ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ & ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Μικροβιολογική Ανάλυση Νερών Κολύμβησης σε Παραλίες του Νομού Χανίων



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κασινά Ζαχαρούλα

Χανιά 2010

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΙΚΏΝ & ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Μικροβιολογική Ανάλυση Νερών Κολύμβησης σε Παραλίες του Νομού Χανίων

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κασινά Ζαχαρούλα

Επιβλέπων : Δρ. Σταυρουλάκης Γεώργιος Καθηγητής

Επιτροπή Αξιολόγησης : Δρ. Κώττη Μελίνα Καθηγήτρια Εφαρμογών
Παπαφιλιππάκη Ανδρονίκη (Ms) Επιστημονικός Συνεργάτης

Ημερομηνία παρουσίασης : 19/02/2010

Αύξων Αριθμός Πτυχιακής Εργασίας : 36

Ευχαριστίες

Εκφράζω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Γεώργιο Σταυρουλάκη για την καθοδήγηση και τις συμβουλές που μου έδωσε για την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας, καθώς και για την υπομονή του για να έρθει εις πέρας.
Ιδιαίτερες ευχαριστίες στις φίλες και συμφοιτήτριές μου Μαρία Κυρίου και Μαρία Καρπουτζάκη για την πολύτιμη βοήθειά τους. Στους πολύ καλούς μου φίλους Πάνο και Γιώργο για τη θετική ενέργεια που μου μετέδιδαν. Την οικογένεια μου για την εμπιστοσύνη και υπομονή που έδειξαν όλα αυτά τα χρόνια.
Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω το φίλο μου Γεώργιο Καρακατσάνη για όλα.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ..... - 7 -

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ..... - 8 -
1.1 Εισαγωγή ..... - 8 -
1.2 Γεωλογικά χαρακτηριστικά ..... - 8 -
1.3 Φυσικά χαρακτηριστικά ..... - 9 -
1.3.1 Θερμοκρασία ..... - 9 -
1.3.2 Πυκνότητα ..... - 10 -
1.3.3 Χρώμα ..... - 10 -
1.4 Χημικά χαρακτηριστικά ..... - 10 -
1.4.1 Ανόργανα άλατα ..... - 10 -
1.4.2 Αέρια ..... - 11 -
1.4.3 Οργανικές ενώσεις ..... - 11 -
1.5 Βιολογικά χαρακτηριστικά ..... - 11 -

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ..... - 14 -
2.1 Ελληνικές θάλασσες ..... - 14 -
2.2 Ρύπανση Υδάτων ..... - 14 -
2.2.1 Πως δημιουργείται η ρύπανση των υδάτων ..... - 14 -
2.2.2 Επιπτώσεις από την ρύπανση των υδάτων ..... - 14 -
2.3 Οι σημερινές τάσεις της θαλάσσιας ρύπανσης ..... - 15 -
2.3.1 Αστικά λύματα – Βιομηχανικά απόβλητα ..... - 15 -
2.3.2 Οργανικές ουσίες με μεγάλο χρόνο ζωής ..... - 15 -
2.3.3 Ραδιενεργές ουσίες ..... - 15 -
2.3.4 Βαρέα μέταλλα ..... - 16 -
2.3.4.1 Προέλευση ..... - 16 -
2.3.5 Πετρελαιοειδή (υδρογονάνθρακες) ..... - 17 -
2.3.6 Θρεπτικά στοιχεία ..... - 17 -
2.3.7 Κινητικότητα ιζημάτων ..... - 17 -
2.3.8 Απορρίμματα ..... - 18 -
2.3.9 Βιολογικές εισβολές ..... - 19 -
2.4 «Δική μας» η Μεσόγειος, δικοί μας οι ρύποι ..... - 20 -
2.4.1 Οι 9 πιο καταστροφικές αιτίες ..... - 21 -

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ..... - 23 -
3.1 Λοιμώξεις από αναψυχή σε φυσικά νερά (θάλασσες-λίμνες-ποτάμια) ..... - 23 -
3.2 Επιβίωση λυματικών μικροοργανισμών στο υδάτινα περιβάλλον ..... - 23 -
3.3 Επιδημιολογικές μελέτες ..... - 24 -
3.4 Λοιμώξεις από την κολύμβηση ..... - 26 -
3.4.1 Γαστρεντερίτιδες ..... - 26 -
3.4.1.1 Βακτηριακές γαστρεντερίτιδες ..... - 26 -
3.4.1.2 Ιογενείς γαστρεντερίτιδες ..... - 28 -
3.4.1.3 Παρασιτικές γαστρεντερίτιδες ..... - 29 -
3.4.2 Δερματίτιδες ..... - 29 -
3.4.3 Ωτίτιδες ..... - 31 -
3.4.4 Επιπεφυκίτιδες – Ρινοφαρυγγίτιδες ..... - 32 -
3.4.5 Πρωτοπαθής Μηνιγγοεγκεφαλίτιδα ..... - 32 -
3.4.6 Πνευμονία ..... - 32 -
3.4.7 Σηψαιμία ..... - 32 -
3.4.8 Ουρολοιμώξεις – Κολπίτιδες ..... - 33 -
3.5 Στεριανές ασθένειες μολύνουν τους ωκεανούς ..... - 33 -

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ..... - 35 -
4.1 Το Πρόγραμμα "Γαλάζιες Σημαίες" ..... - 35 -
4.2 Πως κερδίζεται η "Γαλάζια Σημαία" ..... - 36 -
4.2.1 Κριτήρια του Προγράμματος για τις ακτές ..... - 36 -
4.3 Γαλάζιες σημαίες στο Νομό Χανίων (2005) ..... - 37 -

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ..... - 38 -
5.1 Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Θαλασσινού Νερού ..... - 38 -
5.1.1 Φυσικοχημικές Παράμετροι ..... - 38 -
5.1.1.1 Θολότητα ..... - 38 -
5.1.1.2 Αρχή μεθόδων μέτρησης ..... - 38 -
5.1.1.3 pH ..... - 39 -
5.1.1.4 Μέθοδοι Μέτρησης ..... - 39 -
5.1.1.5 Διαλυμένο Οξυγόνο ..... - 39 -
5.1.1.6 Επιλογή Μεθόδου ..... - 40 -
5.1.2 Μικροβιολογικές Παράμετροι ..... - 40 -

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ..... - 42 -
6.1 Περιγραφή Περιοχής Μελέτης ..... - 42 -
6.1.1 Δήμος Κισσάμου ..... - 42 -
6.1.2 Δήμος Μηθύμνης ..... - 43 -
6.1.3 Δήμος Κολυμπαρίου ..... - 44 -
6.1.4 Δήμος Βουκολιών ..... - 45 -
6.1.5 Δήμος Πλατανιά ..... - 46 -
6.1.6 Δήμος Νέας Κυδωνίας ..... - 47 -
6.1.7 Δήμος Χανίων ..... - 49 -
6.1.8 Δήμος Αρμένων ..... - 50 -
6.1.9 Δήμος Βάμου ..... - 51 -
6.1.10 Δήμος Γεωργιούπολης ..... - 52 -
6.2 Πειραματικό Μέρος ..... - 54 -
6.2.1 Διαδικασία και Θέσεις Δειγματοληψίας ..... - 54 -
6.3 Υλικά και Μέθοδοι Ανάλυσης ..... - 55 -
6.3.1 Μέτρηση Θολότητας ..... - 55 -
6.3.2 Μέτρηση pH ..... - 55 -
6.3.3 Μέτρηση Διαλυμένου Οξυγόνου (DO) ..... - 55 -
6.4 Εργαστηριακός εξοπλισμός για την μικροβιολογική εξέταση ..... - 56 -
6.4.1 Αυτόκαυστο ..... - 56 -
6.4.2 Συσκευή Διήθησης ..... - 56 -
6.4.3 Ηθμοί Κυτταρίνης ..... - 57 -
6.4.4 Επωαστικοί Κλίβανοι ..... - 57 -
6.4.5 Ζυγαριές και Αναλυτικοί Ζυγοί ..... - 58 -
6.5 Διαδικασία Πειράματος ..... - 58 -

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ..... - 42 -
7.1 Αποτελέσματα ..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.1 Καστέλι (Πόλη) ..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.2 Νωπήγεια ..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.3 Κολυμπάρι ..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.4 Ταυρωνίτης ..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.5 Μάλεμε ..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.6 Πλατανιάς ..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.7 Αγία Μαρίνα ..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.8 Άγιοι Απόστολοι ..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

7.1.9 Χρυσή Ακτή .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.10 Νέα Χώρα .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.11 Χαλέπα (Κουλούρα) .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.12 Καλύβες.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.13 Αλμυρίδα .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.14 Γεωργιούπολη .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.15 Καβρός .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.1.16 Επισκοπή .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
7.2 Συγκριτικά Διαγράμματα .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8..... - 61 -
Συμπεράσματα..... - 61 -

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ..... - 63 -

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση της ποιότητας των νερών κολύμβησης κατά την κολυμβητική περίοδο 2004-2005 στο Βόρειο Άξονα του Νομού Χανίων και πιο συγκεκριμένα στις εξής δημοφιλείς παραλίες : Καστέλι (Πόλη), Νωπήγεια, Κολυμπάρι, Ταυρωνίτης, Μάλεμε, Πλατανιάς, Αγία Μαρίνα, Άγιοι Απόστολοι, Χρυσή Ακτή, Νέα Χώρα, Χαλέπα (Κουλούρα), Καλύβες, Αλμυρίδα, Γεωργιούπολη, Καβρός και Επισκοπή.
Οι παράμετροι που μετρήθηκαν στο θαλασσινό νερό ήταν : Φυσικές (pH και Θολότητα), Βιοχημικές (Διαλυμένο Οξυγόνο) και Μικροβιολογικές (Ολικά Κολοβακτήρια - Total Coliforms, Κοπρικά Κολοβακτήρια - Escherichia coli και Εντερόκοκκοι - Faecal streptococci.
Επιπλέον, κατά την κολυμβητική περίοδο του έτους 2005 μελετήθηκε το μικροβιολογικό φορτίο της άμμου σε κάθε παραλία.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία συνοπτική περιγραφή της έννοιας της θάλασσας με αναφορές στα γεωλογικά , φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των θαλασσών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις σημερινές τάσεις της θαλάσσιας ρύπανσης.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται επιδημιολογικές μελέτες και εκτεταμένη αναφορά στις λοιμώξεις από την κολύμβηση.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το πρόγραμμα "Γαλάζιες Σημαίες", πώς κερδίζεται η Γαλάζια Σημαία και οι παραλίες που κέρδισαν Γαλάζια Σημαία στο Νομό Χανίων για το έτος 2005.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις αρχές μεθόδου μέτρησης των ποιοτικών χαρακτηριστικών του θαλασσινού νερού.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται η διαδικασία και οι θέσεις δειγματοληψίας καθώς και τα υλικά και μέθοδοι ανάλυσης.

Στο έβδομο κεφάλαιο γίνεται μια συνοπτική περιγραφή της περιοχής μελέτης.

Στο όγδοο και ένατο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματά που προκύπτουν.

Microbiological Analysis Of Bathing Water At Beaches In The Coynty Of Chania

Abstract
The study was undertaken to evaluate the quality of bathing water and wet sand from selected position at the most popular beaches in the Prefecture of Chania. Turbitity, pH, DO, and microbial indices were measured during the swimming period of 2004 and 2005. All the samples examined were in similar high quality fulfilling the mandatory standards for Total coliforms, E coli, and Faecal Streptococci.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Εισαγωγή

Η θάλασσα, με την ευρύτερη έννοια του όρου, περιλαμβάνει το σύνολο των αλμυρών τμημάτων της υδρόσφαιρας, τα οποία επικοινωνούν μεταξύ τους και καλύπτουν περίπου τα 2/3 της επιφάνειας της Γης. Με τη γεωγραφική έννοια, ο όρος θάλασσα αναφέρεται σε σχετικά περιορισμένη και κλειστή υδάτινη έκταση (π.χ. Βαλτική, Μεσόγειος) που περιβάλλεται από ξηρά, σε αντίθεση με τον ευρύτερο ωκεανό.

Θάλασσες ονομάζονται συμβατικά και ορισμένες ανοικτές εκτάσεις ωκεανών, όπως π.χ. η Θάλασσα των Σαργασσών στο Βόρειο Ατλαντικό και η Θάλασσα των Φιλιππίνων στο δυτικό τμήμα του Ειρηνικού. Σε μερικές περιπτώσεις, ο όρος θάλασσα αποδίδεται και σε αλμυρές λίμνες, είτε λόγω του μεγάλου μεγέθους τους (π.χ. Κασπία Θάλασσα), είτε για ιστορικούς λόγους (π.χ. Νεκρά Θάλασσα). Ακόμη, μερικές θάλασσες ονομάζονται κόλποι (Χάντσον, Μεξικού, Περσικός κ.ά.). Μικρότερες εκτάσεις θαλασσών ονομάζονται πελάγη (π.χ. Ιόνιο Πέλαγος).

Στη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου η μορφή των θαλασσών αλλάζει συνεχώς, καθώς το υγρό στοιχείο προσαρμόζεται στο σχήμα που του επιβάλλει η συνεχής μετατόπιση των ηπείρων. Η μετατόπιση αυτή (που ερμηνεύεται ικανοποιητικά από τη θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών) ξεκινώντας από μια ενιαία ήπειρο (την Παγγαία) και μια ενιαία θάλασσα (την Πανθάλασσα) οδήγησε στη σημερινή μορφή του παγκόσμιου χάρτη. Από γεωλογική άποψη οι σύγχρονες θάλασσες είναι πρόσφατοι σχηματισμοί: όλες σχηματίστηκαν στο χρονικό διάστημα μεταξύ Παλαιογενούς και Νεογενούς, με περιγράμματα περίπου ίδια με τα σύγχρονα, και διαμορφώθηκαν τελικά στο Τεταρτογενές (πριν από 2 εκατ. χρόνια).

Το μέσο βάθος των θαλασσών υπολογίζεται σε 3.650 μ. και είναι σημαντικά μεγαλύτερο από το μέσο ύψος της ξηράς, (700 μ.). Το μεγαλύτερο γνωστό βάθος είναι 10.899 μ. και βρίσκεται στην Τάφρο των Μαριάννων στον Ειρηνικό ωκεανό (μέσο βάθος 4.300 μ.), κοντά στις Φιλιππίνες. Στη Μεσόγειο μετρήθηκε μέγιστο βάθος 4.404 μ., στα ανοιχτά της Πύλου, ενώ το μέσο βάθος είναι 1.429 μέτρα.

Στις επόμενες παραγράφους θα αναφερθούμε στα γεωλογικά, χημικά, φυσικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των θαλασσών, που σχετίζονται άμεσα με τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό.[1]

1.2 Γεωλογικά χαρακτηριστικά

Κατά την διάρκεια του γεωλογικού χρόνου η μορφή των θαλασσών άλλαξε επανειλημμένα καθώς το υγρό στοιχείο προσαρμόζονταν στο σχήμα που του επέβαλε η συνεχής μετατόπιση των ηπείρων. Η μετατόπιση αυτή (που ερμηνεύεται ικανοποιητικά από την θεωρία της Τεκτονικής των Πλακών) ξεκινώντας από μια ενιαία ήπειρο (την Παγγαία) και μια ενιαία θάλασσα (την Πανθάλασσα), οδήγησε στην σημερινή μορφή των ωκεάνιων λεκανών.

Η θάλασσα είναι ο τελικός αποδέκτης της επιφανειακής απορροής που μεταφέρει όλα τα προϊόντα της διάβρωσης της χέρσου, καθώς και τα υλικά που προέρχονται από την βιολογική δραστηριότητα. Κάθε στερεό σώμα που φτάνει ή αναπτύσσεται στο θαλάσσιο περιβάλλον, αργά ή γρήγορα οδηγείται στο βυθό. Η διαδικασία αυτή καλείται ιζηματογένεση. Η μελέτη των παλαιοτέρων θαλάσσιων ιζημάτων δίνει πληροφορίες για τις διεργασίες ιζηματογένεσης και βοηθά στην ορθή ερμηνεία των περιβαλλόντων του παρελθόντος, ενώ η μελέτη των σύγχρονων (επιφανειακών) ιζημάτων δίνει πολύτιμες πληροφορίες για τις ανθρωπογενείς επιδράσεις.[2]

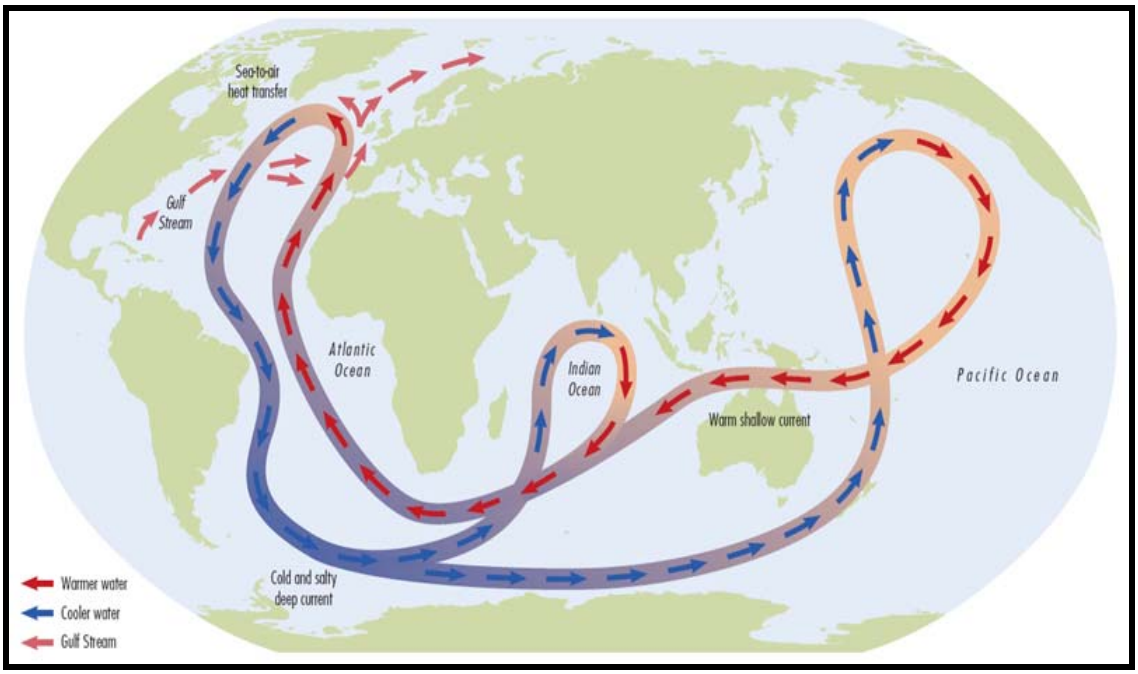
1.3 Φυσικά χαρακτηριστικά

1.3.1 Θερμοκρασία

Η θάλασσα συγκριτικά με άλλα φυσικά περιβάλλοντα εμφανίζεται ως ένα θαυμάσια θερμοστατημένο σύστημα. Όταν στην ξηρά οι διαφορές θερμοκρασίας από τόπο σε τόπο συχνά φτάνουν τους 50 έως και 80 βαθμούς Κελσίου, στη θάλασσα η θερμοκρασία σπανίως διαφέρει περισσότερο από 30 βαθμούς.

