



**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ
ΜΟΛΥΒΔΟΥ (Pb), ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ (Mn), ΣΙΔΗΡΟΥ
(Fe) ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ
ΚΙΛΚΙΣ**

Καπλάνη Αθανασία

Επιβλέπων Καθηγητής: Βλάτσιος Γεώργιος

A high-speed photograph of a water splash, rendered in various shades of blue. The water is captured in mid-air, creating a complex, crystalline structure of droplets and bubbles. The background is a soft, out-of-focus blue, with some light bokeh effects. The text 'ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ' is centered over the splash in a bold, black, sans-serif font.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΝΕΡΟΥ

- Είναι η πιο διαδεδομένη ουσία στη φύση
- Αποτελεί το 60-70% του σωματικού βάρους
- Βρίσκεται σχεδόν σε όλα τα τρόφιμα
- Ένωση πολική → αποτελεί έναν από τους καλύτερους διαλύτες πολικών ενώσεων
- Απαντάται σε 3 μορφές: στερεή (πάγος), υγρή και αέρια (ατμός)
- Σε κανονικές συνθήκες → διαυγές, άχρωμο, άοσμο, με ευχάριστη γεύση λόγω διαλυμένων αλάτων και αερίων.



ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ

- **Ορισμός:** είναι καθαρό από φυσική, χημική, βιολογική και μικροβιολογική άποψη και μπορεί να καταναλωθεί χωρίς να κινδυνεύει η υγεία του ανθρώπου.
- ❖ Να μην έχει μεγάλη σκληρότητα
- ❖ Να μην περιέχει τοξικές ουσίες όπως βαρέα μέταλλα, παθογόνα μικρόβια, φαινόλες κλπ.

ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

- Ο άνθρωπος μπορεί να ζήσει χωρίς νερό 5-10 μέρες
- Μεταφέρει τα θρεπτικά συστατικά στα όργανα και στους ιστούς.
- Συμμετέχει σε βιοχημικές αντιδράσεις.
- Ρυθμίζει τη θερμοκρασία του σώματος (ομοιόσταση)

ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

- Πρόκειται για μέταλλα που ανήκουν στα στοιχεία μεταπτώσεως, καθώς και κάποια μεταλλοειδή
- Μεταλλικά στοιχεία ειδικού βάρους $> 5 \text{ g/cm}^3$
- Μερικά δρουν ως καταλύτες σχηματίζοντας σύμπλοκες ενώσεις.
- Εμφανίζουν επιβλαβή τοξικότητα
 $\text{Pb}^{2+} > \text{Mn}^{2+} > \text{Fe}^{3+}$

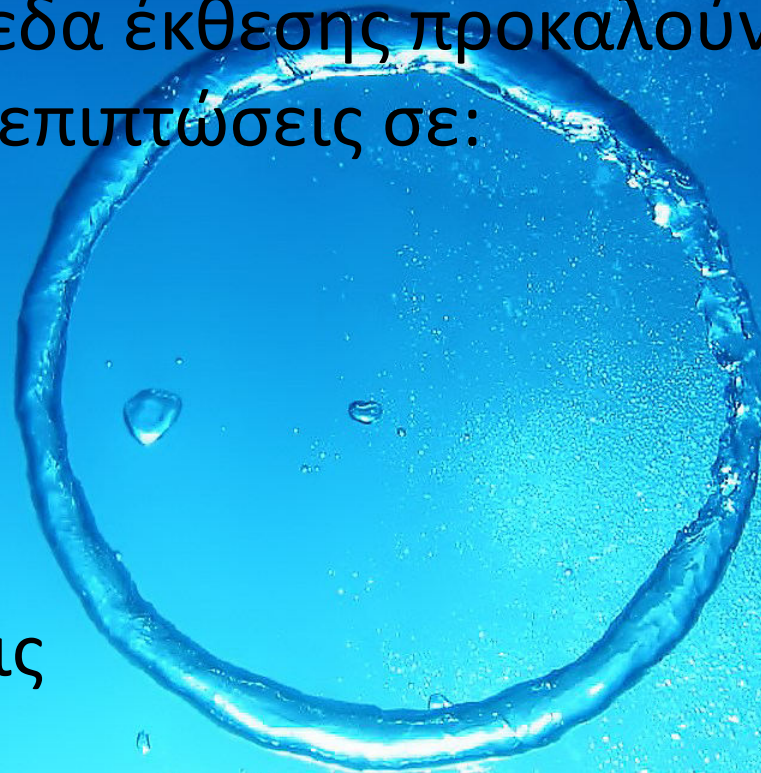
- Εισέρχονται στον άνθρωπο:

- ✓ Τροφή
- ✓ Πόσιμο νερό
- ✓ αέρα



ΜΟΛΥΒΔΟΣ (Pb)

- Υψηλά επίπεδα έκθεσης προκαλούν **μολυβδίαση** με σοβαρές επιπτώσεις σε:
 - ΚΝΣ
 - Αίμα
 - Νεφρούς
 - ΓΕΣ
 - Αρθρώσεις



ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn)

Τοξικές συνέπειες:

- Βλάβες στο ΚΝΣ, ελαφράς και βαριάς μορφής.
- Νόσος Parkinson
- Έρεθισμός αναπνευστικών οδών

ΕΠΩΦΕΛΗΣ ΒΙΟΧΗΜΙΚΟΣ ΡΟΛΟΣ (Mn)

Απαραίτητο, διότι:

- Συμμετέχει στο σχηματισμό συνδετικού, νευρικού ιστού και οστών
- Στο μεταβολισμό λιπών, πρωτεϊνών και υδατανθράκων.
- Ενεργοποιεί διάφορα ένζυμα για την αξιοποίηση της B_1 και E
- Η απορρόφηση αναστέλλεται από την παρουσία άλλων δισθενών κατιόντων όπως Fe^{2+} , Ca^{2+} και Mg^{2+} .
- **Η έλλειψή του προκαλεί πόνους στα μάτια, κακή μνήμη, ζάλη και διαταραχές αναπαραγωγής.**

ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe)

Οι υψηλές συγκεντρώσεις σιδήρου σε αιμοχρωματικούς ασθενείς προκαλούν βλάβες σε:

- Ήπαρ
- Καρδιά
- Οξειδωτικό στρες → βλάβες μακρομορίων, τραυματισμό ιστών και ανθένειες.

Η μακροχρόνια υπερκατανάλωση → αιμοσιδήρωση.

Κατάσταση που χαρακτηρίζεται από μεγάλες αποθέσεις της πρωτεΐνης αιμοσιδηρίνης στο ήπαρ και άλλους ιστούς.

ΕΠΩΦΕΛΗΣ ΒΙΟΧΗΜΙΚΟΣ ΡΟΛΟΣ (Fe)

Απαραίτητος, διότι:

- Απαντάται στο ενεργό κέντρο ενζύμων που κατέχουν κομβικό ρόλο στη διεκπεραίωση βασικών βιοχημικών διεργασιών απαραίτητων για τη ζωή:
 - Μεταφορά οξυγόνου,
 - Μεταφορά ηλεκτρονίων στην αναπνευστική αλυσίδα,
 - Σύνθεση του DNA,
- Η έλλειψή του προκαλεί σιδηροπενική αναιμία.
- δυσχεραίνει την εγκεφαλική λειτουργία, επηρεάζει τη μνήμη και τις ικανότητες μάθησης.

