

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ**

ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΓΙΑΝΝΗΣ ΛΟΥΚΑΣ

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΕ ΘΕΜΑ ΤΗΝ ΕΞΕΤΑΣΗ
ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ
ΑΝΤΛΗΣΗ ΤΩΝ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΣΚΑΛΑΣ ΑΤΑΛΑΝΤΗΣ**



ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΟΥΛΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Περιεχόμενα

1. Πρόλογος-Σκοπός Μελέτης.....	2
2. Εισαγωγή.....	5
α) Στοιχεία της Περιοχής.....	5
β) Γεωλογία της Περιοχής.....	6
γ) Τεκτονική της Περιοχής.....	8
3. Χημικές Αναλύσεις.....	12
α) Δειγματοληψία.....	12
β) Γενικά-Αναλύσεις.....	13
γ) Πίνακες Αναλύσεων.....	18
4. Αξιολόγηση Αναλύσεων.....	20
α) Καμπύλες.....	20
i) Περίοδος Μαιου.....	21
ii) Περίοδος Αυγούστου.....	31
β) Σύγκριση Περιόδων-Σχόλια.....	41
Βιβλιογραφία.....	42

1.ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η παρούσα διπλωματική μελέτη έχει γίνει στην περιοχή της Αταλάντης και πιο συγκεκριμένα στην παράκτια ζώνη που ονομάζεται Σκάλα ,απέναντι από το Ταλαντονήσι.

Η Αταλάντη είναι κωμόπολη του νομού Φθιώτιδας και αποτελεί έδρα του ομώνυμου δημοτικού διαμερίσματος και του δήμου Αταλάντης. Έχει 10.367 κατοίκους και περιλαμβάνει επτά σημαντικά διαμερίσματα: Αταλάντης, Έξαρχου, Καλαποδίου, Κυπαρισσίου, Κυρτώνας, Μεγαπλατάνου, και Τραγάνας. Είναι χτισμένη στην πλαγιά του πευκοφυτεμένου βουνού των Ρόδων, παρακλάδι του όρους Χλωμό. Η συνολική έκτασή της φτάνει τα 304.143 km.(Σούλιος 2000)



(Εγκυκλοπαίδεια Μαλλιάρης 2005)

Είναι εμπορικό κέντρο της περιοχής, με πολλά γεωργικά προϊόντα (δημητριακά, λάδι, καπνό, σταφύλια) και εργοστάσια παγοποιίας, κονσερβοποιίας, αεριούχων ποτών, κυλινδρόμυλους, μηχανουργία κ.τ.λ. Το αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η ενασχόληση των κατοίκων κυρίως με τη γεωργία και τη βιομηχανία. Επίσης λόγω των κοιτασμάτων ωλιθικού αιματίτη και λειμωνίτη γίνεται εξαγωγή βωξίτη.

Η περιοχή της Αταλάντης είναι σεισμοπαθής, καθώς χαρακτηρίζεται έτσι από το σεισμό του 1894 μεγέθους περίπου 7.0, κατά τον οποίο έγιναν μεγάλες καταστροφές που ανάγκασαν τους κατοίκους να μεταναστεύσουν σε ορεινότερες περιοχές.

Τέλος είναι ιστορική πόλη αφού βρέθηκαν εκεί πολλά αρχαιολογικά ευρήματα που αποδεικνύουν ότι εκεί υπήρχε Ελληνική και κατόπιν Ρωμαϊκή πόλη. Κατά την επανάσταση του 1821 καταλήφθηκε από τον Κιουταχή και απελευθερώθηκε τελικά το 1829 με την άφιξη του Καποδίστρια.

Ο σκοπός της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι η μελέτη της ποιότητας των υπόγειων υδάτων και το μέγεθος της υφαλμύρωσής τους, με κύρια αιτία τη διείσδυση του θαλασσινού νερού.

Αρχικά πρέπει να αναφερθεί ότι με τον όρο υπόγεια ύδατα εννοούμε την ποσότητα του υπόγειου νερού που υπάρχει αποθηκευμένη στο υπέδαφος μιας συγκεκριμένης περιοχής ή λεκάνης κατά μια ορισμένη στιγμή και σε ορισμένα τμήματα του υπεδάφους της ή σε όλο του υπέδαφος. Όσων αφορά την ποιότητα στη σύσταση του νερού έχει πραγματοποιηθεί προσδιορισμός της περιεκτικότητας στα βασικά και όχι μόνο χημικά στοιχεία, καθώς επίσης στο pH και την αγωγιμότητα.

Το άλλο σκέλος που αφορά την υφαλμύρωση σκόπιμο είναι να εξηγηθούν κάποια πράγματα για την κατανόηση της έννοιας αυτής. Η υφαλμύρωση λοιπόν είναι ο εμπλουτισμός του υπόγειου νερού με διαλυμένα άλατα και συγκεκριμένα με ιόντα χλωρίου και νατρίου. Θεωρείται σαν ένας τύπος περιβαλλοντικής ρύπανσης που οφείλεται σε ανθρώπινες δραστηριότητες και υδρογεωλογικούς παράγοντες. Για πολλούς επιστήμονες η υφαλμύρωση αποτελεί τη σύγχρονη ασθένεια των υπόγειων νερών. Τέλος οι κατηγορίες των υφάλμυρων νερών διαμορφώνονται με βάση τη διείσδυση της θάλασσας, τις

διεργασίες δημιουργίας των πετρωμάτων τη συμπύκνωση διαλυμένων αλάτων σε περιοχές έντονης εξατμισοδιαπνοής και τη διάλυση ευδιάλυτων αλάτων.

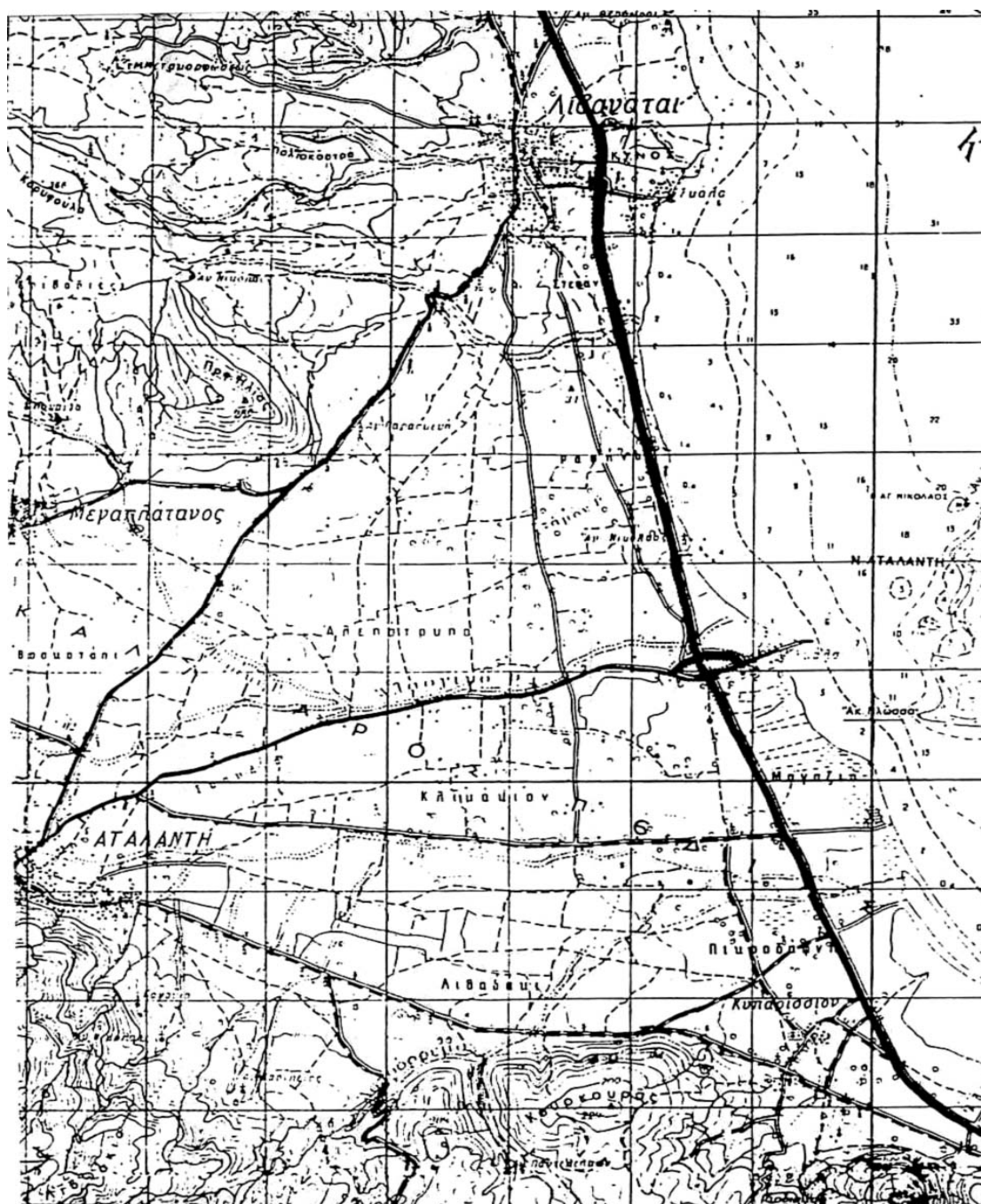


(Εγκυκλοπαίδεια Μαλλιάρης 2005)

2.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

α) Στοιχεία περιοχής

Η περιοχή της μελέτης βρίσκεται περίπου 385 km νότια της Θεσσαλονίκης κατά το μήκος του εθνικού οδικού δικτύου. Ονομάζεται Σκάλα Αταλάντης και είναι μικρός οικισμός σε μια πεδινή έκταση 10 km πολύ μικρού υψομέτρου λόγω παραθαλάσσιας τοποθεσίας και οριοθετείται από τα χωριά Λιβανάτες, Μεγαπλάτανος και Κυπαρίσσι.



Σχ.2.1 Τοπογραφικός χάρτης Σκάλας Αταλάντης

β) Γεωλογία της περιοχής

Το γεωλογικό υπόβαθρο της εξεταζόμενης περιοχής δομείται από την γεωλογική ζώνη που ονομάζεται Υποπελαγονική.

Η ζώνη αυτή βρίσκεται στη δυτική πλευρά της Πελαγονικής ζώνης και εκτείνεται με διεύθυνση τη γενική των Ελληνίδων ΒΔ-ΝΑ από την Αλβανία κατά μήκος του μέσου του κορμού της Ελλάδας προς τη δυτική Θεσσαλία και την ανατολική Στερεά Ελλάδα. Από εκεί στα νησιά Σαλαμίνα, Ύδρα, και την ανατολική Πελοπόννησο. Φαίνεται όμως ότι η Υποπελαγονική ζώνη καλύπτει και την κεντρική Εύβοια και από εκεί συνεχίζεται στο νησί της Χίου, έχοντας έτσι ένα σύνθετο σχήμα γύρω από την Αττικοκυκλαδική μάζα. Τα βουνά Όθρυς, Καλλίδρομο, Ελικών, Κιθαιρών, Πάρνηθα, Γεράνια και Χλωμό ανήκουν στη ζώνη αυτή με το τελευταίο να βρίσκεται κοντά στην εξεταζόμενη περιοχή. Πιο αναλυτικά η περιοχή δομείται από ορισμένα στρώματα από το βάθος προς την επιφάνεια και κατά συνέπεια από τα παλιότερα προς τα νεώτερα από τα παρακάτω πετρώματα.

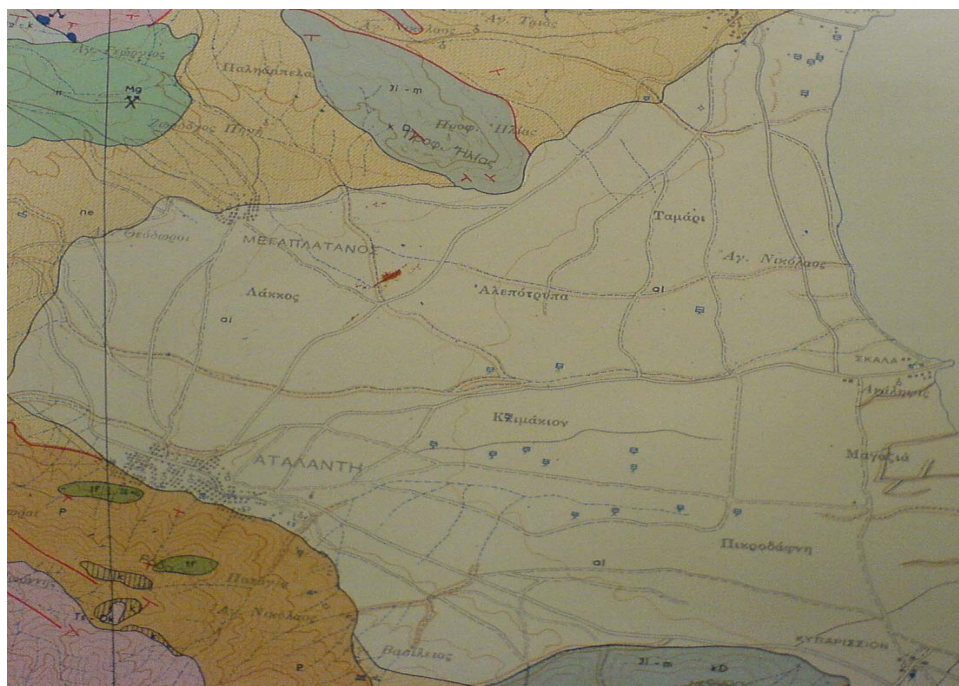
Κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα της Υποπελαγονικής ζώνης είναι οι μεγάλες οφειολιθικές μάζες και η συνοδεύουσα αυτές σχιστοκερατολιθική διάπλαση που έχει μεγάλη εξάπλωση και η απόθεσή της έχει αρχίσει κατά το Αν.Τριαδικό και συνεχίστηκε στο Ιουρασικό. Ο κύριος όγκος των οφειολίθων βρίσκεται στην ανώτερη στάθμη της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης και στη βάση τους μάλιστα παρατηρείται σχηματισμός τεκτονικών οφειολιθικών μιγμάτων. Οι οφειολιθικές ακολουθίες λοιπόν περιλαμβάνουν όλα σχεδόν τα υπερβασικά, πλουτωνικά και ηφαιστειακά πετρώματα τα κυριότερα των οποίων είναι δολερίτης-διαβάσης με τη μορφή τόφφων, σπιλιτών και pillow-lavas, καθώς επίσης και περιδοτίτης, δουνίτης, ολιβινίτης με διάφορους βαθμούς σερπεντινίωσης και γάββροι.

Στη συνέχεια συναντώνται οι ασβεστόλιθοι του Ιουρασικού. Συγκεκριμένα σε πολλές περιοχές της Υποπελαγονικής οι οφειόλιθοι βρίσκονται τεκτονικά τοποθετημένοι πάνω σε ανθρακικά πετρώματα. Πρόκειται για ασβεστόλιθους πελαγικούς οι νηριτικούς, τυπικούς, ηπειρωτικού περιθωρίου οι οποίοι

εναλλάσσονται με αλλεπάλληλες ενστρώσεις κερατολίθων, πηλιτών και πυριτικών μαργών.

Έπειτα γίνεται η εμφάνιση του Ηωκαινικού-Ολιγοκαινικού φλύσχη σε σλυστημα πετρωμάτων με κροκαλοπαγή ψαμμίτη, ερυθρούς αργιλλικούς σχιστολίθους και κλαστικού ασβεστολίθου στα ανώτερα στρώματα.

