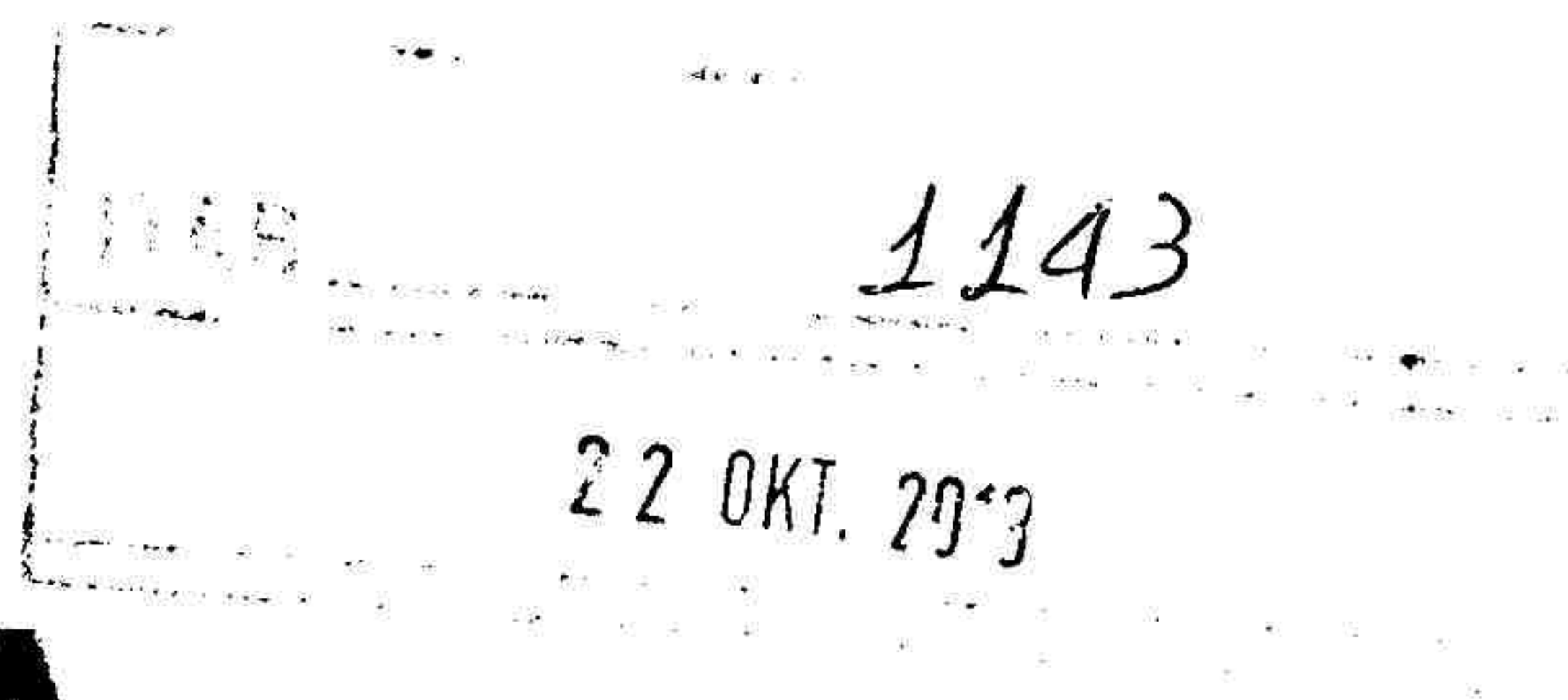




Προς το Προεδρείο της Βουλής των Ελλήνων

ΑΝΑΦΟΡΑ

Προς τον κ. Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής

16/10/2013

Θέμα: Έκθεση του ΙΓΜΕΜ για αξιολόγηση της υπόγειας υδροφορίας σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις στη Ζώνη Σχηματαρίου-Οινοφύτων Βοιωτίας

Οι Βουλευτές του ΣΥΡΙΖΑ ΕΚΜ Γιάννης Σταθάς και Χαρά Καφαντάρη καταθέτουν ως Αναφορά την από τον Απρίλιο του 2013 Έκθεση του Εθνικού Κέντρου Βιώσιμης και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΚΒΑΑ), που διεξήχθη από το Ινστιτούτο Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών & Μελετών (ΙΓΜΕΜ), με θέμα: «Υδρογεωλογική και υδροχημική αξιολόγηση της υπόγειας υδροφορίας στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις ΧΑΛΚΟΡ – ΣΥΜΕΤΑΛ – ΕΛΒΑΛ Οινοφύτων Σχηματαρίου Βοιωτίας». Η εν λόγω έκθεση συντάχθηκε κατόπιν αιτήματος της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Περιβάλλοντος (ΕΥΕΠ) για διενέργεια επιτόπου δειγματοληψιών και μετρήσεων σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις στη Ζώνη Σχηματαρίου – Οινοφύτων Βοιωτίας, εντός της Λεκάνης Απορροής του Ασωπού ποταμού.

Στην αξιολόγηση διατυπώνεται ως τελικό συμπέρασμα, μετά από σειρά αναλύσεων των ληφθέντων δειγμάτων, ότι «... οι υπερβολικές τιμές ορισμένων μεταλλικών στοιχείων, τα οποία εντοπίστηκαν στα δείγματα των υδρογεωτρήσεων, οφείλονται αποκλειστικά σε άμεση κατείσδυση της ρύπανσης στους χώρους των εγκαταστάσεων και όχι σε παράγοντες υπόγειας μεταφοράς μέσω της κίνησης της υπόγειας υδροφορίας, η οποία αναπτύσσεται σε βάθη μεταξύ 10m έως 35m περίπου. Ούτε επίσης σε επιφανειακές απορροές με ανάλογες επιβαρύνσεις οι οποίες κατεισδύουν πλησίον των επιβαρυμένων υδρογεωτρήσεων». Το συμπέρασμα αυτό αναφέρεται στα παρακάτω μεταλλικά στοιχεία: αργίλιο, ολικό χρώμιο, μαγγάνιο, κοβάλτιο, νικέλιο, χαλκός, ψευδάργυρο, κάδμιο, μόλυβδο, μολυβδαίνιο και σίδηρο.

Σας επισυνάπτουμε την έκθεση του ΙΓΜΕΜ και περιμένουμε την απάντηση και τις ενέργειές σας.

Οι καταθέτοντες Βουλευτές

Γιάννης Σταθάς

Χαρά Καφαντάρη



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΒΙΩΣΙΜΗΣ
ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (Ε.Κ.Β.Α.Α.)**
Ν.Π.Δ. ΕΠΟΠΤΕΥΟΜΕΝΟ ΑΠΟ ΤΟ Υ.Π.Ε.Κ.Α. (ΚΥΑ 25200-ΦΕΚ2612/2011)



**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ &
ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ & ΜΕΛΕΤΩΝ**
Ν.Π.Δ. ΕΠΟΠΤΕΥΟΜΕΝΟ ΑΠΟ ΤΟ Υ.Π.Ε.Κ.Α. (Ν. 272/76)
ΣΠ. ΛΟΥΗ Ι, ΟΛΥΜΠΙΑΚΟ ΧΩΡΙΟ Τ.Κ. 13677 ΑΧΑΡΝΑΙ, ☎ 2131337000, FAX: 2131337015

**ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΥΔΡΟΧΗΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
ΤΗΣ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΥΔΡΟΦΟΡΙΑΣ
ΣΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΧΑΛΚΟΡ – ΣΥΜΕΤΑΛ - ΕΛΒΑΛ
ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΑΡΙΟΥ ΒΟΙΩΤΙΑΣ**

Από

Σαμπατακάκη Παν.

Γκιντώνη Ελ.

Κούκη Γ.

(Δρ. Υδρογεωλόγος)

(Χημ. Μηχανικός)

(Υδρογεωλόγος)

Απρίλιος 2013



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2.	ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	2
3.	ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	4
4.	ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	5
5.	ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ – ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ.....	6
6.	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ.....	9
7.	ΥΔΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ.....	12
8.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	30

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα έκθεση συντάσσεται στα πλαίσια συνεργασίας, η οποία γίνεται με βάση σχετικό αίτημα (εγγρ. 903/16-10-20120) της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Περιβάλλοντος που υποβλήθηκε προς το Ε.Κ.Β.Α.Α –Ι.Γ.Μ.Ε. για συνδρομή υπηρεσιών στην διενέργεια επιτόπου δειγματοληψιών και μετρήσεων σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις στη Ζώνη Σχηματαρίου – Οινοφύτων Βοιωτίας.

Το κλιμάκιο του Ι.Γ.Μ.Ε.Μ. μετέβη επιτόπου στο χώρο του εργοστασίου και πραγματοποίησε σταθμημετρήσεις και δειγματοληψίες νερού στις υδρογεωτρήσεις «παρατηρητήρια», τις οποίες έχουν κατασκευάσει οι συγκεκριμένες βιομηχανικές μονάδες περιμετρικά του χώρου των εγκαταστάσεων.

Καθ' όλη την διάρκεια των εργασιών αυτών παρευρίσκονταν εκπρόσωποι-μηχανικοί της εν λόγω βιομηχανικής μονάδας καθώς και οι επιθεωρητές περιβάλλοντος κ. Μέρκος Παν. (Γενικός Επιθεωρητής Περιβάλλοντος, Δρ. Χημικός Μηχανικός) και ο κ. Στασινός Σωτηρ. (Βοηθός Γεν. Επιθεωρητής Περιβάλλοντος, Msc. Χημικός Μηχανικός).

Τα δείγματα νερού τα οποία ελήφθησαν, μετά από 4 ώρες περίπου μεταφέρθηκαν στα εργαστήρια όπου και προετοιμάστηκαν για ανάλυση.

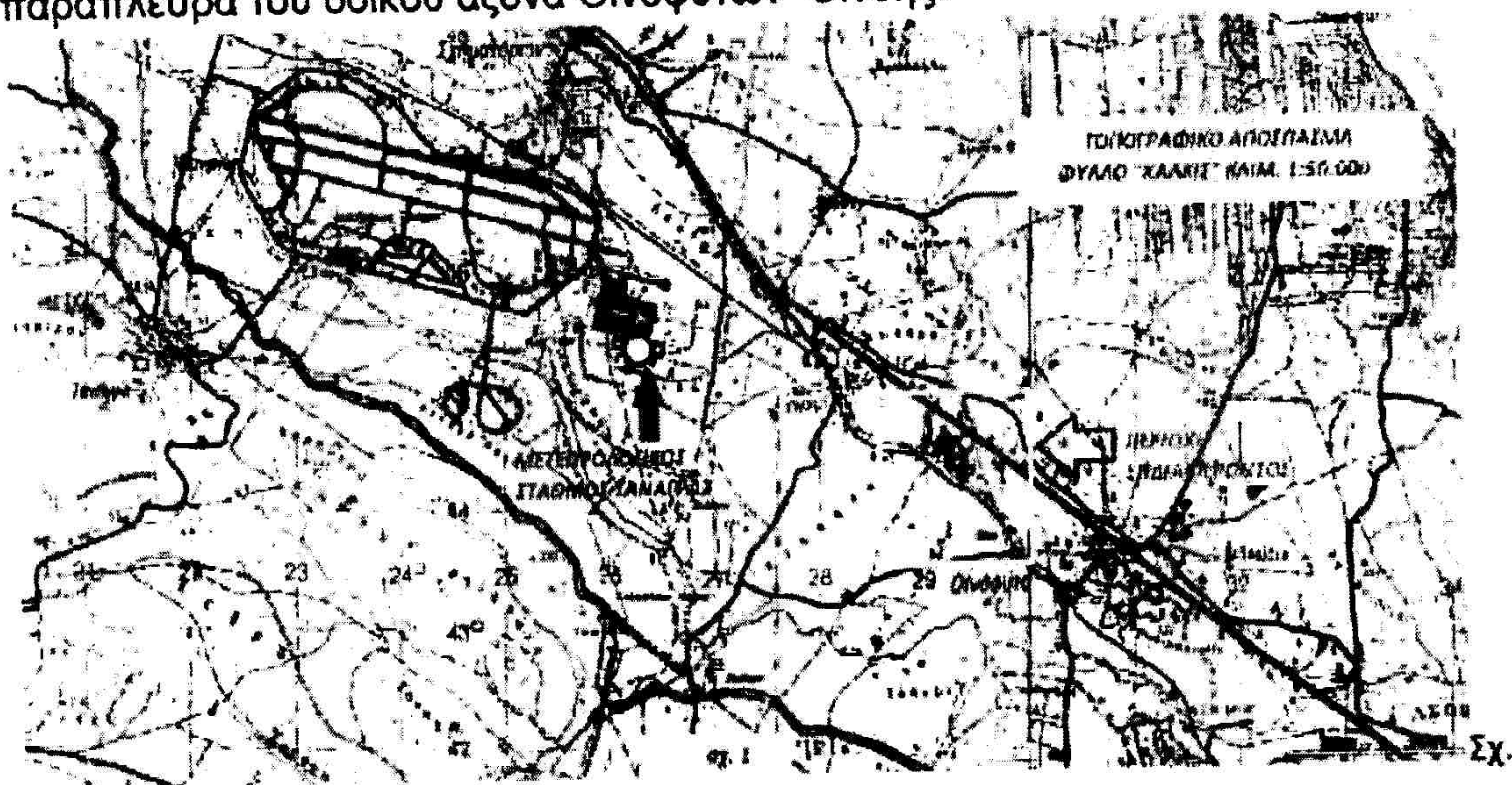
Στη διάρκεια της επίσκεψης αυτής το κλιμάκιο του Ι.Γ.Μ.Ε.Μ. (Σαμπατακάκης Παν. -Δρ. Υδρογεωλόγος, Γκιντώνη Ελ. Χημικός Μηχανικός, Μαραμαθάς Βασ.& Δούκας Γ. Εργ. Χημικοί) συνέλεξε και άλλα στοιχεία από φυσικοχημικές μετρήσεις που πραγματοποίησε επιτόπου στις υδρογεωτρήσεις «παρατηρητήρια».

Όλα τα παραπάνω στοιχεία παρουσιάζονται αναλυτικά στα επόμενα κεφάλαια της παρούσας έκθεσης, καθώς και τα συμπεράσματα τα οποία προέκυψαν.

2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η θέση της βιομηχανικής μονάδας εμπεριέχεται στον τοπογραφικό χάρτη Φύλλο «ΧΑΛΚΙΣ» κλίμακας 1:50.000 έκδοση Γ.Υ.Σ. (σχ. 1).

Η τοποθεσία στην οποία βρίσκεται η εν λόγω βιομηχανική μονάδα, βρίσκεται σε πεδινή περιοχή με ελαφρά κλίση προς τα νότια νοτιοδυτικά. Πιο συγκεκριμένα οι κτιριακές εγκαταστάσεις εδράζονται σε τοποθεσία, η οποία βρίσκεται παράπλευρα του οδικού άξονα Οινοφύτων–Οινόης.



Το υψόμετρο του χώρου ορίζεται από 108 μ. περίπου (στην υψηλότερη θέση, βορειοανατολικά) σε 101μ. περίπου (στην χαμηλότερη θέση, νότια).

Η φυσική επιφάνεια του εδάφους όπου έχουν δημιουργηθεί οι εγκαταστάσεις στο μεγαλύτερό της τμήμα έχει υπερυψωθεί τεχνητά. Στο νοτιοδυτικό άκρο η τεχνητή αυτή επίχωση εκτιμήθηκε ότι έχει το μεγαλύτερο πάχος και είναι περί τα 3,5 μ.. Η υπόλοιπη επιφάνεια των εγκαταστάσεων κατά το μεγαλύτερο μέρος έχει επιστρωθεί από σκυρόδεμα.

Στις υδρογεωτρήσεις, όπου πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις, προσδιορίστηκαν οι γεωγραφικές συντεταγμένες και το υψόμετρο της κάθε θέσης. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση δύο GPS τα οποία είχαν το κλιμάκιο του Ι.Γ.Μ.Ε.Μ και το κλιμάκιο των Επιθεωρητών Περιβάλλοντος. Οι μετρήσεις αυτές επαληθεύθηκαν με τις μετρήσεις, οι οποίες παραχωρήθηκαν από τους τεχνικούς της βιομηχανικής μονάδας. Συνολικά έγιναν δειγματοληψίες νερού σε 12 υδρογεωτρήσεις, φυσικοχημικές μετρήσεις και μετρήσεις στάθμης νερού (σχ. 2). Σε δύο φρεάτια όμβριων έγιναν φυσικοχημικές μετρήσεις και δειγματοληψίες νερού. Και τέλος σε δύο βόθρους έγιναν δειγματοληψίες. Όλα τα δείγματα μεταφέρθηκαν αυθημερόν στα χημικά εργαστήρια του Ε.Κ.Β.Α.Α. – Ι.Γ.Μ.Ε.Μ. όπου και αναλύθηκαν.