Στη θάλασσα οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας εντοπίζονται στο επιφανειακό στρώμα, ενώ σε βάθη μεγαλύτερα από 200 μ. εμφανίζεται θερμοκρασιακή ομοιομορφία λίγο πολύ χαρακτηριστική σε κάθε θάλασσα. Ο παγκόσμιος ωκεανός δρα όχι μόνο ως θερμορυθμιστής αλλά και σαν γιγάντια θερμική αντλία που μεταφέρει στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη τεράστια ποσά θερμικής ενέργειας από τις περιοχές με τις υψηλές θερμοκρασίες (των Τροπικών και του Ισημερινού).

Η διεργασία αυτή επιτελείται στο επιφανειακό στρώμα με μικρά ή μεγάλα ρεύματα όπως το γνωστό ρεύμα του Κόλπου (του Μεξικού). Ταυτόχρονα στα βαθύτερα στρώματα συμβαίνει η ακριβώς αντίστροφη διεργασία (μετακίνηση ψυχρών ρευμάτων από τους Πόλους στον Ισημερινό) (Εικόνα 1.1).



Εικόνα 1.1 Η παγκόσμια «θερμική αντλία» του ωκεανού [1]

1.3.2 Πυκνότητα

Η πυκνότητα του θαλάσσιου νερού αυξάνεται με την αύξηση της αλατότητας και της πίεσης, ενώ μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Μεταξύ δύο θαλάσσιων στρωμάτων με διαφορετική πυκνότητα εμφανίζεται μια μεταβατική ζώνη απότομης μεταβολής της πυκνότητας που λέγεται πυκνοκλινές.

Ενώ το καθαρό νερό αποκτά την μέγιστη πυκνότητα στους 4 βαθμούς Κελσίου, το θαλάσσιο νερό αποκτά την μέγιστη πυκνότητα σε χαμηλότερη θερμοκρασία, που εξαρτάται από την αλατότητα. Όσο μεγαλύτερη είναι η αλατότητα τόσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία στην οποία η πυκνότητα γίνεται μέγιστη.

1.3.3 Χρώμα

Το χρώμα του θαλάσσιου νερού είναι το αποτέλεσμα της φασματικής κατανομής της εξασθένησης που υφίσταται μια δέσμη φωτός όταν εισχωρεί στο θαλάσσιο νερό. Η εξασθένηση εκφράζει το άθροισμα της απορρόφησης και της σκέδασης. Η εξασθένηση του φωτός στη θάλασσα οφείλεται στο ίδιο το νερό, τα διαλυμένα άλατα, τα διαλυμένα οργανικά συστατικά και τα αιωρούμενα σωματίδια. Η απορρόφηση και η σκέδαση είναι γενικά εντονότερες στα μικρά μήκη κύματος. Η θάλασσα φαίνεται γαλάζια όταν το νερό είναι καθαρό και πρασινίζει ή κιτρινίζει όταν το νερό γίνεται πλούσιο σε διαλυμένες ουσίες και αιωρούμενα σωματίδια (ανόργανα υλικά ή μικροσκοπικοί οργανισμοί).

1.4 Χημικά χαρακτηριστικά

Η θάλασσα κατά τη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου δεν άλλαξε μόνον ως προς την μορφή, αλλά και ως προς την χημική σύσταση. Ο αρχέγονος ωκεανός δημιουργήθηκε όταν η θερμοκρασία της επιφάνειας της Γης έπεσε κάτω από το σημείο ζέσεως του νερού. Με την εμφάνιση του πρώτου ωκεανού άρχισαν να δημιουργούνται τα πρώτα θαλάσσια ιζήματα και ιζηματογενή πετρώματα. Η μελέτη αυτών των πετρωμάτων δείχνει ότι, μέχρι πριν 1,5 - 2 δισεκατομμύρια χρόνια, η χημική σύσταση της θάλασσας ήταν πολύ διαφορετική από τη σημερινή. Μια σημαντική διαφορά εντοπίζεται στη ποσότητα διαλυμένου οξυγόνου, που ήταν τότε πολύ μικρότερη από τη σημερινή. Με τη σταδιακή ανάπτυξη των φυτών (κατ' αρχήν μόνο θαλάσσιων και χερσαίων αργότερα) οι ποσότητες του παραγόμενου οξυγόνου αυξήθηκαν. Η σημερινή σύσταση του θαλάσσιου νερού προέρχεται από την παγίωση μιας δυναμικής ισορροπίας, ανάμεσα στο ποσό των διαλυτών συστατικών που προστίθενται στη θαλάσσια μάζα από την ατμόσφαιρα, τη λιθόσφαιρα και τη βιόσφαιρα και σε αυτά που απομακρύνονται από τη θάλασσα, μέσω της ενσωμάτωσής τους στα ιζήματα των βυθών ή μέσω της επιστροφής τους στην ατμόσφαιρα και τη βιόσφαιρα.

1.4.1 Ανόργανα άλατα

Τα κύρια ανόργανα συστατικά του θαλάσσιου νερού είναι τα ιόντα χλωρίου, νατρίου, καλίου, ασβεστίου και μαγνησίου. Τα ιόντα νατρίου και χλωρίου αντιπροσωπεύουν πάνω από το 85% του συνολικού βάρους των διαλυμένων αλάτων. Μια ειδική κατηγορία ανόργανων αλάτων είναι τα άλατα αζώτου, φωσφόρου και πυριτίου, γνωστά ως θρεπτικά άλατα στα οποία θα αναφερθούμε στη συνέχεια, συσχετίζοντάς τα με το φαινόμενο του ευτροφισμού. Η συνολική ποσότητα των διαλυμένων ουσιών ορίζεται ως αλατότητα και μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τον τόπο και το χρόνο. Ωστόσο, οι σχετικές αναλογίες των συστατικών διατηρούνται σε σημαντικό βαθμό σταθερές. Η συνολική συγκέντρωση των διαλυμένων αλάτων υφίσταται διακυμάνσεις στο χώρο και το χρόνο.

Εκτός από τα κύρια στοιχεία που προαναφέρθηκαν, στο θαλάσσιο νερό υπάρχουν και πολλά άλλα στοιχεία, συνήθως σε απειροελάχιστες ποσότητες. Τα στοιχεία αυτά λέγονται ιχνοστοιχεία και συχνά έχουν μεγάλη σημασία για τη θαλάσσια ζωή.

1.4.2 Αέρια

Επειδή η θάλασσα βρίσκεται συνεχώς σε επαφή με την ατμόσφαιρα, τα αέρια υπάρχουν και στο θαλάσσιο νερό, σε συγκεντρώσεις που εξαρτώνται από τη διαλυτότητά τους, καθώς και από τις χημικές και βιοχημικές αντιδράσεις στις οποίες συμμετέχουν. Το άζωτο έχει μικρή σημασία για τη θαλάσσια ζωή, με εξαίρεση ορισμένα βακτήρια που ζουν πάνω ή κοντά στο βυθό. Το οξυγόνο προέρχεται από την ατμόσφαιρα και από τα θαλάσσια φυτά που φωτοσυνθέτουν. Σε μερικές θάλασσες που είναι σχεδόν κλειστές, δηλαδή απομονωμένες από τον παγκόσμιο ωκεανό, το οξυγόνο απουσιάζει τελείως από τα ακίνητα νερά του βυθού (π.χ. Μαύρη θάλασσα). Στις περιπτώσεις αυτές δεν υπάρχει ανάμιξη των ανώτερων με τα κατώτερα στρώματα, ενώ λόγω απουσίας οξυγόνου αναπτύσσονται αναερόβια βακτήρια που παράγουν υδρόθειο. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι ευδιάλυτο στο θαλάσσιο νερό και προέρχεται είτε από το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας είτε από εκείνο που παράγεται από την αναπνοή των οργανισμών. Συμμετέχει σε πολύπλοκο σύστημα αντιδράσεων προσδίδοντας στη θάλασσα ιδιότητες ρυθμιστικού διαλύματος. Πολλοί θαλάσσιοι οργανισμοί δεσμεύουν το διοξείδιο του άνθρακα υπό μορφή ανθρακικού ασβεστίου, με το οποίο κατασκευάζουν τα κελύφη τους. Τα κελύφη αυτά, μετά τον θάνατο των οργανισμών συσσωρεύονται στο βυθό και σχηματίζουν βιογενή ασβεστολιθικά ιζήματα. Στο σημείο αυτό αξίζει να επισημάνουμε τον ρόλο που μπορεί να παίξει η θάλασσα στην απορρόφηση του ανθρωπογενούς διοξειδίου του άνθρακα, το οποίο ενοχοποιείται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

1.4.3 Οργανικές ενώσεις

Το θαλάσσιο νερό περιέχει διάφορες διαλυμένες οργανικές ενώσεις, οι οποίες προέρχονται από την αποσύνθεση των περιττωμάτων και των νεκρών σωμάτων των οργανισμών. Τα προϊόντα της αποσύνθεσης της οργανικής ύλης βυθίζονται προς τα βαθύτερα στρώματα και συγχρόνως οξειδώνονται, καταναλώνοντας το οξυγόνο που βρίσκεται διαλυμένο στο νερό. Τελικά προϊόντα της οξείδωσης της οργανικής ύλης είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το νερό, τα οξείδια του θείου, καθώς και τα νιτρικά, πυριτικά και φωσφορικά ανόργανα άλατα, δηλαδή τα θρεπτικά άλατα. Σε περίπτωση έλλειψης οξυγόνου η αποσύνθεση της οργανικής ύλης οδηγεί σε διαφορετικά τελικά προϊόντα, όπως υδρόθειο και αμμωνιακά άλατα.

Τα ανόργανα προϊόντα της αποσύνθεσης της οργανικής ύλης μπορούν να επανέλθουν στην επιφάνεια είτε με τις διεργασίες ανάμειξης των θαλάσσιων μαζών λόγω κυματισμού, είτε με τη βοήθεια ανοδικών ρευμάτων που παρατηρούνται κατά μήκος ορισμένων παράκτιων περιοχών (ρεύματα ανάβλυσης). Με τον τρόπο αυτό επανεμπλουτίζονται με θρεπτικά άλατα οι επιφανειακές θαλάσσιες μάζες, ενώ τα βαθύτερα στρώματα επανεμπλουτίζονται με οξυγόνο και συνεπώς διατηρείται τόσο η παραγωγική ικανότητα, όσο και η ικανότητα αυτοκαθαρισμού του θαλάσσιου οικοσυστήματος.

1.5 Βιολογικά χαρακτηριστικά

Οι συνθήκες που επικρατούν στο θαλάσσιο περιβάλλον, είναι εξαιρετικά ποικίλες και διαμορφώνουν ποικίλα οικολογικά περιβάλλοντα, από τα επιφανειακά νερά, πλούσια σε οξυγόνο και ηλιακή ακτινοβολία, μέχρι τα νερά των αβύσσων με μόνιμη απουσία φωτός, τεράστιες πιέσεις, χαμηλές θερμοκρασίες και συχνά έλλειψη οξυγόνου. Δεν είναι τυχαίο ότι η πολυμορφία των συνθηκών έδωσε τη δυνατότητα ανάπτυξης μεγάλης ποικιλίας οργανισμών, από μονοκύτταρα φύκη έως τα μεγάλα θηλαστικά, οι οποίοι προσάρμοσαν τις λειτουργίες τους στις συνθήκες αυτές.

Οι θαλάσσιοι οργανισμοί ανάλογα με τον τρόπο ζωής τους μπορούν να ταξινομηθούν σε πλαγκτό (= οργανισμοί που μεταφέρονται παθητικά, από τα ρεύματα), νηκτό (= οργανισμοί που κολυμπούν ενεργητικά) και βένθος (=οργανισμοί του βυθού). Μετά τη γενική αυτή διάκριση, οι θαλάσσιοι οργανισμοί μπορούν να διακριθούν σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με το βάθος, την απόσταση από την ακτή ή την παρουσία ηλιακού φωτός.

Ταξινομικές ομάδες ζώων με μεγάλη σημασία για την οικολογία της θάλασσας είναι τα ψάρια, τα θαλάσσια θηλαστικά (φώκιες, δελφίνια κλπ), τα καρκινοειδή (καβούρια, γαρίδες), τα μαλάκια (πεταλίδες, δίθυρα, χταπόδια, καλαμάρια) τα εχινόδερμα (αχινοί, αστερίες, κρινοειδή), οι πολύχαιτοι δακτυλιοσκώληκες (σκουλήκια), τα υδρόζωα (μέδουσες) και οι σπόγγοι (σφουγγάρια).

Η θαλάσσια χλωρίδα κυριαρχείται από τα Ροδοφύκη και Φαιοφύκη και σε μικρότερο βαθμό από Κυανοφύκη και Χλωροφύκη, ενώ τα Αγγειόσπερμα (ανώτερα) φυτα έχουν πολύ μικρή συμμετοχή στη θαλάσσια χλωρίδα, αλλά είναι σημαντικά για τη θαλάσσια βλάστηση, λόγω της έκτασης και του οικολογικού ρόλου των υποθαλάσσιων λιβαδιών που σχηματίζουν σε παράκτιες περιοχές (π.χ. τα υποθαλάσσια λιβάδια του φυτού Ποσιδωνία, στις ακτές της Μεσογείου).

Η παρουσία των οργανισμών στους διαφορετικούς βιοχώρους που διαμορφώνονται μέσα στο θαλάσσιο και το ευρύτερο περιβάλλον δεν είναι μία τυχαία συνάθροιση. Εκτός από την ανοχή του κάθε είδους στις συγκεκριμένες αβιοτικές συνθήκες, αυτό που τελικά φαίνεται ότι συνδέει τους οργανισμούς ενός οικοσυτήματος, διαμορφώνοντας ένα δυναμικά μεταβαλλόμενο λειτουργικό σύνολο, είναι οι τροφικές σχέσεις. Οι τροφικές σχέσεις είναι σχέσεις εξάρτησης ενός είδους από ένα άλλο ή ομάδας ειδών από ένα ή και περισσότερα είδη και εμφανίζονται συνήθως ως σχέσεις θηρευτή-θηράματος.

Οι τροφικές σχέσεις δεν είναι απλές και μονοσήμαντες (τροφικές αλυσίδες), αλλά πολύπλοκες και διαπλεκόμενες διαμορφώνοντας τροφικά πλέγματα.

Είναι χαρακτηριστικό για το θαλάσσιο περιβάλλον, ότι ορισμένες αβιοτικές παράμετροι αποτελούν περιοριστικούς παράγοντες για την ανάπτυξη και οργάνωση των βιολογικών πληθυσμών, δηλαδή οι οργανισμοί εμφανίζουν ιδιαίτερη ευαισθησία στις μεταβολές τους και δεν μπορούν να επιβιώσουν έξω από ένα φάσμα τιμών, που είναι συκγεκριμένο για κάθε είδος οργανισμού. Τέτοιες παράμετροι για το θαλάσσιο περιβάλλον είναι η αλατότητα, η θερμοκρασία και η συγκέντρωση θρεπτικών αλάτων.

Έχει παρατηρηθεί ότι η θερμοκρασία επηρεάζει πολλά μορφολογικά χαρακτηριστικά και όλες τις φυσιολογικές λειτουργίες των οργανισμών. Επιπλέον, οι οργανισμοί δεν έχουν το ίδιο εύρος ανοχής σε όλα τα στάδια του βιολογικού τους κύκλου.

