

**ΓΡΑΦΕΙΟ  
ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ  
Ν. Δ. ΛΟΥΚΙΔΗ**

Π. ΜΕΛΑ 13 Ν. ΙΩΝΙΑ 142 31 - ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ-FAX: 2770973 - 69323385 02  
Email: [loukidin@tellas.gr](mailto:loukidin@tellas.gr)

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΙΧΝΗΘΕΤΗΣΕΩΝ  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΚΡΙΒΩΣΗ ΠΙΘΑΝΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ  
ΑΠΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ  
ΝΟΜΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

ΥΠΟ

Δρ. Γεωργίου Σταμάτη  
Υδρογεωλόγου – Υδροχημικού

Νικολάου Λουκίδη  
Γεωλόγου

ΑΘΗΝΑ  
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2012

**ΓΡΑΦΕΙΟ**  
**ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ**  
**Ν. Δ. ΛΟΥΚΙΔΗ**

Π. ΜΕΛΑ 13 Ν. ΙΩΝΙΑ 142 31 - ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ-FAX: 2770973 - 69323385 02  
Email: [loukidin@tellas.gr](mailto:loukidin@tellas.gr)

Προς  
Κ/Ξ ΙΘΑΚΗ Α.Τ.Ε – ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε. – ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ Α.Τ.Ε.Ε  
Αιόλου  
Αθήνα

Αθήνα 5/5/2012

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΙΧΝΗΘΕΤΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΚΡΙΒΩΣΗ ΠΙ-  
ΘΑΝΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ  
από τις λειτουργικές μονάδες του ΧΥΤΑ Ελληνικού Νομού Ιωαννίνων

Η παρούσα έρευνα διεξήχθη ύστερα από αίτημα της Κ/Ξ ΙΘΑΚΗ Α.Τ.Ε – ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε. – ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ Α.Τ.Ε.Ε., αναδόχου του έργου κατασκευής καθώς και της δοκιμαστικής λειτουργίας του ΧΥΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ στον νομό Ιωαννίνων, για την διερεύνηση πιθανής ή μη διαρροής από της λειτουργικές μονάδες του ΧΥΤΑ Ελληνικού.

## **1. ΙΣΤΟΡΙΚΟ**

Οι ιχνηθετήσεις πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με το πρωτόκολλο 67600/6640 27/7/2012 που συντάχθηκε από Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ Π. ΗΠΕΙΡΟΥ ως ακολούθως :

**Ημερομηνία Ιχνηθέτησης:** Πέμπτη 30-8-2012

**1<sup>η</sup> Ιχνηθέτηση:** Ρίψη 1 Kg. ουρανίνης στο κύταρο του ΧΥΤΑ

Ώρα ιχνηθέτησης: 10:00

**2<sup>η</sup> Ιχνηθέτηση:** Ρίψη 0,5 Kg. Ροδαμίνης στη πρώτη λεκάνη του βιολογικού καθαρισμού

Ώρα ιχνηθέτησης: 10:30

**3<sup>η</sup> Ιχνηθέτηση:** Ρίψη 0,5 Kg. Εοζίνης στη δεξαμενή συγκέντρωσης του βιολογικού καθαρισμού

Ώρα ιχνηθέτησης: 10:45

**Σημεία δειγματοληψίας:** Πηγή Λεύκας, Γ1, Γ2 και Γ3

Οι δειγματοληψίες διενεργήθηκαν από την επομένη των ρίψεων μέχρι και τις 20/9/2012 από εντεταλμένους ανθρώπους της εταιρείας και της περιφέρειας.

Οι αναλύσεις ανίχνευσης των ιχνηθετών πραγματοποιήθηκαν από τον Δρ. Γεώργιο Σταμάτη καθηγητή υδρογεωλογίας – υδροχημείας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών με την χρήση φλουοροφασματοφωτόμετρου Perkin Elmer LS3.

## 2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Βάσει των μετρήσεων που έχουν πραγματοποιηθεί για το χρονικό διάστημα από 30 Αυγούστου έως 20 Σεπτεμβρίου στα προαναφερόμενα σημεία δειγματοληψίας, οι αναλύσεις ανίχνευσης των ιχνηθετών για κάθε σημείο δειγματοληψίας (πίνακες υπολογισμών και διαγράμματα δίνονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι), έχουν προκύψει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

### **A) Αναφορικά για την Πηγή Λεύκας:**

Η χρωστική ουσία ουρανίνη δεν ανιχνεύθηκε σε κανένα δείγμα.

