

Ο Έλεγχος της Ποιότητας του Πόσιμου Νερού στην Κύπρο



Εργασία Λυκείου

| Περιεχόμενα | Σελίδα |
|--|---------------|
| 1. Σκοπός της έρευνας – Καθορισμός Προβλήματος | 3 |
| 2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση | |
| 2.1 Προέλευση και διανομή του πόσιμου νερού στην Κύπρο | 4 |
| 2.2 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για την ποιότητα του πόσιμου νερού | 4 |
| 2.3 Η εφαρμογή της οδηγίας στην Κύπρο | 5 |
| 2.3.1 Έλεγχοι που διενεργούνται για την ποιότητα του νερού | 5 |
| 2.3.2 Οι παράμετροι ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης | 6 |
| 3. Μεθοδολογία | 8 |
| 3.1 Πειραματικοί Σχεδιασμοί | 9 |
| 3.2 Επίσκεψη στο Γενικό Χημείο | 9 |
| 3.3 Ερωτηματολόγιο | 9 |
| 4. Πειραματική Διαδικασία | 10 |
| 5. Αποτελέσματα | |
| Αποτελέσματα Πειραματικών Μετρήσεων | 15 |
| Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου | 20 |
| 6. Συμπεράσματα | 22 |
| 7. Εισηγήσεις | 23 |
| 8. Δεξιότητες που αποκτήθηκαν | 24 |
| 9. Παράρτημα | |
| I. Πειραματικός Προσδιορισμός Ιόντων Χλωρίου | 25 |
| II. Φωτογραφικό Υλικό | 26 |
| III. Παράμετροι ελέγχου | 27 |
| IV. Κώδικας Ενεργειών | 28 |
| V. Ερωτηματολόγιο | 29 |
| 10. Βιβλιογραφία | 31 |

1. Σκοπός της έρευνας – Καθορισμός Προβλήματος

1.1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με το άρθρο 45/8 του Συμβουλίου Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων των Ηνωμένων Εθνών του 2020, κάθε άνθρωπος έχει το δικαίωμα σε πόσιμο νερό. Το νερό όμως για να είναι πόσιμο πρέπει να πληροί ορισμένες προδιαγραφές. Πόσιμο νερό είναι το νερό, το οποίο δεν παρουσιάζει θολερότητα ή οσμή, είναι διαυγές, άχρωμο, γευστικά αποδεκτό και εξετάζεται χημικά και μικροβιολογικά ώστε να είναι σύμφωνο με την ισχύουσα Νομοθεσία του κράτους και της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Ο έλεγχος του πόσιμου νερού αφορά τον χημικό έλεγχο, τον ραδιολογικό έλεγχο, τον μικροβιολογικό έλεγχο και τον έλεγχο τοξικότητας, και καλύπτει το νερό του δικτύου υδατοπρομήθειας, το εμφιαλωμένο νερό, το φυσικό μεταλλικό νερό και το νερό που πωλείται από κερματοδέκτες και βυτιοφόρα.

Στην εργασία μας γίνεται αναφορά, κυρίως, στον χημικό έλεγχο του νερού.

1.2 Το πρόβλημα

Μέσα από την καθημερινή μας εμπειρία διαπιστώσαμε ότι πολύς κόσμος έχει αμφιβολίες για την ποιότητα του νερού. Πολλοί θεωρούν ότι το νερό της βρύσης δεν είναι καλής ποιότητας και προτιμούν το εμφιαλωμένο ή φιλτραρισμένο νερό, ενώ άλλοι ανησυχούν για την ποιότητα των εμφιαλωμένων σε πλαστικά μπουκάλια νερών. Ακόμη είδαμε δημοσιεύματα του ξένου τύπου να συμβουλεύουν όσους επισκέπτονται την Κύπρο να μην πίνουν νερό από τη βρύση, γιατί δεν είναι ασφαλές. Πόσο τελικά ευσταθούν όλες αυτές οι ανησυχίες;

1.3 Σκοπός της έρευνας – Ερευνητικά Ερωτήματα

Θέσαμε τα πιο κάτω ερευνητικά ερωτήματα:

- i. Ποια είναι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση;
- ii. Πώς ελέγχεται η ποιότητα του νερού μέχρι αυτό να φτάσει στα σπίτια μας;
- iii. Τι δείχνουν τα αποτελέσματα ελέγχων στο δίκτυο ύδρευσης στην Κύπρο;
- iv. Ποια η γνώμη των συμμαθητών μας για την ποιότητα του πόσιμου νερού;

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1. Προέλευση και διανομή του πόσιμου νερού στην Κύπρο

Το νερό ύδρευσης στην Κύπρο προέρχεται:

- Από επιφανειακά νερά που συγκεντρώνονται σε φράγματα, και τα οποία υποβάλλονται σε κατάλληλη επεξεργασία στα διυλιστήρια του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων
- Από γεωτρήσεις
- Από φυσικές πηγές
- Από τη θάλασσα

Το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ) διαχειρίζεται τα κυβερνητικά συστήματα υδατοπρομήθειας, από τα οποία εξυπηρετούνται πάνω από 180 Τοπικές Αρχές Υδατοπρομήθειας, με ποσοστό που υπερβαίνει το 80% Παγκύπρια. Το νερό διατίθεται στον καταναλωτή από τα Συμβούλια Υδατοπρομήθειας και από τις Τοπικές Αρχές.

2.2 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για την ποιότητα του πόσιμου νερού

Η οδηγία 98/83/EK και η αναθεωρημένη οδηγία 2020/2184 του συμβουλίου της Ευρώπης σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης εισάγει κανόνες που σκοπό έχουν να διασφαλίσουν ότι το νερό ανθρώπινης κατανάλωσης είναι «υγιεινό και καθαρό». Πρέπει να είναι απαλλαγμένο από οποιουδήποτε μικροοργανισμούς και παράσιτα, καθώς και από ουσίες, οι οποίες, σε αριθμούς ή συγκεντρώσεις, μπορεί να αποτελούν κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Όλα τα κράτη μέλη πρέπει να λαμβάνουν όλα τα αναγκαία μέτρα ώστε να εξασφαλίσουν ότι παρακολουθείται τακτικά η ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης, προκειμένου να ελέγχεται αν το διατιθέμενο στους καταναλωτές νερό πληροί τις απαιτήσεις της οδηγίας. Θα πρέπει να λαμβάνονται δείγματα τα οποία να είναι αντιπροσωπευτικά της ποσότητας του νερού που καταναλίσκεται καθόλη τη διάρκεια του έτους. Επιπλέον, τα κράτη μέλη πρέπει να λαμβάνουν όλα τα αναγκαία μέτρα ώστε να εξασφαλίζεται ο έλεγχος της αποτελεσματικής απολύμανσης του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης, όταν αυτή αποτελεί μέρος της διαδικασίας επεξεργασίας ή διανομής του νερού, και ότι οποιαδήποτε επιμόλυνση από υποπροϊόντα απολύμανσης βρίσκεται σε όσο το δυνατόν πιο χαμηλά όρια, χωρίς να διακυβεύεται η απολύμανση.

2.3. Η εφαρμογή της οδηγίας στην Κύπρο

Οι Υγειονομικές Υπηρεσίες του Τμήματος Ιατρικών Υπηρεσιών και Υπηρεσιών Δημόσιας Υγείας του Υπουργείου Υγείας και των Δήμων εντός των ορίων τους, σε συνεργασία με το Γενικό Χημείο του Κράτους ως το Επίσημο Εργαστήριο, εφαρμόζουν ετήσιο εθνικό πρόγραμμα ελέγχου του πόσιμου νερού το οποίο παρέχεται μέσω του δικτύου ύδρευσης πόλεων και κοινοτήτων Παγκύπρια.

Ο έλεγχος πραγματοποιείται σε πάνω από 1400 καθορισμένα δειγματοληπτικά σημεία Παγκύπρια.

Η συχνότητα παρακολούθησης καθορίζεται με βάση τον μέσο όγκο νερού που καταναλώνεται καθημερινά, ανά ζώνη παροχής νερού. Ζώνη παροχής ορίζεται με βάση τη Νομοθεσία μια γεωγραφικά καθορισμένη περιοχή εντός της οποίας το νερό εισέρχεται από μια ή περισσότερες πηγές και η ποιότητα του μπορεί να κριθεί ομοιόμορφη. Η Κύπρος είναι διαχωρισμένη σε 300 περίπου ζώνες παροχής.

2.3.1. Έλεγχοι που διενεργούνται για την ποιότητα του πόσιμου νερού

(I) Παράμετροι που έχουν άμεση σχέση με την προστασία της υγείας του καταναλωτή:

α) Μικροβιολογικές: Escherichia Coli, Εντερόκοκκοι

β) Χημικές: Ελέγχονται βαρέα μέταλλα, όπως ο μόλυβδος, το κάδμιο, το αρσενικό και το χρώμιο. Στους οργανικούς ρύπους περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων έλεγχοι για αρωματικούς υδρογονάνθρακες και τριαλογονομεθάνια, και στα υπολείμματα φυτοφαρμάκων τα παρασιτοκτόνα.

(II) Ενδεικτικές Παράμετροι που από μόνες τους στις προτεινόμενες τιμές δεν εμφανίζουν άμεσα κινδύνους για την υγεία του καταναλωτή.

Οι μεταβολές των τιμών τους είναι μια ένδειξη ότι υπάρχει ανάγκη να ληφθούν επανορθωτικά μέτρα, αξιολογώντας τον βαθμό απόκλισης της παραμέτρου και τη χρονική διάρκεια της.

α) Μικροβιολογικές: Αριθμός Αποικιών σε 22°C, Κολοβακτηριοειδή

β) Χημικές: Αργίλιο, Αμμώνιο, Χλωριούχα Άλατα, Συγκέντρωση Ιόντων Υδρογόνου, Σίδηρος, Μαγγάνιο, Οξειδωσιμότητα, Θειικά Άλατα, Νάτριο, Αγωγιμότητα.

γ) Οργανοληπτικές: Γεύση, Οσμή, Χρώμα, Θολότητα.

2..3. 2. Οι παράμετροι ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Πιο κάτω κάνουμε μια σύντομη αναφορά στα κυριότερες παραμέτρους ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης και τη σημασία τους.