Η αλατότητα έχει μεγάλη οικολογική σημασία γιατί καθορίζει την ωσμοτική πίεση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, που εκφράζει την τάση του νερού να περάσει μέσα από ημιδιαπερατή μεμβράνη από περιοχή χαμηλής πυκνότητας σε μία άλλη υψηλής. Αυτή η ιδιότητα είναι πολύ σημαντική για τους θαλάσσιους οργανισμούς γιατί το σώμα τους και ιδιαίτερα οι περιοχές των βραγχίων για τα ψάρια αποτελούν ημιδιαπερατές μεμβράνες. Οι θαλάσσιοι οργανισμοί που ζουν σε σταθερό περιβάλλον, όπως τα ωκεάνια νερά, είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι στις αλλαγές της αλατότητας. Αντίθετα οι οργανισμοί που ζουν στις λιμνοθάλασσες ή κοντά στις εκβολές ποταμών ανέχονται μεγάλες μεταβολές της αλατότητας.

Τα θρεπτικά άλατα (άλατα αζώτου, φωσφόρου και πυριτίου) έχουν εξαιρετική σημασία για την αύξηση των οργανισμών και την παραγωγικότητα των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Τα θρεπτικά άλατα είναι απαραίτητα στα φυτά, τα οποία μέσω της φωτοσύνθεσης μετατρέπουν την ανόργανη ύλη σε οργανική. Υπέρμετρη αύξηση των συγκεντρώσεων θρεπτικών αλάτων οδηγεί σε αντίστοιχη διόγκωση της πρωτογενούς παραγωγής, την οποία δεν μπορεί να καταναλωθεί. Το

φαινόμενο αυτό γνωστό ως ευτροφισμός, οδηγεί κατ' αρχή σε ένα υπερβολικό πρασίνισμα των νερών, από την παραγώμενη βιομάζα θαλάσσιων φυτών (συνήθως φυκών) και στη συνέχεια, καθώς αυτή η μάζα οργανικής ύλης καθιζάνει στο βυθό, παρατηρείται υποξία, δηλαδή μείωση της ποσότητας του οξυγόνου των νερών ή και πλήρης ανοξία. Ως συνέπεια της ανοξίας, παρατηρούνται μαζικοί θάνατοι ψαριών και οργανισμών του βυθού.[2]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Ελληνικές θάλασσες

Γεωγραφικά τοποθετημένη στο ανατολικό τμήμα της Μεσογείου, η Ελλάδα είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη θάλασσα. Σε όλη τη διάρκεια της ιστορίας της, η κοινωνική, η οικονομική και η πολιτιστική ζωή της διαμορφώνονταν σε μεγάλο βαθμό μέσα από αυτή τη στενή σχέση.

Η ακτογραμμή της Ελλάδας καταλαμβάνει περίπου 16.000 χλμ. Μεγάλο μέρος της αντιστοιχεί στα χιλιάδες κατοικημένα και ακατοίκητα νησιά και τις βραχονησίδες του Ιονίου και του Αιγαίου. Η έντονη ποικιλομορφία του ανάγλυφου προσδίδει στις ακτές ιδιαίτερη οικολογική αξία, η οποία είναι ακόμη μεγαλύτερη στα νησιά λόγω ακριβώς του αυτόνομου γεωγραφικού τους χαρακτήρα.

Το θαλάσσιο περιβάλλον της Ελλάδας χαρακτηρίζεται από πλούσια βιοποικιλότητα. Από τα 579 είδη ψαριών που ζουν στη Μεσόγειο, 447 απαντώνται στις ελληνικές θάλασσες. Ξεχωριστό είναι το ενδιαφέρον που παρουσιάζει η παράκτια ζώνη, αφού στις βραχώδεις ακτές και στο θαλάσσιο τμήμα της συγκεντρώνονται τα περισσότερα είδη (ενδημικά και μη), που βρίσκουν εδώ τις κατάλληλες περιοχές για την αναπαραγωγή και τη διατροφή τους - εξαιρετική η σημασία των λιβαδιών της Ποσειδωνίας (Posidonia oceanica). Η μεσογειακή φώκια (Monachus monachus) και η χελώνα καρέτα (Caretta caretta) είναι δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα σπάνιων και απειλούμενων ειδών για την επιβίωση των οποίων έχουν μοναδική σημασία τα παράκτια ενδιαιτήματα και οι παραλίες της χώρας μας. (Ενδιαίτημα ονομάζουμε μια περιοχή όπου ζουν, αναπαράγονται και τρέφονται συγκεκριμένα είδη φυτών και ζώων.)

2.2 Ρύπανση Υδάτων

Με τον όρο ρύπανση υδάτων εννοούμε την οποιαδήποτε ανεπιθύμητη αλλαγή στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του νερού των θαλασσών, λιμνών ή ποταμών, η οποία είναι ή μπορεί υπό προϋποθέσεις να γίνει ζημιογόνος για τον άνθρωπο, τους υπόλοιπους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς αλλά και τις βιομηχανικές διαδικασίες και τις συνθήκες ζωής.

2.2.1 Πως δημιουργείται η ρύπανση των υδάτων

Η ρύπανση των υδάτων δημιουργείται με την απελευθέρωση σε θάλασσες, λίμνες και ποτάμια ουσιών οι οποίες είτε διαλύονται, είτε κατακάθονται στον πυθμένα. Οι ρύποι αυτοί είναι πάρα πολλοί και αυτό γιατί στον υδάτινο ορίζοντα καταλήγουν και οι ρύποι από την ρύπανση της ατμόσφαιρας και του εδάφους μέσω των βροχών και της απορροής. Με την απελευθέρωση στο νερό ενέργειας υπό την μορφή θερμότητας ή ραδιενέργειας δημιουργείται η θερμική ρύπανση των υδάτων η οποία προκαλεί άνοδο στην θερμοκρασία του νερού. Ρύπανση των υδάτων είναι δυνατόν να δημιουργηθεί από μικροοργανισμούς των οικιακών αποβλήτων, από οργανικές ουσίες όπως το πετρέλαιο και τα προϊόντα του και από τοξικά μέταλλα.

2.2.2 Επιπτώσεις από την ρύπανση των υδάτων

Η ρύπανση των υδάτων έχει μεγάλες επιπτώσεις στην ζωή του ανθρώπου και των υπόλοιπων ζωικών και φυτικών οργανισμών αφού η υποβάθμιση της ποιότητας του νερού υπονομεύει την υγεία τους αλλά και γίνεται ακατάλληλο για άλλες γεωργικές ή βιομηχανικές χρήσεις. Η άνοδος της θερμοκρασίας από την θερμική ρύπανση έχει τραγικές συνέπειες για τους υδρόβιους οργανισμούς, οι οποίοι έχουν μικρές ανοχές στις αλλαγές της θερμοκρασίας.

Στη Μεσόγειο έχουν επισημανθεί 115 περιοχές όπου παρατηρούνται υψηλά επίπεδα ρύπανσης. Στην Ελλάδα τέτοιες περιοχές βρίσκονται στους κόλπους Θερμαϊκό, Πατραϊκό και Σαρωνικό - και

ιδιαίτερα στην Ελευσίνα. Η οικιστική και βιομηχανική ανάπτυξη κατά μήκος των ακτών, που δεν συνοδεύεται από την απαραίτητη υποδομή για την επεξεργασία των λυμάτων, αποτελεί άλλη μια σημαντική πηγή θαλάσσιας ρύπανσης. Καταστροφικές συνέπειες έχει και η υπερβολική χρήση λιπασμάτων, αφού μέσω των επιφανειακών απορροών και των υπόγειων υδροφορέων μεταφέρεται στη θάλασσα νερό με υψηλή περιεκτικότητα σε θρεπτικές ουσίες, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα τον ευτροφισμό των θαλασσών μας. (Ευτροφισμό ονομάζουμε την υπερβολική ανάπτυξη φυτικών οργανισμών σε μια λίμνη ή σε μια θαλάσσια περιοχή, που οδηγεί στην εξάντληση του οξυγόνου -το οποίο υπάρχει στο νερό- και στη διαταραχή της οικολογικής ισορροπίας στο συγκεκριμένο οικοσύστημα.) Αλλαγή του φυσικού χαρακτήρα των ακτών Οι αμμοληψίες, οι εκχερσώσεις και η αυθαίρετη εκμετάλλευση των παραλιών για τουριστικούς σκοπούς αλλοιώνουν τη δυναμική των ελληνικών ακτών, με αποτέλεσμα την εδαφική διάβρωση.[3]

2.3 Οι σημερινές τάσεις της θαλάσσιας ρύπανσης

Ποια είναι όμως η σημερινή κατάσταση του θαλάσσιου περιβάλλοντος σε σχέση με τις διάφορες πηγές ρύπανσης; Σύμφωνα με το UNEP-GPA (2006), για ορισμένες πηγές ρύπανσης η κατάσταση έχει βελτιωθεί σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια, ενώ σε άλλες έχει επιδεινωθεί.
Πιο συγκεκριμένα:

2.3.1 Αστικά λύματα – Βιομηχανικά απόβλητα

Η απόρριψη στη θάλασσα ανεπεξέργαστων αστικών και βιομηχανικών λυμάτων αποτελεί μια από τις βασικότερες αιτίες ρύπανσης των θαλασσών, ιδιαίτερα στις παράκτιες περιοχές. Το πρόβλημα με τα ανεπεξέργαστα λύματα εστιάζεται κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου τα δίκτυα αποχέτευσης δεν έχουν αναπτυχθεί επαρκώς και οι μονάδες επεξεργασίας λυμάτων συχνά είναι ανύπαρκτες ή δεν λειτουργούν σωστά. Το ποσοστό των λυμάτων που απορρίπτονται χωρίς επεξεργασία στη Βαλτική είναι 14% επί του συνόλου των λυμάτων, στη Μεσόγειο 53%, στην Κασπία 60%, ενώ στην ανατολική και νότια Ασία, στην δυτική και κεντρική Αφρική τα ποσοστά των λυμάτων που απορρίπτονται ανεπεξέργαστα υπερβαίνουν το 80%. Συνολικά σε παγκόσμιο επίπεδο ο αριθμός των «νεκρών ζωνών» (που στερούνται οξυγόνου και ζωής) έχουν διπλασιαστεί από το 1990 ως αποτέλεσμα της αυξανόμενης αστικοποίησης και των αγροτικών δραστηριοτήτων.[4]

2.3.2 Οργανικές ουσίες με μεγάλο χρόνο ζωής

Πρόκειται για ιδιαίτερα τοξικές χημικές ουσίες που δεν αποσυντίθενται εύκολα και μπορούν να διαταράξουν την οικολογική ισορροπία οικοσυστημάτων μέσω του φαινομένου της βιοσυσσώρευσης αλλά και εξαιτίας της μεταφοράς σε πολύ μεγάλες αποστάσεις. Ιδιαίτερα τα είδη που βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα της τροφικής πυραμίδας (ψάρια, αρπακτικά πουλιά, θηλαστικά και φυσικά ο άνθρωπος) είναι πολύ ευπρόσβλητα από αυτές τις ουσίες. Τέτοιες ουσίες προέρχονται κυρίως από αγροχημικά και βιομηχανικά απόβλητα. Με τη Συνθήκη της Στοκχόλμης που υιοθετήθηκε από τη διεθνή κοινότητα το 2001, επιδιώκεται η διακοπή της παραγωγής και χρήσης ορισμένων τέτοιων ουσιών. Αρχικά η Συνθήκη εστιάζει σε 12 ουσίες, από τις οποίες οι 9 είναι μικροβιοκτόνα. Το πρόβλημα από τις οργανικές ουσίες επικεντρώνεται στις θάλασσες που βρίσκονται σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη.[4]

2.3.3 Ραδιενεργές ουσίες

Ραδιενεργές ουσίες εισέρχονται στο θαλάσσιο περιβάλλον από δραστηριότητες όπως οι μονάδες παραγωγής ατομικής ενέργειας, τα ραδιενεργά υλικά που χρησιμοποιούνται στην ιατρική, τη βιομηχανία, την έρευνα, το στρατό κ.ά. Περίπου 85PBq ραδιενεργών αποβλήτων βρίσκονται

αποθηκευμένα σε ειδικές δεξαμενές που είναι ποντισμένες σε περισσότερα από 80 σημεία των ωκεανών, ως επί το πλείστον στον ΒΑ Ατλαντικό. Παρόλο που αυτός ο τρόπος διάθεσης ακολουθεί τα διεθνή πρότυπα ασφάλειας, δεν παύει να ελλοχεύει ο κίνδυνος ατυχημάτων, τα οποία θα ήταν καταστροφικά για τα οικοσυστήματα και τον άνθρωπο.[4]

2.3.4 Βαρέα μέταλλα

Μέσω του μηχανισμού της βιοσυσσώρευσης, τα βαρέα μέταλλα μπορεί να καταστούν μοιραία σε οργανισμούς που βρίσκονται στα υψηλότερα επίπεδα της τροφικής πυραμίδας. Οργανικά και ανόργανα μέταλλα και μεταλλικές ουσίες απελευθερώνονται στο θαλάσσιο περιβάλλον από βιομηχανικές και εξορυκτικές δραστηριότητες, καθώς επίσης ως παραπροϊόντα καύσεων, ιδιαίτερα του άνθρακα και των μεταφορικών μέσων. Από τα πιο επικίνδυνα βαρέα μέταλλα θεωρούνται ο υδράργυρος, ο μόλυβδος και το κάδμιο. Το πιο χαρακτηριστικό και ταυτόχρονα καταστροφικό επεισόδιο περιβαλλοντικής ρύπανσης από βαρέα μέταλλα συνέβη στον Κόλπο Minamata της Ιαπωνίας τη δεκαετία του 1950. Σήμερα ολοένα και περισσότερο αυξάνουν οι ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια επεξεργασίας και διάθεσης των ηλεκτρονικών αποβλήτων (κατά βάση υλικά Η/Υ και κινητών τηλεφώνων) τα οποία περιέχουν περισσότερα από 1000 υλικά, πολλά από τα οποία έχουν υψηλή τοξικότητα. Η Αρκτική, λειτουργώντας ως «δεξαμενή» του μολύβδου που αιωρείται στην ατμόσφαιρα, έχει σήμερα αρκετά υψηλά επίπεδα συγκεντρώσεων από αυτό το βαρύ μέταλλο. Στις αρχές αυτού του αιώνα διαπιστώθηκε ότι οι φώκιες και οι φάλαινες που ζουν στην Αρκτική είχαν στο σώμα τους 2-4 φορές υψηλότερες συγκεντρώσεις μολύβδου σε σχέση με την προηγούμενη εικοσιπενταετία.[4]

Στην δεκαετία του '60 εμφανίστηκε η ασθένεια της Minamata. Περίπου 800 άτομα πέθαναν και άλλα 2000 υπέστησαν σοβαρές βλάβες όταν τα λύματα ενός εργοστασίου που περιείχαν υδράργυρο διοχετεύτηκαν στη θάλασσα. Εκεί συσσωρεύτηκαν σε θαλάσσιους οργανισμούς οι οποίοι στη συνέχεια καταναλώθηκαν από τους ανύποπτους παθόντες. Τα βαρέα μέταλλα είναι μια όχι ορατή αλλά πολύ σημαντική μορφή ρύπανσης για το θαλάσσιο περιβάλλον εξαιτίας της τοξικότητάς τους. Με τον όρο βαρέα μέταλλα εννοούμε εκείνα που έχουν ειδικό βάρος μεγαλύτερο του σιδήρου (Fe) και κυρίως τον μόλυβδο (Pb), τον υδράργυρο (Hg), τον χαλκό (Cu), το κάδμιο (Cd), το χρώμιο (Cr) κλπ.

2.3.4.1 Προέλευση

Τα βαρέα μέταλλα σχετίζονται με πλήθος ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Η χρήση τους στην χημική βιομηχανία είναι ο κανόνας: βιομηχανίες παραγωγής χρωμάτων, φωτογραφικών υλικών, ηλεκτρονικού υλικού, παρασιτοκτόνων, συσσωρευτών, πυρομαχικών, μεταλλουργεία κλπ χρησιμοποιούν σε διάφορες ποσότητες ενώσεις που περιέχουν βαρέα μέταλλα είτε σαν πρώτη ύλη είτε σαν καταλύτες.

Πολλές βιομηχανίες χρησιμοποιούν χάλκινους σωλήνες για την ψήξη των μηχανημάτων τους και λόγω της διάβρωσης σημαντικές ποσότητες χαλκού οδηγούνται στη θαλάσσα κατά την έξοδο του νερού από το σύστημα ψήξης.

Η χρήση μολύβδου στην βενζίνη έχει σαν αποτέλεσμα την απελευθέρωση σημαντικών ποσοτήτων ενώσεων μολύβδου στην ατμόσφαιρα που εν συνεχεία μέσω των νερών της βροχής οδηγούνται στα ποτάμια ή κατευθείαν στην θάλασσα.

Τα αστικά λύματα περιέχουν επίσης κάποιες ποσότητες βαρέων μετάλλων που προέρχονται από την κατανάλωση διαφόρων βιομηχανικών προϊόντων που περιέχουν ενώσεις βαρέων μετάλλων, από την χρήση ορισμένων τύπων απορρυπαντικών κλπ.