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

- Κοινή Υπουργική Απόφαση (Υ2/2600/2001)
- Οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, με αριθμό 98/83/ΕΚ (03-11-1998)
 - Μόλυβδος (Pb): 10 $\mu\text{g/L}$
 - Μαγγάνιο (Mn): 50 $\mu\text{g/L}$
 - Σίδηρος (Fe): 200 $\mu\text{g/L}$

ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ

- Φλογοφωτομετρία
- Φασματοσκοπία ατομικής απορρόφησης (AAS)

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΤΟΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΗΝ AAS

- Ατομοποίηση με Φλόγας (FAAS)
- Ατομοποίηση με Σχηματισμό Υδριδίων (HGAAAS)
- Ατομοποίηση σε Ηλεκτροθερμαινόμενο Φούρνο Γραφίτη (GFAAS)

Ατομοποίηση σε ηλεκτρο- θερμαινόμενο φούρνο γραφίτη

Τέσσερα βασικά στάδια:

- *Ξήρανση δείγματος*
- *Απανθράκωση υποστρώματος δείγματος*
- *Ατομοποίηση δείγματος*
- *Καθαρισμός γραφίτη*

ΣΚΟΠΟΣ

- Προσδιορισμός της συγκέντρωσής δειγμάτων πόσιμου νερού από δίκτυα ύδρευσης οικισμών του Νομού Κιλκίς στα βαρέα μέταλλα:

- **Μόλυβδο (Pb)**
- **Μαγγάνιο (Mn)**
- **Σίδηρο (Fe)**

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η Η 20

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

- Έγινε συλλογή δειγμάτων νερού από 15 οικισμούς (διαφορετικά δίκτυα ύδρευσης) του Νομού Κιλκίς.
- Τα δείγματα νερού ελήφθησαν από τους Δήμους Κιλκίς, Μουριών, Δοϊράνης, Χέρσου, Κρουσσών, Πολυκάστρου, Αξιούπολης, Πικρολίμνης και Γαλλικού.
- Συνολικά συγκεντρώθηκαν 45 δείγματα (τρία ανά οικισμό), τα οποία αποθηκεύτηκαν σε ψυγείο, μέχρι την ανάλυσή τους.

ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ

- Τεχνική: **GFAAS**
- Οξίνιση δειγμάτων με διάλυμα HNO_3 0,2 (Fe, Pb) ή 1% v/v (Mn)
- Έγχυση μέσα σε κυλινδρικό γραφίτη όγκου 20 μL δείγματος μέσω αυτόματου δειγματολήπτη
- Εφαρμογή προγράμματος θέρμανσης φούρνου γραφίτη
- Καταγραφή απορρόφησης



Καμπύλη αναφοράς μετάλλου

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΜΕΤΑΛΛΟΥ ($\mu\text{g/L}$)

Πρόγραμμα λειτουργίας φούρνου γραφίτη για τον προσδιορισμό του μολύβδου (Pb)

Στάδιο	Διαδικασία Ηλεκτροθερμικής Ατομοποίησης	Θερμοκρασία (°C)	Ρυθμός Ανύψωσης Θερμοκρασίας (°C/s)	Χρόνος Παραμονής (sec)	Ροή αερίου αργού (L/min)
1 ^ο	Ξήρανση δείγματος	100	10	30	0,2
2 ^ο	Απανθράκωση υποστρώματος δείγματος	800	150	20	0,2
3 ^ο	Ατομοποίηση	1200	0	3	0
4 ^ο	Καθαρισμός γραφίτη	2500	0	3	0,2
Διάρκεια προγράμματος θέρμανσης: 70,7 sec					

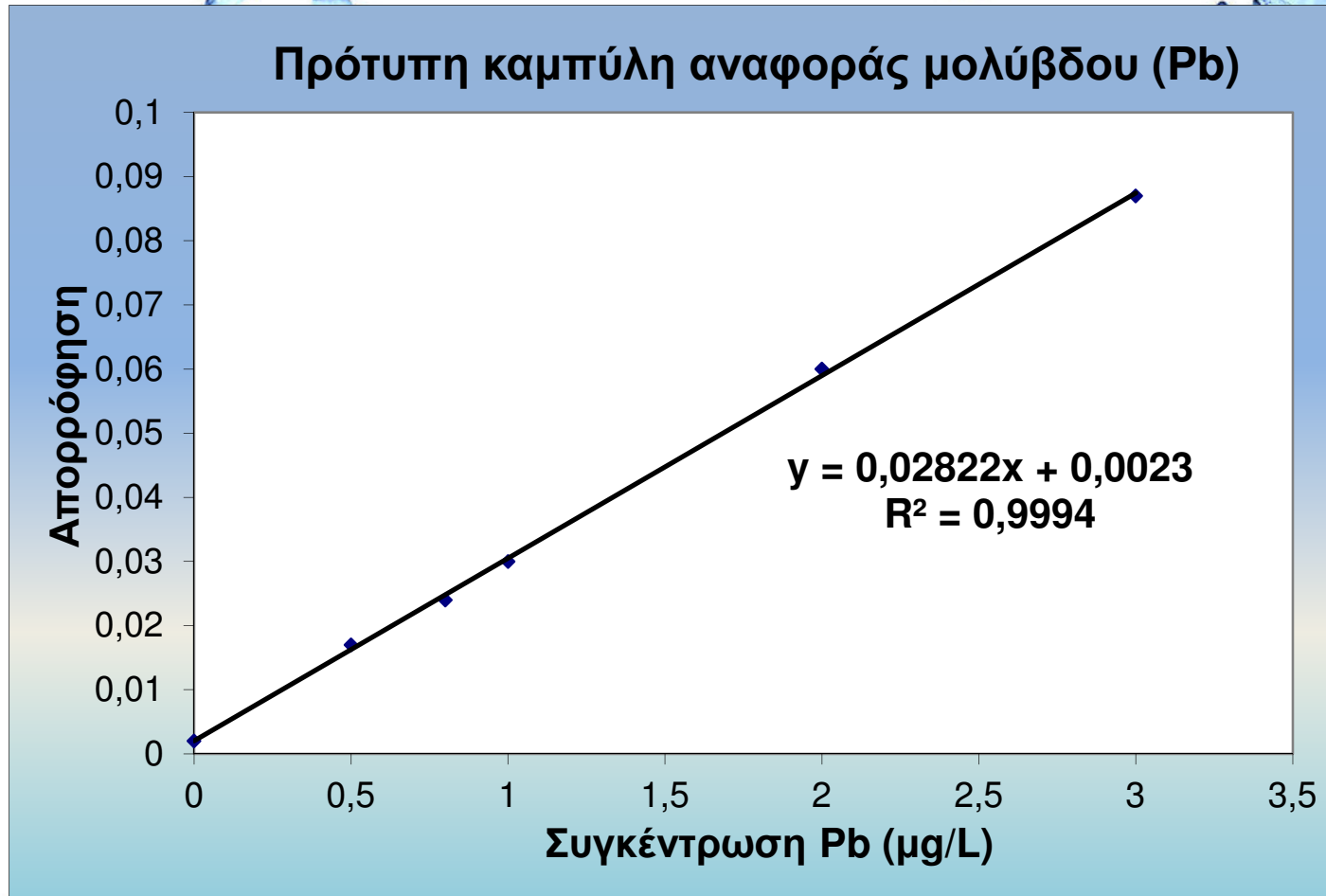
Πρόγραμμα λειτουργίας φούρνου γραφίτη για τον προσδιορισμό του μαγγανίου (Mn)