Ανιχνεύθηκαν οι χρωστικές ουσίες Ροδαμίνη στα δείγματα της δεύτερης και τρίτης ημέρας 31/8 και 1/9, και Εοζίνη στα δείγματα της τρίτης, τέταρτης και πέμπτης ημέρας 1-3/9. Στις δειγματοληψίες των επόμενων ημερών δεν ανιχνεύεται καμία χρωστική ουσία.

Δεν δικαιολογείται να έχουν διανύσει οι δυο ιχνηθέτες σε χρονικό διάστημα 24 ωρών, από τα σημεία ρίψης στο σημείο εξόδου της πηγής, την απόσταση των 600 μέτρων περίπου, καθώς η ταχύτητα που έχει εκτιμηθεί είναι της τάξεως των  $1,0 \times 10^{-5}$  m/s, που σημαίνει ότι η έξοδος του ιχνηθέτη στην πηγή θα χρειασθεί 58 ημέρες περίπου.

Η παρουσία των δυο χρωστικών ουσιών αποδίδεται προφανώς σε επιμολύνσεις από ανθρώπινο παράγοντα.

### **B) Αναφορικά για τις Γεωτρήσεις Γ1, Γ2 και Γ3:**

Ανιχνεύονται ήδη από την δεύτερη ημέρα των μετρήσεων και οι τρεις ιχνηθέτες, με μηδενικές τιμές κατά διαστήματα.

Από μια σταθερή πηγή τροφοδοσίας με χρωστικές ουσίες, όπως είναι το κύτταρο και οι δεξαμενές επεξεργασίας και αποθήκευσης του αποβλήτου, αναμένεται η διέλευση των ουσιών από το συγκεκριμένο σημείο με αυξητική τάση στο πρώτο διάστημα και σταθερές συγκεντρώσεις κατά το επόμενο διάστημα και με φθίνουσα τάση μέχρι την εκτόνωση της ουσίας. Αυτό, όπως φαίνεται και από την γραφική απεικόνιση διέλευσης των ουσιών και στις τρεις γεωτρήσεις, δεν διαπιστώνεται στις μέχρι τώρα μετρήσεις.

Η παρουσία των χρωστικών ουσιών και στις τρεις γεωτρήσεις αποδίδεται πολύ περισσότερο σε επιφανειακές επιμολύνσεις από ανθρώπινο παράγοντα και όχι σε φυσιολογική διαρροή μέσα από τα προαναφερόμενα σημεία ρίψης των ουσιών.

Από τα αποτελέσματα όλου του προγράμματος ιχνηθετήσεων δεν προκύπτει διαρροή των εγκαταστάσεων του ΧΥΤΑ Ελληνικού.

### **Γ) Αναφορικά ως προς την παρουσία του OCl<sup>-</sup> στα νερά των γεωτρήσεων**

Η συγκέντρωση του OCl<sup>-</sup> στα νερά των γεωτρήσεων και της πηγής (0,2-0,6mg/l) βρίσκεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Το ποσοστό της χρωστικής ουσίας που θα μπορεί να εξουδετερώσει είναι σχεδόν αμελητέο, γεγονός που δεν επηρεάζει τον ποιοτικό έλεγχο που διενεργείται.

Σημαντικός παράγοντας στην παρουσία των εν λόγω χρωστικών ουσιών είναι το pH του διαλύματος. Τα δείγματα των νερών των γεωτρήσεων και της πηγής παρουσιάζουν τιμές pH μεταξύ 7,2 και 8,4. Επίσης το pH του στραγγίσματος του κυττάρου κυμαίνεται μεταξύ 5,9-6,1. Γενικά τα εν λόγω διαλύματα παρουσιάζουν ελαφρύ όξινο έως ελαφρύ αλκαλικό χαρακτήρα.