Η καύση απορριμμάτων είναι ένας ακόμη παράγων εμπλουτισμού της ατμόσφαιρας σε σωματίδια που περιέχουν ενώσεις βαρέων μετάλλων και στη συνέχεια καταλήγουν με τα νερά της βροχής στην θάλασσα. Ένα μέρος των συγκεντρώσεων των βαρέων μετάλλων που βρίσκονται στη θάλασσα οφείλεται και σε φυσικές πηγές. Κυρίως πρόκειται για διάβρωση πετρωμάτων που είναι πλούσια σε ορυκτά που περιέχουν βαρέα μέταλλα.[5]

2.3.5 Πετρελαιοειδή (υδρογονάνθρακες)

Παρόλο που οι συνολικές εισροές πετρελαιοειδών στη θάλασσα κατά τις αρχές του 21^{ου} αιώνα μειώθηκαν κατά 37% σε σχέση με τα επίπεδα του 1985, εξακολουθούν να εμφανίζονται σημαντικά επεισόδια από ατυχήματα πλοίων (πετρελαιοκηλίδες). Ωστόσο το μεγαλύτερο πρόβλημα που εξακολουθεί να υφίσταται και να αυξάνεται είναι οι φυσικές διαρροές. Πιο συγκεκριμένα, οι ετήσιες συνολικές εισροές στη θάλασσα πετρελαιοειδών το 1985 ήταν 3.250 εκατ. τόνοι ενώ το 2003 περιορίστηκαν στους 1.269 εκατ. τόνους. Σχεδόν οι μισές εισροές (47%) οφείλονται στις φυσικές διαρροές, το 21% στις εκκενώσεις των μεγάλων πλοίων, το 11% σε χερσαίες πηγές (αστικά και βιομηχανικά απόβλητα και απορροές) ενώ το 8% οφείλεται στα ατυχήματα πλοίων.[4]

Το πετρέλαιο αποτελεί ένα μείγμα από οργανικές ενώσεις πολλές από τις οποίες είναι τοξικές για τους θαλάσσιους οργανισμούς. Γενικά διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

1. μικρού μοριακού βάρους, που είναι πτητικές (δηλαδή εξατμίζονται γρήγορα) και για τούτο έχουν σχετικά μικρές επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον
2. μεσαίου μοριακού βάρους που παραμένουν για μεγαλύτερο διάστημα στο θαλάσσιο περιβάλλον και είναι οι κυρίως υπεύθυνες για την τοξικότητα του πετρελαίου και
3. οι μεγάλου μοριακού βάρους (πίσσες) που είναι αδρανείς από χημική άποψη αλλά προκαλούν μηχανικής φύσης παρενέργειες στο οικοσύστημα.[5]

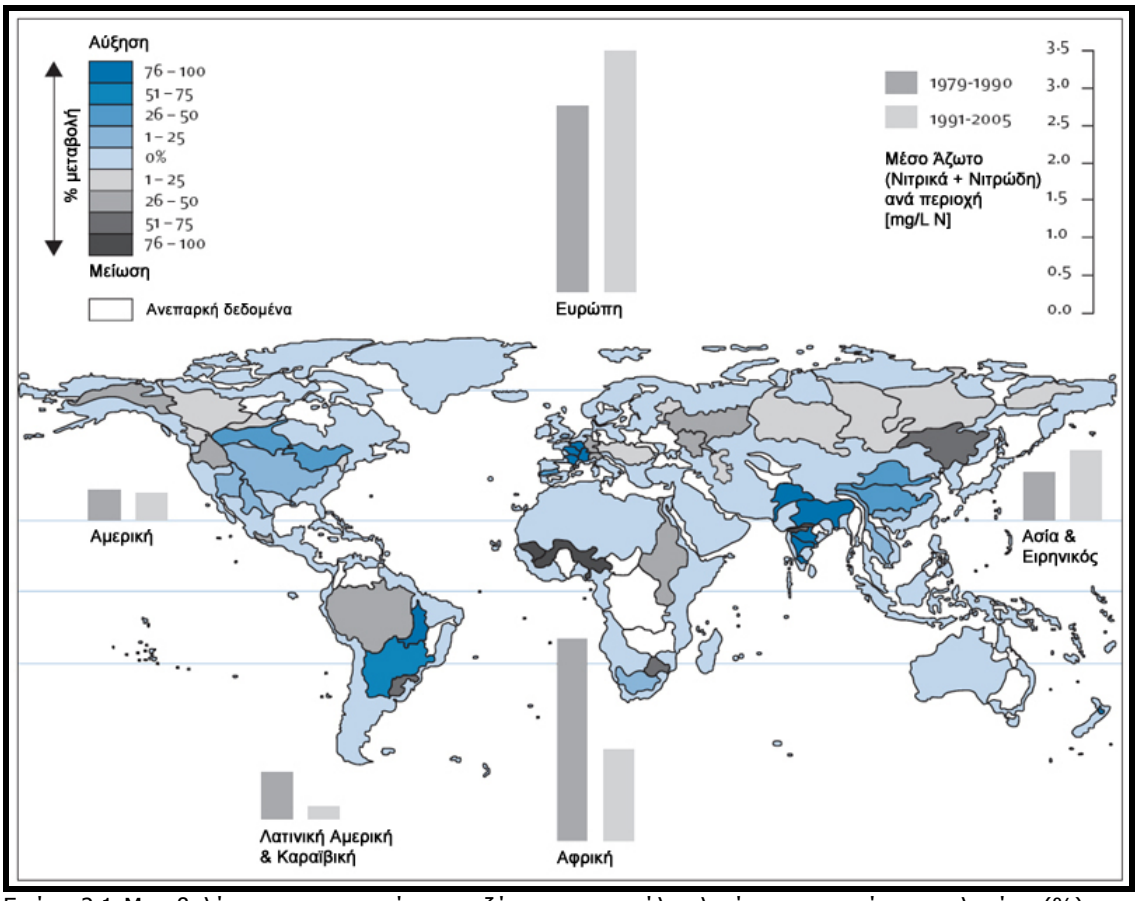
2.3.6 Θρεπτικά στοιχεία

Ο υπερβολικός εμπλουτισμός του νερού της θάλασσας και των ωκεανών με θρεπτικά στοιχεία εκτός από την πρόκληση ευτροφισμού μπορεί να έχει αλυσιδωτές συνέπειες στην υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων των ειδών και στη διαταραχή των τροφικών αλυσίδων. Τα θρεπτικά συνήθως προέρχονται από χερσαίες ανθρωπογενείς δραστηριότητες, όπως η έκπλυση αγροτικών εκτάσεων που έχουν δεχτεί λιπάσματα, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα που συμπαρασύρουν ουσίες από τις καύσεις ορυκτών καυσίμων και τα ανεπεξέργαστα αστικά και βιομηχανικά απόβλητα. Η ροή νιτρικών στις θάλασσες και στους ωκεανούς μεταξύ 1960 και 1980 άλλαξε σημαντικά τα παράκτια οικοσυστήματα των ανεπτυγμένων περιοχών της Ευρώπης, της Βόρειας Αμερικής, της Ασίας και της Ωκεανίας. Οι εκβολές των ποταμών, οι κόλποι αλλά και οι ημι-κλειστές θάλασσες (όπως η Βαλτική, η Βόρεια Αδριατική, η Μαύρη Θάλασσα και ο Κόλπος του Μεξικού) δέχθηκαν τις μεγαλύτερες επιπτώσεις. Στην Εικόνα 2.1 παρουσιάζονται οι μεταβολές των συγκεντρώσεων αζώτου για τις μεγαλύτερες λεκάνες απορροής του πλανήτη και ανά περιφέρεια για τις περιόδους 1979-1990 και 1991-2005. Από το χάρτη αυτόν γίνεται φανερή η ανομοιομορφία των μεταβολών των συγκεντρώσεων ανά λεκάνη απορροής.

2.3.7 Κινητικότητα ιζημάτων

Οι αλλαγή των χρήσεων γης και η μεταβολή της υδρολογίας των παράκτιων περιοχών (μέσω, π.χ., κατασκευής φραγμάτων και λιμνοδεξαμενών, αρδεύσεων και εκβάθυνσης της κοίτης ποταμών κ.ά.) έχει συχνά ως αποτέλεσμα τη δραματική αλλαγή της ροής του νερού και των ιζημάτων από τις χερσαίες περιοχές προς τη θάλασσα. Το αποτέλεσμα είναι οι αλλαγές στους παράκτιους οικότοπους, όπως οι υγρότοποι, οι εκβολές των ποταμών, τα θαλάσσια λιβάδια, οι

κοραλλιογενείς ύφαλοι κ.ά. καθώς και οι σημαντικές επιπτώσεις σε οικονομικούς τομείς, όπως ο τουρισμός και η αλιεία. Η διάβρωση του εδάφους από το νερό και οι πλημμύρες σε παράκτιες περιοχές είναι δύο από τα πιο χαρακτηριστικά φαινόμενα που συνδέονται με την κινητικότητα των ιζημάτων. Η κατάσταση σήμερα σε παγκόσμιο επίπεδο ποικίλει ανά περιοχή. Για παράδειγμα, κάθε χρόνο περίπου 1,6 δισ. τόνοι ιζήματος εμπλουτίζουν τον Ινδικό Ωκεανό από τα ποτάμια της ευρύτερης χερσαίας ζώνης. Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο και σε ετήσια βάση τον μικρότερο εμπλουτισμό έχει η Βαλτική (12,5 τόνοι ανά τετρ. χλμ.) και τον μεγαλύτερο η Μεσόγειος (300 τόνοι ανά τετρ. χλμ.).



Εικόνα 2.1 Μεταβολές των συγκεντρώσεων αζώτου στις μεγάλες λεκάνες απορροής του πλανήτη (%) και ανά περιοχή (συγκέντρωση): 1979-1990 και 1991-2005 Πηγή: UNEP 2006 [4]

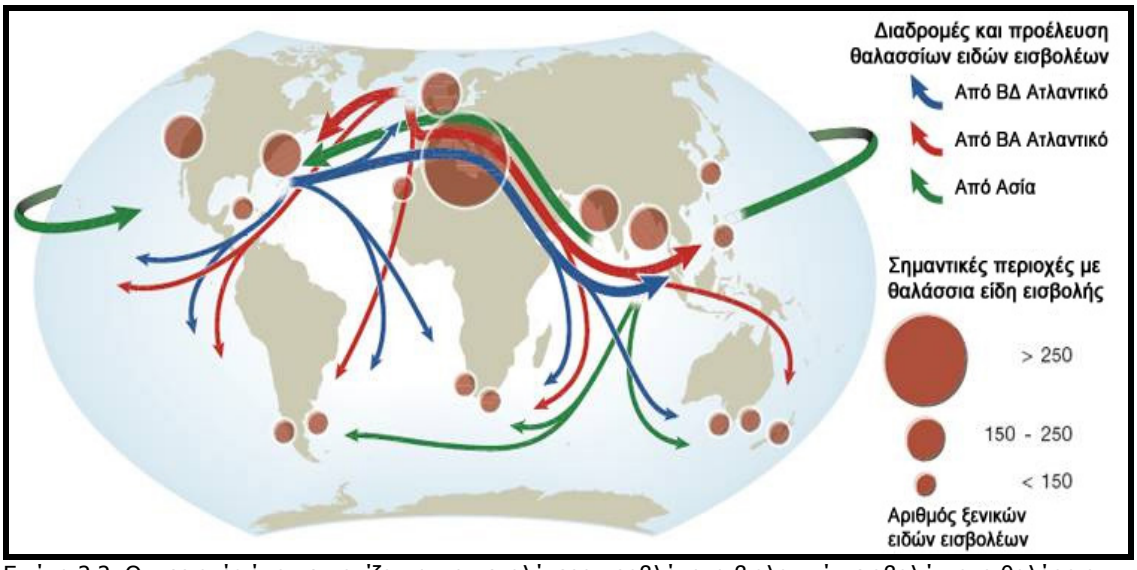
2.3.8 Απορρίμματα

Τα απορρίμματα που εντοπίζονται στις θάλασσες είναι κυρίως αργά ή μη αποικοδομήσιμα υλικά. Ο υπολογισμός των απορριμμάτων που βρίσκονται στις θάλασσες και τους ωκεανούς είναι δύσκολος αλλά εκτιμάται ότι το 70% του συνόλου βρίσκονται στο βυθό, το 15% στις ακτές και το υπόλοιπο 15% επιπλέει στην επιφάνεια. Ενδεικτικό στοιχείο των επιπτώσεων των απορριμμάτων είναι η ετήσια θανάτωση εξαιτίας των πλαστικών περισσότερων του 1 εκατ. πουλιών και 100 χιλιάδων θαλάσσιων θηλαστικών και χελωνών. Το πρόβλημα των απορριμμάτων αυξάνεται σταθερά παρά τις εθνικές και διεθνείς προσπάθειες να ελεγχθεί.[4]

2.3.9 Βιολογικές εισβολές

Ένα σημαντικό ζήτημα των θαλάσσιων οικοσυστημάτων, το οποίο προσελκύει ολοένα και περισσότερο το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας, είναι οι βιολογικές εισβολές. Το ζήτημα αυτό αναφέρεται στην φυσική ή ανθρωπογενή μετανάστευση ξένων ειδών (τα οποία λέγονται 'ξενικά' ή 'ξενιστές' ή 'βιολογικοί εισβολείς') σε οικοσυστήματα όπου δεν απαντώνται μέχρι εκείνη τη στιγμή. Ορισμένα από τα είδη αυτά μπορεί να προσαρμοστούν ομαλά στο νέο οικοσύστημα, ενώ ορισμένα άλλα μπορεί να διαταράξουν ανεπανόρθωτα το τροφικό δίκτυο, να μειώσουν δραστικά τη βιοποικιλότητα της περιοχής και να επιφέρουν αρνητικές επιπτώσεις σε οικονομικές δραστηριότητες όπως η αλιεία και ο τουρισμός. Συνήθως τα είδη αυτά μεταφέρονται μέσω ανθρώπινων (σκόπιμων ή μη σκόπιμων) παρεμβάσεων αλλά μπορεί επίσης να μεταναστεύσουν από μόνα τους λόγω της μεταβολής των φυσικοχημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών των οικοσυστημάτων. Χαρακτηριστικά παραδείγματα βιολογικών εισβολών που οφείλονται στον άνθρωπο είναι τα είδη που προστίθενται σε μια περιοχή για οικονομικούς λόγους (π.χ. αλιευτική παραγωγή) και ιδιαίτερα τα είδη τα οποία μεταφέρονται από τα πλοία (μέσω του 'έρματος') που διακινούνται σε μακρινές περιοχές. Ο τελευταίος παράγοντας θεωρείται και ως η βασικότερη αιτία της εμφάνισης βιολογικών εισβολών στα θαλάσσια οικοσυστήματα.

Στην Εικονα 2.2 παρουσιάζονται οι σημαντικότερες «διαδρομές» και η προέλευση των βιολογικών εισβολέων. Από το Σχήμα αυτό φαίνεται ότι η Μεσόγειος αποτελεί μια από τις πιο ευάλωτες περιοχές σε αυτό το φαινόμενο και αριθμεί περισσότερα από 250 ξενικά είδη. Κύρια διαδρομή που ακολουθούν οι βιολογικοί εισβολείς της Μεσογείου είναι η διώρυγα του Σουέζ, μέσω της οποίας εισέρχονται είδη από τον Ινδικό και Ειρηνικό Ωκεανό, αλλά και το Γιβραλτάρ, από το οποίο εισέρχονται είδη του Ατλαντικού Ωκεανού. Ένας ιδιαίτερα «επιθετικός» εισβολέας στη Μεσόγειο είναι το είδος *Caulerpa taxifolia* το οποίο διέφυγε από το Ωκεανογραφικό Μουσείο του Μονακό και απειλεί σήμερα τα πολύτιμα λιβάδια Ποσειδωνίας.[4]



Εικόνα 2.2 Οι περιοχές όπου εντοπίζονται τα μεγαλύτερα προβλήματα βιολογικών εισβολών στο θαλάσσιο περιβάλλον και οι διαδρομές που ακολουθούν τα είδη αυτά
Πηγή : http://www.grida.no/publications/rr/in-dead-water/page/1252.aspx [4]

2.4 «Δική μας» η Μεσόγειος, δικοί μας οι ρύποι

Το περιβάλλον της Μεσογείου βρίσκεται υπό συνεχή απειλή και η ευθύνη ανήκει κυρίως σ' εμάς, τους κατοίκους της. Η αλόγιστη ανάπτυξη των παράκτιων περιοχών, η μόλυνση και η υπεράντληση όσων μας προσφέρει απλόχερα η θάλασσα έχουν πλέον ορατές συνέπειες στην κοινωνία και την οικονομία της Μεσογείου. Μια νέα αποκαλυπτική έκθεση της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος εστιάζει στις 21 μεσογειακές χώρες και τα περιβαλλοντικά προβλήματα που η καθεμία αντιμετωπίζει και κρούει τον κώδωνα του κινδύνου για το μέλλον. Πιο συγκεκριμένα:

- Αλβανία: μετά το εκτεταμένο κλείσιμο βιομηχανιών το 1991, αφέθηκαν αποθέματα χημικών, στερεών και υγρών αποβλήτων. Εκτεταμένη μόλυνση του εδάφους και των υδάτων με υδράργυρο στην περιοχή του κόλπου Βλόρα, εξαιτίας παλαιότερης ύπαρξης εργοστασίων, ενώ ο κόλπος των Αγίων Σαράντα χαρακτηρίζεται υποβαθμισμένος περιβαλλοντικά.

- Βοσνία-Ερζεγοβίνη: μέσω των ποταμών Νερέτβα και Τρεμπίσγικα μεταφέρονται στην παράκτια περιοχή (που έχει έκταση μόλις 25 χλμ.) μεγάλες ποσότητες αποβλήτων.

