑΠ

Οι συντεταγμένες αναφέρονται στο σύστημα ΕΓΣΑ



Χάρτης 9α: Σημεία δειγματοληψίας



Χάρτης 9β: Σημεία Δηγηματοληψίας

2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΙΟΝΤΙΚΗΣ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.2.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Ο όρος «χρωματογραφία» είναι το γενικό όνομα, το οποίο χρησιμοποιείται για ένα ευρύ φάσμα φυσικοχημικών διαδικασιών χωρισμού, στις οποίες τα συστατικά διαχωρίζονται και διανέμονται μεταξύ μιας ακίνητης και μιας κινητής φάσης. Η ταξινόμηση των διαφόρων τύπων χρωματογραφιών εξαρτάται από την κατάσταση της συσσωμάτωσης των δύο φάσεων (**Πίνακας 9**).

ΚΙΝΗΤΗ ΦΑΣΗ	ΣΤΑΣΙΜΗ ΦΑΣΗ		
	Υγρό	Στερεό	
Αέριο	GLC	GSC	Αέριος χρωματογραφία
Υγρό	LLC	LSC (HPLC)	Υγρή χρωματογραφία

G:Αέριο

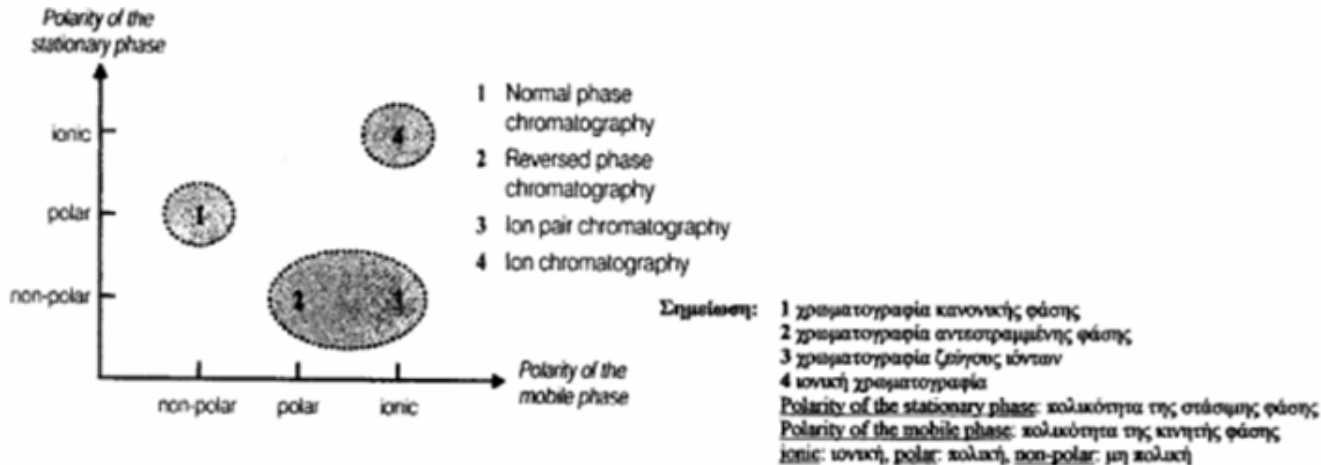
S:Στερεό

L:Υγρό

C:Χρωματογραφία

Πίνακας 9: Ταξινόμηση διαφόρων τύπων χρωματογραφιών

Από τότε που έκανε την εμφάνισή της η χρωματογραφία υψηλής πίεσης ή υψηλής απόδοσης υγρή χρωματογραφία (HPLC) στο τέλος της δεκαετίας του '60, η υγρή χρωματογραφία έχει εξελιχθεί σε μια από τις πιο κατανοητές και σημαντικότερες μεθόδους ανάλυσης με σύγχρονα εργαστηριακά όργανα. Με βάση την πολικότητα των στάσιμων και κινητών φάσεων, μπορεί να γίνει πλέον κατανοητή η διαφορά μεταξύ των επόμενων μεθόδων, όπως φαίνονται στο διάγραμμα 3. [12]



Διάγραμμα 3: Διαφορά μεταξύ των μεθόδων χρωματογραφίας

Ο όρος “ιοντική χρωματογραφία” εισήχθη στη διεθνή βιβλιογραφία το 1975 από τον H. Small, με σκοπό την περιγραφή μίας τεχνικής υγρής χρωματογραφίας διαχωρισμού ανόργανων ιόντων, όπου η στατική φάση της στήλης διαχωρισμού ήταν ιονανταλλακτική ρητίνη, το υγρό έκλουσης υδατικό διάλυμα ηλεκτρολυτών και ο ανιχνευτής αγωγιμομετρικός. Σε σειρά με τη στήλη διαχωρισμού ήταν απαραίτητη η τοποθέτηση μίας δεύτερης στήλης ιονανταλλακτικής ρητίνης, με δραστικές ομάδες αντίθετου φορτίου από τη στήλη διαχωρισμού, ώστε να επιτευχθεί εξουδετέρωση της κινητής

φάσης, μείωση της αγωγιμότητας υποβάθρου και επομένως αύξηση του λόγου σήματος προς θόρυβο.

Τα αμέσως επόμενα χρόνια, υπήρξε σημαντική ανάπτυξη στην τεχνική της ιοντικής χρωματογραφίας, τόσο από την πλευρά των αναλυτικών εφαρμογών όσο και από την πλευρά της τεχνολογίας, με αποτέλεσμα να καταστούν εφικτοί προσδιορισμοί, τόσο οργανικών όσο και ανόργανων, κατιόντων και ανιόντων, ακόμη και πολύ ασθενώς ιονιζόμενων σωματιδίων, σε ένα πλήθος φυσικών και βιομηχανικών δειγμάτων. Η τεχνική της χημικής καταστολής (δέσμευση των ιόντων της κινητής φάσης) δεν είναι πλέον μονόδρομος για την ιοντική χρωματογραφία, ενώ τα υγρά έκλουσης δεν είναι αναγκαστικά υδατικά διαλύματα. Παράλληλα, εκτός από τον αγωγιμομετρικό ανιχνευτή, έχει γίνει εφικτό να ενσωματωθούν στην ιοντική χρωματογραφία όλα τα συστήματα ανίχνευσης που είχαν αναπτυχθεί για την υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης, καθώς και οι αντλίες υψηλής απόδοσης που αρχικά ήταν μη συμβατές εξαιτίας των διαβρώσεων που προκαλούσαν τα εκλουστικά υγρά της ιοντικής χρωματογραφίας. Επίσης, ο μηχανισμός διαχωρισμού ιόντων δεν περιορίζεται πλέον στον κλασικό ιονταλλακτικό μηχανισμό, αλλά μπορούν να επιτευχθούν διαχωρισμοί με βάση μηχανισμό αποκλεισμού κατά μέγεθος (ion exclusion chromatography), με μηχανισμό ιοντικών αλληλεπιδράσεων (ion interaction chromatography) ή με συνδυασμό μηχανισμών για ταυτόχρονο προσδιορισμό ανιόντων και κατιόντων (πολυδιάστατη ιοντική χρωματογραφία). Πολύ σημαντική είναι επίσης η εισαγωγή στην ιοντική χρωματογραφία της τεχνολογίας των στηλών υψηλής απόδοσης, που βασίζονται σε πληρωτικά υλικά μικρής χωρητικότητας και μικρού μεγέθους σωματιδίων. [7]

Έτσι, μέσα σε μικρό διάστημα εξελίχθηκε σε μια ανεξάρτητη αναλυτική τεχνική που σήμερα περιλαμβάνει όλες τις μεθόδους HPLC (υψηλής απόδοσης υγρή χρωματογραφία) που σκοπό έχουν τον προσδιορισμό ανόργανων και οργανικών συστατικών. Οι στήλες ιοντικής ανταλλαγής σε συνδυασμό με την ανίχνευση της αγωγιμότητας συνεχίζουν να περιγράφουν τον πιο σημαντικό αυτό τύπο ιοντικής χρωματογραφίας, και δύο διαφορετικές τεχνικές χρησιμοποιούνται στην πράξη: η *τεχνική των διπλών στηλών* και η *τεχνική των ενιαίων στηλών*.

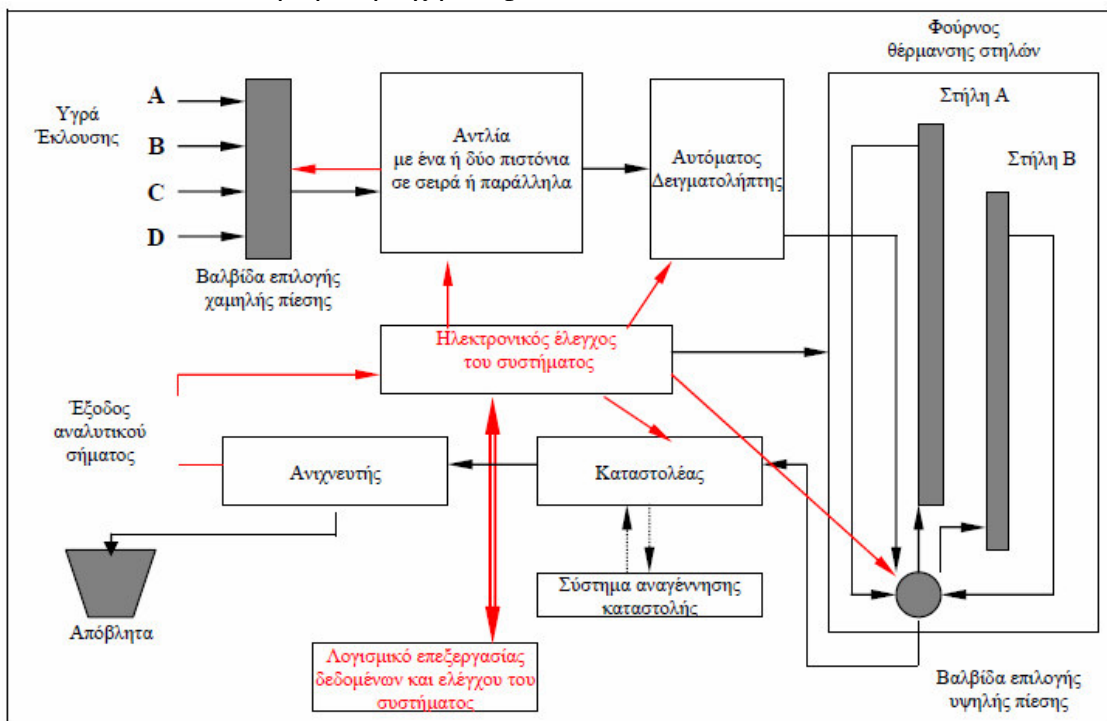
Στην *τεχνική διπλών στηλών*, η αγωγιμότητα υποβάθρου καταστέλλεται αφενός μεν με χημικά (στη στήλη του καταστολέα πίεσης) και αφετέρου ηλεκτρονικά. Αντίθετα, η *τεχνική ενιαίων στηλών* χρησιμοποιεί διαλυτικά μέσα έκπλυσης με άλατα οργανικών οξέων χαμηλής συγκέντρωσης σε ιοντικούς ανταλλάκτες με πολύ χαμηλή αναλυτική ικανότητα να επιτύχουν μια σχετικά μικρού υποβάθρου αγωγιμότητα, η οποία μπορεί να κατασταλεί άμεσα από ηλεκτρονικά μέσα. [4]

Επομένως, είναι εμφανές ότι ο όρος ιοντική χρωματογραφία, έπειτα από 25 και πλέον χρόνια ανάπτυξης, έχει διευρυνθεί, με αποτέλεσμα να συμπεριλαμβάνει κάθε τεχνική χρωματογραφίας υψηλής απόδοσης που αφορά το διαχωρισμό και προσδιορισμό ιοντικών ενώσεων.

Ένα τυπικό σύστημα ιοντικής χρωματογραφίας (**Εικόνα 17**) αποτελείται από επτά κυρίως τμήματα:

- 1) Τα δοχεία παροχής κινητής φάσης, η σύσταση της οποίας μπορεί να είναι σταθερή (ισοκρατική έκλυση) ή μεταβαλλόμενη (βαθμιδωτή έκλυση) κατά τη διάρκεια του χρωματογραφικού διαχωρισμού.
- 2) Την αντλία, η οποία καθορίζει τη ροή της κινητής φάσης με την παλινδρομική κίνηση ενός ή δύο πιστονίων, τα οποία τοποθετούνται σε σειρά ή παράλληλα.
- 3) Το σύστημα εισαγωγής δείγματος, το οποίο αποτελείται από βρόχο καθορισμένου όγκου και μπορεί να συνοδεύεται από σύστημα αυτόματης δειγματοληψίας.
- 4) Την αναλυτική στήλη, η οποία είναι υπεύθυνη για το χρωματογραφικό διαχωρισμό και συνήθως έχει ως υλικό στήριξης συμπολυμερές στυρενίου / διβινυλοβενζολίου με κάποιο ποσοστό σταυροδεσμών ή πηκτή διοξειδίου του πυριτίου (silica gel), όπου στην περίπτωση του ιονταλλακτικού μηχανισμού το υλικό στήριξης έχει τροποποιηθεί χημικώς με την προσθήκη δραστικών ιονταλλακτικών ομάδων.
- 5) Το σύστημα καταστολής, το οποίο μειώνει με χημικό, ηλεκτροχημικό ή ηλεκτρονικό τρόπο την αγωγιμότητα υποβάθρου και επομένως τοποθετείται, χωρίς να είναι πάντα απαραίτητο, μόνο στην περίπτωση που ο ανιχνευτής είναι αγωγιμομετρικός.
- 6) Τον ανιχνευτή.
- 7) Το σύστημα ελέγχου, το λογισμικό επεξεργασίας και τη μονάδα αποθήκευσης των δεδομένων.

Με εξαίρεση το θάλαμο της αντλίας, το υλικό κατασκευής των τμημάτων της ιοντικής χρωματογραφίας είναι το οργανικό πολυμερές PEEK (PolyEtherEtherKetone), το οποίο είναι ανθεκτικό σε όλη την περιοχή του pH. [7]

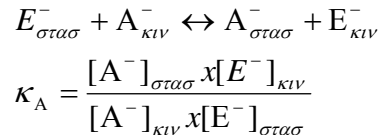


Διάγραμμα ροής κινητής φάσης (—▶), υγρού καταστολής (.....▶), και ηλεκτρονικού σήματος (—▶), ιοντικού χρωματογράφου με δύο στήλες και σύστημα χημικής καταστολής.

Εικόνα 17: Τυπικό σύστημα ιοντικής χρωματογραφίας

2.1.2 ΙΟΝΤΙΚΗ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΩΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ

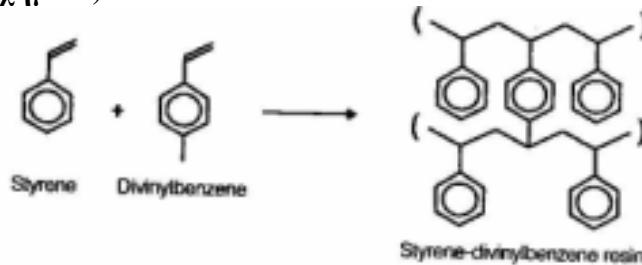
Η μεγάλη πλειοψηφία των ιονικών χρωματογραφικών διαχωρισμών λαμβάνει χώρα με την ιονική ανταλλαγή από τις στάσιμες φάσεις με τη βοήθεια φορτισμένων λειτουργικών ομάδων. Τα αντίστοιχα μετρούμενα ιόντα του διαλυτικού μέσου έκπλυσης εντοπίζονται γύρω από τις λειτουργικές ομάδες και μπορούν να ανταλλαχθούν με άλλα ιόντα του ίδιου φορτίου στην κίνηση φάση. Για κάθε ιόν, η διαδικασία ανταλλαγής χαρακτηρίζεται από μια αντίστοιχη ισορροπία ιονικής ανταλλαγής, η οποία προσδιορίζει την κατανομή μεταξύ της κινητής και στάσιμης φάσης. Παραδείγματος χάριν σε περίπτωση ενός ανιόντος A⁻:



A: ανιόν του δείγματος

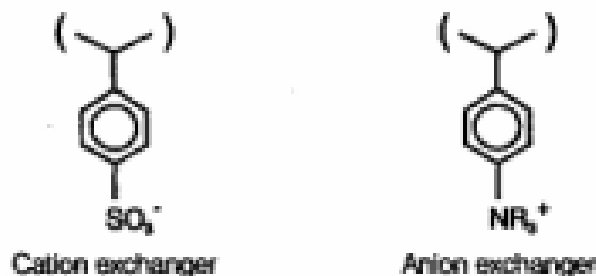
E: ανιόν του διαλυτικού μέσου έκπλυσης (eluent)

Τα διάφορα ιονικά συστατικά ενός δείγματος μπορούν έτσι να διαχωριστούν με βάση τις διαφορές χημικές συγγένειες που εμφανίζουν στις στάσιμη φάση του ιονικού ανταλλακτή (διαφορετικές σταθερές ισοροπίας K). Η πιο σημαντική ομάδα ιονικών ανταλλακτών είναι αυτή των οργανικών υλικών που βασίζονται στις συνθετικές ρητίνες. Αυτή η διαδικασία υποστηρίζεται από συμπολυμερή όπως είναι το στυρένιο και το δινυλοβενζόλιο (Σχήμα 1)



Σχήμα 1: Στυρένιο και δινυλοβενζόλιο

Κατιονταλλαγές λαμβάνουν χώρα με τη βοήθεια διαδοχικών αντιδράσεων παραγωγής αλάτων των εστέρων από σουλφονικό οξύ (sulphonations) εντός των ρετινών στυρένιο-δινυλοβενζόλιο, ενώ οι ανιοανταλλαγές με τη βοήθεια χλωρομεθυλοποιήσεων (chloromethylations) που καταλύονται από χλωροποιήσεις. [4]



Σχήμα 2: Κατιοανταλλαγές

2.1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η ανακάλυψη και η εξέλιξη της ιοντικής χρωματογραφίας είναι αποτέλεσμα της ανάπτυξης δύο διαφορετικών τομέων: α) των ιονανταλλακτικών ρητινών και β) της χρωματογραφίας. Η πρώτη αναφορά στη διεθνή βιβλιογραφία όπου συνδυάζεται η τεχνική της χρωματογραφίας με ιονανταλλακτικό μηχανισμό διαχωρισμού έγινε το 1937 από τους T. Taylor και H. Urey, οι οποίοι χρησιμοποίησαν ζεόλιθους ως πληρωτικό υλικό, με σκοπό τον εμπλουτισμό δειγμάτων σε επιλεγμένα ισότοπα στοιχείων.

Η ανακάλυψη της χρωματογραφίας αποδίδεται στο Ρώσο βοτανολόγο M. Tswett, ο οποίος το 1906 δημοσίευσε το διαχωρισμό φυτικών χρωστικών, με κινητή φάση πετρελαϊκό αιθέρα και πολική στερεή φάση, εντός κατακόρυφης υάλινης στήλης, ορίζοντας παράλληλα τη χρωματογραφία ως εξής: *“η χρωματογραφία είναι μία μέθοδος, στην οποία τα συστατικά ενός μίγματος διαχωρίζονται σε μία στήλη προσρόφησης, που είναι μέρος ενός συστήματος ροής”*.

Τα επόμενα 25 χρόνια δεν υπάρχουν αναφορές σχετικές με τη χρωματογραφία, μέχρι που οι R. Kuhn, A. Winterstein και E. Lederer το 1931 χρησιμοποίησαν οξείδια του πυριτίου, του αργιλίου και του μαγνησίου ως προσροφητικά υλικά για το διαχωρισμό καροτενίων.

Το 1941 οι A. Martin και R. Synge στην προσπάθειά τους να διαχωρίσουν αμινοξέα, εισάγουν την ιδέα της υγρής-υγρής χρωματογραφίας, δηλαδή υγρή κινητή φάση σε συνδυασμό με υγρή στατική φάση επί στερεού υποστρώματος, η οποία βασίζεται στο μηχανισμό της κατανομής και παράλληλα εισάγουν την έννοια των θεωρητικών πλακών.

Η θεωρία των θεωρητικών πλακών οδηγεί το Van Deemter το 1956 στην περιγραφή των θερμοδυναμικών και κινητικών διαδικασιών κατά τη διάρκεια ενός χρωματογραφικού διαχωρισμού και στην εξαγωγή εξισώσεων που σχετίζουν την ταχύτητα ροής της κινητής φάσης με τον αριθμό των θεωρητικών πλακών.

Το 1952 οι A. Martin και R. Synge τιμούνται με το βραβείο Nobel, την ίδια χρονιά που οι A. Martin και A. James δημοσιεύουν την πρώτη εργασία στην οποία χρησιμοποιείται ως κινητή φάση αέριο και επομένως επινοούν την τεχνική της αερίου χρωματογραφίας.

Πέντε χρόνια αργότερα το 1957, ο M. Golay, υπό την εταιρεία Perkin-Elmer Corp., έπειτα από μελέτες καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι διαχωρισμοί της αερίου χρωματογραφίας βελτιώνονται σημαντικά με τη χρήση στηλών μεγάλου μήκους (90 έως 180 m) και μικρής εσωτερικής διαμέτρου (0,25 mm) και έτσι εισάγονται στο εμπόριο οι τριχοειδείς στήλες αερίου χρωματογραφίας.

Το 1959 οι P. Flodin και J. Porath εισάγουν την τεχνική της χρωματογραφίας αποκλεισμού κατά μέγεθος, χρησιμοποιώντας ως υλικό πλήρωσης στηλών διακλαδισμένους πολυσακχαρίτες.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1960, άρχισε μία προσπάθεια βελτίωσης των διαχωρισμών της υγρής χρωματογραφίας, η οποία στην εξέλιξή της οδήγησε στη διαμόρφωση της

χρωματογραφίας υψηλής απόδοσης, όπως είναι γνωστή σήμερα. Ο J. Giddings, πρώτος μεταξύ άλλων, αναγνώρισε την ανάγκη κατασκευής πληρωτικών υλικών μικρών σωματιδίων, τα οποία να είναι ανθεκτικά στη χημική διάβρωση και στις υψηλές πιέσεις. Η σημαντικότερη εξέλιξη προς αυτήν την κατεύθυνση έγινε από τον J. Kirkland, ο οποίος το 1969 δημοσίευσε την κατασκευή πληρωτικού υλικού από σφαιρίδια μεμβράνης, τα οποία αποτελούνται από στερεό πυρήνα μεγέθους 30-40 μm επικαλυμμένο με υγρή στιβάδα πάχους 2 μm (pellicular particles) και το 1973 την κατασκευή πληρωτικού υλικού από πορώδη σωματίδια οξειδίου του πυριτίου, διαμέτρου 10 μm , χημικώς τροποποιημένα με αντιδράσεις σιλανισμού.

Από τη δεκαετία του 1970 και έπειτα υπήρξε μία συνεχής βελτίωση των συστημάτων υγρής χρωματογραφίας, κυρίως σε τρεις τομείς: α) οι στήλες έγιναν περισσότερο ανθεκτικές στη χημική διάβρωση και στις υψηλές πιέσεις και απέκτησαν μικρότερες διαστάσεις και μικρότερο μέγεθος σωματιδίων, β) οι αντλίες απέκτησαν καλύτερη ακρίβεια στη ροή της κινητής φάσης και γ) οι ανιχνευτές απέκτησαν μεγαλύτερη ακρίβεια και ευαισθησία. Αποτέλεσμα των παραπάνω εξελίξεων είναι η βελτίωση των διαχωρισμών (οξύτερες κορυφές, αύξηση θεωρητικών πλακών κ.τ.λ.), με συνέπεια η υγρή χρωματογραφία να αποκαλείται πλέον χρωματογραφία υψηλής απόδοσης.

Η ιστορία των συνθετικών ιονανταλλακτικών ρητινών ξεκινά το 1935, όταν οι B. Adams και E. L. Holmes παρασκεύασαν την πρώτη συνθετική ιονανταλλακτική ρητίνη, η οποία ήταν ένα συμπολυμερές φαινολών, φαινυλοδιαμινών και φορμαλδεΰδης και η οποία εμφάνιζε σημαντικά μεγαλύτερη χημική σταθερότητα έναντι των φυσικών ιονανταλλακτικών υλικών, όπως είναι οι ζεόλιθοι.

Το επόμενο σημαντικό βήμα έγινε το 1944, όταν ο D' Alelio κατοχύρωσε πατέντα που αφορούσε τον τρόπο χημικής τροποποίησης ρητινών πολυστευρενίου για την εισαγωγή δραστικών ιονανταλλακτικών θεικών ομάδων. Το 1947, οι S. Mayer και E. Tompkins δημοσιεύουν στο *J. Am. Chem. Soc.* τη φυσικοχημική θεμελίωση του μηχανισμού της ιονανταλλαγής, ως διαδικασία διαχωρισμού ιόντων εντός χρωματογραφικής στήλης.

Ένα χρόνο αργότερα, οι S. Moore και S. Stein δημοσιεύουν το διαχωρισμό και ποσοτικό προσδιορισμό των αμινοξέων με την τεχνική της υγρής χρωματογραφίας με μηχανισμό ιονανταλλαγής και φωτομετρική ανίχνευση, με βάση το έγχρωμο προϊόν της αντίδρασης των αμινοξέων, μετά τη στήλη, με νινυδρίνη. Για την εργασία αυτή τιμήθηκαν το 1972 με το βραβείο Nobel.

Στο τέλος του 1971, η Dow Chemical Company ξεκινά έρευνα σχετικά με: α) την κατασκευή αγωγιμομετρικού ανιχνευτή, ως γενικού ανιχνευτή για τον ποσοτικό προσδιορισμό ανόργανων ιόντων σε συστήματα χρωματογραφίας, β) την ανάπτυξη ρητινών για την απομάκρυνση των ιόντων των εκλουστικών υγρών, χωρίς την απομάκρυνση των προς προσδιορισμό ιόντων ή την αρνητική επίδραση στο χρωματογραφικό διαχωρισμό και γ) την κατασκευή πληρωμένων στηλών χρωματογραφίας με πληρωτικό υλικό ιονανταλλακτικές ρητίνες.

Η έρευνα κατέληξε στη δημοσίευση το 1975 από τους H. Small, T.S. Stevens και W. C. Bauman του πρώτου ποσοτικού προσδιορισμού ιόντων με την τεχνική της ιοντικής

χρωματογραφίας και στην εμπορική διάθεση το ίδιο έτος του πρώτου ιοντικού χρωματογράφου (Model 10 IC) από την εταιρεία Dionex Corporation.

Το 1979 οι D. T. Gjerde, J. S. Fritz και G. Schmuckler χρησιμοποιώντας στήλες μικρής χωρητικότητας, δημοσιεύουν τον πρώτο προσδιορισμό ιόντων με αγωγιμομετρική ανίχνευση χωρίς την καταστολή της αγωγιμότητας υποβάθρου, εισάγοντας την τεχνική της μη καταστέλλομενης ιοντικής χρωματογραφίας (nonsuppressed ion chromatography), η οποία έγινε αρχικώς εμπορικά διαθέσιμη από την εταιρεία Wescan Company και στη συνέχεια από τις Shimadzu, Waters, Metrohm κ.α.

Το 1984, για πρώτη φορά μέθοδος προσδιορισμού βασισμένη στην τεχνική της ιοντικής χρωματογραφίας γίνεται επισήμως αποδεκτή (ASTM προσδιορισμός ανιόντων στο νερό). Το 1982 εισάγεται ο καταστολέας κοίλης ινώδους μεμβράνης και το 1985 ο καταστολέας μικρομεμβράνης, ο οποίος, εξαιτίας του μικρότερου πάχους της μεμβράνης (<0,075 mm), είχε αυξημένη ικανότητα καταστολής, επιτρέποντας τη χρήση βαθμιδωτής έκλουσης, πυκνότερων διαλυμάτων έκλουσης και στηλών μεγαλύτερης χωρητικότητας.

Σημαντική ώθηση στις δυνατότητες της ιοντικής χρωματογραφίας έδωσε ο συνδυασμός για πρώτη φορά από τον R. Williams το 1983 της ιοντικής χρωματογραφίας με φωτομετρικό ανιχνευτή, αποδεικνύοντας παράλληλα ότι ο προσδιορισμός νιτρικών, βρωμιούχων και νιτρωδών ιόντων είναι πιο ευαίσθητος με φωτομετρικό ανιχνευτή στο υπεριώδες σε σχέση με τον αγωγιμομετρικό ανιχνευτή.

Ένα χρόνο πριν, οι H. Small και T. Miller εισήγαγαν την έννοια της έμμεσης φωτομετρικής ανίχνευσης, δηλαδή τη χρησιμοποίηση εκλουστικών ιόντων που απορροφούν στο υπεριώδες για την έκλουση ιόντων που δεν απορροφούν στο υπεριώδες, με αποτέλεσμα τη λήψη χρωματογραφήματος με αρνητικές κορυφές.

Το 1986, χρησιμοποιείται για πρώτη φορά ο παλμικός αμπερομετρικός ανιχνευτής σε εφαρμογή ιοντικής χρωματογραφίας. Το 1990 η εταιρεία Dionex Cor. παρουσιάζει την πρώτη στήλη ιονανταλλακτικής ρητίνης πλήρως συμβατή με οργανικούς διαλύτες, ανοίγοντας το δρόμο για προσδιορισμούς οργανικών οξέων και αμινών. Την ίδια χρονιά αναφέρεται η πρώτη εφαρμογή ιοντικής χρωματογραφίας με ανιχνευτή φασματομετρίας μαζών. Το 1992 εισάγεται ο καταστολέας με ηλεκτρολυτική παραγωγή του υγρού καταστολής, καταργώντας την ανάγκη για συνεχή εξωτερική παροχή του.

Η ιοντική χρωματογραφία παραμένει μέχρι σήμερα μία εξελισσόμενη τεχνική, με συνεχείς βελτιώσεις σε τομείς όπως η αύξηση της ανιχνευσιμότητας και της αξιοπιστίας των προσδιορισμών, η μείωση του κόστους και των απαιτούμενων προκατεργασιών και η μείωση του ολικού χρόνου ανάλυσης. [7]

2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

2.2.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ

Η συλλογή των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε το μήνα Μάιο 2009 από 28 γεωτρήσεις των επτά (7) Διαμερισμάτων του Δήμου Αθηνών. Η λήψη δείγματος γινόταν 10 με 30

λεπτά μετά την έναρξη λειτουργίας του συστήματος ποτίσματος. Κατά τη διάρκεια λήψης των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε και επί τόπου ανάλυση η οποία κρίνεται αναγκαία, γιατί κάποιες ιδιότητες του νερού είναι «ευαίσθητες» στο χρόνο και μπορεί να αλλάξουν από το σημείο δειγματοληψίας μέχρι τον προορισμό τους. Για αυτό και οι εργαστηριακές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σε διάστημα όχι μεγαλύτερο των δύο ημερών. Στον **πίνακα 10** αναπαριστάται ο προσδιορισμός φυσικών και χημικών παραμέτρων επί τόπου και στο εργαστήριο.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ			
A/A	Παράμετροι	Μονάδες μέτρησης	Μέθοδος προσδιορισμού
1	Θερμοκρασία H ₂ O	⁰ C	Θερμόμετρο
2	Θερμοκρασία αέρα	⁰ C	Θερμόμετρο
3	Ηλεκτρ. αγωγιμότητα	μS/cm	Ηλεκτρικό αγωγιμόμετρο
4	pH	Αριθμός	Ηλεκτρικό πεχάμετρο
5	F ⁻	mg/l	Ιοντικός χρωματογράφος
6	Cl ⁻	mg/l	Ιοντικός χρωματογράφος
7	NO ₂ ⁻	mg/l	Ιοντικός χρωματογράφος
8	NO ₃ ⁻	mg/l	Ιοντικός χρωματογράφος
9	PO ₄ ²⁻	mg/l	Ιοντικός χρωματογράφος
10	SO ₄ ²⁻	mg/l	Ιοντικός χρωματογράφος
11	HCO ₃ ⁻	Meq/l	Τιτλοδότηση με 0.02N H ₂ SO ₄ και δείκτη Bromcresol – Methyl Red
12	Li ⁺	mg/l	Ιοντικός χρωματογράφος
13	Na ⁺	mg/l	Ιοντικός χρωματογράφος
14	NH ⁴⁺	mg/l	Ιοντικός χρωματογράφος
15	K ⁺	mg/l	Ιοντικός χρωματογράφος
16	Ca ²⁺	mg/l	Ιοντικός χρωματογράφος
17	Mg ²⁺	mg/l	Ιοντικός χρωματογράφος
18	Cr ⁶⁺	mg/l	Πολαρογράφος

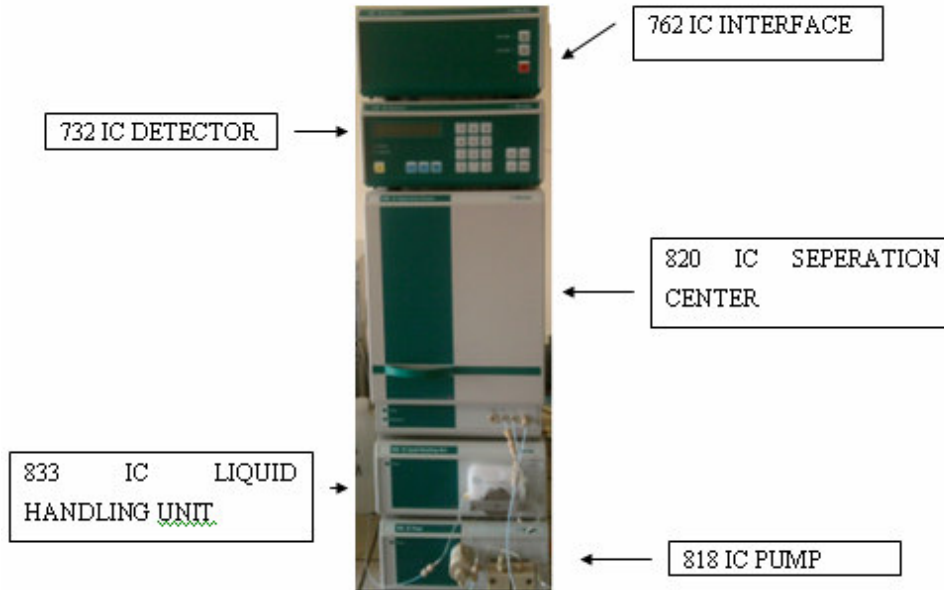
Πίνακας 10: Προσδιορισμός Φυσικών και Χημικών Παραμέτρων

Στο σημείο αυτό, αναφέρεται ότι η ανάλυση χρωμίου πραγματοποιήθηκε γιατί το στοιχείο αυτό είναι μια ουσιώδης θρεπτική ουσία για το μεταβολισμό των φυτών και των ζώων, αλλά σε υψηλές συγκεντρώσεις μπορεί να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα από ασθένειες, ενώ αν οι συγκεντρώσεις φτάσουν το 0,1 mg/gr σωματικού βάρους, προκαλούν τον θάνατο. Το εξασθενές χρώμιο θεωρείται η περισσότερο τοξική μορφή για τα βακτήρια, τα φυτά και τα ζώα. Στις Ηνωμένες Πολιτείες είναι η δεύτερη πιο συνήθης ανόργανη ρυπαντική ουσία στα νερά μετά το μόλυβδο. [9]

2.2.2 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Ο ιοντικός χρωματογράφος που χρησιμοποιήθηκε στην συγκεκριμένη διατριβή αποτελείται από το 732 IC Detector και 820 IC Separation Center τα οποία είναι τα

βασικά κομμάτια ενός ιοντικού χρωματογραφικού συστήματος. Επίσης, το σύστημα αυτό περιλαμβάνει το 818 IC Pump, μια στήλη διαχωρισμού, το 762 IC Interface, το 833 IC Liquid Handling Unit και έναν υπολογιστή (Εικόνα 18).

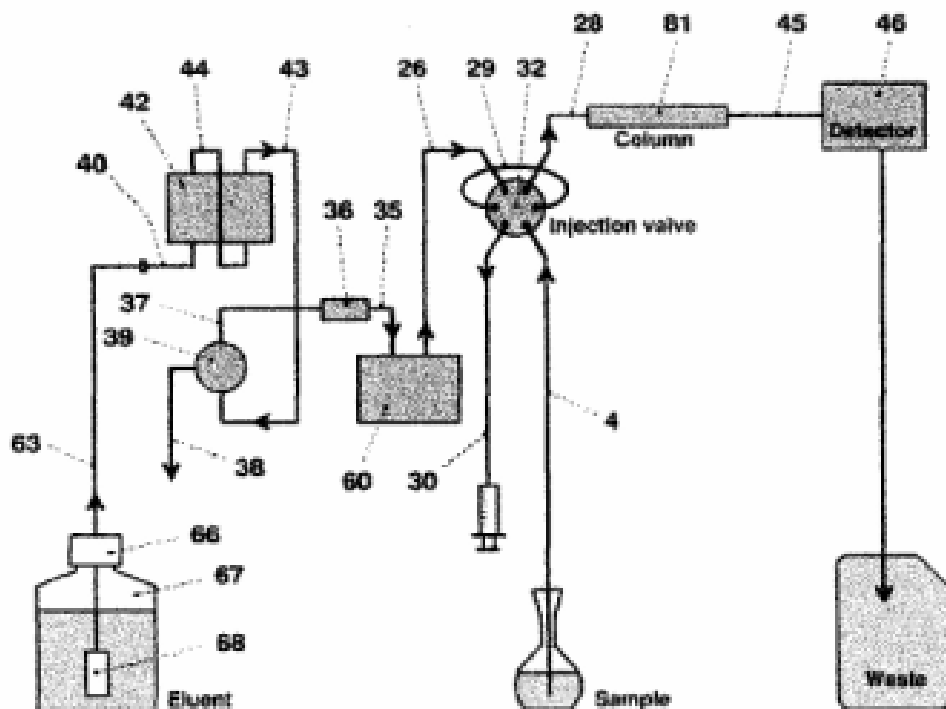


Εικόνα 18: Ιοντικός χρωματογράφος

Το προαναφερθέν σύστημα περιέχει οτιδήποτε χρειάζεται για να διεξαχθεί η ιονική χρωματογραφία στο μέγιστο βαθμό ποιότητας (Σχήμα 3, Σχήμα 4):

- ◆ **Βαλβίδα έγχυσης (injection valve):** για διαφορετικές εγχύσεις δείγματος
- ◆ **Αντλία υψηλής πίεσης (high pressure pump):** εξαιρετικά χαμηλού παλμού διέμβολη αντλία με ροή που κυμαίνεται από 0,2 – 2,5 ml / min μέγιστη πίεση 25Mpa (250 bar)
- ◆ **Μειωτής παλμών (pulsation dampener):** ακόμα και για χαμηλού επιπέδου μεταβολές της πίεσης ο μειωτής παλμών προστατεύει πραγματικά την στήλη από ζημιά. Για το λόγο αυτό εγκαθίσταται μεταξύ της αντλίας υψηλής πίεσης και της βαλβίδας έγκχυσης.
- ◆ **Θάλαμος της στήλης (column chamber):** η τέλεια μόνωση του οργάνου δεν εξασφαλίζει μόνο θερμικά σταθερές συνθήκες στη στήλη διαχωρισμού, αλλά επιπλέον προστατεύει το σύστημα από ηλεκτομαγνητικές παρεμβολές.
- ◆ **Στήλες (columns):** είτε στήλη ανιόντων, με ή χωρίς επίδραση του καταστολέα πίεσης, είτε διαχωριστικές στήλες για κατιόντα ή οργανικά οξέα.
- ◆ **Χημικός Καταστολέας πίεσης (suppressor):** το μοντέλο του καταστολέα πίεσης της METHROM είναι ανθεκτικό στη πίεση και εξασφαλίζει μέγιστη απόδοση και ικανότητα αναπαραγωγής
- ◆ **Περισταλτική αντλία (peristaltic pump):** ολοκληρωμένη περισταλτική αντλία δύο καναλιών με ρυθμό ροής 0,5 – 0,6 ml/min για αναγέννηση και ξέπλυμα της μονάδας του καταστολέα πίεσης που είναι εγκατεστημένη

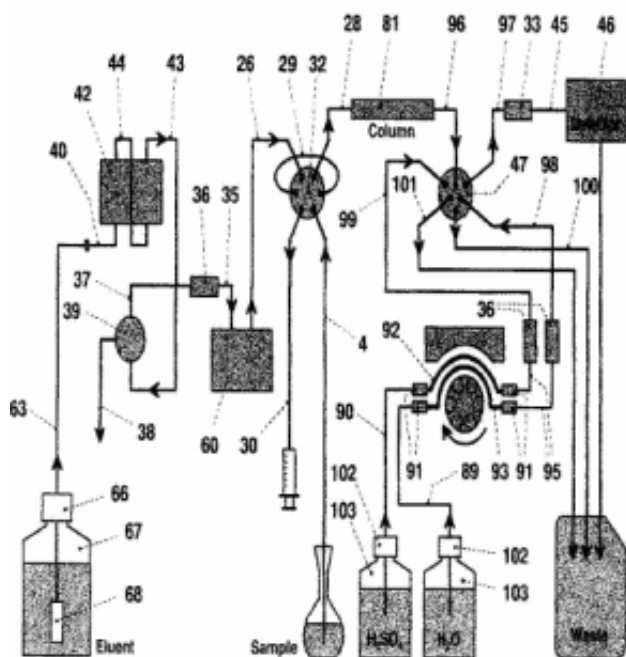
- ◆ **Ανιχνευτής (detector):** ανιχνευτής αγωγιμότητας με αξιοσημείωτη σταθερότητα θερμοκρασίας. Η θερμοκρασία του ανιχνευτή ποικίλλει σε τιμές χαμηλότερες του 0,01°C και μπορεί ευνοϊκότερα να προσαρμοστεί στις περιβαλλοντικές συνθήκες.



Στην περίπτωση αυτή το διαλυτικό μέσο έκπλυσης είναι διάλυμα ταρταρικού και διπικολινικού οξέος

- | | |
|--|--|
| 4 σωληνάκι απομάκρυνσης του δείγματος (κατά την επόμενη έγχυση) | 42 κεφαλή της βαλβίδας |
| 26 σημείο εισαγωγής του τριχοειδούς σωλήνα στον εγχυτήρα | 43 τριχοειδής σωλήνας σύνδεσης της κεφαλής της βαλβίδας με την βαλβίδα απαέρωσης |
| 28 τριχοειδής σωλήνας που συνδέεται με την στήλη | 44 τριχοειδής σωλήνας σύνδεσης στην κεφαλή της βαλβίδας |
| 29 σπείρα στην οποία μπαίνει το δείγμα με την έγχυση (Sample loop) | 45 σημείο εισαγωγής του τριχοειδούς σωλήνα στον ανιχνευτή (detector) |
| 30 τριχοειδής σωλήνας που συνδέεται με τη σύριγγα | 46 ανιχνευτής (detector) |
| 32 βαλβίδα έγχυσης (injector valve) | 60 Μειωτής παλμών (pulsation dampener) |
| 35 τριχοειδής σωλήνας σύνδεσης, μήκους L=13cm | 63 σωλήνας αναρρόφησης |
| 36 φίλτρο, το οποίο είναι ήδη εγκατεστημένο μεταξύ της αντλίας υψηλής πίεσης και της βαλβίδας έγχυσης (injector valve) | 66 σύνδεση με το μπουκάλι |
| 37 τριχοειδής σωλήνας σύνδεσης, μήκους L=13cm | 67 μπουκάλι που περιέχει το διαλυτικό μέσο έκπλυσης (eluent) |
| 38 τριχοειδής σωλήνας σύνδεσης, μήκους L=15cm | 68 φίλτρο αναρρόφησης |
| 39 βαλβίδα απαέρωσης (purge valve) | 81 στήλη διαχωρισμού |
| 40 σωλήνας προαρόφησης | |

Σχήμα 3: Σχηματική αναπαράσταση της λειτουργίας του ιοντικού χρωματογράφου χωρίς καταστολέα πίεσης



Στην περίπτωση αυτή το διαλυτικό μέσο έκπλυσης είναι διάλυμα HCO_3^- και CO_3^{2-} και εκτός από το νερό χρησιμοποιείται και διάλυμα H_2SO_4 .

- 4 σωληνάκι απομάκρυνσης του δείγματος (κατά την επόμενη έγχυση)
- 26 σημείο εισαγωγής του τριχρειοδούς σωλήνα στον εγχυτήρα
- 28 τριχρειοδής σωλήνας που συνδέεται με τη στήλη
- 29 σπειρώ στην οποία μπαίνει το δείγμα με την έγχυση - Sample loop
- 30 τριχρειοδής σωλήνας που συνδέεται με τη σύριγγα
- 32 βολβίδα έγχυσης (injector valve)
- 33 εξάρτημα σύνδεσης
- 35 τριχρειοδής σωλήνας σύνδεσης, μήκους $L=13\text{ cm}$
- 36 φίλτρο, το οποίο είναι ήδη εγκατεστημένο μεταξύ της αντλίας υψηλής πίεσης και της βολβίδας έγχυσης (injector valve)
- 37 τριχρειοδής σωλήνας σύνδεσης, μήκους $L=13\text{ cm}$
- 38 τριχρειοδής σωλήνας, μήκους $L=1\text{ cm}$
- 39 βολβίδα αποαερώσεως (purge valve)
- 40 σωλήνας προσρόφησης
- 42 κεφαλή της βολβίδας
- 43 τριχρειοδής σωλήνας σύνδεσης κεφαλής της βολβίδας με την βολβίδα αποαερώσεως
- 44 τριχρειοδής σωλήνας σύνδεσης στην κεφαλή της βολβίδας
- 45 σημείο εισαγωγής του τριχρειοδούς σωλήνα στον ανιχνευτή (detector)
- 46 ανιχνευτής (detector)
- 47 το μοντέλο του καταστολέα πίεσης (τα εσωτερικά και εξωτερικά εξαρτήματα δεν φαίνονται)
- 60 Μεκωτής παλμών (pulsation dampener)
- 63 σωλήνας αναρρόφησης
- 66 σύνδεση με το μπουκάλι
- 67 μπουκάλι που περιέχει το διαλυτικό μέσο έκπλυσης (eluent)
- 68 φίλτρο αναρρόφησης
- 81 στήλη διαχωρισμού
- 89 σωλήνας αναρρόφησης H_2O
- 90 σωλήνας αναρρόφησης H_2SO_4
- 91 σύζευξη
- 92 σωλήνας της αντλίας για H_2SO_4
- 93 σωλήνας της αντλίας για H_2O
- 95 σωλήνας PTFE
- 96 τριχρειοδής σωλήνας εισόδου διαλυτικού μέσου έκπλυσης στον καταστολέα πίεσης
- 97 τριχρειοδής σωλήνας εξόδου του διαλυτικού μέσου έκπλυσης στον καταστολέα πίεσης
- 98 τριχρειοδής σωλήνας εισόδου του H_2O στον καταστολέα πίεσης
- 99 τριχρειοδής σωλήνας εισόδου του H_2SO_4 στον καταστολέα πίεσης
- 100 τριχρειοδής σωλήνας εξόδου του H_2O από τον καταστολέα πίεσης
- 101 τριχρειοδής σωλήνας εξόδου του H_2SO_4 από τον καταστολέα πίεσης
- 102 σύνδεση με μπουκάλι
- 103 μπουκάλι τροφοδοσίας

Σχήμα 4: Σχηματική αναπαράσταση της λειτουργίας του ιοντικού χρωματογράφου με καταστολέα πίεσης

Η λειτουργία του συστήματος λαμβάνει χώρα μέσω ενός H/Y, με τη βοήθεια του προγράμματος ελέγχου και δεδομένων. Αυτό το πρόγραμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει συστήματα εγγραφής και χρωματογραφικά δεδομένα.

