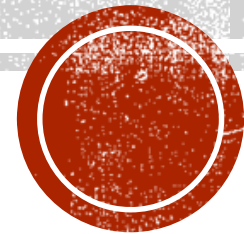




Τμήμα Γεωπονίας
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

Διαχείριση Υδάτινων Πόρων
Έλεγχος Βασικών Παραμέτρων Ποιότητας νερού
Εργαστήριο 1

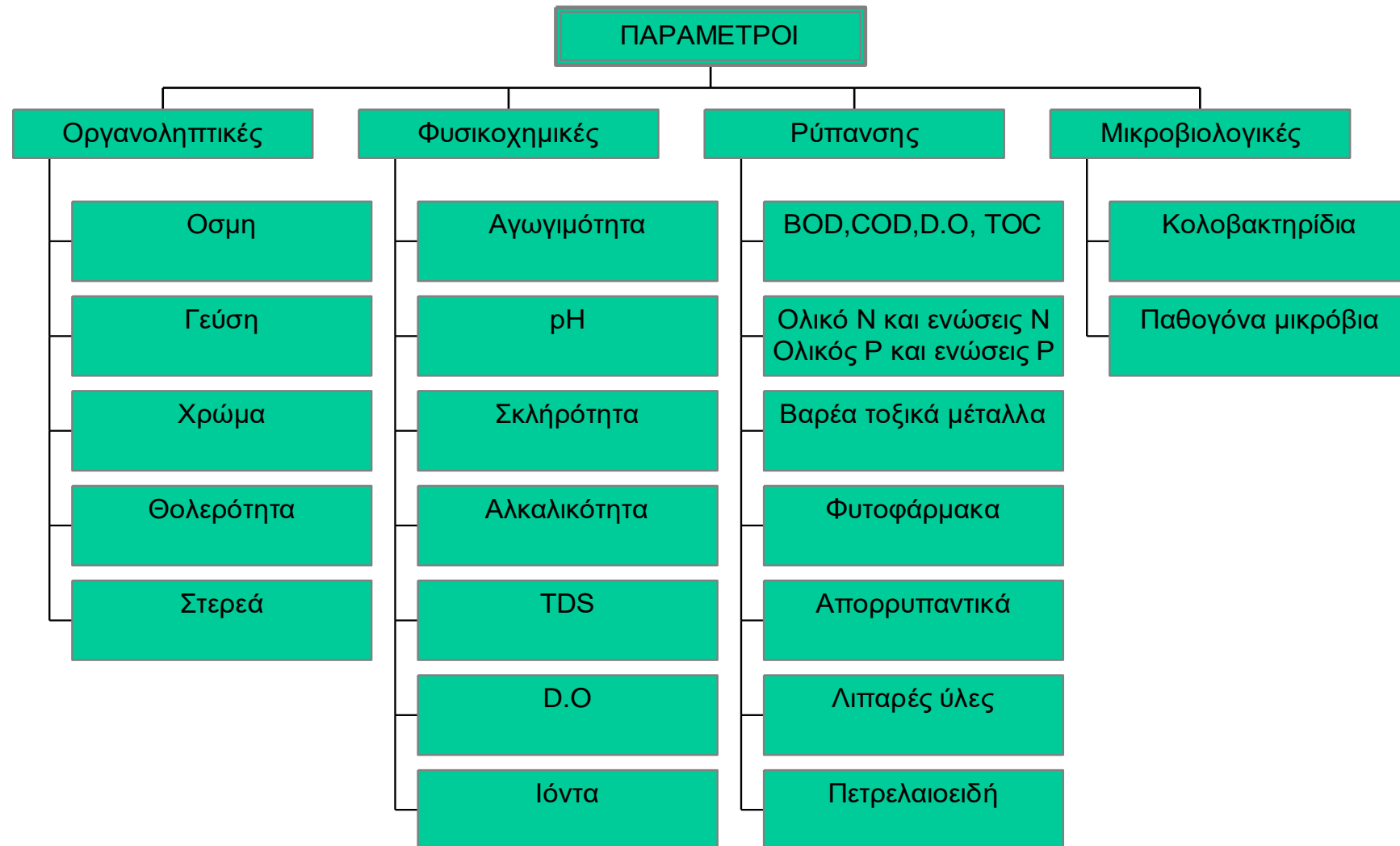


Αγγελική Μαραγκάκη
Μηχανικός Ορυκτών Πόρων, PhD

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΝΕΡΩΝ



ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ



ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ



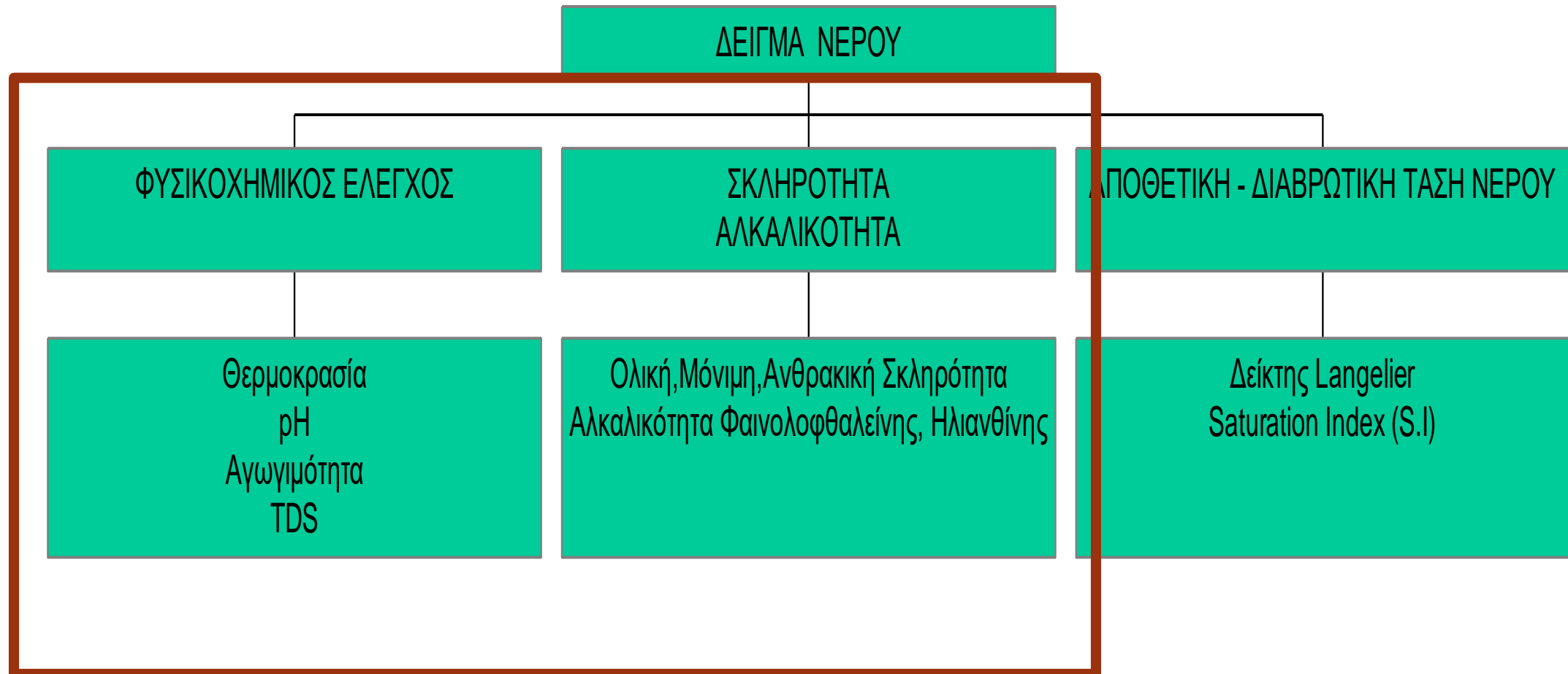
ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

ΣΤΑΘΜΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	Στερεά διαλυμένα, αιωρούμενα Θειικά, Πυριτικά, Μαγνήσιο
ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	Αλκαλικότητα, Οξύτητα, Σκληρότητα, Ασβέστιο, Μαγνήσιο, Χλωριόντα, N(Kjeldahl)
ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ	pH, D.O, Ιόντα (Κάλιο, Νάτριο, Ασβέστιο, Μαγνήσιο, Νιτρικά, Αμμωνιακά, θειικά, κυανιούχα)
ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ →	Τεράστια γκάμα αναλύσεων
ΑΤΟΜΙΚΗ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΦΛΟΓΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ ICP (Inductively Coupled Plasma) } →	Ιχνη μετάλλων
ΧΡΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	
ΑΕΡΙΟΣ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ (GC, GC-MS) →	Φυτοφάρμακα, PCB, Αλογονομεθάνια
ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (HPLC) →	ΡΑΗ, Φαινόλες, Παρασιτοκτόνα
ΙΟΝΤΙΚΗ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ (IC) →	Ιόντα (Ανιόντα – Κατιόντα)