- Κροατία: η ραγδαία τουριστική ανάπτυξη οδήγησε σε υποβάθμιση των ακτών, καταστροφή των παράκτιων οικοτόπων και ευτροφισμό της θάλασσας. Τα μεγαλύτερα προβλήματα στον κόλπο Καστέλας στο Σπλιτ, και στην επαρχία Πριμόρσκο-Γκοράνσκα.

- Σερβία-Μαυροβούνιο: δεν γίνεται επεξεργασία των αστικών λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων στις παράκτιες πόλεις, με αποτέλεσμα οι θάλασσες να παρουσιάζουν ευτροφισμό και μικροβιακή μόλυνση.

- Σλοβενία: τα περιβαλλοντικά προβλήματα της μικρής παράκτιας περιοχής (46,6 χλμ.) προέρχονται κυρίως από απορροές στη θάλασσα παλαιών μεταλλείων και εξαιτίας της εκτεταμένης αστικοποίησης.

- Τουρκία: η εκτεταμένη αστικοποίηση, η ύπαρξη μεγάλων παράκτιων βιομηχανικών κέντρων, η διάβρωση και η μεγάλη χρήση φυτοφαρμάκων είναι οι κυριότερες περιβαλλοντικές απειλές για τα παράλια. Στον κόλπο της Σμύρνης καταλήγουν αστικά και βιομηχανικά λύματα, ενώ δύο ποταμοί μεταφέρουν θρεπτικές ουσίες στη θάλασσα με αποτέλεσμα τον ευτροφισμό της. Ανάλογα προβλήματα στην Αλικαρνασσό, τη Μερσίνη και τη Φώκαια.

- Κύπρος: η χώρα δεν έχει πολλά βιομηχανικά απόβλητα, αλλά παρατηρείται υπεραστικοποίηση και αλλοίωση των παρακτίων περιοχών. Ιδιαίτερα προβλήματα παρουσιάζονται στους κόλπους της Λεμεσού, του Λιόπετρου, της Αγιας Νάπας και του Βασιλικού.

- Ισραήλ: η περιοχή της Χάιφα και το Τελ Αβίβ επιβαρύνονται σημαντικά από απορροές βιομηχανικών εγκαταστάσεων και τα λιμάνια τους. Η μικρή παράκτια έκταση (15 χλμ.) παρουσιάζει μεγάλη αστικοποίηση.

- Λίβανος: δεν υπάρχει καμία επεξεργασία στα λύματα, που ρίχνονται στη θάλασσα. Επίσης το μεγαλύτερο μέρος της ακτής είναι δομημένο. Τα κυριότερα προβλήματα παρατηρούνται στις ζώνες της Τρίπολης και της Βηρυτού.

- Συρία: μεγάλες ποσότητες βαρέων μετάλλων καταλήγουν στη θάλασσα, καθώς δεν υπάρχει καμία επεξεργασία των αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων.

- Αίγυπτος: οι περιοχές με τα μεγαλύτερα προβλήματα είναι οι παράκτιες ζώνες της Αλεξάνδρειας και του Πορτ Σάιντ. Μεγάλη μόλυνση από την ανεξέλεγκτη απόρριψη αστικών λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων στη θάλασσα.

- Αλγερία: καμία επεξεργασία των λυμάτων πριν από την απόρριψη στη θάλασσα, πετρελαιοκηλίδες εξαιτίας των διυλιστηρίων και διάβρωση των ακτών είναι τα μεγαλύτερα προβλήματα.

- Λιβύη: τα σημαντικότερα προβλήματα είναι η μόλυνση από πετρέλαιο κοντά σε μεγάλες εγκαταστάσεις, καθώς και η κακή επεξεργασία των λυμάτων των μεγάλων πόλεων.

- Τυνησία: τα σημαντικότερα προβλήματα οφείλονται στην απόρριψη επικίνδυνων αστικών αποβλήτων στη θάλασσα και την εκτεταμένη αστικοποίηση των ακτών. Στον κόλπο Γκάμπες και στο Σφαξ υπάρχει μεγάλη μόλυνση από επικίνδυνες ουσίες.

-Μαρόκο: εκτεταμένη και απότομη αστικοποίηση οδηγούν σε υποβάθμιση των ακτών. Μεγάλη μόλυνση λόγω της συχνής διέλευσης πλοίων.

- Ιταλία: τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα της παράκτιας ζώνης αποδίδονται σε αστικά και βιομηχανικά απόβλητα, την απορροή φυτοφαρμάκων στη θάλασσα και τη ναυτιλία. Οι περιοχές με τα σημαντικότερα προβλήματα είναι ο κόλπος της Τριέστης και οι περιοχές της Λιγουρίας και του Λάτσιο.

- Μάλτα: η συγκέντρωση της οικονομικής δραστηριότητας στο βόρειο τμήμα του νησιού οδήγησε στην περιβαλλοντική υποβάθμισή του.

- Γαλλία: μεγάλα ποτάμια μεταφέρουν τη μόλυνση από υδροηλεκτρικά, πυρηνικά και χημικά εργοστάσια στη θάλασσα. Ταυτόχρονα η παράκτια ζώνη δομείται με εντατικούς ρυθμούς, με αποτέλεσμα ζώνες έως και 100 χλμ. να έχουν τσιμεντοποιηθεί.

- Μονακό: ανακυκλώνει τα πάντα, αλλά δεν έχει φυσική ακτή.

- Ισπανία: πολλές περιοχές εξακολουθούν να μην έχουν βιολογικούς καθαρισμούς. Η παράκτια ζώνη είναι πολύ ανεπτυγμένη τουριστικά και οικιστικά, με αποτέλεσμα να χάνονται τα ευαίσθητα οικοσυστήματά της.[6]

2.4.1 Οι 9 πιο καταστροφικές αιτίες

Τα αίτια της συνεχούς υποβάθμισης του φυσικού περιβάλλοντος της Μεσογείου είναι κυρίως ανθρωπογενή και τα περισσότερα συνδέονται με τη μεγάλη συγκέντρωση πληθυσμού στις παράκτιες περιοχές και τον τουρισμό. Τα βασικότερα είναι:

- Απόρριψη των αστικών λυμάτων στη θάλασσα. Από τις 601 παράκτιες πόλεις της Μεσογείου με πληθυσμό μεγαλύτερο των 10.000 κατοίκων μόνο το 69% έχει εργοστάσια βιολογικού καθαρισμού.

- Τα στερεά απόβλητα που παράγονται στα παράκτια αστικά κέντρα συχνά απορρίπτονται σε ανεξέλεγκτες χωματερές. Η απόρριψη μπαζών ή αποβλήτων στη θάλασσα οδηγεί σε κάλυψη τον πυθμένα.

- Σε πολλές παράκτιες περιοχές της Μεσογείου φιλοξενούνται χημικές βιομηχανίες ή μεταλλευτικές δραστηριότητες, που παράγουν επικίνδυνα απόβλητα.

- Η συστηματική αστικοποίηση της ακτογραμμής της Μεσογείου οδηγεί σε απώλεια της βιοποικιλότητας.

- Ο ευτροφισμός είναι πολύ συχνό φαινόμενο σε κλειστές θαλάσσιες περιοχές, όπως τα λιμάνια και οι μικροί κόλποι που έχουν δομηθεί περιμετρικά.

- Οι θαλάσσιες συγκοινωνίες ευθύνονται για τη μόλυνση με αργό πετρέλαιο. Το 1990-2005 κατέληξαν στη Μεσόγειο 80.000 τόνοι πετρελαίου από ατυχήματα ή ναυάγια.

- Οι «βιολογικές εισβολές», δηλαδή η εισαγωγή νέων εξωτικών ειδών πανίδας εξαιτίας των κλιματικών αλλαγών.

- Η εξάπλωση των επικίνδυνων φυκιών (άλγη). Στην Ελλάδα, την Ιταλία και τη Γαλλία οι επιπτώσεις υπολογίζονται σε 329 εκατ. ευρώ/έτος.

- Η εξάντληση θαλασσίων πηγών. Η υπεραλίευση περιοχών οδηγεί σε απώλεια ειδών και ανατροπή της βιοποικιλότητας.[7]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Λοιμώξεις από αναψυχή σε φυσικά νερά (θάλασσες-λίμνες-ποτάμια)

Οι λοιμώξεις του ανθρώπου που συνδέονται με μικροβιακή ρύπανση της θάλασσας αποτελούν τις λεγόμενες θαλασσογενείς λοιμώξεις, λοιμώξεις δηλαδή των οποίων η πηγή είναι η θάλασσα.

Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί εισέρχονται στο υδάτινο περιβάλλον κυρίως δια των αποβλήτων. Η ατμόσφαιρα μπορεί επίσης να αποτελεί οδό εισόδου παθογόνων μικροοργανισμών στο νερό. Υποστηρίζεται

Ότι οι άνεμοι που φυσούν από τις Ηπείρους προς τη θάλασσα μεταφέρουν βακτήρια, ιούς και παράσιτα και ότι η βροχή διευκολύνει τη μετάβαση τους στους ωκεανούς. Οι κολυμβητές επίσης μολύνουν τα νερά αναψυχής ιδιαίτερα σε ακτές όπου προσέρχονται πολλοί λουόμενοι. Ιογενείς λοιμώξεις και μυκητιάσεις είναι οι κυριότερες λοιμώξεις που αποδίδονται στην ρύπανση του θαλασσινού νερού από τους ίδιους τους κολυμβητές.

Η πρώτη αναφορά λοίμωξης που συνδέεται με μικροβιακή ρύπανση των νερών της θάλασσας έγινε στις αρχές του 1900. Αναφέρθηκε μια επιδημία τυφοειδούς πυρετού στη Νότια Αγγλία, η οποία εκδηλώθηκε σε άτομα που κολυμπούσαν σε πισίνα που γέμιζε περιοδικά με θαλασσινό νερό. Για την επιδημία αυτή είχε ενοχοποιηθεί η ρύπανση της θάλασσας από τα λύματα ενός γειτονικού δημόσιου νοσοκομείου. Ωστόσο, η πρώτη επιδημία τυφοειδούς πυρετού προήλθε από στρείδια και εμφανίστηκε στη Γαλλία το 1816. Ο μηχανισμός όμως της πρόκλησης της νόσου παρέμεινε άγνωστος μέχρι το 1900. Την επιβεβαίωση ότι τα μαλάκια μπορούν να προκαλέσουν τυφοειδή πυρετό και χολέρα, δίνει η εμφάνιση επιδημίας χολέρας στην Ιταλία.

3.2 Επιβίωση λυματικών μικροοργανισμών στο υδάτινα περιβάλλον

Η μελέτη των μηχανισμών επιβίωσης των λυματικών μικροοργανισμών στο θαλάσσιο περιβάλλον άρχισε στη δεκαετία του ΄60. Στις πρώτες μελέτες παρατηρήθηκε ότι ο πληθυσμός των λυματικών βακτηρίων που κατέληγαν στο υδάτινο περιβάλλον μειωνόταν σταθερά με την πάροδο του χρόνου. Τότε ορίστηκε ο χρόνος Τ90, δηλαδή ο χρόνος (Τ) που απαιτείται για την εξουδετέρωση του 90% του αρχικού πληθυσμού των βακτηρίων.

Από σειρά μικροβιολογικών πειραμάτων βρέθηκε ότι οι παράγοντες οι οποίοι βοηθούν τον μηχανισμό εξουδετέρωσης των λυματικών μικροοργανισμών στο υδάτινο περιβάλλον είναι φυσικοί, χημικοί και βιολογικοί.

Φυσικοί παράγοντες είναι η φυσική αραίωση, η διάρκεια και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και η θερμοκρασία του νερού.

Χημικοί παράγοντες είναι το pH, η αλατότητα και η έλλειψη θρεπτικών ουσιών.

Βιολογικοί παράγοντες είναι ο ανταγωνισμός με την χλωρίδα και την πανίδα του νερού. Η επιβίωση επίσης ποικίλει ανάλογα με το είδος του μικροοργανισμού (βακτήρια, ιοί).
Η άμεση ή έμμεση επίδραση όλων αυτών των παραμέτρων του υδάτινου περιβάλλοντος στους λυματικούς μικροοργανισμούς δημιουργεί ένα μηχανισμό ο οποίος αποτελεί την δυνατότητα αυτοκαθαρισμού ενός συγκεκριμένου υδάτινου οικοσυστήματος. Αν η δυνατότητα αυτοκαθαρισμού του υδάτινου περιβάλλοντος είναι μικρότερη από την επιβάρυνση μέσω των λυμάτων τότε δημιουργείται μικροβιακή ρύπανση του νερού.

3.3 Επιδημιολογικές μελέτες

Οι επιδημιολογικές έρευνες άρχισαν την δεκαετία του ΄50 με τις λεγόμενες "ομαδικές" επιδημιολογικές μελέτες. Εκπαιδευμένο προσωπικό πλησίαζε άτομα που έφευγαν από τις παραλίες και ζητούσε να μετάσχουν στην έρευνα δίνοντας μακρύ κατάλογο πληροφοριών, που αφορούσε την ηλικία, το φύλο, το κοινωνικό επίπεδο, τον χρόνο παραμονής στην παραλία, το αν κολύμπησαν, αν έκαναν βουτιές ή ηλιοθεραπεία, τι έφαγαν, πότε κολύμπησαν για τελευταία φορά πριν την παρούσα κ.λ.π. Στη συνέχεια οι μελετητές παρακολουθούσαν την εξέλιξη της υγείας των ατόμων αυτών καθώς και του στενού τους περιβάλλοντος. Πολλές χιλιάδες δεδομένα συλλέχθησαν με την μέθοδο αυτή σε ακτές κολύμβησης καλής και χειρότερης ποιότητας νερού. Οι πιο πλήρεις από αυτές τις μελέτες φαίνονται στον Πίνακα 3.1.

Τα τελευταία χρόνια οι ομαδικές επιδημιολογικές μελέτες δέχτηκαν έντονη κριτική ως προς την ακρίβεια και συγκρισιμότητα των αποτελεσμάτων τους. Από τις αρχές της δεκαετίας του ΄90 οι Βρετανοί άρχισαν νέες επιδημιολογικές έρευνες και εφάρμοσαν το "κλινικά ελεγχόμενο" πρωτόκολλο. Στις έρευνες αυτές παίρνουν μέρος εθελοντές και πολλές παράμετροι (κολύμβηση, φαγητό, ηλιοθεραπεία κ.λ.π.) ελέγχονται από τους οργανωτές.

Με τις επιδημιολογικές αυτές μελέτες, τεκμηριώνεται η σχέση κολύμβησης και λοιμώξεων τόσο από την κατάποση όσο και από την επαφή με το θαλασσινό νερό. Εκτός των γαστρεντερίτιδων που αποτελούν και τις πρώτες τεκμηριωμένες θαλασσογενείς λοιμώξεις, το θαλάσσιο περιβάλλον ενοχοποιείται για μετάδοση ωτίτιδων, δερματίτιδων, επιπεφυκίτιδων, και φαρυγγίτιδων.
Οι επιδημιολογικές μελέτες προσπαθούν επίσης να τεκμηριώσουν την αξία εντερικών βακτηρίων και άλλων μικροοργανισμών (Staphylococcus, Aeromonas, Pseudomonas) σαν δεικτών πιθανών λοιμώξεων των κολυμβητών.

Οι προσπάθειες των ερευνητών να τεκμηριωθεί ο συσχετισμός του επιπέδου ρύπανσης των θαλασσίων νερών με την εκδήλωση διαφόρων νόσων σε κολυμβητές οδήγησαν συχνά σε αντικρουόμενα και αμφισβητούμενα αποτελέσματα.
Έτσι ορισμένες μελέτες διαπιστώνουν διαφορές στην εκδήλωση διαφόρων νόσων μεταξύ κολυμβητών και μη κολυμβητών ενώ ταυτόχρονα άλλες μελέτες καταλήγουν στη διαπίστωση πως ο κίνδυνος για εντερική νόσο από την κολύμβηση σε νερά που ρυπαίνονται από απόβλητα υπονόμων είναι πολύ μικρός έως ανύπαρκτος. Σημαντικό ρόλο στην εκδήλωση μιας λοίμωξης εκτός της ρύπανσης φαίνεται πως παίζουν πολλοί παράγοντες καθώς και συνήθειες των κολυμβητών:

1) Η διάρκεια έκθεσης στο νερό και στον ήλιο: σε παρατεταμένη έκθεση στο νερό αυξάνεται ο αριθμός των λοιμώξεων.
2) Η εμβάπτιση της κεφαλής στο νερό: σύμφωνα με την Π.Ο.Υ. κολυμβητής θεωρείται μόνο αυτός που εμβαπτίζει το κεφάλι του στο νερό. Στην περίπτωση εμβάπτισης της κεφαλής στο νερό αυξάνονται οι λοιμώξεις αυτιών, ρινοφάρυγγα, επιπεφυκότητα.
3) Η ηλικία: 0-4 ετών εμφανίζουν αυξημένο αριθμό λοιμώξεων από το εντερικό σύστημα, ενώ οι ηλικίες 15-24 ετών είναι οι πλέον ευαίσθητες σε λοιμώξεις αυτιών και ανώτερου αναπνευστικού.
4) Ο όγκος του νερού που καταπίνουμε: ο μέσος όρος ποσότητας νερού που καταπίνουν οι κολυμβητές είναι 10-50 ml.Το ποσόν αυτό θεωρείται μικρό για να περιέχει την απαιτούμενη μολυσματική δόση, εκτός των περιπτώσεων των συγκελλών, ιών και ορισμένων οροτύπων σαλμονελλών. Μεγαλύτερος κίνδυνος υφίσταται όταν η κολύμβηση γίνεται πλησίον εκβολής αγωγού αποβλήτων, οπότε δεν έχει αραίωση των παθογόνων μικροοργανισμών.