Στάδιο	Διαδικασία Ηλεκτροθερμικής Ατομοποίησης	Θερμοκρασία (°C)	Ρυθμός Ανύψωσης Θερμοκρασίας (°C/s)	Χρόνος Παραμονής (sec)	Ροή αερίου αργού (L/min)
1 ^ο	Ξήρανση δείγματος	100	10	30	0,2
2 ^ο	Απανθράκωση υποστρώματος δείγματος	900	150	20	0,2
3 ^ο	Ατομοποίηση	1800	0	3	0
4 ^ο	Καθαρισμός γραφίτη	2500	0	3	0,2
Διάρκεια προγράμματος θέρμανσης: 71,3 sec					

Πρόγραμμα λειτουργίας φούρνου γραφίτη για τον προσδιορισμό του σιδήρου (Fe)

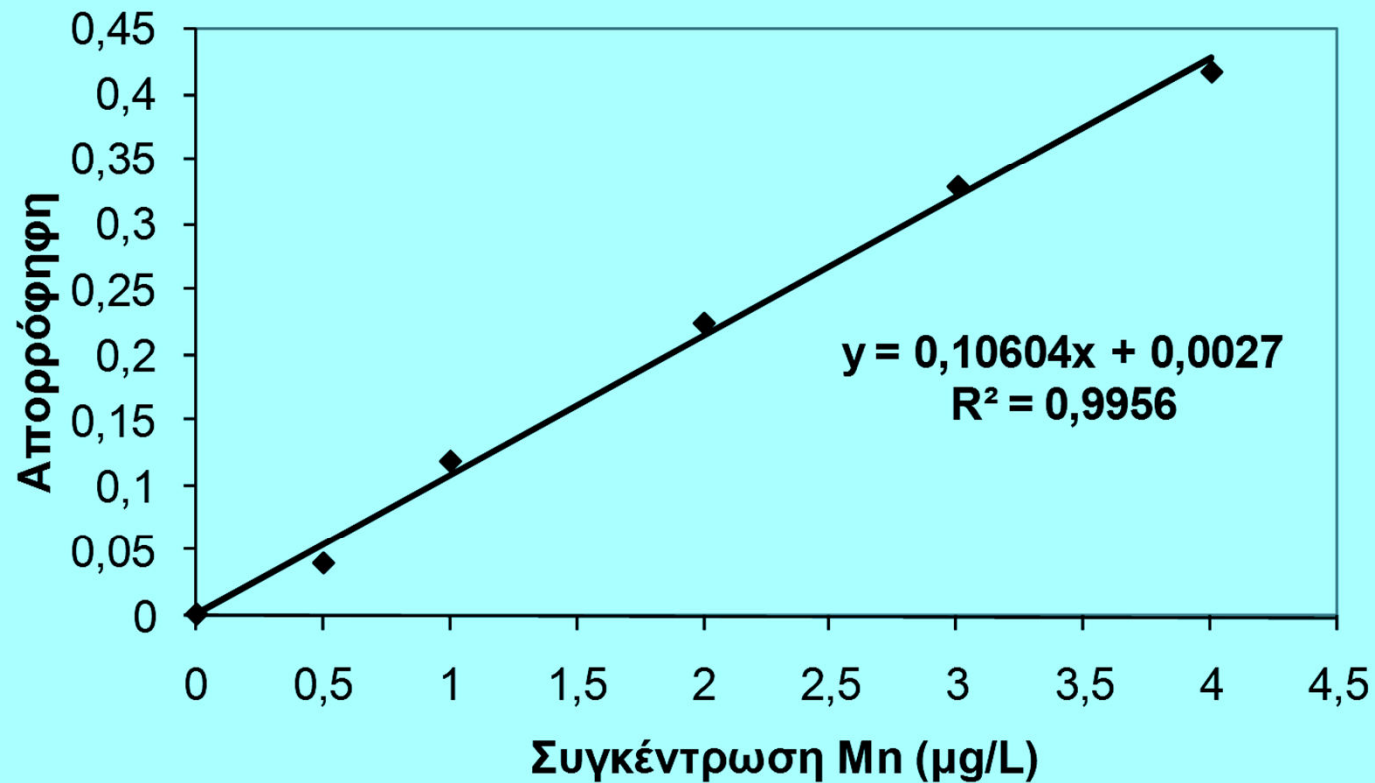
Στάδιο	Διαδικασία Ηλεκτροθερμικής Ατομοποίησης	Θερμοκρασία (°C)	Ρυθμός Ανύψωσης Θερμοκρασίας (°C/s)	Χρόνος Παραμονής (sec)	Ροή αερίου αργού (L/min)
1 ^ο	Ξήρανση δείγματος	100	10	30	0,2
2 ^ο	Απανθράκωση υποστρώματος δείγματος	1100	150	20	0,2
3 ^ο	Ατομοποίηση	2100	0	3	0
4 ^ο	Καθαρισμός γραφίτη	2500	0	3	0,2
Διάρκεια προγράμματος θέρμανσης: 72,7 sec					