Η ένταση του φθορισμού της ουρανίνης αυξάνει με την αύξηση του pH. Στη τιμή pH 9 η ουρανίνη φθάνει το μέγιστο της έντασης του φθορισμού της. Σε περιβάλλον pH 5-6 η ένταση της εγγίζει το 50-60%.

Σε χρήση ισχυρών οξέων (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>) η ουρανίνη δεν παρουσιάζει καμία αντίδραση.

Σε χρήση διαλύματος ουρανίνης (1000 ppm) και διαλύματος υποχλωρίου του νατρίου (NaOCl) (χλωρίνη εμπορίου) δεν παρουσιάζει καμία αντίδραση.

Η ουρανίνη μπορεί να καταστραφεί, σε πλήρη αποχρωματισμό, εάν χρησιμοποιηθεί διάλυμα σιδήρου (Fe 1000 ppm) και διάλυμα H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ή χρήση διαλύματος χλωρίνης (δημιουργία συμπλόκων).

Η καταστροφή του φθορισμού των ουσιών ροδαμίνης και εοζίνης μπορεί να προκύψει σε υψηλό αλκαλικό περιβάλλον, χρήση διαλύματος υποχλωρίου του νατρίου (NaOCl) (χλωρίνη εμπορίου) και διάλυμα σιδήρου (Fe 1000 ppm) (δημιουργία συμπλόκων).

**Εάν λοιπόν, οι χαμηλές συγκεντρώσεις OCl<sup>-</sup> που παρατηρούνται στα υπόγεια νερά των σημείων δειγματοληψίας μπορούσαν να καταστρέψουν καθολικά την δομή των χρησιμοποιηθέντων χρωστικών ουσιών, και ιδιαίτερα της ουρανίνης που μας ενδιαφέρει ιδιαίτερα, τότε δεν θα έπρεπε να τις εντοπίσουμε στα δείγματά μας. Αυτό όμως δεν συμβαίνει, καθώς σε αρκετά δείγματα ανιχνεύονται συγκεντρώσεις ουρανίνης, ροδαμίνης και εοζίνης, πχ., όπως στην γεώτρηση Γ1, λόγω των επιφανειακών επιμολύνσεων.**

### 3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των αναλύσεων η παρουσία των χρωστικών ουσιών και στις τρεις γεωτρήσεις αποδίδεται πολύ περισσότερο σε επιφανειακές επιμολύνσεις από ανθρώπινο παράγοντα και όχι σε φυσιολογική διαρροή μέσα από τα προαναφερόμενα σημεία ρίψης των ουσιών.

Από τα αποτελέσματα όλου του προγράμματος ιχνηθετήσεων δεν προκύπτει διαρροή των εγκαταστάσεων του ΧΥΤΑ Ελληνικού.