5) Η ανοσοποίηση του μεγαλοοργανισμού: Οι κάτοικοι πλησίον των ακτών είναι λιγότερο ευαίσθητοι στις θαλασσογενείς γαστρεντερίτιδες απ' ότι οι επισκέπτες.
6) Η χωρίς προστασία επαφή με τη βρεγμένη άμμο: η άμμος συγκεντρώνει σταφυλόκοκκους και μύκητες με πιθανό αποτέλεσμα τη δημιουργία δερματοπαθειών.
7) Η κατανάλωση τροφής έτοιμης από το σπίτι ή από καντίνες: εάν έχει εγκαταλειφθεί εκτός ψυγείου για πολλές ώρες είναι δυνατό να αποτελεί το αίτιο γαστρεντερίτιδων οι οποίες κακώς θα αποδοθούν στην κολύμβηση.
8) Περισσότερες λοιμώξεις παρατηρούνται στους αθλητές θαλασσίων αθλημάτων (θαλάσσιο σκι, καταδύσεις, κωπηλασία) απ' ότι στους κολυμβητές.
9) Περισσότερες λοιμώξεις παρατηρούνται όταν η άθληση γίνεται σε νερά με κύματα ή ισχυρό άνεμο.

Έχει παρατηρηθεί πως η επίπτωση των νοσημάτων που αναφέρθηκαν ποικίλει ευρέως (από <1-22%) και εξαρτάται κυρίως από την ηλικία των κολυμβητών. Τα περισσότερα συμπτώματα που παρουσιάζουν οι συχνάζοντες σε παραλίες όμως σχετίζονται, όχι με την ποιότητα του νερού κολύμβησης, αλλά με την κολύμβηση αυτή καθαυτή. Οι κολυμβητές παρουσιάζουν, σε σχέση με τους μη κολυμβητές, 4% περισσότερες λοιμώξεις. Οι λοιμώξεις αυτές οφείλονται σε διαταραχή των αμυντικών μηχανισμών του σώματος (ξέπλυμα των προστατευτικών βλεννών των ματιών και του ριφαρυγγικού συστήματος, της λίπανσης του δέρματος κ.λ.π. Τότε ο κολυμβητής είναι εκτεθειμένος σε μολυσματικούς παράγοντες οι οποίοι μπορεί να προέρχονται από οποιαδήποτε πηγή.

Πίνακας 3.1 - Αποτελέσματα ερευνών για την επιδημιολογία της κολύμβησης
(*R^2=συντελεστής καθορισμού, **Μ=μάτια, Δ=δερματίτιδες, Γ=γαστρεντερίτιδα, ΩΡΛ=ωτορινολαρυγγολογικά συμτώματα, Α=αναπνευστικά συμτώματα)

Ερευνητής	**Έτος/Κράτος**	**Θάλασσα (1) Γλυκά Νερά (2)**	**Δείκτης**	**R^2***	**Σύμπτωμα****
Stevenson	1953/ΗΠΑ	1+2	Ολικά κολοβακτηριοειδή	—	ΩΡΛ/Γ/Α
Cabelli	1982/ΗΠΑ	1+2	Εντερόκοκκοι	0.56	Γ
Seyfried	1985/Καναδάς	2	Σταφυλόκοκκοι Κοπρικά κολοβακτηριοειδή Κοπρικοί στρεπτόκοκκοι	0.19 0.08 0.03	Α/Γ
Lightfoot	1989/Καναδάς	2	Ηλικία	—	Α/Γ
Cheung	1988/Hong Kong	1	E.coli σταφυλόκοκκοι	0.53	Δ/Γ
El Sharkawi	1983/Αίγυπτος	1	Εντερόκοκκοι E.coli	0.79 0.77	Γ
Fattal	1986/Ισραήλ	2	Εντερόκοκκοι E.coli	— —	Γ Γ
Mujeriengo	1982/Ισπανία	2	Κοπρικοί στρεπτόκοκκοι	—	Δ/Μ/ΩΡΛ/Γ
Foulon	1983/Γαλλία	2	Κοπρικοί στρεπτόκοκκοι Ολικά κολοβακτηριοειδή	—	Μ/Δ/Γ
Ferley	1989/Γαλλία	1	Ολικά κολοβακτηριοειδή Κοπρικά κολοβακτηριοειδή Κοπρικοί στρεπτόκοκκοι Aeromonas spp Ps. aeruginosa	0.21 0.45 0.38 0.26 0.53	όλα Δ Γ Δ Δ

3.4 Λοιμώξεις από την κολύμβηση

Οι λοιμώξεις που αποδίδονται στην επαφή με το νερό θαλασσών διαιρούνται στις παρακάτω κατηγορίες.

Α. Εντερικές λοιμώξεις (γαστρεντερίτιδες) προέρχονται από την κατάποση ύδατος κατά τη διάρκεια κολυμβήσεως. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των αμερικανικών επιδημιολογικών ερευνών ο εντερόκοκκος είναι ο καλύτερος δείκτης συσχέτισης της ποιότητας του νερού με την πιθανότητα γαστρεντερίτιδας στους κολυμβητές. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής υιοθέτησε η Αμερικανική Νομοθεσία για την ποιότητα των νερών κολύμβησης. Σύμφωνα με αυτή τη νομοθεσία, κάθε δείγμα θαλάσσιου νερού πρέπει να έχει ≤35 εντερόκοκκους / 100ml.

Η Ελληνικά Νομοθεσία η οποία αποτελεί συμμόρφωση αντίστοιχων διατάξεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, χρησιμοποιεί ολικά και κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή για δείκτες ρύπανσης. Τα όρια που τίθενται είναι τα εξής:

Επιθυμητό όριο για τα ολικά κολοβακτηριοειδή 500/100ml και για τα κοπρανώδη 100/100ml. Το ανώτατο επιτρεπτό όριο είναι αντίστοιχα 10.000 και 500/100ml.Το 80% των δειγμάτων που λαμβάνονται από το ίδιο σημείο δειγματοληψίας που καθορίζεται από την Υπουργική Απόφαση πρέπει να μην υπερβαίνει το επιθυμητό όριο και το 95% των δειγμάτων να μην υπερβαίνει το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο.

Η πιθανότητα πρόκλησης λοιμώξεων εξαρτάται αφ' ενός μεν από το μέγεθος του πληθυσμού και αφ' ετέρου από την αποτελεσματικότητα του βιολογικού καθαρισμού των αποβλήτων.

Β. Λοιμώξεις από αυτόχθονους ευκαιριακά παθογόνους μικροοργανισμούς του υδάτινου περιβάλλοντος. Οι λοιμώξεις αυτές συμβαίνουν κυρίως σε άτομα με μειωμένο αμυντικό μηχανισμό και σε παιδιά ηλικίας έως 4 ετών αλλά και σε υγιείς ενήλικες οι οποίοι όμως εμφανίζουν δέρματος αλλά και νοσήματα αυτιών και οφθαλμών.

Γ. Ανθρωπογενείς λοιμώξεις. Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων αναψυχής στο υδάτινο περιβάλλον, ένας μεγάλος αριθμός μικροοργανισμών της φυσιολογικής χλωρίδας του ανθρώπου εισέρχεται στο νερό. Στις περιπτώσεις που μεγάλος αριθμός ατόμων συνωστίζεται σε περιορισμένη έκταση, ο αριθμός αυτός είναι αρκετά μεγάλος και είναι πιθανό να δημιουργήσει λοιμώξεις. Επιπλέον, οι κολυμβητές κατά τη διάρκεια των διαφόρων δραστηριοτήτων στα νερά αναψυχής είναι δυνατό να μολυνθούν από τους μικροοργανισμούς της δικής τους χλωρίδας. Έτσι, κατά την διάρκεια των καταδύσεων, παρασύρονται μικροοργανισμοί από τη ρινοφαρυγγική κοιλότητα ή τον έξω ακουστικό πόρο με αποτέλεσμα τη δημιουργία λοιμώξεων στις περιοχές αυτές.

Αναλυτικά οι μικροοργανισμοί οι οποίοι ενοχοποιούνται για τις προαναφερθείσες λοιμώξεις είναι οι εξής:

3.4.1 Γαστρεντερίτιδες

3.4.1.1 Βακτηριακές γαστρεντερίτιδες

Παθογόνα βακτήρια τα οποία ενοχοποιούνται για γαστρεντερίτιδες μέσω κολύμβησης είναι τα εξής:

Salmonella spp

Διάφορα είδη σαλμονελλών (Εικόνα 3.1) που προκαλούν τυφοειδή πυρετό (S. typhi) ή παρατυφικές λοιμώξεις (S. paratyphi A & B) υπάρχουν στο θαλασσινό νερό. Η επιβίωση τους στο θαλασσινό νερό δεν είναι μεγάλη (περίπου 16 ώρες). Παρ' όλο που έχουν αναφερθεί πολλές επιδημίες γαστρεντερίτιδας από σαλμονέλλες, σε ελάχιστες έχει τεκμηριωθεί ότι η προέλευση τους ήταν η επαφή με το νερό. Μεγάλος αριθμός σαλμονελλών έχει βρεθεί στο σημείο εκβολής αγωγών μη επεξεργασμένων λυμάτων, ενώ στο νερό των ακτών κολύμβησης λόγω της σημαντικής αραίωσης η πυκνότητα ανά μονάδα όγκου είναι χαμηλή. Αν ληφθεί υπ' όψιν η υψηλή μολυσματική δόση των περισσότερων ειδών σαλμονελλών και η μικρή ποσότητα του νερού που τυχαία καταπίνουν οι κολυμβητές (10-50ml) κατά τη διάρκεια της κολύμβησης, γίνεται αντιληπτό πόσο δύσκολο είναι να προκληθούν γαστρεντερίτιδες από σαλμονέλλες κατά την κολύμβηση.

Αντιθέτως, η κατανάλωση οστρακοειδών που βρίσκονται σε νερά με υψηλή μικροβιολογική ρύπανση οδηγεί συχνά σε γαστρεντερίτιδες, επειδή η προσλαμβανόμενη ποσότητα των σαλμονελλών είναι μεγαλύτερη από την μολυσματική δόση (10^5/ml). Τα οστρακοειδή δρουν σαν διηθητικοί ηθμοί κατακρατώντας μεγάλο αριθμό μικροοργανισμών. Οι γαστρεντερίτιδες από σαλμονέλλες έχουν ελαττωθεί ακόμη περισσότερο τα τελευταία χρόνια λόγω του βιολογικού καθαρισμού των αποβλήτων. Οι τυφοπαρατυφικές λοιμώξεις προκαλούνται συνήθως από την κατανάλωση θαλασσινής τροφής η οποία έχει τουλάχιστον 50 φορές περισσότερα βακτήρια απ' ότι το νερό.

Shigella spp

Διάφορα είδη Shigella spp (Εικόνα 3.2) υπάρχουν στο θαλασσινό νερό και θεωρητικά δυνατόν να προκαλέσουν γαστρεντερίτιδες. Η επιβίωσή τους στο θαλασσινό νερό είναι περίπου 22 ώρες.

Οι γαστρεντερίτιδες από Shigella σπανίως έχουν συσχετισθεί με την κολύμβηση σε θαλασσινά με μικροβιακή ρύπανση. Χαρακτηριστικό της λοίμωξης από Shigella είναι ότι η μολυσματική δόση είναι εξαιρετικά χαμηλή (10-100 μικροοργανισμοί), σε αντίθεση με άλλα βακτήρια που η μολυσματική δόση είναι υψηλή (10^5/ml). Τεκμηριωμένες γαστρεντερίτιδες από Shigella έχουν αναφερθεί μόνο σε κολυμβητές ποταμών.

Campylobacter spp

Σήμερα το Campylobacter spp (Εικόνα 3.3) είναι το συχνότερο αίτιο γαστρεντερίτιδων στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ. Έχει απομονωθεί πολλές φορές από νερό κολύμβησης, με μεγαλύτερη συχνότητα το καλοκαίρι. Δεν έχει άμεσα ενοχοποιηθεί για γαστρεντερίτιδα μέσω κολύμβησης. Όμως η μικρή του μολυσματική δόση (500 κύτταρα) το καθιστά ένα πιθανό αίτιο γαστρεντερίτιδων σε νερά που έχουν ρυπανθεί με λύματα.

Vibrio spp

Υπάρχουν δύο κατηγορίες Vibrio spp (Εικόνα 3.4) στο θαλασσινό νερό.
Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει αυτόχθονους μικροοργανισμούς του θαλασσινού περιβάλλοντος, οι οποίοι δεν έχουν σχέση με την μόλυνση της θάλασσας και τα απόβλητα. Τα φυσικά αυτόχθονα αυτά Vibrio είναι:

α) το Vibrio parahaemolyticus το οποίο προκαλεί γαστρεντερίτιδες μετά από κατανάλωση οστρακοειδών (στα οποία βρίσκεται σε πολλαπλάσιες πυκνότητες απ' ότι στη θάλασσα) ή επιμολύνσεις τραυμάτων μετά από επαφή με το θαλασσινό νερό. Στο θαλασσινό νερό δεν βρίσκεται σε επαρκή συγκέντρωση ώστε να προκαλέσει γαστρεντερίτιδα με κατάποση.

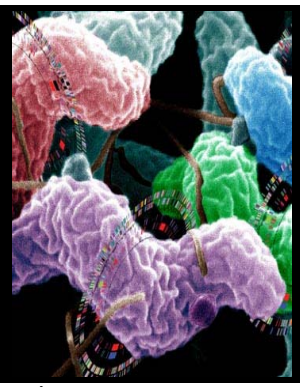
β) το Vibrio alginolyticus το οποίο προκαλεί ωτίτιδες και λοιμώξεις τραυμάτων μετά από επαφή με το θαλασσινό νερό και τα ιζήματα.

Στη δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνονται αλλόχθονα Vibrio τα οποία βρίσκονται στα απόβλητα που μολύνουν τις θάλασσες. Σε αυτά περιλαμβάνονται:

i. το Vibrio cholera που προκαλεί χολέρα κυρίως μετά από κατανάλωση οστρακοειδών
ii. το Vibrio non-cholera που απομονώνεται σπανίως και
iii. τα NAG Vibrio (Non agglutinable) τα οποία προκαλούν γαστρεντερίτιδες μετά από κατανάλωση μολυσμένων οστρακοειδών. Ο χρόνος επιβίωσης των Vibrio είναι περίπου 10 ώρες, η δε μολυσματική δόση των Vibrio είναι αρκετά υψηλή (10^6-10^{11}). Τα Vibrio spp είναι ευαίσθητα στη χαμηλή θερμοκρασία. Δεν απομονώνονται σε θερμοκρασίες κάτω των 13 -15°C.


Εικόνα 3.1-Salmonella spp


Εικόνα 3.2-Shigella spp


Εικόνα 3.3-Campylobacter spp


Εικόνα 3.4-Vibrio spp

3.4.1.2 Ιογενείς γαστρεντερίτιδες

Στα κόπρανα του ανθρώπου υπάρχουν διάφοροι τύποι ιών οι οποίοι δια των αποβλήτων ρυπαίνουν τη θάλασσα. Οι ιοί που έχουν βρεθεί στο θαλάσσιο περιβάλλον ανήκουν στις παρακάτω ομάδες:

1) Εντεροϊοί (Polio Coxsackie – A & B, Echo και Hepatitis A)
2) Reo-ιοί
3) Adeno-ιοί
4) Parvo-ιοί

Οι ιοί οι οποίοι ανιχνεύονται στα απόβλητα, εκτός από τους ιούς Polio, που υπάρχουν λόγω εμβολίων, είναι αυτοί που υπάρχουν στην ανθρώπινη κοινότητα της πόλης και οι οποίοι φθάνουν στη θάλασσα. Η ύπαρξη και ενός μόνο εντεροϊού στη θάλασσα θεωρείται επικίνδυνη διότι η μολυσματική δόση είναι πολύ χαμηλή.

Δια των οστρακοειδών μεταδίδεται κυρίως ο ιός Hepatitis A και ο ιός Norwalk. Παγκοσμίως αναφέρονται γαστρεντερικά νοσήματα που οφείλονται σε κατανάλωση οστρακοειδών και τα οποία αποδίδονται σε μη ταυτοποιήσιμους ιούς που αποικίζουν τα οστρακοειδή.

Οι παθογόνοι ιοί (enteric viruses, Polioviruses, Hepatitis A virus) και οι μύκητες (C. albicans) επιβιώνουν για μικρότερο χρονικό διάστημα στο θαλασσινό νερό απ' ότι τα βακτήρια.

Οι εντεροϊοί επιβιώνουν από λίγες ώρες έως 130 ημέρες στο θαλασσινό νερό, η επιβίωσή τους δεν εξαρτάται από την θερμοκρασία, την αλατότητα, το είδος του ιού, τον βακτηριακό ανταγωνισμό, τα αιωρούμενα στερεά και την ρύπανση (θρεπτικά συστατικά).