Τέλος στο χώρο της Υποπελαγονικής προς την πλευρά της ζώνης Πίνδου αναπτύχθηκε στη διάρκεια της τελικής ορογενετικής δράσης του Αν.Ηωκαίνου, μια μεγάλη αύλακα που λειτούργησε κυρίως το Ολιγόκαινο-Μ.Μειόκαινο σαν χώρος απόθεσης μολλασσικών ιζημάτων, πολύ μεγάλου πάχους. Η αύλακα αυτή ονομάστηκε «Μεσοελληνική Αύλακα». Έτσι συναντάμε στα ανώτερα στρώματα και επιφανειακά τα τεταρτογενή ιζήματα που αποτελούνται από προσχώσεις, άργιλλους, άμμους, λατύπες, κροκάλες, παράκτια κροκαλοπαγή και ηπειρωτικές αποθέσεις. Επίσης συναντώνται κορήματα συνεκτικών κροκαλοπαγών και ασβεστολιθικές κροκάλες, καθώς επίσης και αποθέσεις ερυθρών πηλών. (Μουντράκης 1985)

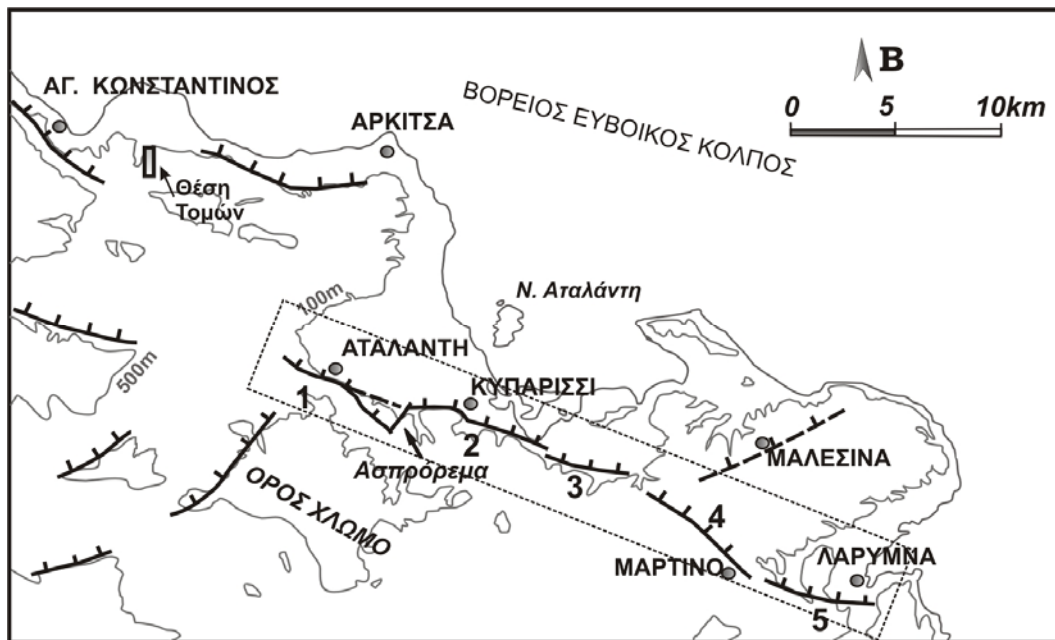


Σχ.2.2 γεωλογικός χάρτης της Αττάλντης (Ι.Γ.Μ.Ε)

γ) Τεκτονική της περιοχής

Ο Βόρειος Ευβοϊκός Κόλπος αποτελεί μια περιοχή με έντονη νεοτεκτονική δραστηριότητα που κυριαρχείται από εντυπωσιακά ενεργά ρήγματα. Το μόνο ρήγμα της περιοχής που συνδέεται με κάποιον ισχυρό ιστορικό σεισμό, είναι το ρήγμα της Αταλάντης, με την γνωστή σεισμική ακολουθία του 1894. Για την ακριβέστερη αποτύπωση του ρήγματος της Αταλάντης, την διερεύνηση των σεισμικών διαρρήξεων του 1894 και την εκτίμηση της σεισμικής επικινδυνότητας της περιοχής, εκτελέστηκε λεπτομερής γεωλογική και νεοτεκτονική έρευνα της περιοχής της πόλης της Αταλάντης. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι το ρήγμα της Αταλάντης αποτελεί μια ρηξιγενή ζώνη μήκους 20–30 km, η οποία διαχωρίζεται σε 4 τουλάχιστον μικρότερα τμήματα: της Αταλάντης, του Κυπαρισσίου - Αλμύρας, της Τραγάνας - Προσκύνα, του Μαρτίνου και πιθανώς της Λάρυμνας. Το δυναμικό γένεσης σεισμού είναι της τάξης του $M_{\text{smax}}=6.8$, ενώ η περίοδος επανάληψης σεισμού αντίστοιχου μεγέθους από το ρήγμα της Αταλάντης είναι μεγαλύτερη από 1000 έτη, ίσως μεγαλύτερη και από 2000 έτη. Η διάνοιξη παλαιοσεισμολογικών τομών στην περιοχή του Αγίου Κωνσταντίνου αποκλείει την σύνδεση του αντίστοιχου ρήγματος με τη σεισμική ακολουθία του 1894.

Για την ακριβέστερη αποτύπωση του ρήγματος της Αταλάντης, την διερεύνηση των σεισμικών διαρρήξεων του 1894 και την εκτίμηση της σεισμικής επικινδυνότητας της περιοχής, εκτελέστηκε λεπτομερής γεωλογική χαρτογράφηση της περιοχής της πόλης της Αταλάντης σε κλίμακα 1:5.000, έρευνα πεδίου στην ευρύτερη περιοχή και κατασκευή ψηφιακού μοντέλου αναγλύφου (DEM) με ακρίβεια 4m. Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν ότι το ρήγμα της πόλης της Αταλάντης είναι ένα κανονικό ενεργό ρήγμα Α-Δ έως ΑΝΑ-ΔΒΔ διεύθυνσης και κλίσης προς Β – ΒΑ. Μετρήσεις ρηξιγενών επιφανειών κατά μήκος του ρήγματος έδωσαν τιμές διεύθυνσης κλίσης $019-048^\circ$ και κλίσης $60-72^\circ$. Διέρχεται από τη νότια πλευρά της πόλης στους πρόποδες του όρους Χλωμό και σχεδόν ταυτίζεται με τις σεισμικές διαρρήξεις του 1894 (Σχ.2.3).



Σχήμα 2.3 Η ρηξιγενής ζώνη της Αταλάντης (οριοθετείται από το πλαίσιο) και τα επιμέρους τμήματα (segments) στα οποία διαχωρίζεται. 1: Αταλάντη, 2: Κυπαρίσσι-Αλμύρα, 3: Τραγάνα-Προσκύνα, 4: Μαρτίνο και 5: Λάρυμνα.

Το ρήγμα είναι τμήμα μιας ευρύτερης ρηξιγενούς ενεργού ζώνης που αρχίζει από το ρέμα του Καραγκιόζη, βορείως της πόλης της Αταλάντης, συνεχίζει προς Ασπρόρεμα – Κυπαρίσσι και φθάνει μέχρι το Μαρτίνο και πιθανά τη Λάρυμνα.

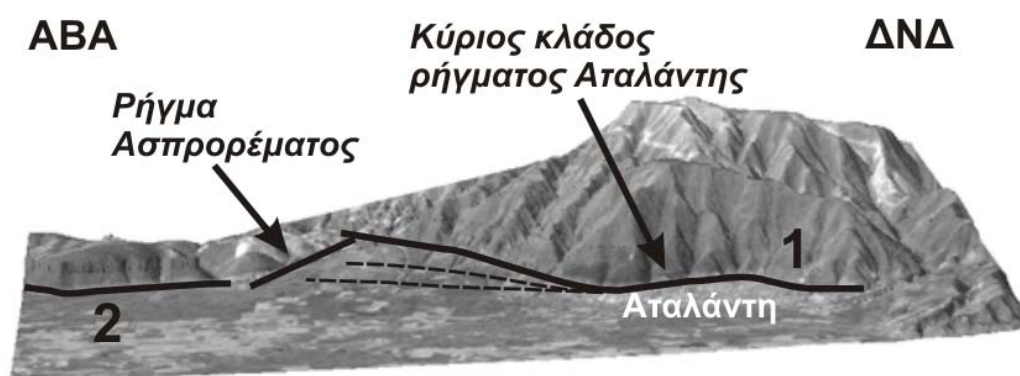
Το συνολικό μήκος της ζώνης αυτής δεν ξεπερνά τα 30 km (Ganas et al. 1998, Pantosti et al. 2001, Pavlides & Caputo 2004) ενώ υποδιαιρείται σε πέντε, τουλάχιστον, επιμέρους τμήματα (segments): της Αταλάντης (1), του Κυπαρισσίου - Αλμύρας (2), της Τραγάνας - Προσκύνα (3), του Μαρτίνου (4) και της Λάρυμνας (5). Η υποδιαίρεση της ρηξιγενούς ζώνης της Αταλάντης στα συγκεκριμένα επι μέρους τμήματα έγινε με βάση έρευνες υπαίθρου και μορφοτεκτονικά χαρακτηριστικά σε δορυφορικές εικόνες, αεροφωτογραφίες και τοπογραφικούς χάρτες. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό αποτέλεσε η παρουσία εγκάρσιων ρηγμάτων, διεύθυνσης ΒΒΑ-ΝΝΔ έως ΒΑ-ΝΔ, διακόπτοντας τη συνέχεια των επι μέρους ρηγμάτων, το σημαντικότερο από τα οποία αποτελεί το ρήγμα του Ασπρορέματος (Σχ. 2.4).

Το πλαγιοκανονικό ρήγμα του Ασπρορέματος (Σχ. 2.4), διεύθυνσης ΝΔ-ΒΑ (N30°) και κλίσης προς ΒΔ, αποτελεί το όριο στο οποίο τερματίζεται προς ανατολικά το τμήμα του ρήγματος

της πόλης της Αταλάντης, σχηματίζοντας μια κάμψη προς ΝΑ.
(Παυλίδης 2004)



Σχήμα 2.4. Αριστερά: Μετρήσεις ρηξιγενών επιφανειών κατά μήκος του ρήγματος της Αταλάντης. Δεξιά: Κατοπτρική επιφάνεια του ρήγματος του Ασπρορέματος. (Παυλίδης 2004)



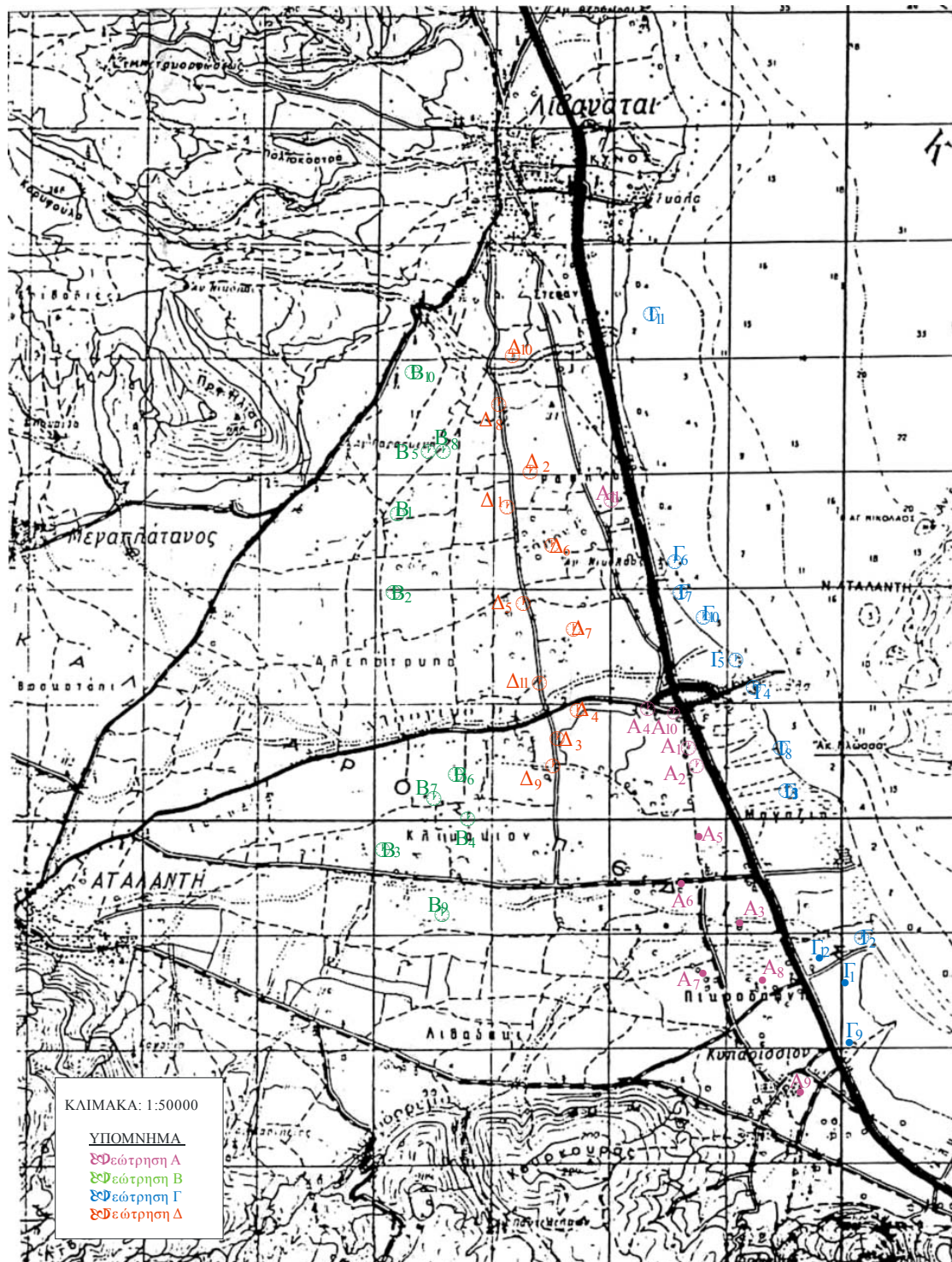
Σχήμα 2.5. Ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου σε συνδυασμό με δορυφορική εικόνα της περιοχής της πόλης της Αταλάντης. Απεικονίζεται ο κύριος κλάδος (1) του ρήγματος της Αταλάντης, ο οποίος διαχωρίζεται από το τμήμα Κυπαρίσσι-Αλμύρα (2) μέσω του ρήγματος του Ασπρορέματος. Με διακεκομμένη γραμμή σημειώνονται οι νεώτερες διακλαδώσεις του ρήγματος της Αταλάντης στις αλλουβιακές αποθέσεις. (Παυλίδης 2004)

Την κάμψη αυτή ακολουθεί η παλαιότερη επιφάνεια του ρήγματος, στο όριο υποβάθρου-μεταλπικών ιζημάτων, ενώ οι νεότερες διακλαδώσεις (sprays) της απόληξης του ρήγματος παρουσιάζονται μετατοπισμένες βορειότερα σε παράλληλη διάταξη (Σχ. 2.4 & Σχ. 2.5), και διασχίζουν τις πρόσφατες αποθέσεις του αλλουβιακού ριπιδίου του Ασπρορέματος με διευθύνσεις ΔΒΔ-ΑΝΑ. Το ρήγμα του Ασπρορέματος παρουσιάζει μεταβολές στον κινηματικό του χαρακτήρα, με αποτέλεσμα σε ορισμένα τμήματα να παρουσιάζεται ως κανονικό, ενώ σε άλλα

κυριαρχεί η οριζόντια συνιστώσα. Η πρόσφατη (νεοτεκτονική) δραστηριοποίηση του υποδεικνύει ότι πιθανώς αποτελεί (κληρονομημένη;) δομή μεταβίβασης (transform fault) μεταξύ των τμημάτων Αταλάντης και Κυπαρισσίου.

3. ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

α) Δειγματοληψία



Σχ.3.1 Τοπογραφικός χάρτης με τα σημεία των γεωτρήσεων

β) Γενικά-Αναλύσεις

Η ποιοτική ανάλυση των δειγμάτων του νερού των γεωτρήσεων της υπό εξέταση περιοχής έγιναν μετά από την κάθε μία περίοδο της δειγματοληψίας και διήρκεσαν περίπου 15 ημέρες έκαστη.

Η πραγματοποίηση των χημικών αναλύσεων έγιναν στο εργαστήριο υδρογεωλογίας και τεχνικής γεωλογίας του τμήματος Γεωλογίας της σχολής θετικών επιστημών του Αριστοτέλειου πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης υπό την επίβλεψη και την καθοδήγηση του καθηγητή Σούλιου Γεώργιου και του Σωτηριάδη Μιχάλη.

Συγκεκριμένα έγινε εξέταση των εξής στοιχείων με τις αντίστοιχες μεθοδολογίες που περιγράφονται παρακάτω.

➤ Εξέταση Na, k

Χρησιμοποιούμε το φασματόμετρο. Οι ενδείξεις του φασματόμετρου ακολουθούν γραμμική σχέση με την πραγματική συγκέντρωση του ιόντος για τιμές 10-12. Αν έχουμε τιμές μεγαλύτερες τότε:

1. Αραίωση (π.χ. 1/10, 1/20)
2. Κάνουμε το διάγραμμα από τα πρότυπα (στανταρισμένα) δείγματα και από την καμπύλη βρίσκουμε την τιμή.

Διαδικασία:

Αρχικά λοιπόν ανοίγουμε την παροχή του υγραερίου. Στη συνέχεια ανοίγουμε με το διακόπτη power. Μετά πατάμε το κουμπί για να ανάψει η φωτιά και κάθε φορά το κρατάμε πατημένο, ώστε να μην καεί. Μόλις είναι έτοιμο το μηχάνημα θα εμφανιστεί μια ένδειξη που θα μας ειδοποιήσει. Ρυθμίζουμε τη παροχή του υγραερίου ώστε η φλόγα να φαίνεται από το ματάκι και να έχει ελαφρώς μπλε χρώμα. Αφού γίνουν όλα τα παραπάνω μετακινούμε το διακόπτη ανάλογα με το ποιο ιόν θέλουμε να εξετάσουμε. Αρχικά ρυθμίζουμε το μηδενισμό του οργάνου με το διακόπτη blank. Τέλος σταντάρουμε το μηχάνημα με τα πρότυπα διαλύματα με το διακόπτη fine. Ετσι το μηχάνημα είναι έτοιμο για την ανάλυση.

➤ Εξέταση **Ca,Mg**

1^η ογκομέτρηση (ολική συγκέντρωση)

Αμπούλα EDTA

Δείκτης MANVER

Υγρό Bufer solution (1ml)

2^η ογκομέτρηση (σκληρότητα)

Αμπούλα EDTA

Δείκτης CALVER

Υγρό Potassium ydroxid (2 ml)

Διαδικασία:

Χρησιμοποιούμε 100ml από το δείγμα μας, στα οποία ρίχνουμε(τόσο στην πρώτη όσο και στην δεύτερη ογκομέτρηση) το υγρό και τον δείκτη (τα ανάλογα για τις ογκομετρήσεις μας). Στη συνέχεια αναδεύμε μέχρι να διαλυθεί το συσσωμάτωμα που σχηματίζεται. Μετά ρίχνουμε με την αμπούλα μέχρι να έχουμε αλλαγή του χρώματος από κόκκινο σε μπλε.

Υπολογισμοί:

Από την πρώτη ογκομέτρηση έχουμε: την ολική σκληρότητα εκφρασμένη σε Mg/lit CaCO₃ που οφείλονται στα Mg,Ca.Εστω **α**

Από την δεύτερη ογκομέτρηση έχουμε: σκληρότητα εκφρασμένη σε mg/lit CaCO₃ που οφείλεται στα Ca. Έστω **β**.

$$[Ca]= \beta \times 0.4 \quad [Mg]=(\alpha-\beta) \times 0.29 \times 0.842$$

➤ Εξέταση **Cl**

Αμπούλα Merciuric Nitrate

Δείκτης Diphenylcarbazon

Διαδικασία:

Χρησιμοποιούμε 100ml από το δείγμα μας, στα οποία ρίχνουμε τον δείκτη και στη συνέχεια αναδεύουμε μέχρι να διαλυθεί το συσσωμάτωμα. Μετά ρίχνουμε με την αμπούλα μέχρι να έχουμε αλλαγή χρώματος από κίτρινο σε ροζ.

➤ Εξέταση NO_3 , SO_4

Κωδικός NO_3 : 355 αντιδραστήριο Nitrover 5

Κωδικός SO_4 : 680 αντιδραστήριο Sulfaver 4

Διαδικασία:

Χρησιμοποιούμε τα μπουκαλάκια. Στο ένα ρίχνουμε καθαρό δείγμα και στο άλλο ρίχνουμε το αντιδραστήριο. Για τα νιτρικά στη συνέχεια ανοίγουμε το μηχάνημα και πληκτρολογούμε τον κωδικό και πατάμε ENTER. Μετά και αφού έχουμε ρυθμίσει την ακτινοβολία όπως μας έχει λεχθεί πατάμε SHIFT+7 και περιμένουμε να περάσουν τα 5 λεπτά. Μόλις τελειώσουν τοποθετούμε το μπουκαλάκι με το καθαρό δείγμα μας και πατάμε το ZERO. Μετά τοποθετούμε και το άλλο μπουκαλάκι και πατάμε ENTER 3 φορές και παίρνουμε τον μέσο ορό. Για τα θειικά η διαδικασία είναι η ίδια με τη διαφορά ότι δεν χρειάζεται να ανακινούμε για 1 λεπτό το δείγμα μας. Σε αυτή την περίπτωση ανακινούμε απαλά και ενώ τρέχουν τα 5 λεπτά του χρονομέτρου.

Υπολογισμοί:

$[\text{NO}_3] = \text{τιμή} \times 4,4$

$[\text{SO}_4] = \text{τιμή}$

➤ Εξέταση CO_3 , HCO_3

Αμπούλα sulfuric acid

1) Δείκτης: Phenolphthalein (ροζ-διαφανές)

2) Δείκτης: Bromcresol Greenmethylred (πράσινο-κόκκινο)

Διαδικασία:

Χρησιμοποιούμε μια κωνική στην οποία ρίχνουμε 100ml δείγματος. Αρχικά ρίχνουμε τον πρώτο δείκτη και αναδεύουμε. Αν το δείγμα μας πάρει μια ρόδινη χρεία τότε αυτό δείχνει ότι έχουμε και CO_3 . Σε αυτή την περίπτωση ρίχνουμε ποσότητα από την αμπούλα μέχρι να αποχρωματιστεί το δείγμα μας-κρατάμε την μέτρηση ως εκεί και δεν μηδενίζουμε το όργανο.

Στη συνέχεια ρίχνουμε και τον δεύτερο δείκτη. Η διαδικασία σταματάει όταν έχουμε μετατροπή του πράσινου χρώματος σε κόκκινο. Αφού έχουμε βρει τα P και τα tot τότε πηγαίνουμε στο παρακάτω πίνακα και ανάλογα βρίσκουμε τις τιμές των ιόντων.

Υπολογισμοί:

	OH	CO ₃	HCO ₃
P=0	0	0	tot
P<0,5 tot	0	2P	tot-2P
P=0,5 tot	0	2P	0
P>0,5 tot	2P-tot	2(tot-P)	0
P=tot	tot	0	0

P: η ποσότητα που ρίχνουμε από την αμπούλα ώστε να έχουμε αποχρωματισμό του διαλύματος που έχει τον πρώτο δείκτη.

Ισχύει: P=0 το PH είναι περίπου 8 και όσο κατεβαίνουμε τόσο αυξάνεται.

Σφάλματα

Πρέπει το φορτίο των κατιόντων να είναι το ίδιο με αυτό των ανιόντων.

KATIONTA		ANIONTA
Na=23/1=23		HCO ₃ =61/1=61
K=39/1=39		Cl=35,5/1=35,5
Ca=40/2=20		SO ₄ =96/2=48
Mg=24/2=12		NO ₃ =62/1=62

Π.χ [Ca]= 60mg/l-----60/20=3meq/l

Σφάλμα = $[\Sigma \text{ κατιόντων} - \Sigma \text{ ανιόντων} / \Sigma \text{ κατιόντων} + \Sigma \text{ ανιόντων}] \times 100$

Για να είναι αποδεκτές οι μετρήσεις μας πρέπει το σφάλμα να είναι περίπου στο **5%**.

*Σημείωση :το pH και η αγωγιμότητα μετρήθηκαν με τα κατάλληλα ηλεκτρονικά όργανα επίσης στο χώρο του εργαστηρίου.

γ) Πίνακες Αναλύσεων

Μετρήσεις γεωτρήσεων κατά την περίοδο 15-25/05/2004

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	PH	ΑΓΩΓΙΜΟΤ.	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃
A1	7,8	850	64,46	54,4	16	0,04	330	18	52	89,76
A2	7,3	1360	137,2	70	31	0,02	427	55	215	103,4
A3	7,7	850	38,8	73,2	16	0,03	281	30	15	96,8
A4	7,4	1250	126	82	24	0,04	413	50	160	137,72
A5	7,7	1070	101,3	54	25	0,03	365	38	95	118,36
A6	7,8	980	96	48	16	0,05	381	55	20	88
A7	8	960	62,02	80	18	0,05	394	45	15	122,32
A8	8	960	60,55	79,2	20	0,05	352	55	15	123,64
A9	7,6	1260	102	110,8	20	0	257	42	230	241,12
A10	7,7	1000	90,3	47,2	35	0,07	316	105	20	212,08
A11	7,5	1400	122	110	28	0,03	335	100	170	272,8

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	PH	ΑΓΩΓΙΜΟΤ.	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃
Δ1	7,85	1050	61	94,4	23	0,03	308	52	35	143,8
Δ2	7,7	1070	73,2	76	24	0,03	298	41	40	136,4
Δ3	7,85	1030	88	58	23	0,03	350	49	40	77,8
Δ4	7,8	1150	90,34	69,2	25	0,02	354	59	15	221,76
Δ5	7,85	1140	100	66,8	23	0,04	245	66	30	263,44
Δ6	7,8	1520	91	90	44	0,07	164	120	175	242,88
Δ7	7,9	690	52,98	28,4	19	0,02	325	42	35	70,4
Δ8	7,9	750	57,38	70	20	0,02	265	51	5	71,28
Δ9	7,8	1370	108	80	48	0,04	290	120	30	440
Δ10	7,9	1350	91,56	96	51	0,04	184	88	40	369,6

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	PH	ΑΓΩΓΙΜΟΤ.	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃
Γ1	8	580	42,48	47,2	21	6,6	283	24	15	53,68
Γ2	8,2	570	48,8	50	25	0,01	300	30	13	65,12
Γ3	7,6	5710	612,89	156	450	4,7	375	1888	640	36
Γ4	7,85	1510	117	88	65	0	342	302	35	36,4
Γ5	7,95	880	76	40	23	0	285	99	15	57
Γ6	7,8	1030	67,14	72	25	0	310	66	5	151,8
Γ7	7,6	1000	83,5	100	23	0	392	48	96	135,08
Γ8	7,4	2130	137	160	75	0,05	267	600	5	28,16
Γ9	7,5	720	54,5	84,8	19	1,7	325	45	60	62,5
Γ10	7,4	1210	88,6	110	31	0,05	400	75	200	29,5

Μετρήσεις γεωτρήσεων κατά την περίοδο 15-25/08/2004

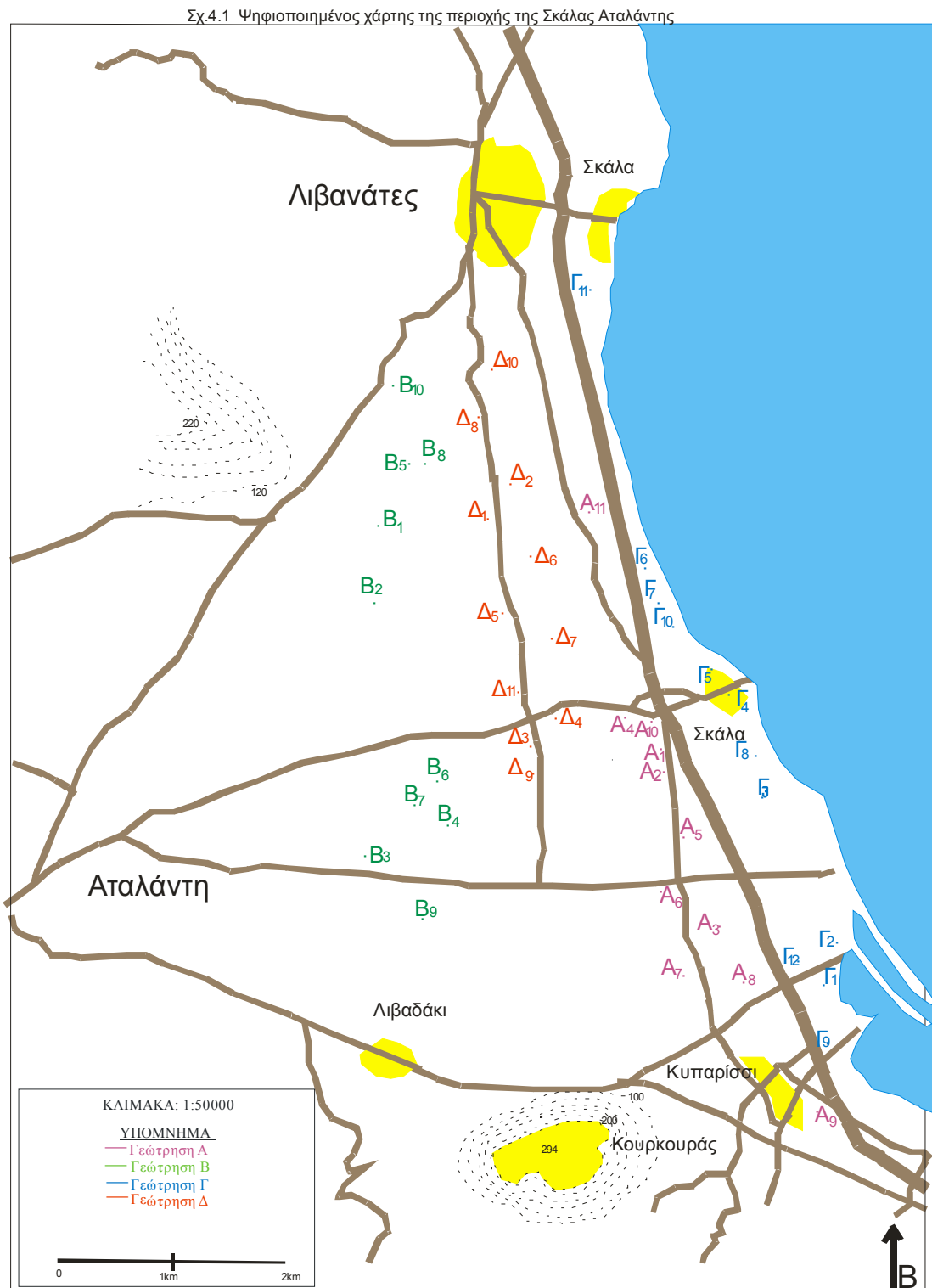
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	PH	ΑΓΩΓΙΜΟΤ.	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃
Δ1	7,73	785	72,13	57,2	10,5	0,9	350	30	31	82,72
Δ2	7,79	570	41	68,8	7,5	0,8	295	81	0	9,68
Δ3	7,71	770	68	65,2	10,6	0,9	325	22	63	80,96
Δ4	7,5	958	36,16	66,2	11,8	1	368	42	0	68,52
Δ6	7,59	865	82,53	70,8	11,5	0,9	306	94	52	77
Δ7	7,44	765	67,2	48	9,8	1	375	15	35	64,44
Δ8	7,58	1051	73,27	63	15	1,5	356	25	80	66,2
Δ9	7,73	765	65	85	10,1	1	298	90	57	73,48
Δ11	7,59	745	71	52	10,1	0,9	392	1	33	51,04