Στο λογισμικό πακέτο απαντώνται όλες οι ανάγκες που μπορεί σήμερα να υπάρχουν σε ένα μοντέρο λογισμικό ολοκλήρωσης, όπως : απλή ή πολλαπλή ολοκλήρωση, εσωτερικά

ή εξωτερικά πρότυπα, επιλέξιμοι αλγόριθμοι για μη – γραμμικές βαθμονομήσεις, ποικίλοι τρόποι ολοκλήρωσης με παραμέτρους και περιπτώσεις ολοκλήρωσης, διαφορετικές μέθοδοι για αναγνώριση κορυφών, διορθωτή κορυφών, ελεύθερη κλίμακα, εναπόθεση διαφόρων χρωματογραφημάτων, χρήση πινάκων των δειγμάτων και μαζική επεξεργασία.

Το λειτουργικό πρόγραμμα είναι ένας ισχυρός γεννήτορας – δημιουργός «αναφορών» (reports) με εξωτερική διασύνδεση στην οθόνη, στον εκτυπωτή και σε εξωτερικές βάσεις δεδομένων. [13]

2.2.2.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΝΑΡΞΗΣ ΤΟΥ ΙΟΝΤΙΚΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΟΥ

- 1) Άνοιγμα του ιοντικού χρωματογράφου
- 2) Άνοιγμα H/Y και εισαγωγή στο πρόγραμμα
- 3) Απαρέωση :
 - Άνοιγμα βαλβίδας απαέρωσης (39) χειροκίνητα για την απομάκρυνση τυχόντος αέρα που έχει εισέλθει στο σωλήνα προσρόφησης του διαλυτικού μέσου έκπλυσης
 - Τοποθέτηση σύριγγας στη θέση 8 και αναρρόφηση του αέρα που τυχόν υπάρχει στον σωλήνα (63)
 - Κλείσιμο βαλβίδας απαέρωσης (39) χειροκίνητα και
 - Αφαίρεση σύριγγας
- 4) Άνοιγμα της αντλίας IC (IC Pump ON)
- 5) Αλλαγή του σωλήνα αναρόφησης H_2SO_4 (90) από το μπουκάλι του H_2O στο μπουκάλι του H_2SO_4 , μόνο στην περίπτωση των ανιόντων
- 6) Άνοιγμα της περισταλτικής αντλίας (peristaltic pump ON)
- 7) Ρύθμιση του βραχίονα της αντλίας («Αυτάκια» πίεσης ανεβασμένα)
- 8) Αναμονή 3 min ώστε να γεμίσει το σωληνάκι του H_2SO_4
- 9) 3 steps στον καταστολέα πίεσης, 2 – 3 min το καθένα για να περάσει μέσα από το διαλυτικό μέσο έκπλυσης (eluent), μόνο στην περίπτωση ανάλυσης των ανιόντων
- 10) Αναμονή μέχρι η αγωγιμότητα (conductivity, $\mu S/cm$), πάρει τιμή μεταξύ 14 – 18 $\mu S/cm$
- 11) Προσαρμογή της σύριγγας με το υπό εξέταση δείγμα στη θέση 2
- 12) Πάτημα στο κουμπί fill και εισαγωγή του δείγματος στο loop (βρόγχος δειγματοληψίας)
- 13) Πάτημα στο κουμπί inject για να αρχίσει ο ιοντικός διαχωρισμός και η καταγραφή της ιοντικής ανάλυσης.

Μόνο στην περίπτωση ανίχνευσης των ανιόντων ο ιοντικός χρωματογράφος χρησιμοποιεί τον καταστολέα πίεσης.

2.2.2.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ

- 1) Κλείσιμο της αντλίας IC (IC Pump OFF) και αναμονή μέχρι η πίεση να γίνει 0 Mpa
- 2) Αλλαγή του σωλήνα αναρόφησης H_2SO_4 (90) από το μπουκάλι του H_2SO_4 στο μπουκάλι του H_2O
- 3) 3 steps στο suppressor 2-3 min το καθένα, μόνο στην περίπτωση των ανιόντων
- 4) Κλείσιμο της περισταλτικής αντλίας (peristaltic pump OFF)
- 5) Ρύθμιση του βραχίονα της αντλίας («Αυτάκια» πίεσης ανεβασμένα)

2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

Στον **πίνακα 11** φαίνονται οι επί τόπου αναλύσεις των δειγμάτων. Στο παράρτημα I δίδονται αναλυτικά οι Ιοντικές Αναλύσεις που έγιναν με τη βοήθεια του Ιοντικού χρωματογράφου, στις οποίες αναγράφεται η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε, η αραίωση εφόσον έχει πραγματοποιηθεί, η ημερομηνία συλλογής του δείγματος, το διαλυτικό μέσο έκπλυσης που χρησιμοποιήθηκε και αναλυτικός πίνακας όλων των ιόντων με τις συγκεντρώσεις τους. Επίσης στο παράρτημα εμφανίζεται και η ανάλυση χρωμίου από το δείγμα «Γκάζι», η οποία όμως είναι μηδενική και για το λόγο αυτό δεν παρουσιάζεται μαζί με τις υπόλοιπες αναλύσεις.

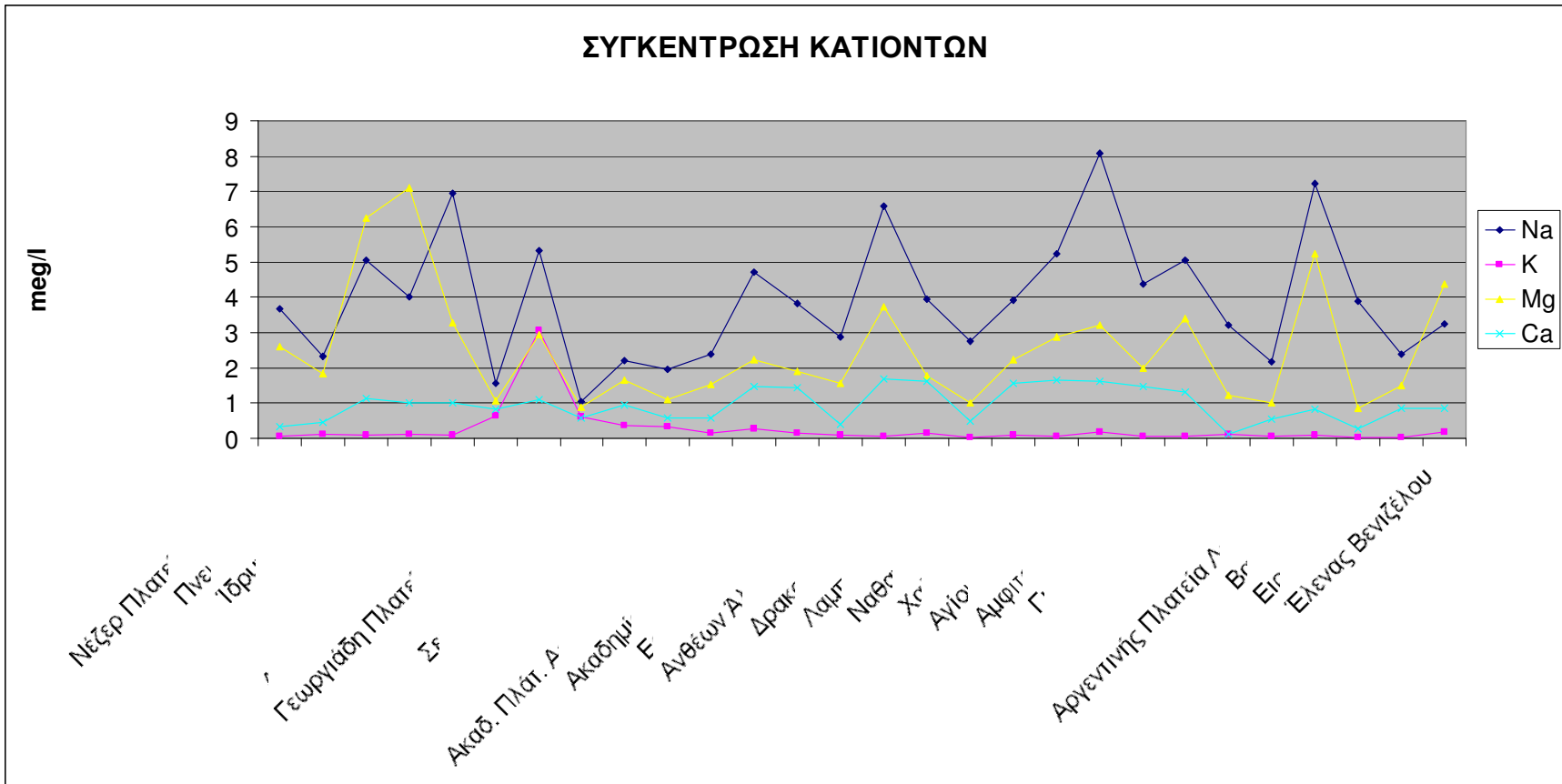
Για κάθε δείγμα νερού έχει πραγματοποιηθεί μια ανάλυση για τα ανιόντα και μία για τα κατιόντα, δεδομένου ότι το όργανο χρησιμοποιεί διαφορετικές μεθόδους ανάλυσης και λειτουργεί με διαφορετικό τρόπο σε κάθε περίπτωση. Ο **πίνακας 12** αποτελεί το συγκεντρωτικό πίνακα προσδιορισμού των ιόντων, όπου υπολογίζεται και η ισορροπία ιόντων στο κάθε δείγμα. Στα γραφήματα 1 και 2 αναπαριστώνται οι συγκεντρώσεις αυτές. Για λόγους εύκολης κατανόησης στα γραφήματα δεν απεικονίζονται τα ιόντα με πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις.

Πίνακας 11: Επί τόπου αναλύσεις δειγμάτων

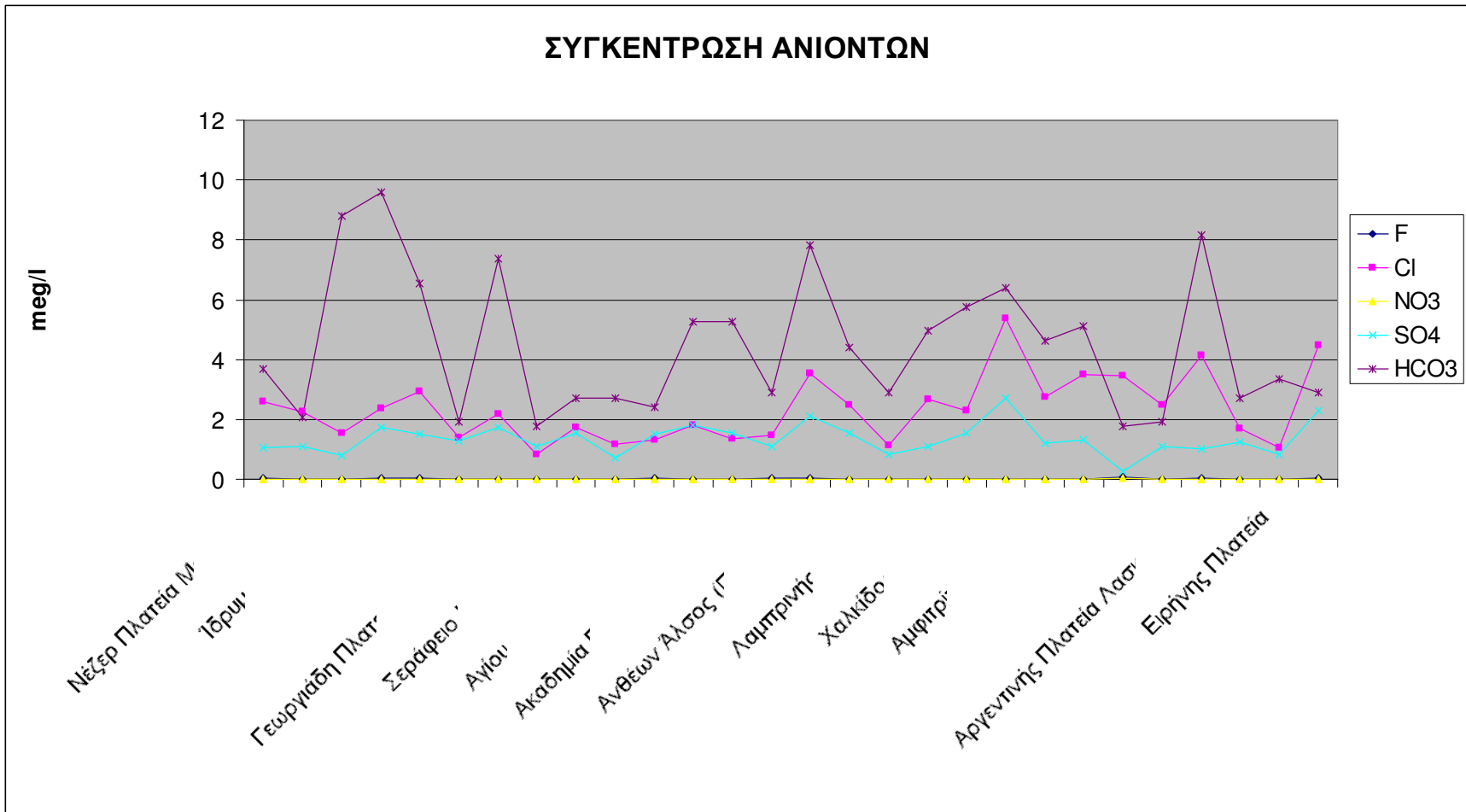
a/a	ΟΝΟΜΑ ΠΗΓΗΣ	Υψόμετρο	Θ αέρα	Θ νερού	pH	Αγωγιμότητα [μS/cm]	Δυναμικό Οξειδοαναγωγής [mV]
3	Νέξερ Πλατεία (Μαδρίτης)	109	27	20	7,4	1095	-300
4	Πνευματικό Κέντρο	129	26	20	7.5	877	-310
7	Ίδρυμα Ερευνών	94	24	20	7.5	1207	290
9	Λογγίνου Άλσος	106	22	20	7.5	1280	-310
10	Πλωτά Πλατεία	124	23	20	7.7	1165	-320
11	Ηριδανός	78			7.6	870	-330
13	Βουτσαρά	39	33	20	7.27	1238	-330
14	Γκάζι Πλατεία	45	27	20	7.5	678	-330
15	Σεράφειο Κολυμβητήριο		24	20	7.8	1018	-330
16	Φιλοπάππου Λόφος	111	25	20	7,4	904	-330
17	Αγίου Γεωργίου Πλατεία	42	24	20	7,3	935	-340
18	Ακ. Πλάτ Αρχ. χώρος	42	25	20	7,5	1056	-340
19	Ακ. Πλ. Πάρκο	41	21	20	7,5	1172	-340
20	Εσταυρωμένο υ Πλατεία	89	19	20	7,5	895	-350
22	Ανθέων Άλσος Προπονά	99	26	20	7,34	1383	-350
24	Δρακοπούλου Βίλλα	80	32	20	6,9	1052	-350
25	Λαμπρινή	131	26	19	7,4	842	-350
26	Ναθαναήλ Πλατεία	110	27	20	7,3	1019	-360
27	Χαλκίδος Πλατεία	95	28	20	7,2	1197	-360
28	Αγίου Παντελεήμων	48	25	20	7,4	1505	-360
29	Αμφιτρίτης Πλατεία	147	27	20	7.7	1046	-370
30	Γιαλούρου Άλσος	186	20	20	7.6	1180	-370
31	Ευελπίδων Άλσος	121	24	20	7,5	1100	350
32	Φοκίωνος Νέγρη πεζόδρομος	94	27	20	7,42	950	-370
34	Αργεντινής Πλατεία	123	25	20	7,5	1297	-370
35	Βαφειοχωρίου	166	25	21	7,6	948	-380
36	Ειρήνης Πλατεία	181	25	20	7,3	1200	-370
37	Έλενας Βενιζέλου	166	25	20	7,5	1568	-380

Πίνακας 12. Σύνθεση των στοιχείων απόδοσης (mg/kg) των Αλληλερών βενζιλιώνων

Α/Α	ΑΜΙ	ΟΝΟΜΑ ΠΗΓΗΣ	ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΤΙΩΝΤΩΝ (mg/kg)										ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΝΙΩΝΤΩΝ (mg/kg)					ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΙΩΝΤΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΙΟΝΤΩΝ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΙΟΝΤΩΝ	ΙΕΡΟΠΟΛΙΑ ΙΟΝΤΩΝ (%)
			Li	Na	NH4	K	Mg	Ca	N	F	Cl	NO2	NO3	PO4	SO4	HCO3					
3	1	Νέος Πλατεία Μοβιλίτις	0.0048	3.68793	0	0.07284	2.59719	0.3467	6.712282	0.0388	2.58282	0	0	0	0	1.05739	3.68	7.35700367	-0.645775	14.08922885	4.590326129
4	1	Πνευματ. Κέντρο	0.004	2.32895	0	0.13225	1.8256	0.46038	4.7512032	0.01642	2.24253	0	0.00481	0	1.09773	2.08	5.44149056	-0.6902875	10.19289388	6.77237509	
7	2	Τορπιλά Ελευθίου	0.0052	5.05427	0	0.10126	6.23416	1.32428	12.529143	0.0079	1.53671	0	0.01571	0.0011	0.78235	8.8	11.1438085	1.3853488	23.67285196	5.85197352	
9	2	Λογίτην Αλάος	0.0068	4.01148	0	0.10977	7.08205	1.01132	12.231397	0.03453	2.3614	0	0.00452	0	1.7407	9.6	13.7441487	-1.5097513	25.97254804	5.812873631	
10	2	Παυλί Πλατεία	0.0085	6.95652	0	0.08975	3.28956	1.00768	11.3584	0.03027	2.91542	0	0.00515	0	1.50878	6.58	11.0198161	0.3878341	22.37801561	1.51391176	
11	3	Αδριανού Σκάγια Ηρόκλειος Πλατεία	0	1.57279	0	0.64702	1.08295	0.81606	4.1188288	0.00547	1.39762	0	0.00206	0.0285	1.28174	1.92	4.82337487	-0.5045482	8.74220175	5.771408673	
13	3	Γεωργίου Πλατεία (Βουραρά)	0.0065	5.32705	0	0.05385	2.92508	1.10763	12.420103	0.01311	2.18864	0.001	0.00389	0	1.71692	7.36	11.2628865	1.15721624	23.68288928	4.886276079	
14	3	Τρόφι Πλατεία	0	1.043	0.1	0.60915	0.88035	0.58072	3.2239508	0.00526	0.84537	0.005	0.00147	0	1.08139	1.76	3.69820928	-0.4742585	6.92216009	6.851307451	
15	3	Σεργίου Κοιμητήριο Φλοιστρίου	0	2.20297	0.08	0.3565	1.65655	0.9486	5.2470029	0.01421	1.73836	0.009	0.00303	0	1.5431	2.72	6.02813214	-0.7811283	11.27513469	6.92789302	
16	3	Λάος	0	1.94915	0	0.32479	1.08217	0.58112	3.95722	0.00547	1.1489	0	0.00256	0	0.7084	2.72	4.58635657	-0.629137	8.54357613	7.363986029	
17	4	Αγίου Γεωργίου Πλατεία	0.0026	2.40124	0	0.16288	1.51685	0.58022	4.6734809	0.02316	1.32737	3E-04	0.00197	0	1.49279	2.4	5.24561469	-0.5721338	9.91909563	5.768003166	
18	4	Ακόρ. Πλντ. Αγ. Χύρος (Αποκλειστικός)	0	4.69861	0	0.28242	2.23928	1.46412	8.6854278	0.00432	1.82	9E-04	0.00376	0	1.78885	5.28	8.9779513	-0.2123674	17.5832229	1.207784041	
19	4	Ακροθιρία Πλατύτερος Πάρος	0	3.83618	0	0.16301	1.90457	1.45334	7.35709	0.00911	1.37013	0.001	0.00303	0	1.53824	5.28	8.20155823	-0.8444882	15.5568426	5.427645036	
20	4	Ερωτοπούλετου Πλατεία	0.0026	2.87431	0	0.08758	1.55088	0.39331	4.9184702	0.0189	1.48455	0	0.00394	0	1.09917	2.88	5.48655581	-0.5680857	10.40502597	5.459723519	
22	5	Ανθέων Αλάος (Προπούδι)	0.0072	6.59504	0	0.07144	3.73847	1.69176	12.103913	0.02237	3.53973	0	0.00532	0	2.10082	7.84	13.5082506	-1.4043376	25.61216356	5.483088364	
24	5	Απκροπόλου Βιάλα	0	3.9572	0	0.14127	1.78562	1.60962	7.4837114	0.01011	2.47179	1E-03	0.00467	0	1.55099	4.4	8.43873075	-0.9450194	15.93244212	5.931415742	
25	5	Λογίτην Πλατεία	0	2.74803	0	0.03749	1.02381	0.50095	4.311286	0.00995	1.14637	0	0.0034	0	0.82041	2.88	4.86013426	-0.5488666	9.17139994	5.984567063	
26	5	Νέοβοντριά Πλατεία	0.0046	3.92192	0	0.07789	2.2202	1.54715	7.7722127	0.00879	2.88914	0	0.00484	0	1.09286	4.98	8.75063039	-0.9784177	16.52284311	5.921606006	
27	5	Χακιδός Πλατεία	0.0049	5.22178	0	0.08607	2.87375	1.65992	9.8264327	0.01258	2.25943	0	0.00418	0	1.52648	5.76	9.6026847	0.22376802	19.42908742	1.151715881	
28	6	Αγίου Παντελεήμων	0.0068	8.0896	0	0.17884	3.20913	1.63133	13.094665	0.01389	5.98329	0.002	0.0101	0	2.70843	6.4	14.5179804	-1.4233152	27.61294556	5.154577517	
29	6	Αμυρίτης	0	4.38636	0	0.08249	1.98271	1.47879	7.8923494	0.01327	2.75572	0.001	0.00563	0	1.22247	4.64	8.63847519	-0.7461286	16.53082455	4.513542732	
30	6	Γλαυκού	0.0058	5.05983	0	0.07592	3.40359	1.32814	9.8872399	0.01174	3.51086	0.002	0.00637	0	1.32365	5.12	9.97459221	-0.1073523	19.8418321	0.541040381	
31	6	Ευαγγελίου Αλάος	0.0046	3.20289	0	0.11849	1.22518	1.01088	4.661649	0.08675	3.46058	0	0.03241	0	0.26758	1.76	5.60731185	-0.9458626	10.28696089	9.208941767	
32	6	Φυκίδος Νέον	0	2.18801	0	0.05965	0.98855	0.53782	3.7820367	0.01379	2.48824	0.002	0.00434	0	1.09709	1.92	4.79915894	-1.017122	8.58119529	11.8529174	
34	7	Αμυρίτης Πλατεία	0.0082	7.21213	0	0.1008	5.23355	0.83842	13.383103	0.03864	4.123	0	0.01386	0	1.02749	8.16	13.3838685	0.02843619	26.75678927	0.110013992	
35	7	Βασιλειούδου	0.0026	3.87559	0	0.04201	0.88373	0.27979	5.0657138	0.01689	1.67725	0	0.0029	0	1.25805	2.72	5.67518395	-0.6114702	10.73889774	5.6693975069	
36	7	Ειρήνης Πλατεία	0	2.98019	0	0.04385	1.48924	0.85504	4.7884159	0.01169	1.04606	0	0.00245	0	0.81637	3.36	5.23656587	-0.46815	10.00498174	4.67916886	
37	7	Ελέως Βενζιλιών	0	3.24793	0	0.19507	4.3708	0.85958	8.6738333	0.04322	4.45822	0.002	0.00636	0	2.30831	2.88	9.69780555	-1.0254223	18.37018982	5.581990984	



Γράφημα 1: Συγκέντρωση κατιόντων



Γράφημα 2: Συγκέντρωση ανιόντων

2.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΕΩΧΗΜΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ SOLMINEQ.GW

2.4.1 Δυνατότητες του υδρογεωχημικού λογισμικού παλέτου SOLMINEQ.GW

Το SOLMINEQ.GW τρέχει σε περιβάλλον WINDOWS και έχει σχεδιαστεί για να υπολογίζει Δείκτες Κορεσμού – Saturation Indices (τιμές SI) και ποικίλες άλλες παραμέτρους των υδατικών αναλύσεων, και να εκθέτει τα αποτελέσματα σε γραφική μορφή και μορφή πίνακα. Τα αποτελέσματα μπορούν να εκτυπωθούν. Μερικές από τις δυνατότητες του SOLMINEQ.GW είναι:

- ◆ Η επιλογή κάποιου “standard νερού” ή η εισαγωγή ενός νέου, προκειμένου να γίνει σύγκριση με τις εισαχθείσες στο πρόγραμμα υδατικές αναλύσεις
- ◆ Η ανάκληση κάποιας υπάρχουσας βάσης δεδομένων ή η δημιουργία νέας και η δυνατότητα επιλογής
- ◆ Η τροποποίηση μιας υπάρχουσας υδατικής ανάλυσης ή η εισαγωγή νέας
- ◆ Η αυτόματη μετατροπή μονάδων
- ◆ Η απεικόνιση των αναλύσεων σε τριγωνικό διάγραμμα Piper Plot
- ◆ Ο υπολογισμός δεικτών κορεσμού ορισμένων ορυκτών (π.χ. κελσίτης, δολομίτης, κερουσίτης, σμιθσονίτης, σιδερίτης κ. ά) [14]

2.4.2 Αξιολόγηση των αναλύσεων από το υδρογεωχημικό λογισμικό SOLMINEQ.GW

Τα εξερχόμενα αποτελέσματα από το SOLMINEQ.GW περιλαμβάνουν πληροφορίες για μέχρι 16 κατιόντα και 15 ανιόντα, παρόλο που από αυτά το βρώμιο, το κάδμιο, το χρώμιο, το ιώδιο και το σελήνιο δεν επηρεάζουν τους λεπτομερείς υπολογισμούς των χημικών συστατικών καθώς και τους κορεσμούς των ορυκτών.

Το πρώτο μέλημα του χρήστη της ανάλυσης πρέπει πάντα να είναι ο έλεγχος της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται αν παραχθούν πολλά διαγράμματα (Report). Διαλυμένες ουσίες που έχουν συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 100 mg/l παρουσιάζουν ακρίβεια καλύτερη από $\pm 5\%$. Για τις διαλυμένες ουσίες που έχουν συγκεντρώσεις μικρότερες από 1 mg/l η ακρίβειά τους αναμένεται μικρότερη από $\pm 10\%$ ή ακόμα και μικρότερη. Οι ενδοεργαστηριακοί έλεγχοι είναι επιβεβλημένοι. Επίσης απαραίτητος κρίνεται ο έλεγχος ισορροπίας ιόντων στο κάθε δείγμα. [4]

2.4.2.1. Ισορροπία Κατιόντων – ανιόντων (cation – anion balance)

Αν όλα τα μείζονα και μικρότερης σημασίας συστατικά έχουν καθοριστεί, το άθροισμα των κατιόντων σε meq/l πρέπει να ισούται με το άθροισμα των ανιόντων εκφρασμένο στις ίδιες μονάδες. Για ολικά διαλυμένα άλατα (Total Dissolved Solids/TDS) από 250 έως 1000 mg/l, η διαφορά μεταξύ των δύο αθροισμάτων δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 1 ή 2% του

αθροίσματος των κατιόντων και ανιόντων (Hem, 1992). Τα εξερχόμενα αποτελέσματα από το SOLMINEQ.GW δίνουν την εκατοστιαία ανισορροπία (percentage imbalance):

$$[(\text{κατιόντα} - \text{ανιόντα}) / (\text{κατιόντα} + \text{ανιόντα})] \times 100$$

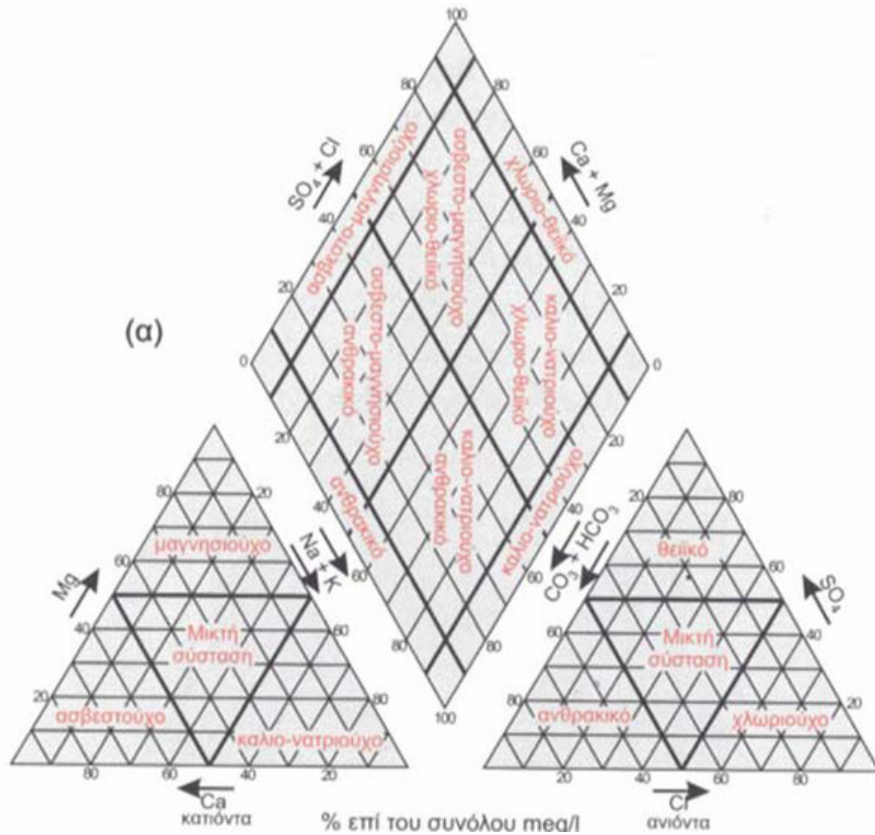
Μια ανισορροπία μεγαλύτερη από 2% μπορεί να οφείλεται σε μία πληθώρα από αιτίες, συμπεριλαμβανομένων των παρακάτω:

1. Κακή ανάλυση
2. Μείζονος ή μικρότερης σημασίας δευτερεύοντα συστατικά μη προσδιορισμένα
3. Η παρουσία φορτισμένων οργανικών συμπλόκων (complexes)
4. Η προσρόφηση από τα αιωρούμενα συστατικά ανιόντων ή κατιόντων (για παράδειγμα αν το νερό δεν έχει περάσει από φίλτρο μεμβράνης 0,1 μm, ο προσδιορισμός του αργιλίου είναι αμφίβολος. Για αυτό το SOLMINEQ.GW υπολογίζει τη ποσότητα του αργιλίου που βρίσκεται σε κορεσμό σε σχέση με ένα από τα 4 κοινά ορθικά (γιββσίτη, ιλλίτη, καολινίτη, Na-σμεκτίτη) και
5. Η παρουσία στον υπολογισμό της ισορροπίας ανιόντων – κτιόντων (cation – anion balance) ενός συστατικού, το οποίο είναι είτε ουδέτερο είτε η διάσπασή του σε ιόντα είναι άγνωστη.

Σε κάποιες αναλύσεις οι ιοντικές ισορροπίες μπορεί να είναι πολύ φτωχές, μεγαλύτερες από 5%. Αυτές μπορεί συχνά να περιγραφούν ακραίες περιπτώσεις, δηλαδή τι μπορεί να συναντήσει κανείς στο νερό, το οποίο έχει διαλυτοποιηθεί με αναμενόμενα ορυκτά. Σε πολλές περιπτώσεις, είναι δυνατό να προβλεφθεί η αιτία της ανισορροπίας, για παράδειγμα, όπως όταν τα υπάρχοντα συστατικά δεν υπολογίζονται με τη βοήθεια του SOLMINEQ.GW (λ.χ. οργανικά οξέα), σε μερικά νερά με πολύ χαμηλές τιμές του pH, και όταν η αναφερόμενη ανάλυση είναι ο μέσος όρος διαφόρων αναλύσεων. [4]

2.4.3 Γραφική μέθοδος έκθεσης των αναλύσεων – PIPER PLOT – από το υδρογεωχημικό λογισμικό SOLMINEQ.GW

Όταν ο αριθμός των αναλύσεων αυξάνει σημαντικά, εκείνο που απαιτείται είναι ένα διάγραμμα, στο οποίο οι πληροφορίες και οι σχέσεις μεταξύ των κατιόντων και μεταξύ των ανιόντων να εκθέτονται, ξεχωριστά σαν απλά σημεία (επιτρέποντας έτσι περισσότερα δεδομένα να παρασταθούν), και η γενική σύνθεση του νερού (επιφανειακού ή υπόγειου) να εκτίθεται επίσης, συμπεριλαμβανομένων και των ολικών διαλυμένων στερεών (TDS), εφόσον είναι επιθυμητό. Το τριγωνικό διάγραμμα που προτάθηκε από τον Piper (1944) είναι ένα τέτοιο διάγραμμα (Σχήμα 5) και δείχνει την ταξινόμηση των επιφανειακών νερών εκφρασμένη σε ανιόντα και κατιόντα ως προς την εκατοστιαία αναλογία των σημαντικότερων ιόντων. Οι τύποι των νερών προσδιορίζονται σύμφωνα με το πεδίο στο οποίο ανήκουν στο διάγραμμα.



Σχήμα 5 : Piper Plot

Ο Piper ανέπτυξε ένα τύπο τριγωνικού διαγράμματος που είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο στον διαχωρισμό δεδομένων ανάλυσης για ουσιαστική μελέτη, αναφορικά με τις πηγές των διαλυμένων συστατικών στα επιφανειακά και υπόγεια νερά, τις τροποποιήσεις στον τύπο του νερού καθώς αυτό περνά από μια περιοχή και συσχετίζεται με γεωχημικά προβλήματα. Για το τριγωνικό διάγραμμα Piper το επιφανειακό και το υπόγειο νερό αντιμετωπίζεται ουσιαστικά σαν να περιέχει τρία κατιόντα (Ca-Mg-Na,K) και τρία ανιόντα ($\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Cl}$).

Αυτό το διάγραμμα συνδιάζει τρία διακριτά πεδία για γραφική παράσταση. Δύο τριγωνικά πεδία στο κάτω αριστερά και κάτω δεξιό κομμάτι αντίστοιχα και ένα ρομβικό πεδίο που παρεμβάλλεται. Και τα τρία πεδία έχουν κλίμακα η οποία διαβάζεται επί τις εκατό. Στο τριγωνικό πεδίο στο κάτω αριστερά μέρος, οι ποσοστιαίες τιμές της αντίδρασης των τριών κατιόντων (Ca-Mg-Na,K) παριστάνονται γραφικά ως ένα μεμονωμένο σημείο σύμφωνα με τις τριγωνικές συνιστώσες. Τα τρία ανιόντα ($\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Cl}$) παριστάνονται γραφικά με τον ίδιο τρόπο στο τριγωνικό πεδίο στο κάτω δεξιό κομμάτι.

Για τον σχεδιασμό των σημείων στο διάγραμμα Piper, πρώτα σχεδιάζονται οι συνθέσεις των κατιόντων και ανιόντων σε χλιοστοισοδύναμα ανά λίτρο –meq/l) στα τριγωνικά διαγράμματα κατιόντων (Ca-Mg-Na,K) και ανιόντων ($\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Cl}$). Αυτά τα σημεία δεδομένων στη συνέχεια μεταφέρονται στο ρομβικό διάγραμμα χαράσσοντας παράλληλες γραμμές προς τα όρια του ρόμβου μέχρι αυτές να συναντηθούν (τομή) εντός του ρόμβου.

Στη συνέχεια μπορεί να σχεδιαστεί ένας κύκλος, με κέντρο το σημείο τομής (στο ρομβικό διάγραμμα), με διάμετρο ανάλογη των ολικών διαλυμένων αλάτων. Το SOLMINEQ.GW επιτρέπει το σχεδιασμό διαγραμμάτων Piper από εισαχθέντα στοιχεία ή από ολόκληρη την εγκατεστημένη βάση δεδομένων. Τα επιφανειακά νερά μπορούν να ταξινομηθούν εύκολα με τη χρήση του Piper Plot. [15]

2.4.4 Αποτελέσματα από την επεξεργασία των ιοντικών αναλύσεων με τη βοήθεια του υδρογεωχημικού λογισμικού SOLMINEQ.GW

Στα αποτελέσματα που ακολουθούν φαίνονται αναλυτικά:

- Η ταυτότητα του δείγματος
- Η θερμοκρασία του δείγματος
- Η αγωγιμότητα
- Η ιοντική ανάλυση

καθώς και τα υπολογιζόμενα από το πρόγραμμα αποτελέσματα, όπως:

- Ολικά διαλυμένα στερεά
- Αναλυτικό ισοζύγιο ιόντων
- Ορυκτά που περιέχονται στο νερό και μπορεί να καθιζάνουν ή όχι
- Τελικές τιμές πίεσης CO₂, του ολικού ανόργανου άνθρακα, του pH και του <H-OH>
- Απεικόνιση των ιοντικών αναλύσεων σε διάγραμμα Piper και
- Ταξινόμηση των δειγμάτων εκφρασμένη σε ανιόντα και κατιόντα ως προς την εκατοστιαία αναλογία των σημαντικότερων ιόντων.

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: NESSER

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Sample temp:

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1095.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 493.81

pH
 (field): @ 25°C
 (laboratory): 7.40000 @ 25°C

Below Standard Above Standard

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	4.7560E-03	0.0330114		F	0.0367950	0.699105	
Na	3.68793	84.7855		Cl	2.58282	91.5688	(4)
K	0.0726440	2.84053		Br			
Mg	2.59720	31.5715		I			
Ca	0.348701	6.98797		SO4	1.05739	50.7873	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3			
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	3.68000	224.543	
Al				CO3			

6.711 meq = Cation Sum

7.357 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -4.59 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Cation Sum (meq/kg H2O) 6.494 meq
 Anion Sum (meq/kg H2O) 7.140 meq
 Charge Imbalance (%): -4.74 %

Field Alk/TIC

TIC
 HCO3
 CO3

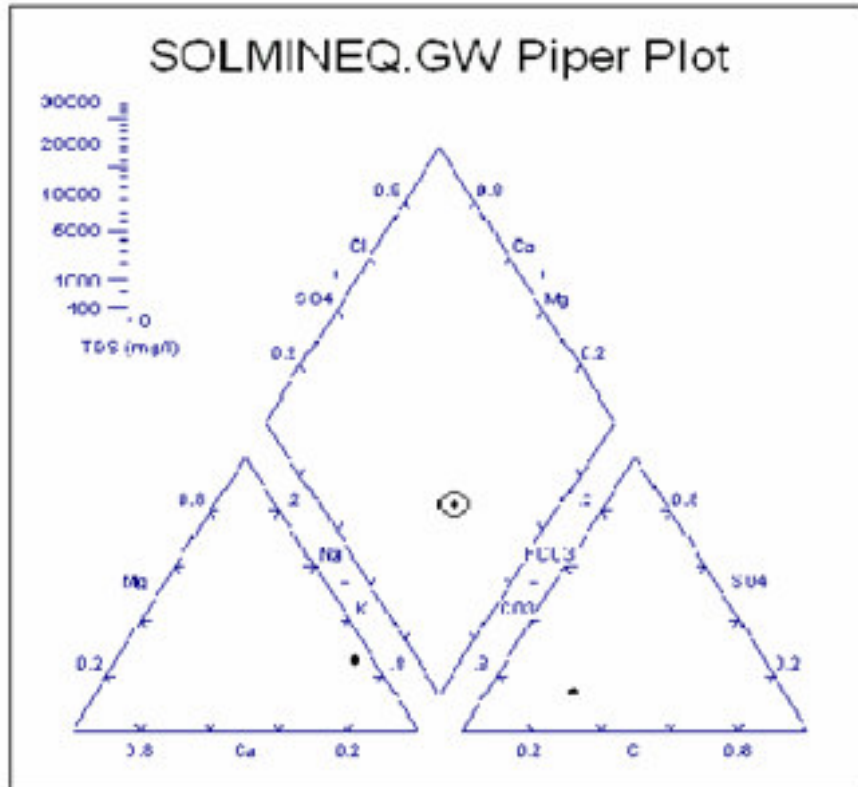
SOLMINEQ.GW Calculated Results

Sample ID: NESSER

Sampling Date:

SI Values at...	(s)
Calcite	-0.884
Dolomite	0.207
Anhydrite	-3.165
Gypsum	-2.875
Halite	-6.699
Fluorite	-1.991

Other Results at...	(s)
CO2 pressure (bars)	0.0085875
Final TIC (mg/l)	47.59
Final pH	7.4
Final <H-OH>	0.0042452



Τύπος νερού: Na⁺-HCO₃⁻

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: PNEUMATIKO KENTRO

Latitude: n/d
 Longitude: n/d
 Sample temp: 20°C
 Refractive index:
 Conductivity: 877.000

Date sampled:
 Date analyzed:
 Formation depth:
 Specific gravity:
 Eh:
 Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 349.92

pH
 (field): @ 25°C
 (laboratory): 7.50000 @ 25°C

Below Standard Above Standard

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	4.0350E-03	0.0280069		F	0.0164240	0.312056	
Na	2.32895	53.5425		Cl	2.24253	79.5043	(4)
K	0.132248	5.17116		Br			
Mg	1.82560	22.1919		I			
Ca	0.460377	9.22596		SO4	1.09773	52.7253	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	4.8070E-03	0.298058	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	2.08000	126.915	
Al				CO3			

4.751 meq = Cation Sum

5.441 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -6.77 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations		Field Alk/TIC
Cation Sum (meq/kg H2O)	4.585 meq	TIC
Anion Sum (meq/kg H2O)	5.275 meq	HCO3
Charge Imbalance (%):	-7.00 %	CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

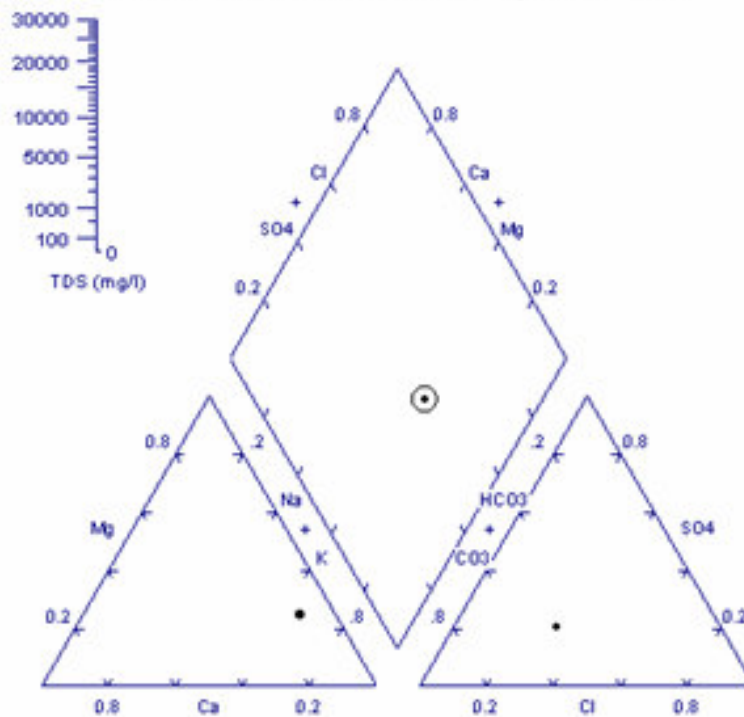
Sample ID: PNEUMATIKO KENTRO

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.885
Dolomite	-0.070
Anhydrite	-2.972
Gypsum	-2.692
Halite	-6.950
Fluorite	-2.527

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.0039054
Final TIC (mg/l)	26.5
Final pH	7.5
Final <H-OH>	0.0023328

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος Νερού: Na^+ , Mg^{2+} - Cl^- , HCO_3^-

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: ETHNIKO IDRUMA EREYNWN

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity:

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 849.05

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.50000 @ 25°C

Cation	(m eq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(m eq)	(mg/l)	Above Standard
Li	5.1896E-03	0.0360210		F	7.8993E-03	0.150088	
Na	5.05689	116.258		Cl	1.53741	54.5058	(4)
K	0.101333	3.96231		Br			
Mg	6.23809	75.8303	(4)	I			
Ca	1.13494	22.7443		SO4	0.782806	37.5990	
Sr				PO4	1.1379E-03	0.0360210	
Ba				SiO2			
Cu				NO3	0.0157176	0.974569	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	8.80000	536.950	
Al				CO3			

12.536 meq = Cation Sum

11.145 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): 5.88 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Cation Sum (meq/kg H2O) 12.046 meq