Θολότητα

Η διαύγεια του πόσιμου νερού είναι σημαντικός παράγοντας ποιότητας. Η θολότητα είναι αρνητικό χαρακτηριστικό του νερού όχι μόνο για αισθητικούς λόγους, αλλά και για παράγοντες που σχετίζονται με την υγεία. Τα αιωρούμενα συστατικά που δημιουργούν τη θολότητα μπορούν να συμβάλουν στην ανάπτυξη και μεταφορά μικροοργανισμών.

Αγωγιμότητα

Η αγωγιμότητα είναι μέτρο των ολικών διαλυμένων στερεών. Αυξημένη αγωγιμότητα αποτελεί ένδειξη αυξημένης ρύπανσης ή αυξημένης περιεκτικότητας αλάτων.

Οσμή και Γεύση

Προβλήματα στην οσμή και γεύση του νερού μπορεί να σχετίζονται με την πηγή προέλευσης του νερού, τη μέθοδο που ακολουθείται στην επεξεργασία του και με το δίκτυο διανομής του. Κύρια συστατικά που προκαλούν γεύση είναι το χλώριο από τη χλωρίωση νερού, τα διαλυμένα άλατα και τα μέταλλα Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} .

Σκληρότητα

Το πόσιμο νερό περιέχει κυρίως όξινα ανθρακικά άλατα ασβεστίου και μαγνησίου, και επίσης άλλα άλατα. Το νερό που περιέχει μεγάλες ποσότητες αλάτων χαρακτηρίζεται σκληρό. Παροδική σκληρότητα ονομάζεται αυτή που οφείλεται στα όξινα ανθρακικά άλατα του ασβεστίου και του μαγνησίου, και μόνιμη αυτή που οφείλεται στα χλωριούχα και θειικά άλατα ασβεστίου και μαγνησίου.

Ολικά Διαλυμένα Στερεά (Total dissolved solids TDS)

Είναι μια μέτρηση όλων των ιόντων που υπάρχουν διαλυμένα στο νερό.

Άζωτο (νιτρώδη , νιτρικά ιόντα, ιόντα αμμωνίου)

Τα νιτρικά ιόντα (NO_3^-), τα νιτρώδη (NO_2^-) και τα αμμωνιακά (NH_4^+), ιόντα στο νερό αποτελούν ενδείξεις της επιβάρυνσής του με ρύπους. Κατά συνέπεια η παρουσία των ιόντων αυτών στο πόσιμο νερό σε επίπεδα πάνω από τα όρια είναι ανεπιθύμητη. Τα νιτρικά, με αναγωγή τους σε νιτρώδη, δημιουργούν προβλήματα υγείας στον οργανισμό όπως η δημιουργία νιτροζαμινών που μπορεί να είναι καρκινογόνες.

Χλωριούχα Ιόντα

Τα χλωριούχα είναι τα κύρια ανόργανα ανιόντα στο νερό και η συγκέντρωσή τους προσδιορίζεται πάντοτε σε δείγματα πόσιμου νερού. Νερό με υψηλά επίπεδα χλωριούχων μπορεί να έχει αλμυρή γεύση. Επίσης αυξημένες συγκεντρώσεις ιόντων χλωρίου μπορεί να προκαλέσουν διάβρωση σε μεταλλικούς σωλήνες.

Θειικά Ιόντα

Τα θειικά ιόντα (SO_4^{2-}) είναι πολύ διαδεδομένα στη φύση και μπορεί να βρίσκονται στο πόσιμο νερό σε διάφορες συγκεντρώσεις με την μορφή αλάτων, όπως θειικό νάτριο και θειικό μαγνήσιο. Μπορεί να προέρχονται από το νερό της βροχής, τη γεωλογική σύσταση των πετρωμάτων από τα οποία περνά το νερό ή από ανθρωπογενή αίτια. Σε συγκεντρώσεις πάνω από 500 mg/L προσδίνουν στο νερό πικρή γεύση, και σε συγκεντρώσεις πάνω από 1000 mg/L έχουν καθαρτική δράση.

Πεχά

Η μέτρηση του pH έχει τεράστια σημασία, καθώς επηρεάζει τους ζωντανούς οργανισμούς που ζουν μέσα στο νερό ή που το καταναλώνουν. Αν το νερό έχει pH πάνω από 11 ή κάτω από 4, προκαλεί ερεθισμό στα μάτια και στο δέρμα. Η τιμή του pH επηρεάζει τη διαλυτότητα και τη βιολογική διαθεσιμότητα χημικών συστατικών όπως θρεπτικά συστατικά (φώσφορος, άζωτο και άνθρακας) και βαρέα μέταλλα (μόλυβδος, χαλκός, κάδμιο). Ακόμα, αλλαγές στις τιμές pH αποτελούν ενδείξεις αυξανόμενης μόλυνσης.

Βαρέα Μέταλλα

Μέταλλα μπορούν να εισαχθούν σε συστήματα νερού ως αποτέλεσμα της φθοράς των εδαφών και των πετρωμάτων, από ηφαιστειακές εκρήξεις ή από διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η εξόρυξη ή η επεξεργασία μετάλλων και ουσιών που περιέχουν μεταλλικούς ρύπους. Στοιχεία που θεωρούνται πολύ επικίνδυνα για τη δημόσια υγεία αν βρεθούν σε μεγαλύτερες ποσότητες από τις αποδεκτές στο νερό είναι ο μόλυβδος, το αρσενικό, το κάδμιο και το χρώμιο.

Ολικός Οργανικός Άνθρακας (Total Organic Carbon – TOC)

Η τιμή του ολικού οργανικού άνθρακα εκφράζει το συνολικό φορτίο σε οργανικές ενώσεις. Η μελέτη του ολικού οργανικού άνθρακα είναι πολύ σημαντική για να εντοπίζονται ρυπαντικές ουσίες στο πόσιμο νερό.

Υπολειπόμενο χλώριο

Το πόσιμο νερό χλωριώνεται για την καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών που περιέχονται σε αυτό. Με την προσθήκη χλωρίου, μια ποσότητα αντιδρά και με άλλα συστατικά του νερού (κυρίως οργανικές ενώσεις). Αυτή η ποσότητα καλείται απαίτηση του νερού σε χλώριο, και με μια τέτοια ποσότητα δεν έχει απολυμαντική δράση. Για τη διασφάλιση της απολύμανσης κατά τη διανομή του, προστίθεται επιπλέον χλώριο που υπάρχει ως υπολειπόμενο χλώριο.

Τριαλογονομεθάνια (THMs).

Τα τριαλογονομεθάνια είναι μία ομάδα πτητικών οργανικών ενώσεων οι οποίες σχηματίζονται κατά την αντίδραση του χλωρίου με οργανική ύλη που υπάρχει στο νερό. Παραδείγματα των ουσιών αυτών είναι το χλωροφόρμιο, το βρωμοδιχλωρομεθάνιο, το χλωροδιβρωμομεθάνιο και το βρωμοφόρμιο. Πρόκειται για τοξικές ουσίες και πρέπει να ελαχιστοποιείται η παρουσία τους στο νερό.

Μικροβιακή Μόλυνση

Ως δείκτης μικροβιακής μόλυνσης χρησιμοποιείται το κολοβακτηρίδιο.

Στο παράρτημα της εργασίας περιλαμβάνεται πίνακας με τις παραμέτρους και τις αποδεκτές τιμές.

3. Μεθοδολογία

Για την έρευνα μας θέσαμε κατ' αρχήν τα ερωτήματα που θέλαμε να απαντήσουμε και καθορίσαμε το από που θα αντλούσαμε τις πληροφορίες που χρειαζόμασταν. Ετοιμάσαμε επίσης ένα χρονοδιάγραμμα υλοποίησης των δραστηριοτήτων μας. Κάναμε αρχικά μια έρευνα διαδικτυακά όσον αφορά τη νομοθεσία που αφορά στην ποιότητα του νερού και τους ελέγχους που πραγματοποιούνται. Αντλήσαμε πληροφορίες από έγκυρες ιστοσελίδες όπως το Γενικό Χημείο του Κράτους, το τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, η Υγειονομική υπηρεσία και η ιστοσελίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Καταγράψαμε σε πίνακα τα επιτρεπόμενα όρια για τις διάφορες παραμέτρους ποιότητας του νερού (στο παράρτημα της εργασίας μας). Καταγράψαμε τα πειράματα που μπορούσαμε να κάνουμε στο εργαστήριο μας, για να ελέγξουμε κάποιες παραμέτρους του νερού και προγραμματίσαμε επίσκεψη στο Γενικό Χημείο του Κράτους. Ετοιμάσαμε επίσης ερωτηματολόγιο, για να

καταγράψουμε τη γνώμη των συμμαθητών/συμμαθητριών μας για την ποιότητα του νερού.

3.1 Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Στους πειραματικούς μας σχεδιασμούς, είχαμε περιορισμούς λόγω έλλειψης του απαραίτητου εξοπλισμού και αντιδραστηρίων, καθώς επίσης και του απαγορευτικού κόστους αναλύσεων σε ιδιωτικά εργαστήρια.

Με αυτά τα δεδομένα και περιορισμούς σχεδιάσαμε τα ακόλουθα πειράματα:

A) Προσδιορισμό των χλωριούχων ιόντων με τη μέθοδο Mohr (ογκομέτρηση καθίζησης).

B) Μέτρηση της τιμής pH με πεχάμετρο

Γ) Μέτρηση της ολικής σκληρότητας με τη χρήση χρωματικών ταινιών ελέγχου (drinking water test strips)

Δ) Μέτρηση του υπολειπόμενου χλωρίου με ογκομέτρηση (ιωδομετρία)

Αποφασίσαμε ότι θα κάναμε μετρήσεις σε δείγματα νερού βρύσης από διαφορετικές περιοχές, σε νερό φιλτραρισμένο και νερό εμφιαλωμένο.

Για τον προσδιορισμό των χλωριούχων ιόντων και του υπολειπόμενου χλωρίου, επαναλάβαμε τις πειραματικές αυτές διαδικασίες για ορισμένα δείγματα, και σε διαφορετικό χρονικό διάστημα. Για την όσο το δυνατό ακριβέστερη εξαγωγή αποτελεσμάτων, ακολουθήσαμε όλες τις διαδικασίες ποσοτικής ανάλυσης, όπως η ακρίβεια και η επαναληψιμότητα των μετρήσεων μας (στο πλαίσιο φυσικά των δυνατοτήτων ενός σχολικού εργαστηρίου).

3.2 Επίσκεψη στο Γενικό Χημείο του Κράτους

Προκειμένου να έχουμε μια πλήρη εικόνα όλων των ελέγχων που πραγματοποιούνται, ζητήσαμε να επισκεφθούμε το Γενικό Χημείο του Κράτους, ως την κατεξοχήν αρμόδια υπηρεσία για τον έλεγχο της ποιότητας του νερού.