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	PH	ΑΓΩΓΙΜΟΤ.	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃
B1	7,56	700	52,3	72	9,2	0,9	359	18	24	33,44
B2	7,41	767	56,6	64	10,7	1,4	339	42	1	65,12
B3	7,36	918	62	105	9,7	3,6	350	66	39	110
B4	7,6	828	64,2	72,8	8,9	1	343	48	41	70,4
B5	7,8	698	58,24	60,4	8,9	1,4	360	40	1	22
B6	7,75	690	50,3	58,4	9	1	275	27	25	66
B7	7,92	723	55	72	9	1	310	33	25	70,4
B8	7,68	989	83	64,6	18,5	1,4	399	50	64	52,8
B9	7,57	751	48,3	72,2	8,5	1	315	38	1	71,72
B10	7,71	670	26,85	80	9,1	1	284	55	33	26,4

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	PH	ΑΓΩΓΙΜΟΤ.	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃
Γ1	7,68	560	65,39	14	8,6	6,1	357	21	0	13,64
Γ2	7,98	551	54,65	24,2	12,7	0,4	285	19	1	33
Γ3	7,64	4442	416,3	120	275	7,3	384	1320	400	15,84
Γ4	7,66	1520	139,4	138	20,4	0,9	390	283	44	52,8
Γ5	7,81	922	75,51	67,2	11,4	1	268	111	25	29,4
Γ8	7,75	2620	215	200	50	1,7	250	800	42	21,56
Γ9	7,83	788	66	80	8,5	0,5	320	75	10	92,4
Γ10	7,62	1115	90,8	75,8	20	1,7	450	45	120	14,08
Γ11	7,51	1517	99,51	107	67	1,8	406	155	80	100,32
Γ12	8	1190	89,36	55,2	70	5,4	572	113	20	4,84

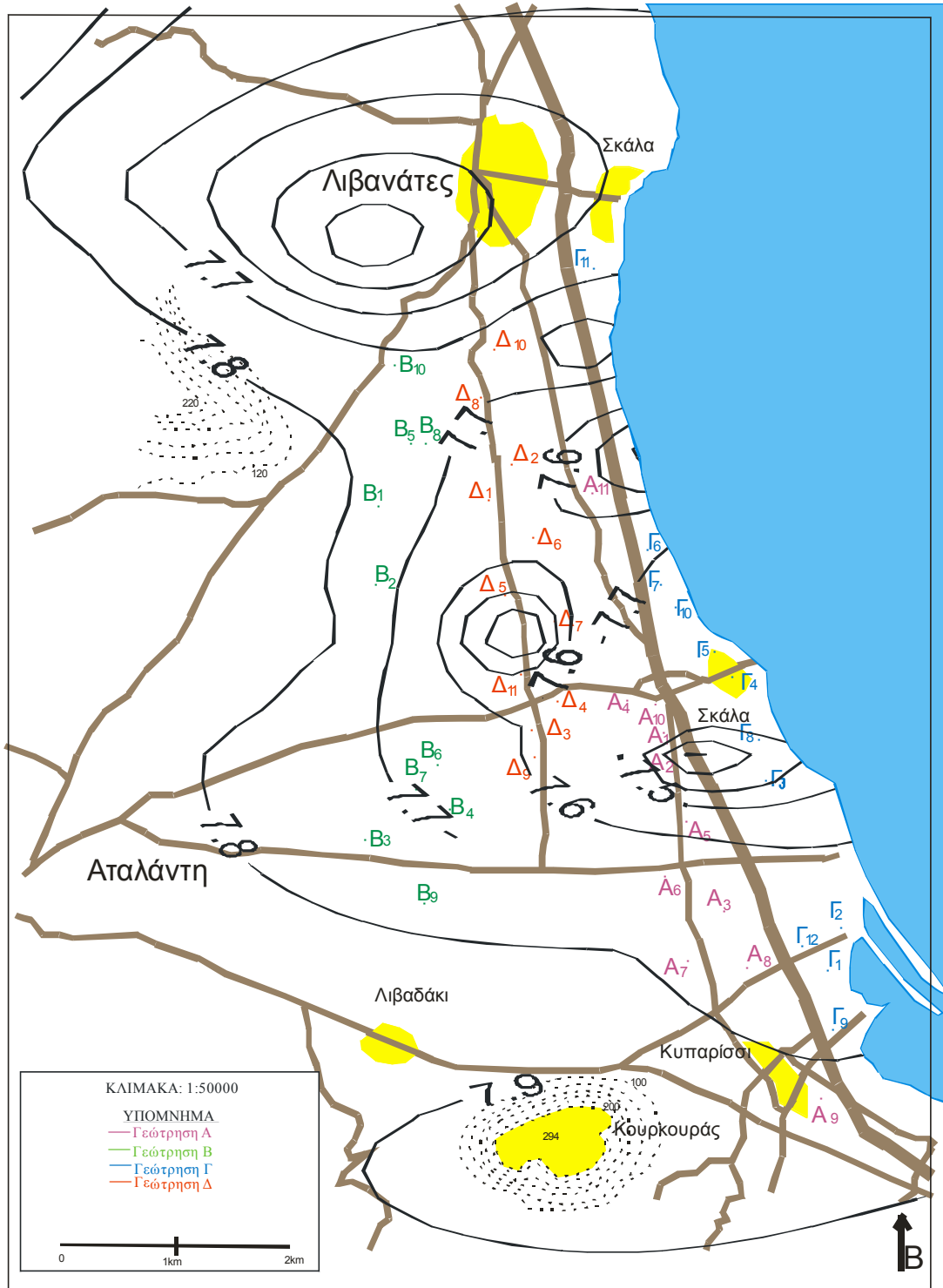
4. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

α) Καμπύλες

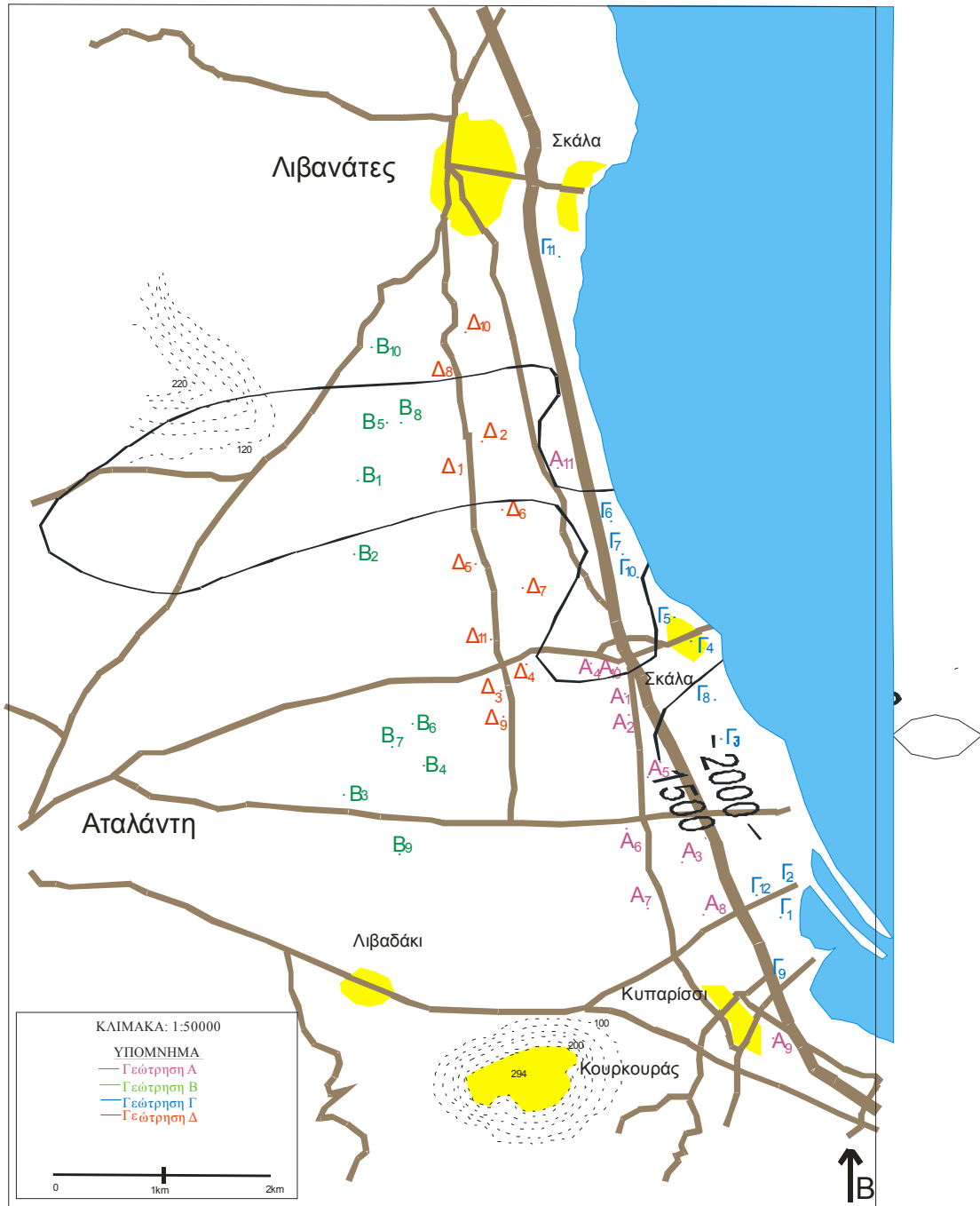


Περίοδος Μαΐου

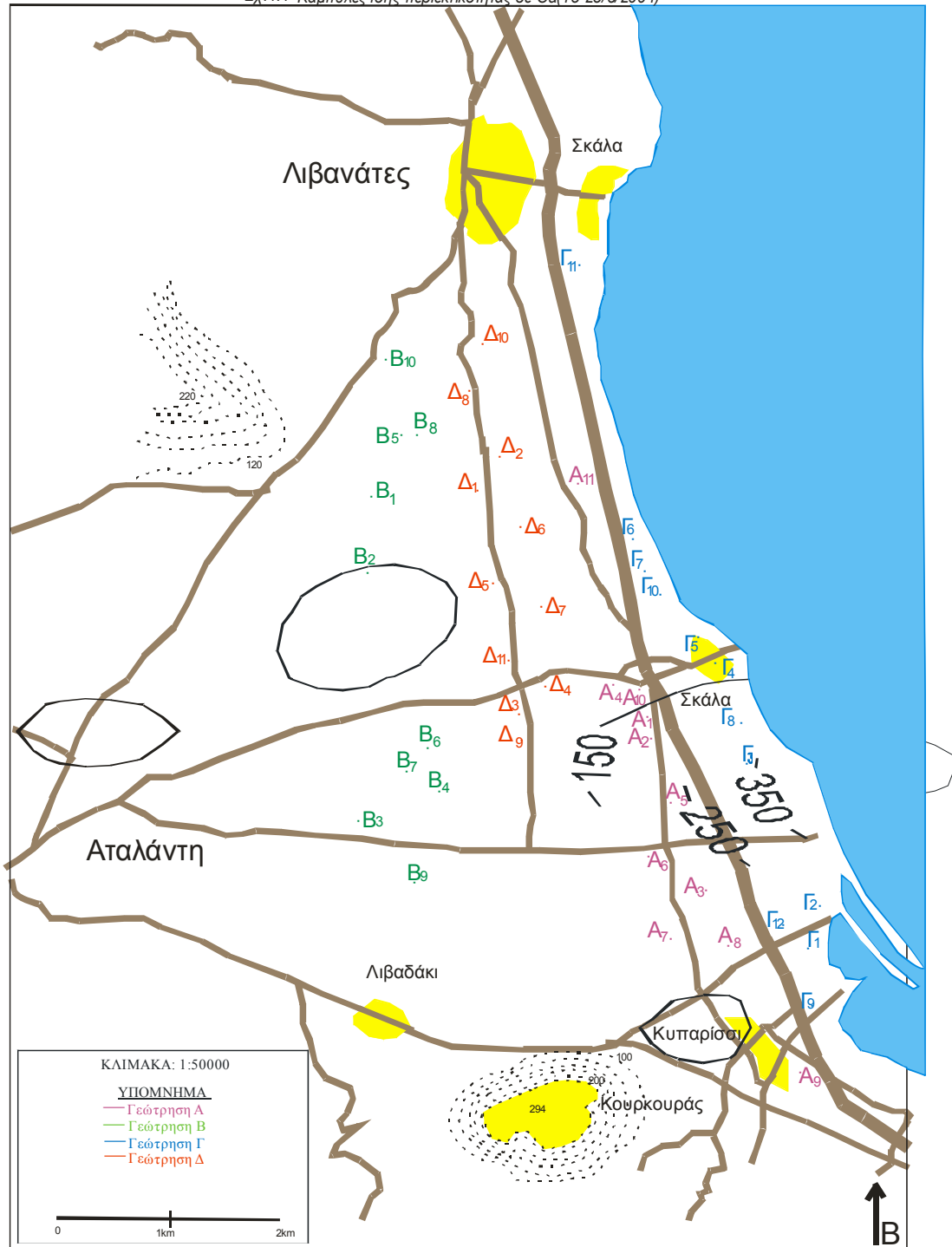
Σχ. 4.2 Καμπύλες ισού ΡΗ (15-25/5/2004)



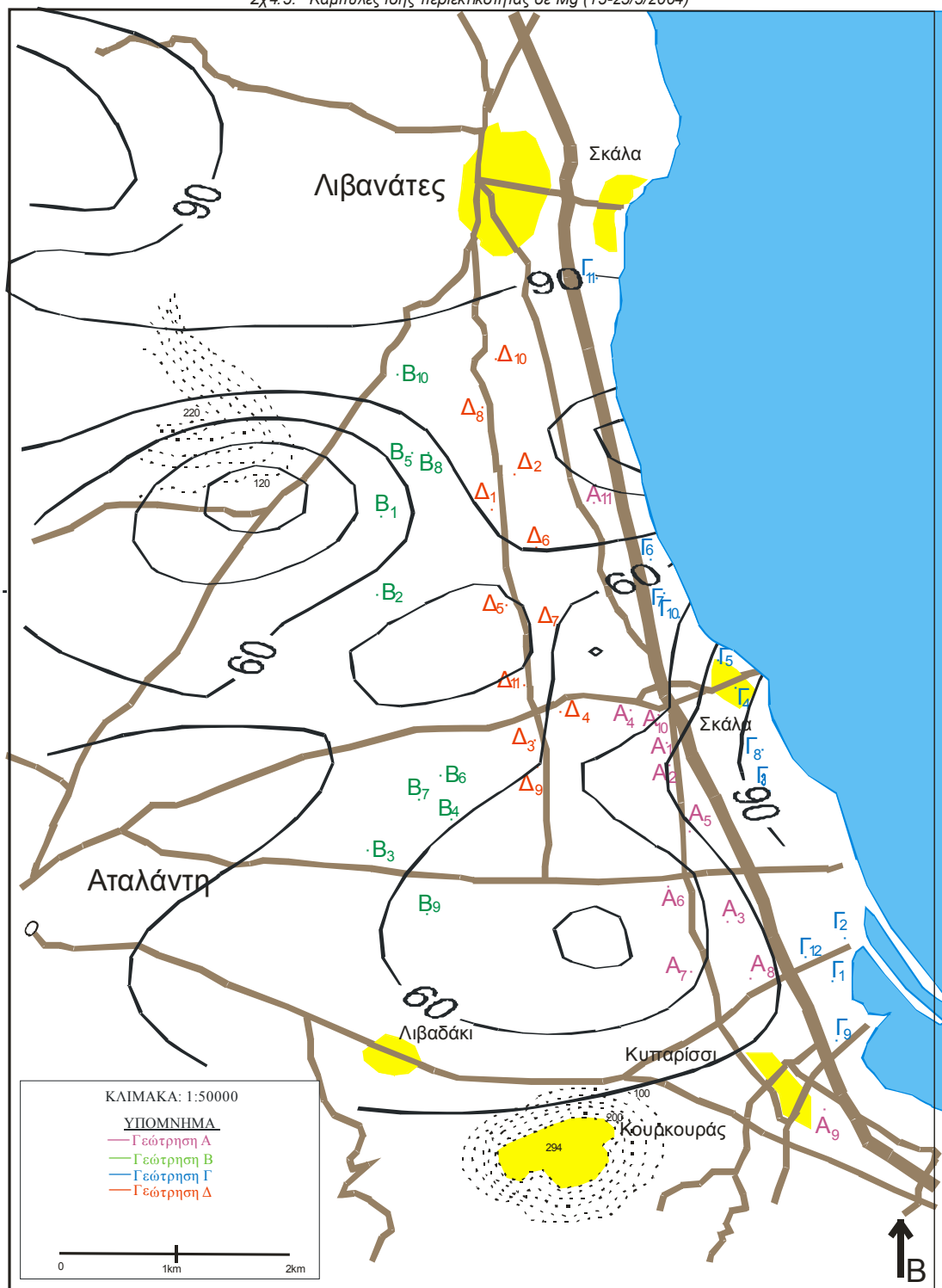
Σχ.4.3 Καμπύλες ίσης Αγωγιμότητας (15-25/5/2004)