Anion Sum (meq/kg H2O) 10.654 meq

Charge Imbalance (%): 6.13 %

Field Alk/TIC

TIC

HCO3

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

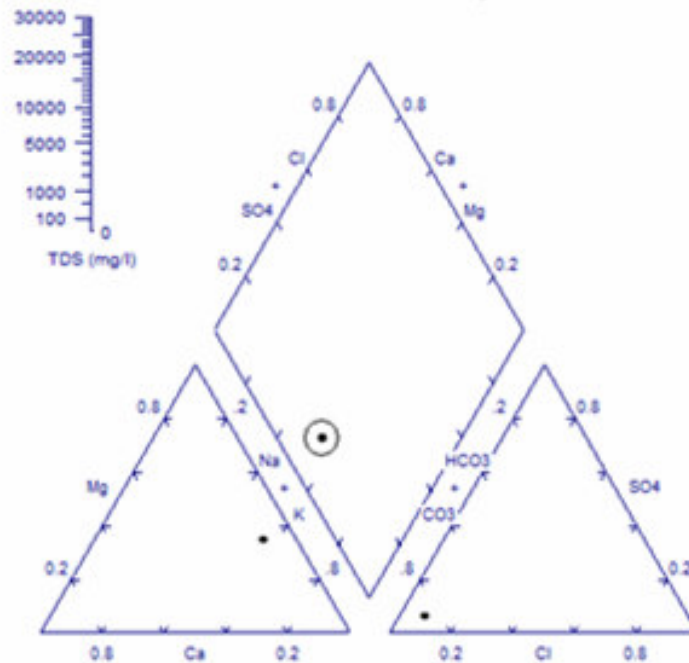
Sample ID: ETHNIKO IDRUMA EREYNWN

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	0.037
Dolomite	1.927
Anhydrite	-2.937
Gypsum	-2.647
Halite	-6.811
Apatite, OH	0.626
Fluorite	-2.941

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.015606
Final TIC (mg/l)	111.52
Final pH	7.5
Final <H-OH>	0.0097734

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: Mg^{2+} , Na^+ - HCO_3^-

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: LOGGINOU ALSOS

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1280.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 957.40

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.50000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	6.7758E-03	0.0470310		F	0.0345491	0.656432	
Na	4.01386	92.2787		Cl	2.36265	83.7631	(4)
K	0.109862	4.29583		Br			
Mg	7.09705	86.2718	(4)	I			
Ca	1.01199	20.2803		SO4	1.74394	83.7631	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	4.5187E-03	0.280184	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	9.60000	585.763	
Al				CO3			

12.240 meq = Cation Sum

13.746 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -5.80 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Field Alk/TIC

Cation Sum (meq/kg H2O) 11.463 meq

TIC

Anion Sum (meq/kg H2O) 12.969 meq

HCO3

Charge Imbalance (%): -6.16 %

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

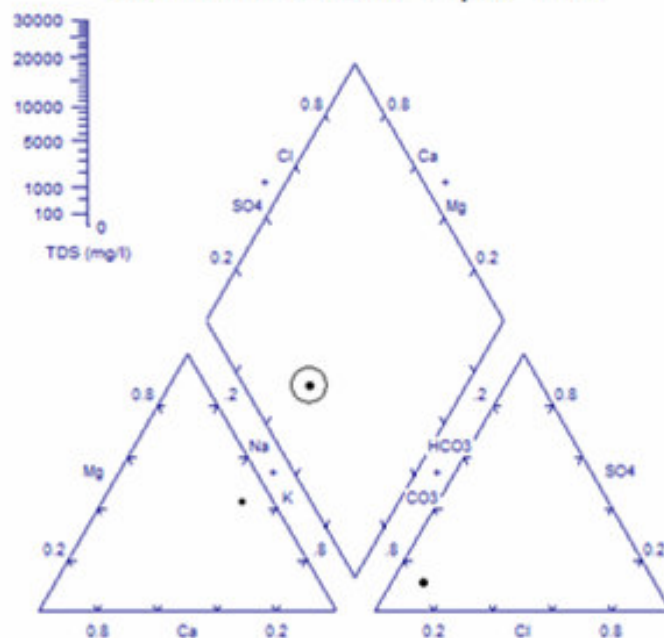
Sample ID: LOGGINOU ALSOS

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	0.003
Dolomite	1.963
Anhydrite	-2.667
Gypsum	-2.377
Halite	-6.731
Fluorite	-1.740

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.016935
Final TIC (mg/l)	121.62
Final pH	7.5
Final <H-OH>	0.010654

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: $Mg^{2+}-HCO_3^-$

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: PLYTA PLATEIA

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1165.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 801.19

pH

Below Standard

Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.70000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	8.5049E-03	0.0590325		F	0.0302798	0.575317	
Na	6.95990	160.008	(4)	Cl	2.91665	103.404	(4)
K	0.0988218	3.86413		Br			
Mg	3.28891	39.9800		I			
Ca	1.00824	20.2051		SO4	1.50961	72.5079	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	5.1476E-03	0.319176	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	6.56000	400.272	
Al				CO3			

11.364 meq = Cation Sum

11.022 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): 1.53 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Cation Sum (meq/kg H2O) 10.936 meq

Anion Sum (meq/kg H2O) 10.593 meq

Charge Imbalance (%): 1.59 %

Field Alk/TIC

TIC

HCO3

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

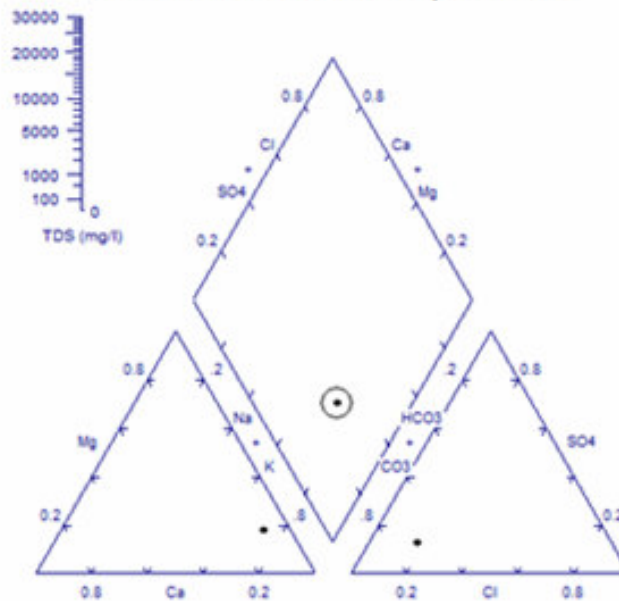
Sample ID: PLYTA PLATEIA

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	0.068
Dolomite	1.758
Anhydrite	-2.651
Gypsum	-2.361
Halite	-6.390
Fluorite	-1.770

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.0074336
Final TIC (mg/l)	81.32
Final pH	7.7
Final <H-OH>	0.0069827

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: $\text{Na}^+\text{-HCO}_3^-$

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: ADRIANOU SKAMMA - IRIDANOS

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 870.000

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 320.00

pH

Below Standard

Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.60000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li				F	5.4749E-03	0.104023	
Na	1.57303	36.1640		Cl	1.38775	49.1998	(4)
K	0.647270	25.3096	(4)	Br			
Mg	1.08324	13.1679		I			
Ca	0.816248	16.3576		SO4	1.28202	61.5766	
Sr				PO4	0.0264771	0.838184	
Ba				SiO2			
Cu				NO3	2.0648E-03	0.128028	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	1.92000	117.153	
Al				CO3			

4.120 meq = Cation Sum

4.624 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -5.76 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Cation Sum (meq/kg H2O) 3.959 meq
 Anion Sum (meq/kg H2O) 4.441 meq
 Charge Imbalance (%): -5.74 %

Field Alk/TIC

TIC
 HCO3
 CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

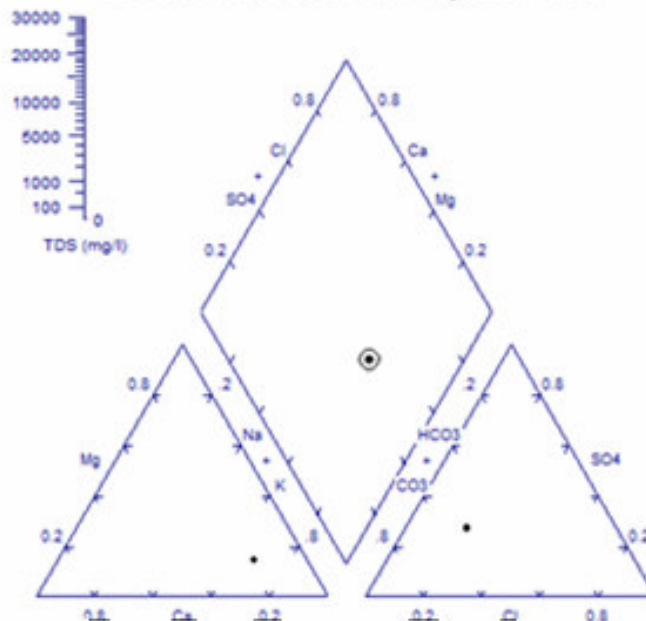
Sample ID: ADRIANOU SKAMMA - IRIDANOS

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.568
Dolomite	0.086
Anhydrite	-2.632
Gypsum	-2.342
Halite	-7.325
Apatite, OH	5.673
Fluorite	-3.211

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.0028608
Final TIC (mg/l)	24.001
Final pH	7.6
Final <H-OH>	0.0020986

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: Na^+ , Mg^{2+} - HCO_3^-

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: GEVRGIADI PLATEIA-VOUTSARA

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1238.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 908.86

pH

Below Standard

Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.27000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	6.4873E-03	0.0450281		F	0.0131135	0.249156	
Na	5.33004	122.538		Cl	2.16972	76.9231	(4)
K	3.05625	119.506	(4)	Br			
Mg	2.92705	35.5812		I			
Ca	1.10833	22.2109		SO4	1.71699	82.4685	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	3.8892E-03	0.241151	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	7.36000	449.085	
Al				CO3			

12.428 meq = Cation Sum

11.264 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): 4.91 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Field Alk/TIC

Cation Sum (meq/kg H2O) 12.008 meq

TIC

Anion Sum (meq/kg H2O) 10.843 meq

HCO3

Charge Imbalance (%): 5.10 %

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

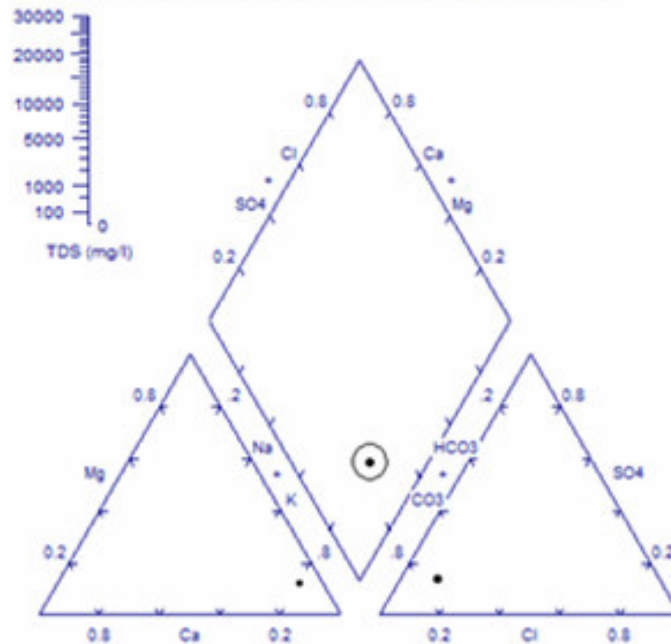
Sample ID: GEVRGIADI PLATEIA-VOUTSARA

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.273
Dolomite	0.983
Anhydrite	-2.556
Gypsum	-2.267
Halite	-6.637
Fluorite	-2.457

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.022623
Final TIC (mg/l)	97.431
Final pH	7.27
Final <H-OH>	0.0088661

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: $\text{Na}^+\text{-HCO}_3^-$

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: GKAZI	Date sampled:
Latitude: n/d	Date analyzed:
Longitude: n/d	Formation depth:
Elevation:	Formation temperature:
Stratigraphic unit:	Formation pressure:
Other info:	
General information:	
Sample temp: 20°C	Specific gravity:
Refractive index:	Flu:
Conductivity: 478.000	Measured TDS:
	SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 259.83

pH

(field):	@	25°C	Below Standard	Above Standard
(laboratory):	@	25°C		

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li				F	5.2440E-03	0.100014	
Na	1.04300	23.9784		Cl	0.845349	29.9709	(+)
K	0.409154	23.8191	(+)	Br			
Mg	0.880347	10.7015		I			
Ca	0.590714	11.8330		SO4	1.08139	51.9403	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				HCO3	1.4430E-03	0.0910233	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				%			
Mn				Lab Values			
Rb				TIC			
Pb				HCO3	1.74000	107.390	
Al				CO3			
	3.133 meq = Cation Sum				3.493 meq = Anion Sum		
	Analytical Charge Imbalance (%):		-8.37%				

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmneq.GW Ionic Charge Balance Calculations:		Field Alk/TIC
Cation Sum (meq/kg H2O)	3.013 meq	TIC
Anion Sum (meq/kg H2O)	3.583 meq	HCO3
Charge Imbalance (%):	-8.45%	CO3

Standard(s): (+) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

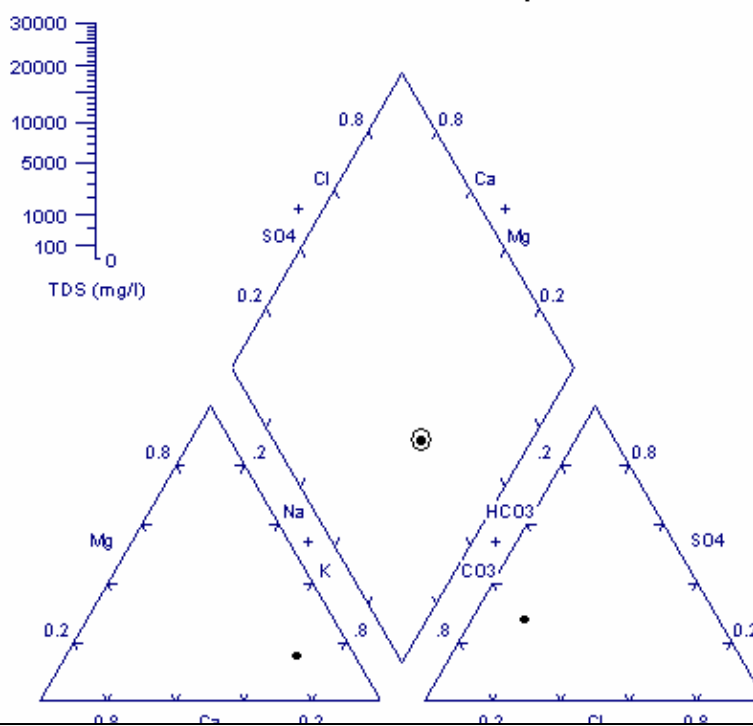
Sample ID: GKAZI

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.822
Dolomite	-0.372
Anhydrite	-2.807
Gypsum	-2.517
Halite	-7.711
Fluorite	-3.359

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.0033605
Final TIC (mg/l)	22.453
Final pH	7.5
Final <H-OH>	0.0019789

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: Na^+ , Mg^{2+} - SO_4^{2-} , HCO_3^-

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: SERAFIO KOLIMVITIRIO

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1018.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 405.93

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.80000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li				F	0.0142145	0.270075	
Na	2.20344	50.6571		Cl	1.73862	61.6392	(4)
K	0.355657	13.9069	(4)	Br			
Mg	1.65709	20.1436		I			
Ca	0.948868	19.0153		SO4	1.54352	74.1367	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	3.0329E-03	0.188053	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	2.72000	165.966	
Al				CO3			

5.165 meq = Cation Sum

6.019 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -7.64 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Cation Sum (meq/kg H2O) 4.919 meq
 Anion Sum (meq/kg H2O) 5.773 meq
 Charge Imbalance (%): -7.99 %

Field Alk/TIC

TIC
 HCO3
 CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

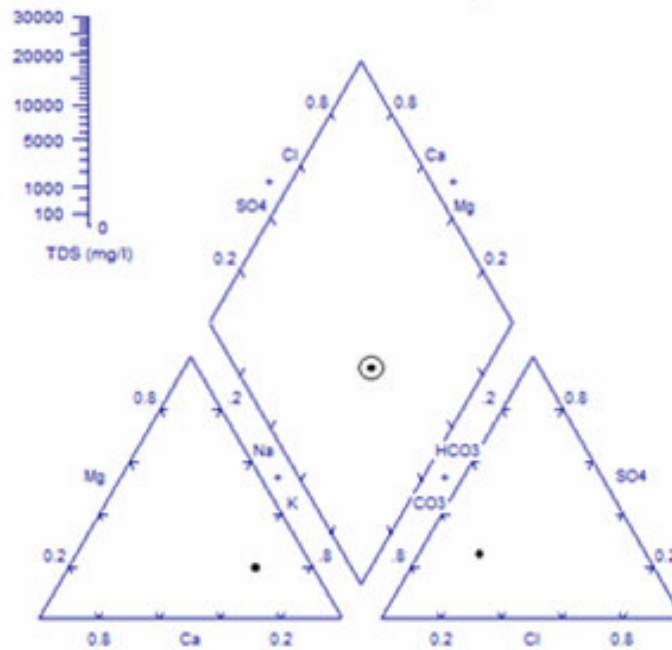
Sample ID: SERAFIO KOLIMVITIRIO

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.177
Dolomite	0.989
Anhydrite	-2.536
Gypsum	-2.246
Halite	-7.089
Fluorite	-2.356

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.0025288
Final TIC (mg/l)	33.48
Final pH	7.8
Final <H-OH>	0.0028553

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: Na^+ , Mg^{2+} - HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{-2}

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: FILOPAPOU

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 904.000

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 323.66

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.40000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li				F	5.4750E-03	0.104025	
Na	1.94915	44.8109		Cl	1.14990	40.7673	(4)
K	0.324790	12.6999	(4)	Br			
Mg	1.09217	13.2764		I			
Ca	0.591115	11.8460		SO4	0.708400	34.0252	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	2.5650E-03	0.159043	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	2.72000	165.966	
Al				CO3			

3.957 meq = Cation Sum

4.586 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -7.36 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Field Alk/TIC

Cation Sum (meq/kg H2O) 3.859 meq

TIC

Anion Sum (meq/kg H2O) 4.489 meq

HCO3

Charge Imbalance (%): -7.54 %

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption

1990/269/EEC

SOLMINEQ.GW Calculated Results

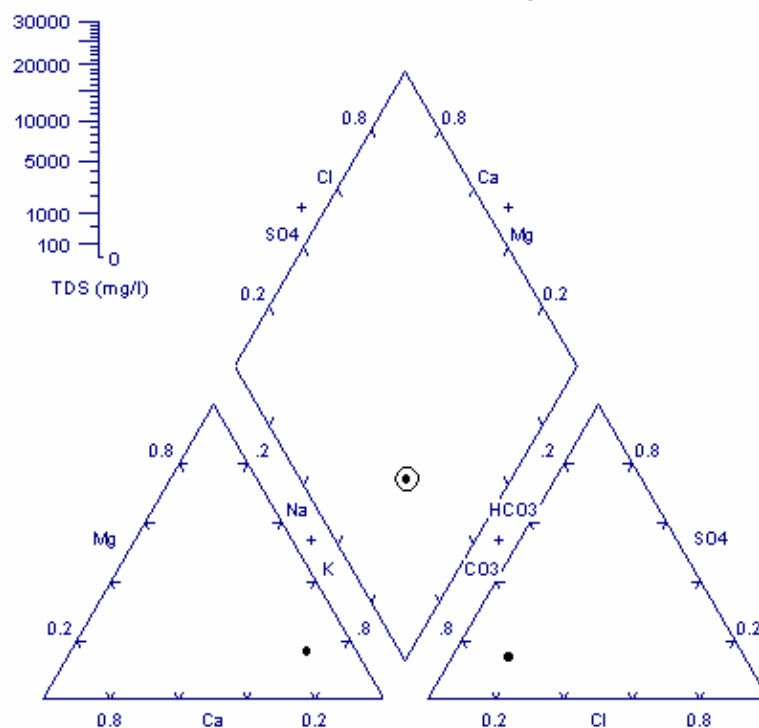
Sample ID: FILOPAPOU

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.740
Dolomite	-0.110
Anhydrite	-3.012
Gypsum	-2.723
Halite	-7.310
Fluorite	-3.338

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.0069008
Final IIC (mg/l)	35.253
Final pH	7.4
Final <H-OH>	0.0031505

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: $\text{Na}^+, \text{Mg}^{2+}\text{-HCO}_3^-$

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: PLATEIA AGIOU GEWRGIOU

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 935.000

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 357.66

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.30000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	2.5939E-03	0.0180044		F	0.0231636	0.440108	
Na	2.40168	55.2146		Cl	1.32752	47.0646	(4)
K	0.162947	6.37157		Br			
Mg	1.51699	18.4405		I			
Ca	0.590365	11.8309		SO4	1.49315	71.7176	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	1.9681E-03	0.122030	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	2.40000	146.441	
Al				CO3			

4.675 meq = Cation Sum

5.246 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -5.76 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Cation Sum (meq/kg H2O) 4.476 meq
 Anion Sum (meq/kg H2O) 5.047 meq
 Charge Imbalance (%): -6.00 %

Field Alk/TIC

TIC
 HCO3
 CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

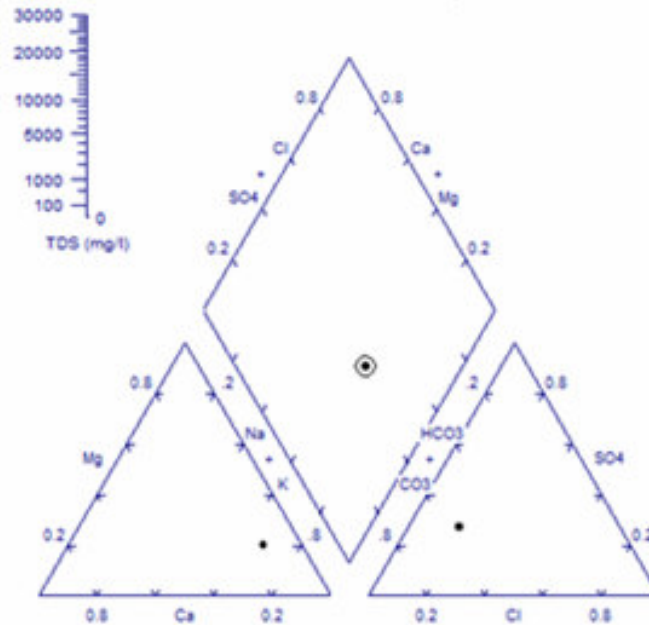
Sample ID: PLATEIA AGIOU GEWRGIOU

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.920
Dolomite	-0.331
Anhydrite	-2.731
Gypsum	-2.441
Halite	-7.164
Fluorite	-2.121

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.0071687
Final TIC (mg/l)	31.701
Final pH	7.3
Final <H-OH>	0.0028791

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$, SO_4^{2-} , Cl^-

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: AKADIMIA PLATWNOS - DRAKONTOS

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1056.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 648.72

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.50000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li				F	4.3177E-03	0.0820366	
Na	4.70140	108.085		Cl	1.82057	64.5448	(4)
K	0.282592	11.0499		Br			
Mg	2.24039	27.2341		I			
Ca	1.46478	29.3541		SO4	1.78964	85.9583	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	3.7594E-03	0.233104	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	5.28000	322.170	
Al				CO3			

8.689 meq = Cation Sum

8.898 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -1.19 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Field Alk/TIC

Cation Sum (meq/kg H2O) 8.304 meq

TIC

Anion Sum (meq/kg H2O) 8.513 meq

HCO3

Charge Imbalance (%): -1.24 %

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

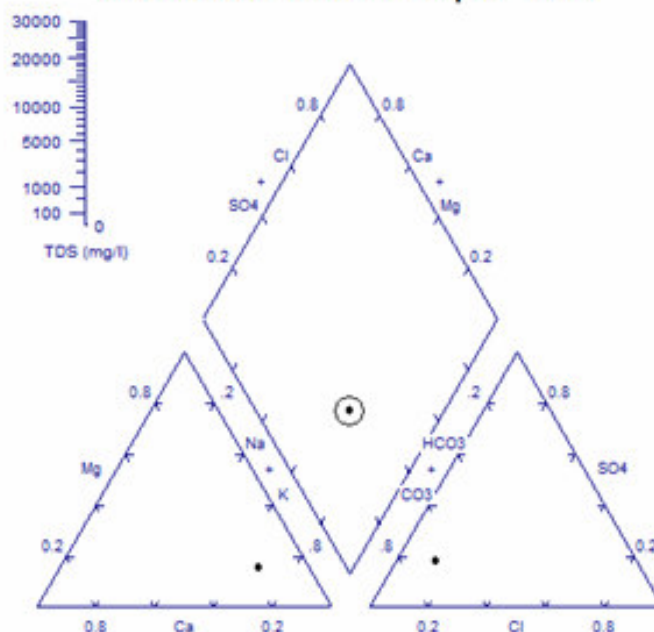
Sample ID: AKADIMIA PLATWNOS - DRAKONTOS

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.041
Dolomite	1.206
Anhydrite	-2.368
Gypsum	-2.078
Halite	-6.756
Fluorite	-3.260

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.0096449
Final TIC (mg/l)	67.108
Final pH	7.5
Final <H-OH>	0.0058956

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: AKADIMIA PLATWNOS PARKO

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1172.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 591.86

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C
(laboratory): 7.50000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li				F	9.1070E-03	0.173033	
Na	3.83618	88.1937		Cl	1.37013	48.5753	(4)
K	0.163601	6.39712		Br			
Mg	1.90457	23.1519		I			
Ca	1.45334	29.1249		SO4	1.53824	73.8834	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	3.0320E-03	0.187999	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	5.28000	322.170	
Al				CO3			

7.358 meq = Cation Sum

8.201 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -5.42 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Field Allc/TIC

Cation Sum (meq/kg H2O) 7.035 meq

TIC

Anion Sum (meq/kg H2O) 7.878 meq

HCO3

Charge Imbalance (%): -5.65 %

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption (80/778/EEC)

SOLMINEQ.GW Calculated Results

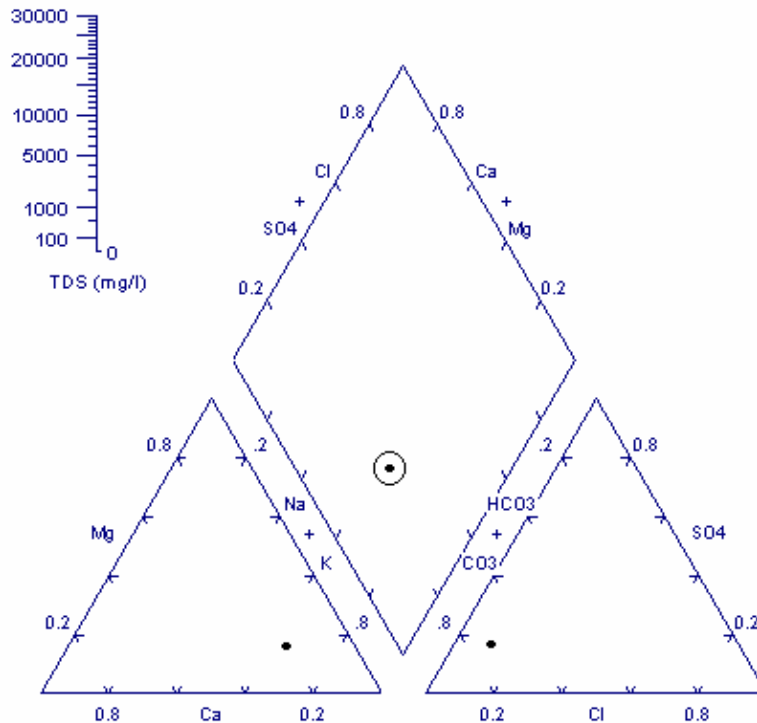
Sample ID: AKADIMIA PLATWNOS PARKO

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.032
Dolomite	1.158
Anhydrite	-2.411
Gypsum	-2.121
Halite	-6.963
Fluorite	-2.595

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.0097088
Final TIC (mg/l)	67.144
Final pH	7.5
Final <H-OH>	0.0059015

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: ESTAURWMENOU PLATEIA

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 895.000

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 378.40

pH

Below Standard

Above Standard

(field): @ 25°C
(laboratory): 7.50000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	2.5940E-03	0.0180050		F	0.0188980	0.359062	
Na	2.87431	66.0803		Cl	1.48455	52.6318	(4)
K	0.0975750	3.81538		Br			
Mg	1.55068	18.8501		I			
Ca	0.393312	7.88197		SO4	1.09917	52.7943	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	3.9360E-03	0.244052	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	2.88000	175.729	
Al				CO3			

4.918 meq = Cation Sum

5.487 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -5.46 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Field Alk/TIC

Cation Sum (meq/kg H2O) 4.762 meq

TIC

Anion Sum (meq/kg H2O) 5.330 meq

HCO3

Charge Imbalance (%): -5.63 %

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption

1801778/18/17

SOLMINEQ.GW Calculated Results

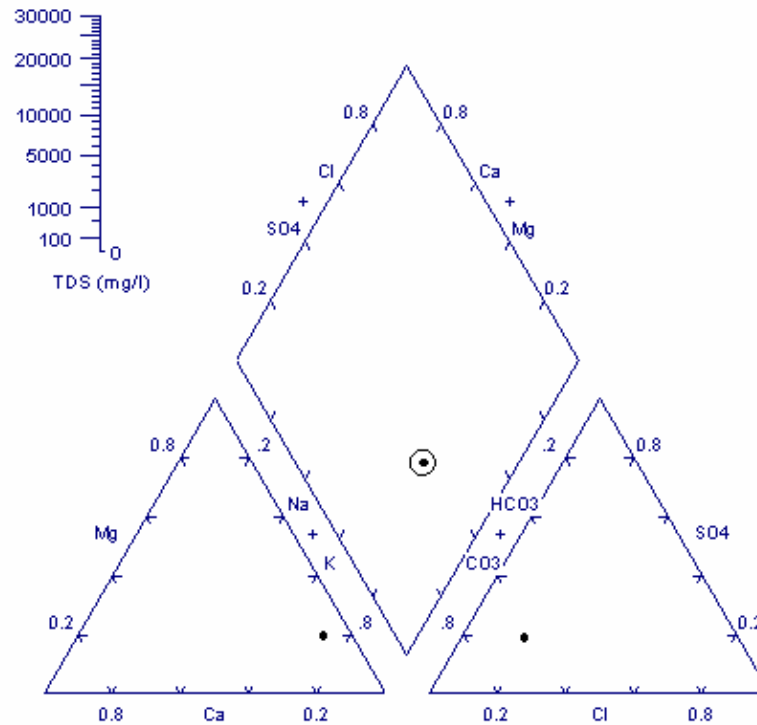
Sample ID: ESTAURWMENOU PLATEIA

Sampling Date:

SI Values at...	(α)
Calcite	-0.814
Dolomite	0.069
Anhydrite	-3.037
Gypsum	-2.747
Halite	-7.038
Fluorite	-2.472

Other Results at...	(α)
CO ₂ pressure (bars)	0.0054169
Final TIC (mg/l)	36.703
Final pH	7.5
Final <H-OH>	0.0032319

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: Na⁺ - HCO₃⁻

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: ANTHEWN ALSOS PROPONA

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1383.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 939.61

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.34000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	7.2082E-03	0.0500323		F	0.0223829	0.425275	
Na	6.59887	151.708	(4)	Cl	3.54157	125.559	(4)
K	0.0715003	2.79581		Br			
Mg	3.74106	45.4764		I			
Ca	1.69286	33.9249		SO4	2.10217	100.969	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	5.3256E-03	0.330213	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	7.84000	478.373	
Al				CO3			

12.112 meq = Cation Sum

13.511 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -5.46 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Cation Sum (meq/kg H2O) 11.509 meq

Anion Sum (meq/kg H2O) 12.909 meq

Charge Imbalance (%): -5.73 %

Field Alk/TIC

TIC

HCO3

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

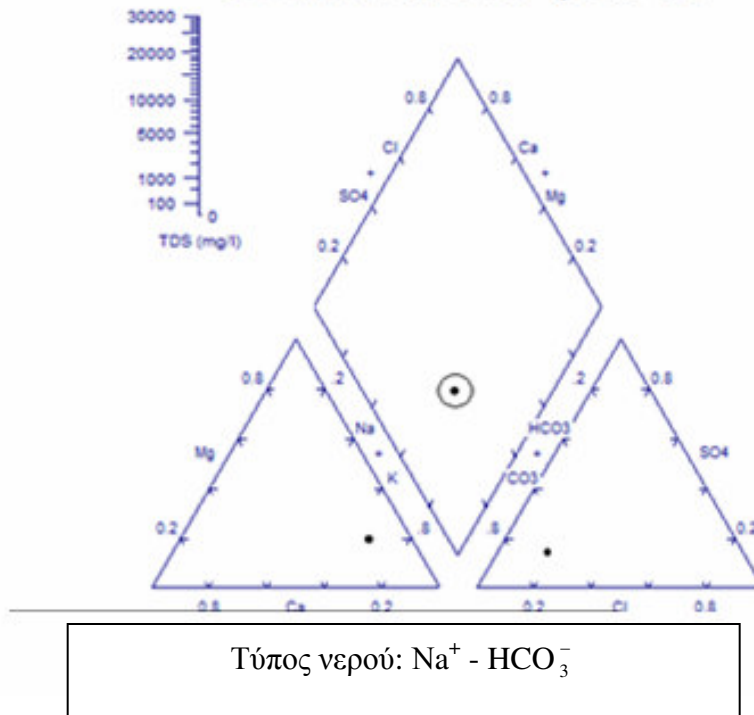
Sample ID: ANTHEWN ALSOS PROPONA

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.009
Dolomite	1.434
Anhydrite	-2.321
Gypsum	-2.031
Halite	-6.336
Fluorite	-1.837

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.02028
Final TIC (mg/l)	102.15
Final pH	7.34
Final <H-OH>	0.0091715

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: Na⁺ - HCO₃⁻

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: DRAKOPOULOU VILLA

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1052.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 581.66

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 6.90000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li				F	0.0101093	0.192077	
Na	3.95852	91.0064		Cl	2.47246	87.6561	(4)
K	0.141354	5.52721		Br			
Mg	1.78642	21.7157		I			
Ca	1.61027	32.2699		SO4	1.55160	74.5248	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	4.8725E-03	0.302121	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	4.40000	268.475	
Al				CO3			

7.497 meq = Cation Sum

8.439 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -5.91 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Cation Sum (meq/kg H2O) 7.195 meq
 Anion Sum (meq/kg H2O) 8.137 meq
 Charge Imbalance (%): -6.15 %

Field Alk/TIC

TIC
 HCO3
 CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

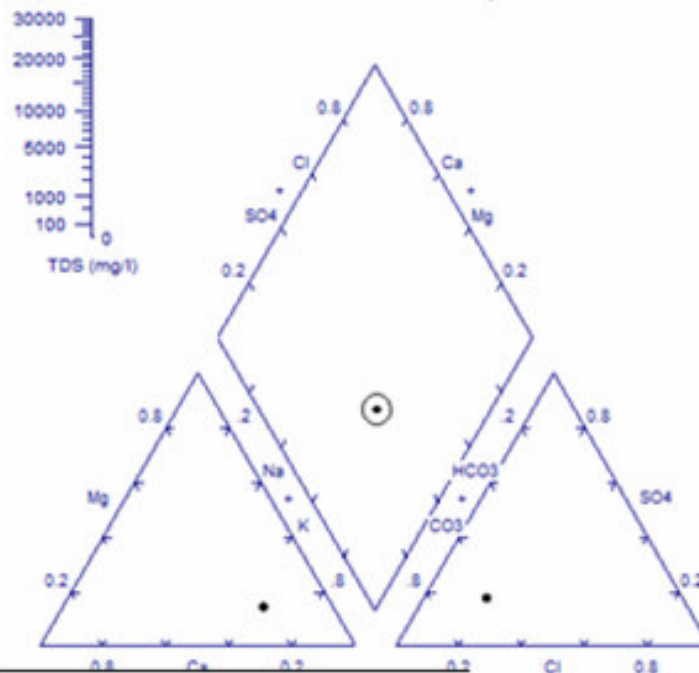
Sample ID: DRAKOPOULOU VILLA

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.661
Dolomite	-0.174
Anhydrite	-2.361
Gypsum	-2.072
Halite	-6.694
Fluorite	-2.455

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.032347
Final TIC (mg/l)	66.018
Final pH	6.9
Final <H-OH>	0.0065944

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: LAMPRINIS PLATEIA

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1019.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 343.33

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.30000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li				F	9.9490E-03	0.189031	
Na	2.74903	63.2001		Cl	1.14637	40.6423	(4)
K	0.0374860	1.46578		Br			
Mg	1.02381	12.4454		I			
Ca	0.500946	10.0390		SO4	0.820412	39.4052	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	3.4030E-03	0.211003	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	2.88000	175.729	
Al				CO3			

4.311 meq = Cation Sum

4.860 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -5.98 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Field Alk/TIC

Cation Sum (meq/kg H2O) 4.208 meq

TIC

Anion Sum (meq/kg H2O) 4.757 meq

HCO3

Charge Imbalance (%): -6.12 %

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption (80/778/EEC)

SOLMINEQ.GW Calculated Results

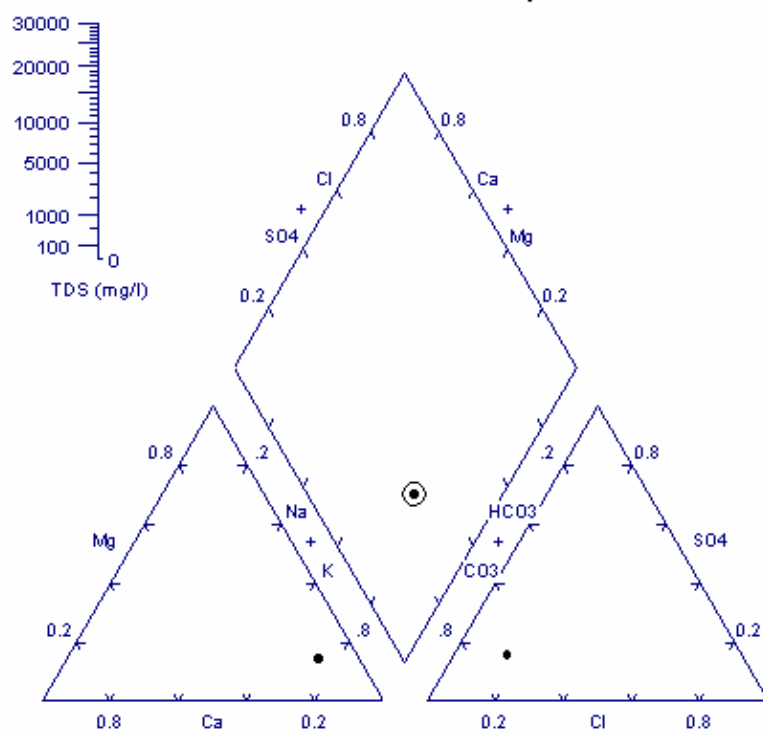
Sample ID: LAMPRINIS PLATEIA

Sampling Date:

<i>SI Values at...</i>	(a)
Calcite	-0.892
Dolomite	-0.372
Anhydrite	-3.028
Gypsum	-2.738
Halite	-7.164
Fluorite	-2.897

<i>Other Results at...</i>	(a)
CO2 pressure (bars)	0.0086625
Final TIC (mg/l)	38.074
Final pH	7.3
Final <H-OH>	0.0034802

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: NATHANAIL PLATEIA

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1019.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 602.10

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.30000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	4.6122E-03	0.0320133		F	9.7935E-03	0.186077	
Na	3.92329	90.1963		Cl	2.68390	95.1524	(4)
K	0.0780334	3.05126		Br			
Mg	2.22122	27.0012		I			
Ca	1.54815	31.0248		SO4	1.09331	52.5127	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	4.8403E-03	0.300124	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	4.96000	302.644	
Al				CO3			

7.775 meq = Cation Sum

8.752 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -5.91 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Field Alk/TIC

Cation Sum (meq/kg H2O) 7.503 meq

TIC

Anion Sum (meq/kg H2O) 8.479 meq

HCO3

Charge Imbalance (%): -6.11 %

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

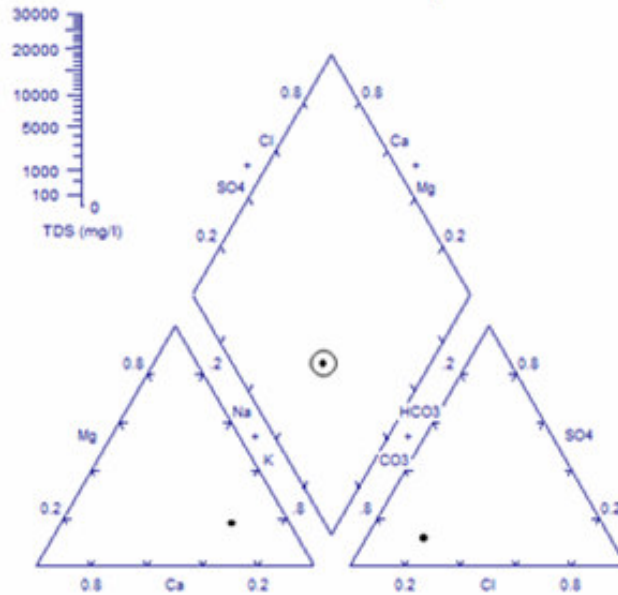
SOLMINEQ.GW Calculated Results

Sample ID: NATHANAIL PLATEIA

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.226
Dolomite	0.810
Anhydrite	-2.538
Gypsum	-2.248
Halite	-6.662
Fluorite	-2.507
Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.014431
Final TIC (mg/l)	65.319
Final pH	7.3
Final <H-OH>	0.0059178

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: XALKIDOS PLATEIA

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1197.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 697.81

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.20000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	4.9008E-03	0.0340163		F	0.0125850	0.239115	
Na	5.22395	120.099		Cl	2.30023	81.5501	(4)
K	0.0661153	2.58524		Br			
Mg	2.87527	34.9518		I			
Ca	1.66073	33.2810		SO4	1.52721	73.3532	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	4.1791E-03	0.259124	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	5.76000	351.458	
Al				CO3			

9.831 meq = Cation Sum

9.604 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): 1.17 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Cation Sum (meq/kg H2O) 9.431 meq

Anion Sum (meq/kg H2O) 9.204 meq

Charge Imbalance (%): 1.22 %

Field Alk/TIC

TIC

HCO3

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

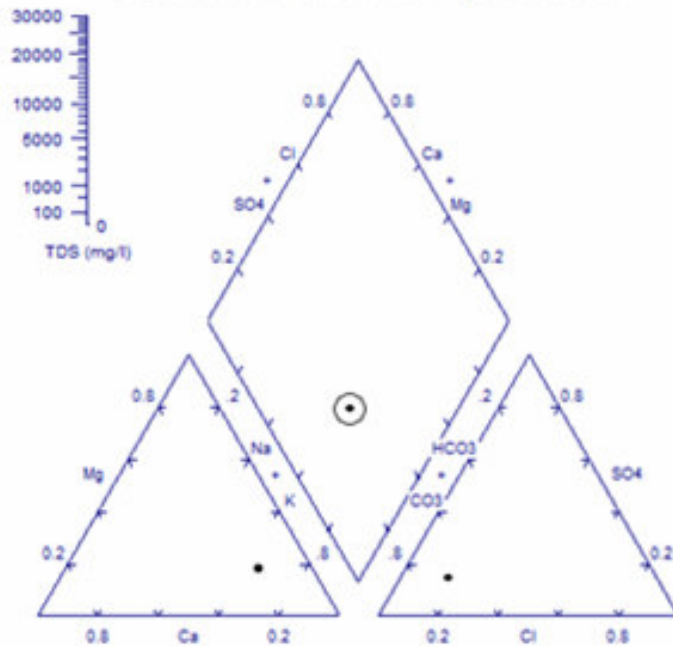
Sample ID: XALKIDOS PLATEIA

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.253
Dolomite	0.838
Anhydrite	-2.406
Gypsum	-2.117
Halite	-6.613
Fluorite	-2.293

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.020906
Final TIC (mg/l)	77.574
Final pH	7.2
Final <H-OH>	0.0071588

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: AGIOU PANTELEIMON

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1505.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 982.95

pH
 (field): @ 25°C
 (laboratory): 7.40000 @ 25°C

Below Standard Above Standard

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	6.7759E-03	0.0470318		F	0.0136935	0.260176	
Na	8.07353	185.610	(4)	Cl	5.38623	190.958	(4)
K	0.178986	6.99873		Br			
Mg	3.21145	39.0384		I			
Ca	1.63244	32.7141		SO4	2.71025	130.176	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	0.106935	6.63048	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	6.40000	390.509	
Al				CO3			

13.103 meq = Cation Sum

14.617 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -5.46 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations		Field Alk/TIC
Cation Sum (meq/kg H2O)	12.469 meq	TIC
Anion Sum (meq/kg H2O)	13.983 meq	HCO3
Charge Imbalance (%):	-5.72 %	CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

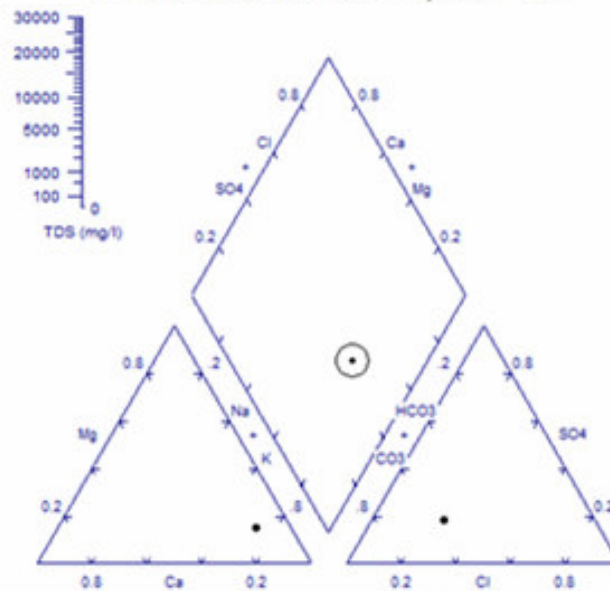
SOLMINEQ.GW Calculated Results

Sample ID: AGIOU PANTELEIMON

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.061
Dolomite	1.278
Anhydrite	-2.233
Gypsum	-1.944
Halite	-6.071
Fluorite	-2.281
Other Results at...	(a)
CO ₂ pressure (bars)	0.014388
Final TIC (mg/l)	82.474
Final pH	7.4
Final <H-OH>	0.0073354

