

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ ΚΑΙ ΥΔΡΟΒΙΑ ΖΩΗ

Τύπος Εργασίας (εμπειρική μελέτη)

Μαυρικάκης Γεώργιος¹, Συσκόκης Εμμανουήλ², Τσικαλάς
Άγγελος³

^{1,2,3}ΓΕΛ Γαζίου

g.mavrikakis99@gmail.com, syskomanos@yahoo.gr, aggelostsik@gmail.com

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Κορακάκη Ελένη

Καθηγήτρια Χημείας, ΓΕΛ Γαζίου

korakaki_elen@hotmail.com

Περίληψη

Οι ουσίες, που πολλές φορές διαφεύγουν στο υδάτινο οικοσύστημα από ανθρωπογενείς δράσεις όπως απορρυπαντικά, λάδια, χημικά κ.α., μεταβάλλουν τους πληθυσμούς των οργανισμών που ζουν στο νερό και απειλούν την ύπαρξή τους.

Η έρευνα αυτή είχε ως στόχο τον προσδιορισμό των ρύπων που αποτελούν παράγοντες μόλυνσης του νερού και απειλούν την υδρόβια ζωή.

Σε ένα πρώτο στάδιο πραγματοποιήθηκε καλλιέργεια πρωτόζωων μαστιγοφόρων και βλεφαριδοφόρων στο σχολικό εργαστήριο .

Στη συνέχεια μελετήθηκε η επίδραση ρυπογόνων ουσιών σε πρώτιστους οργανισμούς. Οι ουσίες που ελέγχθηκαν ως πιθανοί ρυπαντές ήταν λίπασμα, χλώριο, οικιακό απορρυπαντικό και λάδι .

Τα πειραματικά αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την επικινδυνότητα των παραπάνω ουσιών καθώς αποδείχθηκε ότι διατάραζαν την ισορροπία του πληθυσμού των πρωτόζωων και κατ' επέκταση θα έχουν αντίκτυπο και στους υπόλοιπους υδρόβιους οργανισμούς.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: υδρόβιοι οργανισμοί, περιβαλλοντικοί ρύποι, μόλυνση νερού, καλλιέργεια πρωτόζωων .

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το νερό είναι ο μεγαλύτερος τόπος διαμονής και διαβίωσης πολλών ζώντων οργανισμών του πλανήτη μας. Στο νερό της θάλασσας, των λιμνών, ακόμη και σ' αυτό που πίνουμε ή πλενόμαστε, υπάρχει πληθώρα υδρόβιων μικροοργανισμών, που ζουν και αναπτύσσονται μέσα σε αυτό. Μια αρκετά μεγάλη ομάδα τέτοιων οργανισμών είναι τα πρωτόζωα που είναι μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί. Ο οικολογικός ρόλος τους είναι σημαντικός, καθώς μεταφέρουν την παραγωγή τροφής από τα βακτήρια και τα φύκη στα επόμενα επίπεδα της τροφικής αλυσίδας. Η οικολογική ισορροπία των μικροοργανισμών αυτών επηρεάζεται από ανθρωπογενείς δράσεις.