ΑΣΚΗΣΗ 1

ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΝΕΡΟΥ



Προδιαγραφές πόσιμου νερού (Ευρωπαϊκή οδηγία 98/83)

Παράμετρος	Ανώτατη συγκέντρωση (ΚΥΑ Υ2/2600/2001)	Παράμετρος	Ανώτατη συγκέντρωση (ΚΥΑ Υ2/2600/2001)
pH	>6.5 και < 9,5	Κάλιο	12 mg/l
Αγωγιμότητα	2500 μS/cm	Αρσενικό	10 μg/l
Νιτρικά	50 mg/l	Αντιμόνιο	5 μg/l
Νιτρώδη	0,5 mg/l	Κάδμιο	5 μg/l
Αμμωνία	0,50 mg/l	Μόλυβδος	10 μg/l
Χλωριούχα	250 mg/l	Αργίλιο	200 μg/l
Θειικά	250 mg/l	Νικέλιο	20 μg/l
Φθοριούχα	1,5 mg/l	Χρώμιο	50 μg/l
Δείκτης υπερμαγγανικών	5 mg/l	Υδράργυρος	1 μg/l
Σίδηρος	200 μg/l	Σελήνιο	10 μg/l
Χαλκός	2000 μg/l	Βρωμικά	10 μg/l
Μαγγάνιο	50 μg/l	Υδρόθειο	Μη ανιχνεύσιμο οργανοληπτικά
Βόριο	1 mg/l	Ολικά διαλυμένα στερεά	1500 mg/l
Νάτριο	200 mg/l	Ολικά κολοβακτηριοειδή, E.Coli, Εντερόκοκκος, Κλωστηρίδιο perfringens	0 αποικίες / 100



ΑΣΚΗΣΗ 1

ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΝΕΡΟΥ



ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΝΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΑΤΩΝ			
	1	2	3	4
pH				
Θ (°C)				
k (μS/cm)		1		
T.D.S (mg/l)				
Ολική Σκληρότητα (°D)				
Ανθρακική Σκληρότητα (°D)				
Μόνιμη Σκληρότητα (°D)				
Αλκαλικότητα (ppm CaCO ₃)				
Θολερότητα (N.T.U)				
Na ⁺ (ppm)				
Ca ⁺⁺ (ppm)				
Mg ⁺⁺ (ppm)				
Cl ⁻ (ppm)				
HCO ₃ ⁻ (ppm)				
SO ₄ ⁼ (ppm)				
NO ₃ ⁻ (ppm)				
Saturation Index (S.I)				



Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία παίζει καθοριστικό ρόλο σε όλα τα είδη των χημικών αντιδράσεων αλλά και στα διάφορα φυσικά φαινόμενα

Η διαλυτότητα των αερίων, το pH, η αγωγιμότητα, επηρεάζονται από τη θερμοκρασία

Η διαλυτότητα του οξυγόνου στο νερό ελαττώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας

Η θερμοκρασία των βιομηχανικών νερών ψύξης που τελικά καταλήγουν σε φυσικούς αποδέκτες, σχετίζονται με θέματα προστασίας του περιβάλλοντος

Εξοπλισμός

Μετράται με υδραργυρικά θερμόμετρα ακριβείας, $0,1^{\circ}\text{C}$ και πάντα υπό σκιά

Στο πόσιμο νερό η επιτρεπόμενη τιμή της θερμοκρασίας πρέπει να κυμαίνεται από **12°C ως 25°C**

Διαδικασία

Το θερμόμετρο βυθίζεται στο σημείο δειγματοληψίας και περιμένουμε να σταθεροποιηθεί η ένδειξη (περίπου 1 min)



Μέτρηση Αγωγιμότητας – TDS

Η αγωγιμότητα εκφράζει την ευκολία με την οποία το ηλεκτρικό ρεύμα διέρχεται από τους διάφορους αγωγούς - Είναι το αντίθετο της ηλεκτρικής αντίστασης

Η μέτρηση της αγωγιμότητας των νερών δίνει τη δυνατότητα για μια εύκολη και γρήγορη εκτίμηση της ποσότητας των διαλυμένων ιοντικών ενώσεων-άλατα σε ένα δείγμα

Συνολικά Διαλυμένα Άλατα (Total Dissolved Solids, TDS) σε mg/lit

$$\text{TDS} = 0.64 \cdot k$$

Όπου k η ειδική αγωγιμότητα σε $\mu\text{S}/\text{cm}$

Το πόσιμο νερό, έχει $k=50 - 2500 \mu\text{S}/\text{cm}$, με ιδεώδη τιμή $k=400 \mu\text{S}/\text{cm}$, σύμφωνα με την οδηγία της Ε.Ε.