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: Na⁺ - HCO₃⁻, Cl⁻

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: AMFITRITIS PLATEIA

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1046.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 596.85

pH

Below Standard

Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.70000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li				F	0.0132686	0.252103	
Na	4.36987	100.463		Cl	2.75650	97.7261	(4)
K	0.0625289	2.44500		Br			
Mg	1.98362	24.1129		I			
Ca	1.47940	29.6472		SO4	1.22296	58.7401	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	5.6309E-03	0.349143	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	4.64000	283.119	
Al				CO3			

7.895 meq = Cation Sum

8.638 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -4.49 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Field Alk/TIC

Cation Sum (meq/kg H2O) 7.609 meq

TIC

Anion Sum (meq/kg H2O) 8.352 meq

HCO3

Charge Imbalance (%): -4.66 %

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

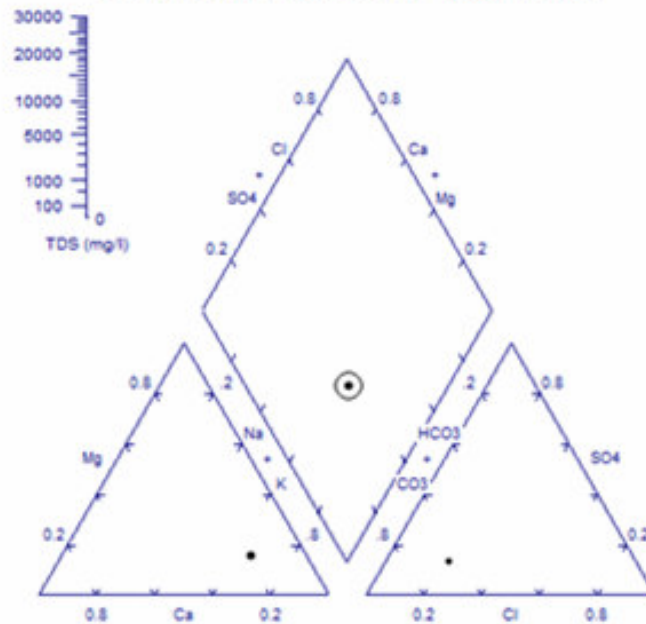
SOLMINEQ.GW Calculated Results

Sample ID: AMFITRITIS PLATEIA

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	0.120
Dolomite	1.473
Anhydrite	-2.507
Gypsum	-2.217
Halite	-6.604
Fluorite	-2.261
Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.0053433
Final TIC (mg/l)	57.57
Final pH	7.7
Final <H-OH>	0.0049471

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: GIALOUROU ALSOS

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1180.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 688.43

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.60000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	5.7656E-03	0.0400189		F	0.0117424	0.223106	
Na	5.05590	116.235		Cl	3.51217	124.517	(4)
K	0.0759656	2.97041		Br			
Mg	3.40536	41.3956		I			
Ca	1.32877	26.6286		SO4	1.32427	63.6061	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	6.3735E-03	0.395187	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	5.12000	312.407	
Al				CO3			

9.872 meq = Cation Sum

9.975 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -0.52 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Field Alk/TIC

Cation Sum (meq/kg H2O) 9.490 meq

TIC

Anion Sum (meq/kg H2O) 9.592 meq

HCO3

Charge Imbalance (%): -0.54 %

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

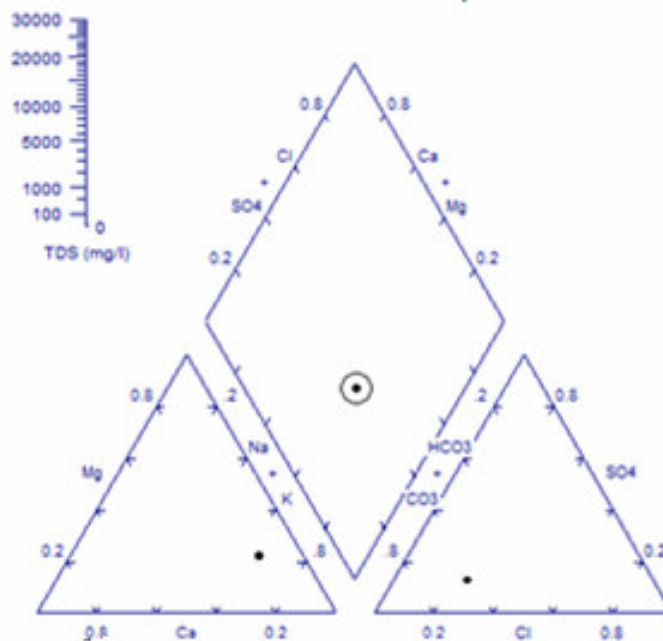
Sample ID: GIALOUROU ALSOS

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.003
Dolomite	1.510
Anhydrite	-2.569
Gypsum	-2.279
Halite	-6.444
Fluorite	-2.458

Other Results at...	(a)
CO ₂ pressure (bars)	0.0073385
Final TIC (mg/l)	64.159
Final pH	7.6
Final <H-OH>	0.0055646

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: Na⁺ - HCO₃⁻

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: EYELPIDWN ALSOS

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1100.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 342.00

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C
 (laboratory): 7.50000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	4.6120E-03	0.0320119		F	0.0867510	1.64827	(4)
Na	3.20269	73.6298		Cl	3.46058	122.688	(4)
K	0.118491	4.63324		Br			
Mg	1.22518	14.8933		I			
Ca	0.110678	2.21799		SO4	0.267579	12.8521	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	0.0324050	2.00927	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	1.76000	107.390	
Al				CO3			

4.662 meq = Cation Sum

5.607 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -9.21 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Field All/TIC

Cation Sum (meq/kg H2O) 4.617 meq

TIC

Anion Sum (meq/kg H2O) 5.563 meq

HCO3

Charge Imbalance (%): -9.29 %

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

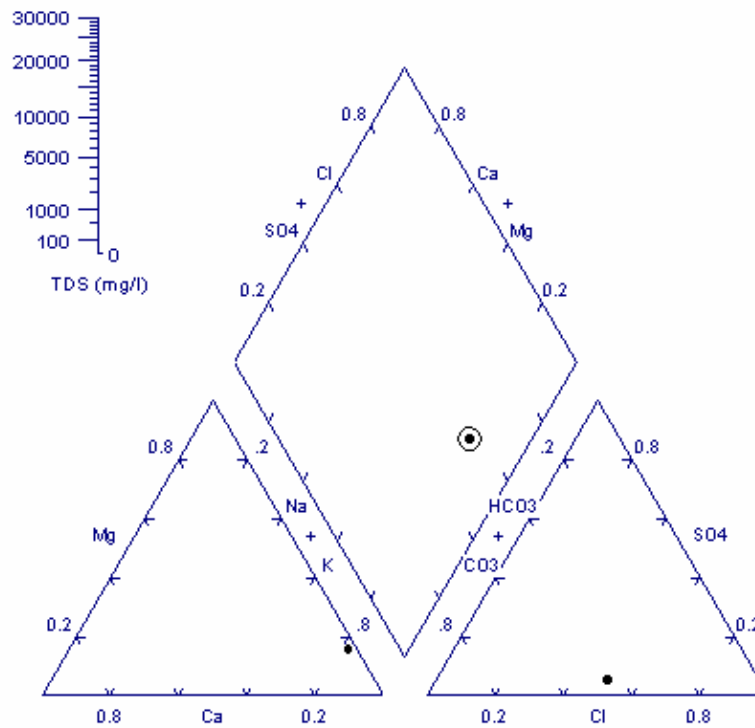
Sample ID: EYELPIDWN ALSOS

Sampling Date:

SI Values at...	(s)
Calcite	-1.551
Dolomite	-0.955
Anhydrite	-4.161
Gypsum	-3.871
Halite	-6.618
Fluorite	-1.666

Other Results at...	(s)
CO2 pressure (bars)	0.0033294
Final TIC (mg/l)	22.442
Final pH	7.5
Final <H-OH>	0.0019772

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: Na⁺ - Cl⁻

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: FWKIONOS NEGRI

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 950.000

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 333.89

pH

Below Standard

Above Standard

(field): @ 25°C
(laboratory): 7.42000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li				F	0.0137920	0.262048	
Na	2.18601	50.2563		Cl	2.48240	88.0083	(4)
K	0.0596550	2.33263		Br			
Mg	0.998554	12.1384		I			
Ca	0.537822	10.7780		SO4	1.09709	52.6943	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	4.3390E-03	0.269040	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	1.92000	117.153	
Al				CO3			

3.782 meq = Cation Sum

5.518 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -18.66 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Field All/TIC

Cation Sum (meq/kg H2O) 3.664 meq

TIC

Anion Sum (meq/kg H2O) 5.399 meq

HCO3

Charge Imbalance (%): -19.15 %

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

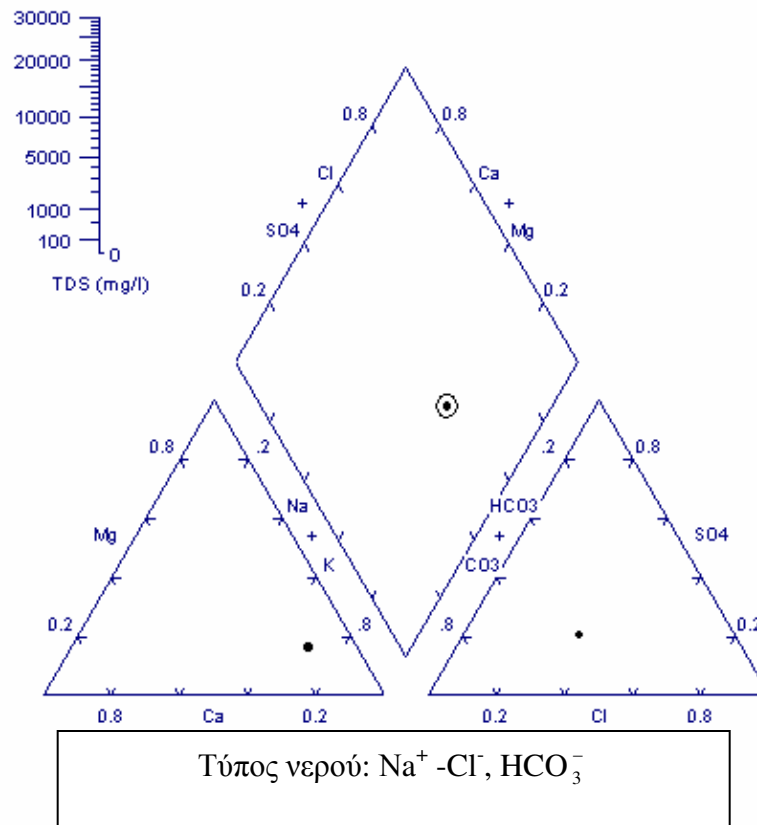
Sample ID: FWKIONOS NEGRI

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.922
Dolomite	-0.474
Anhydrite	-2.873
Gypsum	-2.583
Halite	-6.929
Fluorite	-2.586

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.0043719
Final TIC (mg/l)	24.793
Final pH	7.42
Final <H-OH>	0.0022087

SOLMINEQ.GW Piper Plot



SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: ARGENTINIS PLATEIA -LASKAREW S

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1297.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 945.52

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.50000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	8.2174E-03	0.0570371		F	0.0386567	0.734477	
Na	7.21635	165.904	(4)	Cl	4.12603	146.280	(4)
K	0.100879	3.94456		Br			
Mg	5.23720	63.6634	(4)	I			
Ca	0.838969	16.8129		SO4	1.02815	49.3831	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	0.0136691	0.847551	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	8.16000	497.899	
Al				CO3			

13.402 meq = Cation Sum

13.367 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): 0.13 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Cation Sum (meq/kg H2O) 12.935 meq

Anion Sum (meq/kg H2O) 12.900 meq

Charge Imbalance (%): 0.14 %

Field Alk/TIC

TIC

HCO3

CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

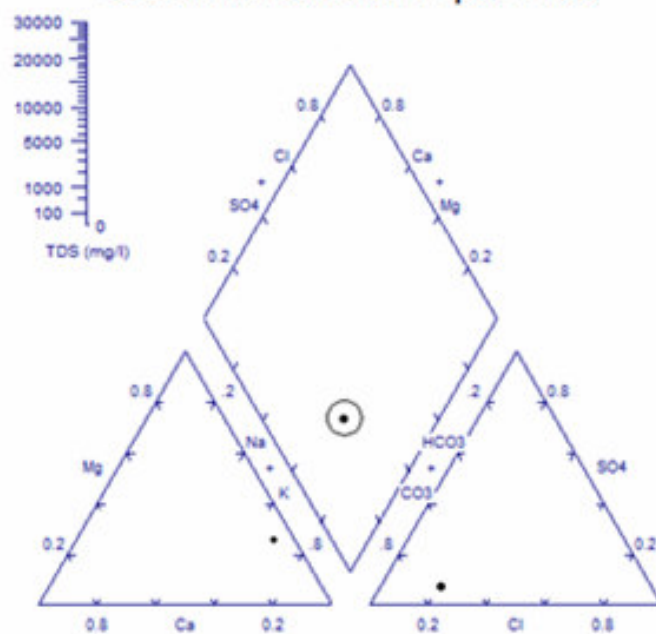
Sample ID: ARGENTINIS PLATEIA -LASKAREW S

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.132
Dolomite	1.642
Anhydrite	-2.948
Gypsum	-2.658
Halite	-6.232
Fluorite	-1.686

Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.014491
Final TIC (mg/l)	103.47
Final pH	7.5
Final <H-OH>	0.0090717

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: VAFEIOHWRIOU

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 21°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 948.000

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 393.28

pH
 (field): @ 25°C
 (laboratory): 7.60000 @ 25°C

Below Standard Above Standard

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li	2.5940E-03	0.0180049		F	0.0169520	0.322087	
Na	3.87639	89.1181		Cl	1.67752	59.4731	(4)
K	0.0420297	1.64344		Br			
Mg	0.864005	10.5028		I			
Ca	0.279866	5.60852		SO4	1.25838	60.4413	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	2.9038E-03	0.180049	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	2.72000	165.966	
Al				CO3			

5.065 meq = Cation Sum

5.676 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -5.69 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Cation Sum (meq/kg H2O) 4.944 meq
 Anion Sum (meq/kg H2O) 5.555 meq
 Charge Imbalance (%): -5.82 %

Field Alk/TIC

TIC
 HCO3
 CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

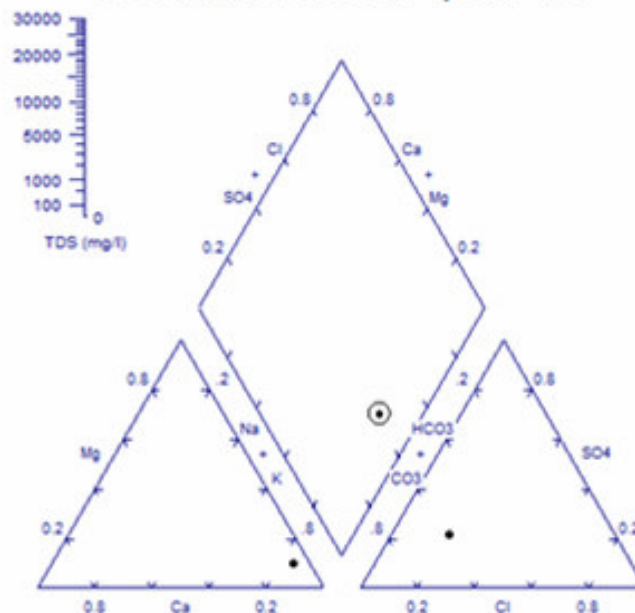
SOLMINEQ.GW Calculated Results

Sample ID: VAFEIOHWRIOU

Sampling Date:

SI Values at...	(a)
Calcite	-0.888
Dolomite	-0.187
Anhydrite	-3.114
Gypsum	-2.824
Halite	-6.855
Fluorite	-2.703
Other Results at...	(a)
CO2 pressure (bars)	0.0040741
Final TIC (mg/l)	34.227
Final pH	7.6
Final <H-OH>	0.0029796

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$, Cl^-

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: EIRINIS PLATEIA

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1200.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 373.37

pH
 (field): @ 25°C
 (laboratory): 7.30000 @ 25°C

Below Standard Above Standard

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li				F	0.0116860	0.222034	
Na	2.38019	54.7206		Cl	1.04606	37.0858	(4)
K	0.0439550	1.71873		Br			
Mg	1.48924	18.1031		I			
Ca	0.855037	17.1349		SO4	0.816373	39.2112	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	2.4520E-03	0.152036	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	3.36000	205.017	
Al				CO3			

4.768 meq = Cation Sum

5.237 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -4.68 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Cation Sum (meq/kg H2O) 4.623 meq
 Anion Sum (meq/kg H2O) 5.092 meq
 Charge Imbalance (%): -4.82 %

Field Alk/TIC

TIC
 HCO3
 CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

SOLMINEQ.GW Calculated Results

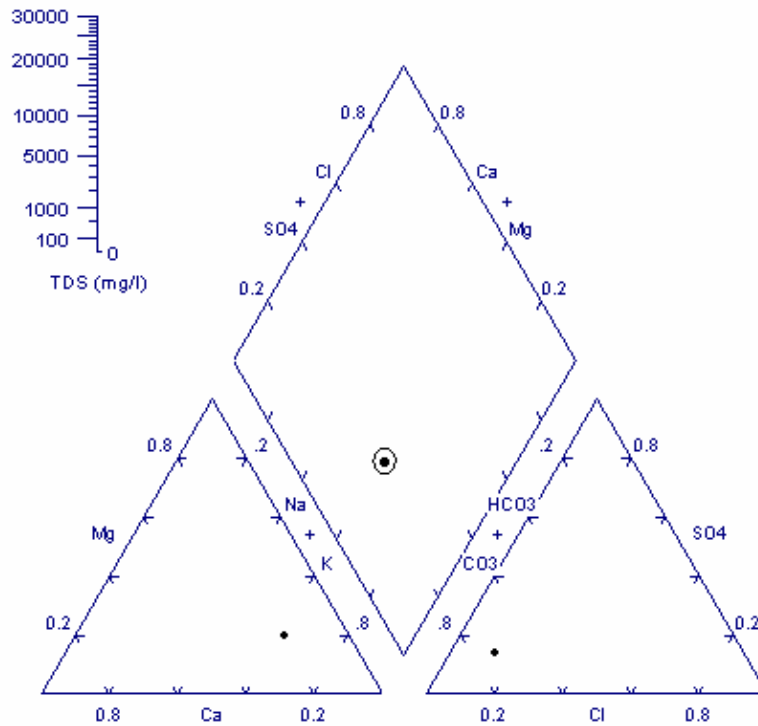
Sample ID: EIRINIS PLATEIA

Sampling Date:

<i>SI Values at...</i>	(a)
Calcite	-0.605
Dolomite	0.135
Anhydrite	-2.828
Gypsum	-2.538
Halite	-7.270
Fluorite	-2.546

<i>Other Results at...</i>	(a)
CO2 pressure (bars)	0.010025
Final TIC (mg/l)	44.374
Final pH	7.3
Final <H-OH>	0.0040294

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Condition (a) Initial temperature (lab pH measurement conditions) = 25 C

Τύπος νερού: $\text{Na}^+, \text{Mg}^{2+} - \text{HCO}_3^-$

SOLMINEQ.GW Water Analysis Report

Sample ID: ELENAS BENIZELOU

Date sampled:

Latitude: n/d

Date analyzed:

Longitude: n/d

Formation depth:

Elevation:

Formation temperature:

Stratigraphic unit:

Formation pressure:

Other info:

General information:

Sample temp: 20°C

Specific gravity:

Refractive index:

Eh:

Conductivity: 1568.00

Measured TDS:

SOLMINEQ.GW Calculated TDS: 598.66

pH

Below Standard Above Standard

(field): @ 25°C

(laboratory): 7.50000 @ 25°C

Cation	(meq)	(mg/l)	Above Standard	Anion	(meq)	(mg/l)	Above Standard
Li				F	0.0432283	0.821338	
Na	3.24905	74.6958		Cl	4.45948	158.102	(4)
K	0.195185	7.63214		Br			
Mg	4.37281	53.1559	(4)	I			
Ca	0.858936	17.2131		SO4	2.30925	110.916	
Sr				PO4			
Ba				SiO2			
Cu				NO3	6.3569E-03	0.394162	
Ag				NH3			
Zn				H2S			
Cd				B			
Hg				As			
Cr				Se			
Mn				Lab Values			
Fe				TIC			
Pb				HCO3	2.88000	175.729	
Al				CO3			

8.676 meq = Cation Sum

9.698 meq = Anion Sum

Analytical Charge Imbalance (%): -5.56 %

Analytical charge balance is calculated using the density (input or calculated) and the calculated TDS. The SOLMINEQ.GW Ionic charge balance is calculated using the distribution of mass among all possible aqueous species in the fluid. Depending on your run options, it may have been calculated using either field or lab values.

Solmineq.GW Ionic Charge Balance Calculations

Cation Sum (meq/kg H2O) 8.129 meq
 Anion Sum (meq/kg H2O) 9.151 meq
 Charge Imbalance (%) -5.92 %

Field Alk/TIC

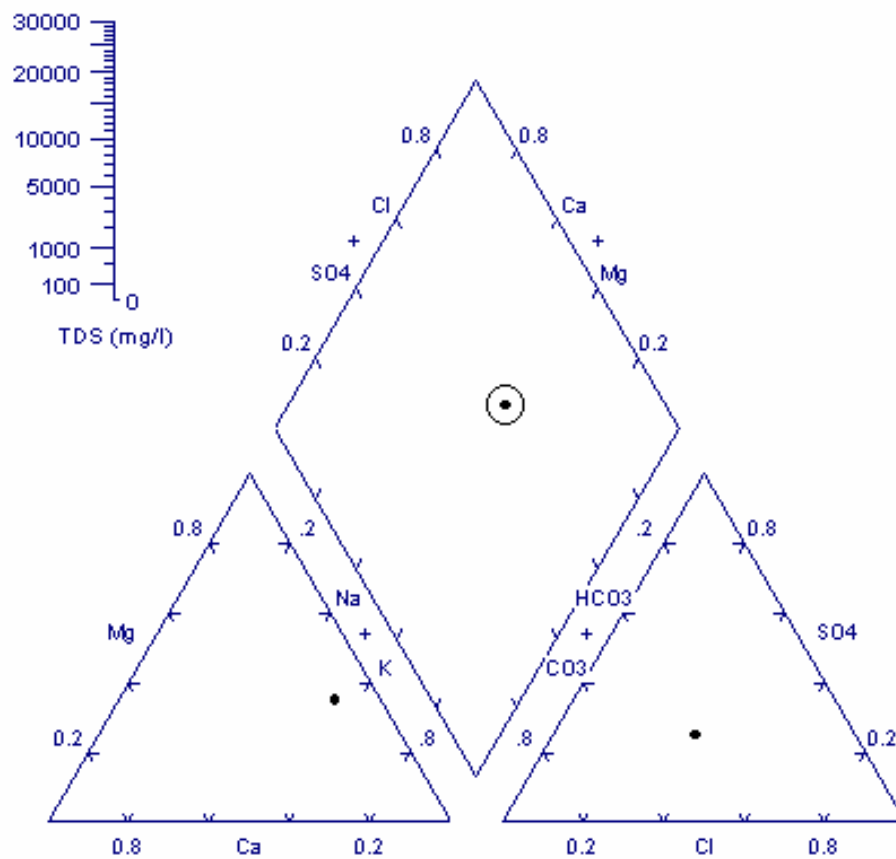
TIC
 HCO3
 CO3

Standard(s): (4) EEC: EC Directive Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption [80/778/EEC]

<i>Δl Values at...</i>	(Δ)
Calcite	-0.543
Dolomite	0.722
Anhydrite	-2.520
Gypsum	-2.230
Halite	-6.532
Fluorite	-1.531

<i>Other Results at...</i>	(Δ)
CO2 pressure (bars)	0.0052124
Final TIC (mg/l)	36.569
Final pH	7.5
Final <H-OH>	0.0032098

SOLMINEQ.GW Piper Plot



Τύπος νερού: Mg^{2+} - Cl^- HCO_3^-

2.5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Πρίν την αξιολόγηση της καταλληλότητας του νερού αναλύονται δύο αναλυτικά κριτήρια της ποιότητας του νερού.

α. Αλκαλικότητα: Αλκαλικότητα είναι η ικανότητα του νερού να δέχεται ιόντα H^+ , είναι ένα μέτρο της ικανότητάς του να εξουδετερώνει οξέα, η οποία είναι γνωστή και σαν ρυθμιστική (buffer) ικανότητα. Η ολική αλκαλικότητα (TA) δίνεται από τον τύπο :

$$TA = \text{αλκαλικότητα } CO_3^{2-} (CA) + \text{αλκαλικότητα } HCO_3^- (BA),$$

$$\text{Όπου } CA \text{ (mgr/l σαν ισοδύναμο } CaCO_3) = \frac{CO_3^{2-}}{0.6} \text{ για τιμές } 8 < pH < 8.2$$

$$BA \text{ (mgr/l σαν ισοδύναμο } CaCO_3) = \frac{HCO_3^-}{1.22} \text{ για τιμές } 4,5 < pH < 8$$

Στον πίνακα 13 δίνονται τυπικές τιμές αλκαλικότητας για διάφορα νερά.

a/a	Νερό	TA (mg/liter σαν $CaCO_3$)
1	Ποτάμι που πηγάζει από ασβεστόλιθους	50-200
2	Λίμνη σε χαμηλά υψόμετρα	10-30
3	Πόσιμο νερό	50-200
4	Οικιακό υγρό απόβλητο	200-400
5	Υγρό απόβλητο υπονόμων	2000-8000
6	Υδαρές απόβλητο χροιοτροφίων	15000-20000
7	«όξινο» ποτάμι	10-20
8	«μη – όξινο» ποτάμι	550-750
9	Όξινο νερό ακόρεστης ζώνης	10-20

Πίνακας 13: Τυπικές τιμές αλκαλικότητας για διάφορα νερά

β. Σκληρότητα: Η ολική σκληρότητα (TH) εκφράζεται σαν άθροισμα των δισθενών μεταλλικών κατιόντων (M^{++}). Η ολική σκληρότητα σε μονάδες mgr/l σαν $CaCO_3$ υπολογίζεται από τον τύπο:

$$TH = M^{++}(\text{mgr/l}) \times \frac{50}{\text{i.β. του } M^{++}}$$

Όπου i.β. το ισοδύναμο βάρος του M^{++} .

Στην TH συνεισφέρουν τόσο το ανθρακικό κλάσμα του νερού, όσο και το μη ανθρακικό, έτσι ώστε:

$$TH = \text{ανθρακική σκληρότητα (CH)} + \text{μη ανθρακική σκληρότητα (NCH)}$$

Η CH, η οποία καλείται και παροδική είναι εκείνη η σκληρότητα που εξαφανίζεται με τη μορφή ιζήματος, μετά από παρατεταμένο βρασμό. Η NCH, η οποία καλείται και μόνιμη, δεν μπορεί να εξαφανισθεί με καθίζηση μετά από βρασμό.

Ισχύουν οι ανισότητες : όταν $TA < TH$, τότε $CH = TA$

Όταν $TA \geq TH$, τότε $CH = TH$.

Ο Ayers et al (1975), ανέπτυξε μια σειρά βασικών κριτηρίων για την ερμηνεία της επίδρασης της ποιότητας του νερού πάνω στην άρδευση όπως (Πίνακας 15).

Προβλήματα και ποιοτικές παράμετροι	Κανένα πρόβλημα	Αυξανόμενα προβλήματα	Σοβαρά προβλήματα
Επίδραση της αλατότητας στην καρποφορία TDS (mg/l)	<480	480-1920	>1920
Αποκροκίδωση του εδάφους και μείωση K και κατείσδυσης TDS (mg/l)	<128	128-320	>320
Διορθωμένο SAR	<6	6-9	>9
<u>Ειδική τοξικότητα ιόντων</u> Βόριο (mg/l)	<0.5	0.5-2	2-10
Νάτριο, σαν διορθωμένο SAR αν το νερό απορροφείται μόνο από τις ρίζες (mg/l)	<3	3-9	>9
Νάτριο, αν το νερό απορροφείται και από τα φύλλα (mg/l)	<69	>69	-
Χλώριο, αν το νερό απορροφείται μόνο από τις ρίζες (mg/l)	<142	142-355	>355
Χλώριο, αν το νερό απορροφείται και από τα φύλλα (mg/l)	<106	>106	-
<u>Επίδραση της ποιότητας</u> Άζωτο (πλεόνασμα NO_3^- μπορεί να επιβραδύνει την συγκομιδή. Το έλλειμμα επηρεάζει την ποιότητα ή ποσότητα παραγωγής των ζαχαρότευτλων, λεμονιών, σταφυλιών, αβοκάντο, βερικόκκων κτλ).	<22	22-132	>132
Δισανθρακικά σαν HCO_3^- (όταν η άρδευση γίνεται με καταιονισμό (sprinklers) τα οξυανθρακικά μπορούν να προκαλέσουν απόθεση ανθρακικών στα φρούτα και τα φύλλα) Κανονικό pH 6.5-8.4	<90	90-520	>520

Πίνακας 14: Επίδραση της ποιότητας του αρδευτικού νερού στη γεωργική απόδοση (Ayers et al , 1975)

1. **Τα ολικά διαλυμένα άλατα (TDS)**, διότι αυτά επιδρούν πάνω στην καρποφορία των φυτών επηρεάζοντας έτσι την οσμωτική πίεση. Εάν δηλαδή επέλθει αύξηση στα TDS, είναι δύσκολο στα φυτά να πάρουν την απαιτούμενη ποσότητα νερού που χρειάζονται. Για τη συγκεκριμένη εργασία τα ολικά διαλυμένα άλατα υπολογίστηκαν από το πρόγραμμα SOLMINEG.GW

2. Η σχετική αναλογία του νατρίου ως προς τα άλλα κατιόντα

- ♦ Συντέλεστής προσρόφησης Νατρίου SAR (Sodium Adsorption Ratio): Είναι ένα βασικό κριτήριο της καταλληλότητας του νερού για άρδευσης και υπολογίζεται από τη

σχέση:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$$

όπου τα ιόντα εκφράζονται σε meq/l.

- ♦ Διορθωμένο SAR_δ: Ο Brower et al (1965), προτείνει τη χρησιμοποίηση του διορθωμένου SAR_δ ποίος λαμβάνει υπόψη του και την πρόσθετη επίδραση της καθίζησης ή διάλυσης των ανθρακικών αλάτων στο έδαφος, που έχουν σχέση με τη συγκέντρωση HCO₃⁻ + CO₃²⁻. Το διορθωμένο SAR_δ δίνεται από τη σχέση:

$$SAR_{\delta} = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} [9.4 - \rho(K'_2 - K'_c) - \rho(Ca + Mg) - \rho(CO_3 + HCO_3)]$$

όπου οι διάφορες τιμές των παραμέτρων «ρ» μέσα στις παρενθέσεις δίνονται στον πίνακα 15.

TDS σε meq/ litre	$\rho K'_2 - \rho K'_c$	$\rho(Ca + Mg)$	$\rho(CO_3 + HCO_3)$
0.1	-	4.30	4.00
0.5	2.11	3.60	3.30
1.0	2.13	3.30	3.00
2.0	2.16	3.00	2.70
4.0	2.20	2.70	2.40
6.0	2.23	2.52	2.22
8.0	2.25	2.40	2.10
10.0	2.27	2.30	2.00
15.0	2.32	2.12	1.82
20.0	2.35	2.00	1.70
25.0	2.38	1.90	1.60
30.0	2.40	1.82	1.52
35.0	2.42	1.76	1.46
40.0	2.44	1.70	1.40
50.0	2.47	1.60	1.30

Πίνακας 15: Παράμετροι που εμφανίζονται στην εξίσωση του διορθωμένου SAR_δ σαν συνάρτηση των **TDS** του υπόγειου νερού

Εάν το αλγεβρικό άθροισμα των όρων που βρίσκονται μέσα στην αγκύλη είναι <1, τότε το αρδευτικό νερό έχει την τάση να διαλύει τα ανθρακικά άλατα του Ca και Mg που περιέχονται στο έδαφος, ενώ όταν είναι >1 τα αποθέτει στο έδαφος.

Το Na δημιουργεί αποκροκώδωση του εδάφους – κατά την ανταλλαγή ιόντων Ca από Na – και έτσι προκαλεί μείωση του αερισμού και της περατότητας του εδάφους. Εδάφη

πλούσια σε Na, ονομάζονται αλκαλικά μεν όταν το ανιόν που επικρατεί είναι η ανθρακική ρίζα, αλατούχα δε όταν το ανιόν που επικρατεί είναι το χλώριο ή η θειϊκή ρίζα. Υπό κανονικές συνθήκες και τα δύο αυτά εδάφη, κατατάσσονται στα χαμηλής ως μηδενικής παραγωγικότητας.

- ♦ Βαθμός αλκαλίωσης ESP (Exchangeable Sodium Percentage) ή SSP: Η περιεκτικότητα σε Na εκφράζεται επίσης και σαν ποσοστό επί της εκατό σε ανταλλάξιμο νάτριο σύμφωνα με τη σχέση:

$$SSP = \frac{(Na + K) \times 100}{Ca + Mg + Na + K}$$

όπου όλες οι συγκεντρώσεις εκφράζονται σε meq/l.

Αλκαλικό έδαφος θεωρείται εκείνο με pH 8.5 ή και υψηλότερο και SSP 15% ή και μεγαλύτερο. Όσο αυξάνεται η τιμή του SSP τόσο παρατηρείται στο έδαφος μεγαλύτερο έλλειμα σε ασβέστιο.

- ♦ Υπολοιπόμενο ανθρακικό ασβέστιο RSC (Residual Sodium Carbonate): Όταν το άθροισμα των ανθρακικών και δισανθρακικών βρίσκεται σε περίσσεια από αυτά του Ca και Mg μαζί, τότε λαμβάνει χώρα καθίζηση των τελευταίων. Το RSC δίνεται από τη σχέση:

$$RSC = (CO_3^{2-} + HCO_3^-) - (Ca^{2+} + Mg^{2+})$$

όπου όλες οι συγκεντρώσεις εκφράζονται σε meq/l.

Υπόγειο νερό που προορίζεται για άρδευση είναι επίσης επιθυμητό να έχει χαμηλό SAR (Πίνακα 16).

Κλάση νερού	Κίνδυνος λόγω αλατότητας		SAR	RSC (meq/l)
	EC (μS/cm, 25°C)	TDS (meq/l)		
Άριστο	<250	<0,25	Μέχρι 10	<1,25
Καλό	250-750	<0,25	10-18	1,25-2,5
Μέτριο	750-2250	7,5-22,50	18-26	>2,5
Κακό	2250-4000	22,50-40	>26	-
Πολύ κακό	>4000	>40	-	-

Πίνακας 16: Ποσοτική ταξινόμηση αρδευτικού νερού

- ♦ Δείκτης αλατότητας SI (Salt Index): Εκφράζεται από τη σχέση :

$$SI = ολικάNa - 24,5 - 4,85(ολικάCa σαν CaCO_3)$$

όπου όλες οι συγκεντρώσεις εκφράζονται σε parts per 100.000 parts νερού.

Είναι αρνητικός για νερά κατάλληλα προς άρδευση και θετικός για ακατάλληλα νερά.

- ♦ Δείκτης περατότητας PI (Permeability Index): Δίνεται από τη σχέση:

$$PI = \frac{(Na + \sqrt{HCO_3}) \times 100}{(Ca + Mg + Na)}$$

όπου όλες οι συγκεντρώσεις εκφράζονται σε meq/l. [8]

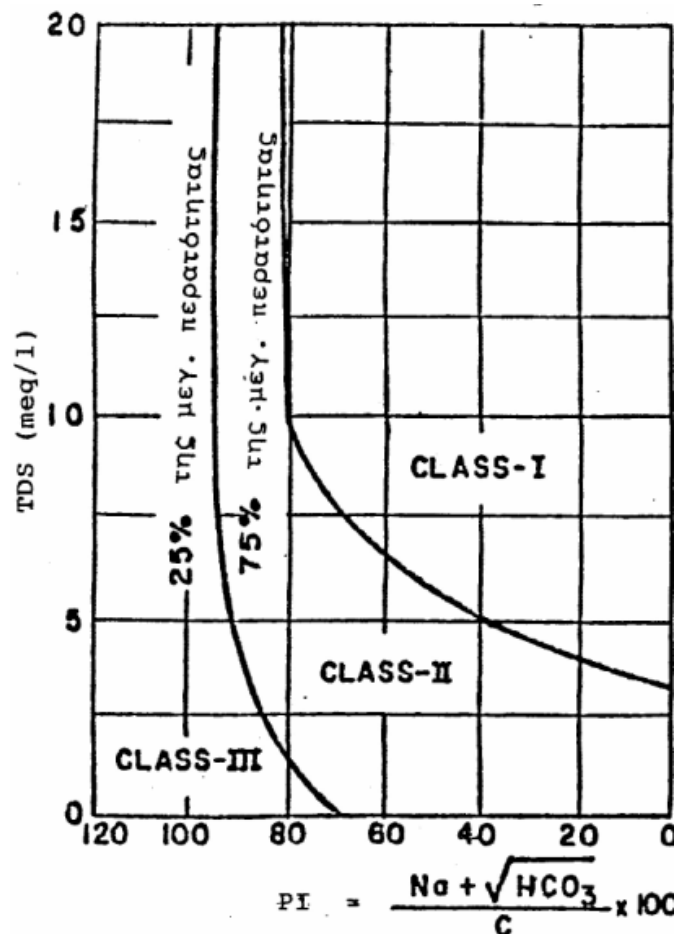
- ♦ Κίνδυνος μαγνησίου (MH): προτάθηκε από του Szaboles και Darab (1964) για το αρδευτικό νερό και δίνεται από τη σχέση:

$$MH = \frac{Mg^{2+}}{Ca^{2+} + Mg^{2+}} \times 100$$

όπου όλες οι συγκεντρώσεις εκφράζονται σε meq/l. και όπου MH>50 έχουμε επιβλαβής συνέπειες. [12]

Σαν συνέχεια της ποιοτικής ταξινόμησης μπορεί να λεχθεί συμπληρωματικά ότι ένα υπόγειο νερό είναι κατάλληλο για άρδευση όταν ακόμα:

- ανήκει στις κλάσεις I και II του διαγράμματος Doneen (1962) (Σχήμα 6)
- τα TDS είναι <1000ppm. Αυτή η ποσότητα μπορεί να αυξηθεί μέχρι και το όριο των 1700 ppm, αν τα Ca αποτελούν το 25% και πάνω των ολικών βάσεων (Na⁺ + Ca²⁺) [17]



Σχήμα 6: Ταξινόμηση αρδευτικού νερού με το διάγραμμα του Doneen

Μια ταξινόμηση η οποία βασίζεται στο SAR και την αγωγιμότητα έχει προταθεί από το U.S.Salinity Laboratory (1954):

Κατηγορίες κινδύνου αλατώσεως αρδευτικού νερού:

- ♦ Τάξη C1: (TDS <200, EC<250):Νερό χαμηλής αλατότητας. Κανένα πρόβλημα. Σε περιοχές πολύ χαμηλής περατότητας απαιτείται κάποια απόπλυση.
- ♦ Τάξη C2: (TDS : 200 -500, EC: 250 - 750): Μέτρια αλατότητα. Απαιτείται μέτρια απόπλυση των αρδευόμενων εδαφών.
- ♦ Τάξη C3: (TDS : 500 -1500, EC: 750-2250): Νερό υψηλής αλατότητας. Ακατάλληλο για άρδευση σε εδάφη περιορισμένης στράγγισης. Απαιτούνται μέτρα ελέγχου της αλατότητας και καλλιέργεια μόνο ανθεκτικών σε αυτή φυτών.
- ♦ Τάξη C4: (TDS : 3000 -1500, EC: 2250-5000): Νερό πολύ υψηλής αλατότητας. Ακατάλληλο για άρδευση κάτω από συνηθισμένες συνθήκες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ειδικές συνθήκες (εδάφη πολύ περατά, στράγγιση πολύ καλή). Συνιστάται η χρησιμοποίηση πλεονάσματος νερού ώστε να επιτευχθεί απόπλυση του εδάφους και η καλλιέργεια πολύανθεκτικών στην αλατότητα φυτών.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται τα αποτελέσματα των ανάλυσεων των υπόγειων νερών του Δήμου Αθηναίων ως προς την καταλληλότητά τους προς άδρευση υπό μορφή πινάκων για καλύτερη και ευκολότερη κατανόησή τους.

Στον πίνακα 17 χαρακτηρίζονται τα νερά σύμφωνα με την επίδραση της ποιότητάς τους πάνω στην άρδευση σύμφωνα με το Ayers et al. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρούνται σοβαρά προβλήματα αποκροκίδωσης εδάφους και μείωση κατεΐσδυσης. Επίσης, το αρδευτικό νερό αποθέτει τα ανθρακικά άλατα του Ca και Mg που περιέχονται στο έδαφος. Η συγκέντρωση Na δημιουργεί σοβαρά προβλήματα σαν διορθωμένο SAR αν το νερό απορροφείται μόνο από τις ρίζες, ενώ αν το νερό απορροφείται και από τα φύλλα τα προβλήματα μειώνονται αρκετά. Οι συγκεντρώσεις γλωρίου και αζώτου δε παρουσιάζουν κανένα πρόβλημα στα φυτά.

Τέλος, στον πίνακα 18 φαίνεται η ποσοτική ταξινόμηση του νερού και τα νερά κατηγοριοποιούνται σε κλάσεις σύμφωνα με Doneen και U.S.Laboratory. Πιο συγκεκριμένα, το νερό χαρακτηρίζεται μέτριας κλάσης σύμφωνα με την αγωγιμότητά του και τη συγκέντρωση των ολικών διαλυμένων αλάτων, ενώ άριστο σύμφωνα με το συντελεστή προσρόφησης νατρίου. Σα συνέχεια της ποιοτικής αυτής ταξινόμησης, τα νερά χαρακτηρίζονται κατάλληλα για άρδευση σύμφωνα με το διάγραμμα Doneen, εκτός από τα δείγματα 13, 16, 31 και 35 (Εικόνα 19). Τέλος, σύμφωνα με το U.S.Laboratory τα νερά ανήκουν στη κλάση C3 με εξαίρεση τα δείγματα 3, 11 και 14 που ανήκουν στην κλάση C2 (Εικόνα 20). Αυτό σημαίνει ότι τα δείγματα που ανήκουν στην C3 κλάση χαρακτηρίζονται ως νερά υψηλής αλατότητας και είναι ακατάλληλα για άρδευση σε εδάφη περιορισμένης στράγγισης. Για το λόγο αυτό απαιτούνται μέτρα ελέγχου της αλατότητας και καλλιέργεια μόνο ανθεκτικών σε αυτή φυτών. Η κατηγορία C2 χαρακτηρίζει τα νερά ως μέτριας αλατότητας νερά. Για το λόγο αυτό απαιτείται μέτρια απόπλυση των αρδευόμενων εδαφών.