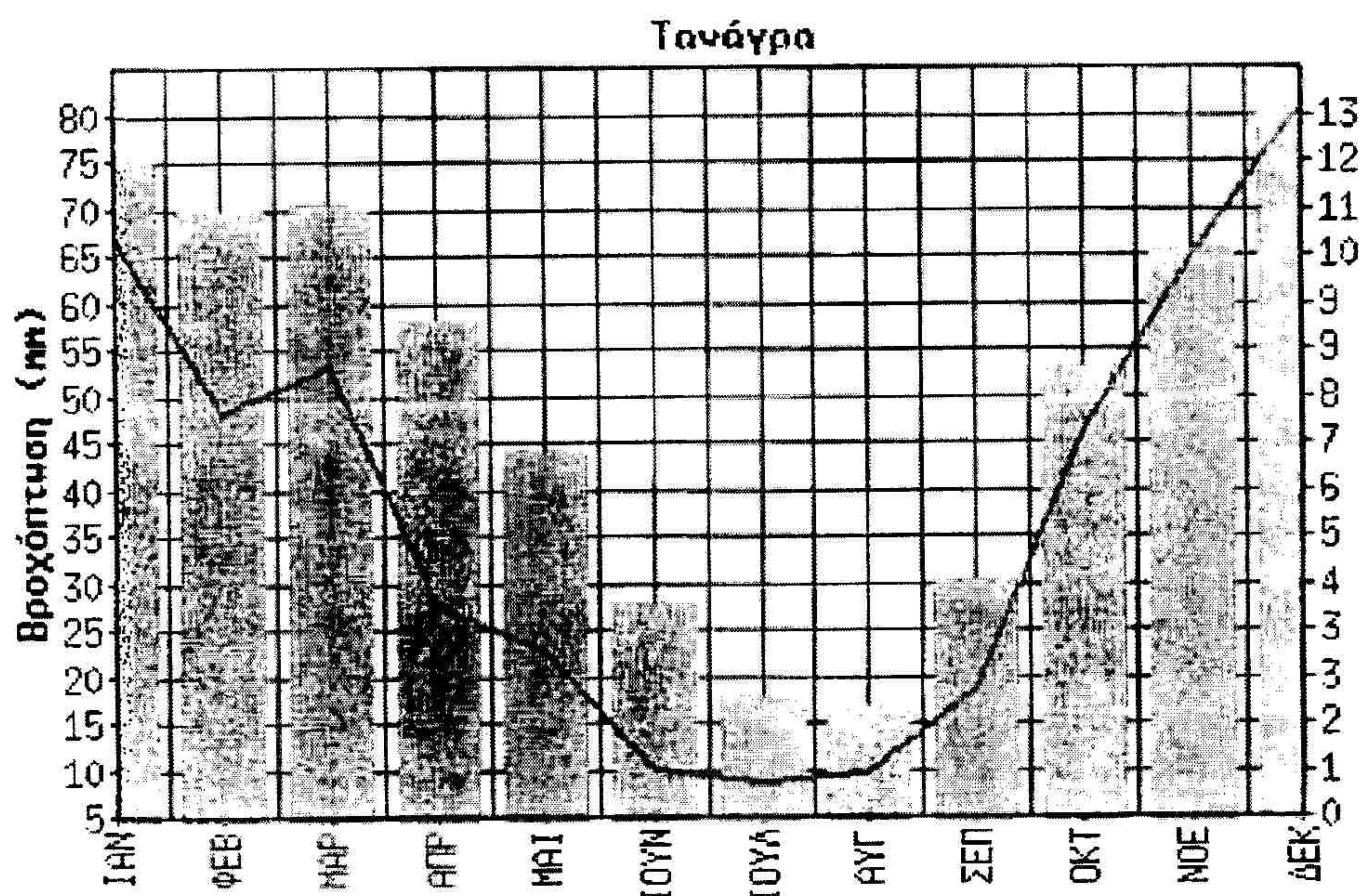
Σχ.2

Οι υδροχημικές αναλύσεις που έγιναν στα δείγματα των βόθρων δεν περιλαμβάνονται στην παρούσα έρευνα. Επίσης ξεχωριστά αναλύονται οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στις δύο υδρογεωτρήσεις- παρατηρητήρια ΓΧ-1 (ΜΟΝΑΔΑ ΣΩΛΗΝΟΥΡΓΙΑΣ) και ΓΧ-2 (ΜΟΝΑΔΑ ΧΑΛΚΟΡ), και αυτό γιατί οι εν λόγω υδρογεωτρήσεις είναι σε άλλη τοποθεσία απομονωμένες από τις υπόλοιπες.

3. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

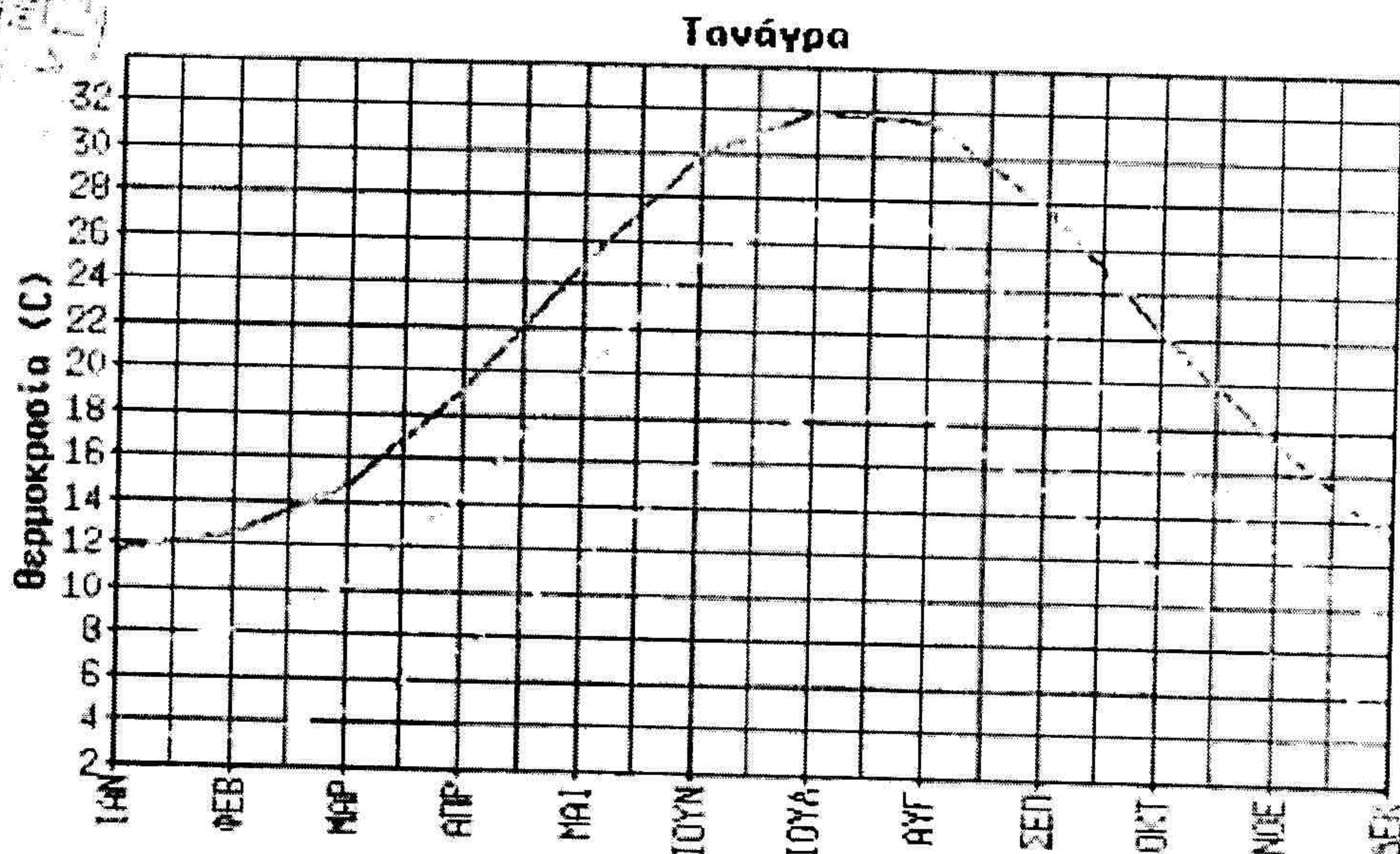
Στοιχεία βροχόπτωσης και θερμοκρασιών χρησιμοποιήθηκαν εκείνα του μετεωρολογικού σταθμού ΤΑΝΑΓΡΑΣ, ο οποίος διαθέτει την πιο μακρόχρονη χρονοσειρά δεδομένων. Ο εν λόγω σταθμός υπάγεται στο Εθνικό Δίκτυο της Ε.Μ.Υ., προσδιορίζεται από τις γεωγραφικές συντεταγμένες LON. 23° 32' 0'' - LAT. 38° 19' 00'' και υψόμετρο 139m.

Με βάση αυτά τα στοιχεία το ύψος της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης προσδιορίζεται στα 462,1mm για την περίοδο 1958-2010 και κατατάσσει την περιοχή στις ζώνες εκείνες του Ελλαδικού χώρου με περιορισμένο ύψος κατακρημνισμάτων (σχ. 3).



Σχ. 3

Με βάση τα στοιχεία του προαναφερόμενου μετεωρολογικού σταθμού οι Ελάχιστες, Μέσες και Μέγιστες Μέσες Μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας έχουν ως εξής (βλ. σχ. 4):



σχ. 4

(Τα ανωτέρω διαγράμματα προέρχονται από τα επεξεργασμένα στοιχεία της Ε.Μ.Υ.)

Ο χώρος των εγκαταστάσεων δεν διατρέχεται από κοίτη υδρορέματος εντός της οποίας να παρατηρείται ροή νερού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους ή εποχιακά. Στο ανατολικό και στο δυτικό όριο του χώρου των εγκαταστάσεων το γεωμορφολογικό ανάγλυφο διαμορφώνονται συνθήκες για υποτυπώδη κοίτη εντός των οποίων παρατηρείται περιστασιακή μόνο επιφανειακή απορροή.

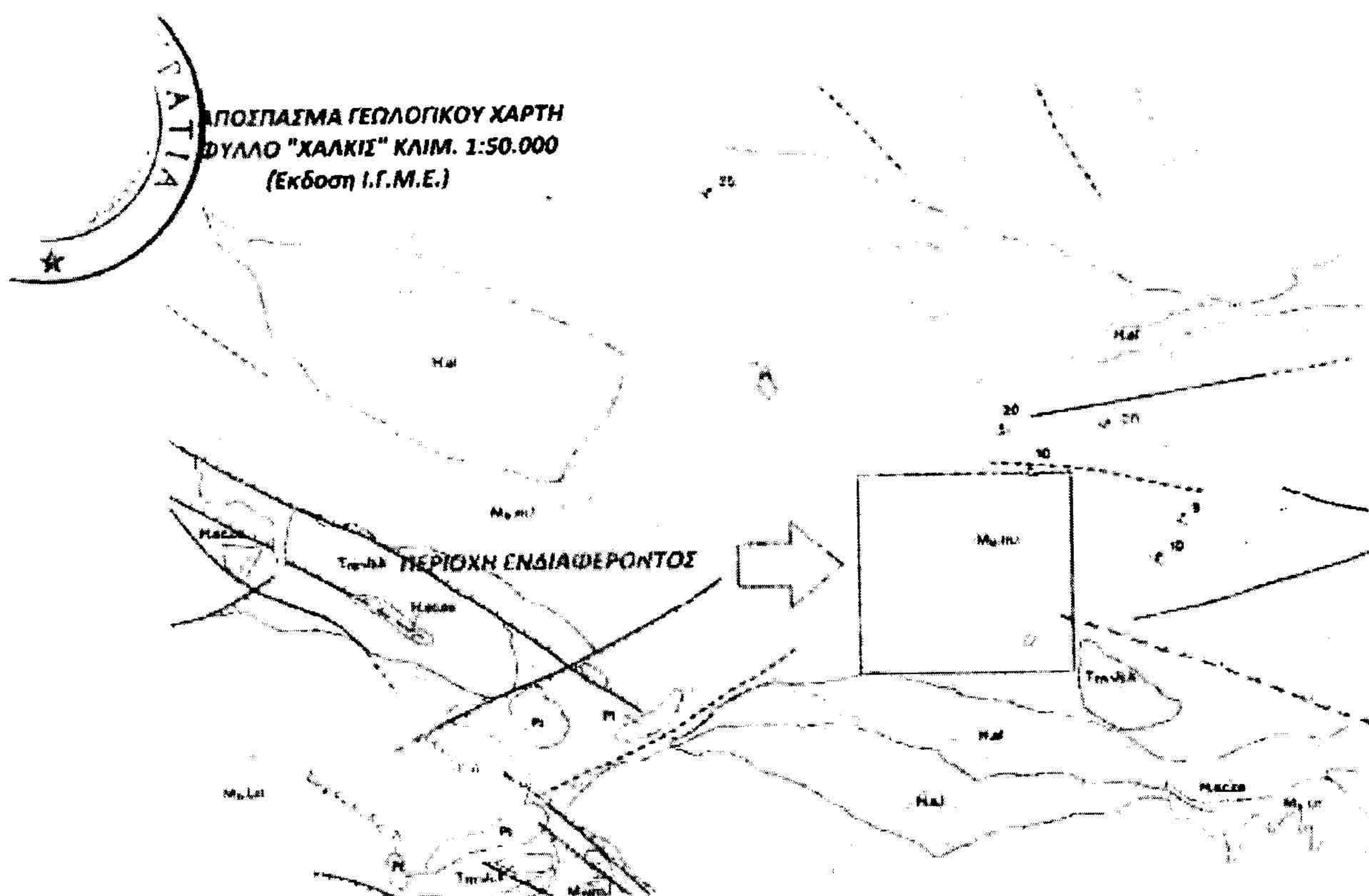
4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η περιοχή ενδιαφέροντος εμπεριέχεται στο Γεωλογικό Χάρτη «φύλλο ΧΑΛΚΙΣ», έκδοση Ι.Γ.Μ.Ε.

Με βάση τα στοιχεία αυτής της χαρτογράφησης, η τοποθεσία όπου βρίσκονται οι εγκαταστάσεις, αλλά και γενικότερα η ευρύτερη περιοχή δομείται από Μάργες, Αργίλους, Πηλούς, Κροκάλες, Άμμους (σχ. 5) που είναι ηλικίας Τουρολίου του ΑΝΩΤΕΡΟΥ ΜΕΙΟΚΑΚΑΙΝΟΥ, και του οποίου το συνολικό πάχος της στρωματογραφικής στήλης φτάνει μέχρι 600m.

Βαθύτερα αυτών των αποθέσεων αναπτύσσονται συμπαγείς σχηματισμοί από ανθρακικά πετρώματα οι πλησιέστερες εμφανίσεις των οποίων εντοπίζονται μόλις νοτιότερα στην αστική περιοχή των Οиноφύτων.

Οι ανωτέρω σχηματισμοί αποτελούν το «Γεωλογικό Υπόβαθρο» των προαναφερόμενων κοκκωδών αποθέσεων είναι οι Ασβεστόλιθοι της «ΧΑΛΚΙΔΑΣ» του Μέσου Τριαδικού – Μέσου Ιουρασικού που ανήκουν στην «ΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗ ΖΩΝΗ».



Σχ. 5

5. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ - ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ

Με βάση τα προαναφερόμενα γεωλογικά στοιχεία, ο υπόγειος υδροφόρος που αναπτύσσεται είναι εντός των προσχωματικών αποθέσεων και πρόκειται για ρηχό υδροφόρο (φρεάτιο).

Βαθύτερα εντός των ασβεστόλιθων με βάση τα στοιχεία παλαιότερων υδρογεωλογικών ερευνών του Ι.Γ.Μ.Ε. που πραγματοποιήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή της Λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού (Δούνας κ.ά. 1978, Μόρφης 1995), αναπτύσσεται υδροφόρος μεγάλης δυναμικότητας.

Ο υδροφόρος, ο οποίος ενδιαφέρει άμεσα την παρούσα εργασία, είναι ο ρηχός υδροφόρος, εντός του οποίου έχουν διανοιχθεί οι υδρογεωτρήσεις- παρατηρητήρια όπου πραγματοποιήθηκαν οι σταθμημετρήσεις και οι δειγματοληψίες νερού.

Διευκρινίζεται ότι όλες οι μετρήσεις και οι αναλύσεις αναφέρονται στο χώρο των εγκαταστάσεων, αφού ανάλογες εργασίες δεν διεξήχθησαν στην ευρύτερη περιοχή πέριξ της βιομηχανικής μονάδας ενδιαφέροντος.

Με βάση τις σταθμημετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν, συντάχθηκε ο Χάρτης Ισοσταθμικών Καμπυλών της ρηχής υδροφορίας του χώρου των εγκαταστάσεων. Με βάση αυτόν τον χάρτη προκύπτει ότι η κίνηση της υπόγειας ροής έχει κατεύθυνση δυτική-νοτιοδυτική (σχ. 6). Αυτό επιβεβαιώνεται και από τα στοιχεία των παλαιότερων υδρογεωλογικών ερευνών που προαναφέρθηκαν και που πραγματοποιήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή της Λεκάνης Σχηματαρίου – Οινοφύτων.

Το βάθος της Υδροστατικής Επιφάνειας από την τοπογραφική επιφάνεια είναι μικρή και στον χώρο της βιομηχανικής μονάδας ενδιαφέροντος κυμαίνεται μεταξύ και 10m και 16m περίπου την περίοδο που πραγματοποιήθηκαν οι σταθμημετρήσεις. Το δε απόλυτο υψόμετρο της υδροστατικής στάθμης βρέθηκε μεταξύ 85m και 94m περίπου (σχ. 6).

Το πάχος της «Ακόρεστης Ζώνης» της υδροφορίας, με βάση τα παραπάνω στοιχεία χαρακτηρίζεται μικρό και αποτελείται από τα υδροπερατά υλικά των προσχώσεων, τα οποία επιτρέπουν την άμεση κατείσδυση των όμβριων υδάτων στον υδροφόρο. Η «ταχύτητα κατείσδυσης» δεν ήταν δυνατόν, στα πλαίσια του χρόνου οποίος διατέθηκε για τις μετρήσεις υπαίθρου, να προσδιοριστεί. Κάνοντας χρήση όμως των βιβλιογραφικών δεδομένων που αφορούν την ταχύτητα κατείσδυσης σε ανάλογα υλικά προσχωματικών αποθέσεων, οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ .