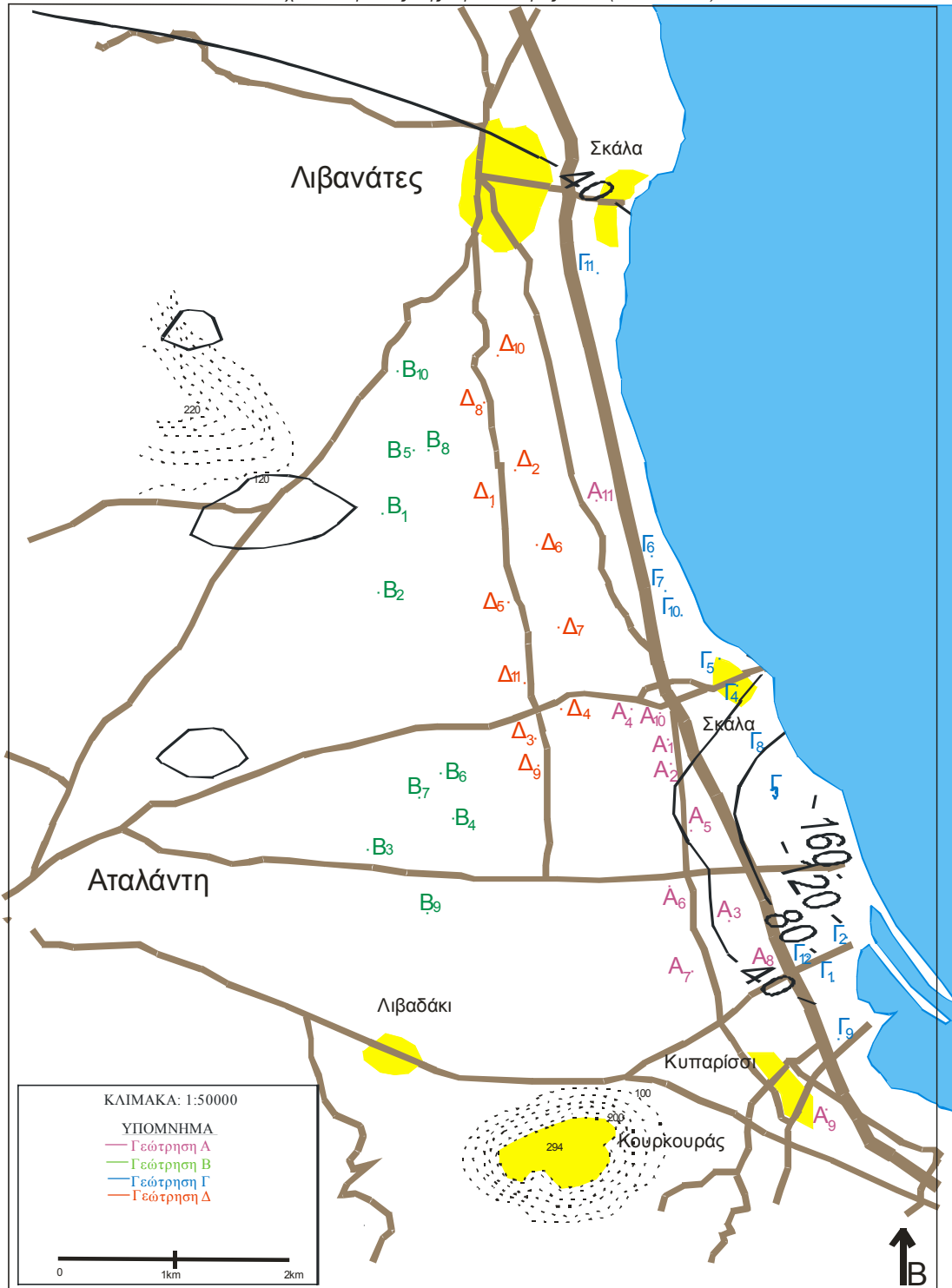
Σχ.4.4 Καμπύλες ίσης περιεκτικότητας σε Ca(15-25/5/2004)



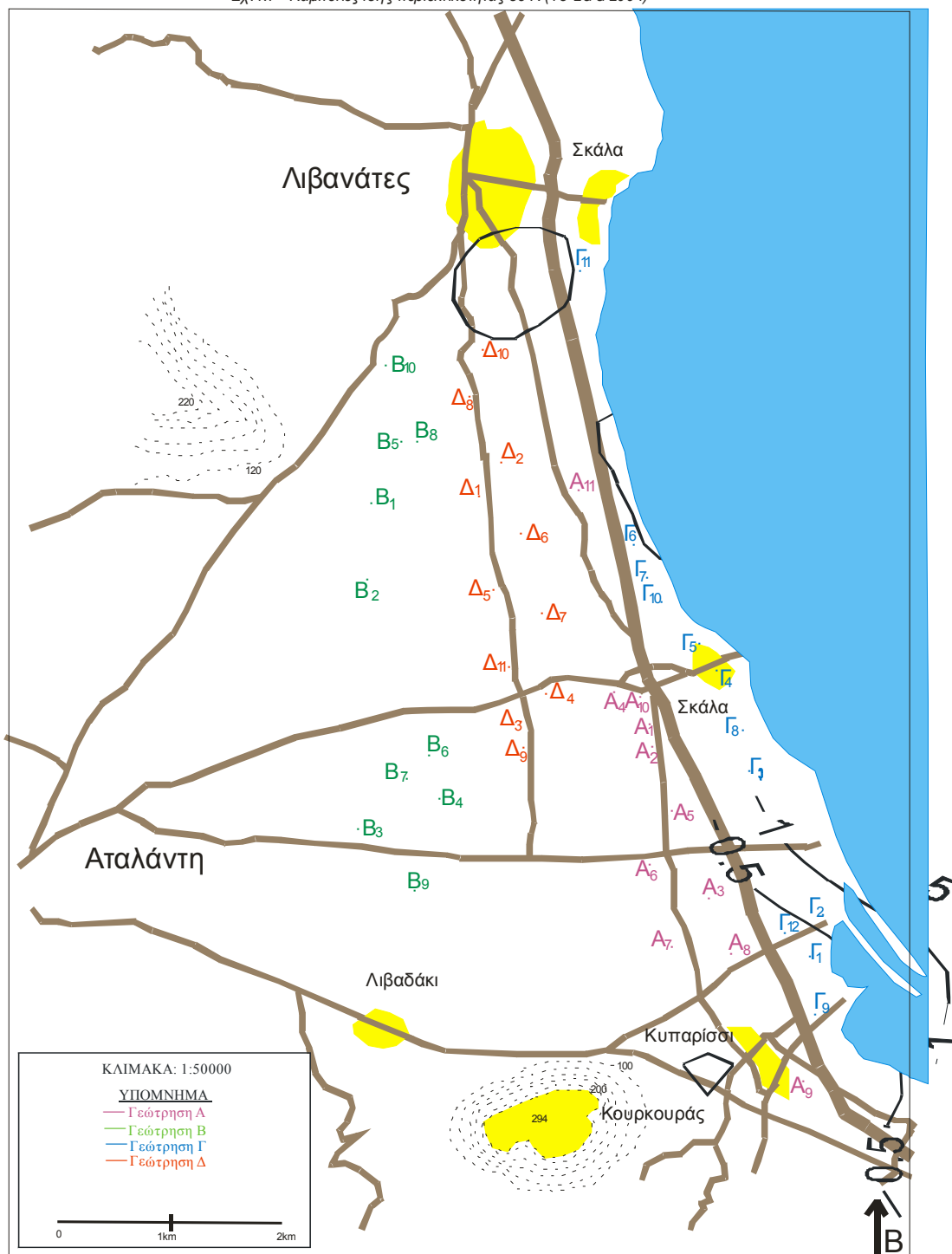
Σχ4.5. Καμπύλες ίσης περιεκτικότητας σε Mg (15-25/5/2004)



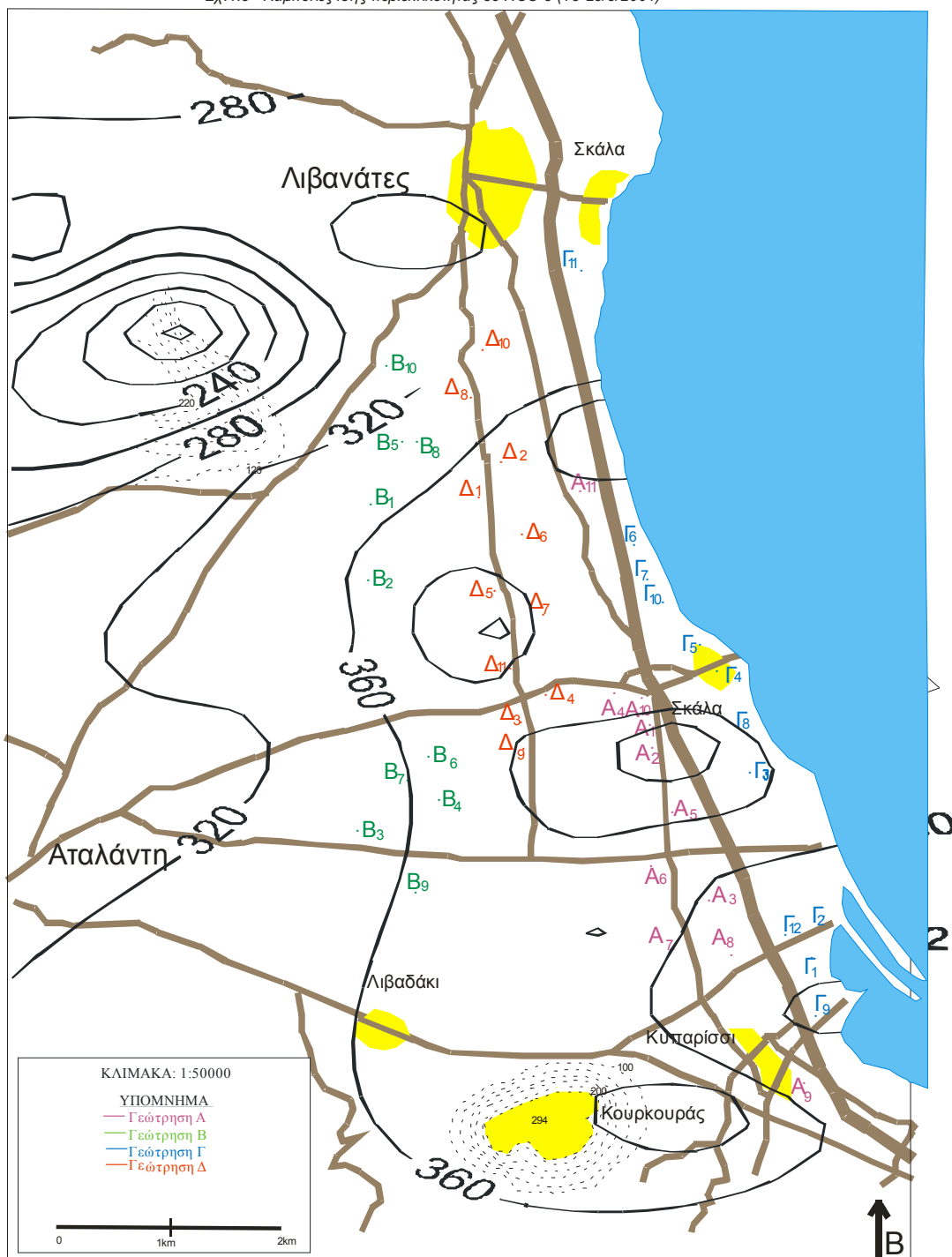
Σχ4.6. Καμπύλες ίσης περιεκτικότητας σε Na (15-25/5/2004)



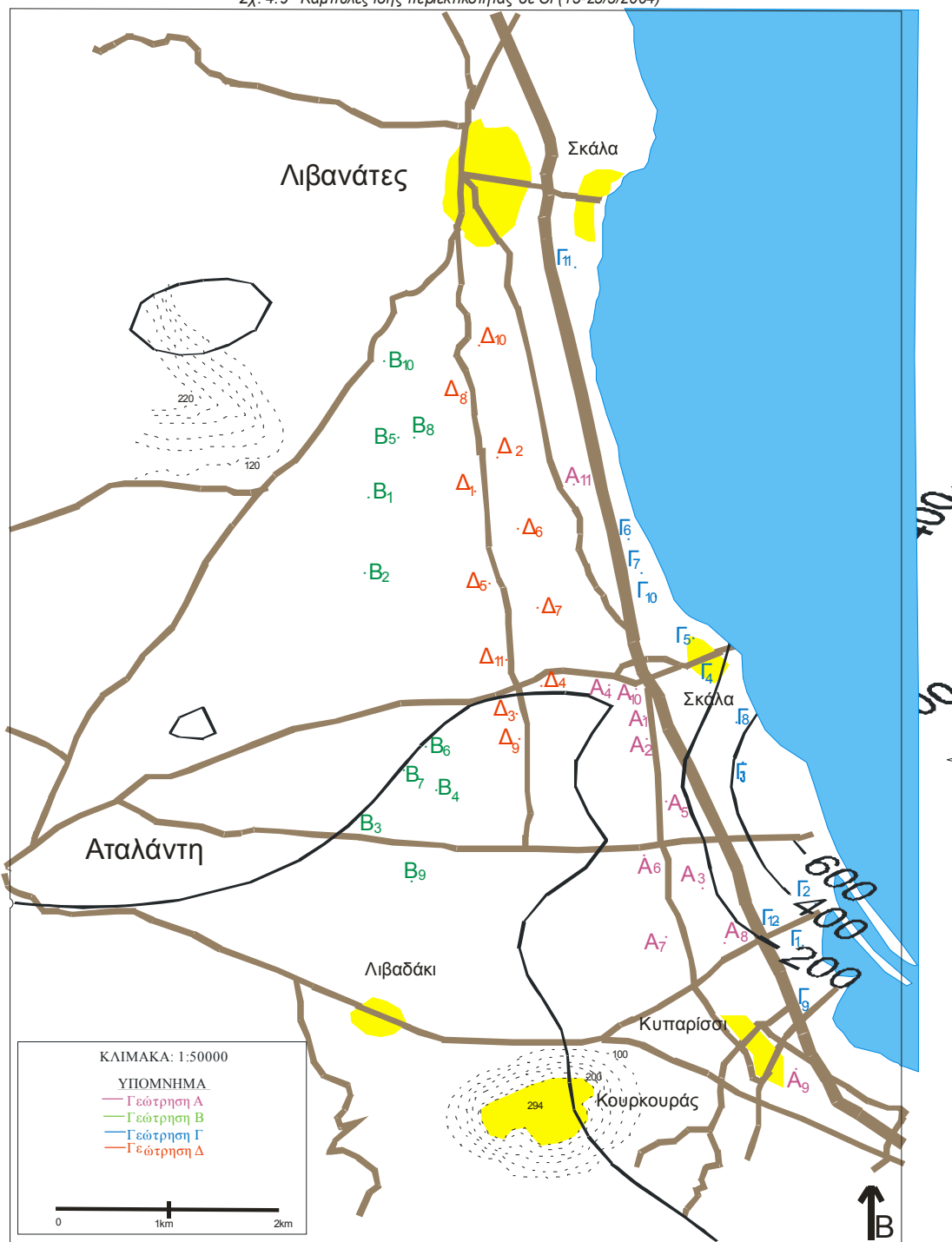
Σχ.4.7 Καμπύλες ίσης περιεκτικότητας σε Κ (15-25/5/2004)