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η πειραματική μελέτη της επικινδυνότητας ουσιών που έχουν χαρακτηριστεί ως ρυπαντές των υδάτων (Βούστινος κ.α., 2013). Κατά τη διάρκεια της έρευνας αναπτύξαμε και μελετήσαμε στο σχολικό εργαστήριο πρωτόζωα τα οποία και χρησιμοποιήσαμε ως δείκτη ύπαρξης ζωής στο νερό. Ακολούθως, ελέγξαμε μέσω πειραμάτων τέσσερα υλικά από την καθημερινότητά μας: το χλώριο, το οικιακό λάδι, τα λιπάσματα και τα απορρυπαντικά. Παρατηρήσαμε την επίδραση των παραπάνω ουσιών στους μικροοργανισμούς που είχαμε καλλιεργήσει και καταγράψαμε τις αλλαγές στον πληθυσμό τους με μετρήσεις κλίμακας. Για κάθε πιθανό ρυπαντή μελετήσαμε την επίδρασή του σε σχέση με την ποσότητα που έχει διαφύγει στο υδάτινο περιβάλλον και με τον χρόνο δράσης. Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν τον επιβλαβή ρόλο του χλωρίου, των απορρυπαντικών και των λιπασμάτων.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Περιβαλλοντικοί ρύποι ονομάζονται οι ουσίες οι οποίες έχουν βλαπτικές συνέπειες στο περιβάλλον και τους οργανισμούς που ζουν σε αυτό, με αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου ζωής τους. Ο μηχανισμός δράσης των ρυπαντών είναι σύνθετος. Σε πρώτη φάση επιτίθενται στην πλασματική μεμβράνη των μικροοργανισμών. Στη συνέχεια, προκαλούνται διάφορες μεταβολές στη μεμβράνη (π.χ. αλλαγή του ηλεκτρικού δυναμικού) με κύρια συνέπεια την αύξηση της διαπερατότητάς της από ουσίες. Με αυτόν τον τρόπο οι ρύποι εισχωρούν μέσα στο κύτταρο, προσβάλλοντας το κυτταρόπλασμα. Μέσα στο κύτταρο αντιδρούν με διάφορα ένζυμα, όπως οι σουλφυδριλικές ομάδες, καθώς και με τα νουκλεϊνικά οξέα, προκαλώντας τη διάσπαση των πρωτεϊνών τους. Επιπλέον, επηρεάζονται τα ριβοσώματα, διακόπτοντας τη σύνθεση των πρωτεϊνών. Όλα τα παραπάνω έχουν ως επακόλουθο τη διακοπή όλων των λειτουργιών και διεργασιών του κυττάρου και επομένως την καταστροφή του (Παν/μιο Ιωαννίνων, Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Χημείας, 2016).

Το χλώριο: Το στοιχείο αυτό, αν και εντοπίζεται σπάνια στη φύση, είναι ένα από τα πλέον χρησιμοποιημένα χημικά στοιχεία στον τομέα της υγείας, καθώς και σε πολλούς άλλους τομείς. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της οξειδωτικής του ιδιότητας, δηλαδή της ικανότητάς του να σκοτώνει τους διάφορους μικροοργανισμούς που βρίσκονται στο νερό. Οπότε το χλώριο, το οποίο συνήθως παίρνουμε με τη μορφή διοξειδίου του χλωρίου, χλωραμινών και κυρίως ως υποχλωριώδες και υδροχλωρικό οξύ, χρησιμοποιείται ως μέσο αποστείρωσης και απολύμανσης του νερού (Ebbing, D.D 2002).

Ο διάσημος αυστριακός καθηγητής οικολογικής χημείας και γεωχημείας Dr Oto Huntsinger είπε κάποτε: «Ο Θεός δημιούργησε 91 στοιχεία, ο άνθρωπος 15 και ο Διάβολος μόνο ένα, το Χλώριο». Παρόλο που η άποψη αυτή φαίνεται κάπως υπερβολική, καθώς ο επιστήμονας αυτός μιλούσε για χημικούς πολέμους, δεν μπορεί κανείς να αμφισβητήσει το γεγονός ότι το χλώριο είναι ένας παράγοντας προβλημάτων για τον άνθρωπο. Από τη στιγμή που το χλώριο είναι επιβλαβές για την υγεία των οργανισμών, δικαιολογημένα κατατάσσεται στους περιβαλλοντικούς ρύπους. Έχει αποδειχθεί ότι το χλώριο σε ποσότητες μεγαλύτερες του 1 λίτρου ανά 1000 κυβικά μέτρα μπορεί να προκαλέσει διάβρωση του δικτύου, όπως επίσης και αρνητικές επιπτώσεις στον άνθρωπο, όχι μόνο με την πόση, αλλά και με την επαφή του με το νερό (Μανουσάκη Γ., 1999, Γκούβας Χ., 2003). Αυτό συμβαίνει, επειδή το χλώριο, χάρη στην