Η Υδραυλική Κλίση (i) με βάση τον χάρτη των ισοσταθμικών καμπυλών, εκτιμήθηκε παρουσιάζει μικρές διαφοροποιήσεις. Η «Μέση υδραυλική κλίση» προσδιορίστηκε σε 24‰. Ελαφρώς μικρότερη παρατηρείται στο βόρειο τμήμα σε σχέση με το κεντρικό και το νότιο τμήμα που είναι ελαφρώς μεγαλύτερη.



σχ. 6

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Πραγματοποιήθηκαν επιτόπου μετρήσεις σε συνολικά 14 υδροσημεία εκ των οποίων τα δώδεκα (12) είναι υδρογεωτρήσεις-παρατηρητήρια και τα δύο (2) φρεάτια όμβριων. Όλα τα υδροσημεία βρίσκονται εντός του χώρου εκτός από την υδρογεώτρηση ΓΧ-2, η οποία βρίσκεται βόρεια εκτός του χώρου των εγκαταστάσεων σε χέρσο χώρο και των υδρογεωτρήσεων ΓΝ-1 και ΓΠ-1 που βρίσκονται στα ανατολικά περιθώρια.

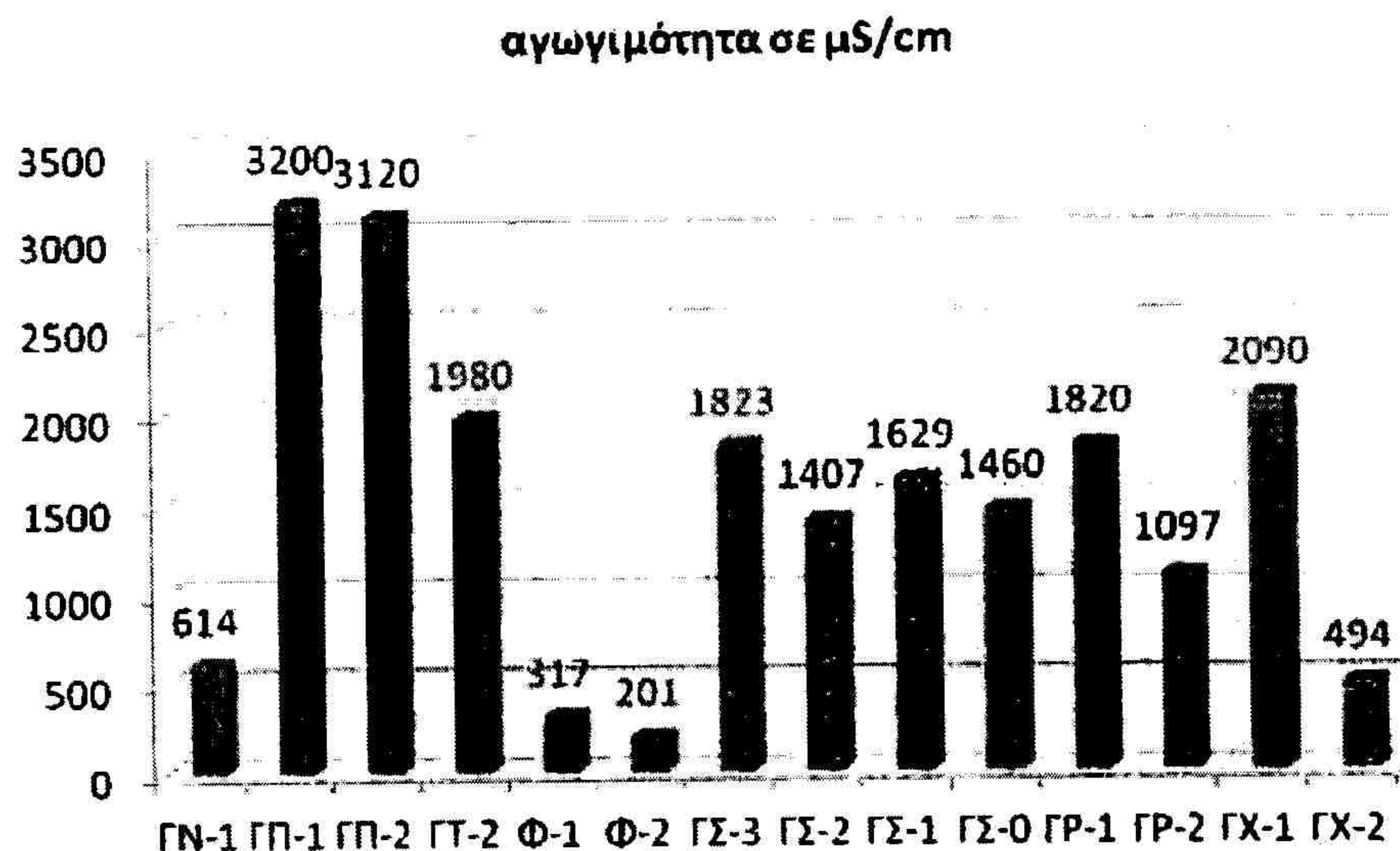
Αναλύοντας τα φυσικοχημικά στοιχεία τα οποία συνελέγησαν και παρουσιάζονται στο σχετικό σχήμα (σχ. 8), παρατηρείται ότι :

Η Αγωγιμότητα, παρουσιάζει τιμές με μεγάλες διαφοροποιήσεις από υδροσημείο σε υδροσημείο. Στις υδρογεωτρήσεις – παρατηρητήρια η διαφορετικότητα των τιμών προσδιορίστηκε μεταξύ 494 έως 3200 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Στα δύο (2) φρεάτια όμβριων η αγωγιμότητα ήταν αρκετά χαμηλότερη. Στο Φ1 φρεάτιο η τιμή βρέθηκε 317 $\mu\text{S}/\text{cm}$ και στο τελικό φρεάτιο όμβριων Φ2, 201 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Και οι δύο περιπτώσεις προσομοιάζουν με τιμές βρόχινου νερού.

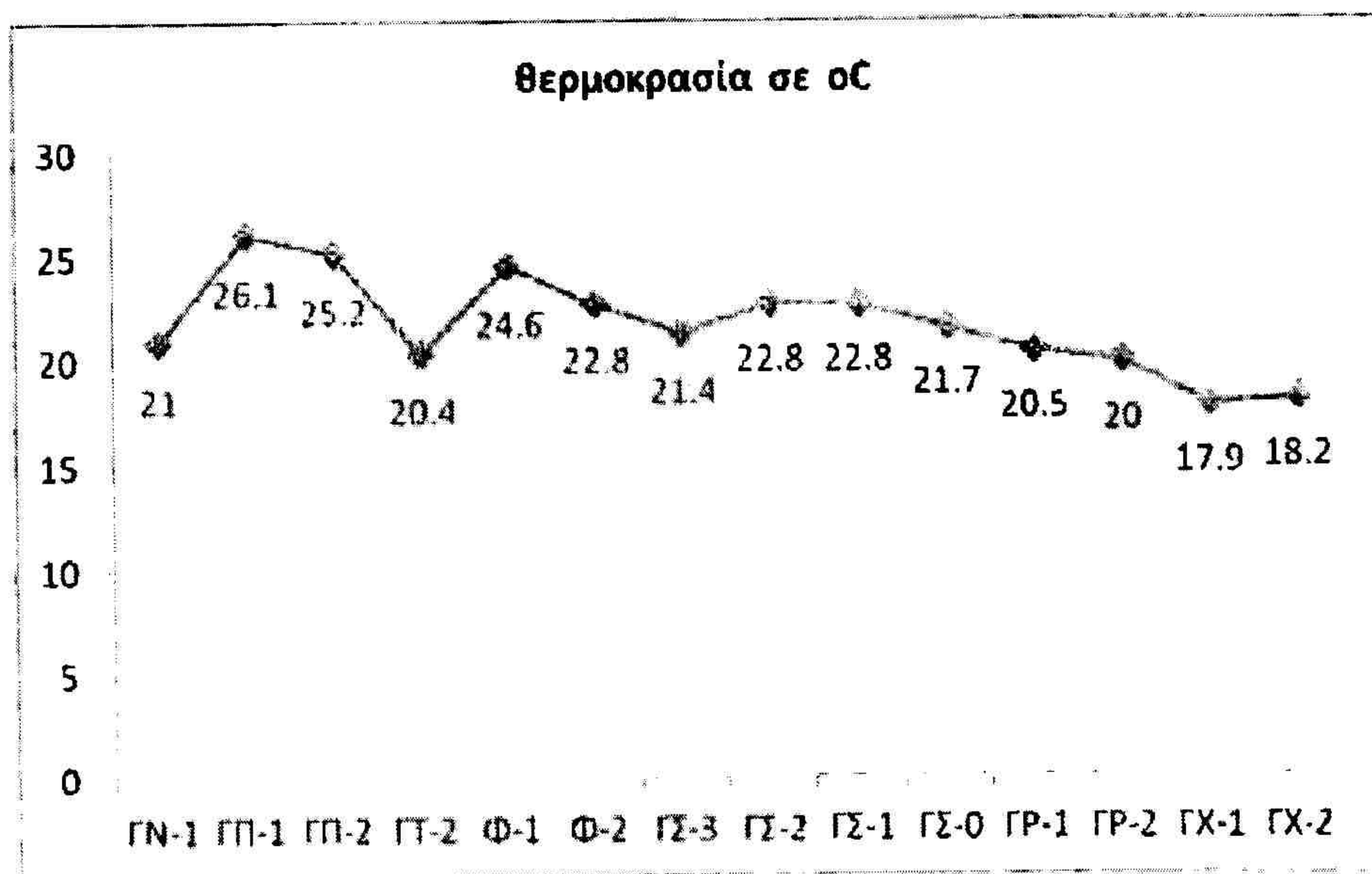
Οι τιμές της αγωγιμότητας στις υδρογεωτρήσεις, με εξαίρεση στις ΓΝ1 και ΓΧ2, βρίσκονται σε αρκετά υψηλότερα επίπεδα από τις φυσιολογικές τιμές που θα πρέπει παρατηρούνται στον ρηχό κοκκώδη υδροφόρο και που το ΙΓΜΕ διαχρονικά έχει προσδιορίσει στην ευρύτερη περιοχή στα πλαίσια ερευνητικών υδρογεωλογικών προγραμμάτων.

Οι τιμές στις υδρογεωτρήσεις ΓΝ1 και ΓΧ2 οι οποίες βρίσκονται σε θέσεις ανατολικά και βόρεια των εγκαταστάσεων αντίστοιχα, παρουσιάζουν τιμές αγωγιμότητας μπορούν να εκληφθούν σαν φυσιολογικές. Συσχετίζοντας το επίπεδο της στάθμης των δύο αυτών υδρογεωτρήσεων με το χάρτη ισοσταθμικών καμπυλών, διαπιστώνεται ότι βρίσκονται σε υψηλότερη υδροστατική θέση σε σχέση με εκείνες στο χώρο των εγκαταστάσεων.



Σχ. 7

Αναλύοντας τις τιμές των θερμοκρασιών, οι οποίες μετρήθηκαν επιτόπου στα δείγματα των υδρογεωτρήσεων, εντοπίζονται διαφοροποιήσεις σχετικά έντονες, εάν ληφθεί υπόψη ότι ο υπόγειος υδροφόρος στην περιοχή των εγκαταστάσεων, όπου έγιναν οι μετρήσεις, είναι ενιαίος και σχεδόν στο ίδιο βάθος με μικρές αποκλίσεις (σχ. 9).



Σχ. 8

Θα πρέπει να υπογραμμιστεί ότι οι μετρήσεις στα υδροσημεία (υδρογεωτρήσεις) ΓΧ-1 και ΓΧ-2 δεν πραγματοποιήθηκαν την ίδια περίοδο δηλαδή στις 26-10-2012, αλλά στις 6-12-2012.

Οι τιμές που προσδιορίστηκαν και οι διακυμάνσεις από θέση σε θέση (υδροσημείο), εκτιμάται ότι δεν οφείλονται σε φυσικά αίτια. Με δεδομένο όπως προαναφέρθηκε, ότι πρόκειται για την ίδια υδροφορία, με σχεδόν ίδιο πάχος και λιθολογική σύσταση στην ακόρεστης ζώνης, θα αναμενόταν θερμοκρασιακές αποκλίσεις μικρότερες του ενός (1) βαθμού °C. Οι τιμές θερμοκρασίες τουλάχιστον στις υδρογεωτρήσεις ΓΠ-1 , ΓΠ-2, ΓΣ-1 και ΓΣ-2 δεν μπορούν να θεωρηθούν φυσιολογικές.

7. ΥΔΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Για τις ανάγκες της έρευνας πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία υδατικών δειγμάτων σε 12 σημεία.

Οι ασταθείς φυσικοχημικές παράμετροι όπως η θερμοκρασία το pH και η ηλεκτρική αγωγιμότητα μετρήθηκαν στο πεδίο. Τα υπόλοιπα στοιχεία αναλύθηκαν στο Εργαστήριο Αναλύσεων Νερών του ΙΓΜΕ σύμφωνα με πρότυπες μεθόδους ανάλυσης.

Τα στοιχεία Al, V, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Pb, Ba, Mo, Se, B και Hg αναλύθηκαν με την τεχνική του ICP-MS (*inductively coupled plasma mass spectrometer*), συσκευή ELAN 6100 της PERKIN-ELMER (εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο πρότυπο ASTM D5673:2003)

Τα στοιχεία Fe και Cr αναλύθηκαν με την τεχνική του ICP-OES (*inductively coupled plasma optical emission spectrometer*), συσκευή Optima 5300DV της PERKIN-ELMER (εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 11885:2009)

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

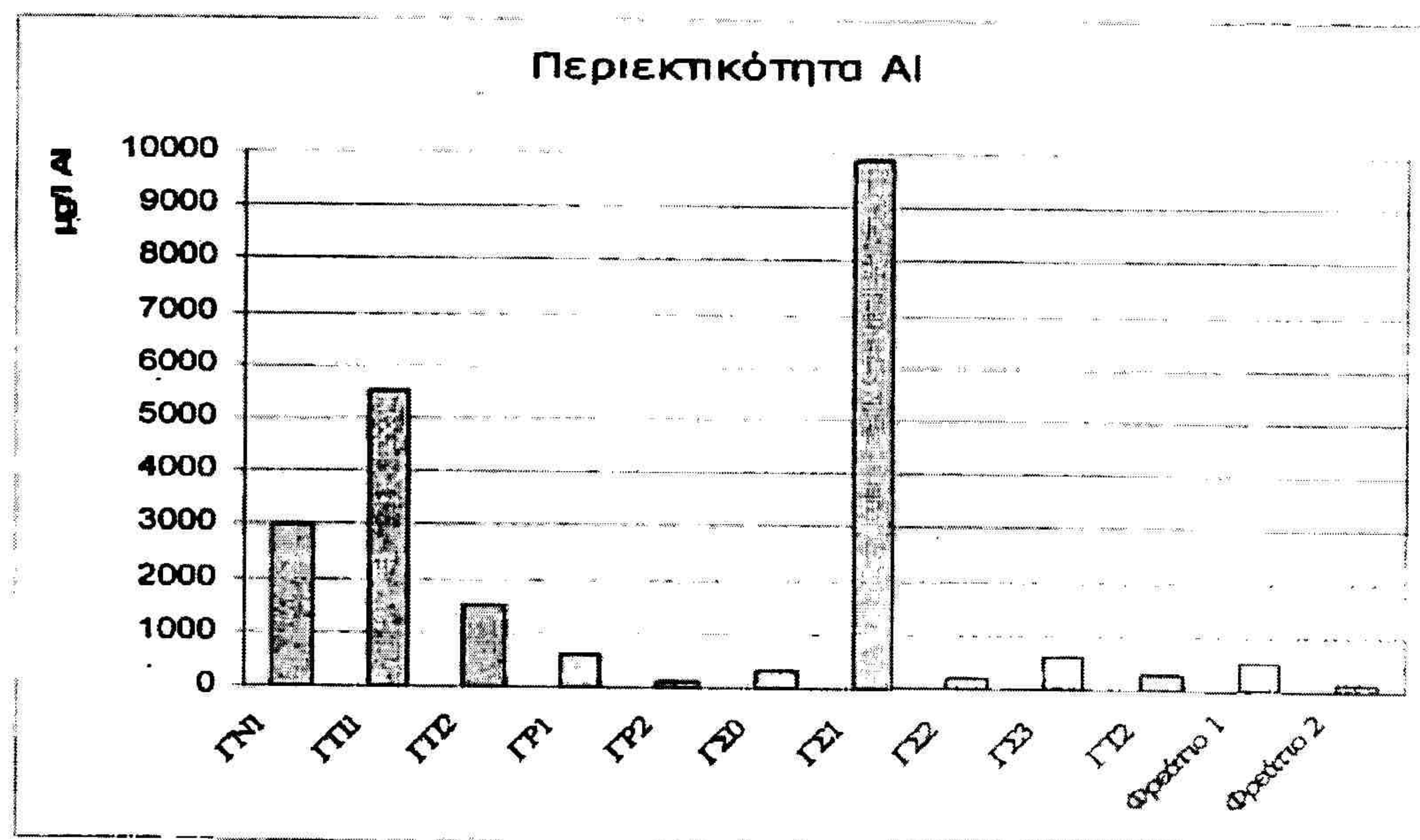
Στοιχεία δείγματος	Al	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Pb	Ba	Mo	Se	B	Hg	Fe
	μg/l																
ΓΝ1	3000	18	120	130	6	65	37	800	<5	0,7	620	63	12	7	123	<0,5	1970
ΓΠ1	5500	15	25	660	8	53	26	66	6	<0,5	15	205	<5	7	130	<0,5	1800
ΓΠ2	1500	13	120	300	13	160	7	45	5	<0,5	64	115	<5	<5	110	<0,5	1300
ΓΡ1	590	7	10	660	17	115	9	14	5	<0,5	6	93	<5	<5	75	<0,5	1500
ΓΡ2	100	<5	<10	340	5	43	<5	5	<5	<0,5	47	49	<5	<5	62	<0,5	320
ΓΣ0	320	9	68	66	<5	45	<5	5	<5	<0,5	14	50	<5	<5	74	<0,5	1120
ΓΣ1	9900	23	150	2700	200	1000	16	110	<5	0,7	170	89	<5	8	91	<0,5	1800
ΓΣ2	190	9	<10	95	<5	36	<5	<5	<5	<0,5	<5	46	<5	7	78	<0,5	960
ΓΣ3	600	11	40	83	<5	100	<5	27	<5	<0,5	12	57	<5	<5	88	<0,5	1300
ΓΤ2	280	8	43	43	<5	39	<5	36	<5	<0,5	10	63	<5	7	240	<0,5	780
Φρεάτιο 1	500	5	<10	168	<5	7	62	130	<5	<0,5	16	51	12	<5	170	<0,5	1200
Φρεάτιο 2	110	<5	<10	23	<5	<5	12	41	<5	<0,5	<5	31	<5	<5	37	<0,5	68

Σχ. 8

Από τον πίνακα αποτελεσμάτων της χημικής ανάλυσης των δειγμάτων προκύπτουν τα παρακάτω:

Αργίλιο :

- Σύμφωνα με την ΚΥΑ 39626/208/Ε130/2009 (ΦΕΚ 3322/30-12-2011) σχετικά με τον καθορισμό μέτρων για την προστασία των υπόγειων νερών από την ρύπανση και την υποβάθμιση, η συγκέντρωση του **Αργιλίου** πρέπει να είναι μικρότερη από **200μg/l** και διαπιστώνεται υπέρβαση του ορίου αυτού στα δείγματα ΓΝ1, ΓΠ1, ΓΠ2, ΓΡ1, ΓΣ0, ΓΣ1, ΓΣ3, ΓΓ2 και Φρεάτιο 1. Τα υπόλοιπα δείγματα εμφανίζουν συγκεντρώσεις Αργιλίου εντός των επιτρεπτών ορίων.
- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749Β/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Αργιλίου** πρέπει να είναι μικρότερη από **2500μg/l** και διαπιστώνεται υπέρβαση του ορίου αυτού στα δείγματα ΓΝ1, ΓΠ1 και ΓΣ1. Τα υπόλοιπα δείγματα εμφανίζουν συγκεντρώσεις Αργιλίου εντός των επιτρεπτών ορίων.