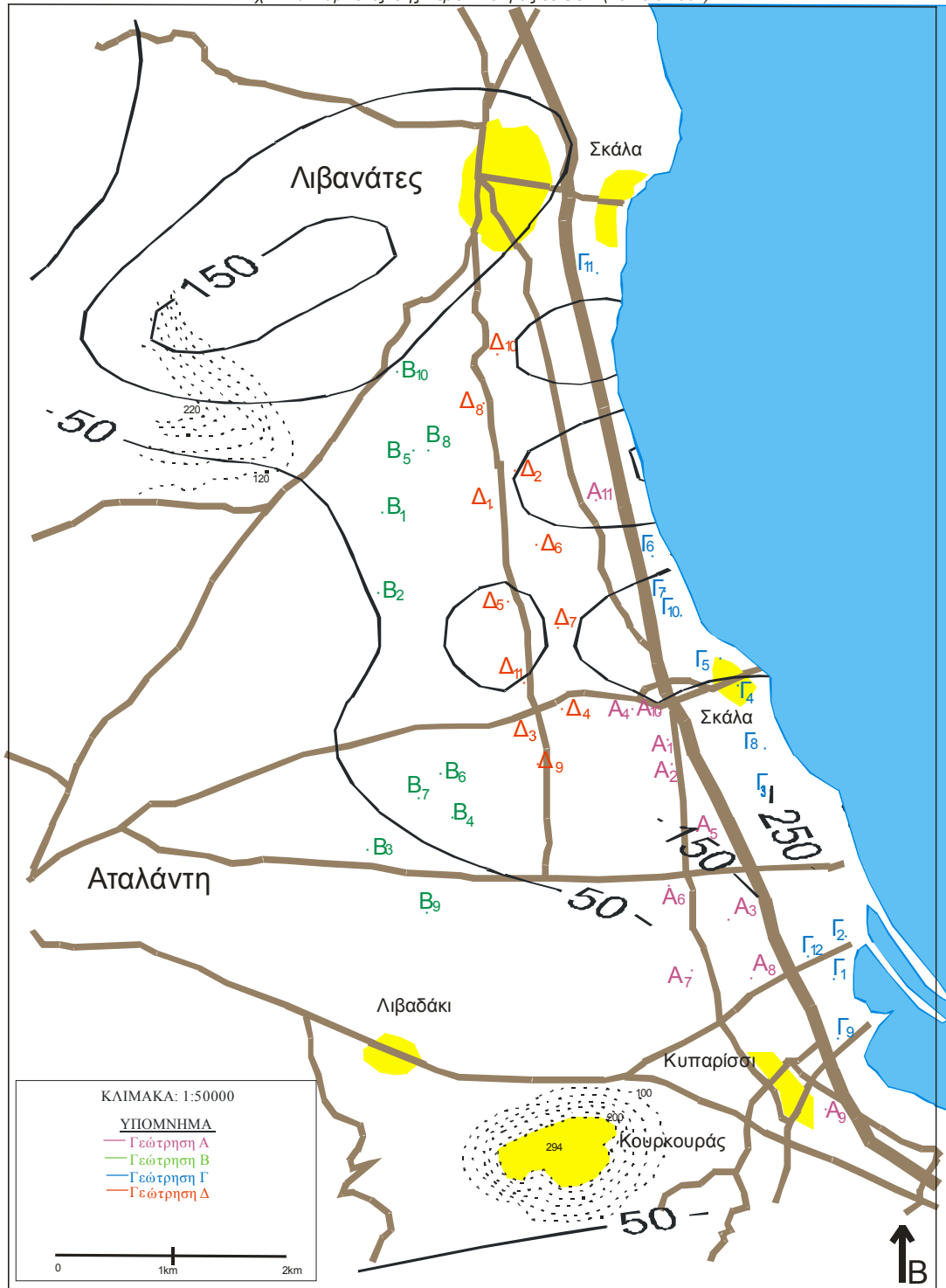
Σχ.4.8 Καμπύλες ίσης περιεκτικότητας σε HCO 3 (15-25/5/2004)



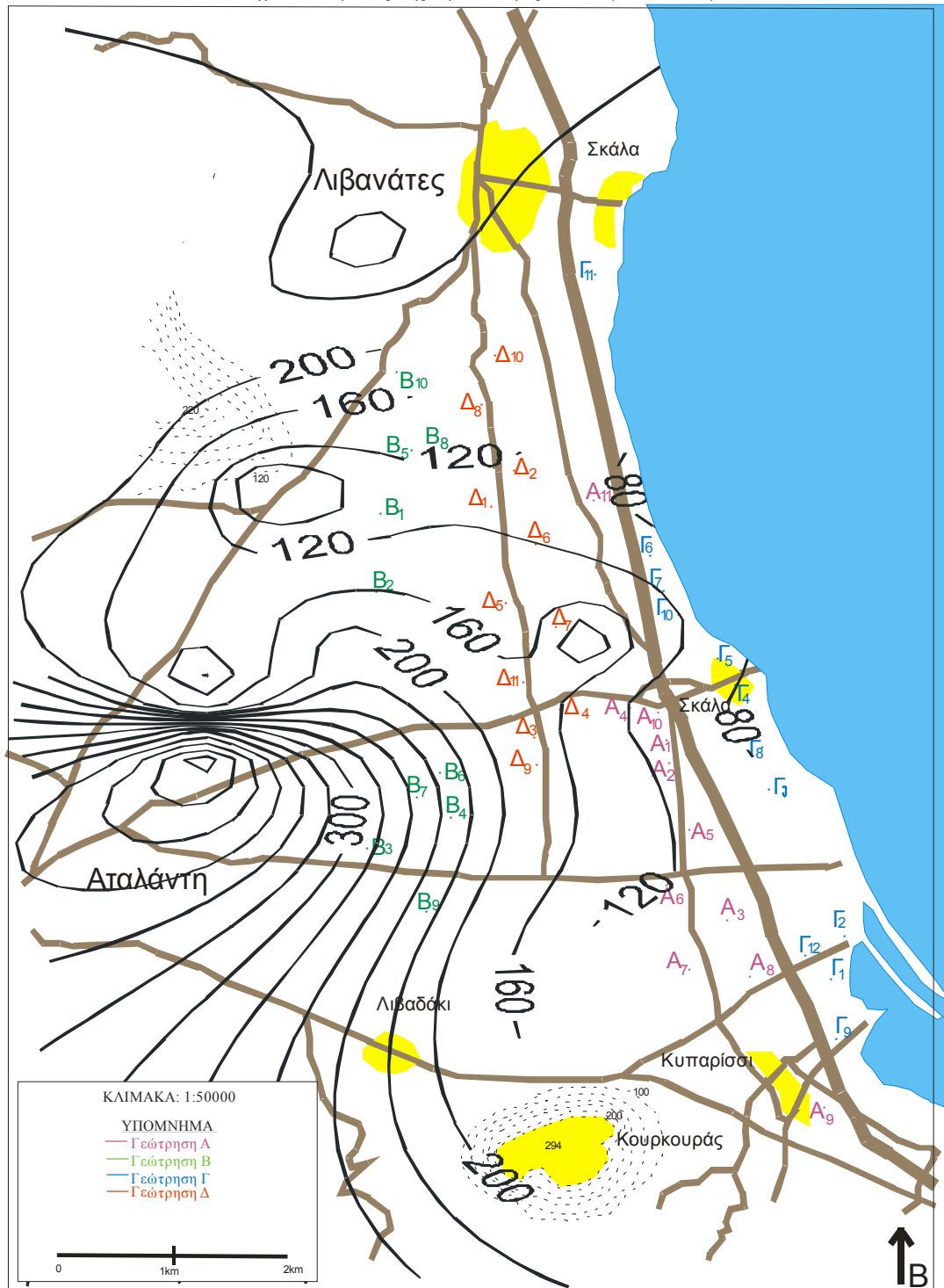
Σχ. 4.9 Καμπύλες ίσης περικεκτικότητας σε CI (15-25/5/2004)



Σχ. 4.10 Καμπύλες ίσης περιεκτικότητας σε SO₄ (15-25/5/2004)

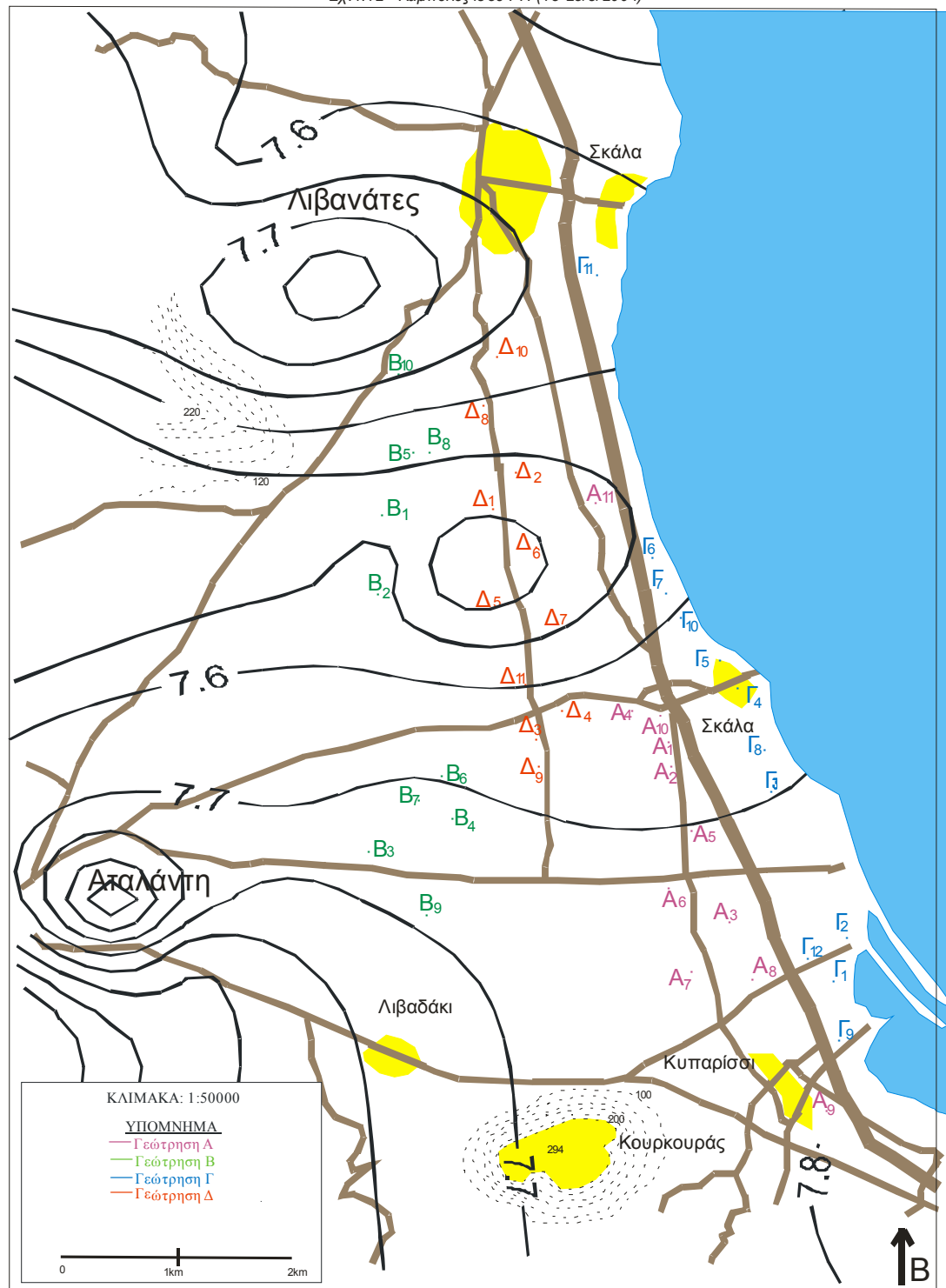


Σχ.4.11 Καμπύλες ίσης περιεκτικότητας σε NO₃ (15-25/5/2004)