Επικοινωνήσαμε με τους λειτουργούς του Γενικού Χημείου και πρόθυμα μας υποδέχθηκαν στο εργαστήριο νερού και μας ενημέρωσαν για τη διαδικασία ελέγχου του νερού που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση.

Μας ενημέρωσαν πως όλα τα νερά περνούν από πληθώρα ελέγχων προτού καταναλωθούν από εμάς. Τα εμφιαλωμένα νερά, το νερό της βρύσης, το νερό από κερματοδέκτες, το νερό της αφαλάτωσης, ακόμη και το νερό των διατρήσεων ελέγχονται στο Γενικό Χημείο Κύπρου. Μικρό δείγμα νερού από κάθε πηγή μεταφέρεται τακτικά στο Γενικό Χημείο, όπου καταγράφονται όλες οι πληροφορίες

όσον αφορά τον τόπο και την ημέρα παροχής του. Εκεί αναλύεται το δείγμα και ελέγχεται η σύστασή του.

Ξεναγηθήκαμε αρχικά στο πρώτο εργαστήριο, όπου γίνονται οι αρχικές αναλύσεις (πεχά, αγωγιμότητα, νιτρώδη και αμμώνιο) και μετά στο εργαστήριο όπου γίνονται πιο εξειδικευμένες αναλύσεις για την περιεκτικότητα του νερού σε ανιόντα, κατιόντα και ολικό οργανικό άνθρακα. Ξεναγηθήκαμε επίσης στο εργαστήριο όπου γίνονται οι αναλύσεις για μέταλλα.

Στο πρώτο εργαστήριο λειτουργοί του Χημείου, έκαναν αναλύσεις σε δείγμα νερού που πήραμε από το σχολείο μας και μας εξήγησαν την όλη διαδικασία.

3.3 Ερωτηματολόγιο

Για να καταγράψουμε τη γνώμη και στάση των συμμαθητών/συμμαθητριών μας για την ποιότητα του πόσιμου νερού, ετοιμάσαμε ερωτηματολόγιο μέσω του google forms. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε 10 ερωτήσεις και το απάντησαν ηλεκτρονικά 80 μαθητές της Α΄ και Β΄ τάξης, κατά την περίοδο 5-10 Φεβρουαρίου.

4. Πειραματική Διαδικασία

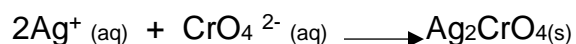
4.1 Στο εργαστήριο του σχολείου μας

4.1.2 Προσδιορισμός χλωριούχων ιόντων με τη μέθοδο Mohr

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, τα ιόντα χλωρίου μπορούν να προσδιοριστούν με ογκομέτρηση με διάλυμα νιτρικού αργύρου γνωστής συγκέντρωσης, σε ουδέτερο ή ελαφρά αλκαλικό περιβάλλον (pH = 6,5-10). Κατά την αντίδραση όλα τα ιόντα Cl⁻ που περιέχονται στο νερό δεσμεύονται από τα κατιόντα Ag⁺ και σχηματίζουν λευκό ίζημα χλωριούχου αργύρου σύμφωνα με την αντίδραση:



Για τον προσδιορισμό του τέλους της ογκομέτρησης (ισοδύναμο σημείο) χρησιμοποιείται ως δείκτης αραιό διάλυμα χρωμικού καλίου K₂CrO₄. Τα χρωμικά ιόντα σχηματίζουν με τα κατιόντα Ag⁺ (που περισσεύουν μετά την καταβύθιση του AgCl) χρωμικό άργυρο Ag₂CrO₄ που είναι κεραμέρυθρο ίζημα, σύμφωνα με την πιο κάτω αντίδραση:



Η καταβύθιση του χλωριούχου αργύρου προηγείται της καταβύθισης του χρωμικού αργύρου, γιατί είναι πιο δυσδιάλυτος. Για την αποφυγή σφαλμάτων, πραγματοποιείται αρχικά και ένας λευκός προσδιορισμός με αποσταγμένο νερό.

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης 1 mol AgNO_3 καταβυθίζει 1 mol Cl^- .
 Κάνοντας τους κατάλληλους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς, υπολογίσαμε την ποσότητα χλωριόντων στα δείγματά μας.

Αναλυτικά το πειραματικό μέρος, περιλαμβάνεται στο παράρτημα της εργασίας.

Μετρήσεις- Αποτελέσματα

| Δείγμα | Ημερομηνία | Μέσος Όγκος AgNO_3 0,05M | Ιόντα Cl^- όριο 250mg/L |
|----------------------------------|------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Νερό Αποσταγμένο (Λευκό) | 7/3 | 0,4 mL | - |
| | 2/4 | 0,45 mL | - |
| Νερό από Σχολείο | 7/3 | 4,8 mL | 156,2 mg |
| | 2/4 | 3,7 mL | 115,4mg |
| Νερό βρύσης, περιοχή Τ | 7/3 | 2 mL | 56,8 mg |
| Νερό βρύσης φιλτραρισμένο, περ.Τ | 7/3 | 1,9 | 53,25 mg |
| Νερό φιλτραρισμένο, περιοχή Π | 7/3 | 3,9 | 124,25 mg |
| | 2/4 | 4,6 | 147,3mg |
| Νερό βρύσης, περιοχή Γ | 7/3 | 4,3 | 138,45 mg |
| | 2/4 | 4,4 | 140,2mg |
| Νερό εμφιαλωμένο Α | 2/4 | 1,1 | 23,07 mg |



Δείγμα νερού με δείκτη K_2CrO_4



Στο τελικό σημείο της ογκομέτρησης



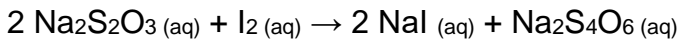
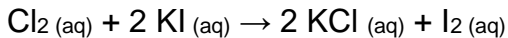
Δείγμα στο οποίο έχει ξεπεραστεί το τελικό σημείο

4.1.3 Προσδιορισμός υπολειπόμενου χλωρίου με ογκομέτρηση

Σε όλο το δίκτυο πρέπει να υπάρχει ένα υπόλειμμα ελεύθερου χλωρίου τουλάχιστον 0,2 mg/L.

Για τον προσδιορισμό του υπολειπόμενου χλωρίου στο νερό χρησιμοποιήσαμε την ιωδιομετρική μέθοδο. Το χλώριο απελευθερώνει ποσοτικά ελεύθερο ιώδιο από διάλυμα KI σε όξινο περιβάλλον. Το ιώδιο που απελευθερώνεται ογκομετρείται με διάλυμα θειοθειικού νατρίου, παρουσία δείκτη αμύλου.

Πραγματοποιούνται οι πιο κάτω αντιδράσεις:



Το τέλος της ογκομέτρησης αναγνωρίζεται από τη χρωματική μεταβολή, από μπλε σε άχρωμο διάλυμα.



Το χλώριο σε υδατικό διάλυμα δεν είναι σταθερό, γι' αυτό ο προσδιορισμός του χλωρίου πρέπει να γίνεται αμέσως μετά τη δειγματοληψία.

Για τον προσδιορισμό, μεταφέραμε σε κωνική φιάλη 250 mL νερό από τη βρύση του σχολείου μας και προσθέσαμε 2,5 mL πυκνό οξικό οξύ και 0,5 g ιωδιούχο κάλιο KI. Στη συνέχεια ογκομετρήσαμε με 0,01M Na₂S₂O₃ και δείκτη άμυλο.

Από τη στοιχειομετρία των δύο αντιδράσεων υπολογίσαμε τα mg χλωρίου ανά λίτρο νερού.

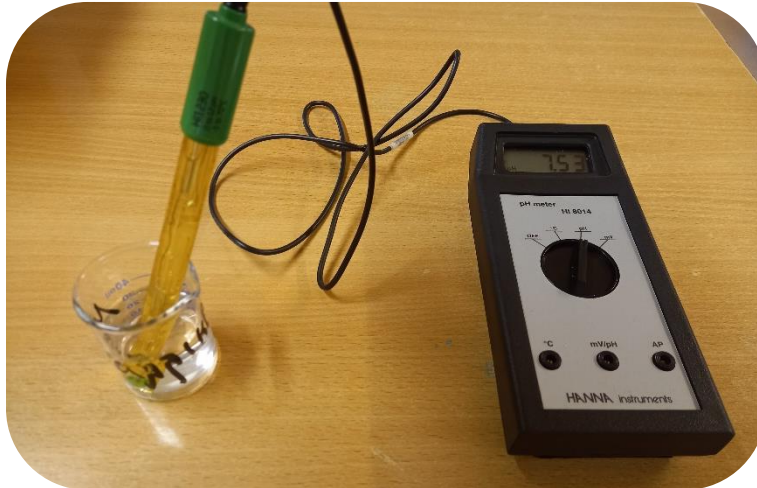
Μετρήσεις - Αποτελέσματα

| Ημερομηνία Δειγματοληψίας | Δείγμα | Όγκος (mL) Na ₂ S ₂ O ₃ 0,01M | mg χλωρίου/L |
|---------------------------|-------------------------|--|--------------|
| 28/03/24 | Νερό από βρύση σχολείου | 3 | 4,26 |
| 5/4/24 | Νερό από βρύση σχολείου | 2,6 | 3,69 |

4.1.4 Έλεγχος της τιμής pH με πεχάμετρο

Μετρήσαμε την τιμή pH σε διάφορα δείγματα νερού, αφού πρώτα ρυθμίσαμε τα πεχάμετρα και ελέγξαμε τη θερμοκρασία των δειγμάτων μας.

| | νερό βρύσης σχολείου | νερό βρύσης, περιοχή Γ | νερό βρύσης φίλτρου, περ. Π | μεταλλικό νερό |
|---------|----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------|
| Τιμή pH | 7,8 | 7,8 | 7,82 | 7,53 |



4.1.5 Έλεγχος σκληρότητας με ειδικές χρωματικές ταινίες ελέγχου

Μετρήσαμε την ολική σκληρότητα των δειγμάτων νερού με χρωματικές ταινίες.

| | Ολική Σκληρότητα (CaCO ₃ ppm) |
|----------------------|--|
| Μεταλλικό νερό Α | > 500 και < 1000 |
| Νερό βρύσης Γ | 500 |
| Νερό φίλτρου Π | > 500 και < 1000 |
| Νερό βρύσης σχολείου | > 500 και < 1000 |
| Μεταλλικό νερό Κ | 100 |