Ο συντάξας

Ν. Λουκίδης  
Γεωλόγος

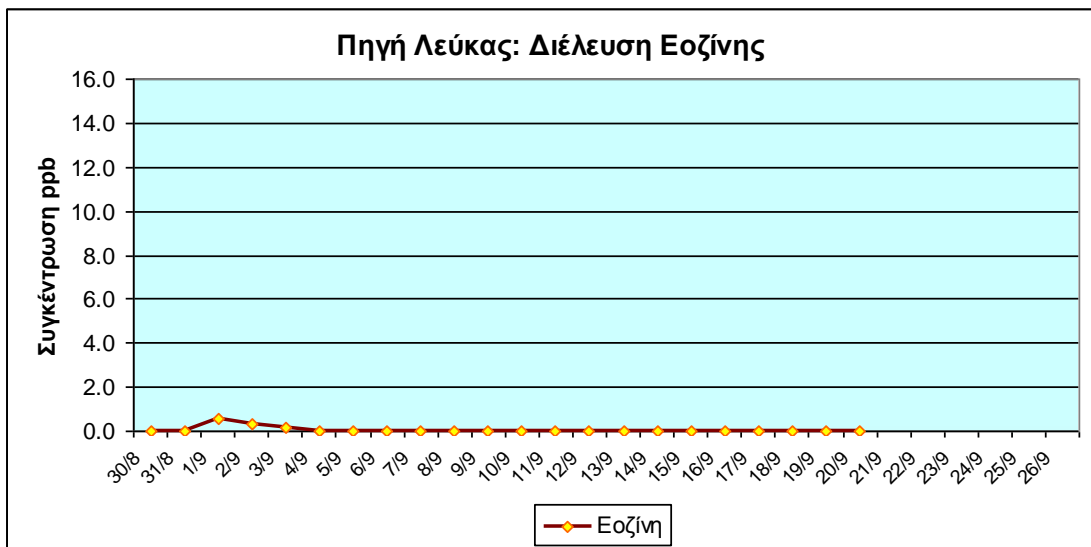
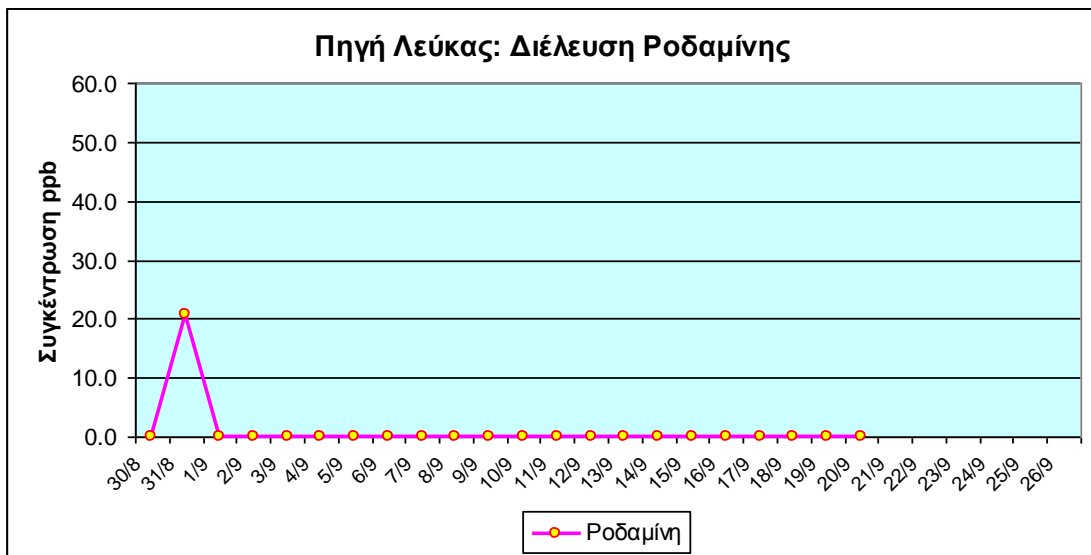
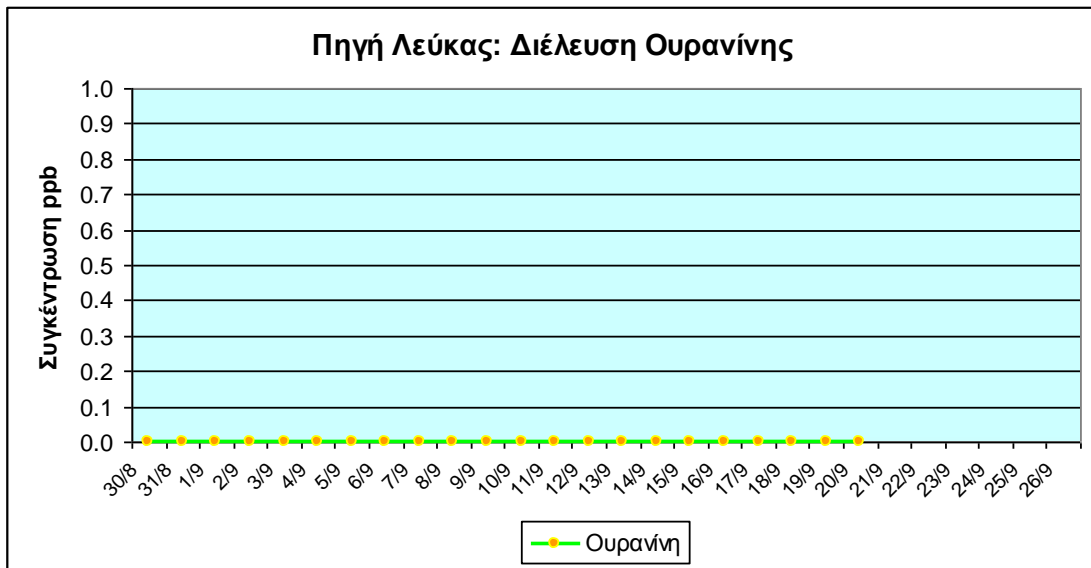
## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**