Πίνακας 17: Καταληρότητα νερού για φάβωση κατά Ayers et al (1975)

№/Α	ΔΕΙΓΜΑ	TDS (mg/l)	Επίδραση αλατότητας στην κρυστοφορία	Αποκροκίδως η του εδάφους και μείωση κ και κατείδωσης	Διόρθωμ ένο SAR	Ανέκτονμενα προβλήματα	Na (mg/l)	SAR εν το νερό απορροφείται μόνο από τις ρίζες	αν το νερό απορροφείται και από τα φύλλα	Cl (mg/l)	αν το νερό απορροφείται μόνο από τις ρίζες	αν το νερό απορροφείται και από τα φύλλα	Άλωτο	Κατένα προβλήματα	Δυσαναρκικά σαν HCO3	
																ανάλυη
3	Νέζερ Πλατεία Μωδρήτης	493,8	Ανέκτονμενα προβλήματα	Σοβαρά	9,4808	Ανέκτονμενα προβλήματα	84,78	Σοβαρά	Ανέκτονμενα προβλήματα	91,56	Κατένα προβλήματα	Κατένα προβλήματα	2,803	Κατένα προβλήματα	224,543	Ανέκτονμενα προβλήματα
4	Πνευματ Κέντρο	349,9	Κατένα προβλήματα	Σοβαρά	6,4481	Ανέκτονμενα προβλήματα	53,539	Σ βαρά	Κατένα προβλήματα	79,49	Κατένα προβλήματα	Κατένα προβλήματα	0,298	Κατένα προβλήματα	126,915	Ανέκτονμενα προβλήματα
7	Τόρυμα Ερευνών	849,1	Ανέκτονμενα προβλήματα	Σοβαρά	9,2426	Σοβαρά	116,19	Σοβαρά	Ανέκτονμενα προβλήματα	54,47	Κατένα προβλήματα	Κατένα προβλήματα	0,974	Κατένα προβλήματα	536,95	Σοβαρά
9	Αοργκου Αλάος	957,4	Ανέκτονμενα προβλήματα	Σοβαρά	6,9254	Ανέκτονμενα προβλήματα	92,218	Σοβαρά	Ανέκτονμενα προβλήματα	83,71	Κατένα προβλήματα	Κατένα προβλήματα	0,28	Κατένα προβλήματα	585,763	Σοβαρά
10	Πλάνα Πλατεία	801,2	Ανέκτονμενα προβλήματα	Σοβαρά	16,236	Σοβαρά	159,92	Σοβαρά	Ανέκτονμενα προβλήματα	103,3	Κατένα προβλήματα	Κατένα προβλήματα	0,319	Κατένα προβλήματα	400,272	Ανέκτονμενα προβλήματα
11	Αδριανου Σκίμια Ηρόανος	320	Κατένα προβλήματα	Ανέκτονμενα προβλήματα	4,2773	Κατένα προβλήματα	36,156	Σοβαρά	Κατένα προβλήματα	49,19	Κατένα προβλήματα	Κατένα προβλήματα	0,128	Κατένα προβλήματα	117,153	Ανέκτονμενα προβλήματα
13	Τεοργιάδη Πλατεία (Βουτοορό)	908,9	Ανέκτονμενα προβλήματα	Σοβαρά	12,924	Σοβαρά	122,46	Σοβαρά	Ανέκτονμενα προβλήματα	76,88	Κατένα προβλήματα	Κατένα προβλήματα	0,241	Κατένα προβλήματα	449,085	Ανέκτονμενα προβλήματα
14	Γκός Πλατεία	259,8	Κατένα προβλήματα	Ανέκτονμενα προβλήματα	3,0793	Κατένα προβλήματα	23,977	Σοβαρά	Κατένα προβλήματα	29,97	Κατένα προβλήματα	Κατένα προβλήματα	0,091	Κατένα προβλήματα	107,39	Ανέκτονμενα προβλήματα
15	Σερόφαιο Κολαμνητηριο	405,9	Κατένα προβλήματα	Σοβαρά	3,9956	Κατένα προβλήματα	50,643	Σοβαρά	Κατένα προβλήματα	61,62	Κατένα προβλήματα	Κατένα προβλήματα	0,188	Κατένα προβλήματα	165,966	Ανέκτονμενα προβλήματα
16	Φούδαταου Αόρος	323,7	Κατένα προβλήματα	Σοβαρά	4,398	Κατένα προβλήματα	44,808	Σοβαρά	Κατένα προβλήματα	40,76	Κατένα προβλήματα	Κατένα προβλήματα	0,159	Κατένα προβλήματα	165,966	Ανέκτονμενα προβλήματα
17	Αγίου Τεοργίου Πλατεία	357,7	Κατένα προβλήματα	Σοβαρά	6,6211	Ανέκτονμενα προβλήματα	55,201	Σοβαρά	Κατένα προβλήματα	47,05	Κατένα προβλήματα	Κατένα προβλήματα	0,122	Κατένα προβλήματα	146,441	Ανέκτονμενα προβλήματα
18	Ακρό Πλατε. Αγρ. γόρος (Αρκεοντος)	648,7	Ανέκτονμενα προβλήματα	Σοβαρά	11,311	Σοβαρά	108,04	Σοβαρά	Ανέκτονμενα προβλήματα	64,52	Κατένα προβλήματα	Κατένα προβλήματα	0,233	Κατένα προβλήματα	322,17	Ανέκτονμενα προβλήματα
19	Ακροημία Πλάτωνος Πάρος	591,9	Κατένα προβλήματα	Σοβαρά	9,2963	Σοβαρά	88,188	Σοβαρά	Ανέκτονμενα προβλήματα	48,57	Κατένα προβλήματα	Κατένα προβλήματα	0,188	Κατένα προβλήματα	322,17	Ανέκτονμενα προβλήματα
20	Εστορομύκων Πλατεία	378,4	Κατένα προβλήματα	Σοβαρά	9,271	Σοβαρά	66,076	Σοβαρά	Κατένα προβλήματα	52,63	Κατένα προβλήματα	Κατένα προβλήματα	0,244	Κατένα προβλήματα	175,729	Ανέκτονμενα προβλήματα

Συνέχεια πίνακα 17

α/α	ΔΕΙΓΜΑ	TDS (mg/l)	Επίδραση αλατστρες στην κρυσταφορία	Απορρόφιμος η του εδάφους και μέτρηση κ και κρεταδίουης	Διορθωμ ένο SAR		αγκύλη		ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ							
							Na (mg/l)	Ca και Mg	συν	διορθωμένο SAR αν το νερό απορροφείται μόνο από τις ρίζες	αν το νερό απορροφείται και από τα φύλλα	Cl (mg/l)	αν το νερό απορροφείται μόνο από τις ρίζες	αν το νερό απορροφείται και από τα φύλλα	Αρκετο	Κανένα
22	Ανθρακ Δάσος (Πιπρούσι)	939,6	Αυξανόμενα	Σοβαρά	14,089	Σοβαρά	151,61	Σοβαρά	Αυξανόμενα	125,5	Κανένα	Αυξανόμενα	0,33	Κανένα	478,373	Αυξανόμενα
24	Δροκαπούλου Βρύα	581,7	Αυξανόμενα	Σοβαρά	9,6582	Σοβαρά	90,97	Σοβαρά	Αυξανόμενα	87,62	Κανένα	Αυξανόμενα	0,302	Κανένα	268,475	Αυξανόμενα
25	Δαμαρηνής Πλάτεια	343,3	Κανένα	Σοβαρά	6,5172	Σοβαρά	63,196	Σοβαρά	Κανένα	40,64	Κανένα	Κανένα	0,211	Κανένα	175,729	Αυξανόμενα
26	Νιόβανοη Πλάτεια	602,1	Αυξανόμενα	Σοβαρά	9,0866	Σοβαρά	90,159	Σοβαρά	Αυξανόμενα	95,11	Κανένα	Κανένα	0,3	Κανένα	302,644	Αυξανόμενα
27	Χολακίδος Πλάτεια	697,8	Αυξανόμενα	Σοβαρά	11,619	Σοβαρά	120,04	Σοβαρά	Αυξανόμενα	81,51	Κανένα	Κανένα	0,259	Κανένα	351,458	Αυξανόμενα
28	Άγιου Παναγέλειων	983	Αυξανόμενα	Σοβαρά	18,905	Σοβαρά	185,49	Σοβαρά	Αυξανόμενα	190,8	Αυξανόμενα	Αυξανόμενα	0,626	Κανένα	390,509	Αυξανόμενα
29	Αιφερτηής Πλάτεια	596,9	Αυξανόμενα	Σοβαρά	10,559	Σοβαρά	100,42	Σοβαρά	Αυξανόμενα	97,69	Κανένα	Κανένα	0,349	Κανένα	283,119	Αυξανόμενα
30	Γράδορου Δάσος	688,4	Αυξανόμενα	Σοβαρά	11,007	Σοβαρά	116,18	Σοβαρά	Αυξανόμενα	124,5	Κανένα	Αυξανόμενα	0,395	Κανένα	312,407	Αυξανόμενα
31	Ελευθέριου Δάσος	342	Κανένα	Σοβαρά	8,1118	Αυξανόμενα	73,625	Σοβαρά	Αυξανόμενα	122,7	Κανένα	Αυξανόμενα	2,009	Κανένα	107,39	Αυξανόμενα
32	Φοκτινος Νέγρη	333,9	Κανένα	Σοβαρά	5,1628	Κανένα	50,253	Σοβαρά	Κανένα	88	Κανένα	Κανένα	0,269	Κανένα	117,153	Αυξανόμενα
34	Αργεντινης Πλάτεια Αυσκάρσεως	945,5	Αυξανόμενα	Σοβαρά	15,067	Σοβαρά	165,8	Σοβαρά	Αυξανόμενα	146,2	Αυξανόμενα	Αυξανόμενα	0,847	Κανένα	497,899	Αυξανόμενα
35	Βαρενοχοριου	393,3	Κανένα	Σοβαρά	14,505	Σοβαρά	89,094	Σοβαρά	Αυξανόμενα	59,46	Κανένα	Κανένα	0,18	Κανένα	165,966	Αυξανόμενα
36	Ειρήνης Πλάτεια	373,4	Κανένα	Σοβαρά	6,2217	Αυξανόμενα	54,717	Σοβαρά	Κανένα	37,08	Κανένα	Κανένα	0,152	Κανένα	205,017	Αυξανόμενα
37	Έλενας Βεντέλου	598,7	Αυξανόμενα	Σοβαρά	6,7289	Αυξανόμενα	74,665	Σοβαρά	Αυξανόμενα	138	Αυξανόμενα	Αυξανόμενα	0,394	Κανένα	175,729	Αυξανόμενα

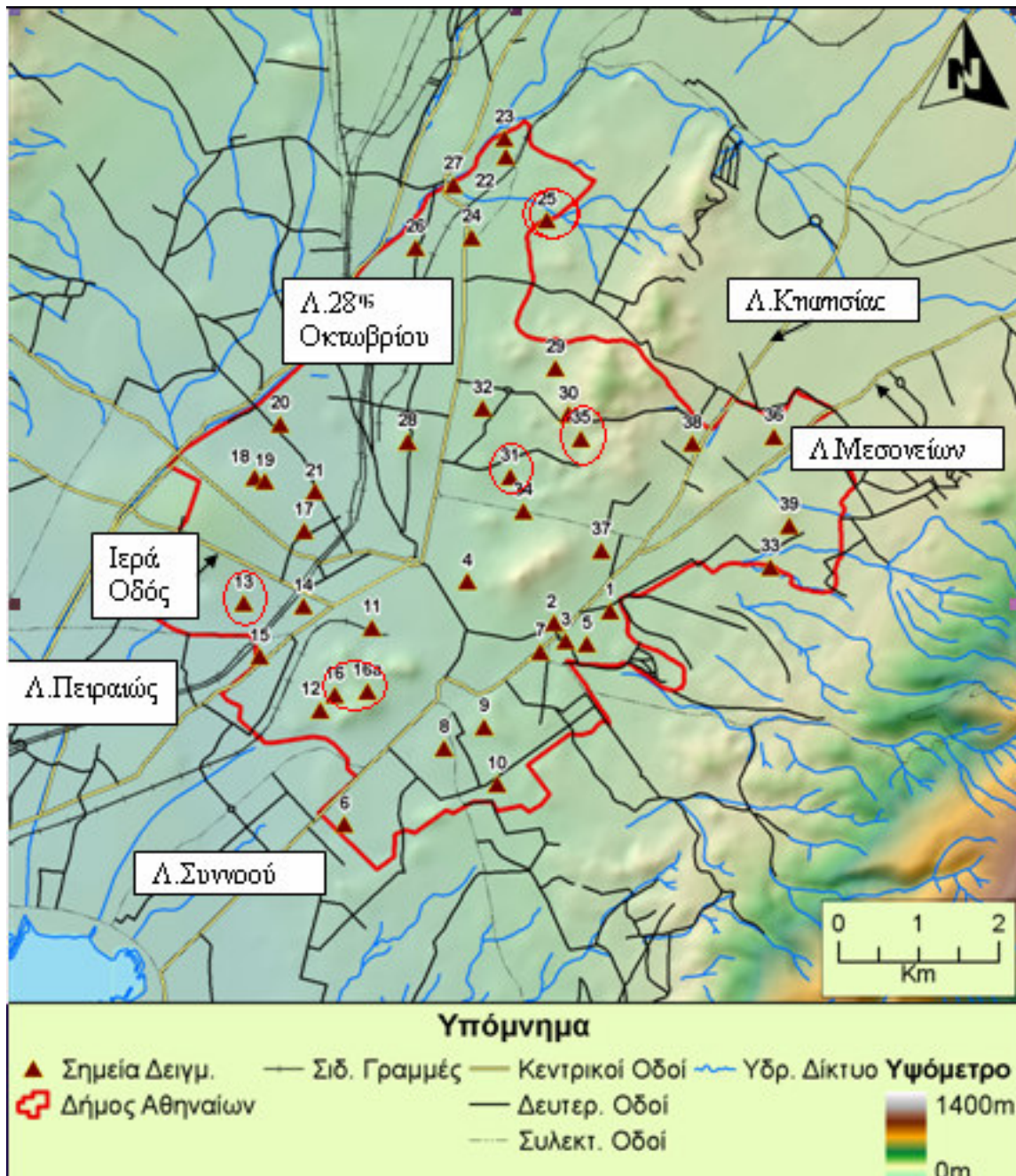
ΤΟ ΑΡΑΕΥΤΙΚΟ ΝΕΡΟ ΑΠΟΘΕΤΑΙ ΤΑ ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ ΤΟΥ Ca ΚΑΙ Mg ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Πίνακας 18: Κατάλληλτητα νερού για άρδευση

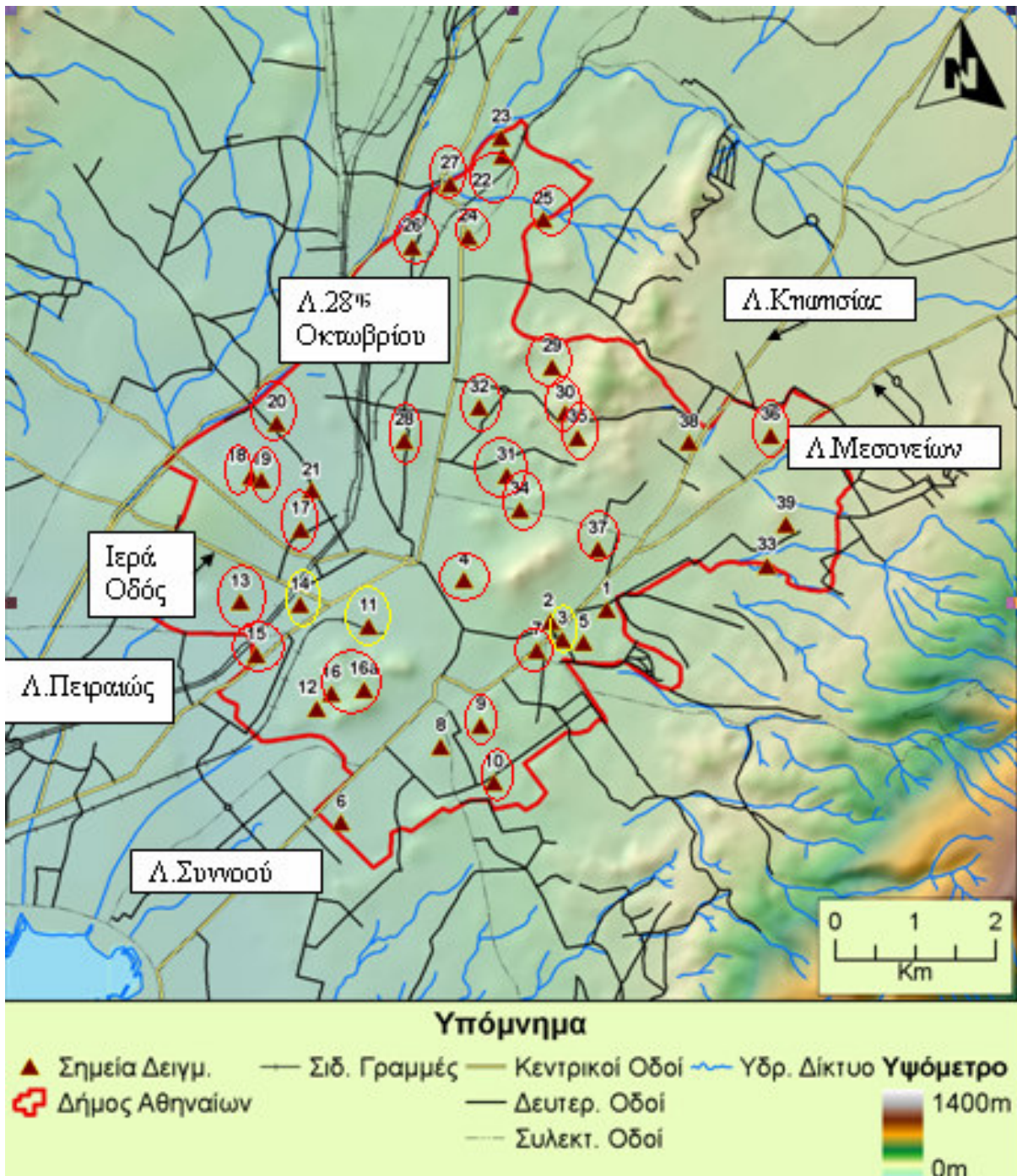
ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΝΕΡΟΥ																
a/a	ΔΕΙΓΜΑ	ESF (%)	E.C. µS/cm	ΚΑΛΩΣΗ NEPOY	TDS meq/l	ΚΑΛΩΣΗ NEPOY	SAR (meq/l)	ΚΑΛΩΣΗ NEPOY	RSC (meq/l)	ΚΑΛΩΣΗ NEPOY	SI (parts per 100,000 parts)	Κατάλληλο	MH (meq/l)	Επιβαρεια συνέτητες	Doneen	U.S. Laborator y
3	Νέξερ Πλατρεία Μαρίνης	56,07	1095	Μέγριο	14,14	Μέγριο	3,03871	Άγριο	0,7391	Άγριο	263,882	Ακατάλληλο	88,16315	Επιβαρεια συνέτητες	Class -II	Τάξη C2
4	Πνευματ. Κέντρο	51,84	877	Μέγριο	12,2	Μέγριο	2,17841	Άγριο	-0,206	Άγριο	-157,071	Κατάλληλο	79,86077	Επιβαρεια συνέτητες	Class - II	Τάξη C3
7	Ίδρυμα Ερευνηών	41,16	1207	Μέγριο	23,7	Μέγριο	2,63321	Άγριο	1,431567	καλό	-185,554	Κατάλληλο	84,60627	Επιβαρεια συνέτητες	Class -I	Τάξη C3
9	Δορυφόρου Άλμος	33,71	1280	Μέγριο	25,9	Κακό	1,99291	Άγριο	1,496631	καλό	-305,77	Κατάλληλο	87,51972	Επιβαρεια συνέτητες	Class - I	Τάξη C3
10	Πλατρεία Πλατρεία	62,16	1165	Μέγριο	22,37	Μέγριο	4,74727	Άγριο	2,265574	καλό	374,791	Ακατάλληλο	76,53624	Επιβαρεια συνέτητες	Class - II	Τάξη C3
11	Αδριανών Σκίμια Ηλεκτών	53,89	870	Μέγριο	8,74	Μέγριο	1,61406	Άγριο	0,020983	Άγριο	-676,609	Κατάλληλο	57,02701	Επιβαρεια συνέτητες	Class-II	Τάξη C2
13	Γεωργική Πλατρεία (Βουροτοπού)	67,51	1238	Μέγριο	23,68	Κακό	3,7514	Άγριο	3,372286	Μέγριο	-96,9445	Κατάλληλο	72,53887	Επιβαρεια συνέτητες	Class-III	Τάξη C3
14	Γκάκι Πλατρεία	52,89	678	Κακό	6,81		1,21614	Άγριο	0,2889	Άγριο	-579,373	Κατάλληλο	59,84425	Επιβαρεια συνέτητες	Class-II	Τάξη C2
15	Σεράφειο Καλαμπήτη ρο	49,54	1018	Μέγριο	11,27	Μέγριο	1,93022	Άγριο	0,114849	Άγριο	-660,555	Κατάλληλο	63,58756	Επιβαρεια συνέτητες	Class-II	Τάξη C3
16	Φυλάκτου Αόφος	57,463	904	Μέγριο	11,42	Μέγριο	2,1246	Άγριο	1,036	Άγριο	-371,53	Κατάλληλο	64,883	Επιβαρεια συνέτητες	Class-III	Τάξη C3
17	Άγριου Γεωργίου Πλατρεία	54,89	935	Μέγριο	9,91	Μέγριο	2,33961	Άγριο	0,293237	Άγριο	-266,648	Κατάλληλο	71,98464	Επιβαρεια συνέτητες	Class-II	Τάξη C3
18	Ακαλό Πλάτ. Αρχ. γέφυρας (Δρόκοντος)	57,36	1056	Μέγριο	17,5	Μέγριο	3,45364	Άγριο	1,576602	καλό	-587,659	Κατάλληλο	60,4656	Επιβαρεια συνέτητες	Class-II	Τάξη C3
19	Ακρογίμια Πλάκτονος Πλάκτο	54,35	1172	Μέγριο	15,33	Μέγριο	2,9606	Άγριο	1,922097	καλό	-775,683	Κατάλληλο	56,7189	Επιβαρεια συνέτητες	Class-II	Τάξη C3
20	Εστρωποισμέν ου Πλατρεία	60,45	895	Μέγριο	16,06	Μέγριο	2,91542	Άγριο	0,936	Άγριο	33,483	Ακατάλληλο	79,76786	Επιβαρεια συνέτητες	Class-II	Τάξη C3
22	Ανθέων Άλμος (Πορτονού)	55,1	1383	Μέγριο	25,61	Κακό	4,00242	Άγριο	2,40977	καλό	-373,196	Κατάλληλο	68,84552	Επιβαρεια συνέτητες	Class-I	Τάξη C3

ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΝΕΡΟΥ

g/a	ΔΕΙΓΜΑ	ESP (%)	E.C. μS/cm	ΚΛΑΣΗ NEPOY	TDS meq/l	ΚΛΑΣΗ NEPOY	SAR (meq/l)	ΚΛΑΣΗ NEPOY	RSC (meq/l)	ΚΛΑΣΗ NEPOY	Αντιβλεπεί χλώρα κόβληση των Ca και Mg	SI (parts per 100,000 parts)	Κατάλληλο	MH (meq/l)	Επιβαρβείς αυφένειες	Doneen	U.S.lab
24	Δυοκροτόλιον υ Βύζαα	54,69	1052	Μέτριο	15,9	Μέτριο	3,03716	Άριστο	1,004758	Άριστο	Αντιβλεπεί χλώρα κόβληση των Ca και Mg	-899,765	Κατάλληλο	52,59177	Επιβαρβείς αυφένειες	Class-II	Τάξη C3
25	Λαμπρινής Πλάτεια	60,24	842	Μέτριο	11,42	Μέτριο	3,1484	Άριστο	1,355	Καλό	Αντιβλεπεί χλώρα κόβληση των Ca και Mg	-109,93	Κατάλληλο	67,196	Επιβαρβείς αυφένειες	Class-III	Τάξη C3
26	Νοθωνική Πλάτεια	51,49	1019	Μέτριο	16,52	Μέτριο	2,85743	Άριστο	1,192304	Άριστο	Αντιβλεπεί χλώρα κόβληση των Ca και Mg	-847,492	Κατάλληλο	58,92719	Επιβαρβείς αυφένειες	Class-II	Τάξη C3
27	Χαλακίνας Πλάτεια	53,33	1197	Μέτριο	19,42	Μέτριο	3,46824	Άριστο	1,226323	Άριστο	Αντιβλεπεί χλώρα κόβληση των Ca και Mg	-657,943	Κατάλληλο	63,38681	Επιβαρβείς αυφένειες	Class-I	Τάξη C3
28	Άγιου Παυλού,σημιο v	63,01	1505	Μέτριο	27,6	Κακό	5,18645	Άριστο	1,559542	Καλό	Αντιβλεπεί χλώρα κόβληση των Ca και Mg	24,288	Ακατάλληλο	66,29801	Επιβαρβείς αυφένειες	Class-II	Τάξη C3
29	Αμφορίτης Πλάτεια	56,14	1046	Μέτριο	16,5	Μέτριο	3,32048	Άριστο	1,178501	Άριστο	Αντιβλεπεί χλώρα κόβληση των Ca και Mg	-678,078	Κατάλληλο	57,27902	Επιβαρβείς αυφένειες	Class-II	Τάξη C3
30	Ταλάουπου Λαός	52,01	1180	Μέτριο	19,84	Μέτριο	3,28568	Άριστο	0,388272	Άριστο	Αντιβλεπεί χλώρα κόβληση των Ca και Mg	-374,076	Κατάλληλο	71,93122	Επιβαρβείς αυφένειες	Class-I	Τάξη C3
31	Ευκακίνας Λαός	71,31	1100	Μέτριο	11,89	Μέτριο	3,91877	Άριστο	0,424	Άριστο	Αντιβλεπεί χλώρα κόβληση των Ca και Mg	383,677	Ακατάλληλο	91,71483	Επιβαρβείς αυφένειες	Class-III	Τάξη C3
32	Φοκτονος Νέγρη	59,37	950	Μέτριο	11,58	Μέτριο	2,49412	Άριστο	0,383	Άριστο	Αντιβλεπεί χλώρα κόβληση των Ca και Mg	-265,203	Κατάλληλο	64,99411	Επιβαρβείς αυφένειες	Class-II	Τάξη C3
34	Αργεντινής Πλάτεια Λασκίνας	54,63	1297	Μέτριο	26,75	Κακό	4,13917	Άριστο	2,088034	Καλό	Αντιβλεπεί χλώρα κόβληση των Ca και Mg	598,063	Ακατάλληλο	86,19195	Επιβαρβείς αυφένειες	Class-I	Τάξη C3
35	Βαρεσιχοπι ου	77,4	948	Μέτριο	10,7	Μέτριο	5,12544	Άριστο	1,576481	Καλό	Αντιβλεπεί χλώρα κόβληση των Ca και Mg	-245	Κατάλληλο	75,53261	Επιβαρβείς αυφένειες	Class-III	Τάξη C3
36	Ερφήτης Πλάτεια	50,83	1200	Μέτριο	10	Μέτριο	2,19848	Άριστο	1,015728	Άριστο	Αντιβλεπεί χλώρα κόβληση των Ca και Mg	374,0005	Ακατάλληλο	63,52656	Επιβαρβείς αυφένειες	Class-II	Τάξη C3
37	Έλινας Βεντέλου	39,7	1568	Μέτριο	18,37	Μέτριο	2,00861	Άριστο	-2,34938	Άριστο		-528,878	Κατάλληλο	83,58163	Επιβαρβείς αυφένειες	Class-I	Τάξη C3



Εικόνα 19: Τα δείγματα που βρίσκονται μέσα σε κόκκινο κύκλο κρίνονται ακατάλληλα για άρδευση κατά Doneen



Εικόνα 20: Τα δείγματα μέσα σε κίτρινο κύκλο ανήκουν στην κλάση C2 κατά U.S.Laboratory ενώ τα δείγματα που βρίσκονται σε κόκκινο κύκλο ανήκουν στην κλάση C3.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη αυτή μας δίνει σημαντικά στοιχεία για την ποιότητα των υπογείων νερών του Δήμου της Αθήνας. Αρχικά, τα γραφήματα των αναλύσεων μας δείχνουν ότι το νάτριο είναι το κατιόν που υπερτερεί σχεδόν σε όλα τα δείγματα και η όξινη ανθρακική ρίζα είναι το ανιόν που υπερτερεί. Στη συνέχεια, οι αναλύσεις επεξεργάστηκαν με το κατάλληλο λογισμικό και αφού διεξήχθει ο τύπος του νερού για κάθε δείγμα, συμπεράναμε ότι η πλειονότητα των δειγμάτων είναι μαλακά νερά με εξαίρεση τα δείγματα «4 - Νέζερ», «7 - Ίδρυμα Ερευνών», «9 - Λογγίνου Άλσος», «11 - Αδριανού Σκάμμα», «14 - Γκάζι», «15 - Σεράφειο», «16 - Φιλιπάππου», «32 - Φωκίονος Νέγρη», «36 - Ειρήνης Πλατεία» και «37 - Έλενας Βενιζέλου».

Επιπλέον, το ίδιο λογισμικό μας έδωσε πληροφορίες όσο αναφορά την Ευρωπαϊκή Οδηγία (80/778/EC) σχετικά με την ποιότητα του νερού που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση (EC Directive relating to the Quality of Water intended for Human Consumption). Έτσι, φαίνεται ότι όλα τα δείγματα είναι ακατάλληλα για ανθρώπινη χρήση γιατί:

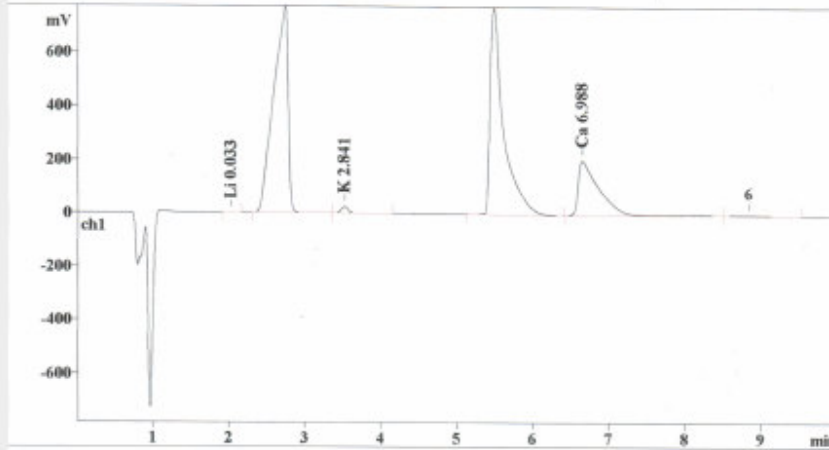
- ◆ Όλα τα δείγματα υπερβαίνουν την ανώτατα επιτρεπόμενη συγκέντρωση χλωρίου
- ◆ Τα δείγματα 10, 22, 28 και 34 υπερβαίνουν την ανώτατα επιτρεπόμενη συγκέντρωση νατρίου
- ◆ Τα δείγματα 11, 13, 14, 15 και 16 υπερβαίνουν την ανώτατα επιτρεπόμενη συγκέντρωση καλίου
- ◆ Τα δείγματα 7, 9, 34 και 37 υπερβαίνουν την ανώτατα επιτρεπόμενη συγκέντρωση μαγνησίου και
- ◆ Το δείγμα 31 υπερβαίνει την ανώτατα επιτρεπόμενη συγκέντρωση φθορίου.

Τέλος, αποδείχθηκε ότι τα νερά αυτά εμφανίζουν σοβαρά προβλήματα αποκροκίδωσης του εδάφους και μείωση της κατεΐσδυσης, ενώ η αλατότητα επιδρά στην καρποφορία των φυτών ελάχιστα. Επίσης, το αρδευτικό νερό αποθέτει τα ανθρακικά άλατα του Ca και Mg που περιέχονται στο έδαφος. Η συγκέντρωση Na στο αρδευτικό νερό προκαλεί σοβαρά προβλήματα στο φυτό αν το νερό απορροφείται από τις ρίζες, ενώ η συγκέντρωση του χλωρίου και του αζώτου δε δημιουργεί προβλήματα στα φυτά. Σύμφωνα με το U.S.Laboratory τα νερά κρίνονται ως νερά υψηλής αλατότητας και κρίνονται ακατάλληλα για άρδευση σε εδάφη περιορισμένης στράγγισης. Επομένως, απαιτούνται μέτρα ελέγχου της αλατότητας και καλλιέργεια μόνο ανθεκτικών σε αυτή φυτών.

5. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Παρακάτω παρατίθενται οι αναλύσεις όπως αυτές προέκυψαν από τον ιοντικό χρωματογράφο καθώς και η ανάλυση χρωμίου στο δείγμα «Γκάζι» με τη βοήθεια πολυρογραφίας.

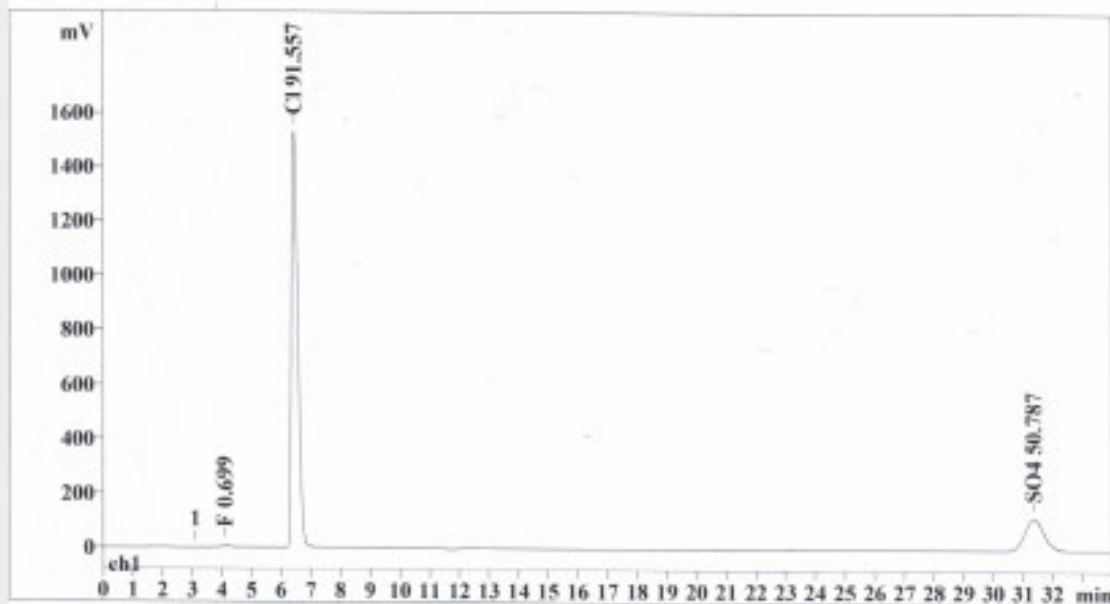
Report date: 20/7/2009 10:57:49 01
 Printed by: metrohm
 Ident: NESSER
 Analysis from: 4/6/2009 2:12:22 01
 File: t6040212.chw Last save: 18/6/2009 4:12:13 11
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1720
 SAMPLE: 43
 Vial number: 34
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.03	9.252	0.033	Li
2	2.74	10284.985	84.780	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.52	151.749	2.841	K
5	5.49	9688.299	31.573	Mg
6	6.65	3980.038	6.988	Ca
6	10.00	24114.323	126.215	

Report date: 1/10/2009 6:25:11 11
 Printed by: METROHM
 Ident: NESSER
 Analysis from: 30/5/2009 2:32:05 11
 File: t5301432.CHW Last save: 1/10/2009 6:21:29 11
 Modified:
 Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 01
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1650

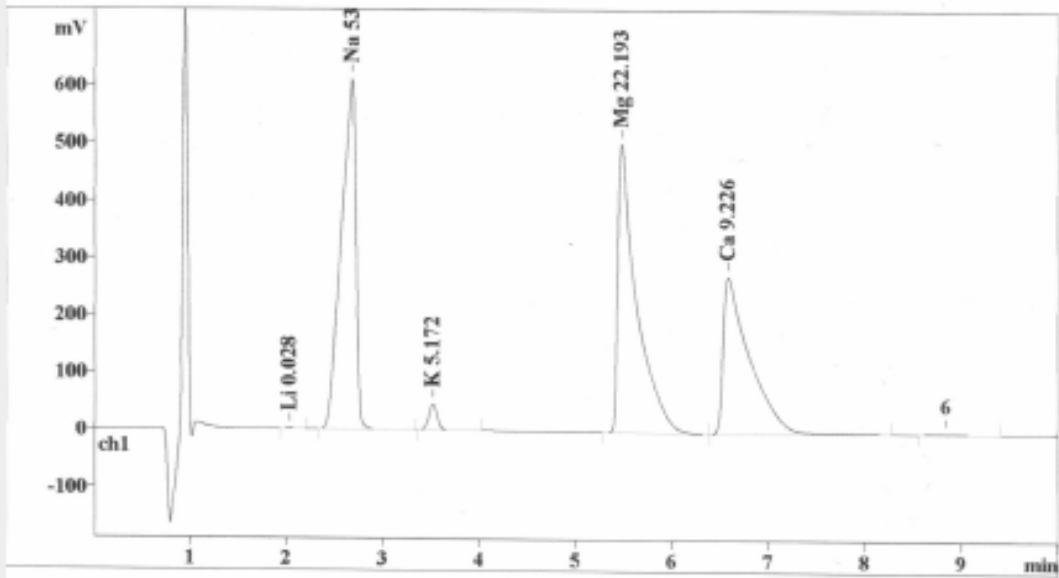


Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.11	140.345	8.01	2535	0.699	F
2	6.43	15214.609	32.68	6659	91.557	Cl
3	0.00	0.000	0.00	0	0.000	NO2
4	0.00	0.000	0.00	0	0.000	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.36	5390.884	0.00	10846	50.787	SO4
6	34.00	20745.837		3340	143.043	

Report date: 20/7/2009 10:59:34 01
 Printed by: metrohm
 Ident: PNEYMATIKO
 Analysis from: 4/6/2009 2:25:32 01
 File: t6040225.chw Last save: 18/6/2009 4:12:15 11
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1721

SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 35
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

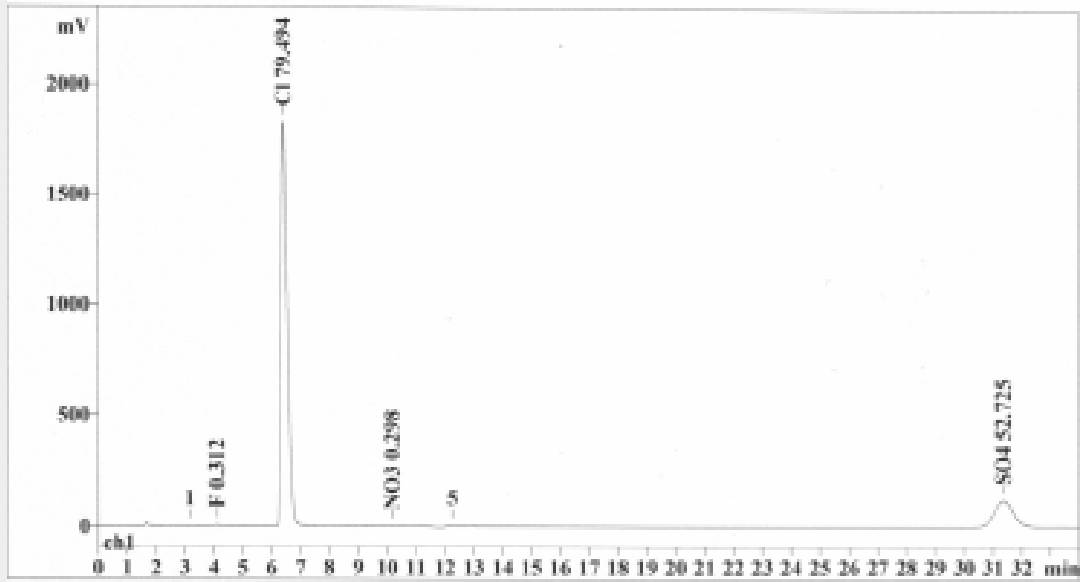
No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.03	7.767	0.028	Li
2	2.68	6494.978	53.539	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.51	276.211	5.172	K
5	5.48	6810.123	22.193	Mg
6	6.58	5255.085	9.226	Ca
6	10.00	18844.163	90.158	

Report date: 1/10/2009 6:30:05 11
 Printed by: METROHM
 Ident: PNEYMATIKO
 Analysis from: 30/5/2009 3:09:15 11
 File: t5301509.chw Last save: 19/6/2009 1:48:39 81
 Modified:
 Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 81
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1651

SAMPLE: 43
 ;
 Vial number: 35
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.1 MPa



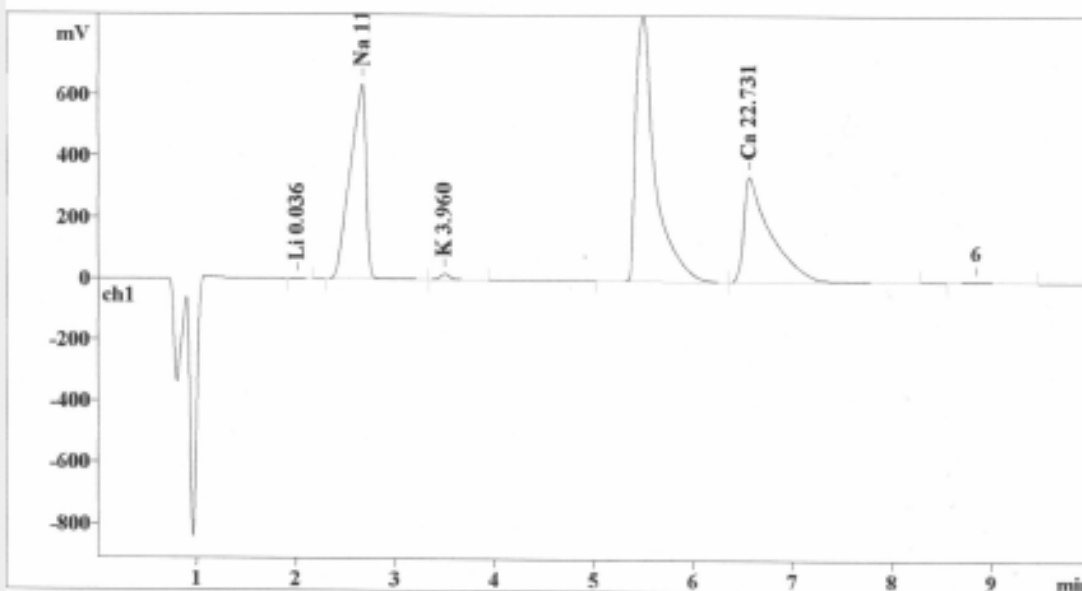
Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n,n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.11	62.642	7.21	3195	0.312	F
2	6.42	13210.063	8.72	15243	79.494	Cl
3	0.00	0.000	0.00	0	0.000	NO2
4	10.20	18.683	2.44	7574	0.298	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.36	5596.672	0.00	10826	52.725	SO4
6	34.00	18888.060		6140	132.830	

Report date: 18/6/2009 4:46:12 11
 Printed by: metrohm

Ident: EIE
 Analysis from: 4/6/2009 2:38:42 01
 File: t6040238.chw Last save: 18/6/2009 4:12:17 11
 Modified:
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1722

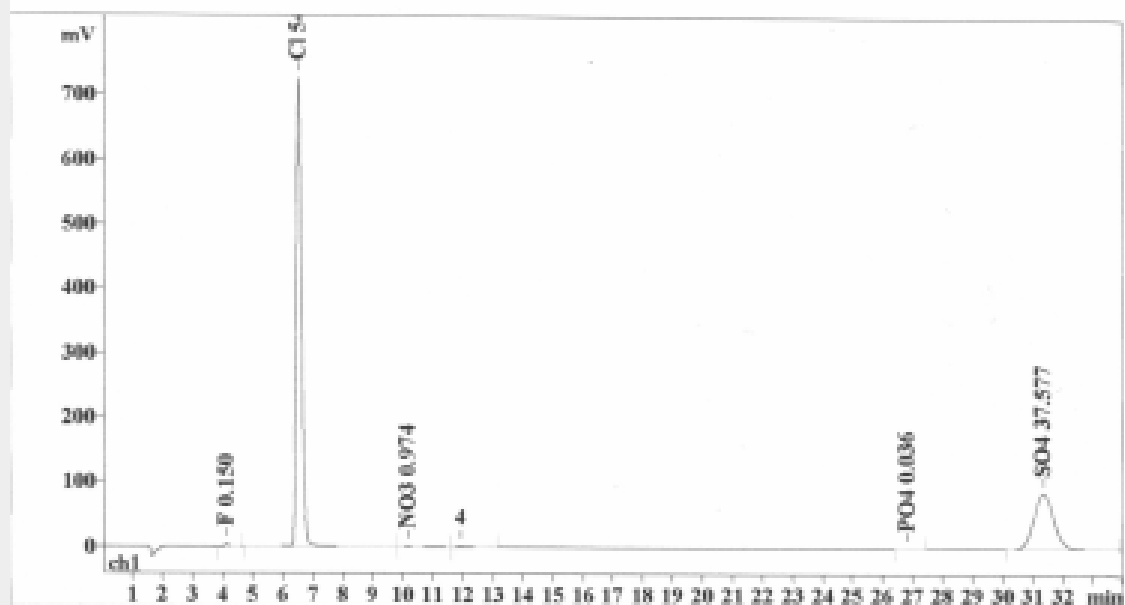
SAMPLE: 43
 Vial number: 36
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.01	5.047	0.036	Li
2	2.67	7047.683	116.190	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.50	105.763	3.960	K
5	5.50	11627.792	75.786	Mg
6	6.57	6473.330	22.731	Ca
6	10.00	25259.615	218.703	

Report date: 18/6/2009 3:48:42 11
 Printed by: metrohm
 Ident: EIE
 Analysis from: 30/5/2009 3:46:25 11
 File: t5301546.CHW Last save: 18/6/2009 3:48:42
 Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 8
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1652
 SAMPLE: 43
 Vial number: 36
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000
 ELUENT:
 Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.2 MPa



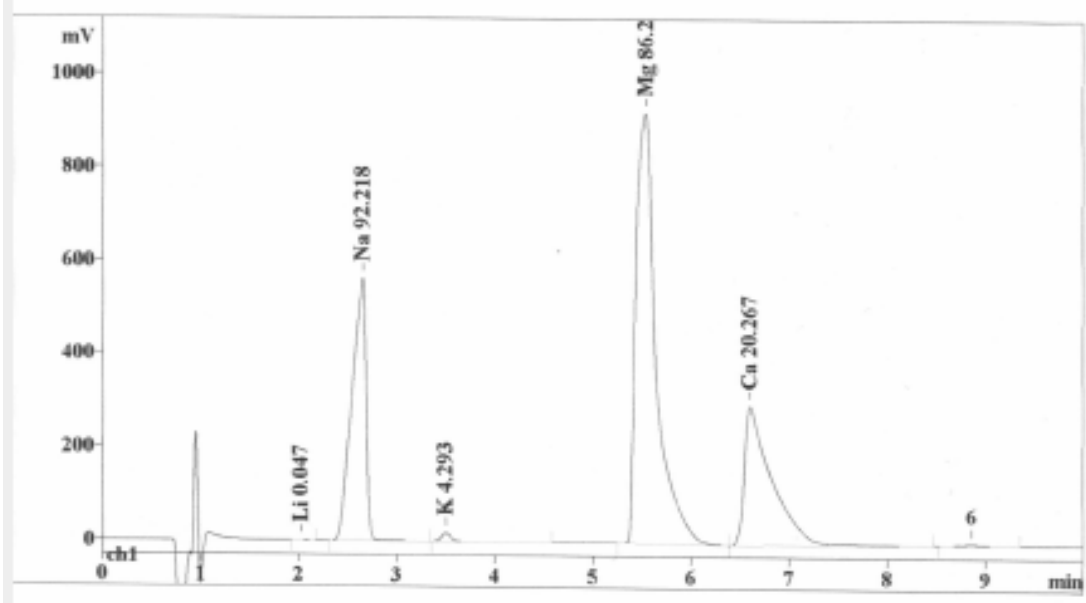
Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.13	30.130	8.34	3374	0.150	F
2	6.51	9052.276	2.92	6153	54.474	Cl
3	0.00	0.000	0.00	0	0.000	NO2
4	10.19	61.070	1.15	506	0.974	NO3
5	26.83	1.469	4.35	16802	0.036	PO4
6	31.34	3988.688	0.00	10781	37.577	SO4
6	34.00	13133.633		6269	93.211	

Report date: 17/7/2009 3:47:10 ii
 Printed by: metrohm

Ident: LOGINO
 Analysis from: 4/6/2009 2:51:52 8i
 File: t6040251.chw Last save: 18/6/2009 4:12:19 ii
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 ii
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1723