Πρότυπη καμπύλη αναφοράς Μολύβδου

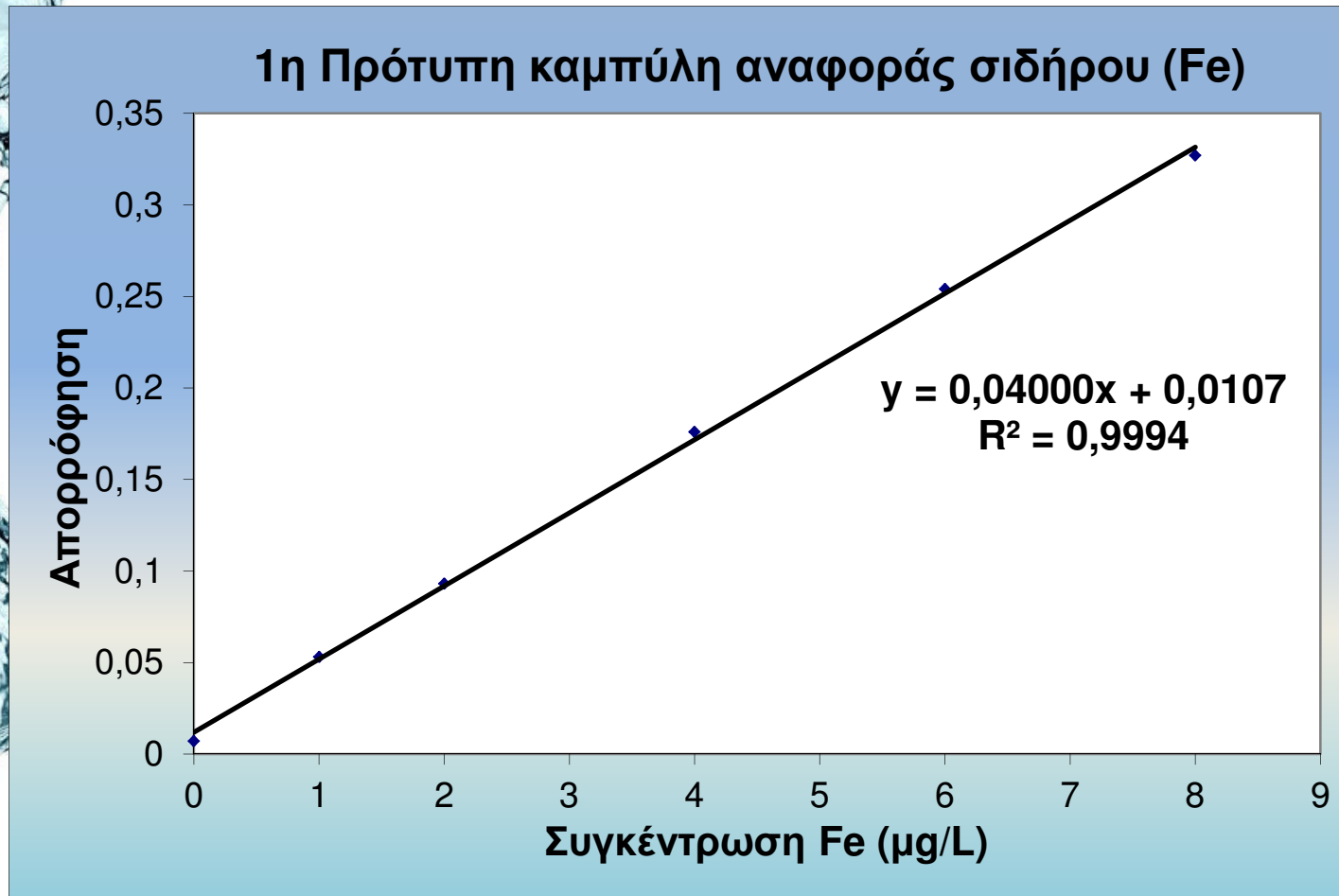


Πρότυπη καμπύλη αναφοράς Μαγγανίου

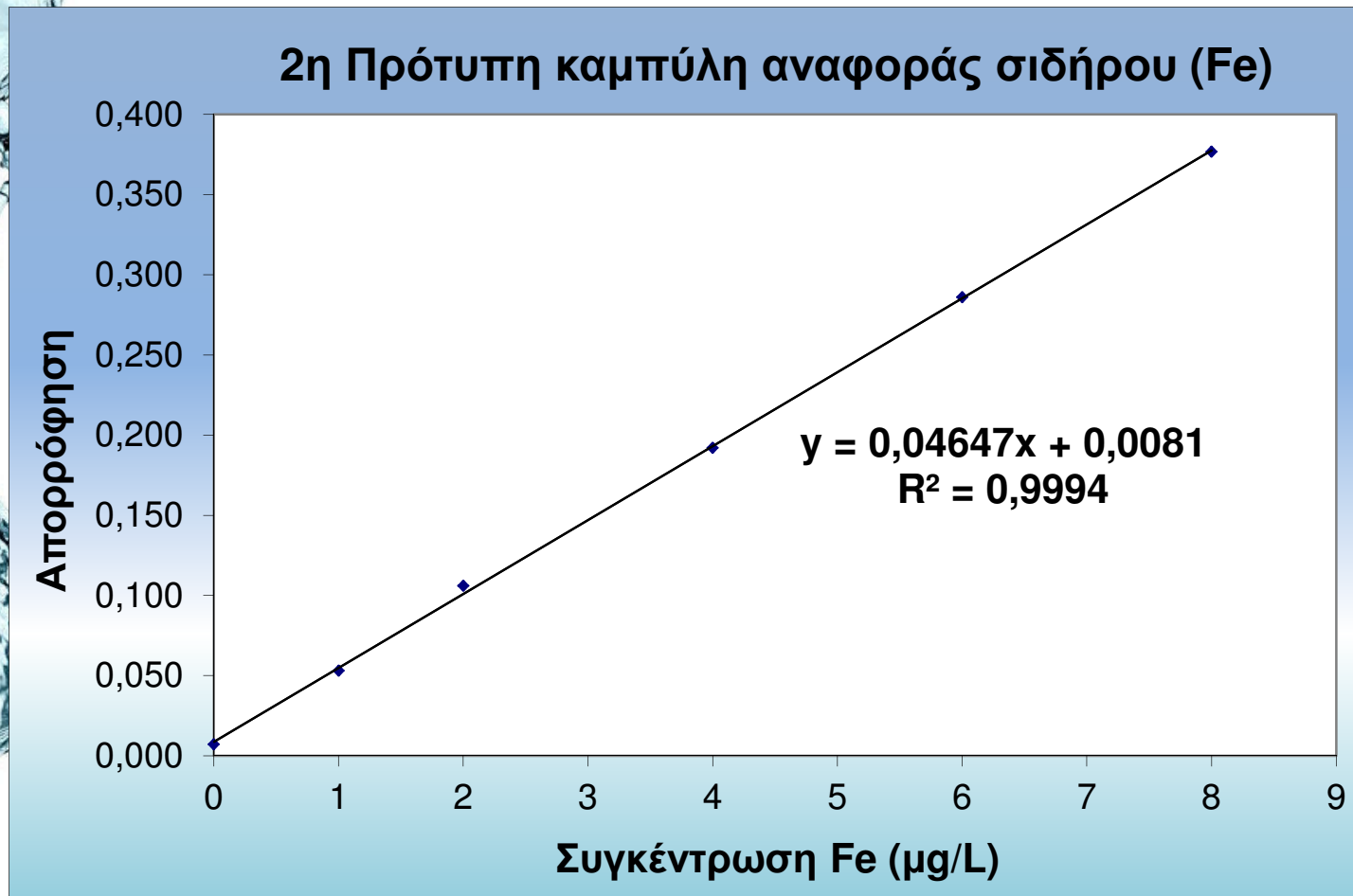
Πρότυπη καμπύλη αναφοράς Μαγγανίου (Mn)