ικανότητα του να διασπά άλλες ουσίες, αντιδρά με οργανικές ενώσεις (αποσύνθεση νεκρών οργανισμών, απορροές οργανικών λυμάτων, χώμα, λίπη και έλαια κλπ) που υπάρχουν στο νερό δημιουργώντας έτσι νέες τοξικές ουσίες, τα οργανοχλωροπαράγωγα. Αυτές οι ενώσεις αποτελούν μία από τις πολλές υποκατηγορίες των τριαλογονομεθανίων (THM's), γνωστές και ως υποπροϊόντα απολύμανσης, που χαρακτηρίζονται ως καρκινογόνες και μεταλλαξιογόνες ουσίες. Το πιο συχνά εμφανιζόμενο και διαδεδομένο οργανοχλωροπαράγωγο είναι το χλωροφόρμιο το οποίο προκύπτει από την αντίδραση του χλωρίου με το μεθάνιο, την κύρια δηλαδή οργανική ύλη. Είναι μία ιδιαίτερα καρκινογόνα ουσία, που επιβεβαιώνει την ύπαρξη και δημιουργία τοξικής ύλης στο νερό, μέσα από τη χλωρίωση. Τέλος, σημαντικό είναι να τονιστεί, πως το χλώριο είτε μόνο του, είτε μέσα από την ένωσή του με την οργανική ουσία του νερού, προκαλεί επικίνδυνες παθήσεις στον άνθρωπο. Παρ' όλα αυτά, το ανθρώπινο γένος στις μέρες μας, φαίνεται να ανησυχεί περισσότερο για τις ασθένειες που σχετίζονται με τα μικρόβια του νερού, παρά για τις εξίσου σημαντικές παθήσεις από το χλώριο, πιθανότατα εξαιτίας της διαφοράς στη συχνότητα εμφάνισής τους (Χημικά και Μικροβιολογικά Εργαστήρια Γούναρη, 2016).

Τα απορρυπαντικά: Κάθε μέρα, σε όλο τον κόσμο καταναλώνονται τόνοι απορρυπαντικών στα νοικοκυριά. Μέχρι πριν 50-60 χρόνια τα απορρυπαντικά ήταν δυνατόν να διασπαστούν σε απλές ενώσεις από τη φύση οι οποίες δεν ήταν επιβλαβείς γι' αυτήν. Στη συνέχεια, όμως, προστέθηκαν σε αυτά περισσότερες χημικές ουσίες οι οποίες τα κατέστησαν αβιοδιάλυτα και καρκινογόνα. Επίσης, τα κοινά χημικά που περιέχονται σε καθαριστικά ενδέχεται να προκαλούν καρκίνο, προβλήματα γονιμότητας, διαβήτη και παχυσαρκία (Γιαννακόπουλος, Hermann Fischer, 1992).

Μια από τις σημαντικότερες αρνητικές επιπτώσεις που δημιουργούν τα απορρυπαντικά στο περιβάλλον είναι ο ευτροφισμός. Με τον όρο "ευτροφισμός" εννοούμε την υπέρμετρη αύξηση των θρεπτικών ουσιών στο νερό, που προκαλεί τη δημιουργία ενός είδους επικάλυψης στην επιφάνεια του νερού. Το αποτέλεσμα αυτής της επικάλυψης είναι ότι οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί δεν έχουν πλέον τη δυνατότητα να φωτοσυνθέσουν και έτσι ελαττώνονται συστηματικά τα ποσοστά οξυγόνου στο νερό. Κατ' επέκταση οι υδρόβιοι οργανισμοί, που χρειάζονται οξυγόνο, πεθαίνουν, η ποιότητα του νερού υποβαθμίζεται, δημιουργείται ανισορροπία στη χλωρίδα και στην πανίδα και τέλος μειώνεται η αισθητική αξία του φυσικού περιβάλλοντος (Αδαμαντιάδου κ.α., 2005).

Μια άλλη αρνητική επίπτωση των απορρυπαντικών στο περιβάλλον είναι η βιοσυσσώρευση. Τα απορρυπαντικά στις μέρες μας είναι πολύ δραστικά λόγω της προσθήκης επιπλέον ουσιών, με αποτέλεσμα να έχουν καταστεί αβιοδιάλυτα, δηλαδή να μην μπορούν να διαλυθούν στο περιβάλλον. Τελικά, μένουν και συσσωρεύονται σ' αυτό για μεγάλα χρονικά διαστήματα, προκαλώντας έτσι μόλυνση και ανισορροπία στο οικοσύστημα.

Με βάση τα παραπάνω καταλαβαίνουμε ότι τα απορρυπαντικά είναι ιδιαίτερα επιβλαβή για το φυσικό περιβάλλον και κατά συνέπεια για τον άνθρωπο.