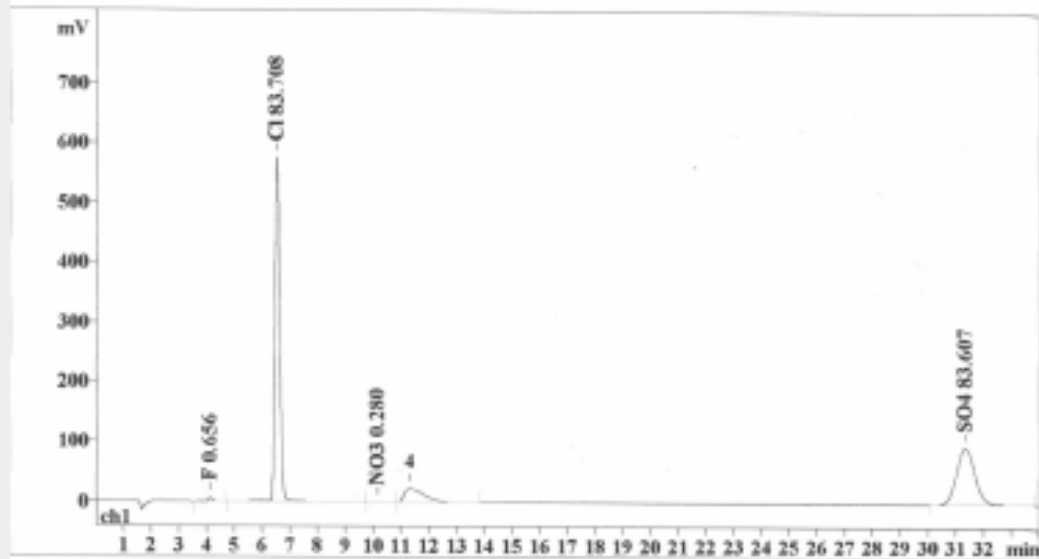
SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 37
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.02	6.668	0.047	Li
2	2.65	5593.608	92.218	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.50	114.656	4.293	K
5	5.54	13227.868	86.215	Mg
6	6.60	5771.861	20.267	Ca
6	10.00	24714.660	203.041	

Report date: 18/6/2009 3:48:44 11
 Printed by: metrohm
 Ident: LOGINO
 Analysis from: 30/5/2009 4:23:36 11
 File: t5301623.CHW Last save: 18/6/2009 3:48:44.1
 Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 0
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1653
 SAMPLE: 43
 Vial number: 37
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000
 ELUENT:
 Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.2 MPa



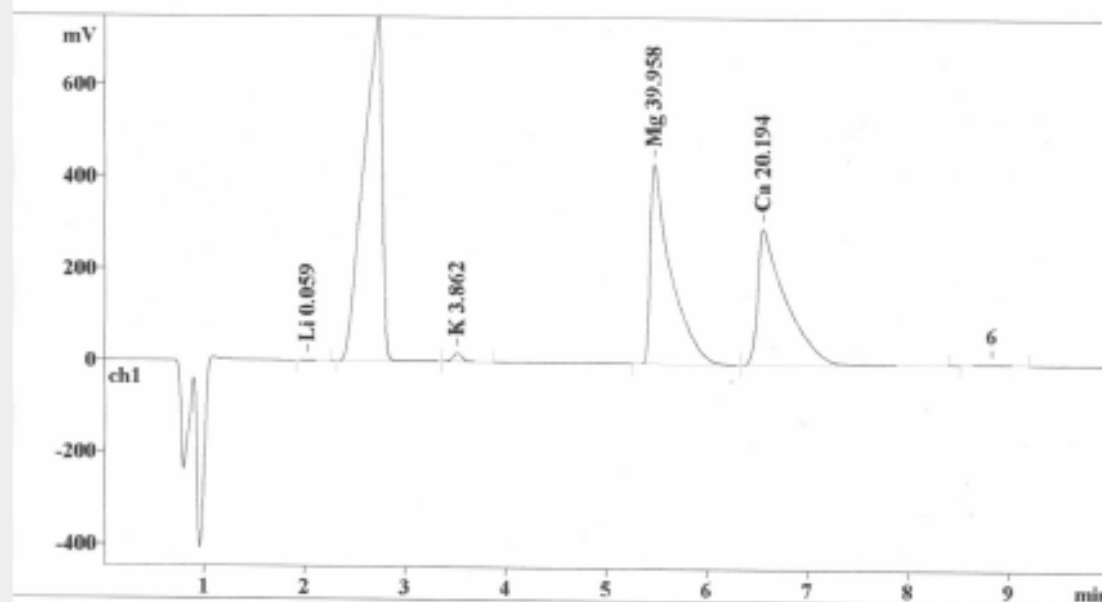
Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.12	65.917	8.74	3240	0.656	F
2	6.52	6955.154	9.57	6572	83.708	Cl
3	0.00	0.000	0.00	0	0.000	NO2
4	10.15	8.789	1.34	6776	0.280	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.34	4437.336	0.00	10820	83.607	SO4
6	34.00	11467.196		4568	168.252	

Report date: 20/7/2009 10:25:52 8i
 Printed by: metrohm

Ident: PLYTA
 Analysis from: 4/6/2009 3:05:02 8i
 File: t6040305.chw Last save: 20/7/2009 10:23:1
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1724

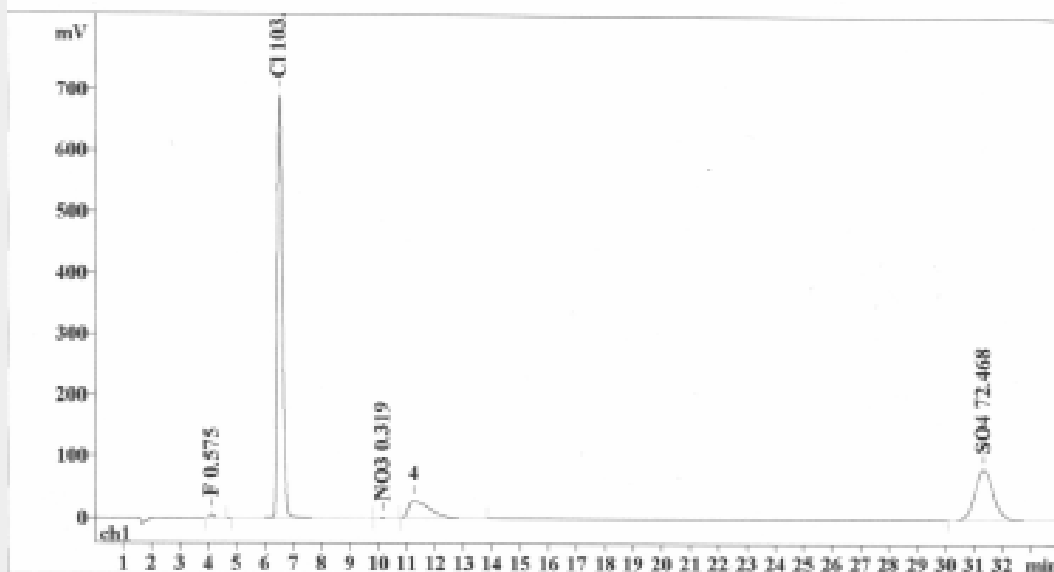
SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 38
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.03	8.287	0.059	Li
2	2.73	9700.221	159.920	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.52	103.132	3.862	K
5	5.48	6130.621	39.958	Mg
6	6.56	5750.871	20.194	Ca
6	10.00	21693.133	223.992	

Report date: 18/6/2009 3:48:46 11
 Printed by: metrohm
 Ident: PLYTA
 Analysis from: 30/5/2009 5:00:46 11
 File: t5301700.CHW Last save: 18/6/2009 3:48:46 :
 Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 0:
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1654
 SAMPLE: 43
 Vial number: 38
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000
 ELUENT:
 Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.2 MPa



Quantitation method: Custom

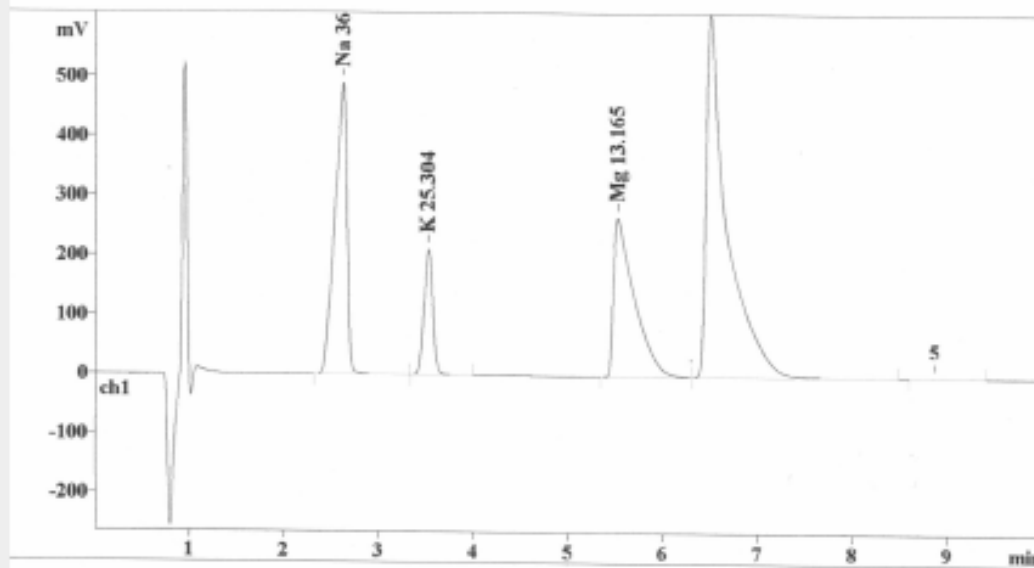
No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.12	57.793	8.63	4263	0.575	F
2	6.51	8586.912	9.72	6227	103.347	Cl
3	0.00	0.000	0.00	0	0.000	NO2
4	10.15	10.011	1.19	8425	0.319	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.35	3846.150	0.00	10784	72.468	SO4
6	34.00	12500.866		4950	176.710	

Report date: 18/6/2009 4:12:23 ii
 Printed by: metrohm

Ident: ANDRIANOU
 Analysis from: 4/6/2009 3:18:12 8i
 File: t6040318.CHW Last save: 18/6/2009 4:12:23 1i

Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 1i
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1725

SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 39
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	0.00	0.000	0.000	Li
2	2.63	4386.164	36.156	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.52	1351.491	25.304	K
5	5.53	4039.785	13.165	Mg
6	6.50	9314.536	16.354	Ca
6	10.00	19091.976	90.979	

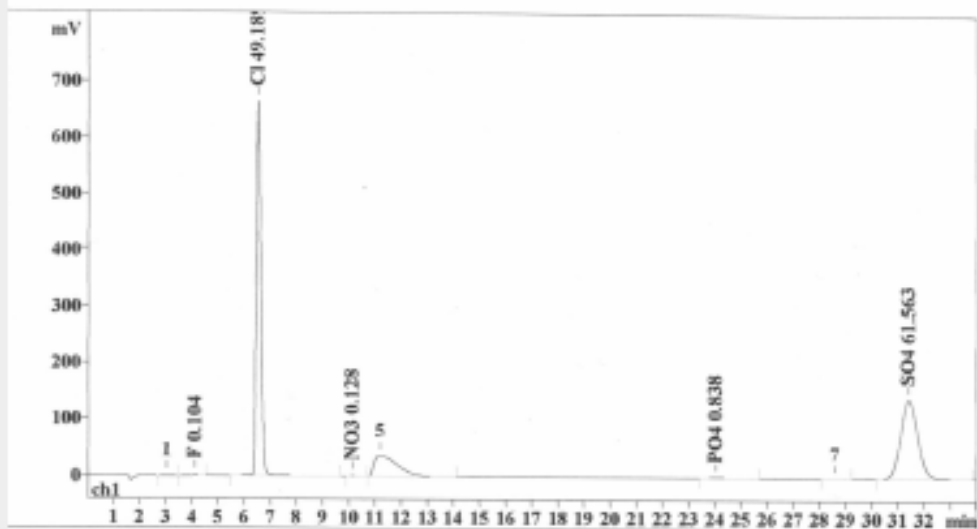
Report date: 20/7/2009 11:41:31 01
 Printed by: metrohm

Ident: ANDRIANOU
 Analysis from: 30/5/2009 5:37:56 11
 File: t5301737.chw Last save: 18/6/2009 3:48:48 1
 Modified:
 Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 0
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1655

SAMPLE: 43
 ;
 Vial number: 39
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

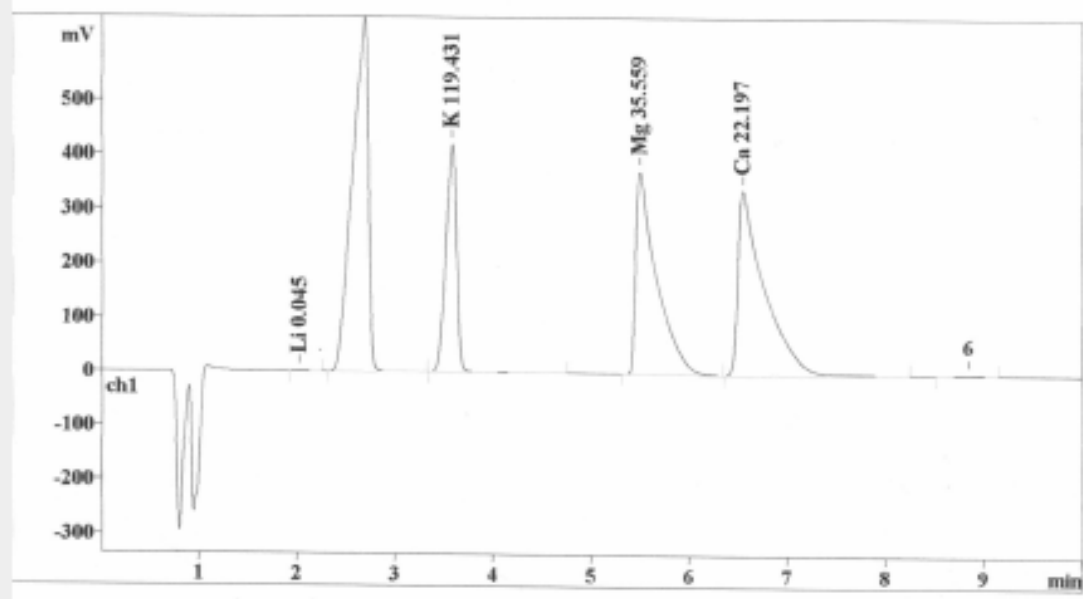
Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.2 MPa



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.12	20.924	7.84	1103	0.104	F
2	6.52	8173.973	9.81	6347	49.189	Cl
3	0.00	0.000	0.00	0	0.000	NO2
4	10.14	8.053	1.00	9328	0.128	NO3
5	24.04	34.361	4.50	8321	0.838	PO4
6	31.41	6534.786	0.00	10864	61.563	SO4
6	34.00	14772.096		5994	111.823	

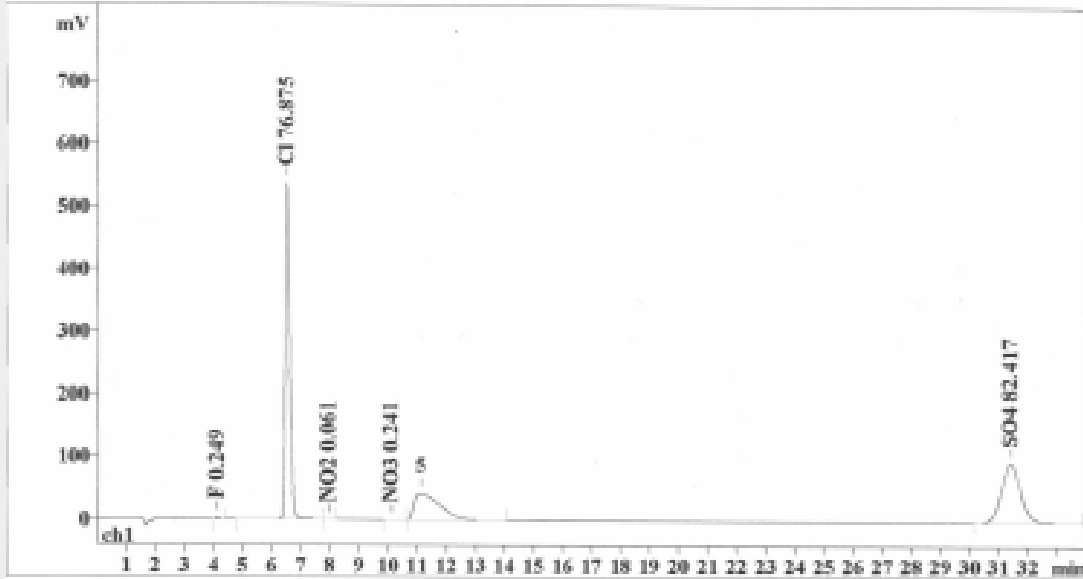
Report date: 20/7/2009 10:28:48 8i
 Printed by: metrohm
 Ident: VOUTSARA
 Analysis from: 4/6/2009 3:31:22 8i
 File: t6040331.chw Last save: 20/7/2009 10:28:21 8i
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1726
 SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 40
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.02	6.331	0.045	Li
2	2.69	7428.042	122.461	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.58	3189.405	119.431	K
5	5.49	5455.713	35.559	Mg
6	6.54	6321.480	22.197	Ca
6	10.00	22400.971	299.693	

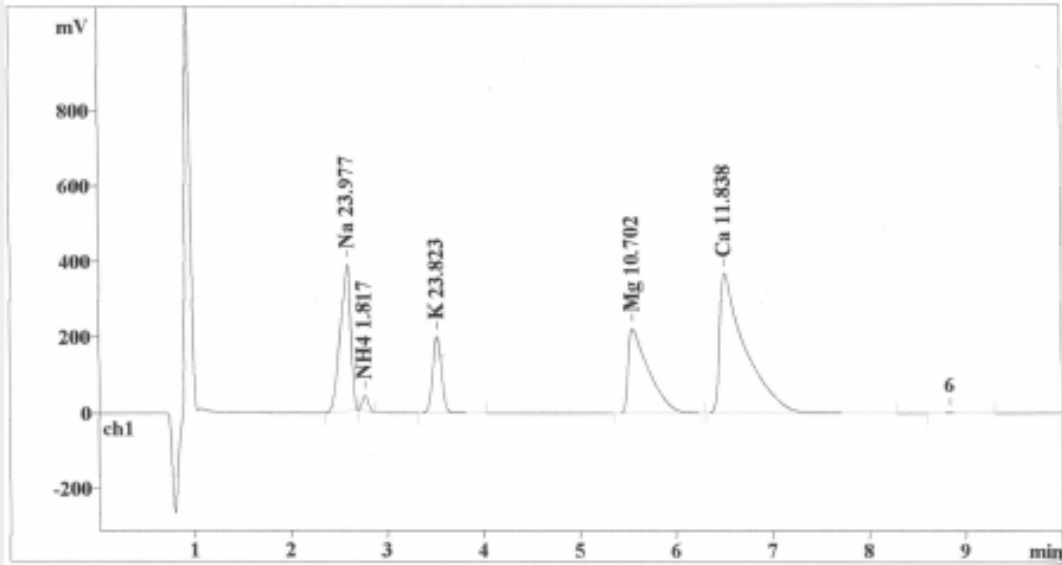
Report date: 18/6/2009 3:48:50 11
 Printed by: metrohm
 Ident: VOUTSARA
 Analysis from: 30/5/2009 6:15:06 11
 File: t5301815.CHW Last save: 18/6/2009 3:48:50 11
 Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 09
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1656
 SAMPLE: 43
 Vial number: 40
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000
 ELUENT:
 Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.2 MPa



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n,n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.12	24.970	8.93	5176	0.249	F
2	6.54	6387.352	4.36	6835	76.875	Cl
3	7.94	2.769	5.81	10196	0.061	NO2
4	10.12	7.570	0.93	8923	0.241	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.42	4374.189	0.00	10807	82.417	SO4
6	34.00	10796.850		6990	159.843	

Ident: GAZI
 Analysis from: 4/6/2009 3:44:32 51
 File: t6040344.CHW Last save: 18/6/2009 4:12:27 11
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1727
 SAMPLE: 43
 Vial number: 41
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

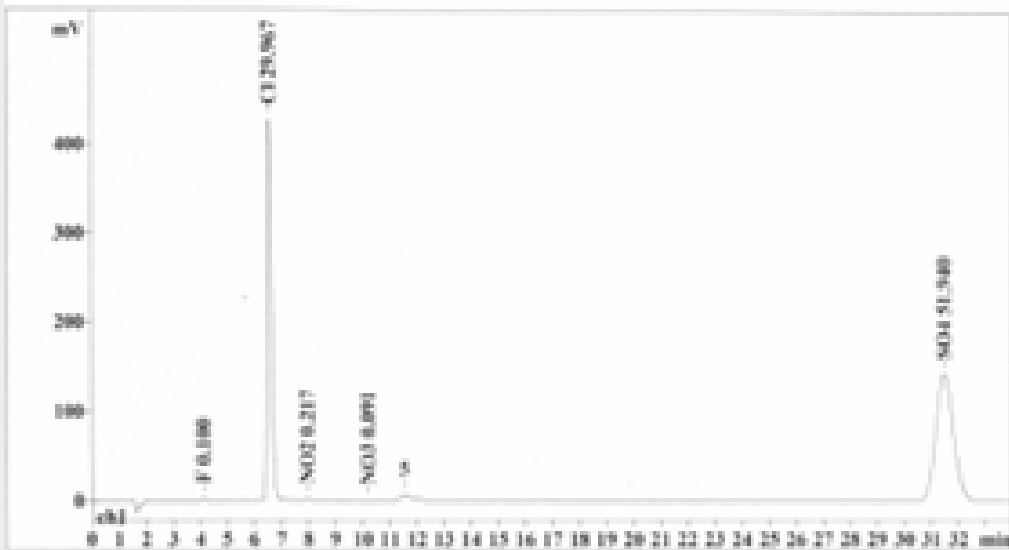
No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	0.00	0.000	0.000	Li
2	2.59	2908.751	23.977	Na
3	2.77	171.128	1.817	NH4
4	3.52	1272.381	23.823	K
5	5.55	3283.944	10.702	Mg
6	6.51	6742.346	11.838	Ca
6	10.00	14378.549	72.157	

Report date: 1/10/2009 6:41:07 11
 Printed by: METROMM

Ident: GAZI
 Analysis from: 30/5/2009 6:52:16 11
 File: c5301852.chw Last save: 19/6/2009 1:48:52 01
 Modified:
 Method: ANION3.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 01
 Run operator: METROMM
 Analysis number: 1657

SAMPLE: 43
 Vial number: 41
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000

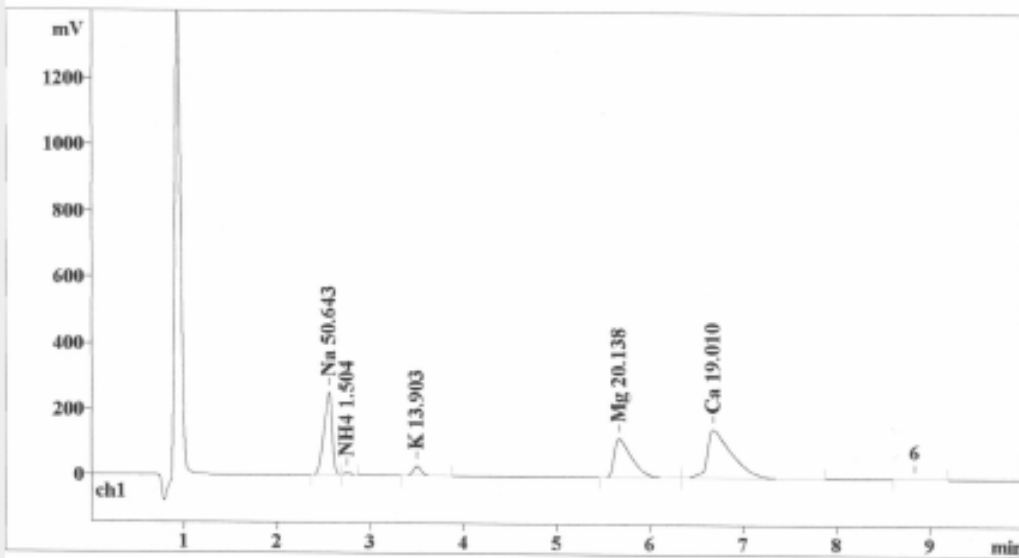
ELUENT:
 Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.3 MPa



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, σ=1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.13	20.113	8.95	3937	0.100	F
2	6.55	4979.854	4.53	7157	29.967	Cl
3	7.95	19.657	5.75	8689	0.217	NO2
4	10.20	5.677	2.14	8065	0.091	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.48	5513.392	0.00	13722	51.940	SO4
7	31.94	10518.593	0.00	4628	82.315	

Report date: 18/6/2009 4:13:31 11
 Printed by: metrohm
 Ident: SERAFIO
 Analysis from: 4/6/2009 3:09:28 11
 File: t6041509.CHW Last save: 18/6/2009 4:13:31 11
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1759
 SAMPLE: 43
 Vial number: 146
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 4.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	0.00	0.000	0.000	Li
2	2.55	1535.903	50.643	Na
3	2.75	35.413	1.504	NH4
4	3.50	185.646	13.903	K
5	5.67	1544.866	20.138	Mg
6	6.68	2706.824	19.010	Ca
6	10.00	6008.652	105.198	

Report date: 18/6/2009 3:48:55 ii
 Printed by: metrohm

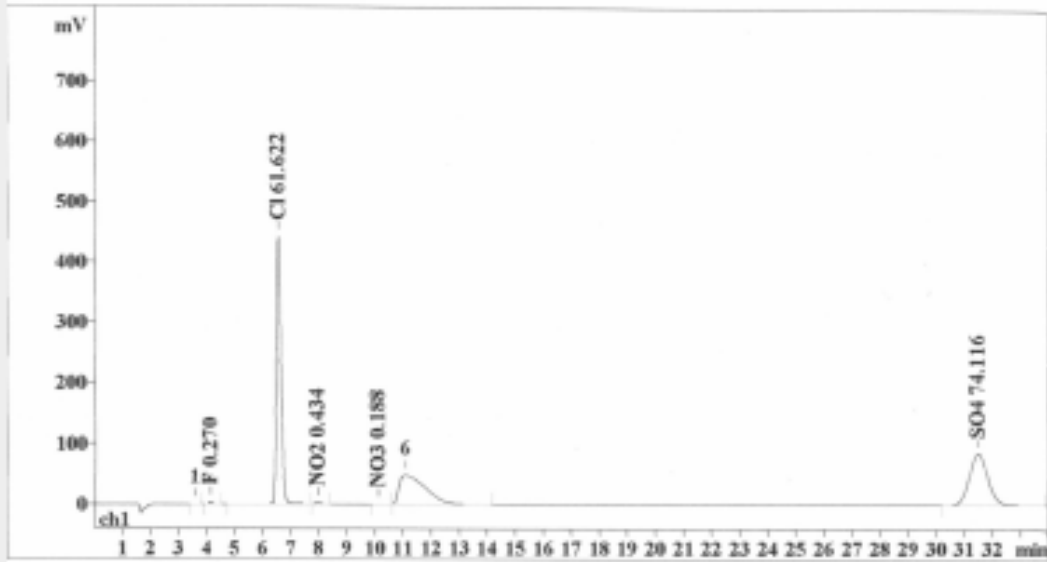
Ident: SERAFIO
 Analysis from: 30/5/2009 7:29:26 ii
 File: t5301929.CHW Last save: 18/6/2009 3:48:55 .1

Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 01
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1658

SAMPLE: 43
 Vial number: 42
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.3 MPa



Quantitation method: Custom

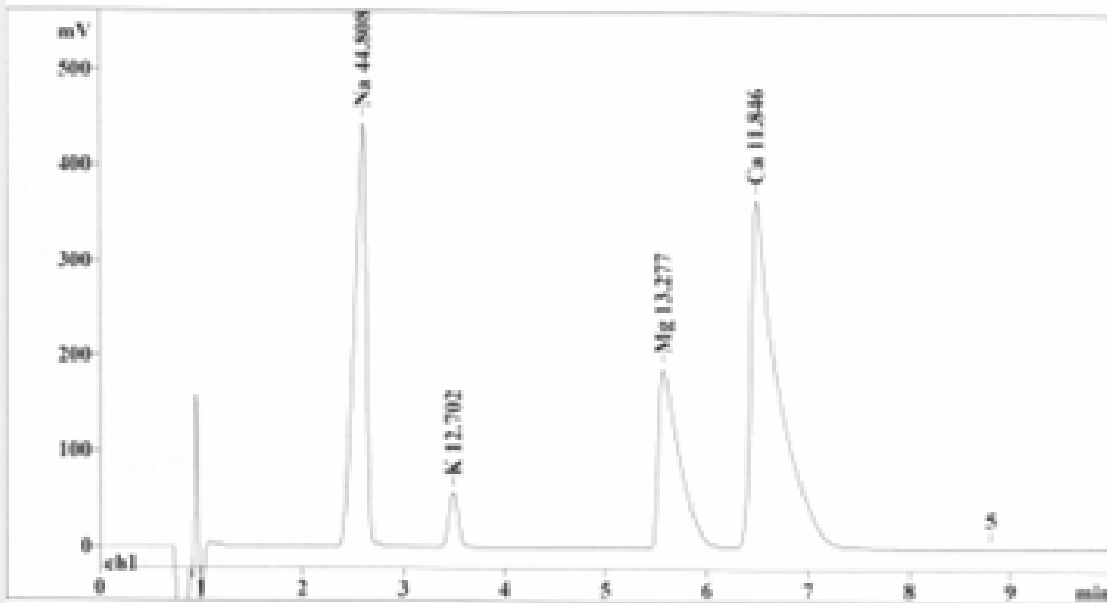
No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.14	27.131	8.90	4217	0.270	F
2	6.56	5120.045	4.37	7242	61.622	Cl
3	7.96	19.629	5.76	8926	0.434	NO2
4	10.13	5.891	0.86	9252	0.188	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.49	3933.648	0.00	10801	74.116	SO4
6	34.00	9106.343		6740	136.630	

Report date: 1/10/2009 6:51:40 11
Printed by: METROHM

Ident: FILOPAPOU
Analysis from: 4/6/2009 4:10:51 81
File: t6040410.chw
Modified:
Method: CATIONS.mtw
Run operator: METROHM
Analysis number: 1729

Last save: 19/6/2009 2:12:31 81
Last save: 18/6/2009 4:07:23 11

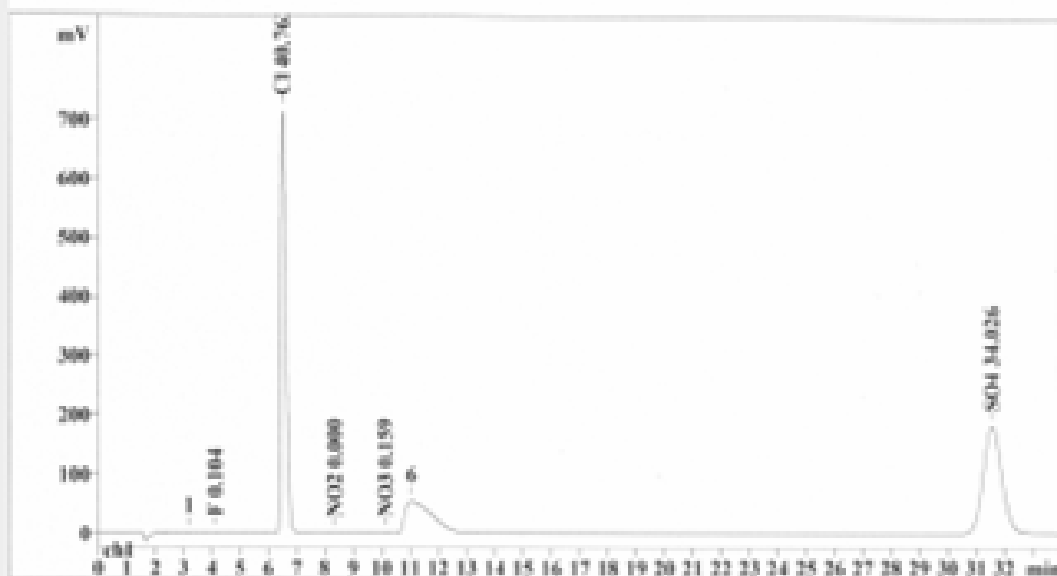
SAMPLE: 43
Vial number: 43
Volume: 1.0 µL
Dilution: 1.00
Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	0.00	0.000	0.000	Li
2	2.60	5435.823	44.808	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.49	-678.394	12.702	K
5	5.57	4074.272	13.277	Mg
6	6.49	6747.117	11.846	Ca
6	10.00	16935.606	82.633	Li

Report date: 1/10/2009 6:45:18 11
 Printed by: METROHM
 Ident: FILOPAPOU
 Analysis from: 30/5/2009 8:06:36 11
 File: t5302006.chw Last save: 19/6/2009 1:48:57 05
 Modified:
 Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 01
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1459
 SAMPLE: 43
 Vial number: 43
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000
 ELUENT:
 Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.3 MPa



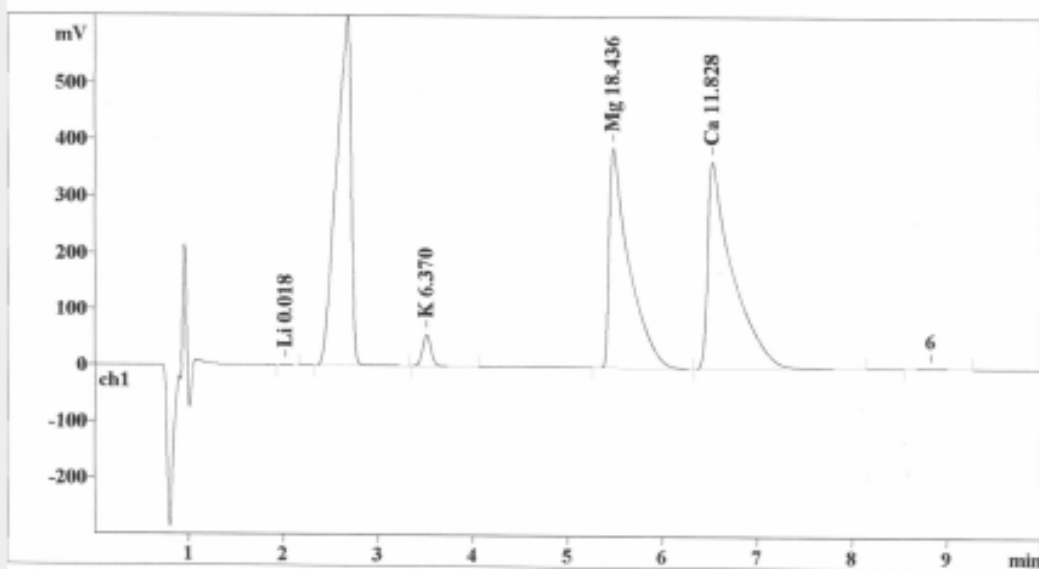
Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.13	20.835	8.37	1698	0.104	F
2	6.53	4773.584	11.13	9498	40.762	Cl
3	8.36	0.001	8.31	269282370	0.000	NO2
4	10.13	9.959	0.79	9313	0.159	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.55	3611.817	0.00	23460	34.026	SO4
6	34.00	10416.195		44887223	75.050	

Report date: 20/7/2009 10:31:03 81
 Printed by: metrohm

Ident: AG. GEORGIOS
 Analysis from: 4/6/2009 4:24:01 81
 File: t6040424.chw Last save: 18/6/2009 4:12:33 11
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1730

SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 44
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.02	4.983	0.018	Li
2	2.68	6696.587	55.201	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.51	340.243	6.370	K
5	5.48	5657.088	18.436	Mg
6	6.53	6737.027	11.828	Ca
6	10.00	19435.928	91.853	

Report date: 18/6/2009 3:48:59 11
 Printed by: metrohm

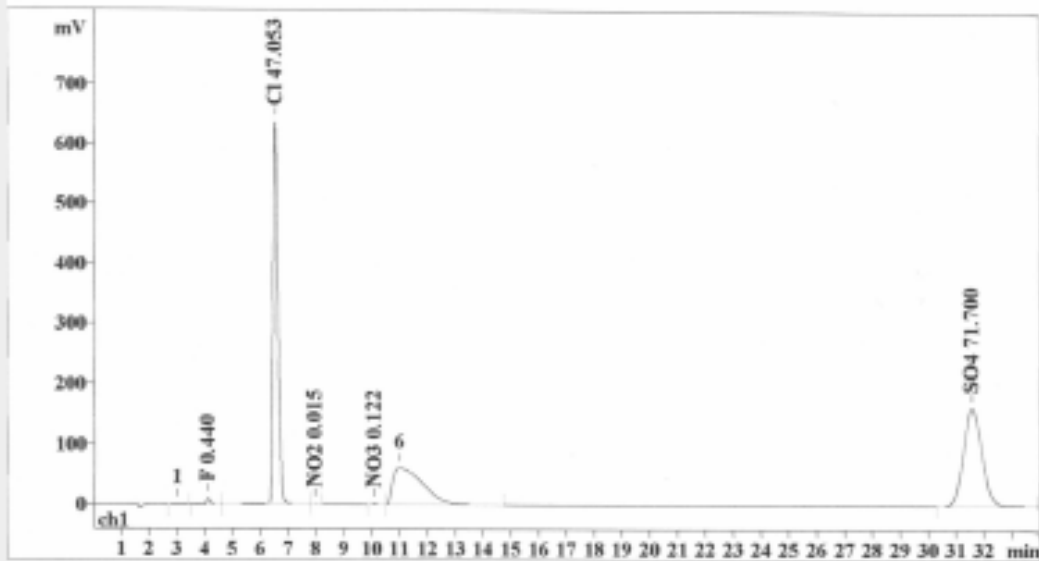
Ident: AG. GEORGIOS
 Analysis from: 30/5/2009 8:43:46 11
 File: t5302043.CHW Last save: 18/6/2009 3:48:59 11

Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 01
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1660

SAMPLE: 43
 ;
 Vial number: 44
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.4 MPa

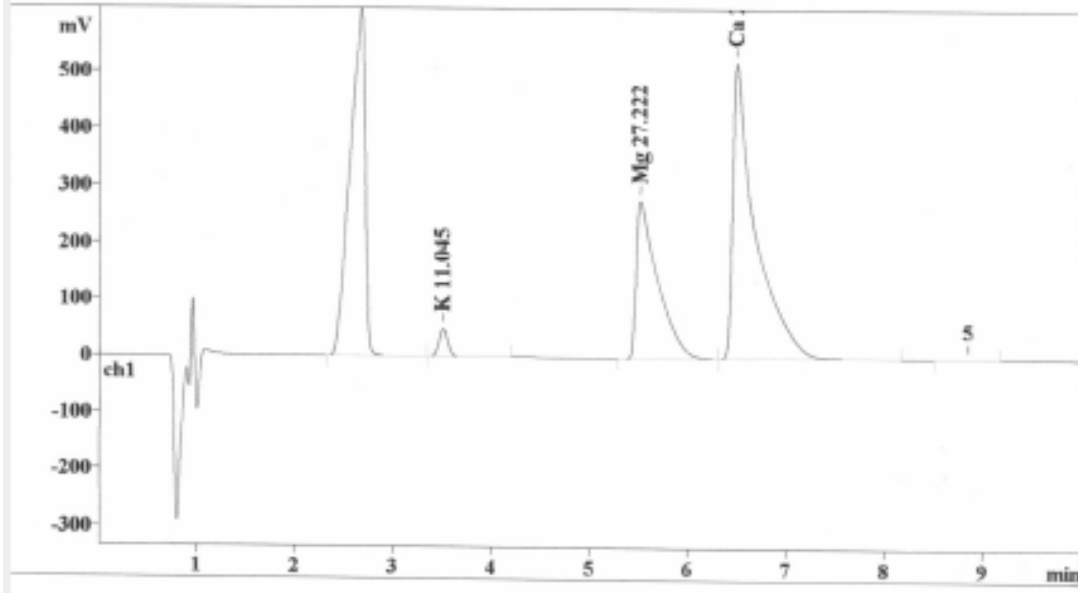


Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.12	88.327	8.60	3584	0.440	F
2	6.53	7819.046	4.39	6404	47.053	Cl
3	7.97	1.360	5.74	11384	0.015	NO2
4	10.10	7.631	0.72	9741	0.122	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.58	7610.788	0.00	10846	71.700	SO4
6	34.00	15527.152		6993	119.329	

Report date: 20/7/2009 10:33:07 81
 Printed by: metrohm
 Ident: PLATONOS
 Analysis from: 4/6/2009 4:37:15 81
 File: t6040437.chw Last save: 18/6/2009 4:12:35 11
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1731

SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 45
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	0.00	0.000	0.000	Li
2	2.67	6553.126	108.037	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.51	294.945	11.045	K
5	5.52	4176.617	27.222	Mg
6	6.50	8355.755	29.341	Ca
6	10.00	19380.444	175.644	

Report date: 18/6/2009 3:49:02 11
 Printed by: metrohm

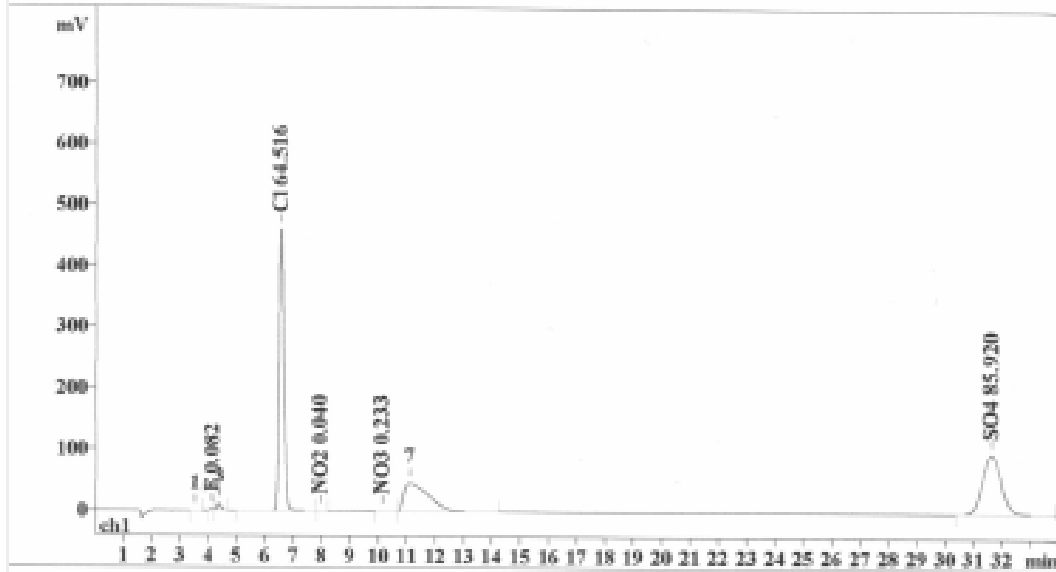
Ident: PLATONOS
 Analysis from: 30/5/2009 9:21:00 11
 File: t5302121.CHW Last save: 18/6/2009 3:49:02 ;

Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 0;
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1661

SAMPLE: 43
 Vial number: 45
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.3 MPa



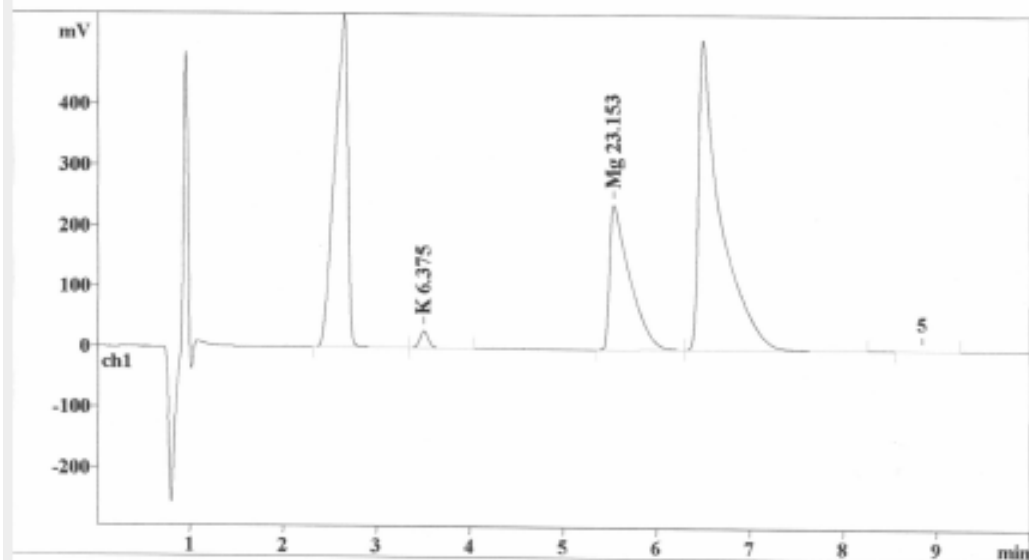
Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.13	8.273	1.14	10398	0.082	F
2	6.56	5360.510	4.45	7150	64.516	Cl
3	7.96	1.796	5.88	11372	0.040	NO2
4	10.15	7.300	0.92	8595	0.233	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.63	4560.093	0.00	10805	85.920	SO4
6	34.00	9937.972		8053	150.791	

Report date: 20/7/2009 10:34:25 01
 Printed by: metrohm

Ident: PLAT. PARKO
 Analysis from: 4/6/2009 4:50:25 01
 File: t6040450.chw Last save: 18/6/2009 4:12:37 11
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1732

SAMPLE: 43
 Vial number: 46
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	0.00	0.000	0.000	Li
2	2.65	5349.200	88.188	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.50	170.248	6.375	K
5	5.54	3552.384	23.153	Mg
6	6.49	8294.337	29.125	Ca
6	10.00	17366.169	146.842	

Report date: 18/6/2009 3:49:04 11
 Printed by: metrohm

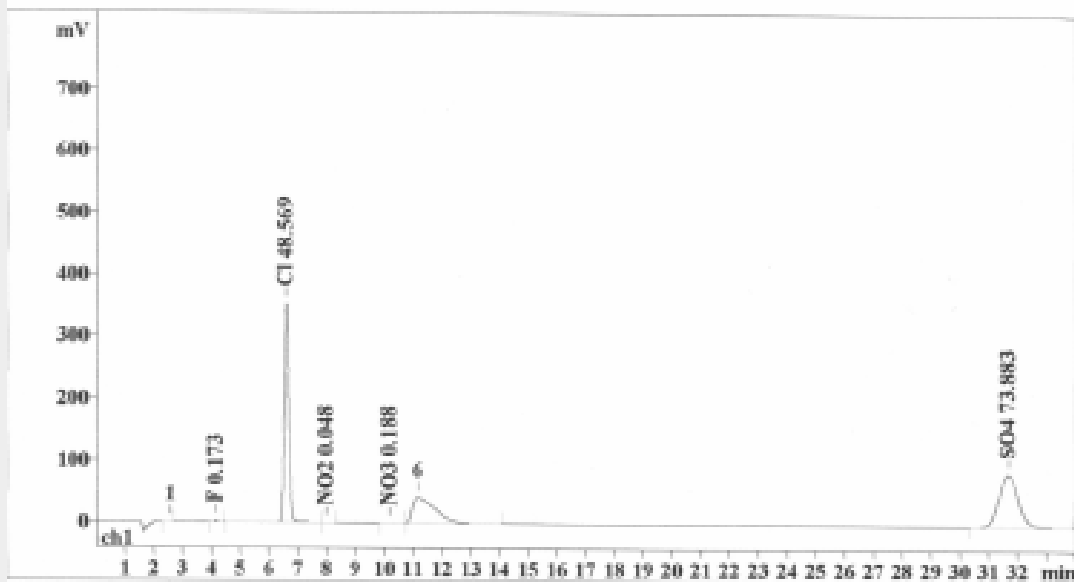
Ident: PLAT. PARKO
 Analysis from: 30/5/2009 9:58:11 11
 File: t5302158.CHW Last save: 18/6/2009 3:49:04 11

Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 61
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1662

SAMPLE: 43
 Vial number: 46
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

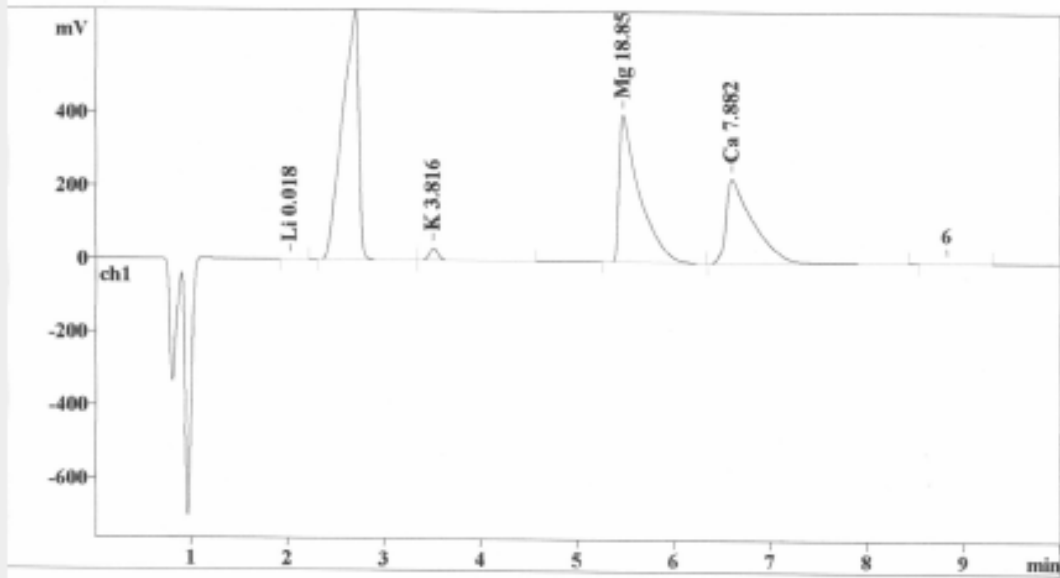
Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.5 MPa



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.14	17.404	9.25	4996	0.173	F
2	6.59	4035.492	4.44	7503	48.569	Cl
3	7.98	2.152	5.82	10313	0.048	NO2
4	10.18	5.908	1.04	8234	0.188	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.67	3921.280	0.00	10820	73.883	SO4
6	34.00	7982.236		6978	122.862	

Report date: 20/7/2009 10:36:48 01
 Printed by: metrohm
 Ident: ESTAUROMENOU
 Analysis from: 4/6/2009 5:03:35 01
 File: t6040503.chw Last save: 18/6/2009 4:12:39 11
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1733
 SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 47
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

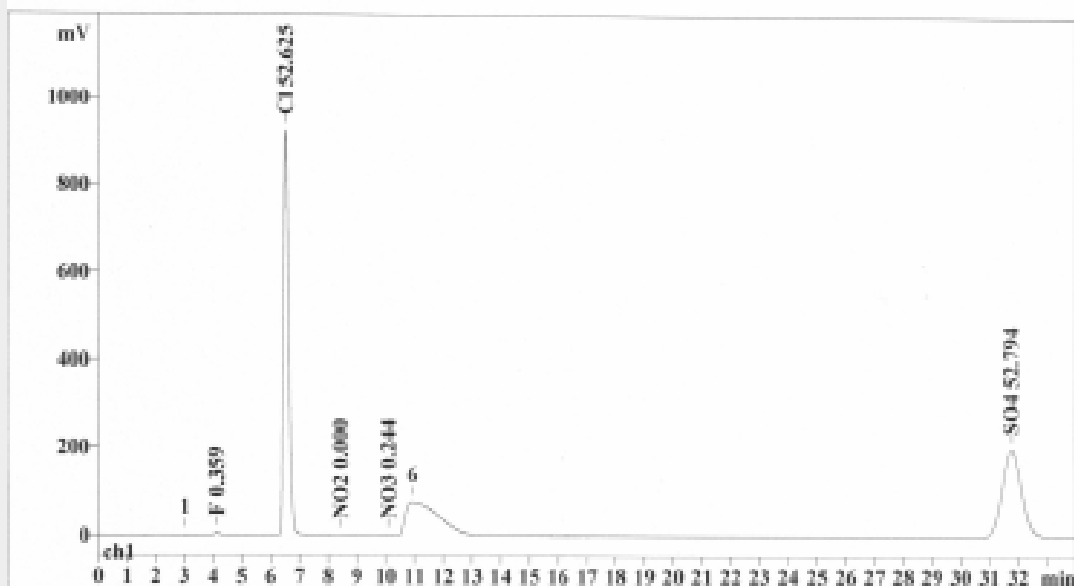
No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.02	4.980	0.018	Li
2	2.70	8015.858	66.076	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.51	203.799	3.816	K
5	5.47	5784.695	18.851	Mg
6	6.60	4489.168	7.882	Ca
6	10.00	18498.500	96.642	

Report date: 1/10/2009 6:57:59 11
 Printed by: METROHM
 Ident: ESTAUROMENOU
 Analysis from: 30/5/2009 10:35:21 11
 File: t5302235.chw Last save: 19/6/2009 1:49:07 8:
 Modified:
 Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 di
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1663

SAMPLE: 43
 Vial number: 47
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.5 MPa



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area nV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.13	72.026	8.21	1984	0.359	F
2	6.52	8744.972	9.95	9166	52.625	Cl
3	8.44	0.020	7.21	160658	0.000	NO2
4	10.10	15.322	0.61	9961	0.244	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.77	5603.989	0.00	21021	52.794	SO4
6	34.00	14436.328		33798	106.022	

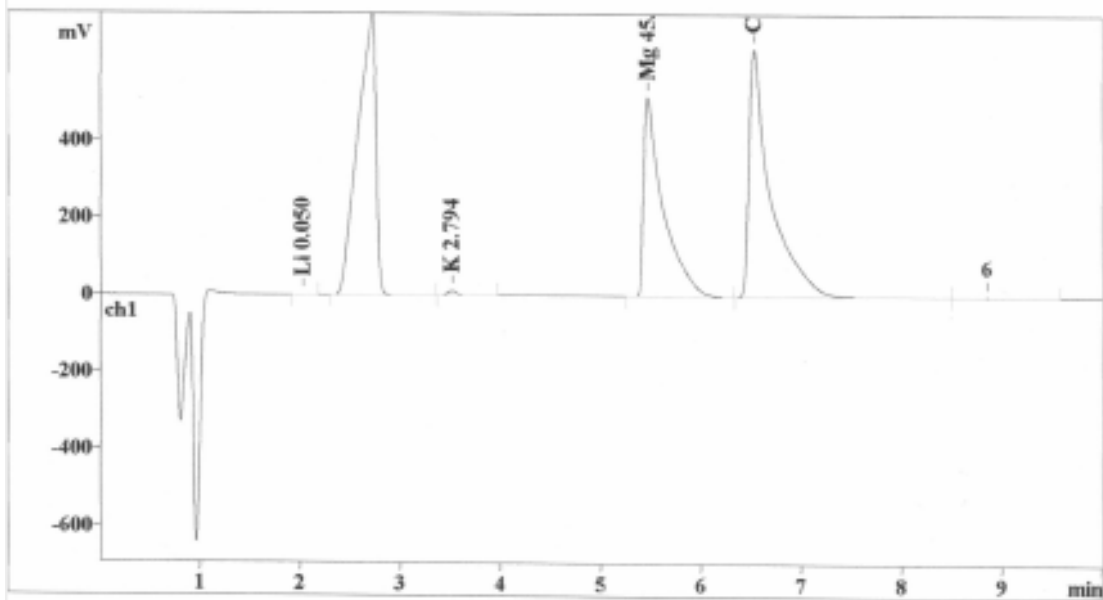
Report date: 20/7/2009 10:38:19 01
Printed by: metrohm

Ident: ANTHEON
Analysis from: 4/6/2009 5:16:46 01
File: t6040516.chw
Modified!
Method: CATIONS.mtw
Run operator: METROHM
Analysis number: 1734

Last save: 18/6/2009 4:12:42 11

Last save: 18/6/2009 4:07:23 11

SAMPLE: 43
:
Vial number: 48
Volume: 1.0 µL
Dilution: 2.00
Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.02	7.087	0.050	Li
2	2.72	9196.165	151.610	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.51	74.621	2.794	K
5	5.47	6972.781	45.447	Mg
6	6.53	9655.134	33.903	Ca
6	10.00	25905.787	233.805	

Report date: 18/6/2009 3:49:09 11
 Printed by: metrohm

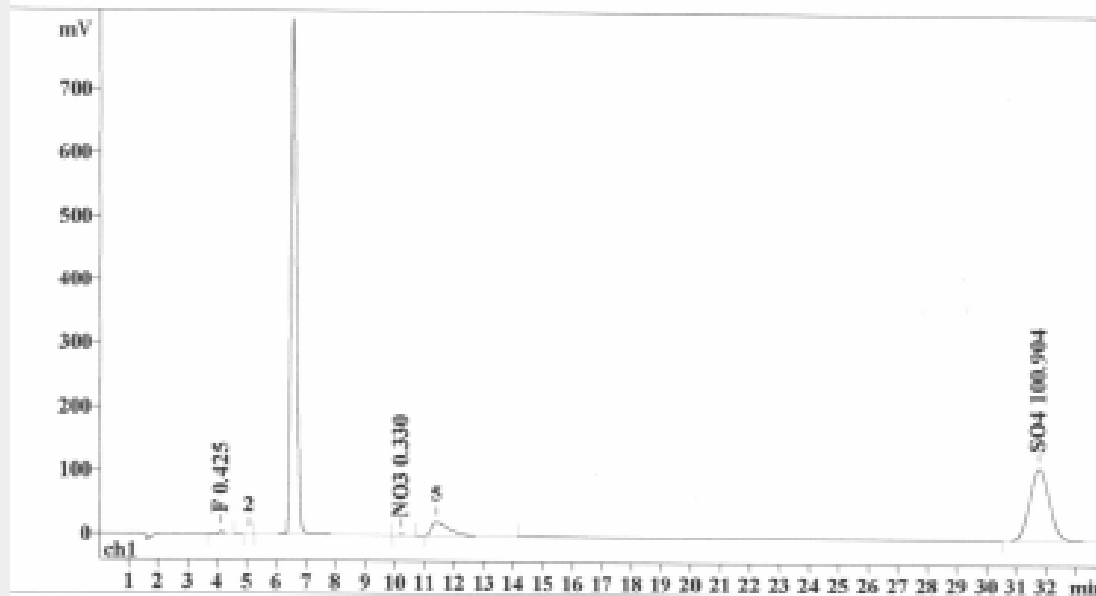
Ident: ANTHEON
 Analysis from: 30/5/2009 11:12:31 11
 File: t5302312.CHW Last save: 18/6/2009 3:49:09 11

Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 01
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1664

SAMPLE: 43
 Vial number: 48
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

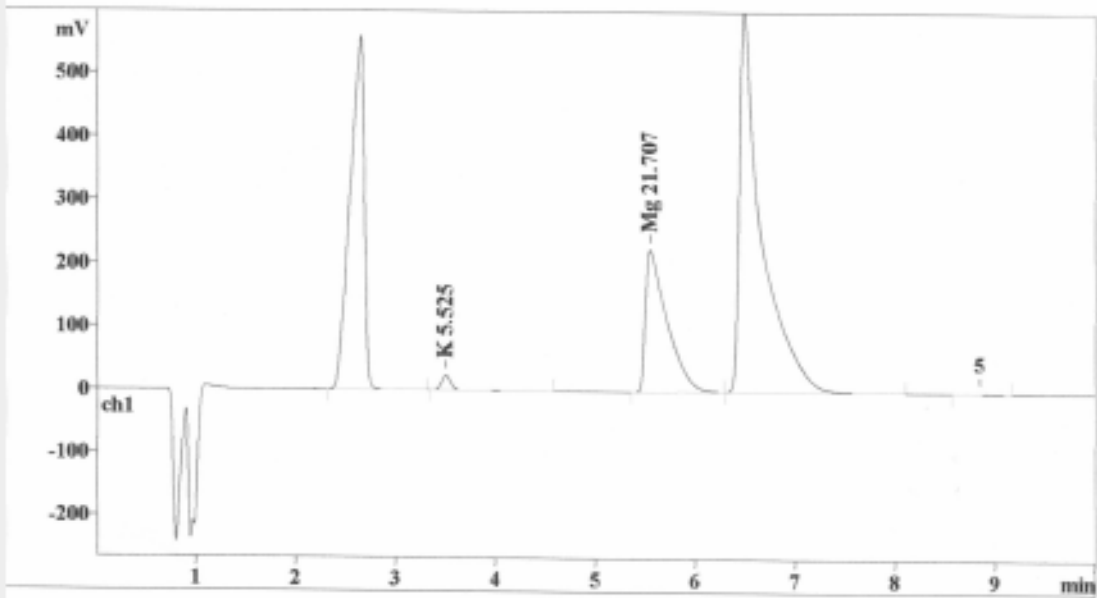
Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.5 MPa



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n,n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.15	42.663	3.77	3454	0.425	F
2	6.54	10425.698	9.61	5853	125.478	Cl
3	0.00	0.000	0.00	0	0.000	NO2
4	10.23	10.354	1.59	8975	0.330	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.77	5355.371	0.00	10826	100.904	SO4
6	34.00	15834.086		4851	227.137	

Report date: 20/7/2009 10:42:33 81
 Printed by: metrohm
 Ident: DRAKOPOULOU
 Analysis from: 4/6/2009 5:29:56 81
 File: t6040529.chw Last save: 18/6/2009 4:12:44 1:
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 1:
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1735
 SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 49
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	0.00	0.000	0.000	Li
2	2.65	5517.957	90.970	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.50	147.537	5.525	K
5	5.55	3330.459	21.707	Mg
6	6.49	9186.379	32.257	Ca
6	10.00	18182.332	150.459	

Report date: 18/6/2009 3:49:12 11
 Printed by: metrohm

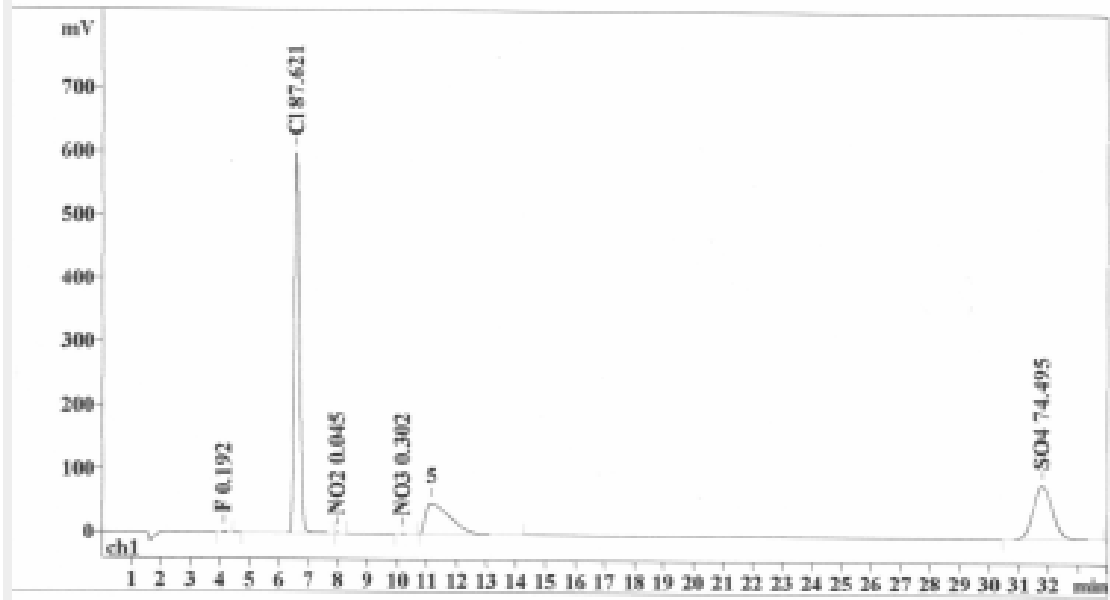
Ident: DRAKOPOULOU
 Analysis from: 30/5/2009 11:49:41 11
 File: t5302349.CHW Last save: 18/6/2009 3:49:12 11

Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 89
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1665

SAMPLE: 43
 Vial number: 49
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.5 MPa

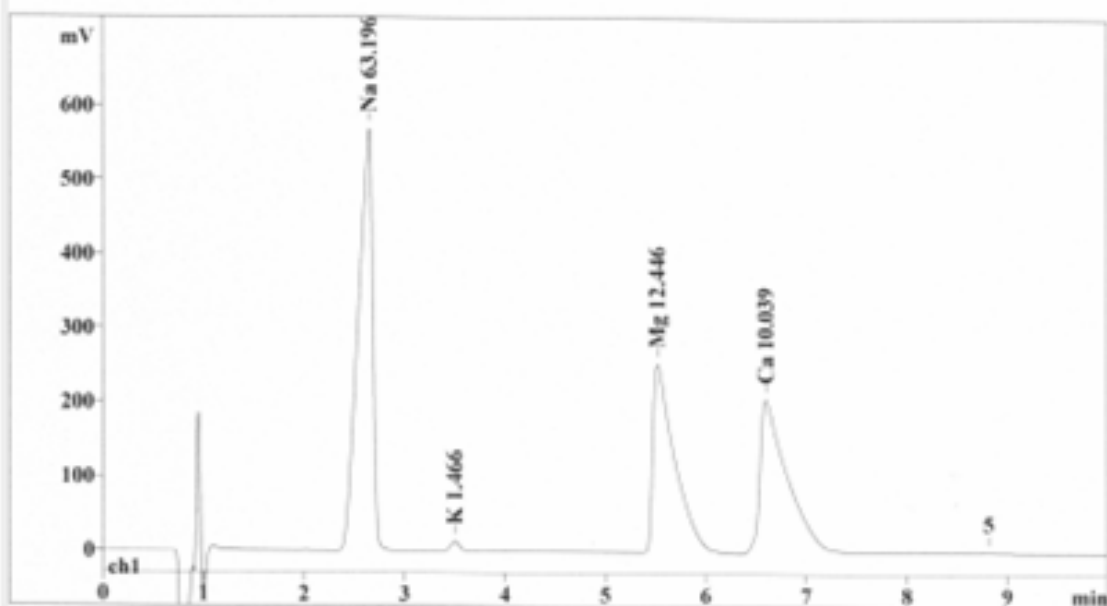


Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.15	19.252	8.74	4644	0.192	F
2	6.57	7280.255	4.35	6600	87.621	Cl
3	7.99	2.030	5.85	10290	0.045	NO2
4	10.20	9.483	0.97	8889	0.302	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.80	3953.726	0.00	10838	74.495	SO4
6	34.00	11264.746		6877	162.655	

Report date: 1/10/2009 7:11:08 ii
 Printed by: METROHM
 Ident: LAMPRINIS
 Analysis from: 4/6/2009 5:43:05 01
 File: t6040543.chw Last save: 20/7/2009 8:44:40 1
 Modified:
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 1
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1736

SAMPLE: 43
 Vial number: 50
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

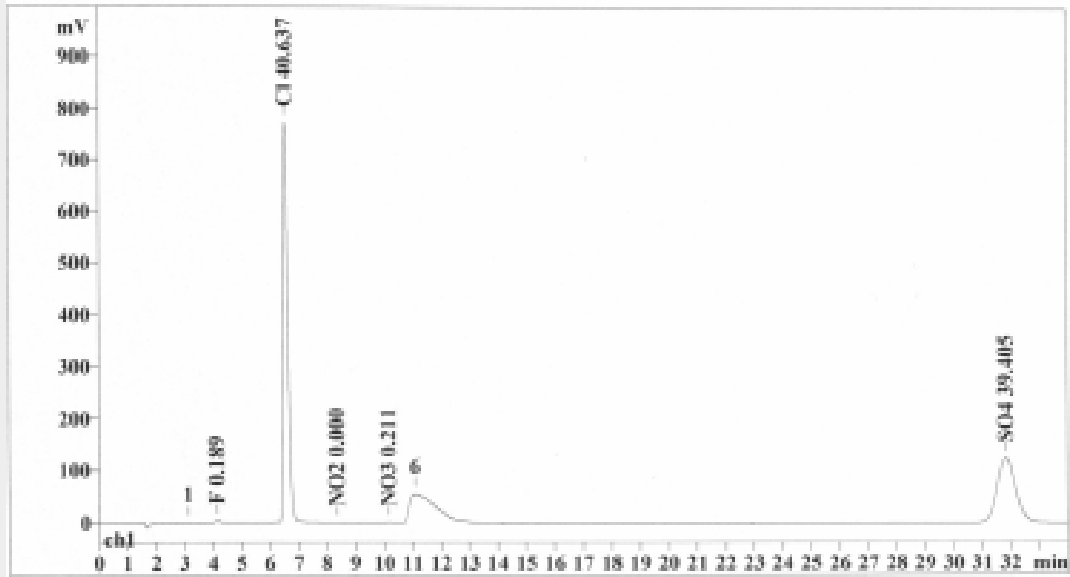
No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	0.00	0.000	0.000	Li
2	2.65	7666.534	63.196	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.50	78.292	1.466	K
5	5.53	3819.150	12.446	Mg
6	6.60	-5718.122	10.039	Ca
6	10.00	17282.098	87.148	

Report date: 1/10/2009 7:01:27 11
 Printed by: METROHM
 Ident: LAMPRINIS
 Analysis from: 31/5/2009 12:26:51 01
 File: t5310026.chw Last save: 19/6/2009 1:49:14 81
 Modified:
 Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 01
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1666

SAMPLE: 43
 Vial number: 50
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.5 MPa

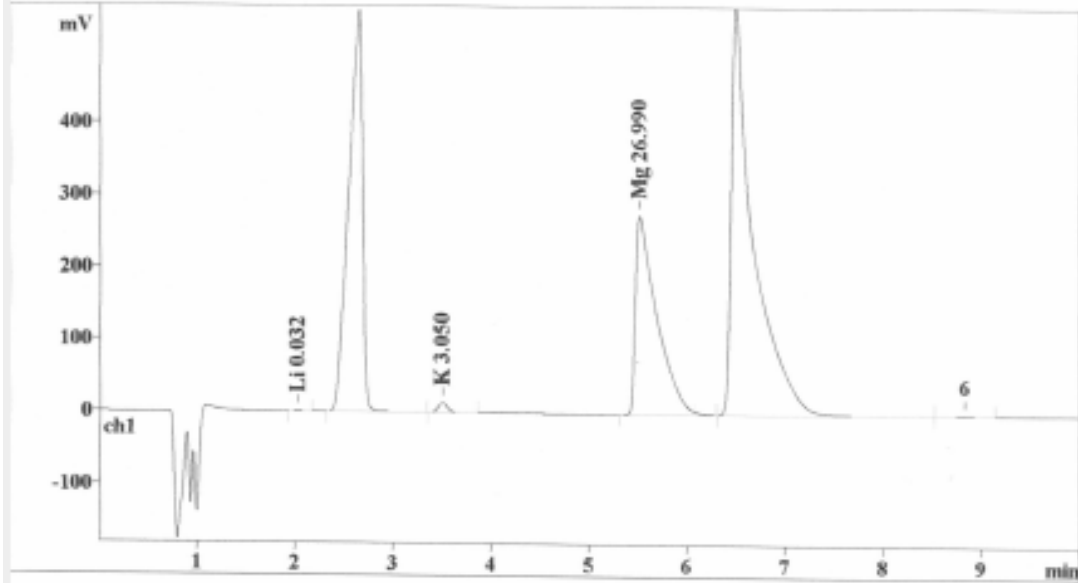


Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TF	Conc. ppm	Name
1	4.14	38.027	8.58	3184	0.189	F
2	6.55	6752.940	10.80	10718	40.637	Cl
3	8.35	0.003	8.47	627310	0.000	NO2
4	10.18	13.247	0.84	9420	0.211	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.84	4182.775	0.00	16740	39.405	SO4
6	34.00	10986.991		111229	80.443	

Report date: 20/7/2009 10:45:26 81
 Printed by: metrohm
 Ident: NATHANAHL
 Analysis from: 4/6/2009 5:56:15 81
 File: t6040556.chw Last save: 18/6/2009 4:12:48 11
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1737

SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 51
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.02	4.477	0.032	Li
2	2.65	5468.760	90.159	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.50	81.462	3.050	K
5	5.52	4140.975	26.990	Mg
6	6.49	8831.861	31.012	Ca
6	10.00	18527.534	151.244	

Report date: 18/6/2009 3:49:17 11
 Printed By: metrohm

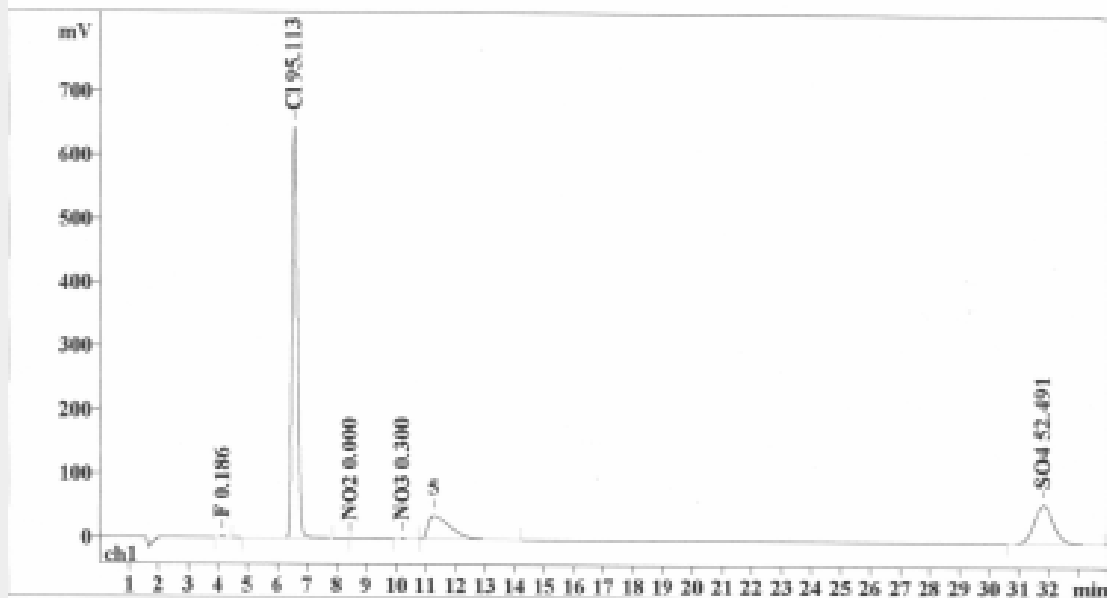
Ident: NATHANAHL
 Analysis from: 31/5/2009 1:04:01 81
 File: t5310104.CHW Last save: 18/6/2009 3:49:17 11

Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 81
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1667

SAMPLE: 43
 Vial number: 51
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.6 MPa



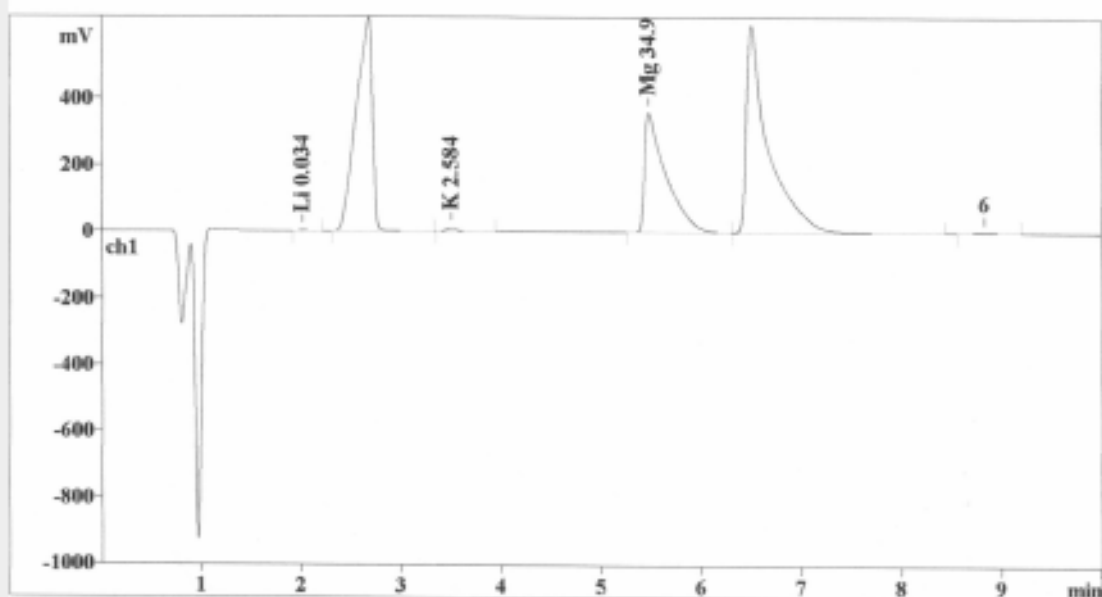
Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.16	18.654	8.48	3988	0.186	F
2	6.57	7902.756	10.61	6471	95.113	Cl
3	8.47	0.007	7.78	1576470	0.000	NO2
4	10.23	9.421	1.19	8559	0.300	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.83	2785.927	0.00	10807	52.491	SO4
6	34.00	10716.765		267716	148.091	

Report date: 20/7/2009 10:46:51 01
 Printed by: metrohm

Ident: XALKIDOS
 Analysis from: 4/6/2009 6:09:25 01
 File: t6040609.chw Last save: 18/6/2009 4:12:50 11
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1738

SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 52
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.02	4.759	0.034	Li
2	2.68	7281.306	120.041	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.50	69.002	2.584	K
5	5.48	5359.943	34.935	Mg
6	6.50	9473.429	33.265	Ca
6	10.00	22188.440	190.859	

Report date: 18/6/2009 3:49:19 11
 Printed by: metrohm

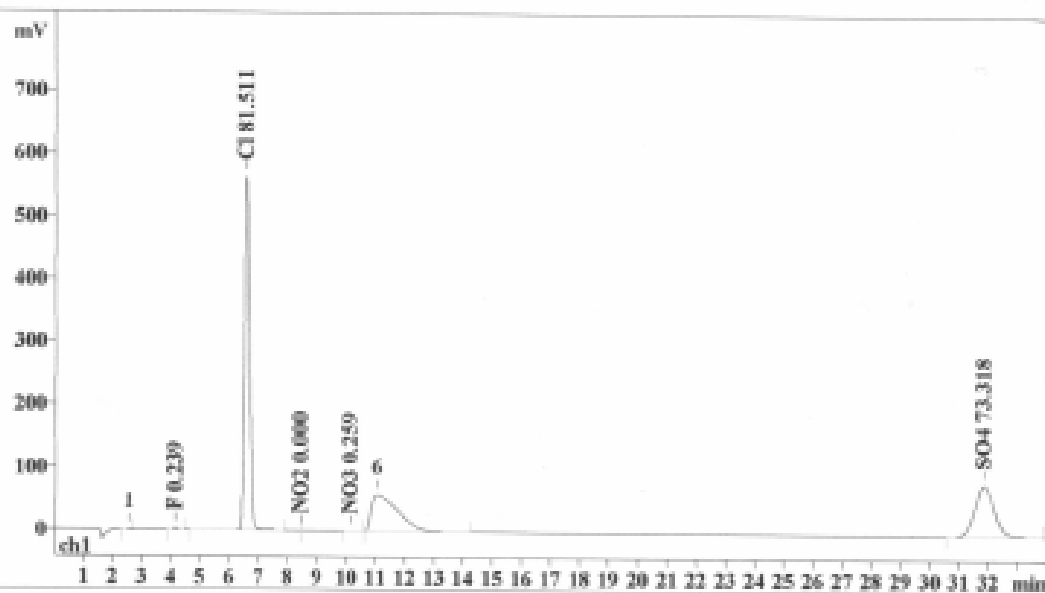
Ident: XALKIDOS
 Analysis from: 31/5/2009 1:41:12 01
 File: t5910141.CHW Last save: 18/6/2009 3:49:19 11

Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 01
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1668

SAMPLE: 43
 ;
 Vial number: 52
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

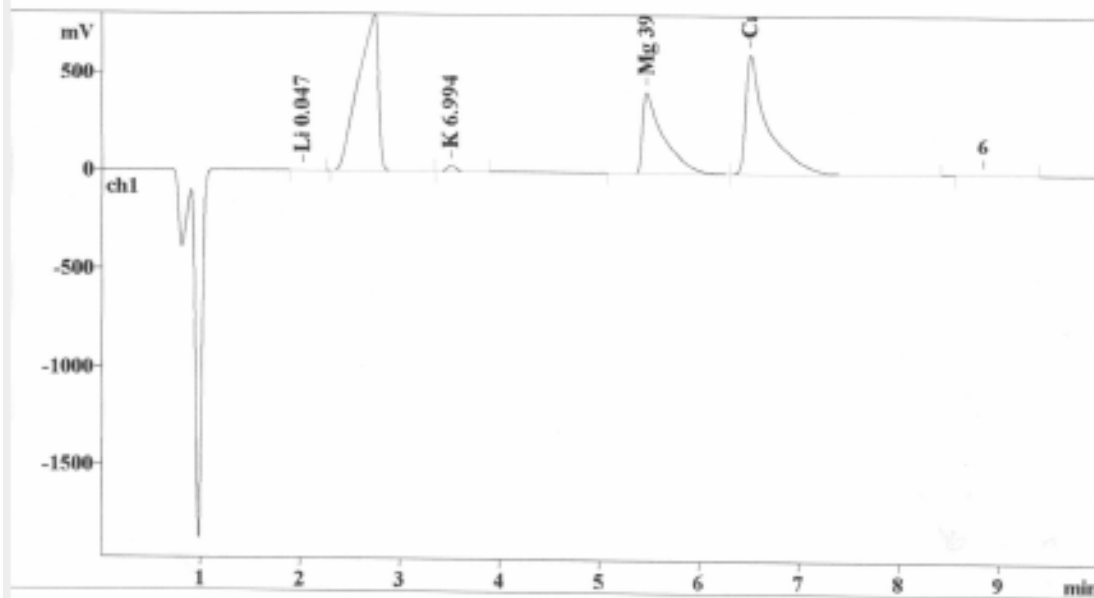
Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.5 MPa



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.15	24.051	8.84	4734	0.239	F
2	6.58	6772.590	11.26	6737	81.511	Cl
3	8.46	0.001	7.83	121454547	0.000	NO2
4	10.18	8.117	0.83	8932	0.259	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.87	3891.262	0.00	10834	73.318	SO4
6	34.00	10696.021		20247631	155.327	

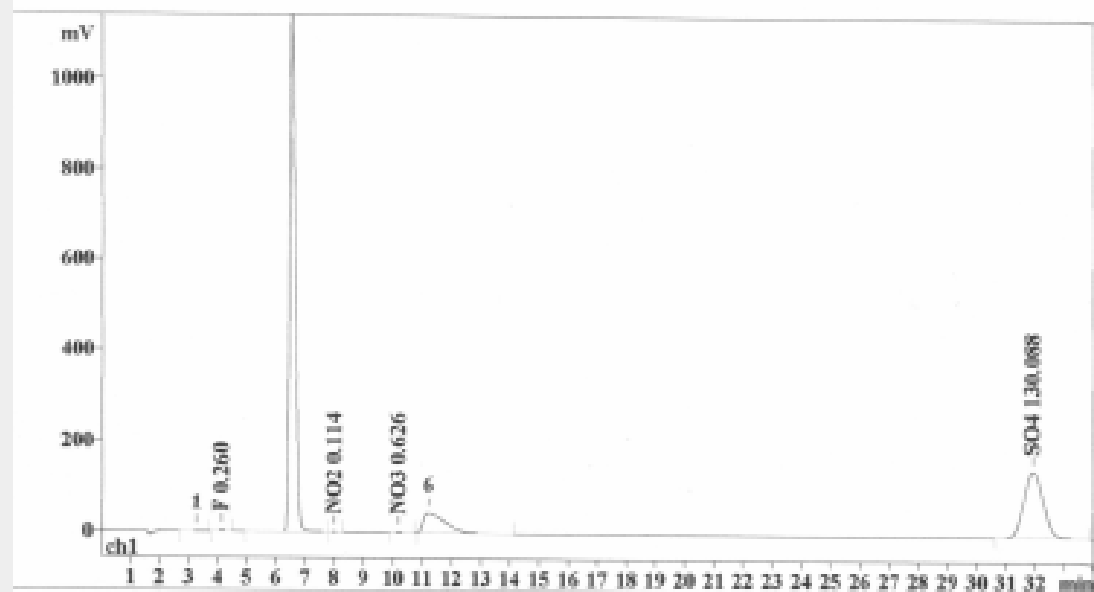
Report date: 20/7/2009 10:48:30 51
 Printed by: metrohm
 Ident: PANTELEHMONAS
 Analysis from: 4/6/2009 6:22:34 51
 File: t6040622.chw Last save: 18/6/2009 4:12:52 1:
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 1:
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1739
 SAMPLE: 43
 Vial number: 53
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.02	6.619	0.047	Li
2	2.74	11250.882	185.485	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.51	186.766	6.994	K
5	5.47	5985.533	39.012	Mg
6	6.51	9310.155	32.692	Ca
6	10.00	26739.955	264.229	

Report date: 18/6/2009 3:49:22 11
 Printed by: metrohm
 Ident: PANTELEHMONAS
 Analysis from: 31/5/2009 2:18:24 81
 File: t5310218.CHW Last save: 18/6/2009 3:49:22 :
 Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 0:
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1669
 SAMPLE: 43
 Vial number: 53
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000
 ELUENT:
 Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.6 MPa



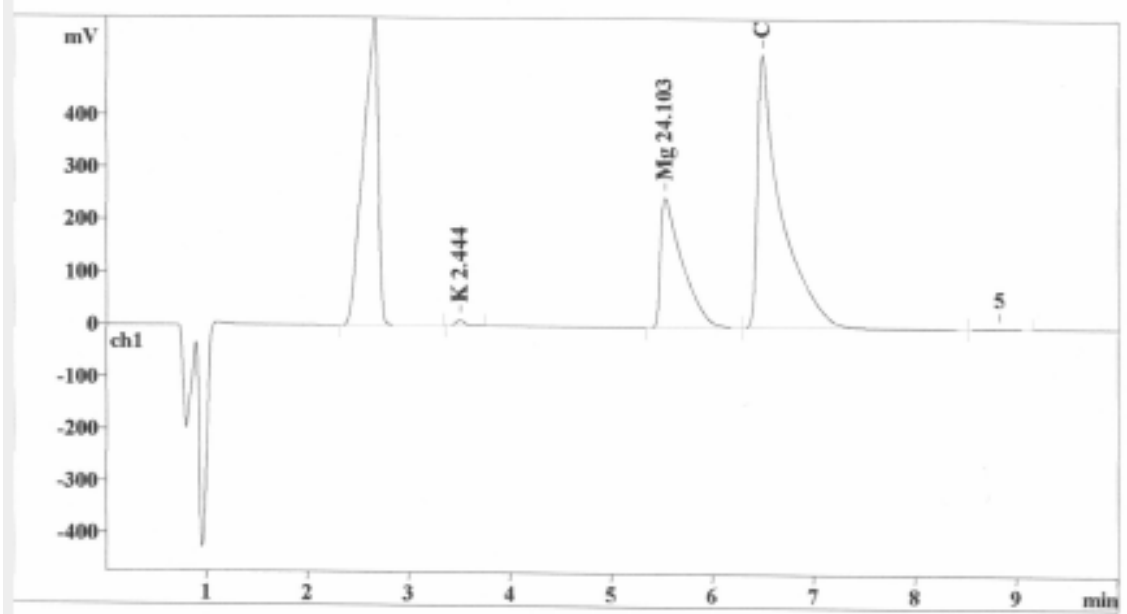
Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.15	26.070	7.82	3885	0.260	F
2	6.52	15855.583	4.17	4990	190.829	Cl
3	8.00	5.141	5.81	9202	0.114	NO2
4	10.22	19.613	1.10	8876	0.626	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	31.93	6904.293	0.00	10811	130.088	SO4
6	34.00	22810.700		6294	321.916	

Report date: 20/7/2009 10:49:55 8i
 Printed by: metrohm

Ident: AMPFITRITHS
 Analysis from: 4/6/2009 6:35:43 8i
 File: t6040635.chw Last save: 18/6/2009 4:12:54 1i
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 1i
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1740

SAMPLE: 43
 Vial number: 54
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	0.00	0.000	0.000	Li
2	2.66	6091.278	100.422	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.50	65.261	2.444	K
5	5.53	3698.008	24.103	Mg
6	6.49	8439.636	29.635	Ca
6	10.00	18294.182	156.604	

Report date: 18/6/2009 3:49:24 11
 Printed by: metrohm

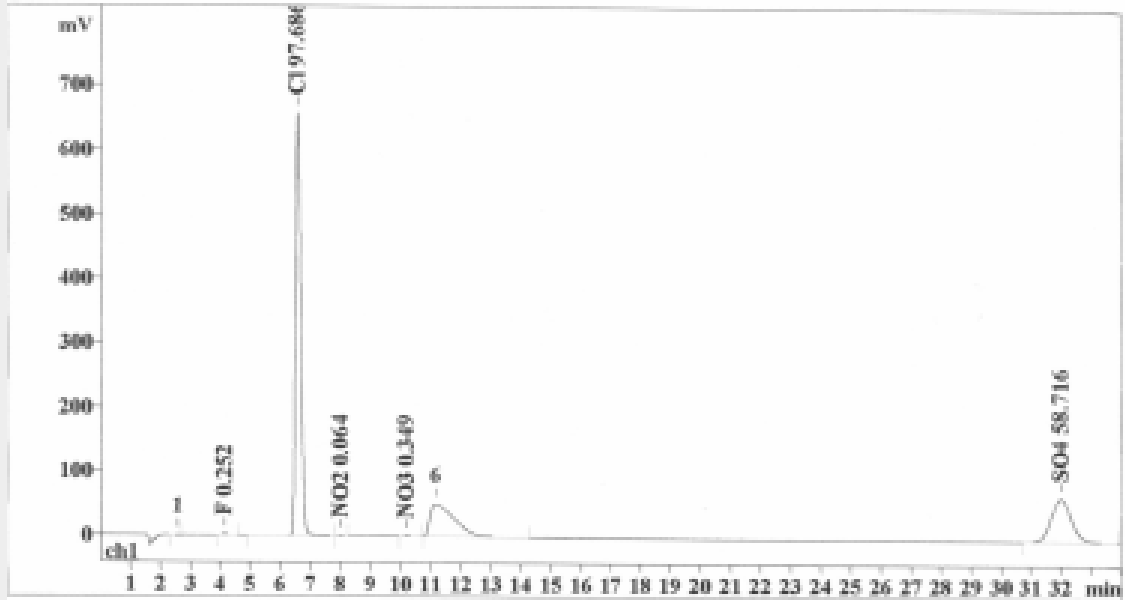
Ident: AMPFITRITHS
 Analysis from: 31/5/2009 2:55:34 81
 File: t5310255.CHW Last save: 18/6/2009 3:49:24 1

Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 81
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1670

SAMPLE: 43
 ;
 Vial number: 54
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.6 MPa



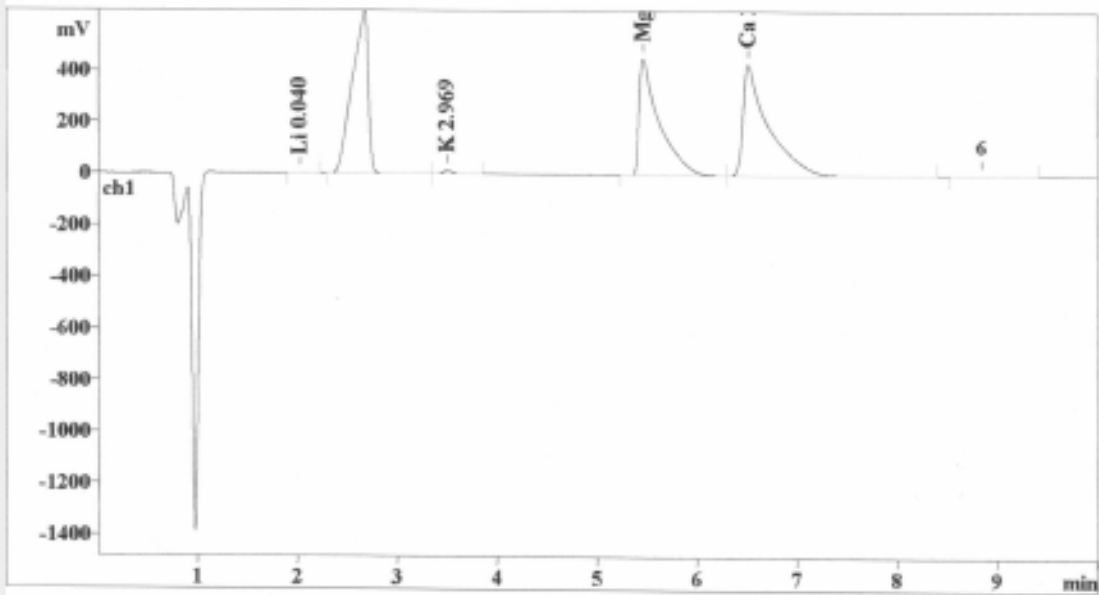
Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.16	25.314	8.49	3996	0.252	F
2	6.58	8116.494	4.48	6430	97.686	Cl
3	8.03	2.898	5.95	10315	0.064	NO2
4	10.22	10.928	0.99	9211	0.349	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	32.01	3116.281	0.00	10804	58.716	SO4
6	34.00	11271.915		6793	157.066	