1^η Πρότυπη καμπύλη αναφοράς Σιδήρου



2^η Πρότυπη καμπύλη αναφοράς Σιδήρου



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

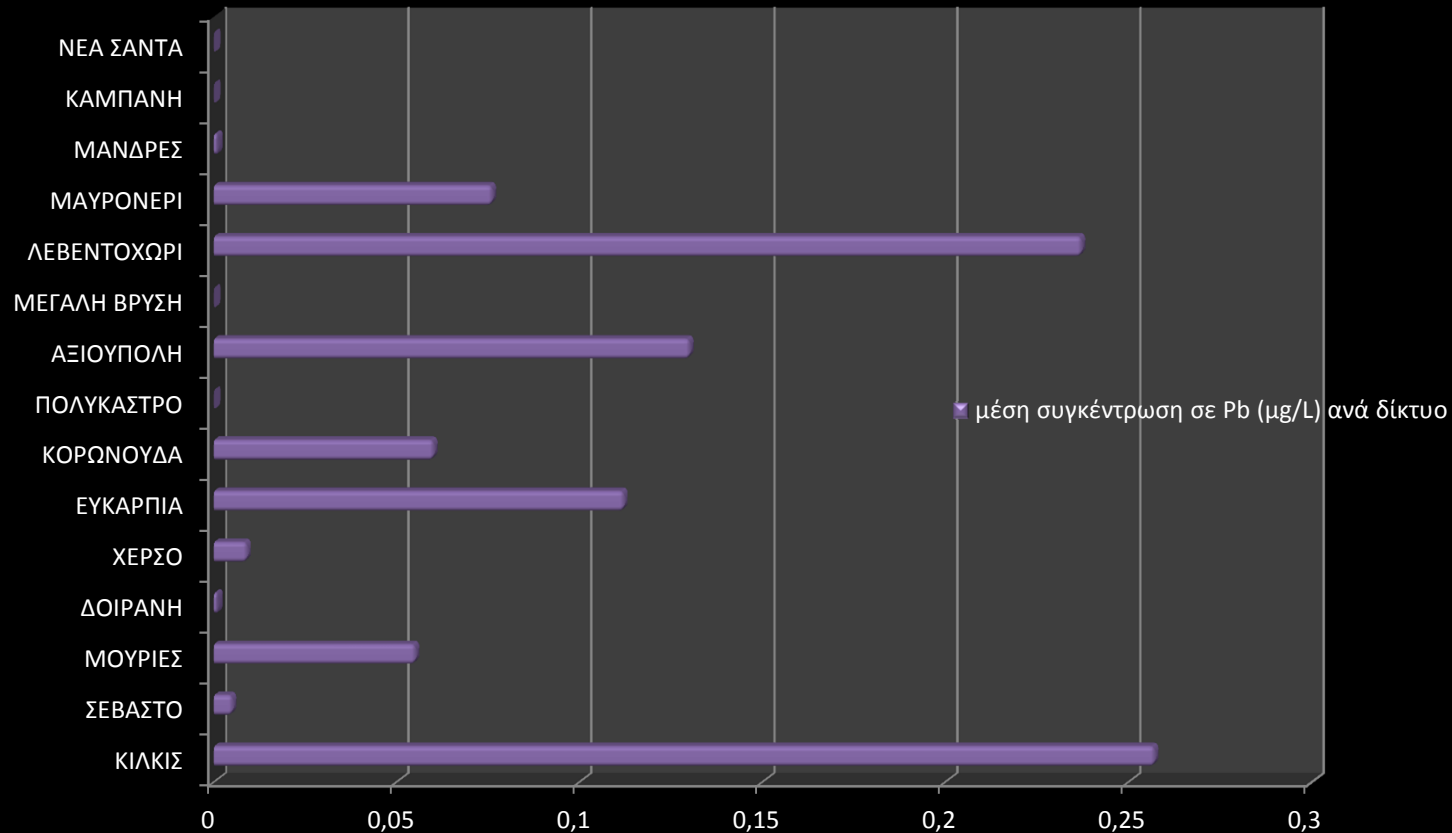
Η Η30

Μόλυβδος - Αποτελέσματα

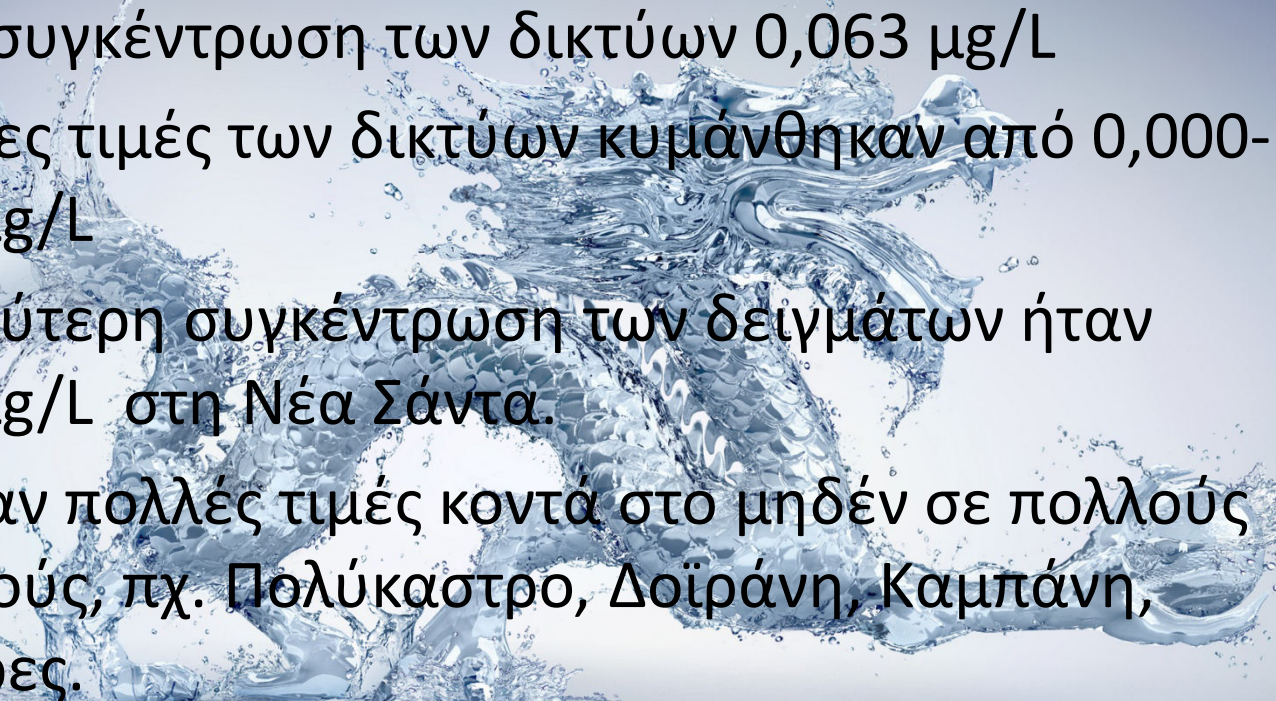
α/α	Δίκτυο	Μέση συγκέντρωση $\mu\text{g Pb /L}$
1	ΚΙΛΚΙΣ	0,257
2	ΣΕΒΑΣΤΟ	0,005
3	ΜΟΥΡΙΕΣ	0,055
4	ΔΟΙΡΑΝΗ	0,001
5	ΧΕΡΣΟ	0,009
6	ΕΥΚΑΡΠΙΑ	0,112
7	ΚΟΡΩΝΟΥΔΑ	0,06
8	ΠΟΛΥΚΑΣΤΡΟ	0,000
9	ΑΞΙΟΥΠΟΛΗ	0,13
10	ΜΕΓΑΛΗ ΒΡΥΣΗ	0,000
11	ΛΕΒΕΝΤΟΧΩΡΙ	0,237
12	ΜΑΥΡΟΝΕΡΙ	0,076
13	ΜΑΝΔΡΕΣ	0,001
14	ΚΑΜΠΑΝΗ	0,000
15	ΝΕΑ ΣΑΝΤΑ	0,000