Εξοπλισμός

Αγωγιμόμετρο

Διαδικασία

Η μέτρηση της k ενός δείγματος, γίνεται βυθίζοντας το ηλεκτρόδιο στο δείγμα και αναδεύοντας, ώστε να μην παγιδευτούν φυσαλίδες αέρα στην κυψελίδα



pH

Πρόκειται για μια αριθμητική έκφραση του βαθμού οξύτητας

Η ενεργός οξύτητα είναι μια καθοριστική ιδιότητα των υδατικών διαλυμάτων και κατ' επέκταση μια σημαντική παράμετρος του ελέγχου των νερών

Οι υδρόβιοι οργανισμοί είναι ευαίσθητοι στις μεταβολές του pH

Το pH των περισσότερων φυσικών νερών, κυμαίνεται από 4 έως 9

Συνήθως όμως, είναι ελαφρώς αλκαλικό, λόγω της παρουσίας των όξινων ανθρακικών

Τα όρια του pH για το πόσιμο νερό, είναι $6.5 < \text{pH} < 9.5$ σύμφωνα με οδηγία της Ε.Ε.

Εξοπλισμός

Ρυθμισμένο πεχάμετρο, το οποίο κάνει αντιστάθμιση της θερμοκρασίας

Διαδικασία

Το πεχάμετρο βυθίζεται στο σημείο δειγματοληψίας και περιμένουμε να σταθεροποιηθεί η ένδειξη (περίπου 1 min)



Ολική Σκληρότητα (Ο.Σ) – Ανθρακική Σκληρότητα (Α.Σ) - Αλκαλικότητα

Σύνολο των αλάτων του νερού, κυρίως των αλάτων Ca^{++} , Mg^{++}

Συμβολή στη σκληρότητα έχουν και τα άλατα του Fe^{++} , Mn^{++}

- **Ανθρακική ή παροδική (Α.Σ.):** Οφείλεται στα όξινα ανθρακικά άλατα (HCO_3^-) του ασβεστίου και μαγνησίου. Απομακρύνονται με βρασμό επειδή μετατρέπονται σε δυσδιάλυτα $\text{CO}_3^{=}$.
- **Μόνιμη σκληρότητα (Μ.Σ):** Οφείλεται στα $\text{SO}_4^{=}$ και Cl^- άλατα που δεν μεταβάλλονται με το βρασμό
- **Ολική σκληρότητα (Ο.Σ):** Είναι το άθροισμα της ανθρακικής και της μόνιμης σκληρότητας.
 $(\text{Ο.Σ.}) = (\text{Α.Σ.}) + (\text{Μ.Σ.})$

Νερό πηγαδιών έχει σκληρότητα 10 - 60 °D

Νερό της βροχής 0.5 - 1.5 °D

και ποταμών 1 - 3 °D

Σύμφωνα με τους ελληνικούς κανονισμούς πρέπει να έχει 10-50 °F ή 5.5-28 °D

$$^{\circ}\text{F} = 1.8 \times ^{\circ}\text{D} \quad \text{και} \quad \text{p.p.m CaCO}_3 = \text{mg CaCO}_3 / \text{lt} = 10 \times ^{\circ}\text{F}$$



Σημασία της σκληρότητας στις διάφορες χρήσεις του νερού

α) Πόσιμο νερό

Για να είναι το νερό εύπεπτο και εύγευστο, είναι απαραίτητο να έχει κάποια σκληρότητα. Καμία τεκμηριωμένη μελέτη δεν δείχνει επιβλαβή δράση σκληρού νερού στον οργανισμό.

Σύμφωνα με τους ελληνικούς κανονισμούς πρέπει να έχει **10-50 F°**.

β) Νερό βιομηχανικής χρήσης

Ανεπιθύμητη η παρουσία αλάτων.

1. Σκληρό νερό, προκαλεί θόλωμα στα προϊόντα της βιομηχανίας οινοπνευματωδών ποτών.
2. Νερό με άλατα και κυρίως ενώσεις σιδήρου, προκαλεί ανωμαλίες σε βιομηχανία, όπως η χαρτοποιία, βαφεία, αμύλου κ.λ.π.
3. Νερό με μεγάλη σκληρότητα, προκαλεί τη δημιουργία λεβητολίθων σε ατμολέβητες και σε σωλήνες μεταφοράς θερμού νερού, με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας και την πρόκληση αποφράξεων.
4. Νερό με χλωριούχα άλατα, είναι πολύ διαβρωτικό για τις μεταλλικές εγκαταστάσεις, ενώ παρεμποδίζει το βρασμό και προκαλεί αφρισμό.