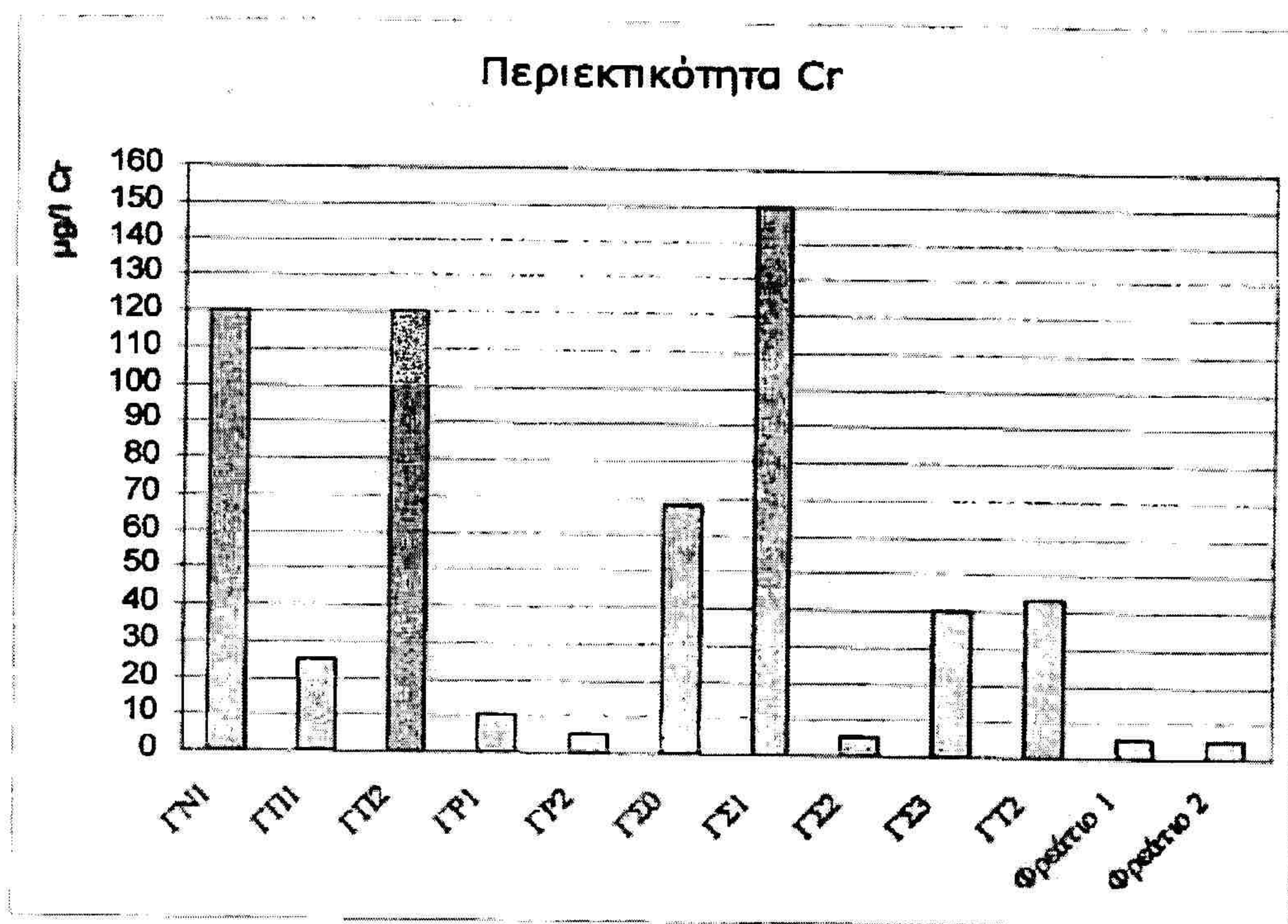
Σχ. 9

Χρώμιο:

- Σύμφωνα με την ΚΥΑ 39626/208/Ε130/2009 (ΦΕΚ 3322/30-12-2011) σχετικά με τον καθορισμό μέτρων για την προστασία των υπόγειων νερών από την ρύπανση και την υποβάθμιση, η συγκέντρωση του **Ολικού Χρωμίου** πρέπει να είναι μικρότερη από **50μg/l** και διαπιστώνεται υπέρβαση του ορίου αυτού στα δείγματα ΓΝ1, ΓΠ2, ΓΣ0 και ΓΣ1.

Τα υπόλοιπα δείγματα εμφανίζουν συγκεντρώσεις Ολικού Χρωμίου εντός των επιτρεπτών ορίων.

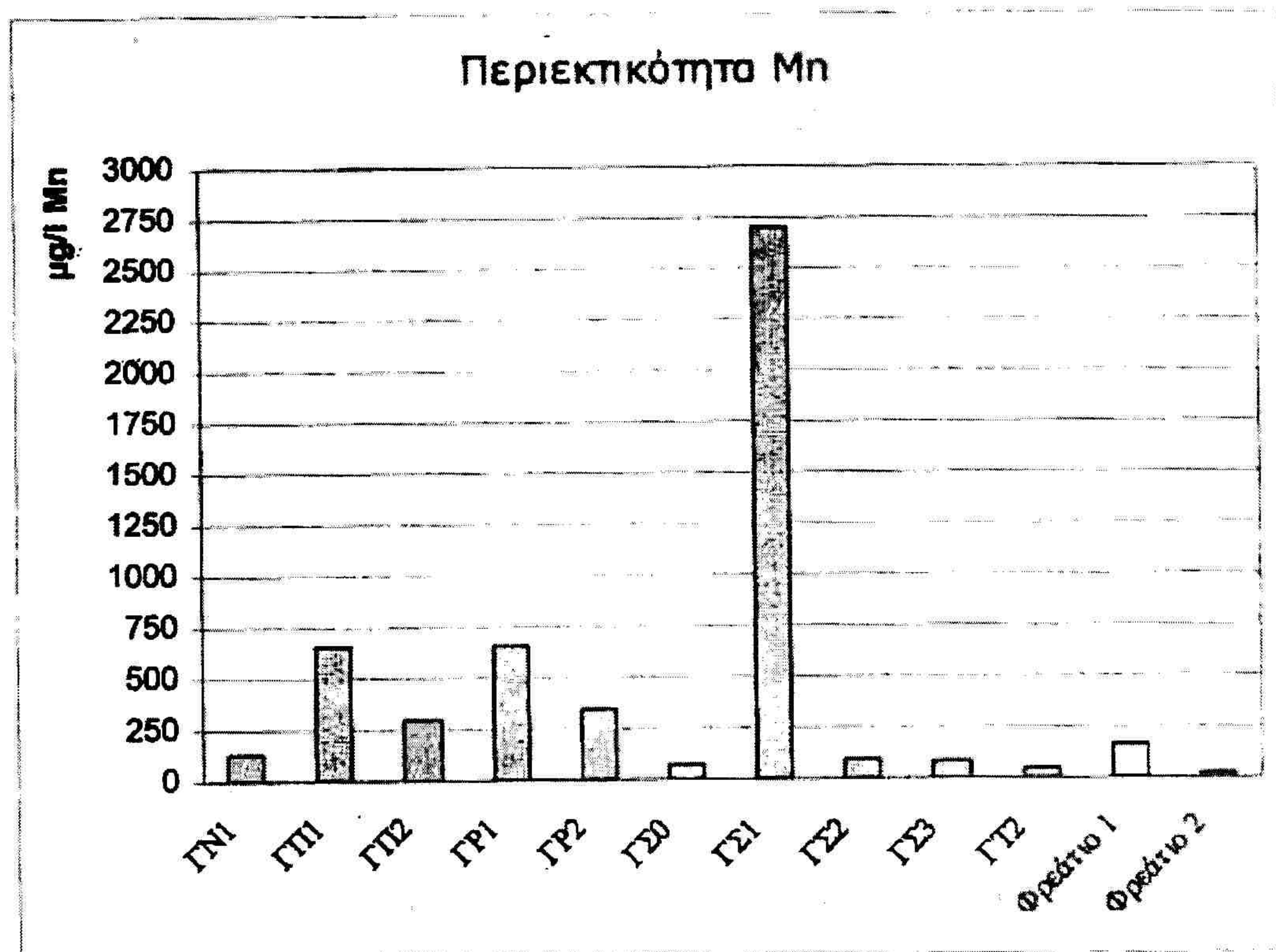
- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Ολικού Χρωμίου** πρέπει να είναι μικρότερη από **200μg/l** και επομένως διαπιστώνεται ότι οι τιμές όλων των δειγμάτων είναι εντός των επιτρεπτών ορίων.



Σχ. 10

Μαγγάνιο:

- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Μαγγανίου** πρέπει να είναι μικρότερη από **1000μg/l** και επομένως διαπιστώνεται υπέρβαση του ορίου αυτού μόνον στο δείγμα ΓΣ1. Τα υπόλοιπα δείγματα εμφανίζουν συγκεντρώσεις Μαγγανίου εντός των επιτρεπτών ορίων.
- Σύμφωνα με την Οδηγία 76/464/ΕΟΚ (ΦΕΚ 15Α/2-2-2001) σχετικά με την ρύπανση από την απόρριψη επικίνδυνων ουσιών στο υδάτινο περιβάλλον, η συγκέντρωση του **Μαγγανίου** πρέπει να είναι μικρότερη από **100μg/l** και διαπιστώνεται υπέρβαση του ορίου στα δείγματα ΓΝ1, ΓΠ1, ΓΠ2, ΓΡ1, ΓΡ2, ΓΣ1 και Φρεάτιο 1. Τα υπόλοιπα δείγματα εμφανίζουν συγκεντρώσεις Μαγγανίου που είναι εντός των επιτρεπτών ορίων.

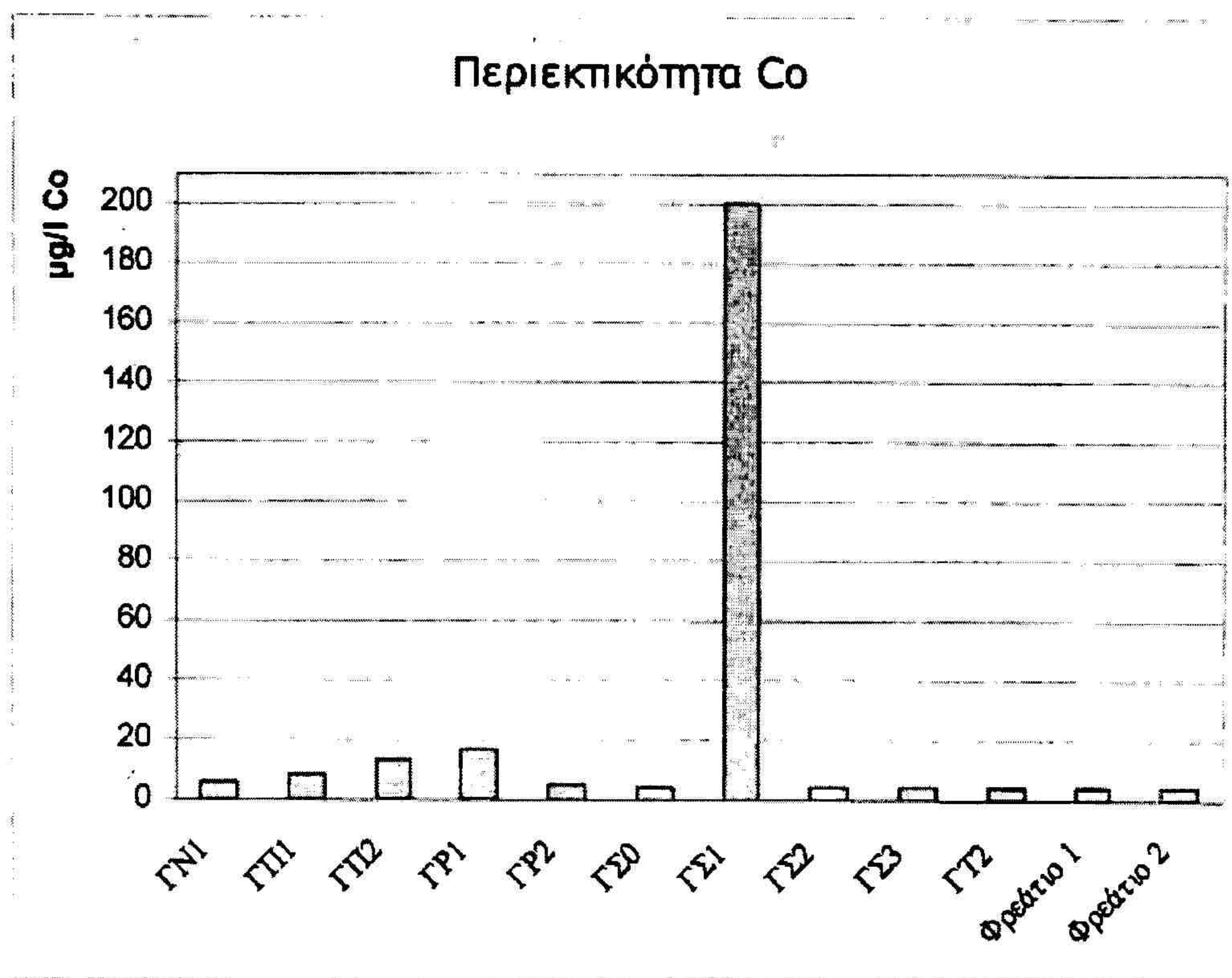


Σχ. 11

Κοβαλτίο

- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Κοβαλτίου** πρέπει να είναι μικρότερη από **250 $\mu\text{g/l}$** και επομένως διαπιστώνεται ότι οι τιμές των δειγμάτων δεν υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια.
- Σύμφωνα με την Οδηγία 76/464/ΕΟΚ (ΦΕΚ 15Α/2-2-2001) σχετικά με την ρύπανση από την απόρριψη επικίνδυνων ουσιών στο υδάτινο περιβάλλον, η συγκέντρωση του **Κοβαλτίου** πρέπει να είναι μικρότερη από **20 $\mu\text{g/l}$** και διαπιστώνεται υπέρβαση του ορίου αυτού μόνον στο δείγμα ΓΣ1.

Τα υπόλοιπα δείγματα εμφανίζουν συγκεντρώσεις Κοβαλτίου εντός των επιτρεπτών ορίων.