Το οικιακό-μαγειρικό λάδι: Στις μέρες μας το μαγειρικό λάδι θεωρείται ένα από τα πιο σημαντικά και πολυχρησιμοποιημένα προϊόντα που είναι απαραίτητο σε κάθε σπίτι. Αποτελούμενο, κυρίως, από λιπίδια (99%) σε μορφή τριγλυκεριδίων και υδρογονάνθρακες. Παρά το γεγονός ότι το μαγειρικό λάδι είναι κυρίαρχο βιοποριστικό αγαθό, έχει μεγάλο αντίκτυπο στο υδάτινο οικοσύστημα λόγω της αλληλεπίδρασης των

υδρόβιων οργανισμών με τα απόβλητα που παράγονται από την επεξεργασία του. Ειδικότερα, τριάντα εκατομμύρια κυβικά από υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων παράγονται κάθε χρόνο στη Μεσόγειο τα οποία έχουν ως αποτέλεσμα τον ευτροφισμό του νερού (Spandre, R., & Dellomonaco, 1996).

Το λίπασμα: Το λίπασμα είναι ένα υλικό, που χρησιμοποιείται από ανθρώπους σε καθημερινή βάση, κυρίως στον τομέα της γεωργίας. Χρησιμοποιείται για την προσφορά στα φυτά χρήσιμων συστατικών και πιο συγκεκριμένα χημικών στοιχείων. Η εμφάνιση των λιπασμάτων επέφερε αξιοσημείωτες αλλαγές στον τρόπο ζωής των ανθρώπων μέσα από την αύξηση της γεωργικής παραγωγής, αλλά και μέσα από τη χρήση του για την παραγωγή βιοκαυσίμων και βιοενέργειας. Παρ' όλα αυτά, η συγκέντρωση των λιπασμάτων στο νερό έχει πολλές φορές αρνητικές επιπτώσεις. Αρχικά, πολύ γνωστό είναι το φαινόμενο του ευτροφισμού, εξαιτίας της ευδιαλυτότητας των λιπασμάτων (Venkataramanaug B.,2008). Εκτός, όμως, από τον ευτροφισμό, τα λιπάσματα μπορούν να προκαλέσουν την υποβάθμιση της ποιότητας του νερού. Αυτό συμβαίνει, συνήθως, επειδή πολλά από τα συστατικά τους δεν μπορούν, όταν βρίσκονται σε υψηλή συγκέντρωση, να συγκρατηθούν από το χώμα, περνώντας στον υδροφόρο ορίζοντα και άρα στο πόσιμο νερό. Από αυτό το σημείο και μετά, το νερό δεν πλήττει μόνο τους υδρόβιους οργανισμούς, αλλά και τον ίδιο τον άνθρωπο. (Αριστοτέλειο Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Τμήμα Βιολογίας, Εργαστήριο Ζωολογίας, 2000) .

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Τα πρωτόζωα στα πειράματα, που πραγματοποιήσαμε, αποτέλεσαν δείκτη ύπαρξης ζωής στο νερό, γι' αυτό σε πρώτο στάδιο έγινε καλλιέργειά τους. Από τις μήτρες, που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη αυτών των οργανισμών η πρώτη ήταν με απιονισμένο νερό στο οποίο είχαν προστεθεί χόρτα από τον κήπο του σχολείου «Εικόνα 1» και η δεύτερη με νερό από ανθοδοχείο.

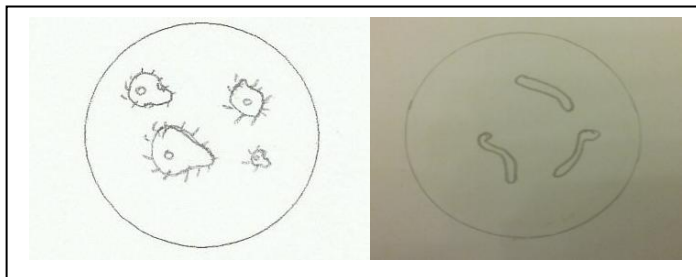
Εικόνα 1: Μήτρες ανάπτυξης πρωτόζωων με απιονισμένο νερό και χόρτα



Μέσα σε χρονικό διάστημα τεσσάρων ημερών μπορέσαμε να παρατηρήσουμε τους οργανισμούς αυτούς στο μικροσκόπιο του σχολικού εργαστηρίου με τον αντικειμενικό φακό της μικρότερης μεγέθυνσης (4X). Έγινε σχηματική απεικόνιση

“Εικόνα 2” ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη παρατήρηση και κατανόηση του διαχωρισμού των πρωτόζωων σε υποομάδες ανάλογα με τον τρόπο κίνησης τους.