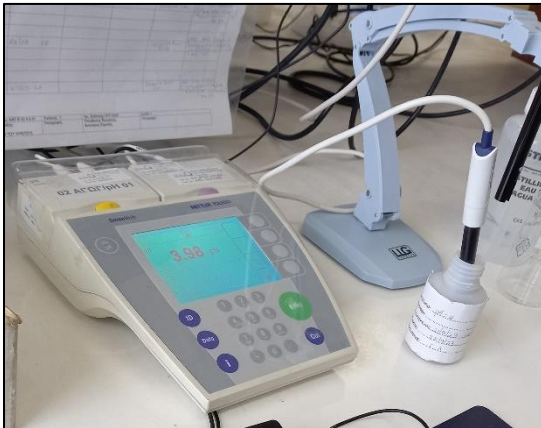


4.2 Στο Γενικό Χημείο του Κράτους

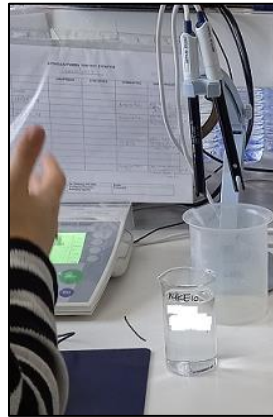
Στο πρώτο εργαστήριο του γενικού Χημείου, λειτουργοί του Χημείου μας εξήγησαν τη διαδικασία και έκαναν αναλύσεις σε δείγμα νερού από τη βρύση του σχολείου μας. Συγκεκριμένα μέτρησαν το πεχά, την αγωγιμότητα, τα νιτρώδη και αμμωνιακά ιόντα.

Μέτρηση του pH και της αγωγιμότητας:

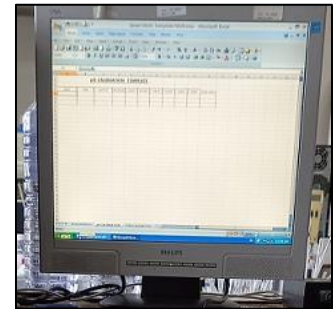
Χρησιμοποίησαν κατάλληλο πεχάμετρο/αγωγιμόμετρο, αφού πρώτα έγινε η ανάλογη ρύθμιση με ρυθμιστικά διαλύματα.



Βαθμονόμηση του πεχάμετρου/αγωγιμέτρου



Μέτρηση pH και αγωγιμότητας και εμφάνιση αποτελεσμάτων στον Η/Υ



| Δείγμα | pH (τιμές:6,5 - 9,5) | Αγωγιμότητα (<2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) |
|---------------|----------------------|--|
| Νερό Σχολείου | 7,4 | 774 |

Προσδιορισμός των νιτρωδών και αμμωνιακών ιόντων

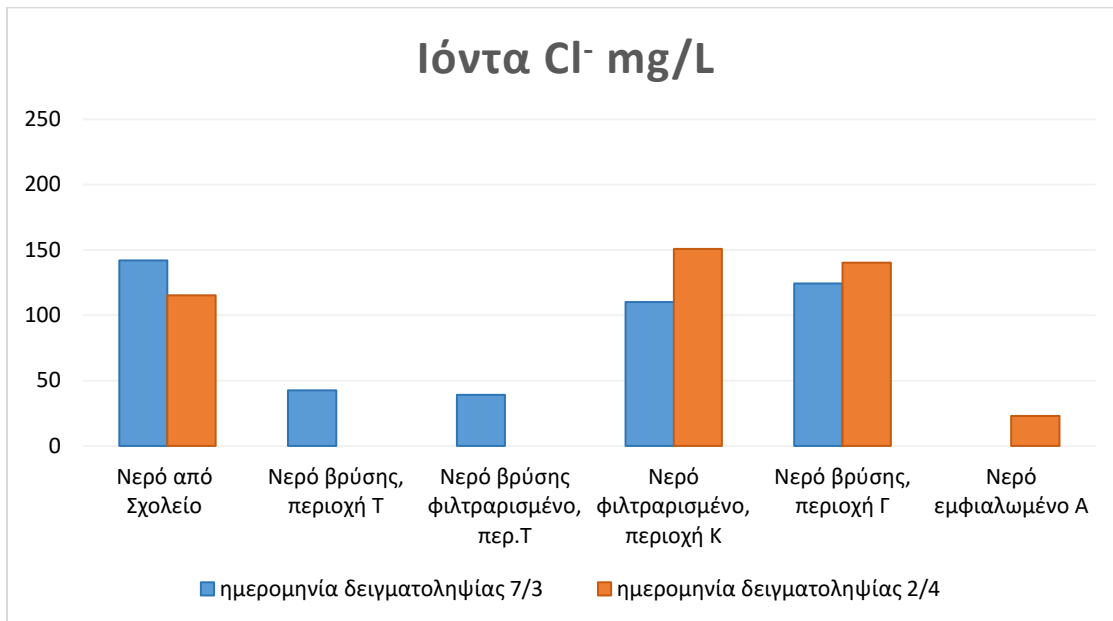
Ο προσδιορισμός στηρίζεται σε έγχρωμες αντιδράσεις.

Ένδειξη της παρουσίας νιτρωδών ιόντων, αποτελεί η εμφάνιση ρόδινου χρώματος, όταν 2 mL δείγματος νερού θερμανθεί στους 70° C με 2 σταγόνες από δύο διαλύματα σουλφανιλικού οξέος και α-ναφθυλαμίνης. Με μέτρηση της έντασης του χρώματος σε κατάλληλο όργανο, μπορεί να γίνει και ποσοτικός προσδιορισμός. Δείγμα νερού με ίχνη αμμωνίας χρωματίζεται ρόδινο με λίγες σταγόνες αντιδραστήριου Nessler.

Από τις αναλύσεις στο δείγμα νερού του σχολείου μας ανιχνεύθηκαν απειροελάχιστες ποσότητες των ιόντων αυτών, πολύ πιο κάτω από τα ανώτατα επιτρεπόμενα όρια.

5. Αποτελέσματα

Από τις μετρήσεις που κάναμε στο εργαστήριο του σχολείου μας, όλα τα δείγματα ήταν μέσα στα όρια όσον αφορά τη συγκέντρωση των ιόντων χλωρίου και πεχά. Η συγκέντρωση των ιόντων χλωρίου, όπως φαίνεται και στο πιο κάτω σχήμα, ήταν αρκετά πιο κάτω από το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο των 250mg/L.



Όσον αφορά την ολική σκληρότητα, στα περισσότερα δείγματα νερού ήταν ψηλή, και αυτό οφείλεται κυρίως στην προέλευση του νερού. Αξίζει να αναφέρουμε, ότι για το ένα εμφιαλωμένο μεταλλικό νερό η τιμή δεν απόκλινε από την αναφερόμενη στη συσκευασία. Να πούμε επίσης, ότι οι μετρήσεις με τις χρωματικές ταινίες ήταν μια λύση απλή από τη στιγμή που δεν διαθέταμε τα κατάλληλα αντιδραστήρια για άλλες μεθόδους με μεγαλύτερη ακρίβεια, και για αυτό υπάρχει η πιθανότητα του πειραματικού λάθους.

Όσον αφορά το υπολειπόμενο χλώριο, διαπιστώσαμε ότι υπήρχε σε αρκετή ποσότητα, ώστε να διασφαλίζεται η απολύμανση του νερού μέχρι το τελικό σημείο διανομής, και επομένως η υγεία των καταναλωτών. Η κατευθυντήρια τιμή που καθορίζει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO), για το ελεύθερο υπολειμματικό χλώριο στο πόσιμο νερό, είναι 5 mg/L ως το ανώτατο όριο.

Δεδομένου, ότι δεν ήταν δυνατόν να μετρήσουμε άλλες παραμέτρους, στο εργαστήριο μας, παραθέτουμε πιο κάτω αποτελέσματα, όπως αυτά αναρτώνται επίσημα στις ιστοσελίδες των αρμόδιων τμημάτων.

Αποτελέσματα από τις εκθέσεις που δημοσιεύονται στην ιστοσελίδα της Υγειονομικής Υπηρεσίας:

Στο πιο κάτω γράφημα παρουσιάζονται οι χημικές παράμετροι που μετρήθηκαν και ο αριθμός δειγμάτων, για καθορισμένη περιοχή στην πόλη μας, το δεύτερο εξάμηνο του 2022 (δεν υπάρχουν αναρτημένα νεότερα αποτελέσματα). Όλα τα δείγματα ήταν εντός των ορίων που καθορίζονται από τη νομοθεσία.



Όσον αφορά τους οργανικούς ρύπους, έγιναν μετρήσεις για πάρα πολλές παραμέτρους στην περιοχή μας, και όλες ήταν εντός των επιτρεπτών ορίων.

Στην έκθεση αποτελεσμάτων καταγράφονται οι πιο κάτω περιπτώσεις που δεν συνάδουν με τη νομοθεσία, σε παγκύπρια κλίμακα, και αφορούν κυρίως στα τριαλογονομεθάνια.

| Ημ. δειγμ/ψίας | Παράμετρος | Αποτέλεσμα | Νομοθετικό όριο | Μονάδα μέτρησης | Μέτρα που λήφθηκαν |
|----------------|------------------|------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| 04/08/2022 | Total THMs | 102.9 | < 100.0 | μg/L | N,P,C1,T |
| 22/08/2022 | Total THMs | 114.4 | < 100.0 | μg/L | N,P,C1,T,P3 |
| 30/08/2022 | Benzo (a) pyrene | 0.010 | < 0.010 | μg/L | N,C1,P,P1,P3 |
| 01/09/2022 | Total THMs | 101.3 | < 100.0 | μg/L | N,P,C1,T,P3 |
| 22/11/2022 | Total THMs | 108.3 | < 100.0 | μg/L | P,P3 |
| 13/12/2022 | Benzo (a) pyrene | 0.010 | < 0.010 | μg/L | N,C1,P,P1,P3 |

Πηγή: https://www.moh.gov.cy/moh/mphs/phs.nsf/DMLwater2_gr/DMLwater2_gr?OpenDocument

Όσον αφορά στον μικροβιολογικό έλεγχο του νερού, παρουσιάστηκαν αποκλίσεις, σε ορισμένες περιοχές μιας επαρχίας, κυρίως αγροτικές. Μερικά από τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα. Σε όλες τις περιπτώσεις δόθηκαν οδηγίες για λήψη διορθωτικών μέτρων.