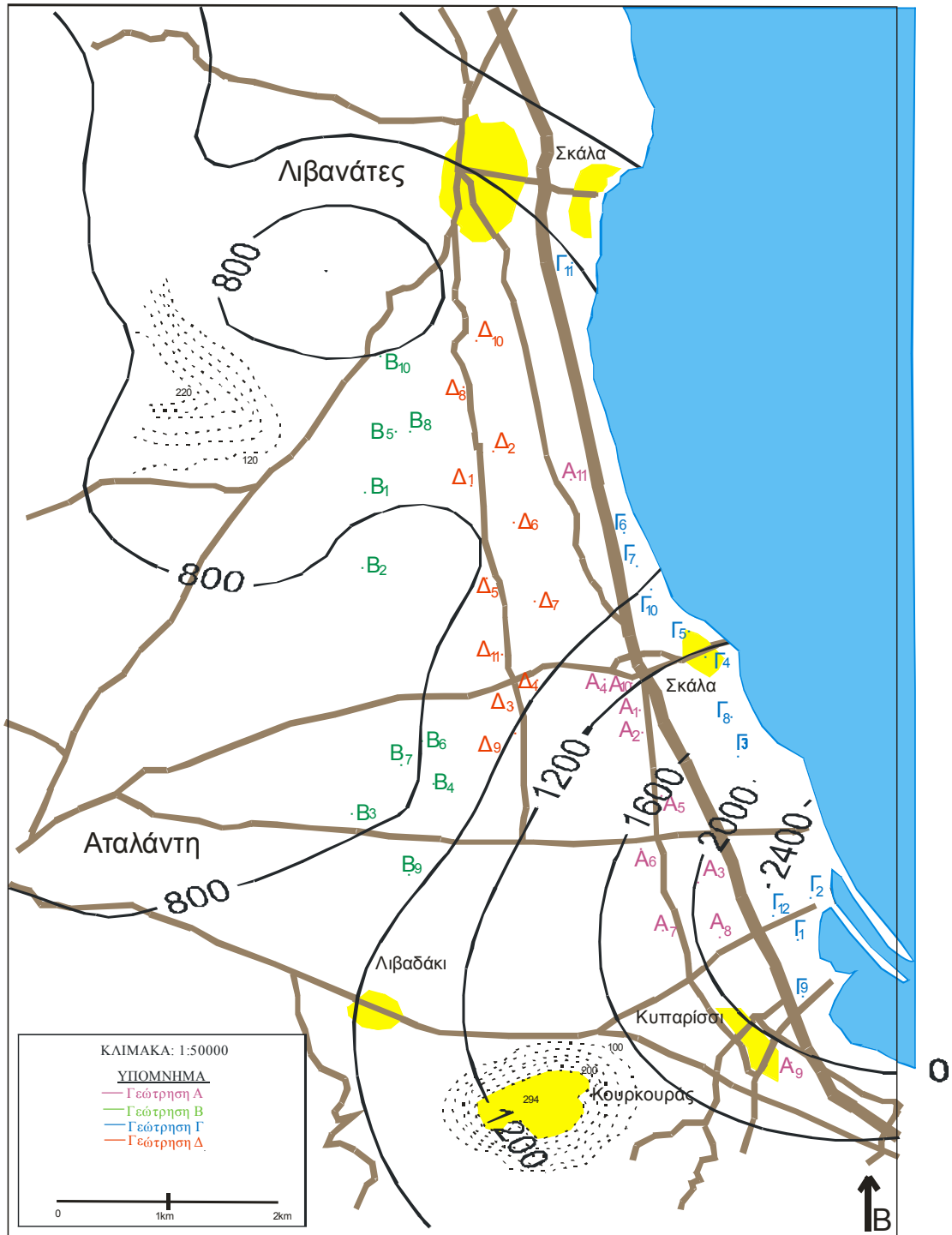


Περίοδος Αυγούστου

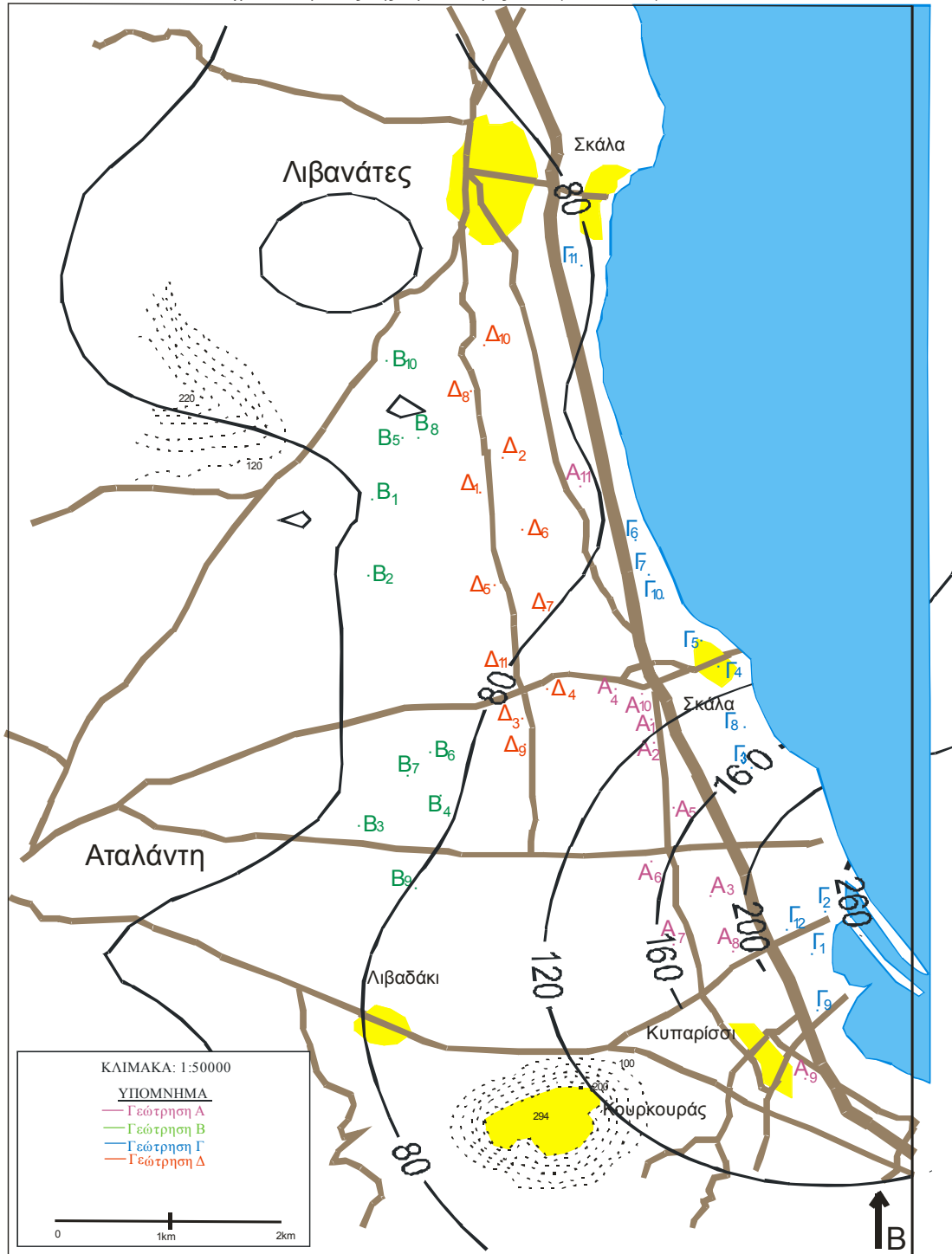
Σχ.4.12 Καμπύλες ίσου PH (15-25/8/2004)



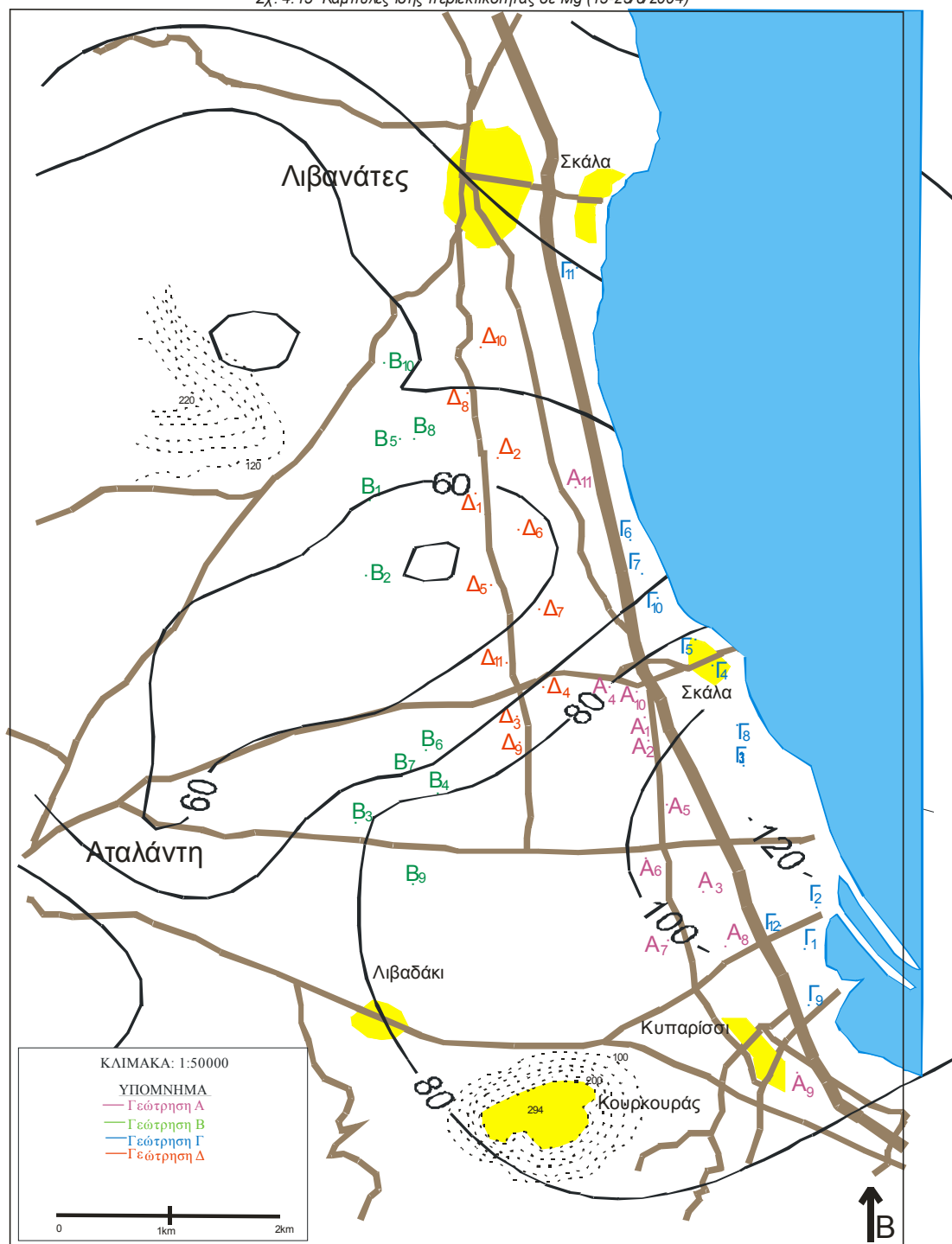
Σχ. 4.13 Καμπύλες ίσης Αγωγιμότητας (15-25/8/2004)



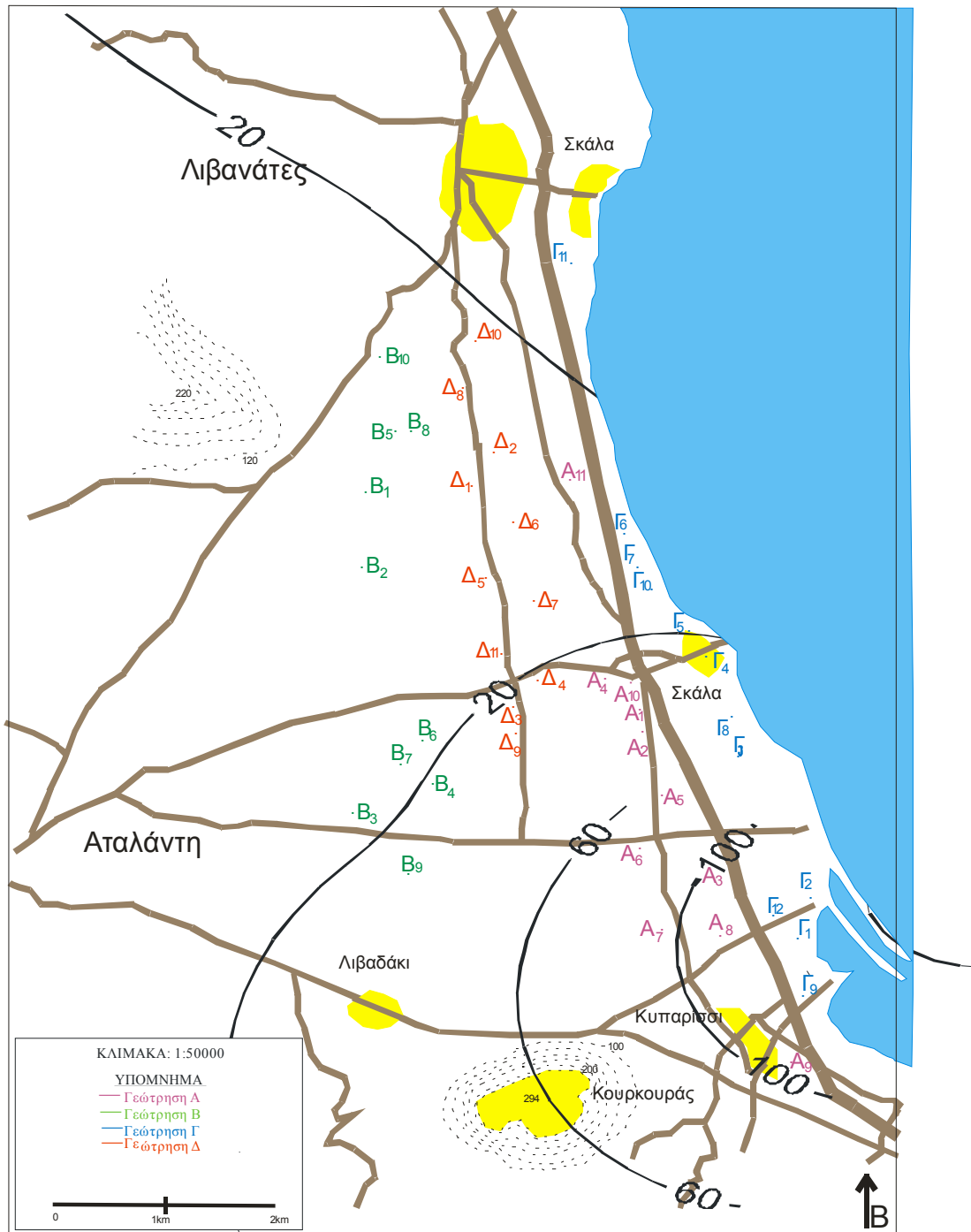
Σχ. 4.14 Καμπύλες ίσης περιεκτικότητας σε Ca (15-25/8/2004)



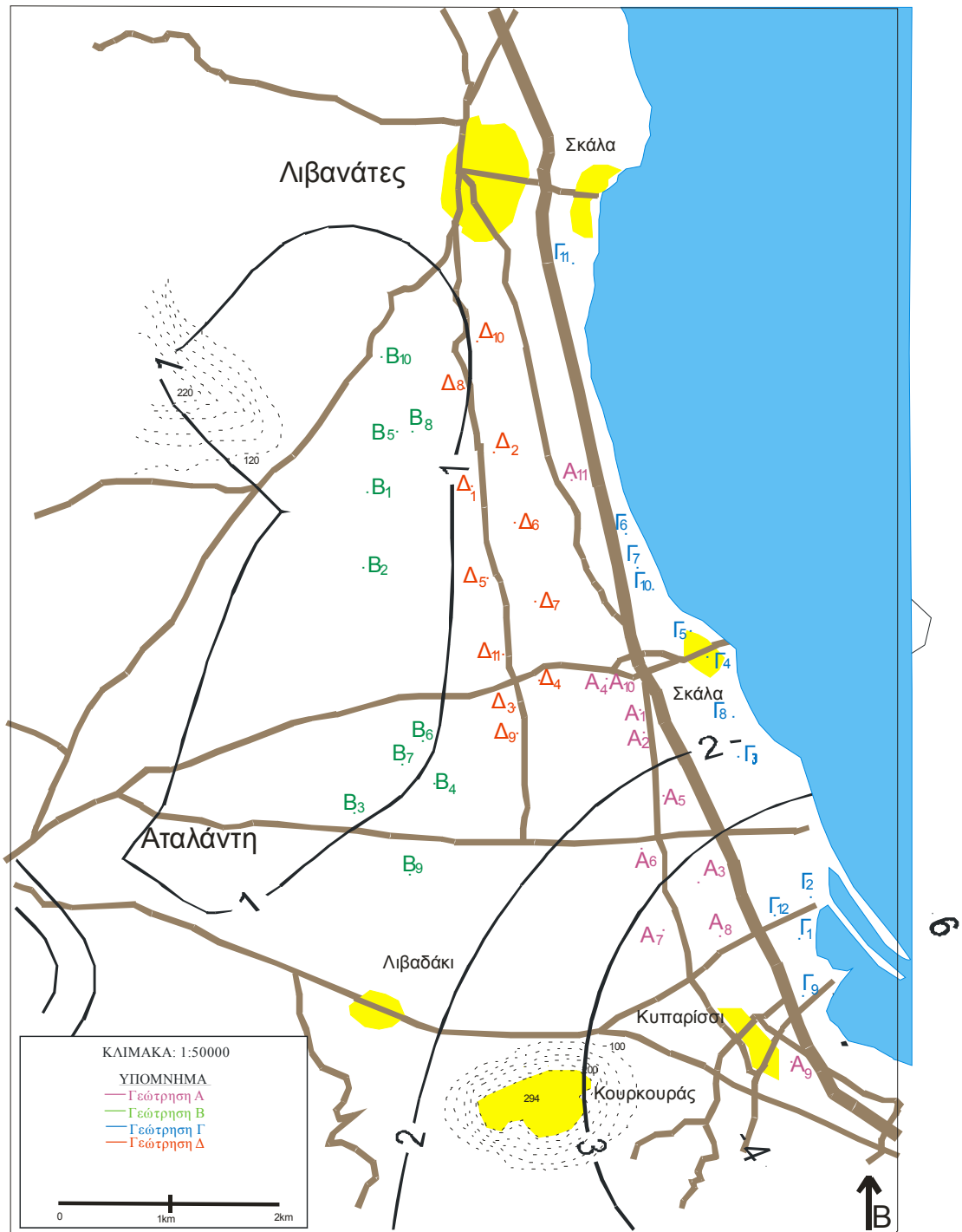
Σχ. 4.15 Καμπύλες ίσης περιεκτικότητας σε Mg (15-25/8/2004)