Εικόνα 2: Σχηματική απεικόνιση πρωτόζωων



Παρατηρήσαμε δείγματα νερού και από τις δύο μήτρες στο μικροσκόπιο και διαπιστώσαμε ότι στο νερό από το ανθοδοχείο είχαμε λίγα πρωτόζωα και αυτά ήταν κυρίως μαστιγοφόρα, ενώ στο απιονισμένο νερό στο οποίο είχαμε προσθέσει χόρτα βρήκαμε πλήθος πρωτόζωων ανάμεσα στα οποία υπερτερούσαν τα βλεφαριδοφόρα.

Επίδραση χλωρίου σε πρωτόζωα: Για να μελετήσουμε την επίδραση του χλωρίου στα πρωτόζωα πραγματοποιήσαμε σειρά πειραμάτων και επαναλήψεων με σκοπό την επιβεβαίωση των πειραματικών αποτελεσμάτων. Αρχικά, τοποθετήσαμε ίσες ποσότητες νερού βρύσης και απιονισμένου νερού σε δέκα δοχεία (ποσότητα δείγματος 150ml). Στα δοχεία αυτά προσθέσαμε ίσες ποσότητες ξερών φύλλων «Εικόνα 2».

Εικόνα 2: Νερό βρύσης με χόρτα



Μετά από τέσσερις μέρες πήραμε δείγματα και από τα δύο δοχεία και τα παρατηρήσαμε στο μικροσκόπιο. Κάναμε μελέτη κλίμακας και διαπιστώσαμε ότι στα δοχεία με απιονισμένο νερό υπήρχαν πάρα πολλά πρωτόζωα μικρού μεγέθους. Όμοια επαναλάβαμε τις μετρήσεις στα δοχεία με νερό βρύσης στα οποία, όμως, δεν βρήκαμε καθόλου πρωτόζωα.

Επαναλάβαμε τις παραπάνω μετρήσεις μετά από χρονικό διάστημα πέντε επιπλέον ημερών και διαπιστώσαμε ότι στο διάλυμα του απιονισμένου νερού είχαμε πάρα πολλά πρωτόζωα μεγαλύτερου μεγέθους από αυτά που είχαμε παρατηρήσει τις προηγούμενες μέρες. Απεναντίας, στο νερό βρύσης είχαμε μικρή παρουσία πρωτόζωων.

Μετά από διάστημα ακόμα έξι ημερών επαναλάβαμε τις μετρήσεις μας και είδαμε μείωση του πληθυσμού και στα δύο δοχεία συγκριτικά με την προηγούμενη

μέτρηση, ενώ μετά από επτά ακόμα ημέρες παρατηρήσαμε ότι στο δοχείο με το χλώριο δεν υπήρχαν ζωντανοί οργανισμοί και στο δοχείο με το απιονισμένο νερό είχαμε μεγάλη μείωση τους.

Ακολούθως, πραγματοποιήσαμε στατιστική μελέτη των μετρήσεων μας αρχικά για τα δείγματα από το δοχείο με απιονισμένο νερό και χόρτα «Πίνακας 1» και ακολούθως για τα δείγματα με νερό με χλώριο και χόρτα «Πίνακας 2».

Πίνακας 1: Στατιστική μελέτη για την ύπαρξη ζωντανών πρωτόζωων σε δοχείο με απιονισμένο νερό με χόρτα

| ΔΙΑΛΥΜΑ 1, 150ml απιονισμένο νερό και ξερά χόρτα | καθόλου | λίγα | πολλά | πάρα πολλά |
|--|---------|------|-------|------------|
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από τέσσερις μέρες | | | √ | |
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από εννιά μέρες | | | | √ |
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από δεκαπέντε μέρες | | | √ | |
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από είκοσι δύο μέρες | | √ | | |

Πίνακας 2: Στατιστική μελέτη για την ύπαρξη ζωντανών πρωτόζωων σε νερό βρύσης με χόρτα

| ΔΙΑΛΥΜΑ 2, 150ml νερό βρύσης και ξερά χόρτα | καθόλου | λίγα | πολλά | πάρα πολλά |
|--|---------|------|-------|------------|
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από τέσσερις μέρες | √ | | | |
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από εννιά μέρες | | | √ | |
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από δεκαπέντε μέρες | | | √ | |
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από είκοσι δύο μέρες | √ | | | |