Οι ιογενείς λοιμώξεις σε θαλασσινά νερά καλής ποιότητας δεν είναι ασυνήθεις. Θεωρείται εξαιρετικά δύσκολο να τεκμηριωθεί ότι μία γαστρεντερίτιδα οφείλεται σε κατάποση θαλασσινού νερού που έχει ρυπανθεί με ιούς, αφ' ενός μεν διότι ο αιτιολογικός παράγοντας δυσκολότατα απομονώνεται από το υδάτινο περιβάλλον και αφ' ετέρου δε τα επιδημιολογικά στοιχεία δεν τεκμηριώνουν πάντοτε την υδατογενή μετάδοση. Ιοί συχνότερα ενοχοποιούμενοι για γαστρεντερίτιδες είναι οι Coxsackie A & B, ο Norwalk και οι Rota-ιοί που προσβάλλουν κυρίως παιδιά και εφήβους και εμφανίζονται συχνότερα σε κολυμβητές ποταμών και λιμνών.

Τα συμπτώματα της γαστρεντερίτιδας είναι συνήθως ήπια, βραχείας διάρκειας και χαρακτηρίζονται από διάρροια, ναυτία, εμετούς και πυρετό. Ο χρόνος επώασης ποικίλει μεταξύ 24-48 ωρών. Ο ιός HIV δεν μεταδίδεται με την κολύμβηση.

3.4.1.3 Παρασιτικές γαστρεντερίτιδες

Τα αυγά των ασκαρίδων, οξυούρων, τριχιούρων και τοξαπλάσματος μπορούν να ζήσουν για μήνες στο θαλασσινό νερό. Η κατάποση ενός και μόνον αυγού είναι αρκετή για να προκαλέσει τη νόσο. Τα αυγά δια των αποβλήτων φθάνουν στη θάλασσα απ' όπου μεταδίδονται δια καταπόσεως.

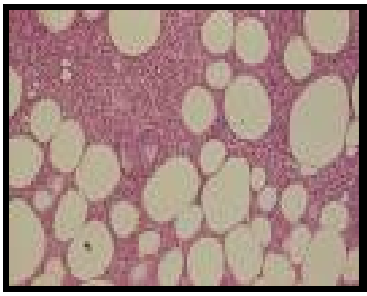
Τα πρωτόζωα που υπάρχουν στα θαλασσινά νερά και ενοχοποιούνται για γαστρεντερίτιδες περιλαμβάνουν την Entamoeba hystolitica, την Giardia lamblia, το Balantidium coli και το Cryptosporidium. Τα πρωτόζωα αυτά δια των αποβλήτων ρυπαίνουν τη θάλασσα. Μεγάλος κίνδυνος μετάδοσης υπάρχει όταν καταναλώνονται οστρακοειδή που βρίσκονται κοντά σε σημεία εκβολής αποβλήτων. Οι περισσότερες τεκμηριωμένες γαστρεντερίτιδες πρωτοζωικής προέλευσης μετά από κολύμβηση οφείλονται σε Giardia ή Cryptosporidium.

3.4.2 Δερματίτιδες

Η επαφή με το νερό συχνά προκαλεί λοιμώξεις του δέρματος. Οι λοιμώξεις σχετίζονται συνήθως με λύση της συνέχειας του δέρματος η οποία είναι αποτέλεσμα ατυχήματος κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων αναψυχής στο νερό. Είναι συνήθως περιορισμένης έκτασης. Μικροοργανισμοί οι οποίοι ενοχοποιούνται για δερματίτιδες μέσω τις κολύμβησης είναι:

Vibrio spp

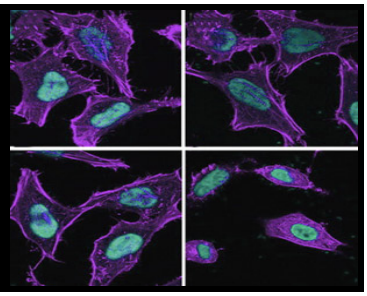
Τα Vibrio που είναι δυνατόν να προκαλέσουν δερματίτιδες είναι το Vibrio alginolyticus (Εικόνα 3.5) και το Vibrio vulnificus (Εικόνα 3.6) και σπανιότερα το V. Parahaemolyticus (Εικόνα 3.7) .



Εικόνα 3.5-Vibrio alginolyticus



Εικόνα 3.6-Vibrio vulnificus



Εικόνα 3.7-V. Parahaemolyticus

Aeromonas spp

Η Aeromonas hydrophila έχει κυρίως ενοχοποιηθεί για δερματικές λοιμώξεις και λιγότερο η A. Sobria. Επιπλέον προκαλεί διάρροιες και πνευμονίες, ενώ σε ανοσοκαταστελλόμενους δυνατόν να προκαλέσει σηψαιμία. Μεταδίδεται στον άνθρωπο δια επαφής, κατάποσης νερού ή κατανάλωσης θαλασσινής τροφής. (Εικόνα 3.8)

Staphylococcus spp

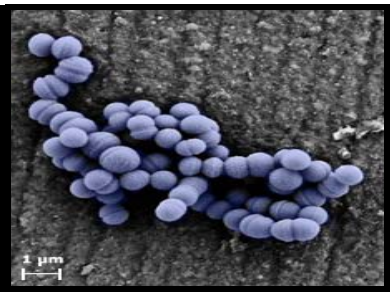
Οι παθογόνοι σταφυλόκοκκοι και κυρίως ο S. aureus είναι ανθεκτικοί στην αλατότητα και επιβιώνουν καλύτερα από τα άλλα βακτήρια στο θαλασσινό νερό γι' αυτό και έχουν προταθεί σαν δείκτες ρύπανσης. Είναι δυνητικά παθογόνοι μικροοργανισμοί δερματίτιδες, αποστήματα δέρματος, επιμολύνσεις τραυμάτων κ.λ.π. μετά από κολύμβηση. Η πηγή ρύπανσης του νερού κολύμβησης είναι οι ίδιοι οι λουόμενοι. Σταφυλόκοκκοι σε μεγαλύτερη πυκνότητα υπάρχουν στις πολυπληθείς ακτές και στην άμμο των ακτών κολύμβησης. Η ύπαρξη S. aureus>100 CFU/gram στα οστρακοειδή δυνατόν να προκαλέσει τροφικές λοιμώξεις. (Εικόνα 3.9)

Mycobacterium spp

Λοιμώξεις δέρματος μετά από επαφή με νερό (κυρίως θαλασσινό και σπανιότερα γλυκό νερό) που οφείλονται σε άτυπα μυκοβακτηρίδια, προϋποθέτουν κακώσεις κυρίως των άκρων, οι οποίες συμβαίνουν συνήθως κατά τη διάρκεια της κολύμβησης ή άλλων αθλημάτων. Το συχνότερο απομονούμενο μυκοβακτήριο από δερματικές αλλοιώσεις είναι το M. Marinum και σε μικρότερη συχνότητα το M. Fortuitum και M. Chelonae. (Εικόνα 3.10)



Εικόνα 3.8-Aeromonas spp



Εικόνα 3.9-Staphylococcus spp



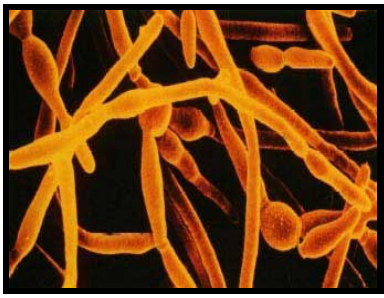
Εικόνα 3.10-Mycobacterium spp

Pseudomonas spp

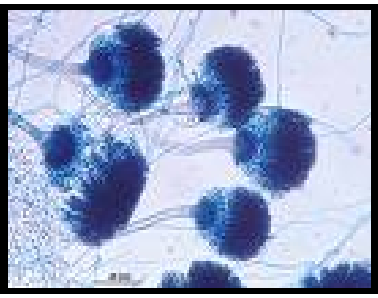
Η Ps. aeruginosa φθάνει στο υδάτινο περιβάλλον μέσω των αποβλήτων. Η ψευδομονάδα αυτή προκαλεί δερματίτιδες μετά από επαφή με το νερό. Η παρουσία της συμβαδίζει συνήθως με την ύπαρξη αυξημένου αριθμού των δεικτών ρύπανσης της θάλασσας (Ολικά κολοβακτηριοειδή – κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή). (Εικόνα 3.16)

Yeasts

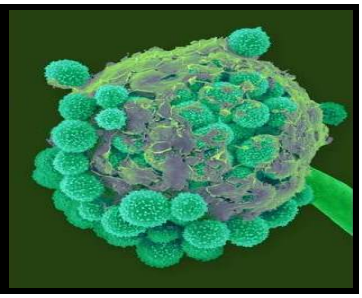
Ορισμένοι μύκητες είναι παθογόνοι για τον άνθρωπο και προκαλούν κυρίως δερματίτιδες. Ο συχνότερος μύκητας που έχει σχέση με την άμεση επαφή με την άμμο της θάλασσας και λιγότερο με τη θάλασσα είναι η Candida albicans (Εικόνα 3.11) .Εκτός της Candida διάφορα είδη Aspergillus (Εικόνα 3.12), Mucor (Εικόνα 3.13), Fuzarium (Εικόνα 3.14) και Rhizopus (Εικόνα 3.15) έχουν απομονωθεί από το θαλασσινό νερό και προκαλούν δερματίτιδες.



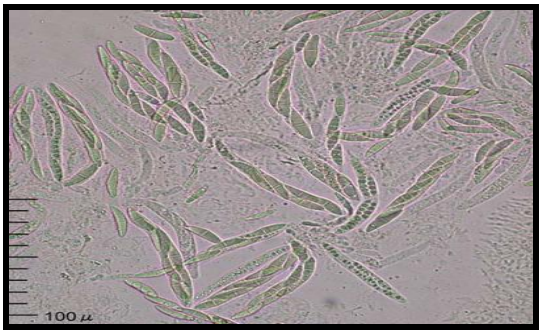
Εικόνα 3.11-Candida albicans



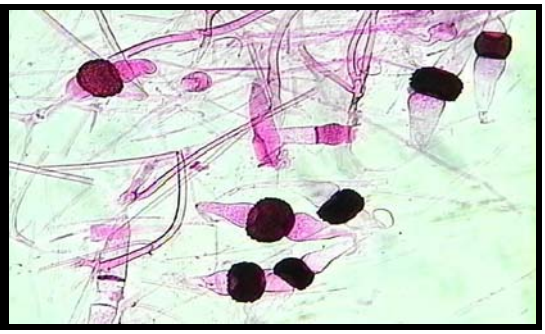
Εικόνα 3.12-Aspergillus



Εικόνα 3.13-Mucor



Εικόνα 3.14-Fuzarium



Εικόνα 3.15-Rhizopus

Schistosoma spp

Η σχιστοσωματική δερματίτιδα είναι μια αλλεργική αντίδραση στην παρουσία αυτού του παρασίτου στο δέρμα. Τα αυγά του ξενιστή δια των κοπράνων ρυπαίνουν το νερό όπου μεταπίπτουν σε νύμφες οι οποίες εν συνεχεία μεταπίπτουν σε σπορόζωα εντός του ενδιάμεσου ξενιστού (σαλιγκάρια). Μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα ανάπτυξης η κερκάρια ελευθερώνεται στο νερό. Η κερκάρια τρώγεται από τις πάπιες και ο κύκλος αρχίζει πάλι. Ο άνθρωπος είναι τυχαίος ξενιστής της κερκάρια. Η σχιστοσωματική δερματίτιδα είναι ενδημική του Καναδά, της Μινεσότα και κατά μήκος του ποταμού Μισσισιπή. Η νόσος είναι παγκόσμια και έχει αναφερθεί και στην Ευρώπη, Αφρική, Ινδία, Μαλαισία, Μεξικό. (Εικόνα 3.17)



Εικόνα 3.16-Pseudomonas spp



Εικόνα 3.17-Schistosoma spp

3.4.3 Ωτίτιδες

Η συχνότερη λοίμωξη του αυτιού που συνδέεται με την κολύμβηση είναι η εξωτερική ωτίτιδα. Προδιαθεσιακοί παράγοντες για την εμφάνιση της φλεγμονής αυτής είναι η ηλικία, ο χρόνος έκθεσης στο υγρό περιβάλλον, η θερμοκρασία του νερού, ο τραυματισμός του ιστού, η λύση της συνέχειας του εξωτερικού πόρου καθώς και η ύπαρξη τριχών η οποία διατηρεί την περιοχή του εξωτερικού πόρου υγρή.

Οι φλεγμονές αυτές οφείλονται σε Gram αρνητικά βακτήρια και κυρίως στην Pseudomonas aeruginosa καθώς και σε κόκκους Gram θετικούς όπως π.χ. S. aureus. Επίσης τα Vibrios, έχουν ενοχοποιηθεί για ωτικές φλεγμονές των λουομένων στη θάλασσα. Τα Vibrios που έχουν ενοχοποιηθεί είναι το V. alginolyticus, V. parahaemolyticus, V. vulnificus, V. mimicus. Η πλειοψηφία των μικροοργανισμών που προκαλούν ωτίτιδες προκαλούν και δερματίτιδες.

3.4.4 Επιπεφυκίτιδες – Ρινοφαρυγγίτιδες

Η φαρυγγοεπιπεφυκίτιδα συνοδευόμενη με πυρετό οφείλεται κυρίως σε αδενοϊούς. Επιπεφυκίτιδα μπορεί να προκαλέσει Ps. aeruginosa.

3.4.5 Πρωτοπαθής Μηνιγγοεγκεφαλίτιδα

Είναι νόσος του ΚΝΣ που προκαλείται από την αμοιβάδα Naegleria flowleri. Συμβαίνει συνήθως σε νεαρά άτομα 18-27 ετών που κολυμπούν σε γλυκά νερά στα οποία η αμοιβάδα υπάρχει και η οποία διέρχεται διά της ρινικής οδού στις μήνιγγες. Συνήθως είναι μοιραία για το προσβεβλημένο άτομο. Η Naegleria flowleri έχει απομονωθεί από κολυμβητικές δεξαμενές αλλά και από νερό του δικτύου. Ο πολλαπλασιασμός της ευνοείται από το ζεστό κλίμα. Τα περιστατικά ανά τον κόσμο είναι λίγα αλλά συνήθως είναι θανατηφόρα.

Μία σοβαρή μηνιγγίτιδα, σε συνδυασμό με ηπατονεφρική ανεπάρκεια προέρχεται και από την Leptospira hicterohaemorrhagiae και ονομάζεται νόσος του Well. Η λεπτοσπείρωση έχει συχνά συσχετιστεί με κολύμβηση και αθλητισμό συνήθως σε γλυκά νερά.

3.4.6 Πνευμονία

Η πυκνότητα των δυνητικά παθογόνων μικροοργανισμών που υπάρχουν στα φυσικά νερά συνήθως δεν είναι επαρκής για να προκαλέσει πνευμονίες με εισπνοή μολυσμένων σταγονιδίων.

Όμως, κυρίως σε εγκαταστάσεις ιαματικών λουτρών, έχουν καταγραφεί πνευμονίες από L. pneumophila και Mycobacteria. Η L. pneumophila συχνά ενδημεί στα ιαματικά νερά και αν οι συνθήκες υγιεινής δεν είναι ικανοποιητικές, αποικίζει τις εγκαταστάσεις και προκαλεί λεγιονέλλωση. Οι λεγιονελλώσεις είναι συχνότερες σε εφαρμογή ρινοθεραπείας ή θεραπείας σε νερά υπό ανάδευση.

Μικροοργανισμοί που έχουν ανευρεθεί σε πτύελα ασθενών με πνευμονία μετά από είσοδο μεγάλης ποσότητας νερού στο βρογχικό δένδρο (π.χ. σε περιπτώσεις πνιγμού) είναι οι Pseudomonas aeruginosa, Legionella pneumophilla, Legionella bozemanii και Aeromonas hydrophila.

3.4.7 Σηψαιμία

Οι συνηθέστεροι μικροοργανισμοί που προκαλούν σηψαιμίες μετά από επαφή με το νερό είναι η Aeromonas hydrophila, Chromobacterium violaceum, Vibrio vulnificus, Vibrio parahaemolyticus και Vibrio alginolyticus.

Οι σηψαιμίες συμβαίνουν συνήθως σε ανοσοκατεσταλμένα άτομα, σε άτομα που προηγήθηκε πνευμονία ή σε άτομα με βαρεία υποκείμενη νόσο.