Μέση περιεκτικότητα Μολύβδου ανά οικισμό

μέση συγκέντρωση σε Pb (μg/L)



Μόλυβδος – Συζήτηση

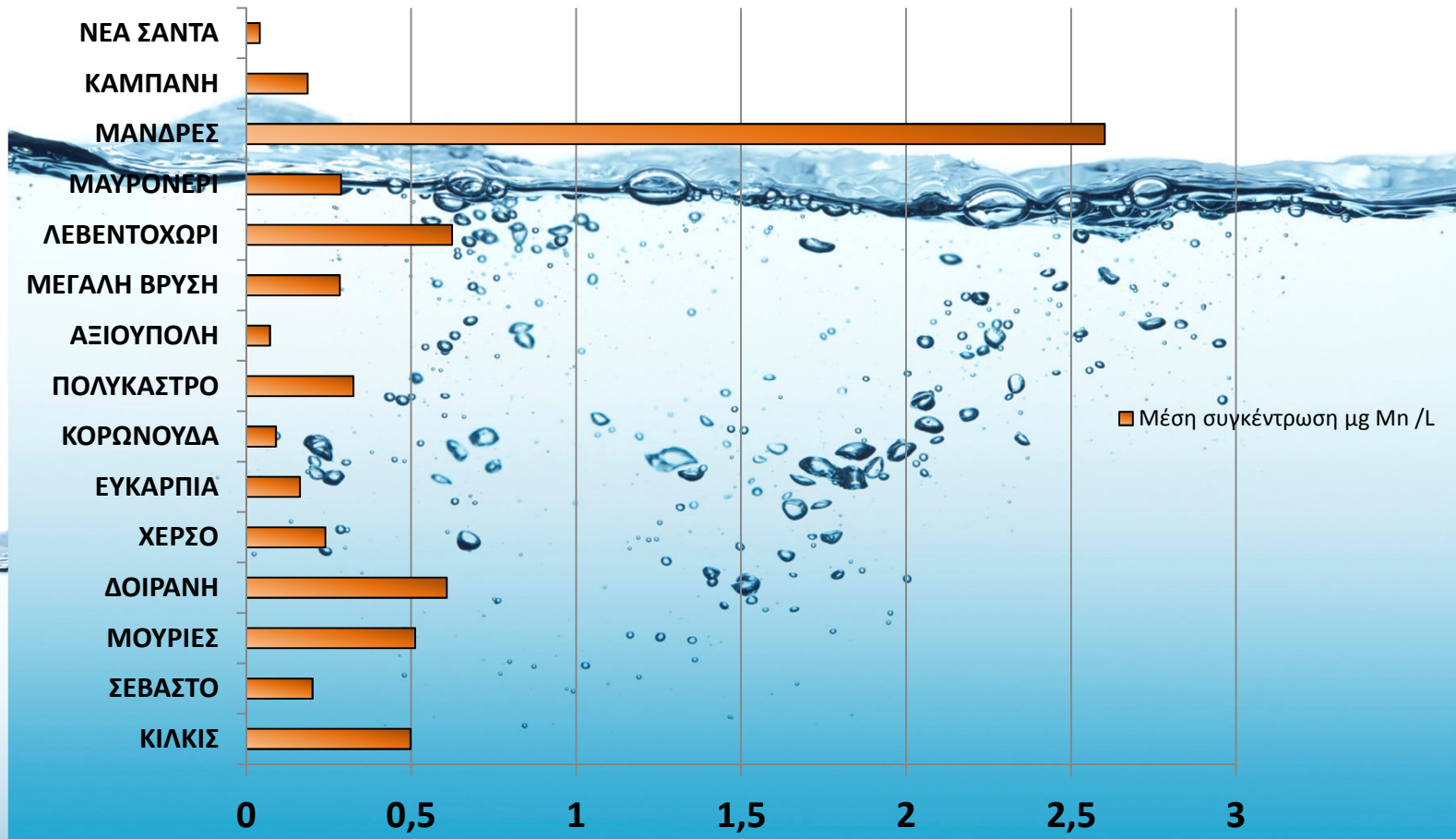
- Μέση συγκέντρωση των δικτύων 0,063 $\mu\text{g}/\text{L}$
 - Οι μέσες τιμές των δικτύων κυμάνθηκαν από 0,000-0,257 $\mu\text{g}/\text{L}$
 - Μεγαλύτερη συγκέντρωση των δειγμάτων ήταν 1,175 $\mu\text{g}/\text{L}$ στη Νέα Σάντα.
 - Υπήρχαν πολλές τιμές κοντά στο μηδέν σε πολλούς οικισμούς, πχ. Πολύκαστρο, Δοϊράνη, Καμπάνη, Μάνδρες.
- 
- A decorative graphic of a water splash, rendered in shades of blue and white, positioned behind the text on the right side of the slide.