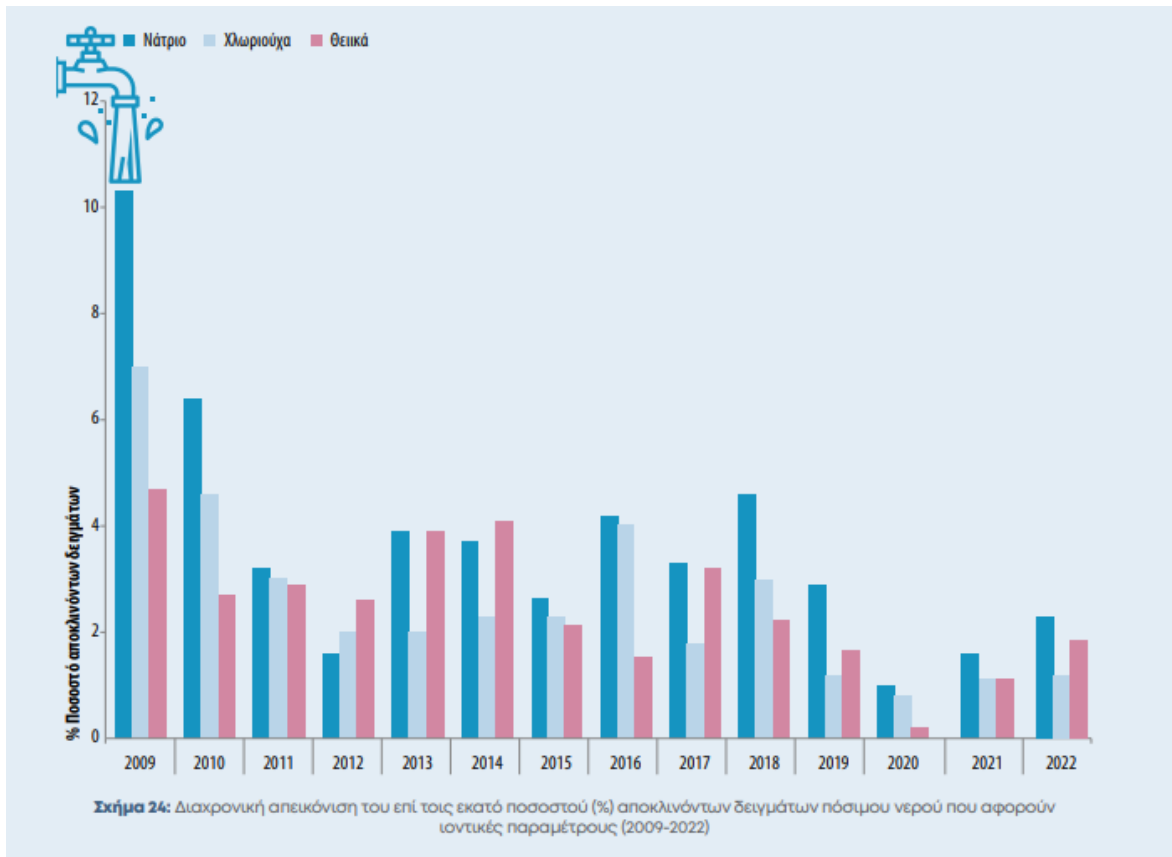
| Ημ. δειγμ/ψιάς | Παράμετρος | Αποτέλεσμα | Νομοθετικό όριο | Μονάδα μέτρησης | Μέτρα που λήφθηκαν |
|----------------|------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| 17/08/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 12 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,P3 |
| 23/08/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 1 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,P3 |
| 30/08/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 3 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,P3 |
| 30/08/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 1 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,P3 |
| 30/08/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 2 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 30/08/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 9 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,P3 |
| 30/08/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 8 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,P3 |
| 14/09/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 2 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 14/09/2022 | Εντερόκοκκοι | Ανιχνεύθηκαν | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 20/09/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 1 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 20/09/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 1 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 20/09/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 5 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 04/10/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 10 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 04/10/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 3 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 04/10/2022 | Escherichia coli | >200 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 04/10/2022 | Κολοβακτηριοειδή | >200 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 04/10/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 1 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 11/10/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 1 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 11/10/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 2 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 18/10/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 24 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 18/10/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 8 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 08/11/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 1 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 08/11/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 27 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |
| 08/11/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 1 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,P3 |
| 08/11/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 4 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,P3 |
| 15/11/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 1 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,P3 |
| 15/11/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 3 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,P3 |
| 22/11/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 5 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,P3 |
| 22/11/2022 | Εντερόκοκκοι | Ανιχνεύθηκαν | = 0 | ανά 100ml | P,P2,P3 |
| 29/11/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 6 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,P3 |
| 30/11/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 1 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,P3 |
| 30/11/2022 | Κολοβακτηριοειδή | 9 | = 0 | ανά 100ml | P,P2,N,P3 |

Πηγή: https://www.moh.gov.cy/moh/mphs/phs.nsf/DMLwater2_gr/DMLwater2_gr?OpenDocument

Στο παράρτημα περιλαμβάνεται πίνακας με τους κωδικούς μέτρων (P,P2,N,P3).

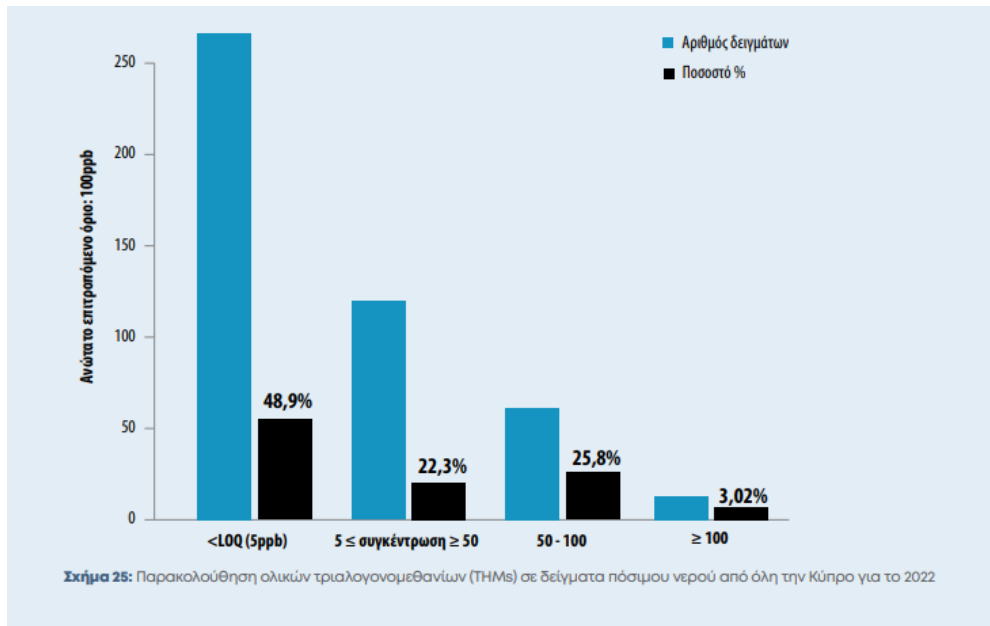
Αποτελέσματα από την ετήσια έκθεση του Γενικού Χημείου του κράτους για το 2022 (δημοσιεύτηκε τον Νοέμβριο του 2023).

Στα σχήματα 24 και 25, παρουσιάζονται αποτελέσματα για δείγματα νερού που αναλύθηκαν, σε ιόντα νατρίου, χλωριούχα και θειικά ιόντα, καθώς και σε τριαλονομεθάνια.



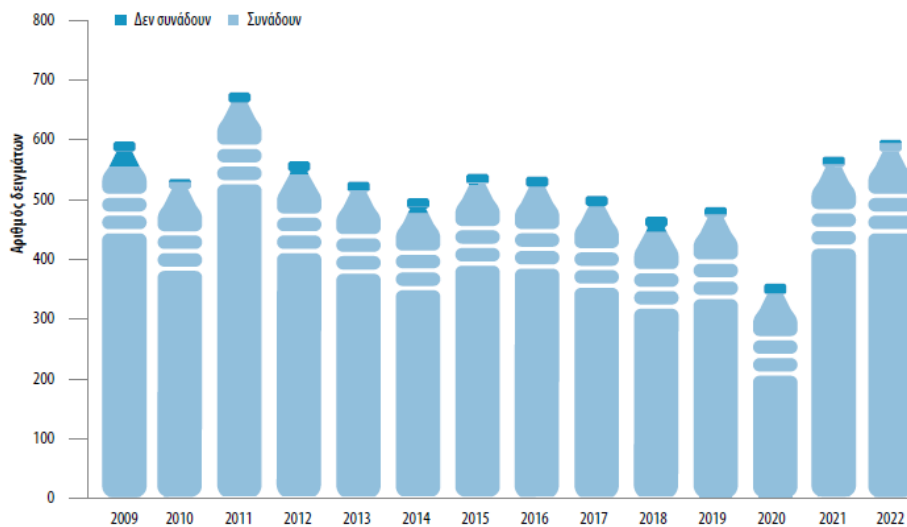
Πηγή: Ετήσια Έκθεση Γενικού Χημείου του Κράτους (2022)

Από το σχήμα 24, παρατηρείται μια αύξηση στο ποσοστό των δειγμάτων που αποκλίνουν από τις ενδεικτικές παραμέτρους για τα θειικά, το νάτριο και τα χλωριούχα συγκριτικά με τα επίπεδα του 2021. Όπως όμως επισημαίνεται στην έκθεση του Γενικού Χημείου, οι τιμές αυτές δεν αποτελούν κίνδυνο για την υγεία των πολιτών και οφείλονται κυρίως στην ορυκτολογική σύσταση των πετρωμάτων και τις κλιματικές συνθήκες.



Πηγή: Ετήσια Έκθεση Γενικού Χημείου του Κράτους (2022)

Από το σχήμα 25, παρατηρείται ότι ποσοστό 3% των εξετασθέντων δειγμάτων είχαν συγκέντρωση τριαλογομεθανίων πάνω από το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο που είναι 100ppb. Στις περιπτώσεις αυτές ενημερώθηκαν οι αρμόδιες υπηρεσίες για λήψη διορθωτικών μέτρων.