Τα πειραματικά αποτελέσματα επιβεβαίωσαν ότι η ύπαρξη του χλωρίου δεν ευνοεί την παρουσία πρωτόζωων. Διαπιστώσαμε ότι η ανάπτυξη των οργανισμών στο νερό με χλώριο είναι πολύ πιο αργή σε σχέση με το νερό χωρίς χλώριο· κάτι που επιβεβαιώνει τον λόγο χλωρίωσης του πόσιμου νερού. Επίσης, η μείωση του πληθυσμού τους και στις δύο περιπτώσεις μετά το πέρασμα πολλών ημερών είναι λογική, αφού τα πρωτόζωα ως μέλη της μικροπανίδας και της μειοπανίδας έχουν ως τροφή τα μονοκύτταρα ή νηματοειδή φύκη, τα βακτήρια και τους μικρομύκητες. Η τροφή αυτή με το πέρασμα αρκετών ημερών μειώθηκε, οπότε χωρίς τροφή τα πρωτόζωα δεν μπόρεσαν να επιβιώσουν.

Επίδραση μαγειρικού λαδιού σε πρωτόζωα: Για τη μελέτη της επίδρασης μαγειρικού λαδιού σε πρωτόζωα επιλέξαμε να προσθέσουμε διαφορετικές ποσότητες λαδιού σε 40ml απιονισμένο νερό με χόρτα στο οποίο είχαμε παρατηρήσει μεγάλο αριθμό πρωτόζωων. Τα αποτελέσματα των παρατηρήσεών μας φαίνονται στον “Πίνακα 3”.

Πίνακας 3: Στατιστική μελέτη για την επίδραση μαγειρικών ελαίων σε πρωτόζωα

| ΔΙΑΛΥΜΑ 3, 40ml απιονισμένο νερό με ζωντανά πρωτόζωα | καθόλου | λίγα | πολλά | πάρα πολλά |
|--|---------|------|-------|------------|
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από τέσσερις μέρες με 1ml λάδι | | | √ | |
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από τέσσερις μέρες με 2ml λάδι | | | √ | |
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από οκτώ μέρες με 3ml λάδι | | | √ | |
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από οκτώ μέρες με 5ml λάδι | | | √ | |

Τα αποτελέσματα των μετρήσεών μας απέδειξαν ότι η ποσότητα των πρωτόζωων δεν μειώνεται με την προσθήκη μικρής, αλλά υπολογίσιμης ποσότητας μαγειρικού ελαιολάδου. Μάλιστα παρατηρήσαμε ότι σε πολλές περιπτώσεις τα πρωτόζωα ήταν εγκλωβισμένα μέσα σε σταγόνες λαδιού, αλλά είχαν συνεχή και έντονη κίνηση.

Επίσης, προσθέσαμε τις παραπάνω ποσότητες λαδιού σε 40ml νερό από ανθοδοχείο. Τα αποτελέσματα σε αυτήν την περίπτωση δεν ήταν επαρκή, για να βγάλουμε συμπέρασμα.

Επίδραση λιπάσματος σε πρωτόζωα: Για τη μελέτη της επίδρασης λιπάσματος σε πρωτόζωα επιλέξαμε να προσθέσουμε διαφορετικές ποσότητες λιπάσματος σε 40ml απιονισμένο νερό με χόρτα στο οποίο είχαμε παρατηρήσει μεγάλο αριθμό πρωτόζωων. Τα αποτελέσματα των παρατηρήσεών μας φαίνονται στον “Πίνακα 4”.

Πίνακας 4: Στατιστική μελέτη για την επίδραση λιπάσματος σε πρωτόζωα

| Διάλυμα 4, 40ml απιονισμένο νερό με ζωντανά πρωτόζωα | καθόλου | λίγα | πολλά | πάρα πολλά |
|---|---------|------|-------|------------|
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από τέσσερις μέρες με 1ml λίπασμα | √ | | | |
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από τέσσερις μέρες με 2ml λίπασμα | √ | | | |
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από οκτώ μέρες με 1ml λίπασμα | √ | | | |

Μέσος όρος μετρήσεων
μετά από οκτώ μέρες με
2ml λίπασμα

√

Σε κάθε περίπτωση το αποτέλεσμα ήταν αρνητικό για την ύπαρξη ζωντανών οργανισμών. Συμπεραίνουμε ότι το λίπασμα δρα αρνητικά στα μέλη της μικροπανίδας και της μειοπανίδας.