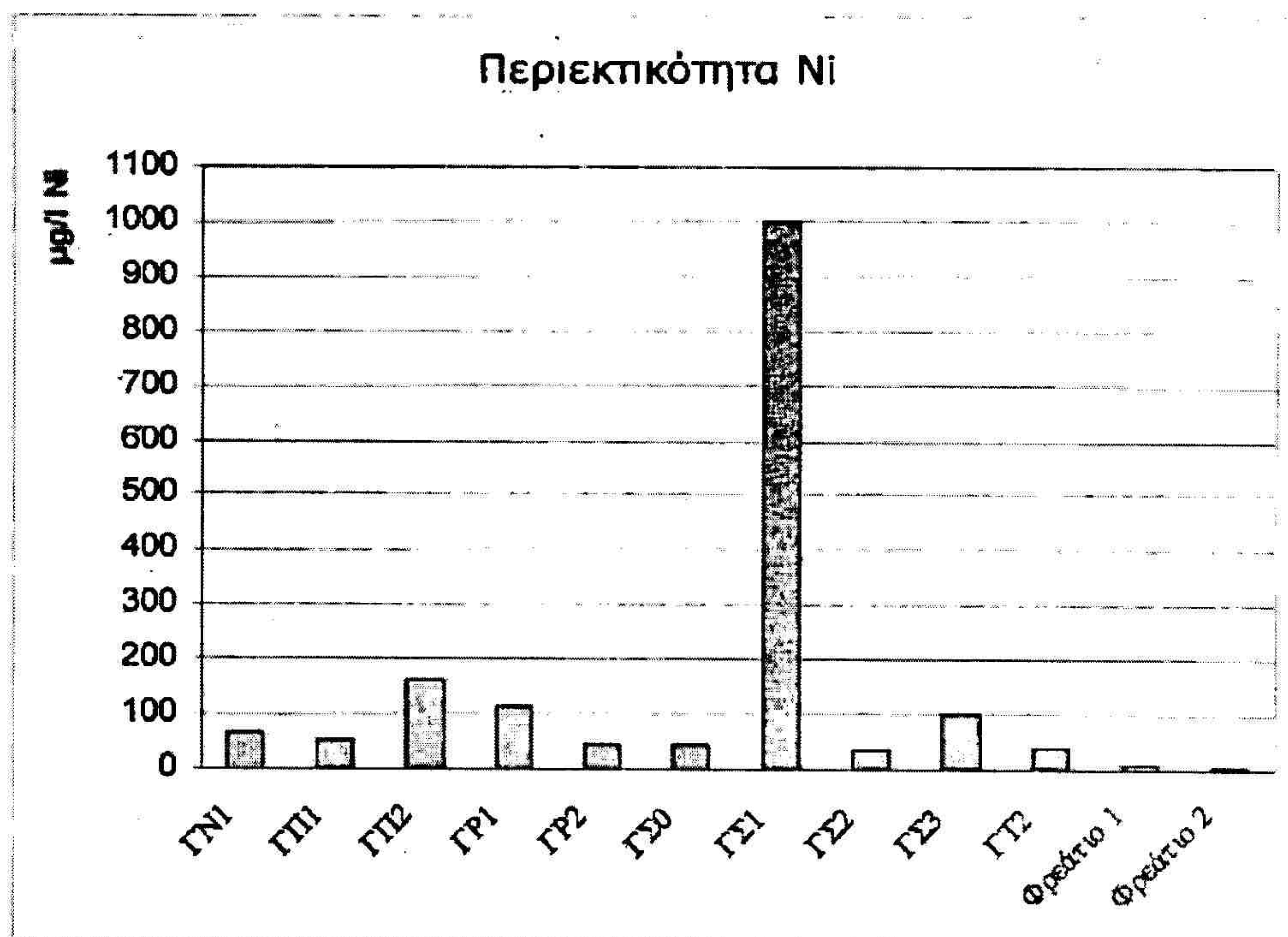


Σχ. 12

Νικέλιο

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 39626/208/Ε130/2009 (ΦΕΚ 3322/30-12-2011) σχετικά με τον καθορισμό μέτρων για την προστασία των υπόγειων νερών από την ρύπανση και την υποβάθμιση, η συγκέντρωση του **Νικελίου** πρέπει να είναι μικρότερη από **20μg/l** και διαπιστώνεται υπέρβαση του ορίου αυτού σε όλα τα δείγματα πλην των δειγμάτων Φρεάτιο 1 και Φρεάτιο 2.

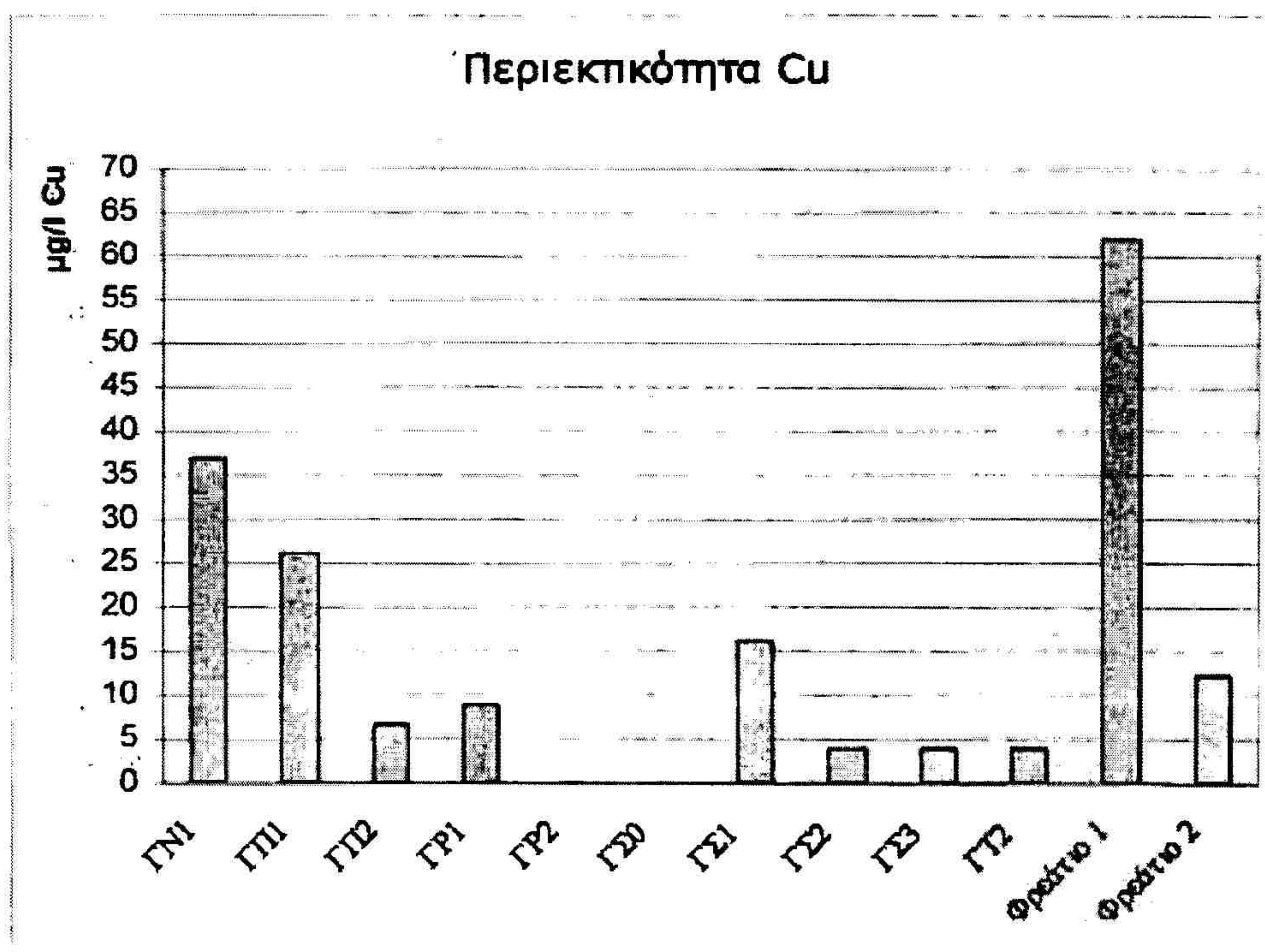
- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Νικελίου** πρέπει να είναι μικρότερη από **200μg/l** και διαπιστώνεται υπέρβαση του ορίου αυτού μόνον στο δείγμα ΓΣ1.



Σχ. 13

Χαλκός

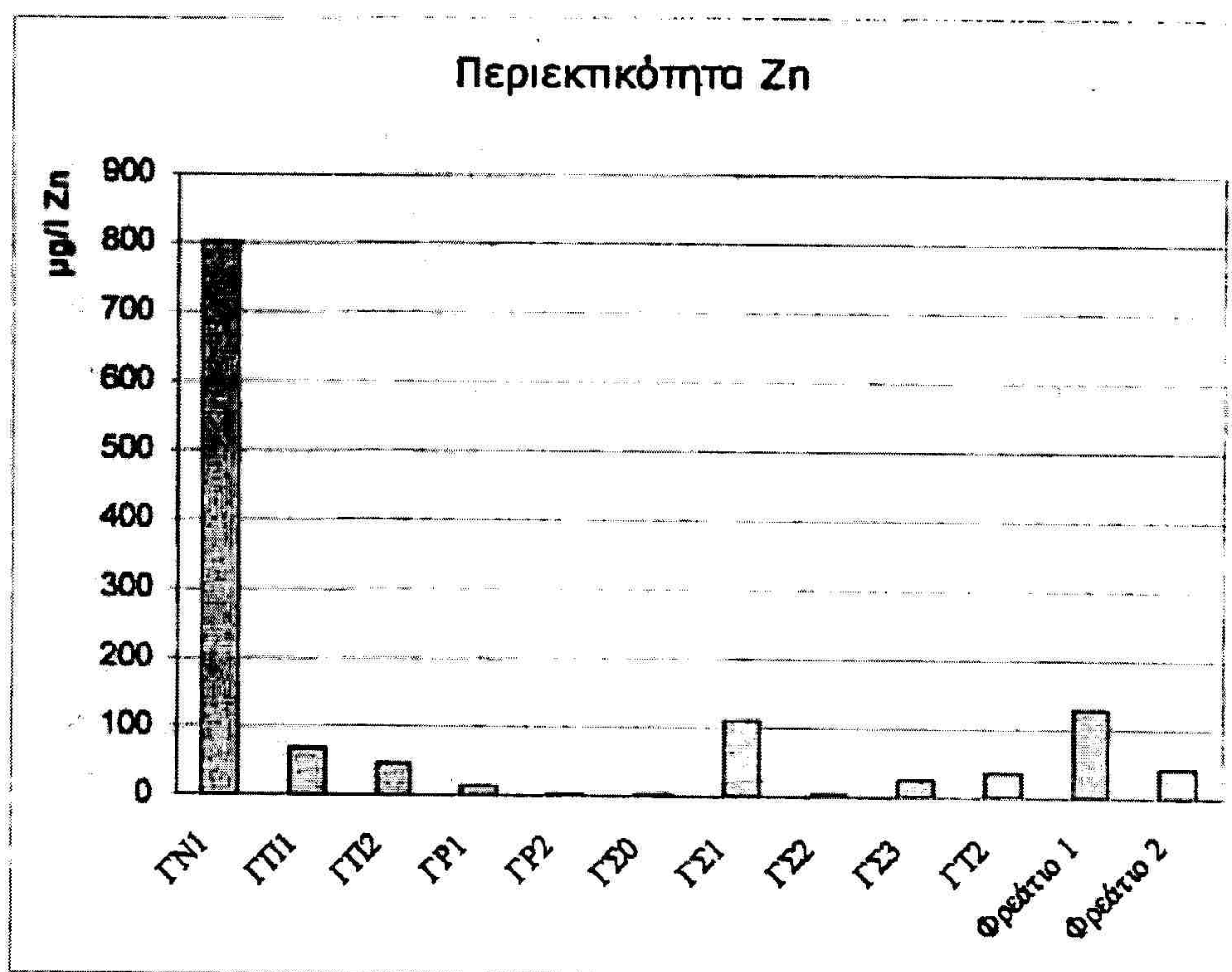
- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Χαλκού** πρέπει να είναι μικρότερη από **200μg/l** και επομένως διαπιστώνεται ότι οι τιμές των δειγμάτων δεν υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια
- Σύμφωνα με την Οδηγία 76/464/ΕΟΚ (ΦΕΚ 15Α/2-2-2001) σχετικά με την ρύπανση από την απόρριψη επικίνδυνων ουσιών στο υδάτινο περιβάλλον, η συγκέντρωση του **Χαλκού** πρέπει να είναι μικρότερη από **50μg/l** και διαπιστώνεται υπέρβαση του ορίου αυτού μόνον στο δείγμα Φρεάτιο 1.



Σχ. 14

Ψευδάργυρος

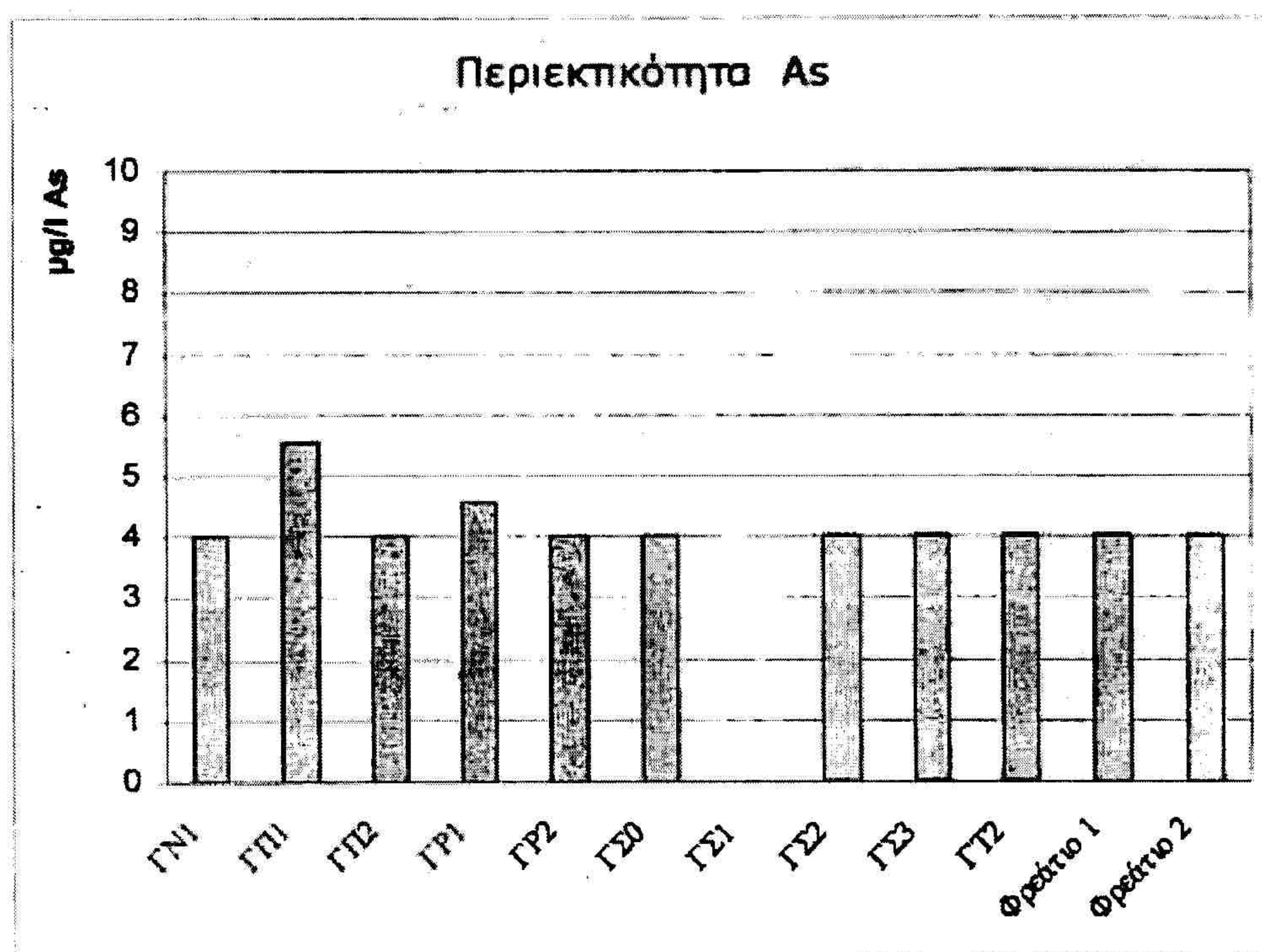
- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Ψευδάργυρου** πρέπει να είναι μικρότερη από **2000 $\mu\text{g/l}$** και επομένως διαπιστώνεται ότι οι τιμές των δειγμάτων δεν υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια.
- Σύμφωνα με την Οδηγία 76/464/ΕΟΚ (ΦΕΚ 15Α/2-2-2001) σχετικά με την ρύπανση από την απόρριψη επικίνδυνων ουσιών στο υδάτινο περιβάλλον, η συγκέντρωση του **Ψευδάργυρου** πρέπει να είναι μικρότερη από **1000 $\mu\text{g/l}$** και επομένως διαπιστώνεται ότι οι τιμές των δειγμάτων δεν υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια.



Σχ.15

Αρσενικό

- Σύμφωνα με την ΚΥΑ 39626/208/Ε130/2009 (ΦΕΚ 3322/30-12-2011) σχετικά με τον καθορισμό μέτρων για την προστασία των υπόγειων νερών από την ρύπανση και την υποβάθμιση, η συγκέντρωση του **Αρσενικού** πρέπει να είναι μικρότερη από **30μg/l** και επομένως διαπιστώνεται ότι καμία τιμή δεν υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια.
- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Αρσενικού** πρέπει να είναι μικρότερη από **100μg/l** και επομένως διαπιστώνεται ότι οι τιμές των δειγμάτων δεν υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια.