Report date: 20/7/2009 10:52:51 01
 Printed by: metrohm

Ident: GIALOUROU
 Analysis from: 4/6/2009 6:48:53 01
 File: t6040648.chw Last save: 18/6/2009 4:12:56 11
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1741

SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 55
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.02	5.640	0.040	Li
2	2.67	7047.069	116.180	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.50	79.282	2.969	K
5	5.46	6348.277	41.376	Mg
6	6.51	7579.725	26.616	Ca
6	10.00	21059.993	187.180	

Report date: 18/6/2009 3:49:26 11
 Printed by: metrohm

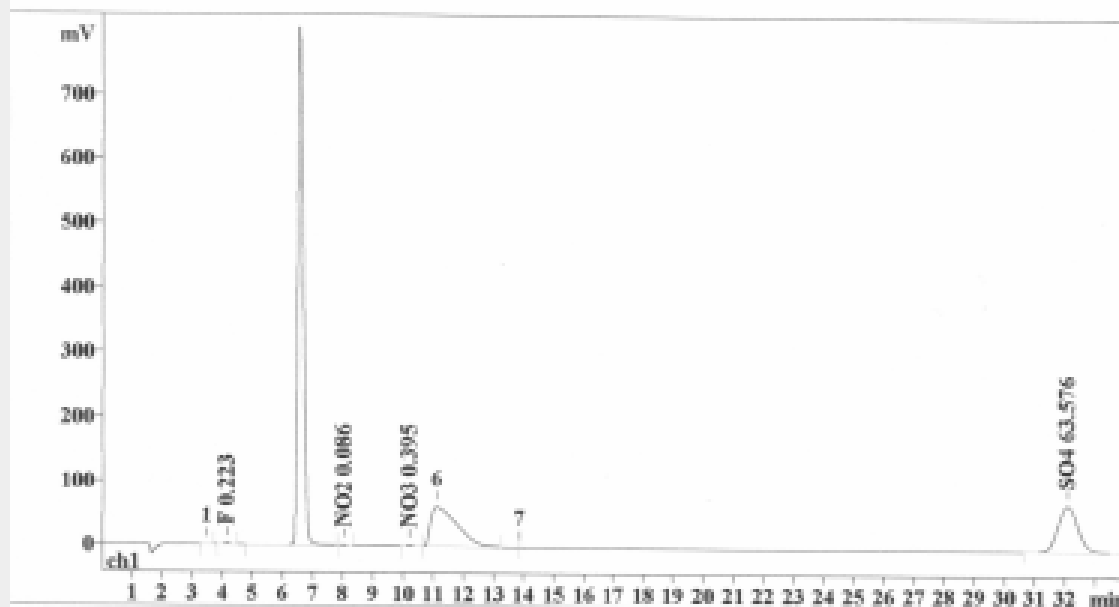
Ident: GIALOUROU
 Analysis from: 31/5/2009 3:32:43 81
 File: t5310332.CHW Last save: 18/6/2009 3:49:26 11

Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 81
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1671

SAMPLE: 43
 Vial number: 55
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.6 MPa



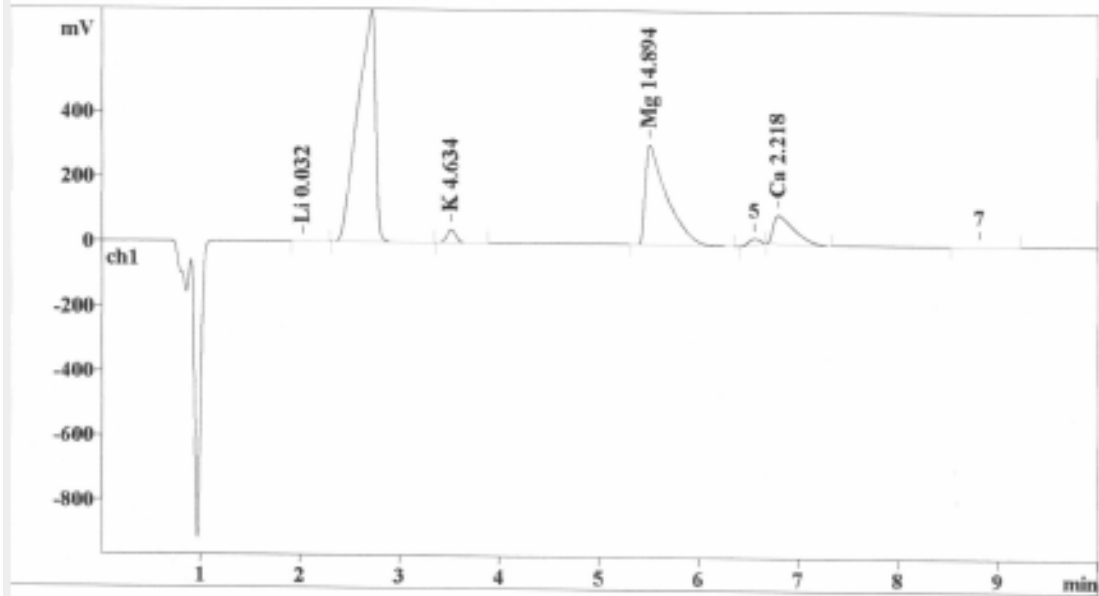
Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.16	22.386	8.39	4324	0.223	F
2	6.57	10340.967	4.33	5906	124.458	Cl
3	8.04	3.892	5.76	9751	0.086	NO2
4	10.22	12.393	0.87	9375	0.395	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	32.10	3374.245	0.00	10822	63.576	SO4
6	34.00	13753.883		6696	188.739	

Report date: 20/7/2009 10:55:10 01
 Printed by: metrohm

Ident: EVELPIDON
 Analysis from: 4/6/2009 7:02:03 01
 File: t6040702.chw Last save: 18/6/2009 4:12:59 11
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1742

SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 56
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000



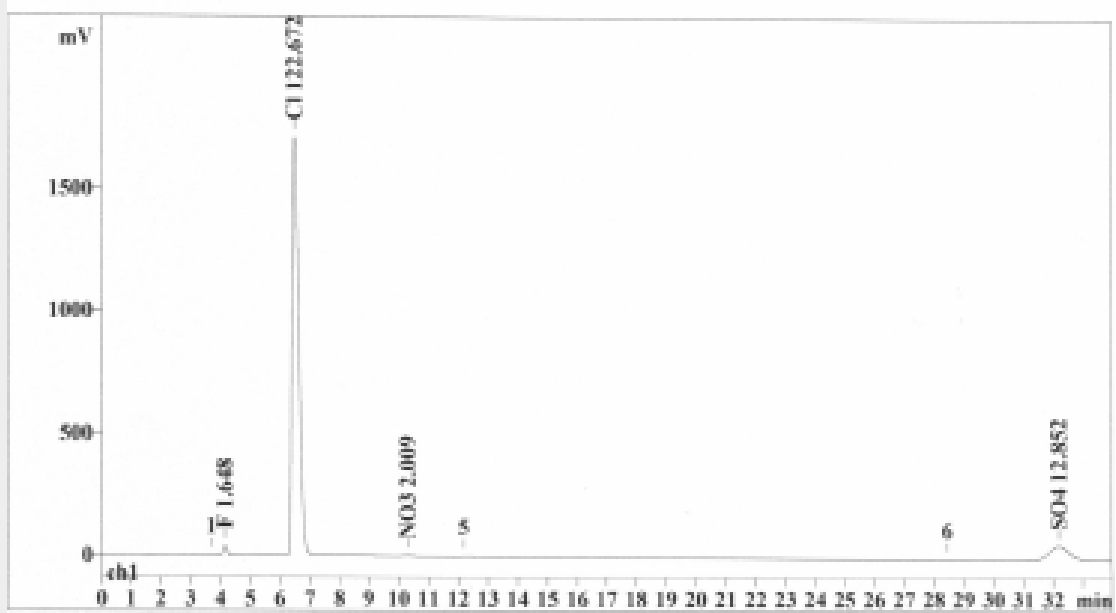
Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.02	9.090	0.032	Li
2	2.71	8931.707	73.625	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.51	247.483	4.634	K
5	5.50	4570.326	14.894	Mg
6	6.80	1263.386	2.218	Ca
6	10.00	15021.992	95.403	

Report date: 1/10/2009 7:15:03 11
 Printed by: METROHM
 Ident: EVELPIDON
 Analysis from: 31/5/2009 4:09:54 01
 File: t5310409.chw Last save: 20/7/2009 9:46:42 11
 Modified:
 Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 01
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1672

SAMPLE: 43
 Vial number: 56
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000

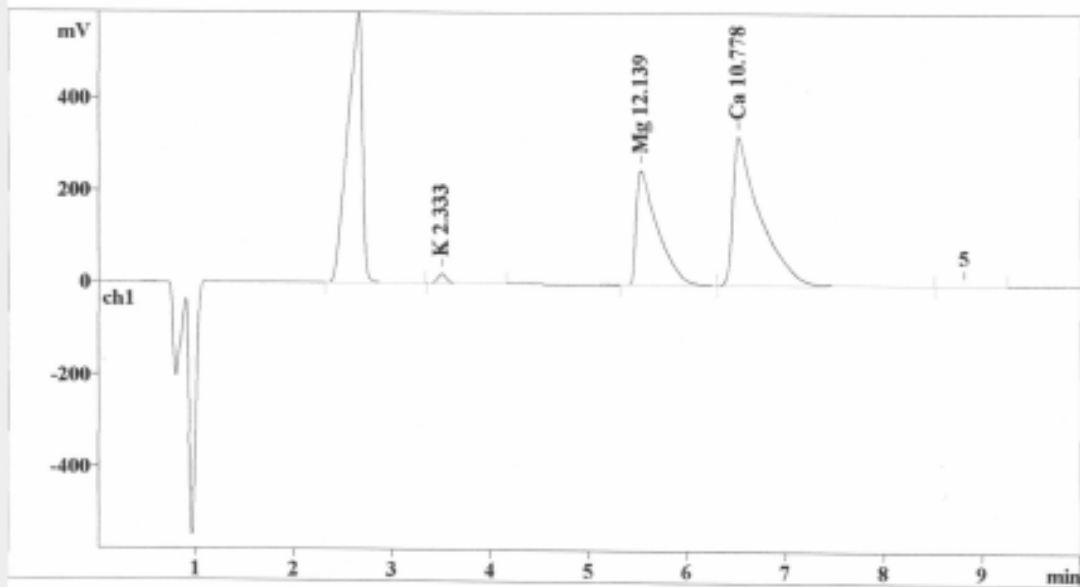
ELUENT:
 Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.7 MPa



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n,n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.16	330.939	7.34	5011	1.648	F
2	6.50	20385.191	3.34	6299	122.672	Cl
3	0.00	0.000	0.00	0	0.000	NO2
4	10.33	125.949	1.35	577	2.009	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	32.20	1364.260	0.00	23370	12.852	SO4
6	34.00	22206.338		5876	139.181	

Report date: 20/7/2009 11:01:04 81
 Printed by: metrohm
 Ident: FOKIONOS
 Analysis from: 4/6/2009 7:15:13 81
 File: t6040715.chw Last save: 18/6/2009 4:13:01 11
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1743
 SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 57
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	0.00	0.000	0.000	Li
2	2.66	6096.323	50.253	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.50	124.598	2.333	K
5	5.53	3724.835	12.139	Mg
6	6.52	6138.537	10.778	Ca
6	10.00	16084.293	75.502	

Report date: 18/6/2009 3:49:31 ii
 Printed by: metrohm

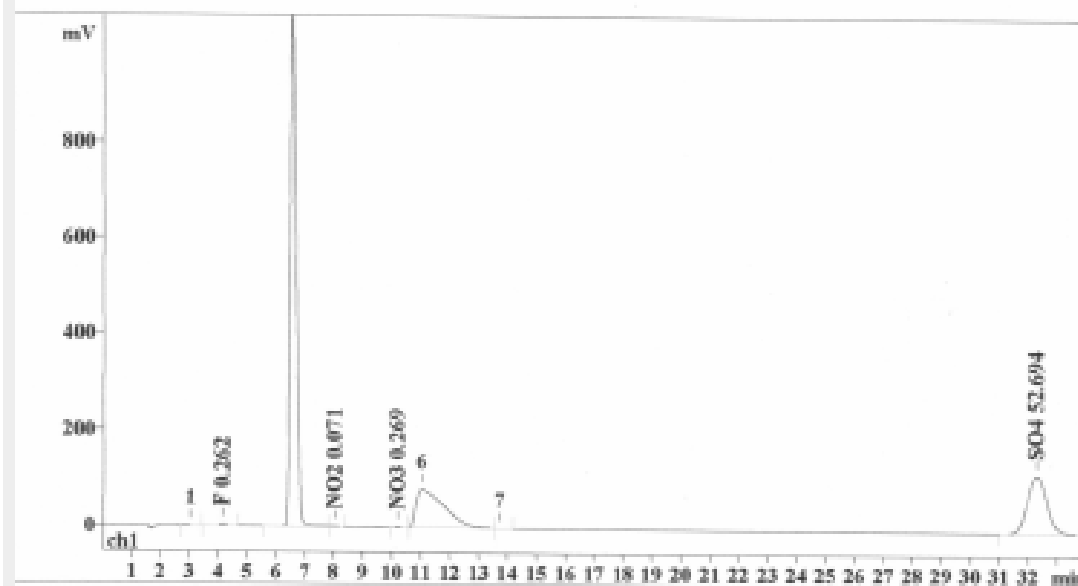
Ident: FOKIONOS
 Analysis from: 31/5/2009 4:47:04 8i
 File: t5310447.CHW Last save: 18/6/2009 3:49:31 !

Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 0:
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1673

SAMPLE: 43
 Vial number: 57
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

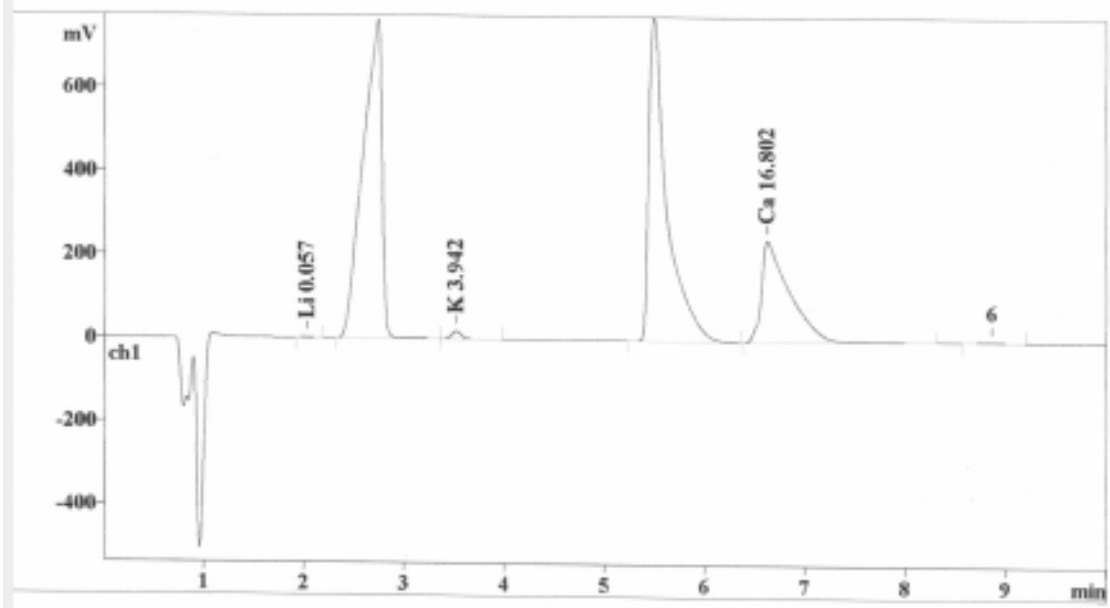
Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.7 MPa



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.17	52.582	7.67	2246	0.262	F
2	6.56	14622.899	4.19	5160	87.997	Cl
3	8.04	6.401	5.76	9599	0.071	NO2
4	10.22	16.879	0.74	9895	0.269	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	32.31	5593.332	0.00	10920	52.694	SO4
6	34.00	20292.093		6303	141.292	

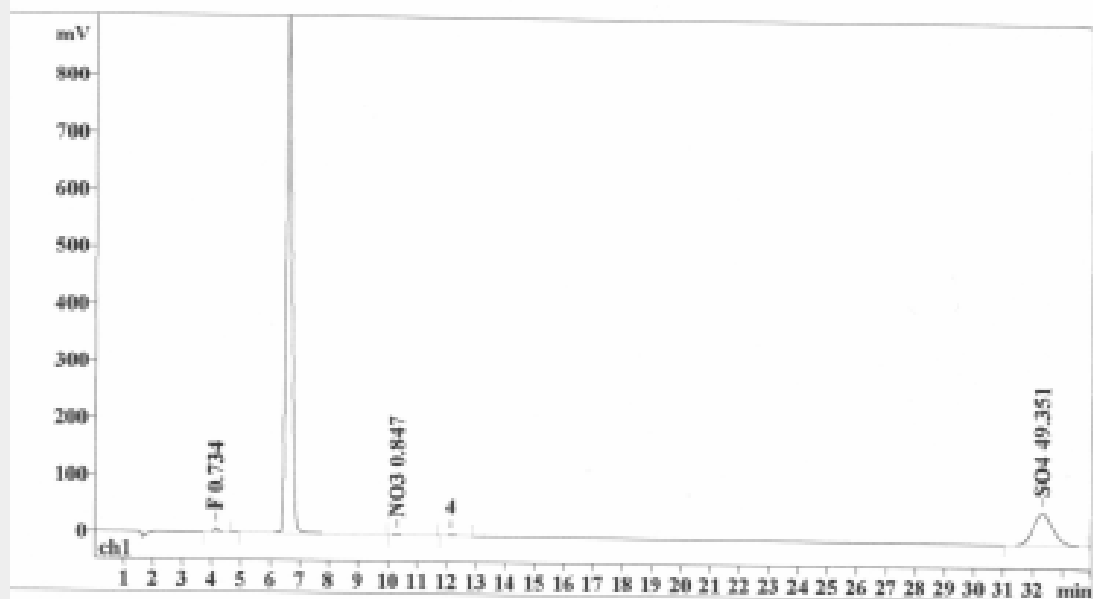
Report date: 20/7/2009 11:02:15 01
 Printed by: metrohm
 Ident: ARGENTINHS
 Analysis from: 4/6/2009 7:28:23 01
 File: t6040728.chw Last save: 18/6/2009 4:13:03 11
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1744
 SAMPLE: 43
 Vial number: 58
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.02	7.984	0.057	Li
2	2.74	10056.617	165.796	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.52	105.282	3.942	K
5	5.49	9761.442	63.622	Mg
6	6.62	4784.886	16.802	Ca
6	10.00	24716.211	250.219	

Report date: 18/6/2009 3:49:33 11
 Printed by: metrohm
 Ident: ARGENTINES
 Analysis from: 31/5/2009 5:24:14 01
 File: t5310524.CHW Last save: 18/6/2009 3:49:33 11
 Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 01
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1674
 SAMPLE: 43
 Vial number: 58
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000
 ELUENT:
 Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.7 MPa



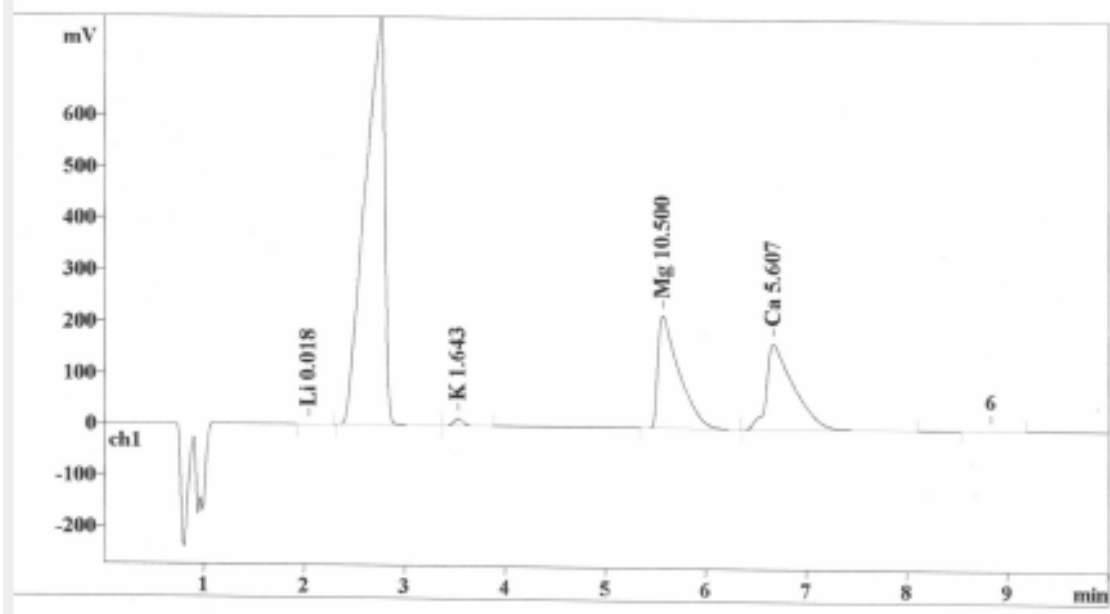
Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.17	73.764	8.22	4420	0.734	F
2	6.58	12146.184	9.17	5464	146.185	Cl
3	0.00	0.000	0.00	0	0.000	NO2
4	10.34	26.557	2.94	3277	0.847	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	32.34	2619.250	0.00	10825	49.351	SO4
6	34.00	14865.755		3998	197.117	

Report date: 20/7/2009 11:03:59 81
 Printed by: metrohm

Ident: VAFEIOCHORIOU
 Analysis from: 4/6/2009 7:41:33 81
 File: t6040741.chw Last save: 18/6/2009 4:13:05 11
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1745

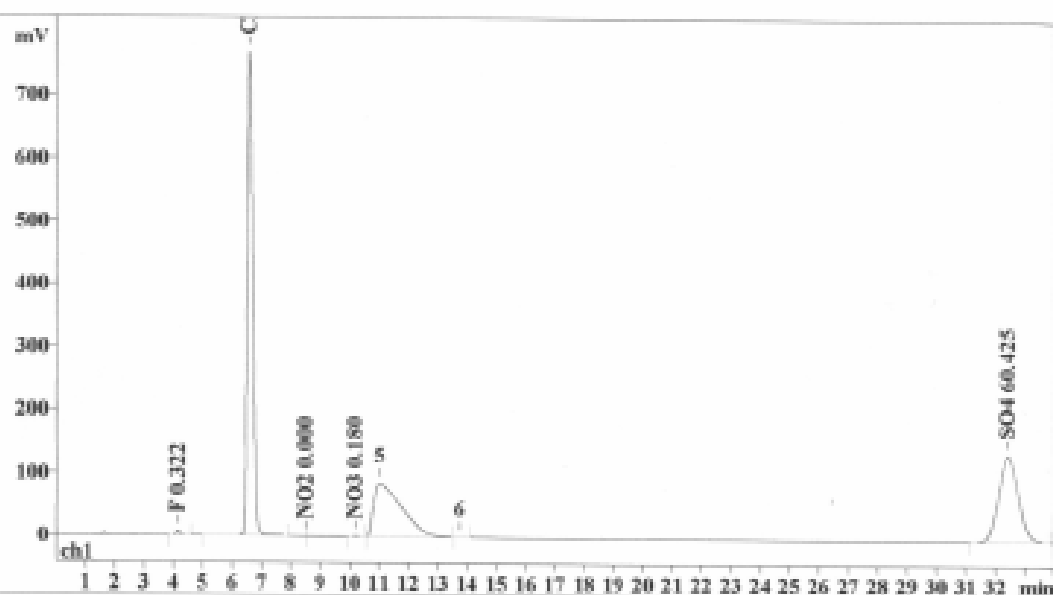
SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 59
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	2.03	5.178	0.018	Li
2	2.76	10808.242	89.094	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.53	87.764	1.643	K
5	5.57	3222.144	10.500	Mg
6	6.66	3193.797	5.607	Ca
6	10.00	17317.127	106.863	

Report date: 18/6/2009 3:49:35 11
 Printed by: metrohm
 Ident: VAFIOCHORIOU
 Analysis from: 31/5/2009 6:01:24 51
 File: t5310601.CHW Last save: 18/6/2009 3:49:35 1
 Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 51
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1675
 SAMPLE: 43
 Vial number: 59
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000
 ELUENT:
 Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.7 MPa



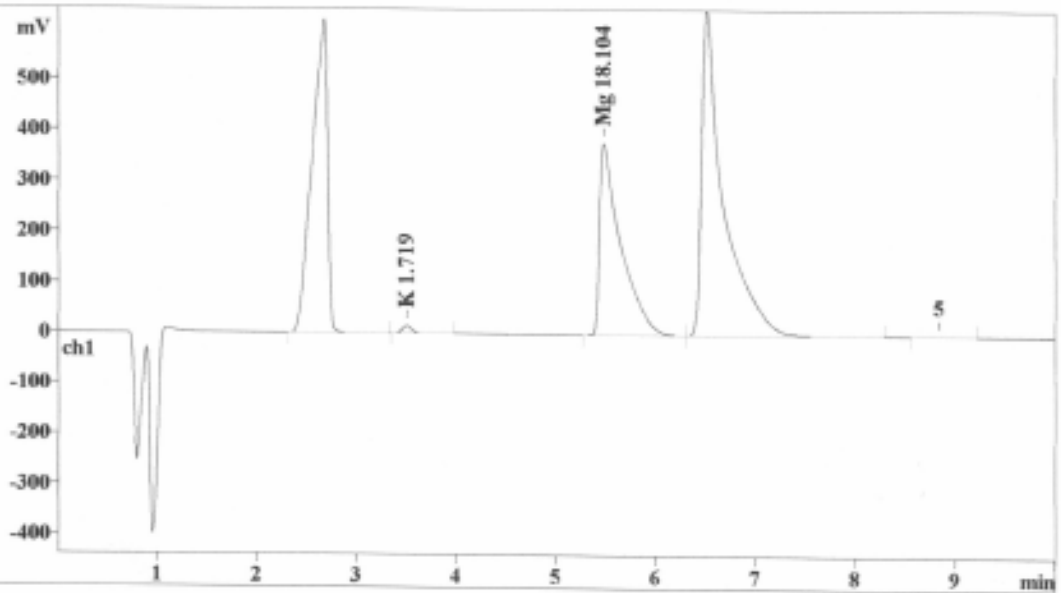
Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n,n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.17	64.725	8.42	4630	0.322	F
2	6.59	9880.303	10.80	5934	59.457	Cl
3	8.50	0.001	7.94	48660650	0.000	NO2
4	10.21	11.314	0.74	9650	0.180	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	32.44	6414.017	0.00	10896	60.425	SO4
6	34.00	16370.360		8115293	120.385	

Report date: 20/7/2009 11:05:58 8i
 Printed by: metrohm

Ident: EIRHNHS
 Analysis from: 4/6/2009 7:54:43 8i
 File: t6040754.chw Last save: 18/6/2009 4:13:06 1:
 Modified!
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 1:
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1746

SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 60
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	0.00	0.000	0.000	Li
2	2.67	6637.909	54.717	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.50	91.817	1.719	K
5	5.48	5555.229	18.104	Mg
6	6.51	9759.834	17.135	Ca
6	10.00	22044.788	91.675	

Report date: 18/6/2009 3:49:38 11
 Printed by: metrohm

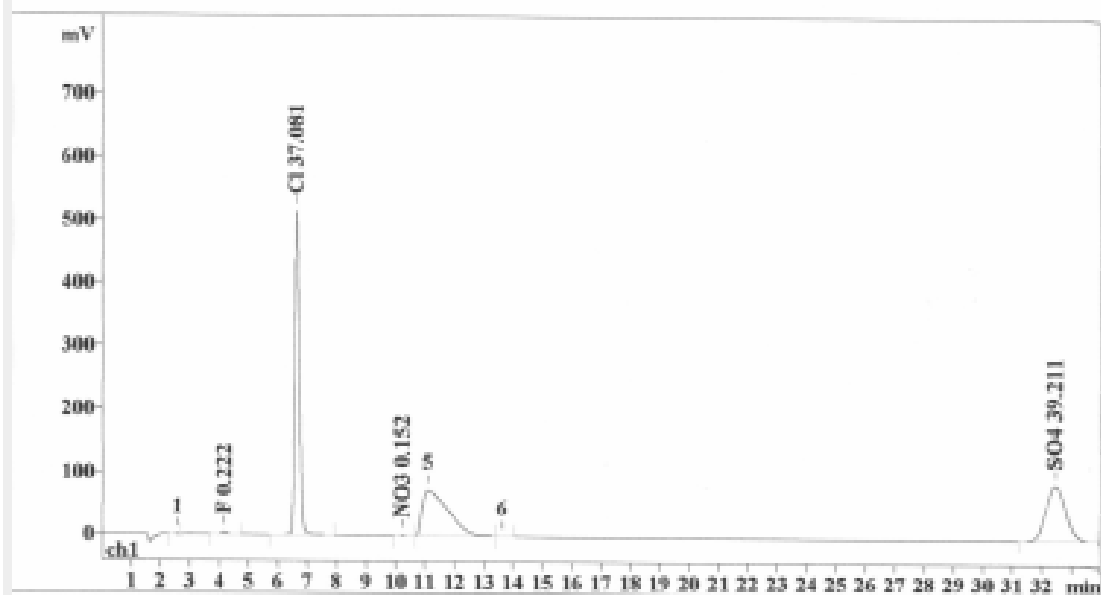
Ident: EIRHNS
 Analysis from: 31/5/2009 6:38:34 01
 File: t5310638.CHW Last save: 18/6/2009 3:49:38 11

Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 01
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1676

SAMPLE: 43
 ;
 Vial number: 60
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 1.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

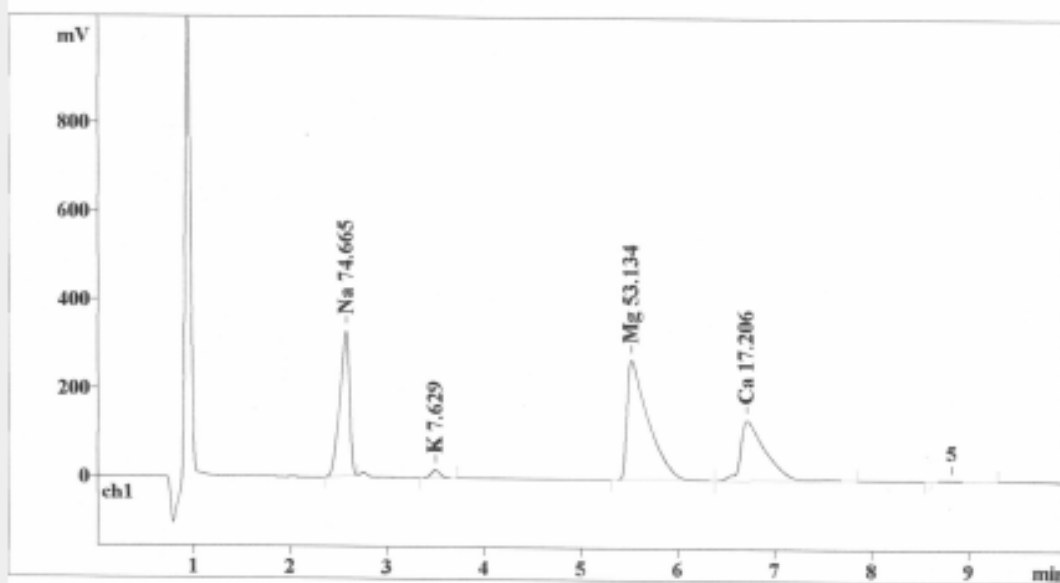
Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.7 MPa



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TP	Conc. ppm	Name
1	4.18	44.656	8.63	3189	0.222	F
2	6.63	6162.044	9.71	6875	37.081	Cl
3	0.00	0.000	0.00	0	0.000	NO2
4	10.25	9.523	0.85	8979	0.152	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	32.47	4162.206	0.00	10919	39.211	SO4
6	34.00	10378.428		4994	76.667	

Report date: 18/6/2009 4:13:35 11
 Printed by: metrohm
 Ident: ELENAS
 Analysis from: 4/6/2009 3:35:48 11
 File: t6041535.CHW Last save: 18/6/2009 4:13:35 11
 Method: CATIONS.mtw Last save: 18/6/2009 4:07:23 11
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1761
 SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 148
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 4.00
 Amount: 1.0000



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Conc. ppm	Name
1	0.00	0.000	0.000	Li
2	2.57	2264.467	74.665	Na
3	0.00	0.000	0.000	NH4
4	3.49	101.864	7.629	K
5	5.52	4076.163	53.134	Mg
6	6.71	2450.042	17.206	Ca
6	10.00	8892.535	152.635	

Report date: 18/6/2009 3:49:40 11
 Printed by: metrohm

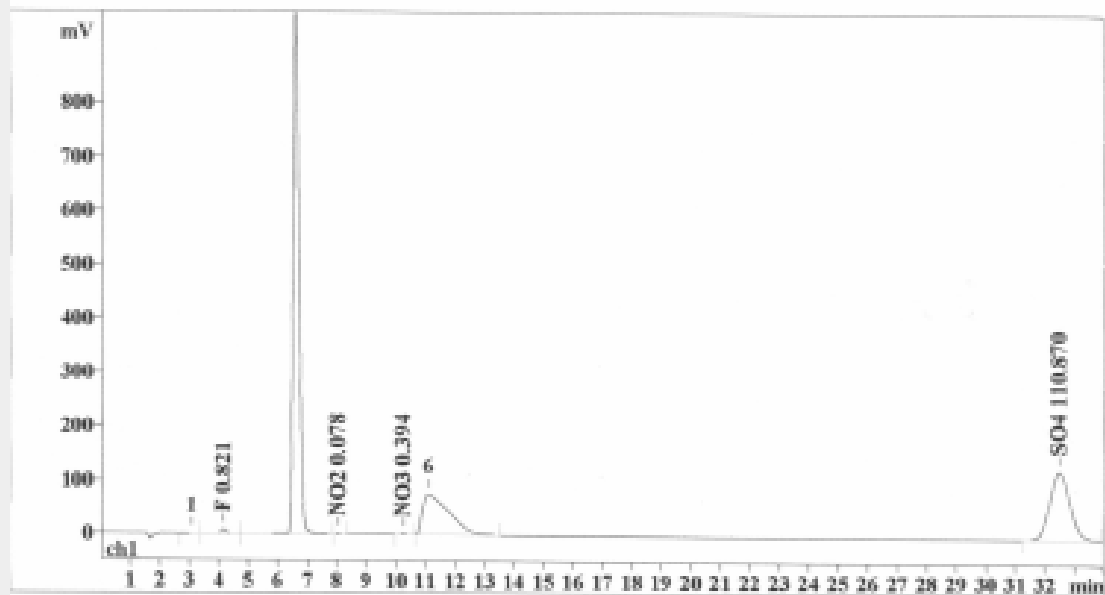
Ident: ELENAS
 Analysis from: 31/5/2009 7:15:43 61
 File: t5310715.CHW Last save: 18/6/2009 3:49:40 ;

Method: ANIONS.mtw Last save: 1/6/2009 9:30:52 61
 Run operator: METROHM
 Analysis number: 1677

SAMPLE: 43
 :
 Vial number: 61
 Volume: 1.0 µL
 Dilution: 2.00
 Amount: 1.0000

ELUENT:

Flow: 0.80 mL/min
 Temperature: 35.0°C
 Pressure: 12.8 MPa



Quantitation method: Custom

No	Retention min	Area mV*sec	Resolution n, n+1	TF	Conc. ppm	Name
1	4.17	82.424	8.06	2928	0.821	F
2	6.58	13130.926	4.21	5350	158.037	Cl
3	8.05	3.521	5.81	10061	0.078	NO2
4	10.25	12.360	0.82	9531	0.394	NO3
5	0.00	0.000	0.00	0	0.000	PO4
6	32.49	5884.308	0.00	10920	110.870	SO4
6	34.00	19113.539		6468	270.166	

===== METROHM 797 VA COMPUTRACE (Version 1.3.0.77) (Serial No. 12169) =====

Determination : 0904101403_sample.dth
 Sample ID : sample
 Creator method : Date: 2009-03-31 Time: 23:18:3
 Creator determ.: Date: 2009-04-11 Time: 00:03:2
 Modified by : --- Date: Time:

 Method : V110_Cr in waste water bakos.mth
 Title : Determination of Cr in waste water. AN V110
 Remark1 : 5 mL digested, oxidised sample solution + 10 mL H2O
 Remark2 : 10 uL ethylene diamine + 150 uL acetic acid + 200 uL NH3 -->
 H 6.8

Sample amount : 5.000 mL
 Cell volume : 20.360 mL

Substance : Cr
 Conc. : ---
 Conc.dev. : ---
 Add.amount : 500.000 ng

VR	V	nA	I.mean	Std.Dev.	I.delta	Comments
1 - 1	---	---	---	---		No peak found
1 - 2	---	---				No peak found
2 - 1	-0.027	-16.46	-16.41	0.073		
2 - 2	-0.027	-16.36				
3 - 1	-0.023	-31.92	-31.83	0.134	-15.42	
3 - 2	-0.027	-31.73				

Substance	Calibr.	Y.reg/offset	Slope	Mean deviat.	Corr.Coeff.
Cr	std.add.	-9.138e-010	-6.325e-004	1.263e-010	0.99995

Solutions

No.	Content	Predose (mL)
---	-----	-----

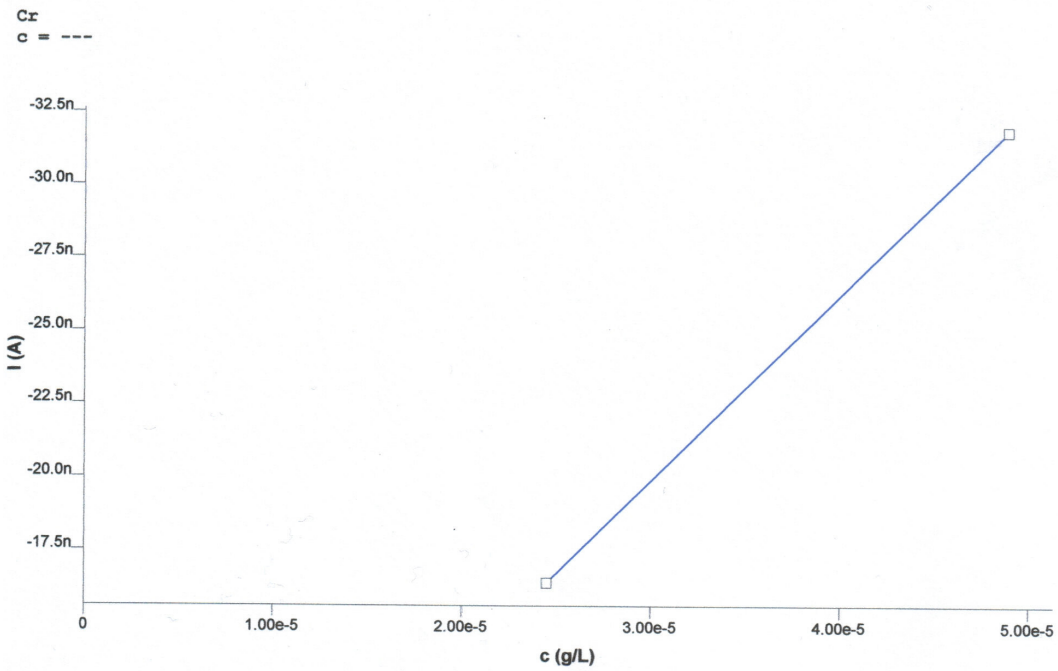
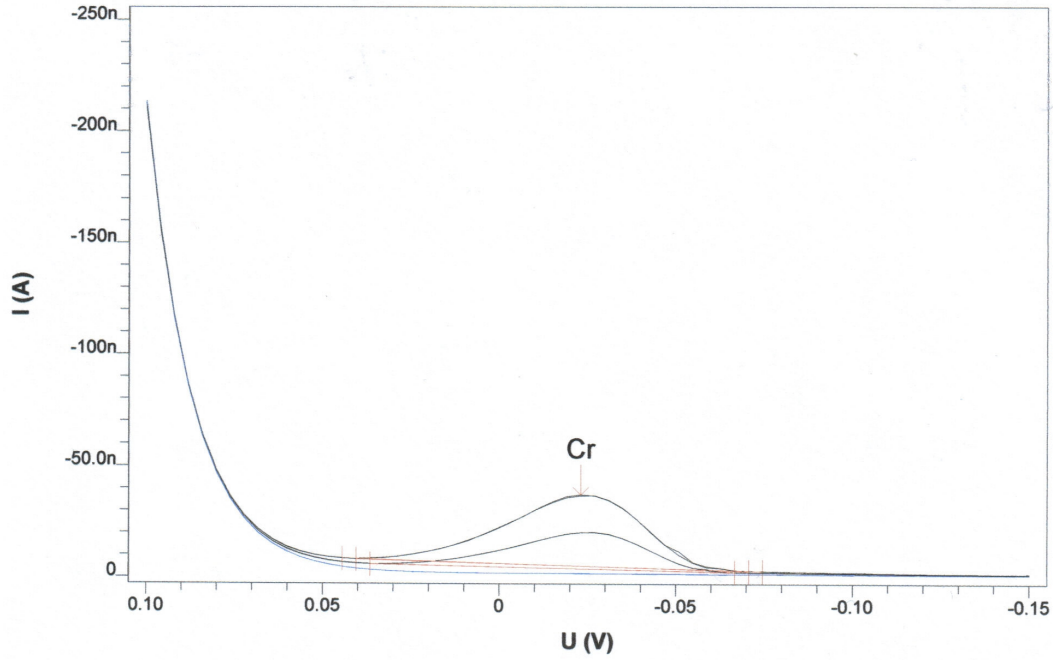
Final results	+/-	Res. dev.	%	Comments
-----	-----	-----	-----	-----

Cr:
 Chromium = --- ug/mL No result found

 Electrode Test : passed

Determination : 0904101403_sample.dth
Sample ID : sample
Creator method : Date: 2009-03-31 Time: 23:18:34
Creator determ.: Date: 2009-04-11 Time: 00:03:22
Modified by : --- Date: Time:

Determination of Cr in waste water. AN V110
sample



6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Βέρα Αντωνίου, 2000, Διδακτορική διατριβή «Γεωπεριβαλλοντικές συνθήκες της λεκάνης της Αθήνας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- [2] ΕΣΥΕ, Γενική Γραμματεία Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδος
- [3] ΕΥΔΑΠ «Ο κύκλος του νερού στην Αττική γη»
- [4] Ζέρβα Ευθυμία, 2004, Πτυχιακή μελέτη «Υδρογεωχημεία Φυσικών Νερών (ποτάμια – λίμνες) και η καταλληλότητά τους για αρδευτικούς σκοπούς. Περιπτώσεις και παραδείγματα», Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- [5] Θέος Γ., Ημερίδα «8 λόγοι για πράσινο στην πόλη»
www.peegep.gr/showdownn.php?id=107&t=1&arid=77
- [6] Κουμαντάκης Ι.Ε., 2008, «Καθεστώς υπόγειων νερών Λεκανοπεδίου Αθηνών (Ιστορικό – Υδρογεωλογικές συνθήκες – εκμετάλλευση)», ημερίδα 1/2/2008 Υδατικοί Πόροι – Υπόγεια νερά και Περιβάλλον.
- [7] Μεγκούλας Ν.«Ιοντική Χρωματογραφία»
http://www.chem.uoa.gr/courses/analtechn/SAT_ion_chromatography_1.pdf
- [8] Μιμίδης Θεολόγος, 2005 «Υδρογεωχημεία και Μικροβιολογία των Υπόγειων Νερών», Εργαστηριακές Σημειώσεις
- [9] Μπάκος Αθανάσιος, 2009, μεταπτυχιακή διατριβή «Ποιοτική ανάλυση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων της ποτάμιας υδρολογικής λεκάνης του Ασωπού υποστηριζόμενη από την ανίχνευση της καρκινογόνου ουσίας του εξασθενούς χρωμίου», Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- [10] Τσολάκος Δ.Κοσμάς, 2003, «Η ιστορία της Αθήνας, του παλιού Ιλισού και της γύρω περιοχής», Εκδόσεις ΕΝΤΟΣ
- [11] Χαράμη Στέλλα ‘Άρθρο στον Ελεύθερο Τύπο,
<http://anoihtipoli.gr/anadimosieyseis/spatali-gia-to-potisma>
- [12] J.W/Lloyd and J.A. Heathcote, 1985 “Natural inorganic hydrochemistry in relation to groundwater. An introduction”
- [13] METRHOM Ion analysis, 8.819.1013, Instructions for user
- [14] E.H. Perkins, W.D. Gunter , SOLMINEQ.GW user’s guide
- [15] Walton C. William, 1970 “Goundwater Resource Evaluation”, Mc Graw – Hill Series in Water Resources and Environmental Engineerig, U.S.A 1970

- [16] http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF:Athens_Landsat.jpg)
- [17] <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B8%CE%AE%CE%BD%CE%B1>
- [18] <http://airphotosgreece.blogspot.com/2008/09/blog-post.html>
- [19] <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B8%CE%AE%CE%BD%CE%B1#.CE.A4.CE.BF.CF.80.CE.BF.CE.B3.CF.81.CE.B1.CF.86.CE.B9.CE.BA.CE.AC.CE.94.CE.B5.CE.B4.CE.BF.CE.BC.CE.AD.CE.BD.CE.B1>
- [20] http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%AE%CE%BC%CE%BF%CF%82_%CE%91%CE%B8%CE%B7%CE%BD%CE%B1%CE%AF%CF%89%CE%BD
- [21] http://www.eydap.gr/index.asp?a_id=58
- [22] http://www.eydap.gr/index.asp?a_id=64
- [23] <http://www.evonymos.org/greek/prosfata01.asp?iddimosiey=22> Καρύμπαλης, Παυλόπουλος (2002), Άρθρο «Παλαιογεωγραφική Αναπαράσταση της ροής του Ηριδανού και Ανθρώπινες Επεμβάσεις», Περιοδικό Γεωγραφίες, τεύχος 3, Άνοιξη 2002, σ:13-14, 20-22