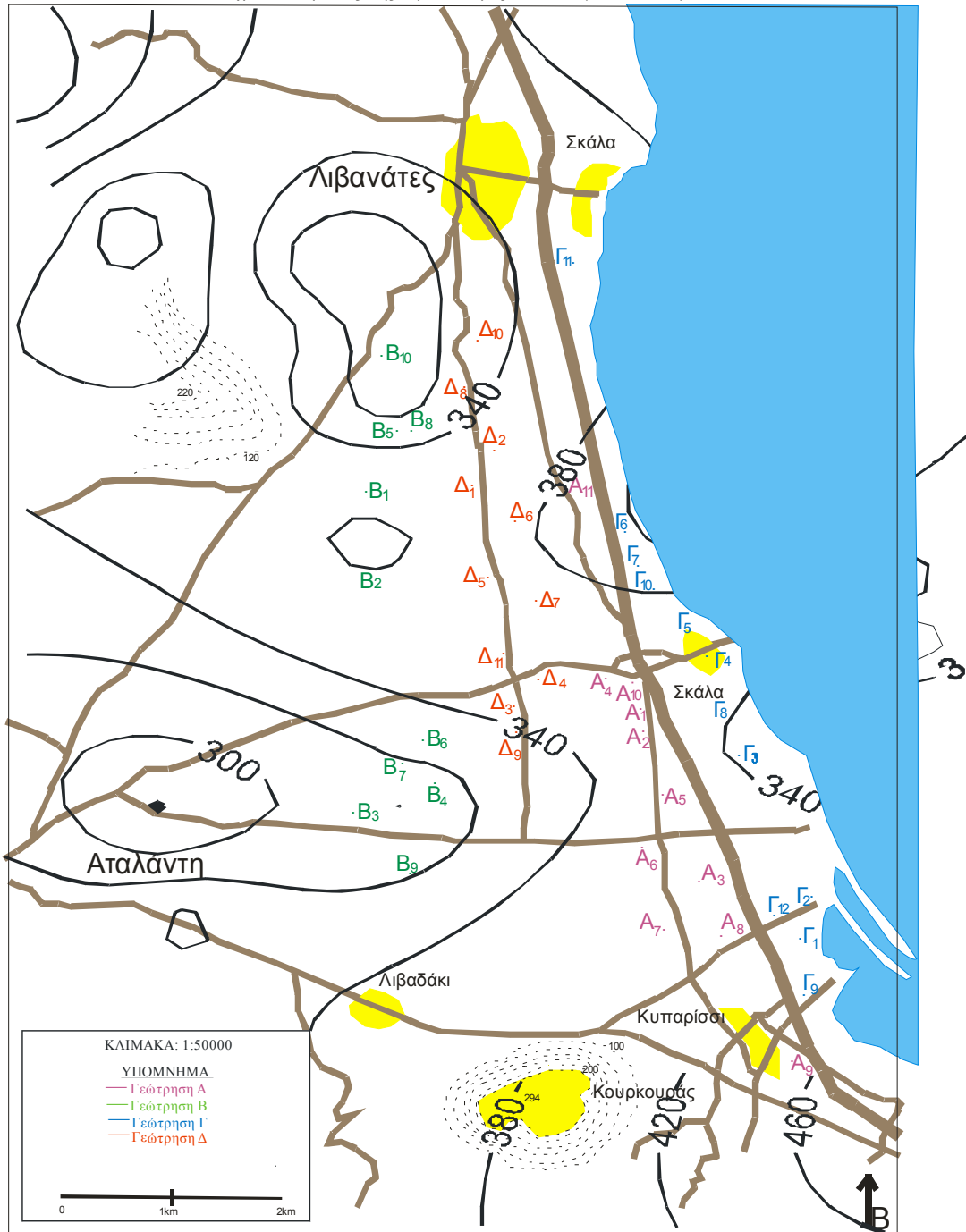
Σχ.4.16 Καμπύλες ίσης περιεκτικότητας σε Na (15-25/8/2004)



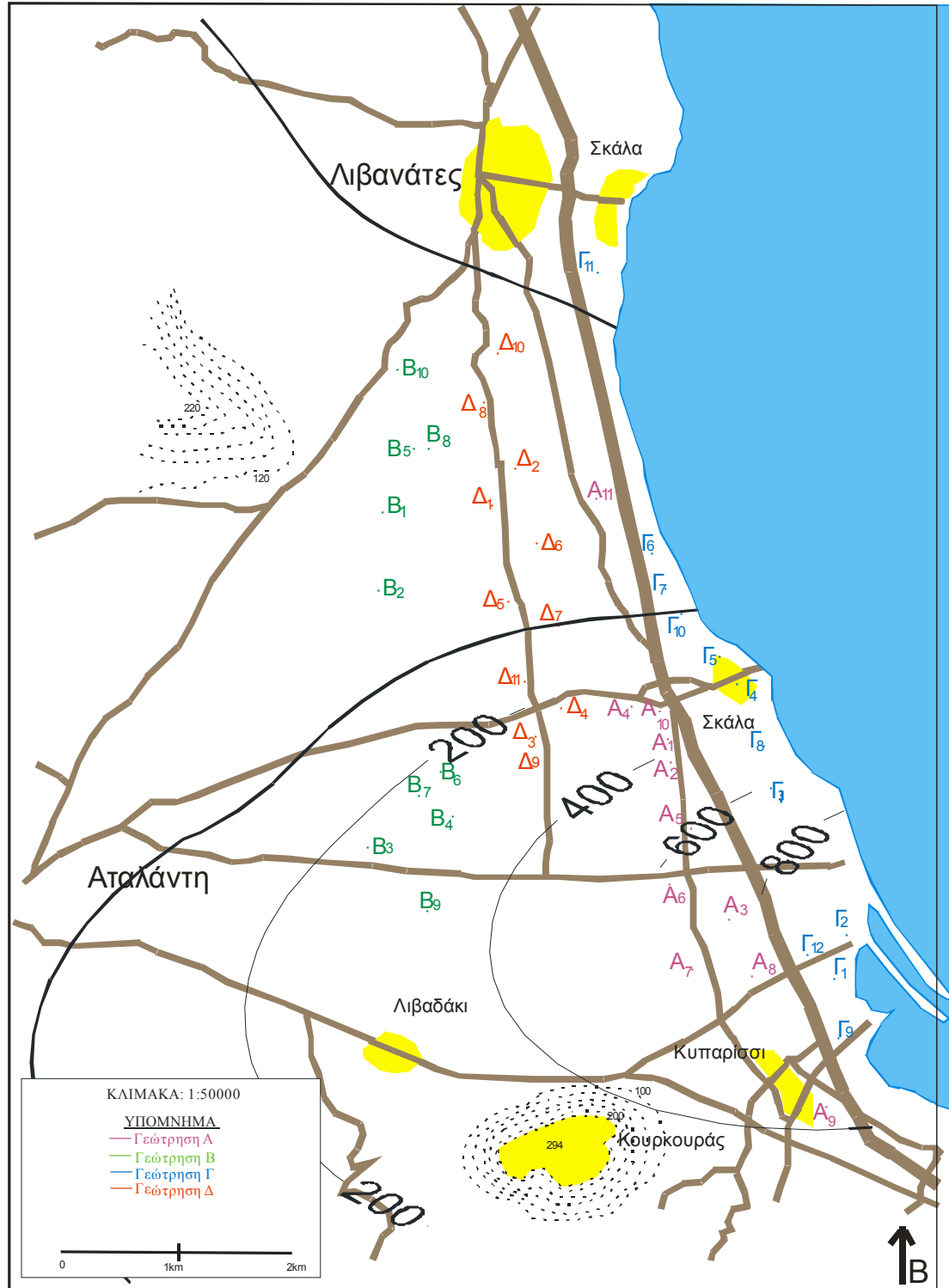
Σχ. 4.17 Καμπύλες ίσης περιεκτικότητας σε Κ (15-25/8/2004)



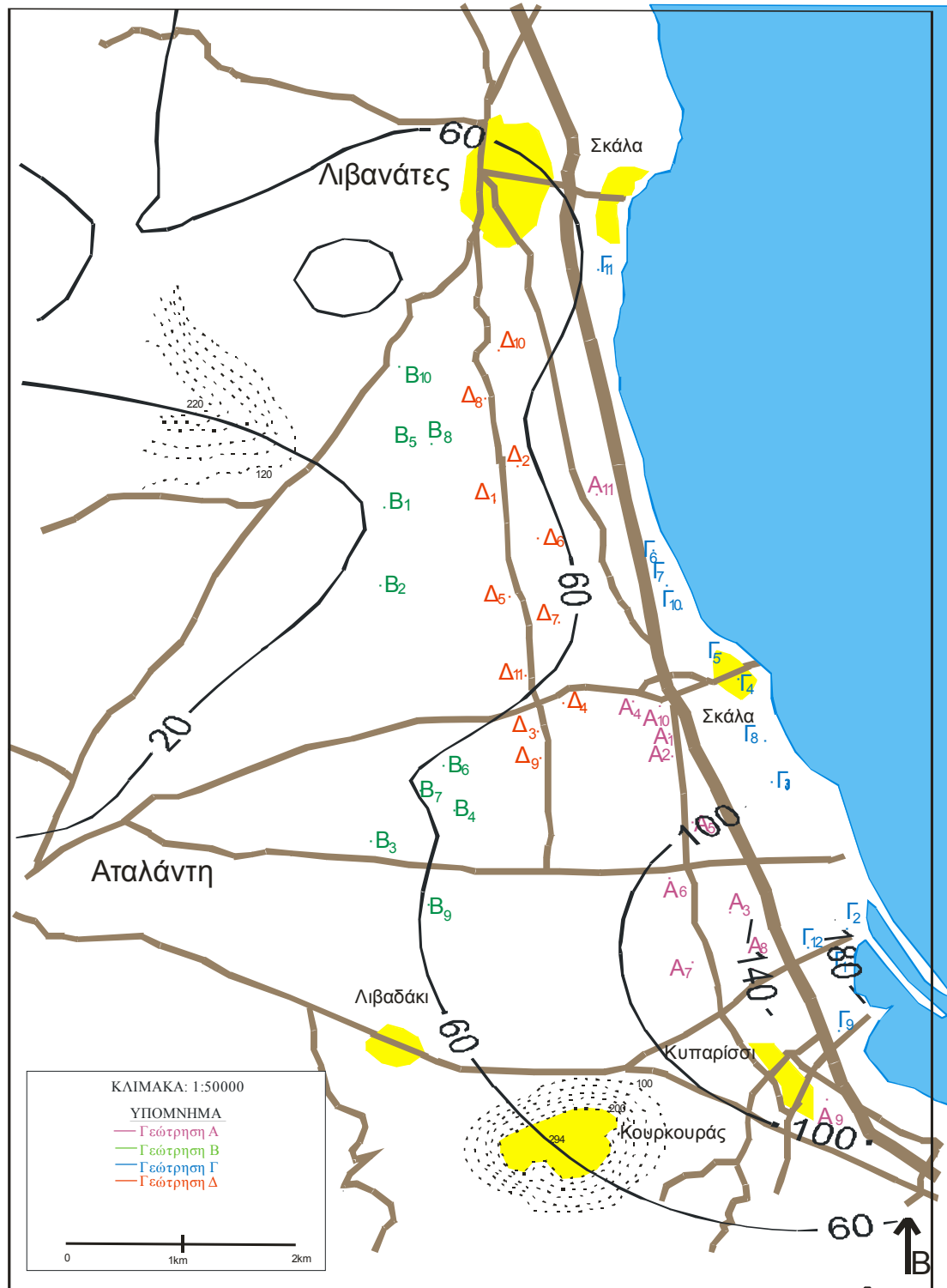
Σχ.4.18 Καμπύλες ίσης περιεκτικότητας σε ΗCO₃ 3 (15-25/8/2004)



Σχ.4.19 Καμπύλες ίσης περιεκτικότητας σε Cl (15-25/8/2004)



Σχ.4.20 Καμπύλες ίσης περιεκτικότητας σε SO 4 (15-25/8/2004)



B) Σύγκριση περιόδων-Σχόλια

SO₄: Παρατηρούμε ότι η περιεκτικότητα σε θειικά μειώνεται κατά τη διάρκεια του Αυγούστου από ότι ήταν το Μάιο κατά 20 μονάδες στις ίδιες περιοχές.

NO₃: Παρατηρούμε ότι η περιεκτικότητα των νιτρικών μειώνεται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού όπου καταλήγει κατά 150 περίπου μονάδες λιγότερη τον Αύγουστο.

Na: Το νάτριο παραμένει σχεδόν αμετάβλητο ως προς τη συγκέντρωση του κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Mg: Το μαγνήσιο αυξάνεται κατά 40 περίπου μονάδες.

K: Αύξηση του καλίου παρατηρείται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού περι των 3 μονάδων.

HCO₃: Τα ανθρακικά παραμένουν σταθερά ως προς την περιεκτικότητα αλλά συγκεκριμένα στην περιοχή της σκάλας Αταλάντης παρατηρείται μια μετακίνηση των καμπυλών προς την πλευρά της θάλασσας άρα και μετατόπιση της διεπιφάνειας.

Cl: Σημαντική αύξηση κατά 300-400 μονάδες παρατηρείται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού όπως είναι απόλυτα φυσικό με την είσοδο του θαλασσινού νερού στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες με συνέπεια την αλλοίωση της ποιότητας του αρδευτικού νερού.

Ca: Μείωση του ασβεστίου κατά 40 μονάδες

Τέλος η αγωγιμότητα και το pH παραμένουν σε παρόμοια επίπεδα με μικρή αύξηση σε συγκεκριμένες γεωτρήσεις πλεισίον της θάλασσας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΛΑΜΠΡΑΚΗΣ, Ν. (1994): «Εισαγωγή στην υδροχημεία». Πάτρα,. σελ. 76-77, 116-117, 125

ΜΑΛΛΙΑΡΗΣ, (2005): «Ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια». internet

ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ. (1985): «Γεωλογία της Ελλάδας». Α.Π.Θ., σελ. 128-129

ΠΑΥΛΙΔΗΣ, Σ. (2004): «Το ενεργό ρήγμα της Αταλάντης-επανεκτίμηση με νέα γεωλογικά δεδομένα». Πρακτικά 10^{ου} διεθνούς συνεδρίου, Θεσσαλονίκη, Απριλίου 2004., σελ. 1-7

ΣΟΥΛΙΟΣ, Γ. (1996): «Γενική υδρογεωλογία». Πρώτος τόμος. Αρχική έκδοση 1986. Α.Π.Θ., σελ. 19-26

ΣΟΥΛΙΟΣ, Γ. (1996): «Γενική υδρογεωλογία». Δεύτερος τόμος. Αρχική έκδοση 1986. Α.Π.Θ., σελ. 16-21

ΣΟΥΛΙΟΣ, Γ. (2004): «Γενική υδρογεωλογία». Συμπληρωματικές σημειώσεις. Α.Π.Θ.

ΣΟΥΛΙΟΣ, Γ. (2000): «Φθιώτιδα 2000». Θεσσαλονίκη,. σελ. 25-27, 30, 45, 69