Ολική Σκληρότητα (Ο.Σ)

Η ολική σκληρότητα του νερού προσδιορίζεται με την ογκομέτρηση των ιόντων ασβεστίου και μαγνησίου, με πρότυπο διάλυμα E.D.T.A σε pH=10, παρουσία Calmagite, του οποίου το χρώμα μετατρέπεται από κόκκινο σε γαλάζιο

Διαδικασία:

1. Σε κωνική φιάλη των 250 ml φέρονται ακριβώς 50 ml δείγματος νερού
3. Προσθέτουμε 1-2 ml ρυθμιστικό διάλυμα
4. 1-2 σταγόνες δείκτη **Calmagite** και το διάλυμα χρωματίζεται κόκκινο
5. Ογκομετρούμε με το πρότυπο διάλυμα 0.01N EDTA μέχρι το διάλυμα να γίνει γαλάζιο

Υπολογίζουμε ολική σκληρότητα (Ο.Σ) του νερού με βάση την αναλογία :

$$\text{Σκληρότητα (mg/l CaCO}_3\text{)} = (\text{A} \times \text{B} \times 1000) / \text{ml δείγματος}$$

$$\text{A} = \text{ml τιτλοδότησης}$$

$$\text{B} = 1 \text{ (mg CaCO}_3\text{ = 1 ml EDTA 0.01M)}$$

$$1 \text{ppm CaCO}_3 = 0,1 \text{ }^\circ \text{F} = 0.0566 \text{ }^\circ \text{D}$$

Μαλακά νερά 0-100 mg/l CaCO₃

Μέσης σκληρότητας 100-200 mg/l CaCO₃

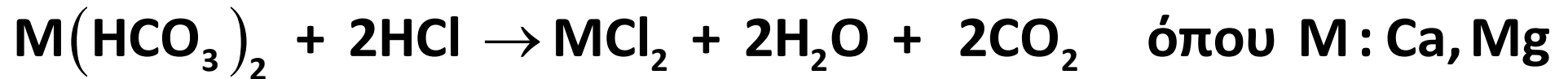
Σκληρά νερά 200-300 mg/l CaCO₃

Πολύ σκληρά νερά >300 mg/l CaCO₃



Ανθρακική ή Παροδική Σκληρότητα (Α.Σ)

Ο προσδιορισμός της ανθρακικής ή παροδικής σκληρότητας (Α.Σ.), γίνεται με οξυμέτρηση του νερού, με πρότυπο διάλυμα 0.1N HCl



Το διάλυμα στο ισοδύναμο σημείο είναι όξινο (pH~4), λόγω σχηματισμού H_2CO_3

Για την παρατήρηση του τέλους της αντίδρασης χρησιμοποιείται δείκτης ηλιανθίνης (pH = 3.1 – 4.4)

Διαδικασία:

1. Σε κωνική φιάλη των 250 ml φέρουμε 100 ml δείγματος νερού.
2. Προσθέτουμε 2 - 3 σταγόνες ηλιανθίνης και ογκομετρούμε με διάλυμα 0.1 N HCl, μέχρι ελαφρώς ροζέ χρώμα.

Η ανθρακική σκληρότητα (Α.Σ) του νερού υπολογίζεται με βάση την αναλογία:

1ml διαλύματος 0.1N HCl αντιστοιχούν σε 2.8 °D

1ml διαλύματος 0.1N HCl αντιστοιχούν σε 6.1 mg HCO_3^-



Μόνιμης Σκληρότητας (Μ.Σ)

$$(O.Σ) - (A.Σ) = (M.Σ) \text{ σε Γερμανικούς Βαθμούς } ^\circ D$$

Συνήθως είναι : $(O.Σ) > (A.Σ)$

Εάν $(A.Σ) > (O.Σ)$ τότε $(O.Σ) = (A.Σ)$ και επομένως $(M.Σ) = 0$.

YOU DID IT!
CONGRATULATIONS!

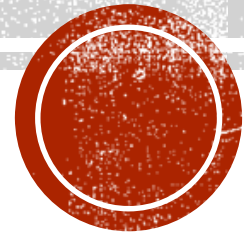




**Εργαστήριο
Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων
& Γεωργικής Μηχανικής
(Α.Φ.Πο.Γε.Μ.)**

amaragkaki@hmu.gr

Τηλ. 2810 379455



THANK YOU