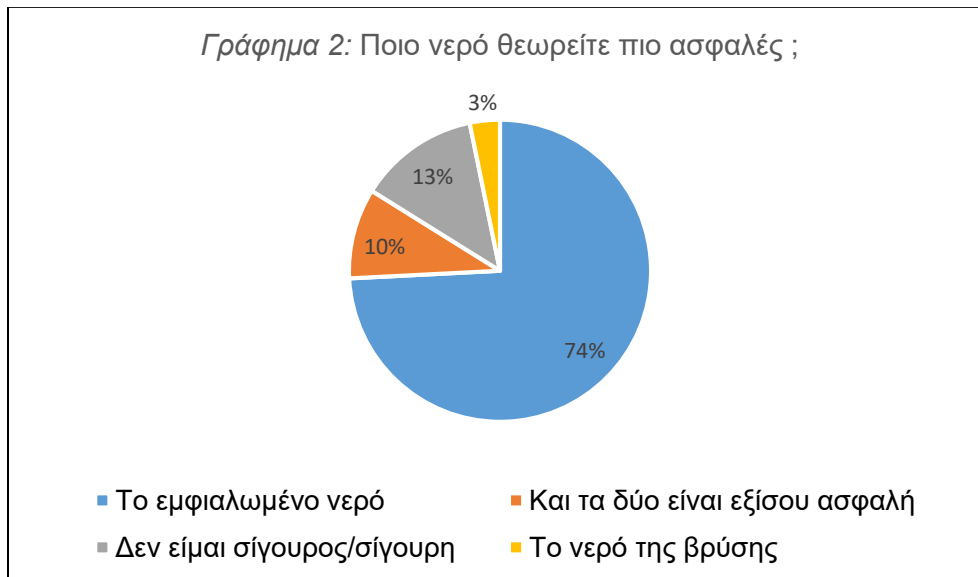
Σχήμα 30: Διαχρονικός έλεγχος εμφιαλωμένων νερών για μικροβιολογικές παραμέτρους (2009-2022)

Πηγή: Ετήσια Έκθεση Γενικού Χημείου του Κράτους (2022)

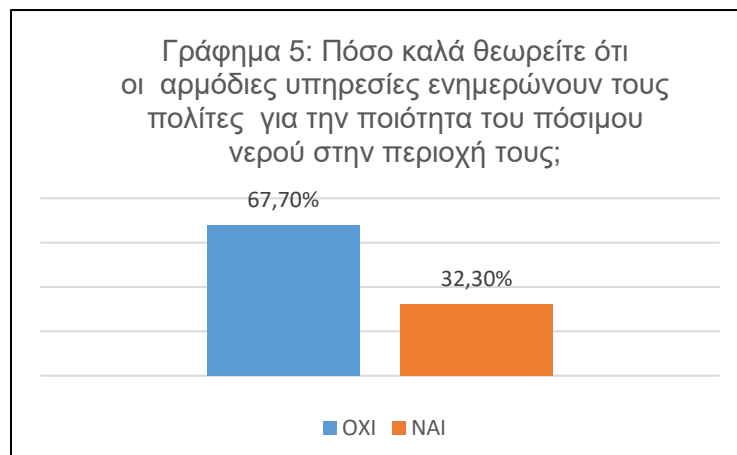
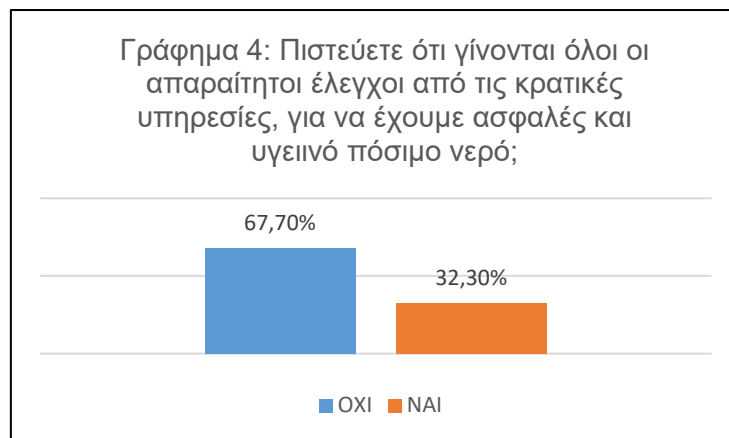
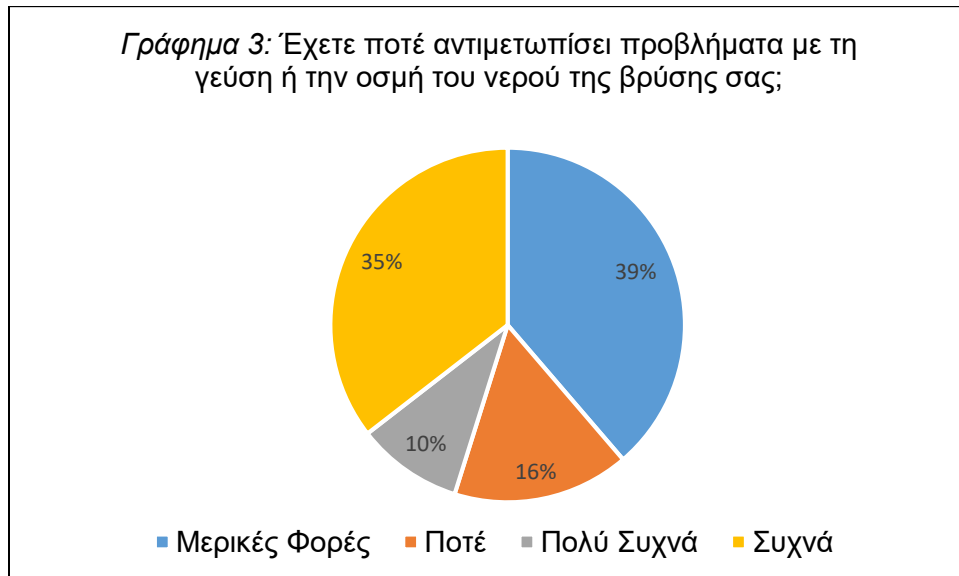
Στο Σχήμα 30, διαχρονικά (2009-2022) παρατηρείται πάρα πολύ μικρό ποσοστό αποκλίσεων από τη σχετική νομοθεσία, όσον αφορά στον μικροβιολογικό έλεγχο στα εμφιαλωμένα νερά. Για το 2022, το ποσοστό αυτό ήταν 0,5%. Η ποιότητα του εμφιαλωμένου νερού κρίνεται γενικά ως πολύ ικανοποιητική.

Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου

Ποια η γνώμη των συμμαθητών μας για την ποιότητα του πόσιμου νερού; Από τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου φάνηκε ότι ένα μεγάλο ποσοστό δεν είναι ευχαριστημένο από την ποιότητα του νερού της βρύσης και θεωρούν πιο ασφαλές και καλύτερης ποιότητας το εμφιαλωμένο νερό (γράφημα 1 και γράφημα 2).



Ποσοστό γύρω στο 80% ανέφερε ότι αντιμετώπισε προβλήματα με την οσμή και γεύση του νερού της βρύσης (γράφημα 3). Ποσοστό 67% πιστεύει ότι δεν γίνονται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι από τις αρμόδιες υπηρεσίες και ότι δεν υπάρχει ενημέρωση για την ποιότητα του πόσιμου νερού (γράφημα 4 και 5).



6. Συμπεράσματα

Από την έρευνά μας διαπιστώσαμε ότι γίνονται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι σε όλα τα πόσιμα νερά, είτε πρόκειται για νερό κατ' ευθείαν από τη βρύση, είτε για εμφιαλωμένο νερό. Οι έλεγχοι γίνονται σε όλο το δίκτυο διανομής, από την πηγή μέχρι να φτάσει στον καταναλωτή.

Από τους ελέγχους προκύπτει ότι γενικά το νερό ύδρευσης στην Κύπρο είναι πολύ καλής ποιότητας και εντός των προβλεπόμενων προδιαγραφών. Ένα μικρό ποσοστό μπορεί να αποκλίνει από τις επιτρεπόμενες τιμές, και στις περιπτώσεις αυτές ειδοποιείται αμέσως η αρμόδια αρχή για λήψη όλων των απαραίτητων διορθωτικών μέτρων. Οι αποκλίσεις αυτές αφορούν κυρίως στις ενδεικτικές παραμέτρους, οι οποίες δεν επηρεάζουν την υγεία. Δεν παρατηρούνται σημαντικές αποκλίσεις σε παραμέτρους που έχουν άμεση σχέση με την υγεία, όπως η περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα ή τοξικές οργανικές ενώσεις.

Το εμφιαλωμένο νερό ελέγχεται τακτικά και είναι γενικά καλής ποιότητας. Η τελική όμως ποιότητα και ασφάλεια του, εξαρτάται πολύ από τις συνθήκες αποθήκευσης και διακίνησης του, γιατί υπάρχει πιθανότητα να απελευθερωθούν ουσίες από το πλαστικό μπουκάλι στο νερό. Για το λόγο αυτό πρέπει να διατηρείται σε δροσερό και σκιερό μέρος και να αποφεύγεται η έκθεσή του στο ηλιακό φως ή σε ψηλές θερμοκρασίες. Το νερό στους κερματοδέκτες, επίσης ελέγχεται συστηματικά, μπορεί όμως να παρουσιάσει διάφορες ανεπιθύμητες ουσίες λόγω του ότι το δοχείο του είναι εκτεθειμένο στην ηλιακή ακτινοβολία.

Από τις εκθέσεις αποτελεσμάτων του Γενικού Χημείου παρατηρήσαμε αποκλίσεις στην περιεκτικότητα σε τριαλογονομεθάνια, σε μικρό ποσοστό δειγμάτων. Δεδομένου ότι οι ουσίες αυτές είναι ιδιαίτερα τοξικές για τον ανθρώπινο οργανισμό, επιβάλλεται συστηματική παρακολούθηση των παραμέτρων αυτών και να εξευρεθούν τρόποι ελαχιστοποίησης τους.