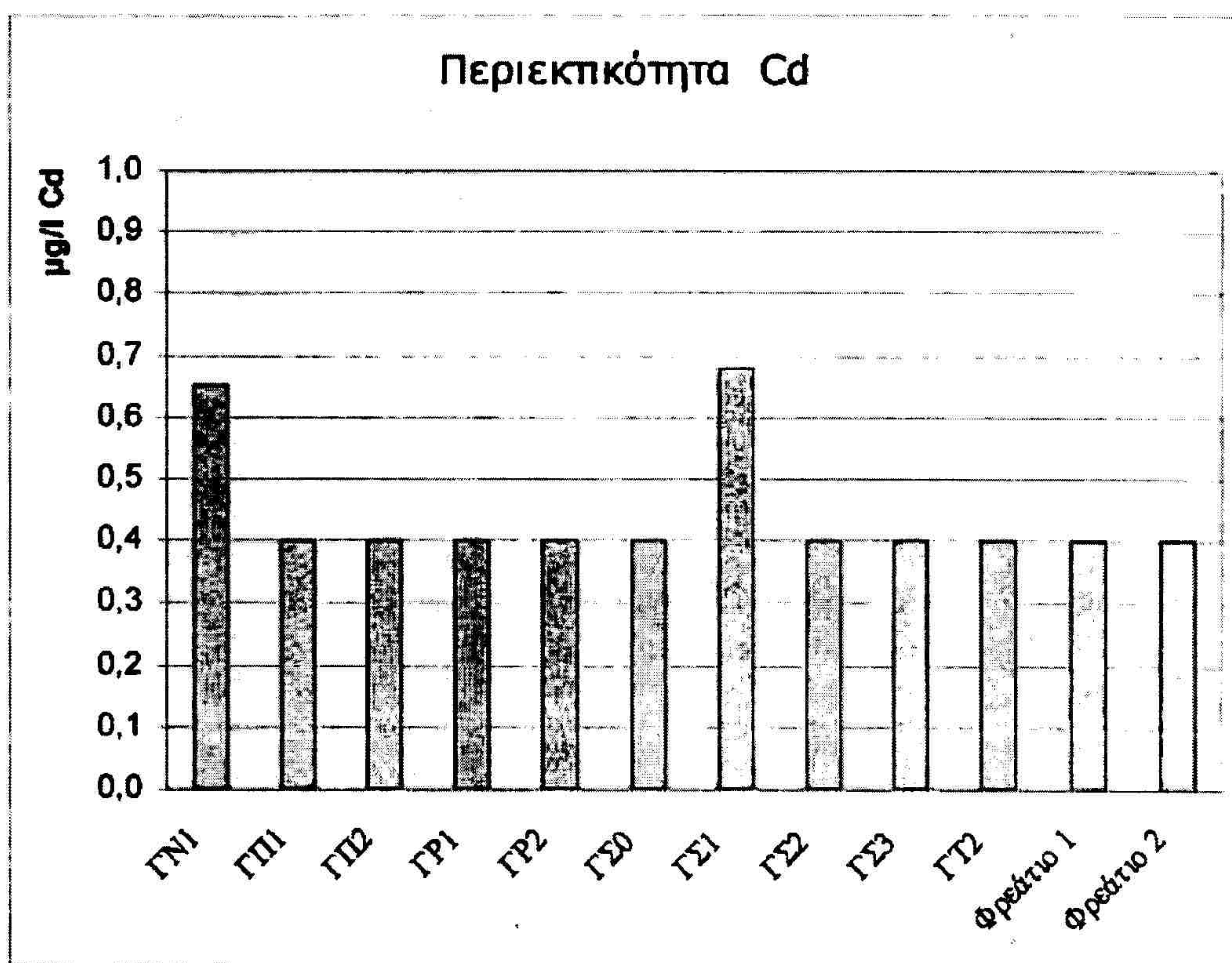


Σχ. 16

Κάδμιο

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 39626/208/Ε130/2009 (ΦΕΚ 3322/30-12-2011) σχετικά με τον καθορισμό μέτρων για την προστασία των υπόγειων νερών από την ρύπανση και την υποβάθμιση, η συγκέντρωση **Καδμίου** πρέπει να είναι μικρότερη από 5 $\mu\text{g/l}$ και όπως διαπιστώνεται οι τιμές όλων των δειγμάτων δεν υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια.

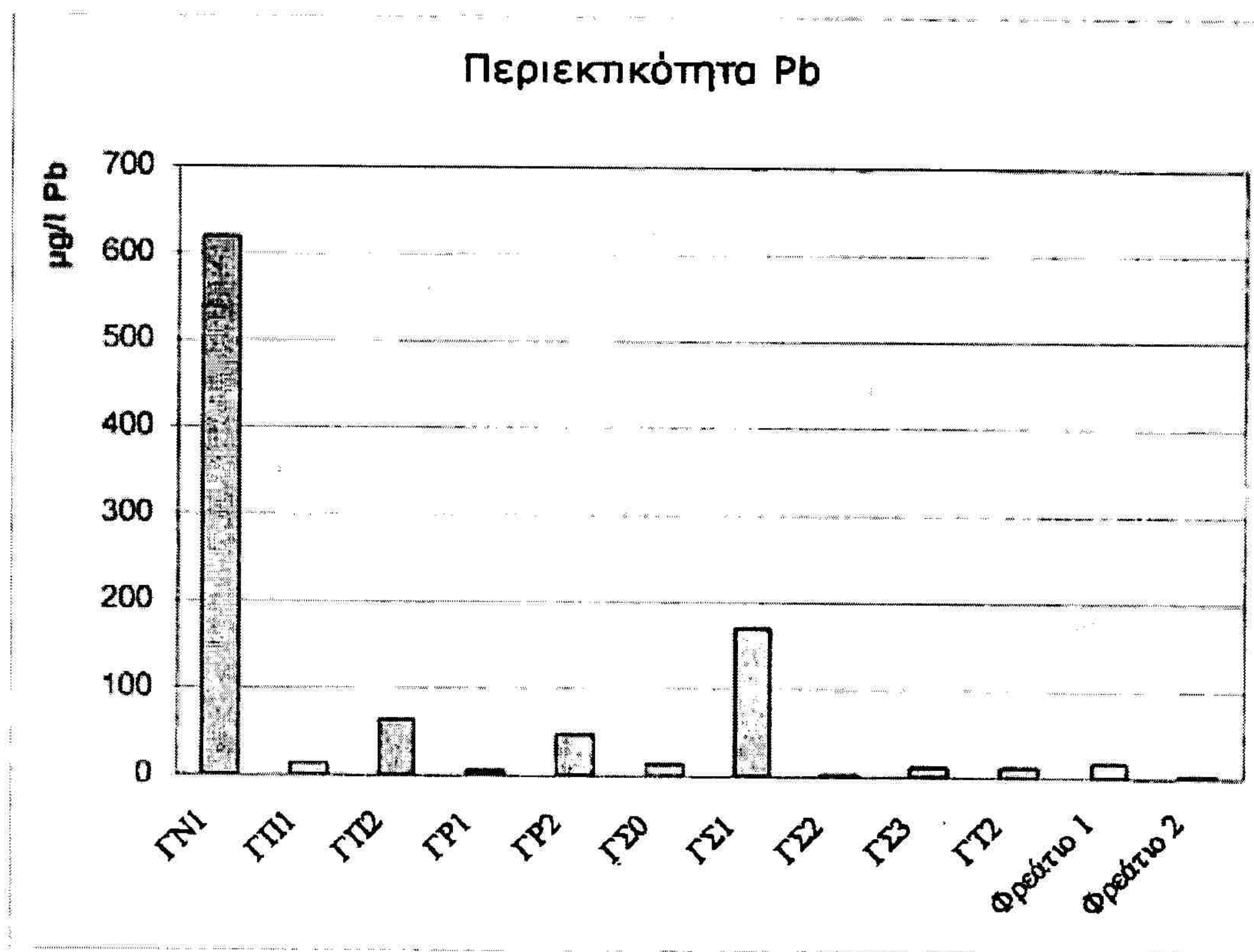
- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Καδμίου** πρέπει να είναι μικρότερη από 4 $\mu\text{g/l}$ και όπως διαπιστώνεται οι τιμές όλων των δειγμάτων δεν υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια.



Σχ. 17

Μολύβδος

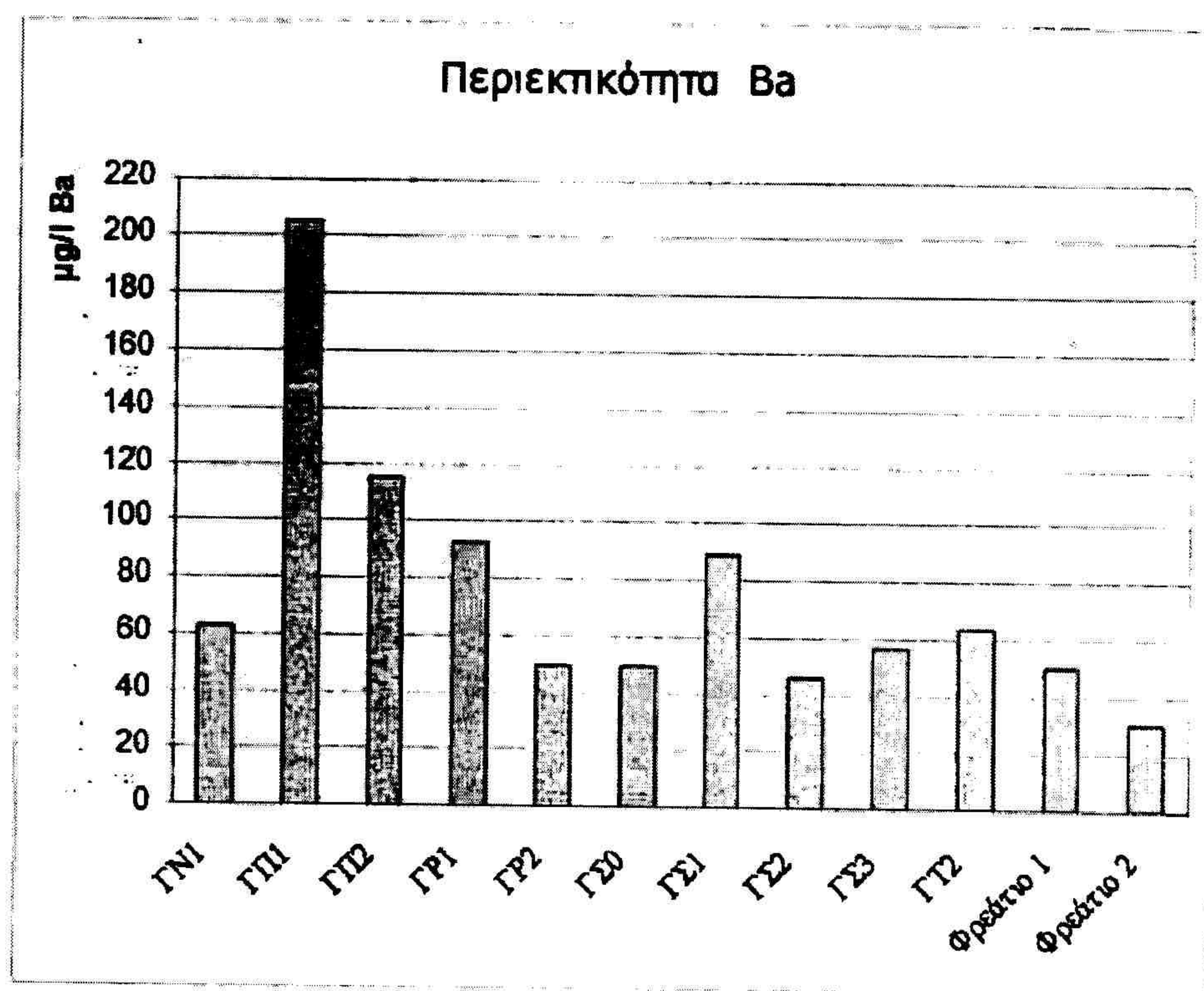
- Σύμφωνα με την ΚΥΑ 39626/208/Ε130/2009 (ΦΕΚ 3322/30-12-2011) σχετικά με τον καθορισμό μέτρων για την προστασία των υπόγειων νερών από την ρύπανση και την υποβάθμιση, η συγκέντρωση **Μολύβδου** πρέπει να είναι μικρότερη από **25 $\mu\text{g/l}$** και διαπιστώνεται υπέρβαση του ορίου αυτού στα δείγματα ΓΝ1, ΓΠ2, ΓΡ2 και ΓΣ1. Τα υπόλοιπα δείγματα εμφανίζουν συγκεντρώσεις Μολύβδου που είναι εντός των επιτρεπτών ορίων.
- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Μολύβδου** πρέπει να είναι μικρότερη από **100 $\mu\text{g/l}$** και διαπιστώνεται υπέρβαση του ορίου αυτού στο δείγμα ΓΣ1. Τα υπόλοιπα δείγματα εμφανίζουν συγκεντρώσεις Μολύβδου που είναι εντός των επιτρεπτών ορίων.



Σχ. 18

Βάριο

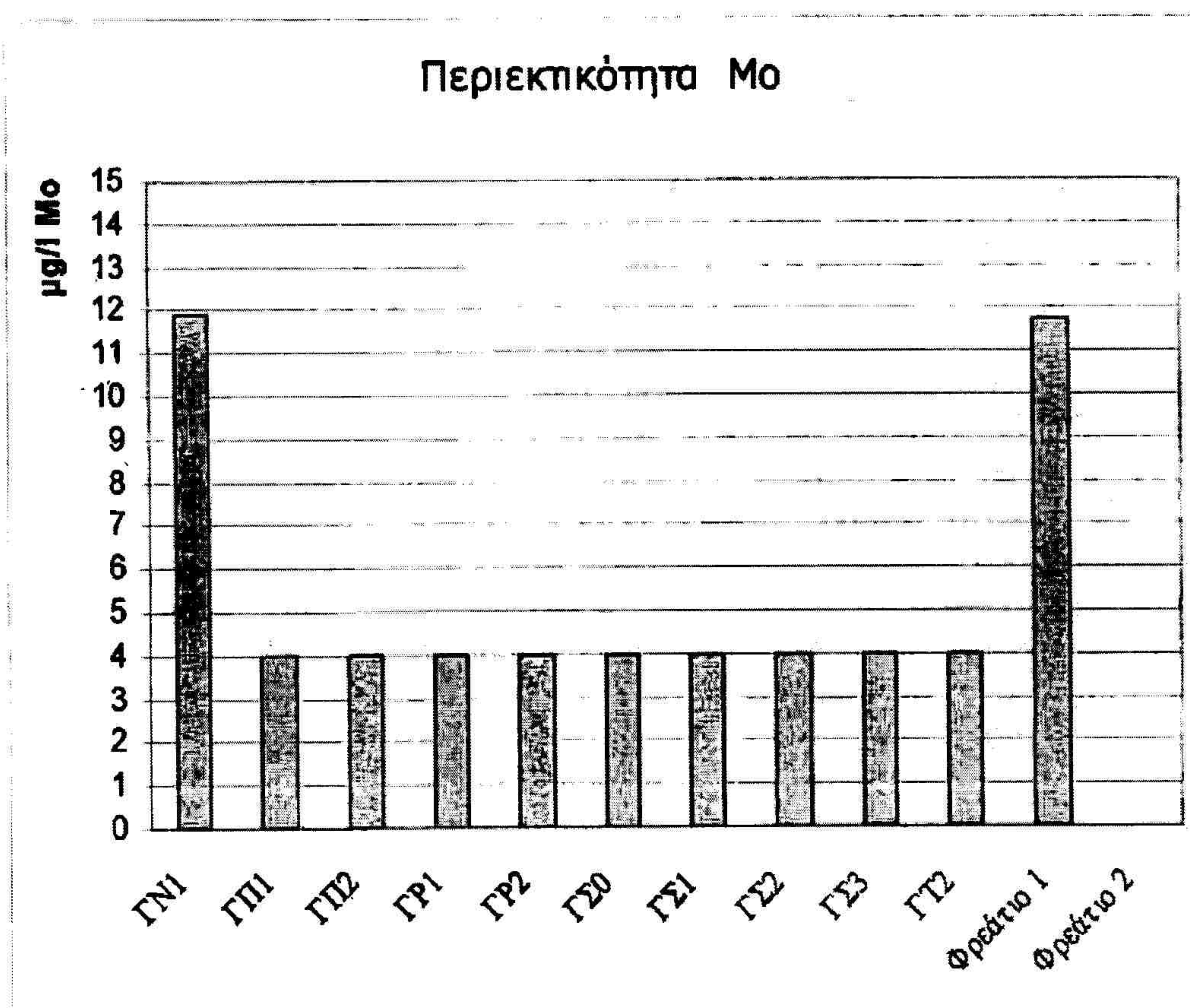
- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Βαρίου** πρέπει να είναι μικρότερη από **5000 $\mu\text{g/l}$** και επομένως διαπιστώνεται ότι οι τιμές των δειγμάτων δεν υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια.
- Σύμφωνα με την Οδηγία 76/464/ΕΟΚ (ΦΕΚ 15Α/2-2-2001) σχετικά με την ρύπανση από την απόρριψη επικίνδυνων ουσιών στο υδάτινο περιβάλλον, η συγκέντρωση του **Βαρίου** πρέπει να είναι μικρότερη από **500 $\mu\text{g/l}$** και επομένως διαπιστώνεται ότι οι τιμές των δειγμάτων δεν υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια.