Μαγγάνιο - Αποτελέσματα

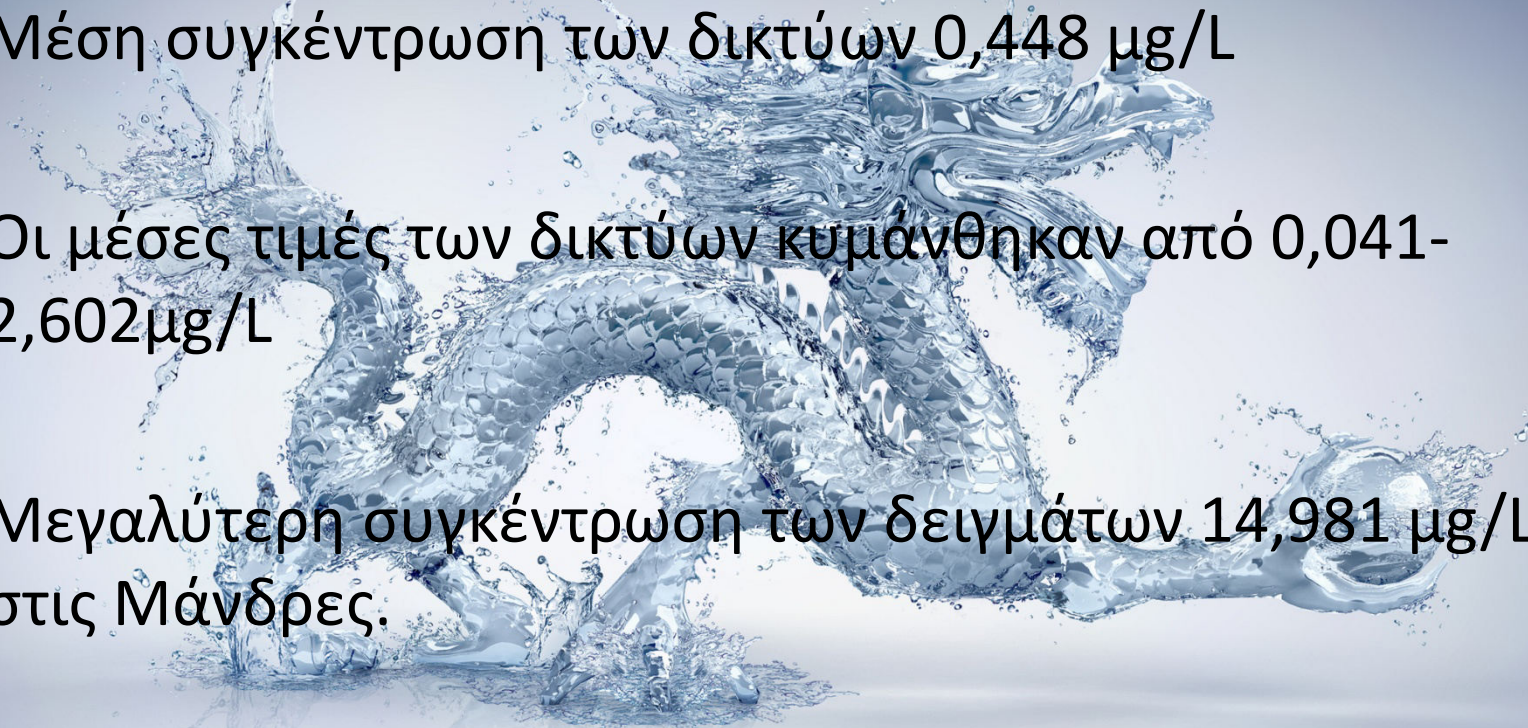
α/α	Δίκτυο	Μέση συγκέντρωση μg Mn /L
1	ΚΙΛΚΙΣ	0,498
2	ΣΕΒΑΣΤΟ	0,201
3	ΜΟΥΡΙΕΣ	0,512
4	ΔΟΙΡΑΝΗ	0,608
5	ΧΕΡΣΟ	0,24
6	ΕΥΚΑΡΠΙΑ	0,163
7	ΚΟΡΩΝΟΥΔΑ	0,09
8	ΠΟΛΥΚΑΣΤΡΟ	0,325
9	ΑΞΙΟΥΠΟΛΗ	0,072
10	ΜΕΓΑΛΗ ΒΡΥΣΗ	0,284
11	ΛΕΒΕΝΤΟΧΩΡΙ	0,624
12	ΜΑΥΡΟΝΕΡΙ	0,287
13	ΜΑΝΔΡΕΣ	2,602
14	ΚΑΜΠΑΝΗ	0,186
15	ΝΕΑ ΣΑΝΤΑ	0,041

Μέση περιεκτικότητα Μαγγανίου ανά οικισμό

Μέση συγκέντρωση $\mu\text{g Mn /L}$



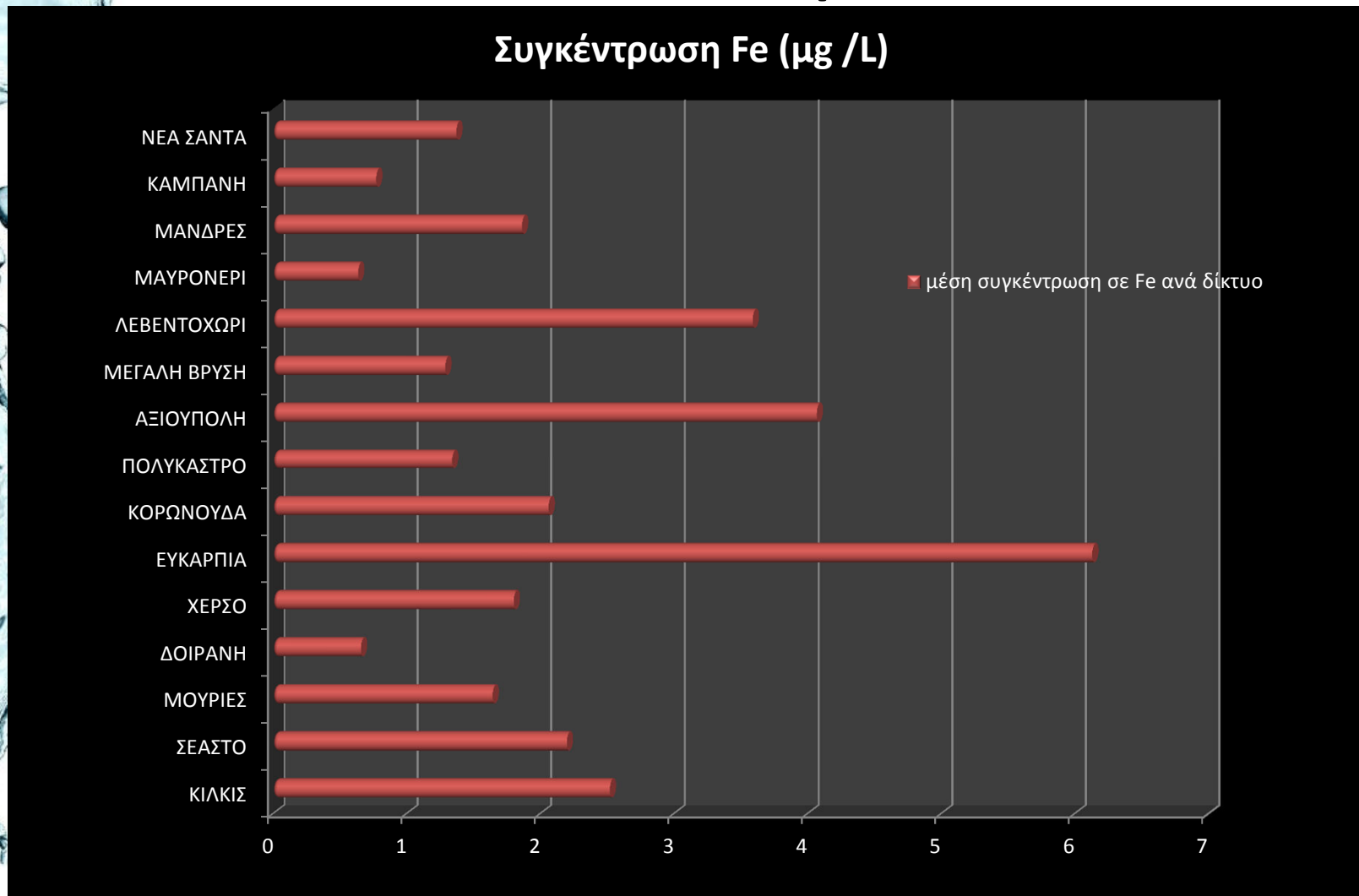
Μαγγάνιο – Συζήτηση

- Μέση συγκέντρωση των δικτύων 0,448 $\mu\text{g/L}$
 - Οι μέσες τιμές των δικτύων κυμάνθηκαν από 0,041-2,602 $\mu\text{g/L}$
 - Μεγαλύτερη συγκέντρωση των δειγμάτων 14,981 $\mu\text{g/L}$ στις Μάνδρες.
 - Μικρότερη συγκέντρωση 0,022 $\mu\text{g/L}$ στη Νέα Σάντα.
- 