Κατά τη διαδικασία αναζήτησης πληροφοριών, διαπιστώσαμε ότι στην επιστημονική κοινότητα που ασχολείται με την ποιότητα του νερού προκύπτουν πολλές ανησυχίες, όσον αφορά νέους αναδυόμενους ρύπους όπως τα είναι τα μικροπλαστικά και οι ενδοκρινικοί διαταράκτες (χημικές ουσίες που επιδρούν στο ορμονικό σύστημα). Η νέα Ευρωπαϊκή Οδηγία 2020/2184, στοχεύει, ανάμεσα στα άλλα, να αντιμετωπίσει την αυξανόμενη ανησυχία σχετικά με τις επιπτώσεις των αναδυόμενων αυτών κινδύνων. Συγκεκριμένα η Ευρωπαϊκή Ένωση με νέα

νομοθεσία αναβαθμίζει τα πρότυπα ποιότητας και περιορίζει τα μέγιστα όρια για ορισμένους ρύπους, όπως ο μόλυβδος και τα επιβλαβή βακτήρια. Επίσης καθορίζει τις προδιαγραφές για τα υλικά που έρχονται σε επαφή με το πόσιμο νερό (όπως σωλήνες και βρύσες), για την αποφυγή μολύνσεων. Οι ενδοκρινικοί διαταράκτες, τα φαρμακευτικά προϊόντα και τα μικροπλαστικά θα παρακολουθούνται μέσω μιας λίστας επιτήρησης, που θα ενημερώνεται από τις τελευταίες επιστημονικές εξελίξεις.

Όσον αφορά τα μικροπλαστικά, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ενέκρινε στις 11 Μαρτίου 2024 μεθοδολογία για τη μέτρηση τους σε νερό ανθρώπινης κατανάλωσης.

Από τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου φαίνεται ότι υπάρχει έλλειψη εμπιστοσύνης προς το νερό της βρύσης, παρόλο ότι όπως δείχνουν οι τακτικοί έλεγχοι, το νερό στην Κύπρο είναι πολύ καλής ποιότητας. Αυτό οφείλεται κυρίως στη μυρωδιά χλωρίου που έχει αρκετές φορές το νερό της βρύσης. Η χλωρίωση όμως είναι απαραίτητη για την απολύμανση του νερού.

7. Εισηγήσεις

Κατά τη διαδικασία αναζήτησης πληροφοριών για την εργασία μας, διαπιστώσαμε ότι εμπλέκονται διάφορα τμήματα σε θέματα ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης (Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, Υγειονομικές Υπηρεσίες, Γενικό Χημείο, Δημοτικές Αρχές). Αυτό πιθανόν να δυσκολεύει την γρήγορη διεκπεραίωση κάποιων εργασιών. Θα ήταν καλό να υπάρχει ένας ενιαίος φορέας που να συντονίζει και ελέγχει όλες τις διαδικασίες.

Σε περίπτωση που εντοπίζεται κάποιο πρόβλημα, με τη σημερινή διαδικασία μεσολαβεί κάποιο διάστημα από τη μέρα δειγματοληψίας μέχρι τον εντοπισμό του προβλήματος και αντιμετώπισή του. Με αξιοποίηση των σύγχρονων τεχνολογιών θα μπορούσε να εγκατασταθεί ένα σύστημα παρακολούθησης, σε πραγματικό χρόνο, της ποιότητας του νερού.

Όπως διαφάνηκε και από την έρευνα μας, δεν υπάρχουν σοβαρά προβλήματα με παραμέτρους που έχουν σχέση με την υγεία των καταναλωτών. Αυτό που προκαλεί την έλλειψη εμπιστοσύνης κυρίως προς το νερό της βρύσης είναι η γεύση και οσμή. Άρα θα ήταν καλό να γίνουν ενέργειες προς αυτή την κατεύθυνση, όπως η βελτίωση των διαδικασιών καθαρισμού στα διυλιστήρια νερού.

Προβλήματα δημιουργούνται αρκετές φορές στην ποιότητα του νερού, μέχρι αυτό να φτάσει στα σπίτια των καταναλωτών, από το σπάσιμο των αγωγών ή παλιά δίκτυα ύδρευσης. Επιβάλλεται συνεπώς η αντικατάσταση των παλιών αγωγών και η συνεχής αναβάθμιση και συντήρηση του δικτύου.

Τα αποτελέσματα ελέγχου να δημοσιεύονται έγκαιρα στις ιστοσελίδες των αρμόδιων υπηρεσιών, ώστε οι πολίτες να μπορούν να ενημερώνονται άμεσα. Σύμφωνα με τη νέα οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αυτό είναι υποχρέωση των κρατών μελών. Έτσι θα αποκατασταθεί και η εμπιστοσύνη του κόσμου στο νερό της βρύσης, και θα επιτευχθεί μείωση της χρήσης των πλαστικών (εμφιαλωμένο νερό), που είναι ένας από τους στόχους της νέας οδηγίας.

Όσον αφορά τους αναδυόμενους ρύπους, όπως είναι τα μικροπλαστικά, τα τριαλογονομεθάνια και οι φαρμακευτικές ουσίες, απαιτείται και η ευαισθητοποίηση του κόσμου σε αυτά τα θέματα. Αν εμείς οι ίδιοι ανεξέλεγκτα πετάμε και ρυπαίνουμε το περιβάλλον με πλαστικά, ληγμένα φάρμακα και άλλες οργανικές ενώσεις, με κάποιο τρόπο θα καταλήξουν στο νερό που πίνουμε.

8. Δεξιότητες που αποκτήθηκαν

Με την εμπλοκή μας στην ερευνητική αυτή εργασία αποκτήσαμε ποικίλες δεξιότητες.

- Γνωρίσαμε τη μεθοδολογία διεξαγωγής μιας έρευνας
- Αποκτήσαμε δεξιότητες αναζήτησης πληροφοριών και κριτικής επιλογής τους, καθώς και δεξιότητες συγγραφής μιας ερευνητικής εργασίας
- Αναπτύξαμε δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας στην ομάδα
- Εξασκηθήκαμε σε εργαστηριακές τεχνικές όπως είναι η ογκομέτρηση και αναγνωρίσαμε τη σημασία ενός έγκυρου πειράματος
- Αποκτήσαμε δεξιότητες παρατήρησης, ανάλυσης και σύνθεσης πληροφοριών, καθώς επίσης εξαγωγής συμπερασμάτων
- Αναπτύξαμε δεξιότητες διατύπωσης ερωτημάτων και επιστημονικού λόγου
- Καλλιιεργήσαμε την δεξιότητα της παρουσίασης πληροφοριών μέσα από σχεδιαγράμματα και γραφικές παραστάσεις.
- Αναγνωρίσαμε επίσης τη σημασία και συνεισφορά της τεχνολογικής προόδου και επιστημονικής έρευνας στη βελτίωση της ποιότητας του νερού

9. Παράρτημα

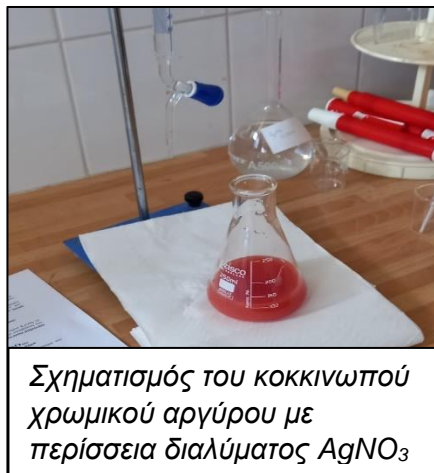
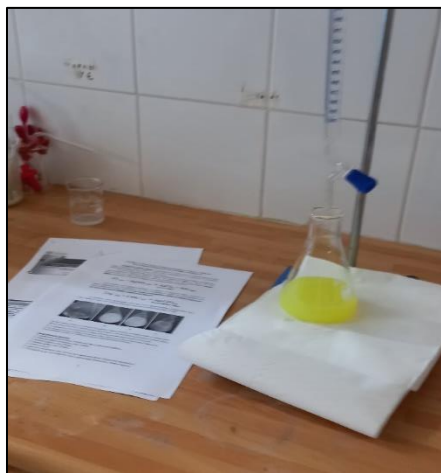
(I) Πειραματικός Προσδιορισμός ιόντων χλωρίου

| Αντιδραστήρια: | Όργανα |
|--|--|
| AgNO ₃ 0,05M K ₂ CrO ₄ 5% κ.ο. | Προχοίδα, ορθοστάτης Ογκομετρικός Κύλινδρος Σιφώνιο, πουαρ, χωνί, υδροβολέας Κωνική Φιάλη |

Διαδικασία

- Προετοιμάζουμε κατάλληλα μια προχοίδα και τη γεμίζουμε με διάλυμα AgNO₃ 0,05M
- Σε κωνική φιάλη των 250 mL τοποθετούμε 50 mL αποσταγμένου νερού και προσθέτουμε 4-5 σταγόνες δείκτη K₂CrO₄ 5% κ.ο.
- Σημειώνουμε την αρχική ένδειξη της προχοίδας και ογκομετρούμε με το διάλυμα AgNO₃ 0,05M, μέχρι να εμφανιστεί καστανό χρώμα. Καταγράφουμε την τελική ένδειξη της προχοίδας. Επαναλαμβάνουμε μέχρι η διαφορά στον ογκομετρούμενο όγκο μεταξύ των δύο ογκομετρήσεων να είναι $\pm 0,1$ mL.
- Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία με 50 mL από το προς ανάλυση δείγμα νερού και αφού το αραιώσουμε έως τα 100 mL με προσθήκη ακόμη 50 mL αποσταγμένου νερού.

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης 1 mol AgNO₃ καταβυθίζει 1 mol Cl⁻. Κάνοντας τους ανάλογους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς, το 1mL διαλύματος AgNO₃ 0,05 M καταβυθίζει 35,5mg Cl⁻. Έτσι υπολογίσαμε την ποσότητα χλωριόντων στα δείγματά μας, αφαιρώντας από τον μέσο όγκο κάθε δείγματος τον όγκο νιτρικού αργύρου που καταναλώθηκε για το λευκό δείγμα.