Σχ. 19

Μολυβδαίνιο

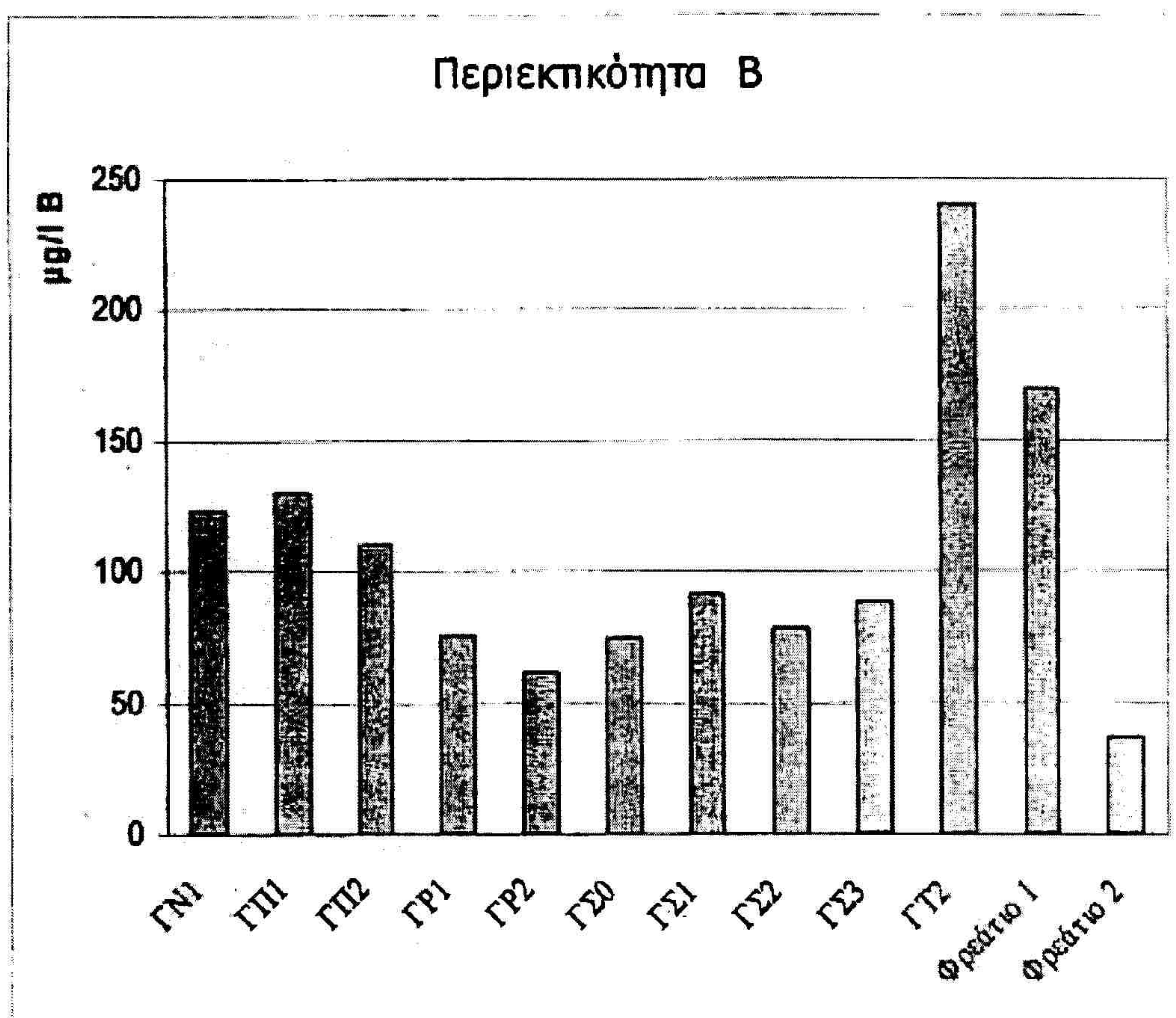
- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Μολυβδαίνιου** πρέπει να είναι μικρότερη από **90μg/l** και επομένως διαπιστώνεται ότι οι τιμές των δειγμάτων δεν υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια.



Σχ. 20

Βόριο

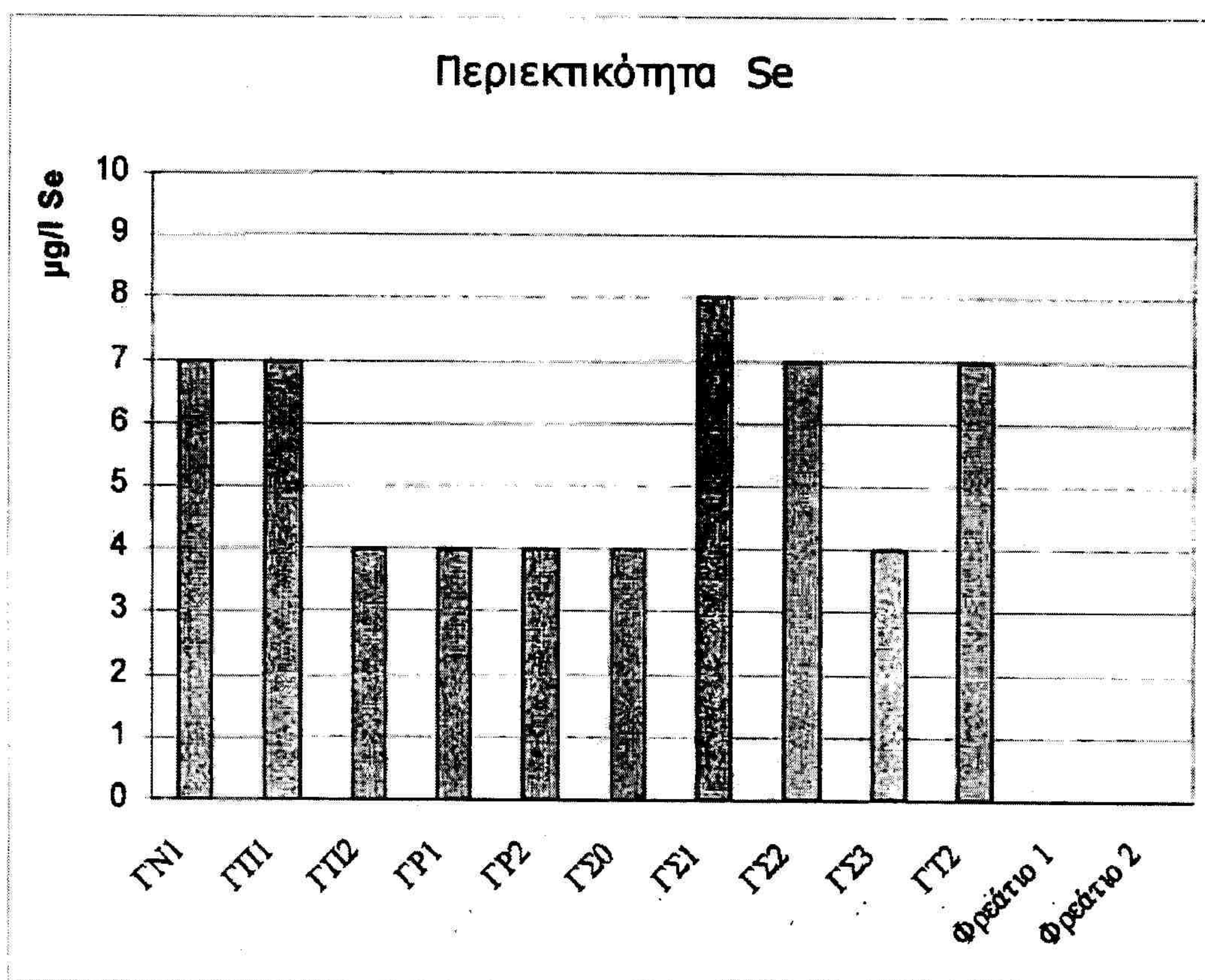
- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του Βορίου πρέπει να είναι μικρότερη από 2000 $\mu\text{g/l}$ και επομένως διαπιστώνεται ότι οι τιμές των δειγμάτων δεν υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια.



Σχ. 21

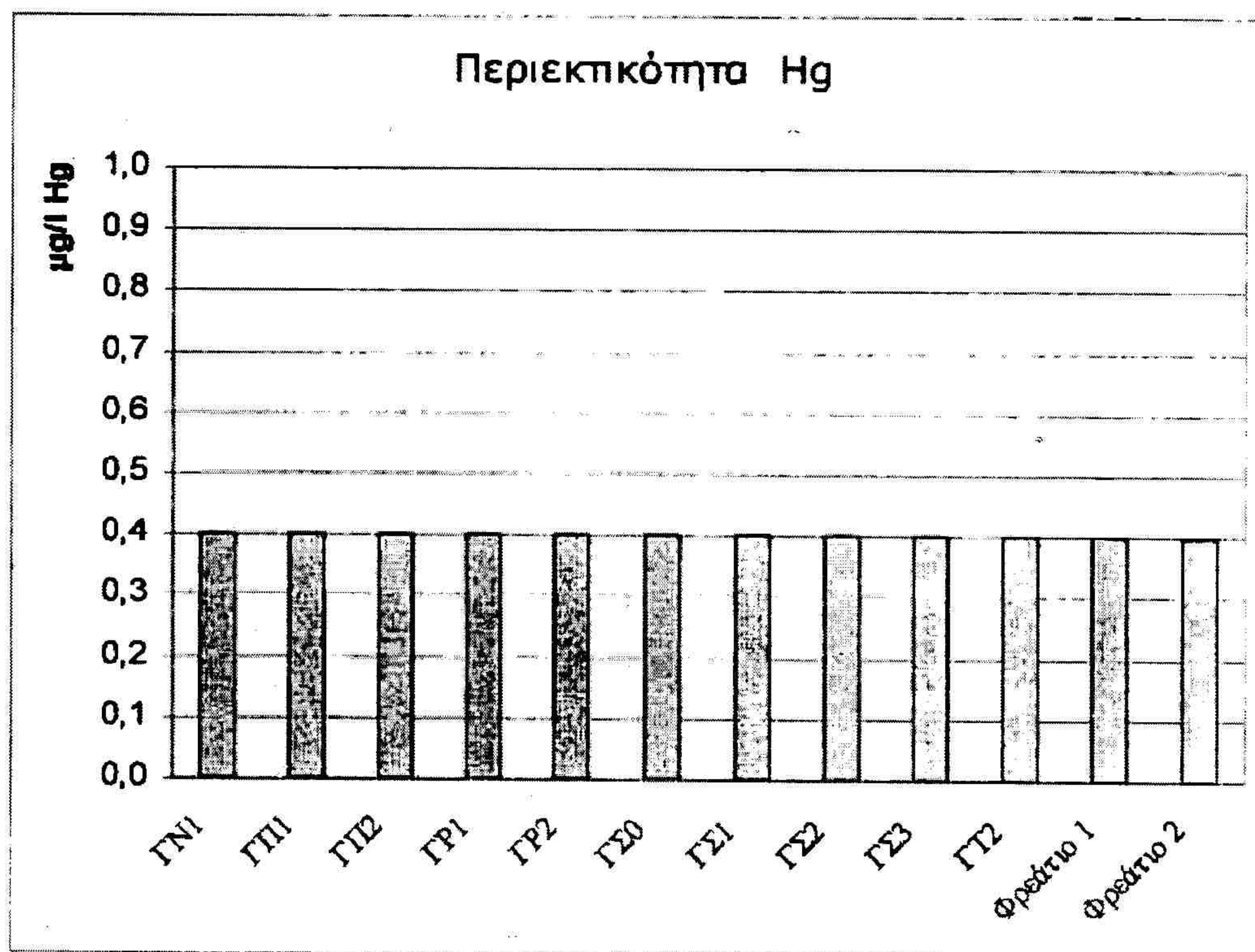
Σελήνιο

- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Σεληνίου** πρέπει να είναι μικρότερη από **50 μ g/l** και όπως προκύπτει οι τιμές όλων των δειγμάτων δεν υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια.

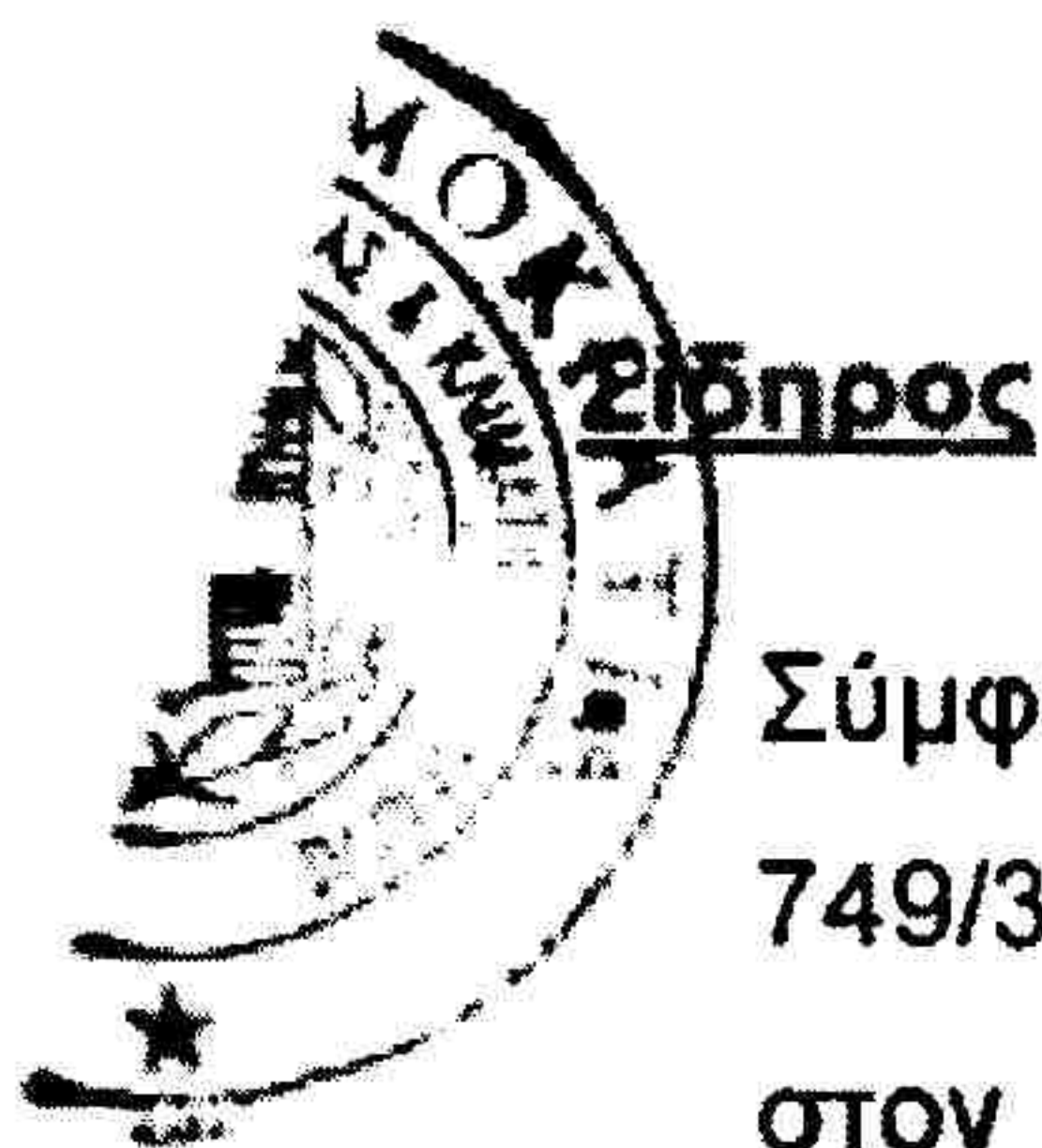


Σχ. 22

- Σύμφωνα με την ΚΥΑ 39626/208/Ε130/2009 (ΦΕΚ 3322/30-12-2011) σχετικά με τον καθορισμό μέτρων για την προστασία των υπόγειων νερών από την ρύπανση και την υποβάθμιση, η συγκέντρωση του **Υδραργύρου** πρέπει να είναι μικρότερη από **1μg/l** και όπως προκύπτει δεν ανιχνεύθηκε Υδράργυρος σε κανένα από τα παραπάνω δείγματα δεδομένου ότι όλες οι τιμές είναι μικρότερες από το όριο ποσοτικοποίησης της μεθόδου ανάλυσης (0,5μg/l)
- Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Υδραργύρου** πρέπει να είναι μικρότερη από **1μg/l** και όπως προκύπτει δεν ανιχνεύθηκε Υδράργυρος σε κανένα από τα παραπάνω δείγματα δεδομένου ότι όλες οι τιμές είναι μικρότερες από το όριο ποσοτικοποίησης της μεθόδου ανάλυσης (0,5μg/l)

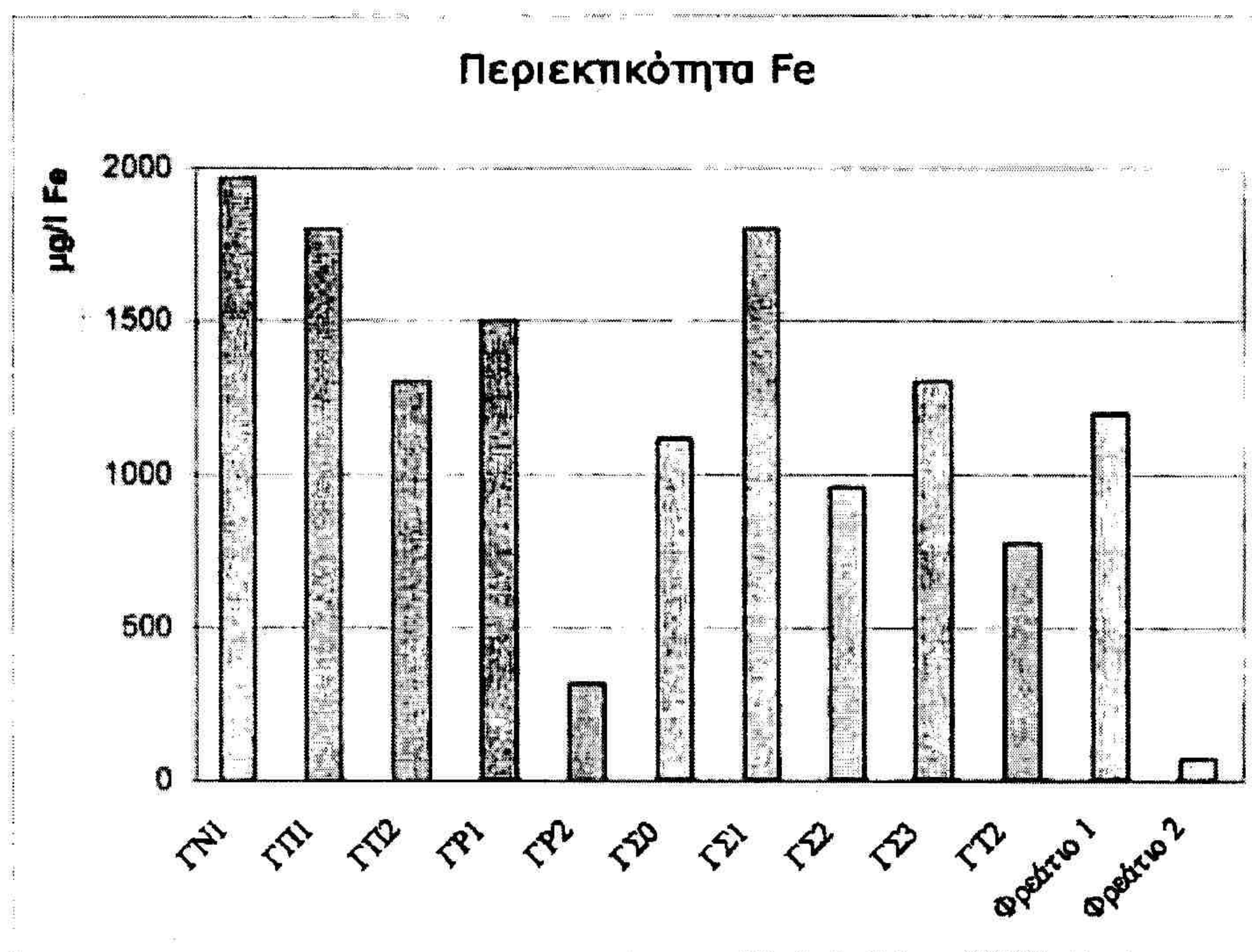


Σχ.23



Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 20488 (ΦΕΚ 749/31-5-2010) περί Καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων στη Λεκάνη Απορροής του Ασωπού, η συγκέντρωση του **Σιδήρου** πρέπει να είναι μικρότερη από **3000 $\mu\text{g/l}$** και διαπιστώνεται υπέρβαση του ορίου αυτού σε όλα τα δείγματα εκτός του Φρεατίου 2 που εμφανίζει συγκέντρωση Σιδήρου εντός των επιτρεπτών ορίων.