Επίσης, προσθέσαμε τις παραπάνω ποσότητες λιπάσματος σε 40ml νερό από ανθοδοχείο. Τα αποτελέσματα και σε αυτήν την περίπτωση δεν ήταν επαρκή, για να βγάλουμε συμπέρασμα.

Επίδραση απορρυπαντικού σε πρωτόζωα: Όμοια έγινε η μελέτη της επίδρασης απορρυπαντικού σε πρωτόζωα. Προσθέσαμε διαφορετικές ποσότητες απορρυπαντικού σε 40ml απιονισμένο νερό με χόρτα στο οποίο είχαμε παρατηρήσει μεγάλο αριθμό πρωτόζωων. Τα αποτελέσματα των παρατηρήσεών μας φαίνονται στον “Πίνακα 5”.

Πίνακας 5: Στατιστική μελέτη για την επίδραση απορρυπαντικών σε πρωτόζωα

| ΔΙΑΔΥΜΑ 5, 40ml απιονισμένο νερό με ζωντανά πρωτόζωα | καθόλου | λίγα | πολλά | πάρα πολλά |
|---|---------|------|-------|------------|
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από τέσσερις μέρες με 1ml απορρυπαντικό | √ | | | |
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από τέσσερις μέρες με 2ml απορρυπαντικό | √ | | | |
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από οκτώ μέρες με 1ml απορρυπαντικό | √ | | | |
| Μέσος όρος μετρήσεων μετά από οκτώ μέρες με 2ml απορρυπαντικό | √ | | | |

Σε κάθε περίπτωση το αποτέλεσμα ήταν αρνητικό στην ύπαρξη ζωντανών οργανισμών. Συμπεραίνουμε ότι τα απορρυπαντικά δρουν αρνητικά ως προς την ύπαρξη πρωτόζωων.

Επίσης, προσθέσαμε τις παραπάνω ποσότητες απορρυπαντικού σε 40ml νερό από ανθοδοχείο. Τα αποτελέσματα και σε αυτήν την περίπτωση δεν ήταν επαρκή, για να βγάλουμε συμπέρασμα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η πειραματική μελέτη της επικινδυνότητας ουσιών που έχουν χαρακτηριστεί ως ρυπαντές των υδάτων. Κατά τη διάρκεια της έρευνας καλλιεργήσαμε και μελετήσαμε στο σχολικό εργαστήριο πρωτόζωα τα οποία και χρησιμοποιήσαμε ως δείκτη για την ύπαρξη ζωής στο νερό. Ακολουθώς, ελέγξαμε μέσω πειραμάτων τέσσερα υλικά από την καθημερινότητά μας: το χλώριο, το οικιακό λάδι, τα λιπάσματα και τα απορρυπαντικά. Παρατηρήσαμε την επίδραση των παραπάνω ουσιών στους μικροοργανισμούς που είχαμε καλλιεργήσει και καταγράψαμε τις αλλαγές στον πληθυσμό τους με μετρήσεις κλίμακας. Για κάθε πιθανό ρυπαντή μελετήσαμε την

επίδρασή του σε σχέση με την ποσότητα που έχει διαφύγει στο υδάτινο περιβάλλον και με το χρόνο δράσης.