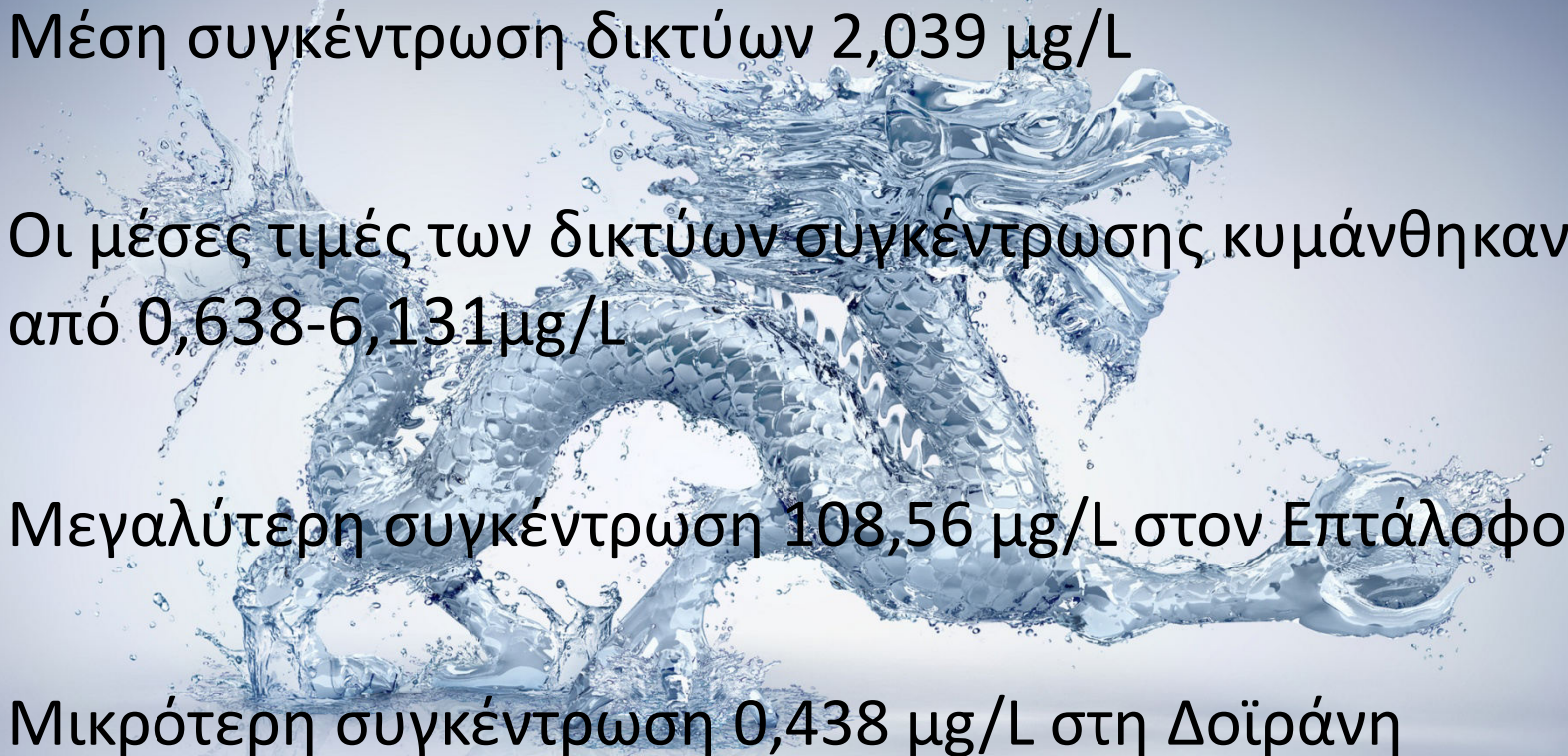
Σίδηρος - Αποτελέσματα

α/α	Δίκτυο	Μέση συγκέντρωση $\mu\text{g Fe /L}$
1	ΚΙΛΚΙΣ	2,521
2	ΣΕΒΑΣΤΟ	2,199
3	ΜΟΥΡΙΕΣ	1,644
4	ΔΟΙΡΑΝΗ	0,659
5	ΧΕΡΣΟ	1,802
6	ΕΥΚΑΡΠΙΑ	6,131
7	ΚΟΡΩΝΟΥΔΑ	2,063
8	ΠΟΛΥΚΑΣΤΡΟ	1,341
9	ΑΞΙΟΥΠΟΛΗ	4,069
10	ΜΕΓΑΛΗ ΒΡΥΣΗ	1,29
11	ΛΕΒΕΝΤΟΧΩΡΙ	3,59
12	ΜΑΥΡΟΝΕΡΙ	0,638
13	ΜΑΝΔΡΕΣ	1,864
14	ΚΑΜΠΑΝΗ	0,773
15	ΝΕΑ ΣΑΝΤΑ	2,521

Μέση περιεκτικότητα Σιδήρου ανά οικισμό



Σίδηρος – Συζήτηση

- Μέση συγκέντρωση δικτύων 2,039 $\mu\text{g}/\text{L}$
 - Οι μέσες τιμές των δικτύων συγκέντρωσης κυμάνθηκαν από 0,638-6,131 $\mu\text{g}/\text{L}$
 - Μεγαλύτερη συγκέντρωση 108,56 $\mu\text{g}/\text{L}$ στον Επτάλοφο
 - Μικρότερη συγκέντρωση 0,438 $\mu\text{g}/\text{L}$ στη Δοϊράνη
- 

Συμπέρασμα

Οι χημικές αναλύσεις των δειγμάτων πόσιμου νερού από τους 15 οικισμούς του Νομού Κιλκίς κατέδειξαν ότι οι μέσες τιμές συγκέντρωσης μολύβδου, μαγγανίου και σιδήρου στα δείγματα πόσιμου νερού είναι αρκετά ικανοποιητικές, καθώς σε όλες τις περιπτώσεις τα μέταλλα βρίσκονταν αρκετά κάτω από τα ανώτερα επιτρεπόμενα όρια που θέσπισε η οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης 3^{ης} Νοεμβρίου 1998 και με την οποία εναρμονίστηκε η Ελληνική νομοθεσία με την κοινή υπουργική απόφαση Υ2/2600/2001 .

*Σας ευχαριστώ πολύ
για την προσοχή σας!*