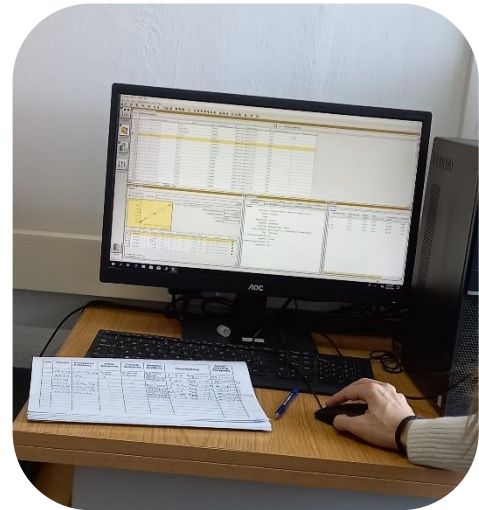


Σχηματισμός του κοκκινωπού χρωμικού αργύρου με περίσσεια διαλύματος AgNO₃

(II) Φωτογραφικό Υλικό



Συσκευή Προσδιορισμού
Ολικού Οργανικού Άνθρακα
(Γενικό Χημείο)



Προσδιορισμός Ανιόντων με
Ιοντική Χρωματογραφία
(Γενικό Χημείο)



Έλεγχος για νιτρώδη
(Γενικό Χημείο)



Έλεγχος της σκληρότητας
(εργαστήριο σχολείου)

(III) Πίνακας παραμέτρων ελέγχου ποιότητας του νερού

(πηγή: Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης)

| Παράμετρος | Παραμετρική Τιμή | Μονάδες |
|--------------------------------------|--|---------------------|
| Μικροβιολογικές Παράμετροι | | |
| Εντερόκοκκοι | 0 | Αριθμός/100ml |
| Escherichia coli(E.coli) | 0 | Αριθμός/100ml |
| Χημικές Παράμετροι | | |
| Ακρυλαμίδιο | 0.10 | μg/l |
| Αντιμόνιο | 10 | μg/l |
| Αρσενικό | 10 | μg/l |
| Βενζόλιο | 1.0 | μg/l |
| Βενζο[α]πυρένιο | 0.010 | μg/l |
| Δισφαινόλη Α | 2.5 | μg/l |
| Βόριο | 1.5 | mg/l |
| Βρωμικά άλατα | 10 | μg/l |
| Κάδμιο | 5.0 | μg/l |
| Χλωρικά | 0.25 | mg/l |
| Χλωριώδη | 0.25 | mg/l |
| Χρώμιο | 25 | μg/l |
| Χαλκός | 2.0 | mg/l |
| Κυανιούχα | 50 | μg/l |
| 1.2-Διχλωροαιθάνιο | 3.0 | μg/l |
| Επιχλωρυδρίνη | 0.10 | μg/l |
| Φθοριούχα | 1.5 | mg/l |
| Αλογονοοξικά οξέα (HAA5) | 60 | μg/l |
| Μόλυβδος | 5 | μg/l |
| Υδράργυρος | 1.0 | μg/l |
| Μικροκυστίνη-LR | 1.0 | μg/l |
| Νικέλιο | 20 | μg/l |
| Νιτρικά | 50 | mg/l |
| Νιτρώδη | 0.5 | mg/l |
| Σύνολο Παρασιτοκτόνων | 0.50 | μg/l |
| Πολυκυκλικοί αρωματικοί Η/С | 0,10 | μg/l |
| Σελήνιο | 20 | μg/l |
| Τετραχλωροαιθένιο και τριχλωραιθένιο | 10 | μg/l |
| Ολικά τριαλογονομεθάνια | 100 | μg/l |
| Βινυλοχλωρίδιο | 0,5 | μg/l |
| Ενδεικτικές Παράμετροι | | |
| Αργίλιο | 200 | μg/l |
| Αμμώνιο | 0,50 | μg/l |
| Χλωριούχα | 250 | μg/l |
| Χρώμα | Αποδεκτό για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής | |
| Αγωγιμότητα | 2 500 στους 20 °C | μS cm ⁻¹ |
| Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου | ≥ 6,5 και ≤ 9,5 | μονάδες pH |
| Σίδηρος | 200 | μg/l |
| Μαγγάνιο | 50 | μg/l |
| Οσμή | Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής | |
| Θειικά | 250 | μg/l |
| Νάτριο | 200 | μg/l |
| Γεύση | Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής | |
| Κολοβακτηριειδή | 0 | Αριθμός/100 ml |
| Ολικός οργανικός άνθρακας (TOC | Άνευ ασυνήθους μεταβολής | |
| Θολότητα | Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής | |

(IV) Κώδικας ενεργειών σε περίπτωση απόκλισης από τις καθορισμένες τιμές

<https://www.moh.gov.cy/moh/mphs/phs.nsf/All/00F66B0984D42B41C225851B0048A5DD?OpenDocument>

| ΚΩΔΙΚΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ | |
|---|--|
| N | ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ |
| N1 | ΚΑΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΓΙΑΤΙ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ |
| N2 | ΚΑΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΓΙΑΤΙ Η ΜΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΘΕΩΡΕΙΤΑΙ ΑΣΗΜΑΝΤΗ |
| N3 | ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΜΕΝΗ ΑΠΟ ΚΑΜΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
| N4 | ΚΑΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΓΙΑ ΑΛΛΟΥΣ ΛΟΓΟΥΣ |
| C1 | ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΣ ΓΙΑ ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟ Η ΜΕΤΡΙΑΣΜΟ ΤΗΣ ΑΙΤΙΑΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ Η ΡΥΠΑΝΣΗΣ |
| C2 | ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΣ ΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΠΗΓΗΣ |
| T | ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ, ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ Ή ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ |
| P | ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΦΟΡΕΑ ΎΔΡΕΥΣΗΣ |
| P1 | ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ, ΑΠΟΣΥΝΔΕΣΗ Η ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΩΝ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΡΩΝ ΥΔΑΤΟΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ |
| P2 | ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ Η ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΟΛΥΣΜΕΝΩΝ ΜΕΡΩΝ ΥΔΑΤΟΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ |
| P3 | ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΜΕ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ |
| D1 | ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ, ΑΠΟΣΥΝΔΕΣΗ Η ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΩΝ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΡΩΝ |
| D2 | ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ Η ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΟΛΥΣΜΕΝΩΝ ΜΕΡΩΝ |
| S1 | ΜΕΤΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΠΡΟΛΗΨΗ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΑΠΟ ΜΗ ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΜΕΝΑ ΠΡΟΣΩΠΑ |
| E | ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΤΟΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ Π.Χ. ΑΠΑΓΟΡΕΥΣΗ ΧΡΗΣΗΣ, ΕΝΤΟΛΗ ΓΙΑ ΒΡΑΣΜΟ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ, ΠΡΟΣΩΡΙΝΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΤΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ |
| E2 | ΠΡΟΝΟΙΑ ΓΙΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ π.χ. ΕΜΦΙΑΛΩΜΕΝΟ ΝΕΡΟ, ΝΕΡΟ ΣΕ ΔΟΧΕΙΑ, ΒΥΤΙΟΦΟΡΑ ΝΕΡΟΥ |

(V) Ερωτηματολόγιο

1) Πόσο ικανοποιημένοι είστε από την ποιότητα του νερού της βρύσης στην περιοχή σας; *

| | | | | | | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Ελάχιστα | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Πάρα Πολύ |

2) Έχετε ποτέ αντιμετωπίσει προβλήματα με τη γεύση ή την οσμή του νερού της βρύσης σας; *

- Πολύ Συχνά
- Συχνά
- Μερικές Φορές
- Ποτέ

3) Χρησιμοποιείτε φίλτρο στο νερό της βρύσης σας; *

- Ναι
- Όχι

4) Τι νερό πίνετε συνήθως; *

- Νερό απευθείας από τη βρύση
- Φιλτραρισμένο νερό της βρύσης
- Εμφιαλωμένο νερό

5) Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε εμφιαλωμένο νερό; *

- Πολύ Συχνά
- Συχνά
- Μερικές Φορές
- Ποτέ

6) Ποιο νερό θεωρείτε πιο ασφαλές ; *

- Το νερό της βρύσης
- Το εμφιαλωμένο νερό
- Και τα δύο είναι εξ'ίσου ασφαλή
- Δεν είμαι σίγουρος/σίγουρη

**7) Γνωρίζετε ότι υπάρχουν καθορισμένα πρότυπα από την ΕΕ για το νερό και *
ότι πρέπει να γίνονται τακτικοί έλεγχοι για την τήρησή τους;**

- Ναι
- Όχι

**8) Πιστεύετε ότι γίνονται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι από τις κρατικές *
υπηρεσίες, για να έχουμε ασφαλές και υγιεινό πόσιμο νερό;**

- Ναι
- Όχι

**9) Τον Δεκέμβριο του 2020, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ενέκρινε κανόνες *
που αναβαθμίζουν τα πρότυπα ποιότητας του νερού και θέτουν
αυστηρότερα όρια για ορισμένους ρύπους. Τα μέτρα αυτά στοχεύουν, μεταξύ
άλλων και**

- Στην ενίσχυση της εμπιστοσύνης του κόσμου προς το νερό της βρύσης
- Στον έλεγχο των υλικών που έρχονται σε επαφή με το πόσιμο νερό (όπως σωλήνες και βρύσες)
- Στη μείωση της ρύπανσης από μικροπλαστικά ή φαρμακευτικά προϊόντα
- Στη μείωση του χλωρίου στο νερό

**10) Πόσο καλά θεωρείτε ότι οι αρμόδιες υπηρεσίες ενημερώνουν τους *
πολίτες για την ποιότητα του πόσιμου νερού στην περιοχή τους;**

- Καθόλου
- Λίγο
- Πολύ

10. Βιβλιογραφία

1. Σημειώσεις Εργαστηρίου Ανάλυσης και Τεχνολογίας Τροφίμων, 2020, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Καθηγητής Ιωάννης Ρούσσης
2. Εργαστηριακές Ασκήσεις Περιβαλλοντικής Χημείας, Πανεπιστήμιο Πατρών, Αγγελική Π. Γαλάνη
3. https://www.moh.gov.cy/Moh/SGL/sql.nsf/home_el/home_el?opendocument
4. <https://www.moh.gov.cy/moh/mphs/phs.nsf/All/00F66B0984D42B41C225851B0048A5DD?OpenDocument>
5. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=LEGISSUM:4499769>
6. <https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20181011STO15887/p-osimo-nero-stin-ee-veltiosi-tis-poiotitas-kai-tis-prosvasis>
7. https://www.moa.gov.cy/moa/wdd/wdd.nsf/page32_gr/page32_gr?opendocument
8. https://www.ant1live.com/koinonia/507614_ti-nero-pinoyme-i-poiotita-oi-eleghoi-kai-ola-osa-prepei-na-gnorizoun-oi
9. https://environment.ec.europa.eu/topics/water/drinking-water_en
10. Υγειονομικές Υπηρεσίες Υπουργείου Υγείας, επεξηγηματικό κείμενο του Νομοσχεδίου με τίτλο «Ο περί της Ποιότητας του Νερού Ανθρώπινης Κατανάλωσης Νόμος του 2022»