### **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ**

# 1<sup>ος</sup> Πίνακας: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΗ ΠΗΓΗ ΛΕΥΚΑΣ

Πηγή Λεύκας			
	Ουρανίνη	Ροδανίνη	Εοζίνη
30/8	0.000	0.000	0.000
31/8	0.000	20.574	0.000
1/9	0.000	0.127	0..528
2/9	0.000	0.000	0..352
3/9	0.000	0.000	0.176
4/9	0.000	0.000	0.000
5/9	0.000	0.000	0.000
6/9	0.000	0.000	0.000
7/9	0.000	0.000	0.000
8/9	0.000	0.000	0.000
9/9	0.000	0.000	0.000
10/9	0.000	0.000	0.000
11/9	0.000	0.000	0.000
12/9	0.000	0.000	0.000
13/9	0.000	0.000	0.000
14/9	0.000	0.000	0.000
15/9	0.000	0.000	0.000
16/9	0.000	0.000	0.000
17/9	0.000	0.000	0.000
18/9	0.000	0.000	0.000
19/9	0.000	0.000	0.000
20/9	0.000	0.000	0.000

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΗ ΠΗΓΗ ΛΕΥΚΑΣ



## 2<sup>ος</sup> Πίνακας: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΗ

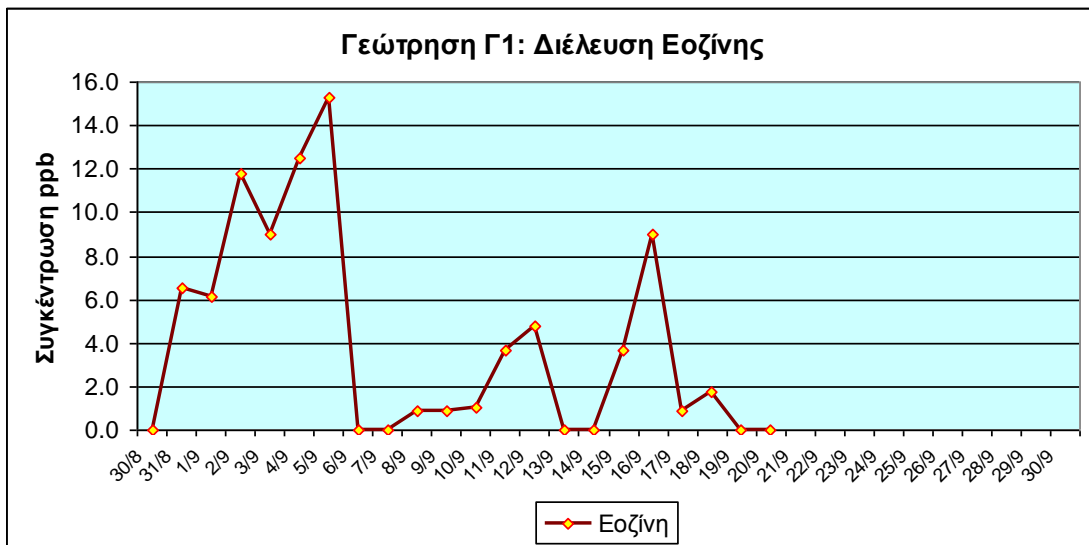
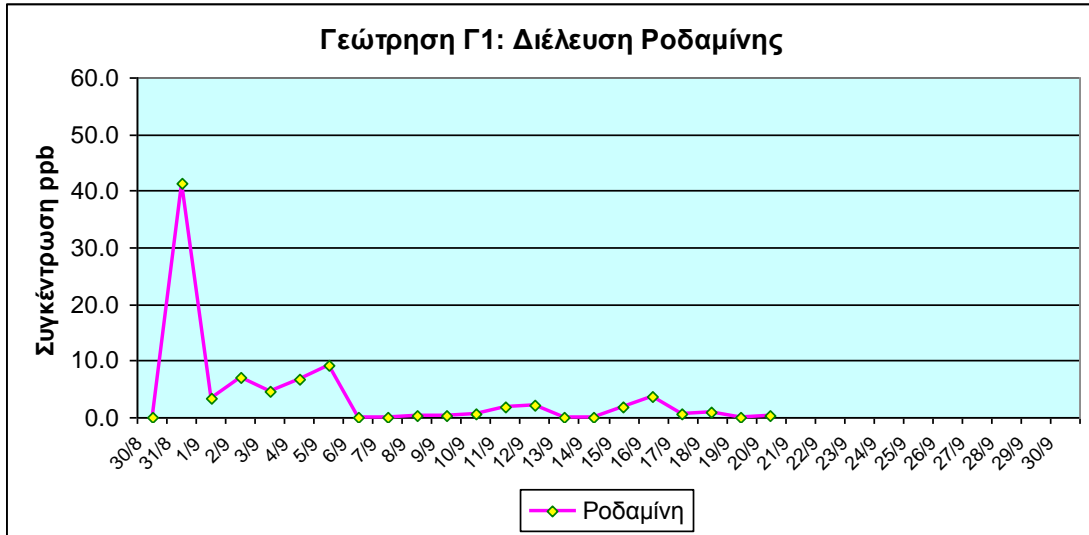
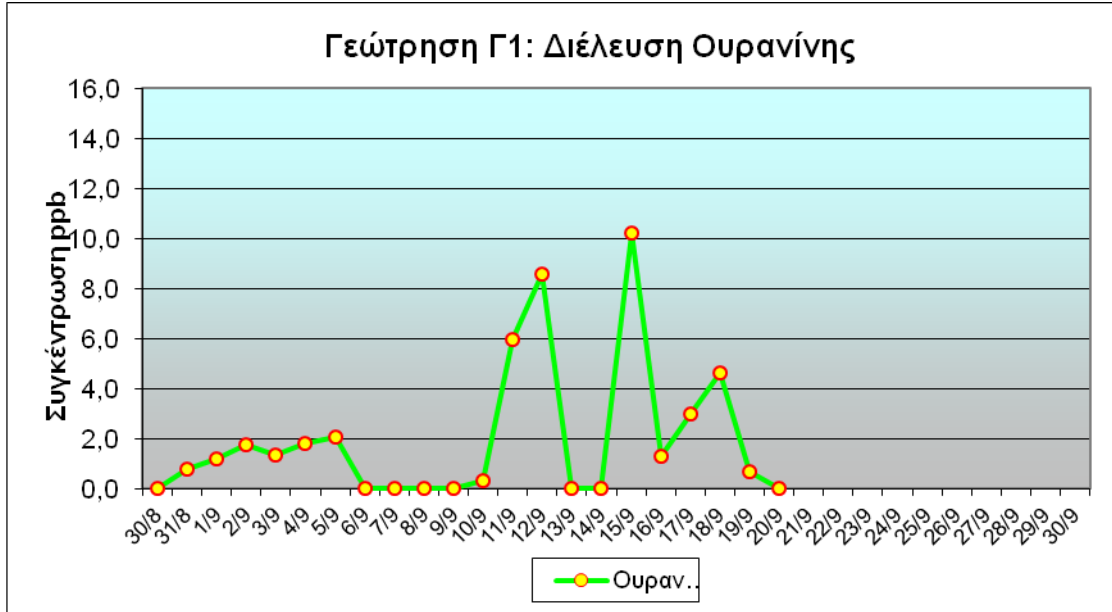
### ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ1

(Συγκεντρώσεις σε ρρβ)

Γεώτρηση Γ1			
	Ουρανίνη	Ροδανίνη	Εοζίνη
30/8	0.000	0.000	0.000
31/8	0.788	41.310	6.512
1/9	1.212	3.230	6.160
2/9	1.758	7.140	11.792
3/9	1.364	4.590	8.976
4/9	1.788	6.630	12.496
5/9	2.061	9.180	15.312
6/9	0.000	0.000	0.000
7/9	0.000	0.000	0.000
8/9	0.000	0.381	0.880
9/9	0.000	0.381	0.880
10/9	0.330	0.508	1.056
11/9	5.940	1.905	3.696
12/9	8.580	2.286	4.752
13/9	0.000	0.000	0.000
14/9	0.000	0.000	0.000
15/9	10.230	1.778	3.696
16/9	1.320	3.810	8.976
17/9	2.970	0.762	0.880
18/9	4.620	0.889	1.760
19/9	0.660	0.000	0.000
20/9	0.000	0.381	0.000



## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ1



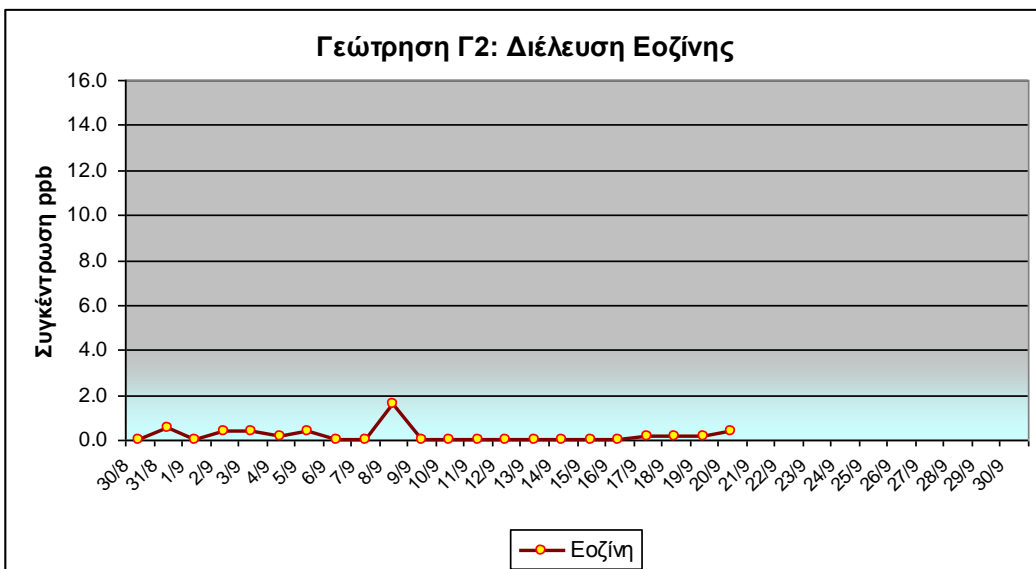
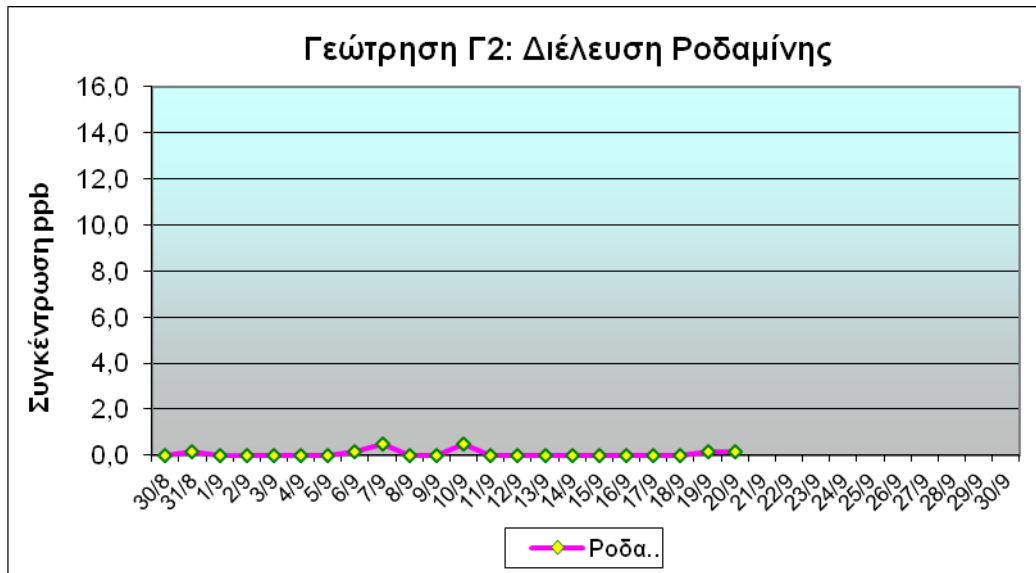
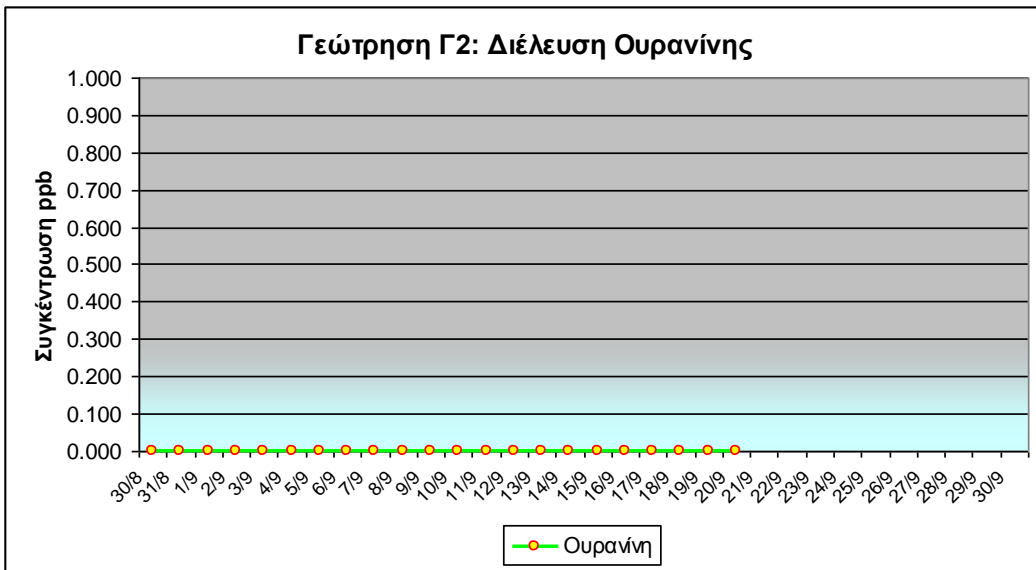
### 3<sup>ος</sup> Πίνακας: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΗ

#### ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ2

(Συγκεντρώσεις σε ρρβ)

Γεώτρηση Γ2			
	Ουρανίνη	Ροδανίνη	Εοζίνη
30/8	0.000	0.000	0.000
31/8	0.000	0.170	0.528
1/9	0.000	0.000	0.000
2/9	0.000	0.000	0.352
3/9	0.000	0.000	0.352
4/9	0.000	0.000	0.176
5/9	0.000	0.000	0.352
6/9	0.000	0.127	0.000
7/9	0.000	0.508	0.000
8/9	0.000	0.000	1.584
9/9	0.000	0.000	0.000
10/9	0.000	0.508	0.000
11/9	0.000	0,254	0.000
12/9	0.000	0.000	0.000
13/9	0.000	0.000	0.000
14/9	0.000	0.000	0.000
15/9	0.000	0.000	0.000
16/9	0.000	0.000	0,176
17/9	0.000	0.000	0.176
18/9	0.000	0.000	0.176
19/9	0.000	0.127	0.176
20/9	0.000	0.127	0.352

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ2



## ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3

(Συγκεντρώσεις σε ρρβ)

Γεώτρηση Γ3			
	Ουρανίνη	Ροδανίνη	Εοζίνη
30/8	0.000	0.000	0.000
31/8	0.000	0.000	0.000
1/9	0.000	0.000	0.000
2/9	0.000	0.000	0.000
3/9	0.000	0.000	0.000
4/9	0.330	0.000	0.000
5/9	0.330	0.000	0.176
6/9	0.000	0.127	0.000
7/9	0.000	0.127	0.176
8/9	0.000	0.381	0.176
9/9	0.000	0.127	0.000
10/9	0.330	0.127	0.000
11/9	0.990	0,381	0.176
12/9	3.630	0.254	0,880
13/9	0.990	0,254	0.352
14/9	1.320	0,381	0.528
15/9	0.990	0,381	0.176
16/9	1.320	0.254	0.176
17/9	1.650	0.254	0.704
18/9	0.660	0.127	0.000
19/9	1.650	0.254	0.352
20/9	1.980	0.254	0.528

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3