- Σύμφωνα με την Οδηγία 76/464/ΕΟΚ (ΦΕΚ 15Α/2-2-2001) σχετικά με την ρύπανση από την απόρριψη επικίνδυνων ουσιών στο υδάτινο περιβάλλον, η συγκέντρωση του **Σιδήρου** πρέπει να είναι μικρότερη από **200 $\mu\text{g/l}$** και διαπιστώνεται υπέρβαση του ορίου αυτού σε όλα τα δείγματα εκτός του Φρεατίου 2 που εμφανίζει συγκέντρωση Σιδήρου εντός των επιτρεπτών ορίων.



Σχ. 24

Μετά τις παραπάνω δειγματοληψίες, οργανώθηκε και δεύτερη επίσκεψη στις εγκαταστάσεις των βιομηχανικών μονάδων ΧΑΛΚΟΡ και ΒΙΟΜΕΤΑΛ οι οποίες βρίσκονται μόλις βορειότερα από τις προαναφερόμενες. Από τους χώρους των εν λόγω μονάδων και ελήφθησαν τέσσερα (4) δείγματα. Τα δύο από βόθρους (αποσκληρυντών και πλυντηρίων αυτοκινήτων) και τα άλλα δύο από γεωτρήσεις. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Στοιχεία δείγματος	Al	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Pb
	μg/l										
Απορροφ. Βόθρος (αποσκληρυντών) ΧΑΛΚΟΡ	530	<5	<10	<5	<5	<5	<5	15	<5	<5	<5
Απορροφ. Βόθρος (πλυντ. αυτ/νήτων) ΧΑΛΚΟΡ	380	<5	<10	<5	<5	<5	<5	11	<5	<5	<5
Γεώτρηση ΤΕΡΝΑ ΧΑΛΚΟΡ	275	8	<10	7	<5	11	6	165	<5	<1	11
Γεώτρηση πλησίον ΒΙΟΜΕΤΑΛ	120	<5	<10	52	<5	7	<5	19	<5	<1	11

Στοιχεία δείγματος	Ba	Mo	B	Se	Hg	Fe
	μg/l					
Απορροφ. Βόθρος (αποσκληρυντών) ΧΑΛΚΟΡ	<5	<5	<5	<5	<0,5	10
Απορροφ. Βόθρος (πλυντ. αυτ/νήτων) ΧΑΛΚΟΡ	<5	<5	<5	<5	<0,5	15
Γεώτρηση ΤΕΡΝΑ ΧΑΛΚΟΡ	97	<5	<5	82	<0,5	75
Γεώτρηση πλησίον ΒΙΟΜΕΤΑΛ	37	<5	<5	23	<0,5	<10

Όπως προκύπτει από τους παραπάνω πίνακες δεν υπάρχει ιδιαίτερα αυξημένη συγκέντρωση μεταλλικών ιχνοστοιχείων στα δείγματα των δύο απορροφητικών βόθρων και των δύο γεωτρήσεων της Εταιρείας ΧΑΛΚΟΡ. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η υδρογεώτρηση ΓΧ-2 βρίσκεται εκτός του χώρου των εγκαταστάσεων σε χέρσο χώρο, προς τα βόρεια.



8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την συνδυαστική επεξεργασία των υδρογεωλογικών και υδροχημικών στοιχείων προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα.

Α) Οι τιμές του Αργιλίου (Al) στις υδρογεωτρήσεις - παρατηρητήρια και με βάση τη θέση του εργοστασίου ΕΛΒΑΛ όπου γίνεται κατ' εξοχήν κατεργασία Αλουμινίου διαπιστώνεται ότι στο χώρο των εγκαταστάσεων η υδρογεώτρηση ΓΣ-1 παρουσιάζει υπερβολικές τιμές σε αργίλιο (Al). Επίσης υπέρβαση των ορίων παρουσιάζει και η υδρογεώτρηση ΓΝ-1, η οποία βρίσκεται στο νότιο άκρο του χώρου.

Λαμβάνοντας υπόψη την κατεύθυνση της υπόγειας ροής της ρηχής υδροφορίας, την θέση των υδρογεωτρήσεων στις οποίες παρουσιάζεται επιβάρυνση με αργίλιο, αλλά και των ενδιάμεσων υδρογεωτρήσεων, όπου δεν παρουσιάζεται ανάλογη επιβάρυνση, συμπεραίνεται ότι:

Η ΓΣ-1 και η Γ-Ν 1 δέχονται την επιβάρυνση από άμεση κατείσδυση σωματιδίων πλούσιων σε αργίλιο που προέρχονται από τον χώρο του εργοστασίου και δεν οφείλεται σε πλευρική μετάγγιση του αργιλίου από «εξωτερικές περιοχές».

Β) Το ολικό Χρώμιο (Cr) παρουσιάζεται σε τιμές που υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια, σε τέσσερις (4) υδρογεωτρήσεις. Οι υδρογεωτρήσεις ΓΣ-1 και ΓΣ-0 βρίσκονται σε αρκετά πλησίον θέσεις (<50m). Οι υδρογεωτρήσεις στις οποίες παρουσιάζεται επίσης σε αυξημένες ποσότητες το χρώμιο ΓΠ-2 και ΓΝ-1, βρίσκονται σε ανεξάρτητες θέσεις. Ενδιάμεσα υδροσημεία με βάση την κατεύθυνση της υπόγειας ροής της υδροφορίας δεν παρουσιάζουν υπέρβαση του ορίου. Επομένως οι προαναφερόμενες επιβαρύνσεις οφείλονται αποκλειστικά σε κατείσδυση του χρωμίου στο χώρο όπου βρίσκονται οι υδρογεωτρήσεις και όχι σε μεταγγίσεις πλευρικές μέσω της υπόγειας υδροφορίας από «εξωτερικές» περιοχές.

Γ) Το Μαγγάνιο (Mn) παρουσιάζεται σε τιμές που υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια, σε έξι (6) υδρογεωτρήσεις. Οι θέσεις των υδρογεωτρήσεων μπορούν να διακριθούν σε τρεις ομάδες από πλευράς χωροθέτησης. Οι υδρογεωτρήσεις ΓΝ - 1, ΓΠ1 και ΓΠ-2, οι υδρογεωτρήσεις ΓΣ-1 και το Φρεάτιο-1, και τέλος οι υδρογεωτρήσεις ΓΡ-1 και ΓΡ-2. Στην υδρογεώτρηση ΓΣ-1 η τιμή του μαγγανίου παρουσιάζει μεγάλη διαφορά σε σχέση με τις υπόλοιπες υδρογεωτρήσεις στις οποίες επίσης παρουσιάζεται επιβάρυνση.

Μεταξύ της ομάδας ΓΣ-1, Φρεατίου -1 και της ομάδας ΓΠ-2, ΓΠ-1, ΓΝ-1, παρεμβάλλονται υδρογεωτρήσεις στην ίδια κατεύθυνση της υπόγειας ροής του υδροφόρου, στα οποία η παρουσία του μαγγανίου μπορεί να χαρακτηριστεί φυσιολογική. Άρα στις δύο ομάδες η παρουσία του μαγγανίου οφείλεται σε άμεση

κατείσδυση στον υδροφόρο στους χώρους όπου βρίσκονται οι υδρογεωτρήσεις και όχι σε πλευρική μετάγγιση της υπόγειας ροής από «εξωτερικές» περιοχές.

Η τρίτη ομάδα αποτελούμενη από τις υδρογεωτρήσεις ΓΡ-1 και ΓΡ-2 με επιβάρυνση μαγγανίου αλλά απομακρυσμένες σε σχέση με τις άλλες υδρογεωτρήσεις. Οι τιμές μεταξύ τους δεν παρουσιάζει σημαντική διαφορά μολονότι και μεταξύ τους η απόσταση είναι μικρή (100m περίπου). Αυτό υποδηλώνει ότι δέχονται ρύπανση από την εγγύς ζώνη και από την ίδια πηγή ρύπανσης.

Δ) Το Κολβάτιο (Co) και το Νικέλιο (Ni) δεν παρουσιάζονται σε τιμές μεγαλύτερες των επιτρεπτών ορίων, εκτός από την υδρογεώτρηση ΓΣ- 1. Η επιβάρυνση οφείλεται σε απευθείας κατείσδυση του ρύπου επιτόπου στο χώρο, όπου βρίσκονται οι δύο υδρογεωτρήσεις και όχι σε πλευρική μετάγγιση μέσω της κίνησης της υπόγειας ροής από «εξωτερικές» περιοχές.

Ε) Ο Χαλκός (Cu) δεν υπερβαίνει το ανώτατο επιτρεπτό όριο σε καμία υδρογεώτρηση. Όμως από τις χημικές αναλύσεις προκύπτει ότι ορισμένες υδρογεωτρήσεις π.χ. ΓΝ-1, ΓΣ-1, ΓΠ-1, και στα Φρεάτια 1 και 2, όμως παρατηρούνται τάσεις μη φυσιολογικές.

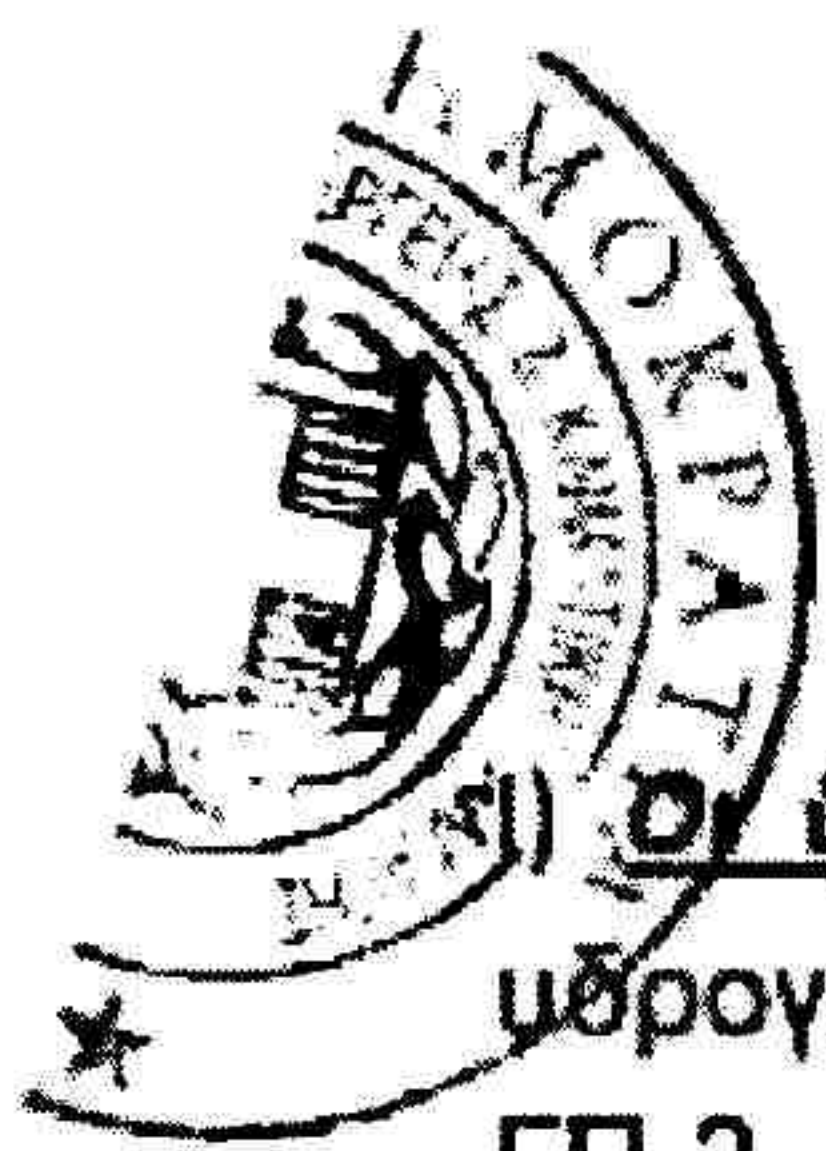
ΣΤ) Ο ψευδάργυρος (Zn) δεν υπερβαίνει σε καμία υδρογεώτρηση το ανώτατο επιτρεπτό όριο, όμως παρατηρούνται τάσεις μη φυσιολογικές στις υδρογεωτρήσεις ΓΝ-1, ΓΣ-1 και στο Φρεάτιο - 1.

Ζ) Το Κάδμιο (Cd), δεν υπερβαίνει σε καμία υδρογεώτρηση το ανώτατο επιτρεπτό όριο, παρατηρούνται όμως τάσεις μη φυσιολογικές στις υδρογεωτρήσεις ΓΝ-1 και ΓΣ-1.

Η) Ο Μόλυβδος (Pb) παρουσιάζει υπερβολικές τιμές στις υδρογεωτρήσεις ΓΝ-1 και ΓΣ-1. Δευτερευόντως δε στις υδρογεωτρήσεις ΓΠ-2 και ΓΡ-2. Σε όλες τις περιπτώσεις οι θέσεις των επιβαρυνμένων υδρογεωτρήσεων είναι ανεξάρτητες και η επιβάρυνση οφείλεται σε άμεση κατείσδυση και όχι σε πλευρικές μεταγγίσεις από «εξωτερικές» περιοχές μέσω της υπόγειας ροής του υδροφόρου.

Η) Το Μολυβδαίνιο (Mo), καίτοι δεν υπερβαίνει το ανώτατο επιτρεπτό όριο σε καμία υδρογεώτρηση, παρατηρούνται τάσεις μη φυσιολογικές στην υδρογεωτρήση ΓΝ-1 και στο Φρεάτιο -1.

Θ) Ο Σίδηρος (Fe), παρουσιάζει υπέρβαση του ανώτατου επιτρεπτού ορίου σε όλες τις υδρογεωτρήσεις εκτός από το Φρεάτιο -2. Οι τιμές δεν οφείλονται σε φυσιολογικούς παράγοντες και αυτό γιατί οι τιμές ποικίλουν μεταξύ των υδρογεωτρήσεων με σημαντικές υπερβάσεις στις ΓΝ-1, ΓΣ-1 και ΓΠ-2.



Οι θερμοκρασίες οι οποίες μετρήθηκαν επιτόπου στα δείγματα νερού των υδρογεωτρήσεων, αξιολογούνται ότι σε τέσσερις τουλάχιστον από αυτές, ΓΠ-1, ΓΠ-2, ΓΣ-1, ΓΣ-2, οι τιμές δεν ήταν φυσιολογικές και ο υπόγειος υδροφόρος δέχεται θερμοκρασιακή επίδραση από δραστηριότητες εντός του χώρου των εγκαταστάσεων. Πιθανότατα από την διοχέτευση ζεστών νερών και από εξωθερμικές υδροχημικές αντιδράσεις που προκαλούνται από την άμεση κατείσδυση ρύπων.

Το τελικό αθροιστικό συμπέρασμα είναι ότι οι υπερβολικές τιμές ορισμένων μεταλλικών στοιχείων, τα οποία εντοπίστηκαν στα δείγματα των υδρογεωτρήσεων, οφείλονται αποκλειστικά σε άμεση κατείσδυση της ρύπανσης στους χώρους των εγκαταστάσεων και όχι σε παράγοντες υπόγειας μεταφοράς μέσω της κίνησης της υπόγεια υπόγειας υδροφορίας, η οποία αναπτύσσεται σε βάθη μεταξύ 10m έως 35m περίπου. Ούτε επίσης σε επιφανειακές απορροές με ανάλογες επιβαρύνσεις οι οποίες κατεισδύουν πλησίον των επιβαρυνμένων υδρογεωτρήσεων.

Αθήνα 11-3-2013

Οι συντάξαντες

Π. ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗΣ Ε. ΓΚΙΝΤΩΝΗ Γ. ΚΟΥΚΗΣ