Τα πειραματικά αποτελέσματα απέδειξαν ότι το χλώριο, το λίπασμα και τα απορρυπαντικά μείωσαν τον αριθμό των πρωτόζωων. Όσον αφορά στο χλώριο και τα απορρυπαντικά, μπορούμε να πούμε πως ήταν αναμενόμενο το αποτέλεσμα, αφού τα συστατικά τους δεν ευνοούσαν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Το παράξενο, όμως, ήταν τα αποτελέσματα των λιπασμάτων, τα οποία εξαφάνισαν όλους τους μικροοργανισμούς, ενώ περιμέναμε το αντίθετο. Επίσης, και στην περίπτωση των μαγειρικών ελαίων τα αποτελέσματα δεν ήταν τα αναμενόμενα, καθώς δεν αποδείχτηκε η παρουσία τους να επηρεάζει τον πληθυσμό των πρωτόζωων. Το κύριο συμπέρασμα είναι πως αυτοί οι ρύποι, είτε άμεσα, είτε με το σχηματισμό άλλων ενώσεων, μπορούν να βλάψουν τους μικροοργανισμούς και κατ' επέκταση τον άνθρωπο, γι' αυτό και είναι ένα θέμα που χρήζει της προσοχής μας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την καθηγήτρια Βιολογίας υπεύθυνη του 1^{ου} ΕΚΦΕ Ηρακλείου Κρήτης Dr Ελευθερία Φανουράκη για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση τόσο στην παροχή του απαραίτητου εργαστηριακού εξοπλισμού όσο και για τις υποδείξεις κατά τη διάρκεια της έρευνάς μας. Επίσης, ευχαριστούμε την καθηγήτρια Χημείας κ. Ε. Κορακάκη για την τελική διαμόρφωση του κειμένου και την καθοδήγησή της καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μας Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε και την κ. Μ. Κυριακάκη για την Φιλολογική επιμέλεια του κειμένου. Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την εταιρεία «Πλαστικά Κρήτης» για την χορηγία τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βούστινος Γ., Κακλάνης Γ., Κοσμάς Κ., Σούτσας Κ.,(2013). Διαχείριση Φυσικών Πόρων Β τάξης γενικού Λυκείου 119-125.
- Αδαμαντιάδου ΣΜ.,Γεωργακάτου Μ., Παπιτζάκης Χ., Λακκα Λ. (2005), Λιοδάκης Σ., Γάκης Δ. (2003), Χημεία Β Λυκείου γενικής παιδείας – Εργαστηριακός οδηγός, (κεφ. 2. σελ 53-55) ΑΘΗΝΑ, ΥΠΕΠΘ.
- Θεοδωρόπουλος Δ., Θεοδωρόπουλος Π., Κάλλης Α. (1999), Χημεία Β Λυκείου γενικής παιδείας – Βιβλίο μαθητή, (κεφ. 5. σελ 126-128) ΑΘΗΝΑ, ΥΠΕΠΘ.
- Γιαννακόπουλος Νικόλαος, Νοταράς Δ., Φλωρεντίν Ν., Χατζηγεωργίου Ολ. (2005). Βιολογία γενικής παιδείας Γ τάξης γενικού Λυκείου 11-12.
- Spandre, R.,&Dellomonaco, G. (1996). *Polyphenols pollution by olive millwaste waters*, TUSCANY, ITALY. *Journal of Environmental Hydrology*, 4, 1-13.
- Ebbing, D.D., Gammon, S.D., Γενική Χημεία 6η έκδοση, μετάφραση Ν. Κλούρα, Εκδόσεις Π. Τραυλός, Αθήνα 2002.
- Μανουσάκη Γ.(1999), "Χημικός και Βιολογικός πόλεμος", εκδόσεις Πατάκη
- Γκούβας Χ. (2003), "Βιολογικός και Χημικός Πόλεμος", Εκδόσεις Κάκτος

University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Studies: Plant Analysis Handbook

Venkataramanaug B. (2008) New York Times: Rapid Growth Found in Oxygen-Starved Ocean "Dead Zones", 14/08/2008

Δικτυακοί τόποι:

<http://www.rofilters.com/%CE%B1%CF%81%CE%B8%CF%81%CE%B1/chlorio.html>

Ημερομηνία προσπέλασης :2016

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A7%CE%BB%CF%8E%CF%81%CE%B9%CE%B2> F2- Ημερομηνία προσπέλασης :2016

Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Χημείας, Γενική μικροβιολογία. <http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1151>, Ημερομηνία προσπέλασης :2016

Χημικά και Μικροβιολογικά εργαστήρια Γούναρη. http://www.waterlabs.gr/yliko/chlorine_byproducts.pdf .Ημερομηνία προσπέλασης:2016

Αριστοτέλειο Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Τμήμα Βιολογίας, Εργαστήριο Ζωολογίας(2000). <http://www.bio.auth.gr/river/river/theory/unit4/chapter5.htm#5.7>. Ημερομηνία προσπέλασης :2016

<http://www.auro.gr/index.php?act=viewProd&productId=13>. Ημερομηνία προσπέλασης :2016

<http://www.foodbites.eu/j15/el/food-market/eco-bites/842-2012-03-27-19-19-18>
Ημερομηνία προσπέλασης :2016

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9B%CE%AF%CF%80%CE%B1%CF%83%CE%B2%CE%B1> Ημερομηνία προσπέλασης :2016