3.4.8 Ουρολοιμώξεις – Κολπίτιδες

Πολλές φορές η εμφάνιση ουρολοιμώξεων και κολπίτιδων το καλοκαίρι αποδίδεται σε επαφή με μικροβιολογικά ακατάλληλο θαλασσινό νερό. Οι ουρολοιμώξεις όμως και οι κολπίτιδες δεν συσχετίζονται με την κολύμβηση σε θαλασσινά νερά. Αυτό οφείλεται στην ανικανότητα των βακτηριδίων να προσκολληθούν στα επιθηλιακά κύτταρα μέσα στη θάλασσα και να προκαλέσουν λοίμωξη. [8]

3.5 Στεριανές ασθένειες μολύνουν τους ωκεανούς

Τον τελευταίο καιρό, βοηθούσης και της γρίπης των πτηνών, περισσότεροι από εμάς αντιμετωπίζουν κατοικίδια και μη ως πιθανούς φορείς ασθενειών και τηρούν αποστάσεις ασφαλείας. Έχει διαπιστωθεί ότι τα ζώα έχουν περισσότερους λόγους από εμάς να κρατούν παρόμοιες αποστάσεις! Και δεν αναφερόμαστε μόνο σε καλά τεκμηριωμένες ηθικές αυτουργίες, όπως για παράδειγμα η αύξηση θανάτων των «αγαπημένων» μας κατοικιδίων από καρκίνο του πνεύμονα επειδή τα υποχρεώνουμε σε παθητικό κάπνισμα… Τα πλέον πρόσφατα ευρήματα στοιχειοθετούν μια εικόνα καθόλου ευχάριστη και μέχρι πριν από λίγα χρόνια αδιανόητη: η ανθρώπινη δραστηριότητα όχι μόνο αρρωσταίνει και τους θαλάσσιους οργανισμούς, αλλά εμμέσως ή αμέσως τους μεταδίδει «δικές» μας ασθένειες. Η μόλυνση των ωκεανών από τον άνθρωπο είναι μόνο το ένα σκέλος του προβλήματος αφού, όπως επισημαίνουν οι επιστήμονες, είμαστε όλοι κρίκοι της ίδιας αλυσίδας και μοιραία οι ασθένειες θα ξανάρθουν σε μας…

«Όταν ήμασταν παιδιά και τραυματιζόμασταν κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού στην παραλία, οι μητέρες μας μας συμβούλευαν να ξεπλύνουμε το τραύμα με θαλασσινό νερό, καθώς αυτό θεωρούνταν καθαρό. Σήμερα βλέπουμε δυσοίωνα δείγματα αλλαγής νοοτροπίας: στους σέρφερ της Καλιφόρνιας συστήνεται εμβολιασμός κατά της ηπατίτιδας και κανείς δε θα σας συμβούλευε να εκθέσετε μια ανοιχτή πληγή στο νερό της θάλασσας. Νομίζω πως ήρθε πραγματικά ο καιρός που πρέπει να ανησυχούμε βαθιά για την υγεία των ωκεανών». Αυτά λέει ο Άντριου Ντόμπσον (Andrew Dobson), καθηγητής Οικολογίας και Εξελικτικής Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πρίστον, ο οποίος τα τελευταία χρόνια έχει εστιάσει το ενδιαφέρον του στον τρόπο με τον οποίο οι μολυσματικές ασθένειες επηρεάζουν τους πληθυσμούς απειλούμενων ειδών.

Όταν ο Ντόμπσον ξεκινούσε τις έρευνες του ανέμενε να διαπιστώσει μετάδοση ανθρωπίνων ασθενειών σε ζώα της στεριάς, αλλά η διαπίστωση ότι απειλούνται από τέτοια νοσήματα μεγάλα θηλαστικά ήταν απρόσμενη. Και δεν πρόκειται για μεμονωμένα γεγονότα: τόσο ο Ντόμπσον όσο και άλλοι συνάδελφοί του διαπιστώνουν με αυξανόμενη ανησυχία πως τα μεγάλα θαλάσσια θηλαστικά γίνονται θύματα «ανθρώπινων» ασθενειών, με χαρακτηριστικό το παράδειγμα της τοξοπλάσμωσης, και αυτό μειώνει δραστικά τους πληθυσμούς τους (ούτως ή άλλως έχουν μικρύνει κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών για μια σειρά από άλλους λόγους). Είναι χαρακτηριστικό ότι κατά τη διάρκεια του πρόσφατου ετήσιου συνεδρίου της Αμερικανικής Ένωσης για την Προώθηση της Επιστήμης (American Association for the Advancement of Science), οι αναφορές των επιδημιολόγων, ζωολόγων και οικολόγων σχετικά με τον τρόπο που η ανθρώπινη δραστηριότητα αλλάζει τη δυναμική των ασθενειών που πλήττουν τους θαλάσσιους οργανισμούς, ήταν πολλές.

Μία από τις χαρακτηριστικότερες περιπτώσεις που αναφέρθηκαν στο συνέδριο ήταν οι μαζικοί θάνατοι θαλασσίων ενυδρίδων ανοιχτά των ακτών της Καλιφόρνιας. Όταν οι ερευνητές από το τοπικό πανεπιστήμιο εκλήθησαν να διερευνήσουν την αιτία των θανάτων διαπίστωσαν ότι τα ζώα είχαν μολυνθεί με τοξόπλασμα (Toxoplasma gondii). Πρόκειται για έναν μικροοργανισμό ο οποίος υπολογίζεται πως έχει μολύνει το 25% του ανθρώπινου πληθυσμού. Υπό κανονικές συνθήκες, οι υγιείς άνθρωποι δεν εμφανίζουν συμπτώματα μετά τη μόλυνση ή εμφανίζουν συμπτώματα ήπιας

γρίπης. Το παράσιτο όμως, το οποίο «δείχνει μια προτίμηση» για τον εγκέφαλο, οδηγεί σε αποβολές ή σε γέννηση παιδιών με διανοητικά προβλήματα όταν μολύνει εγκυμονούσες.

Πώς έφθασε όμως το παράσιτο στις θαλάσσιες ενυδρίδες; Μία από τις μεγαλύτερες δεξαμενές του παρασίτου είναι οι γάτες, οι οποίες όχι μόνο το φιλοξενούν αλλά και αποβάλλουν στα κόπρανά τους τις κύστεις του, μορφές του παρασίτου που μπορούν να μολύνουν όλα τα θηλαστικά. Οι Αμερικανοί ερευνητές εκτιμούν ότι οι κύστεις του τοξοπλάσματος φθάνουν στη θάλασσα παρασυρόμενες από τα όμβρια ύδατα. Σύμφωνα με την Πατ Κόνραντ (Pat Conrad), η ερευνητική ομάδα της οποίας εξιχνίασε την αιτία του θανάτου των θαλασσίων ενυδρίδων (τα πλήρη αποτελέσματα δημοσιεύονται σε σχετικό άρθρο στην επιθεώρηση «International Journal of Parasitology»), οι θαλάσσιες ενυδρίδες κολυμπούν, τρώνε, κοιμούνται και μεγαλώνουν τα μωρά τους στα ίδια νερά που κολυμπούν και οι άνθρωποι. Και μπορεί τα συμπτώματα της τοξοπλάσμωσης στους ανθρώπους να μην είναι τόσο έντονα όσο στα θηλαστικά αυτά, καλά θα κάναμε όμως να θεωρήσουμε τους μαζικούς θανάτους τους ως πρώτα σήματα κινδύνου για μας.

Την ίδια ακριβώς άποψη με τη συνάδελφό του έχει και ο Γκρέγκορι Μποσάρ (Gregory Brossart) του Ωκεανογραφικού Ινστιτούτου Harbor Branch. Ο Μποσάρ και οι συνεργάτες του διερεύνησαν την αύξηση των θανάτων θαλασσίων ελεφάντων, η οποία έλαβε χώρα ύστερα από μία μεγάλη αύξηση των χαρακτηριστικών για την περιοχή της Καλιφόρνιας κόκκινων φυκών (red tide). Ο θάνατος των θηλαστικών αποδόθηκε σε δηλητηρίαση από μία τοξίνη (δομοϊκό οξύ) που παράγεται από τα φύκη και η οποία είναι επίσης επικίνδυνη για τον άνθρωπο. Και επειδή πράγματι είμαστε όλοι κρίκοι της ίδιας αλυσίδας, ας δούμε πώς προέκυψαν τα παραπάνω. Η ανθρώπινη δραστηριότητα διαταράσσει την ισορροπία του θαλασσίου οικοσυστήματος, πράγμα που οδηγεί σε υπερβολική αύξηση ορισμένων οργανισμών σε βάρος άλλων. Στην προκειμένη περίπτωση η αύξηση των θρεπτικών υλικών (τα οποία μπορούν να είναι τα αστικά ή βιομηχανικά απόβλητα) και της θερμοκρασίας έχει ως αποτέλεσμα την υπερβολική ανάπτυξη των φυκών που παράγουν την τοξίνη. Και η τοξίνη δε σκοτώνει μόνο τους θαλάσσιους ελέφαντες: οι περίοδοι αύξησης των κόκκινων φυκών έχουν συσχετιστεί στις ακτές της Καλιφόρνιας με αύξηση κατά 54% των εισαγωγών στα νοσοκομεία για αναπνευστικά νοσήματα, μεταξύ των οποίων κρίσεις άσθματος και πνευμονιών.
Αλλά και τα θαλάσσια λιοντάρια της Καλιφόρνιας δεν έχουν μείνει ανεπηρέαστα: σύμφωνα με τις αναφορές, αυτά αφενός πεθαίνουν από ένα ανθρώπινο, σεξουαλικά μεταδιδόμενο νόσημα, το οποίο μοιάζει πολύ με το σάρκωμα Καπόζι και αφετέρου από δηλητηρίαση με δομοϊκό οξύ. Όπως επισημαίνουν οι Αμερικανοί ερευνητές, τα ζώα αυτά τρέφονται με ότι τρεφόμαστε κι εμείς. Τρώνε δηλαδή γαρίδες, σαρδέλες και άλλα μικρά ψάρια που καταναλώνουμε όλοι. Αν λοιπόν τα θαλάσσια λιοντάρια πεθαίνουν από τροφική δηλητηρίαση, οι πιθανότητες να «δηλητηριαζόμαστε» κι εμείς δεν είναι καθόλου αμελητέες. [9]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Το Πρόγραμμα "Γαλάζιες Σημαίες"

Η "Γαλάζια Σημαία" είναι διεθνές σύμβολο ποιότητας, το πιο γνωστό, ίσως, περιβαλλοντικό σήμα στον κόσμο, και απονέμεται από το 1987 σε όσες ακτές και μαρίνες πληρούν τις αυστηρές τους προϋποθέσεις. Δεν αρκεί οι ακτές να διαθέτουν καθαρή θάλασσα. Πρέπει να τηρούνται 29 συνολικά κριτήρια, που αναφέρονται σε καθαριότητα, οργάνωση, πληροφόρηση, ασφάλεια λουομένων και επισκεπτών και προστασία του περιβάλλοντος της ακτής και του παράκτιου χώρου. Έτσι, πολλές ελληνικές ακτές δεν κερδίζουν, δυστυχώς, «Γαλάζια Σημαία», παρόλο ότι διαθέτουν καθαρά νερά κολύμβησης. Αυτό είναι πολύ λυπηρό, διότι τα μεγάλα ταξιδιωτικά γραφεία του εξωτερικού δίνουν ιδιαίτερη σημασία στη "Γαλάζια Σημαία" όταν επιλέγουν τους προορισμούς που προτείνουν στους πελάτες τους, επιμένοντας στις καλές υπηρεσίες, αλλά και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Διεθνής Συντονιστής του Προγράμματος είναι το Ίδρυμα για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (FEE), που εδρεύει στη Δανία. Στην Ελλάδα, φορέας του Προγράμματος, από το 1992, είναι η Ελληνική Εταιρία Προστασίας της Φύσης (ΕΕΠΦ), η παλαιότερη περιβαλλοντική οργάνωση της χώρας (από το 1951), που δραστηριοποιείται στην περιβαλλοντική εκπαίδευση, σε έργα προστασίας της φύσης, σε περιβαλλοντικές παρεμβάσεις και στη γενικότερη ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού μέσω εντύπων, εκδρομών, διαλέξεων και άλλων εκδηλώσεων. Η Ελλάδα περιβάλλεται από πανέμορφες ακτές και καταγάλανες θάλασσες. Η ζωή μας είναι συνδεδεμένη με αυτές. Στο πρόγραμμα συμμετέχει από το 2002 η Κεντρική Ένωση Δήμων και Κοινοτήτων (ΚΕΔΚΕ), που ενημερώνει τα μέλη της, ώστε να συμμετέχουν ενεργά στο Πρόγραμμα. Το ΥΠΕΧΩΔΕ υποστηρίζει τις «Γαλάζιες Σημαίες» προβαίνοντας σε μικροβιολογικές αναλύσεις των νερών κολύμβησης που διενεργεί και ανακοινώνει καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού στις ακτές που συμμετέχουν στο πρόγραμμα. Υποστηρίζουν, επίσης, το Πρόγραμμα, με εκπροσώπους τους στην Εθνική Επιτροπή Κρίσεων, τα υπουργεία Τουριστικής Ανάπτυξης, Εμπορικής Ναυτιλίας, Δημόσιας Διοίκησης & Αποκέντρωσης, Υγείας
& Κοινωνικής Αλληλεγγύης, καθώς και ο ΕΟΤ.

Η Ελλάδα διαθέτει συνολικά περίπου 16.000 χλμ. ακτών, τα μισά από τα οποία βρίσκονται στα χιλιάδες νησιά, ενώ τα υπόλοιπα εκτείνονται κατά μήκος των παραλίων της ηπειρωτικής χώρας. Αυτό που χαρακτηρίζει τις φημισμένες ελληνικές ακτές είναι η μοναδική ποικιλομορφία τους (παραλίες με μήκος πολλών χιλιομέτρων, μικροί κόλποι και ορμίσκοι, αμμώδεις παραλίες με αμμοθίνες, βοτσαλωτές ακτές, παράκτιες σπηλιές με απόκρημνα βράχια και με τη χαρακτηριστική σκούρα άμμο των ηφαιστιογενών εδαφών, παράκτιοι υγρότοποι), η καθαρότητά τους και η διαύγεια των νερών, που τις έχουν καταστήσει παγκοσμίως γνωστές και για το λόγο αυτό εξαιρετικά δημοφιλείς.
Για να είστε απόλυτα σίγουροι ότι η παραλία στην οποία κολυμπάτε είναι και καθαρή αλλά πληρεί και τους κανόνες ασφάλειας, θα πρέπει να δείτε ότι έχει την
"Γαλάζια Σημαία".

Δεν αρκεί οι ακτές να διαθέτουν καθαρή θάλασσα. Πρέπει να τηρούνται 27 συνολικά κριτήρια, που αναφέρονται σε ποιότητα νερών κολύμβησης, οργάνωση, πληροφόρηση, ασφάλεια λουομένων και επισκεπτών και προστασία του περιβάλλοντος της ακτής και του παράκτιου χώρου.

4.2 Πως κερδίζεται η "Γαλάζια Σημαία"

Για να κερδίσει μια ακτή τη "Γαλάζια Σημαία", πρέπει να πληρεί 29 αυστηρά κριτήρια. Για μια μαρίνα υπάρχουν 22 αντίστοιχα κριτήρια. Και αν ακόμη κερδίσει μια ακτή ή μαρίνα τη "Γαλάζια Σημαία", τη διατηρεί μόνο εκείνη τη χρονιά και πρέπει να αποδείξει ότι την αξίζει και για την επόμενη. Οι επιθεωρητές της ΕΕΠΦ και της FEE ελέγχουν όλο το καλοκαίρι τη συμμόρφωση με τα κριτήρια του προγράμματος, επισημαίνοντας προβλήματα και παραλήψεις που μπορεί να οδηγήσουν σε προσωρινή ή και οριστική υποστολή της "Γαλάζιας Σημαίας". Οι αξιολογήσεις των επιθεωρητών λαμβάνονται σοβαρά υπόψη από την Εθνική Επιτροπή Κρίσεων όταν εξετάζει υποψηφιότητες ακτών και μαρινών για βράβευση με τη "Γαλάζια Σημαία".

Την απονομή «Γαλάζιων Σημαιών» για ακτές και μαρίνες προτείνει η Εθνική Επιτροπή Κρίσεων κάθε χώρας στη Διεθνή Επιτροπή Κρίσεων. Στην Ελλάδα η Επιτροπή αποτελείται από εκπροσώπους των πέντε Υπουργείων, του ΕΟΤ, της ΚΕΔΚΕ και της Ελληνικής Εταιρίας Προστασίας της Φύσης. Την τελική απόφαση λαμβάνει η Διεθνής Επιτροπή Κρίσεων, στην οποία συμμετέχουν εκπρόσωποι του Προγράμματος Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών (UNEP), του Παγκοσμίου Οργανισμού Τουρισμού (WTO), της Παγκόσμιας Ομοσπονδίας Ναυαγοσωστών (ILSE), της Επιτροπής Περιβάλλοντος του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Προστασία των Ακτών (EUCC) και του Διοικητικού Συμβουλίου του FEE.

4.2.1 Κριτήρια του Προγράμματος για τις ακτές

Για να κερδίσει μια ακτή τη Γαλάζια Σημαία πρέπει να πληροί αυστηρά κριτήρια που σχετίζονται με:

Περιβαλλοντική εκπαίδευση και πληροφόρηση

- Πληροφορίες για το παράκτιο οικοσύστημα και το ευαίσθητο φυσικό περιβάλλον στον παράκτιο χώρο.
- Συνεχής πληροφόρηση του κοινού για την ποιότητα των νερών κολύμβησης.
- Πληροφορίες για το Διεθνές Πρόγραμμα «Γαλάζιες Σημαίες» στον Πίνακα Ανακοινώσεων της ακτής.
- Έντυπες πληροφορίες και αναρτημένες οδηγίες συμπεριφοράς για την ακτή.
- Δραστηριότητες που να προβάλουν ενεργά τη προστασία του φυσικού περιβάλλοντος της ακτής.

Ποιότητα νερών κολύμβησης

- Ποιότητα των νερών κολύμβησης, που να επιβεβαιώνεται με δειγματοληπτικές μετρήσεις
- Μη απόρριψη βιομηχανικών λυμάτων στην ακτή
- Επεξεργασία αστικών λυμάτων, όπως απαιτεί η Κοινοτική Οδηγία

Περιβαλλοντική Διαχείριση

- Σχέδιο χρήσης γης και περιβαλλοντική διαχείριση
- Περιοδικός καθαρισμός της ακτής από σκουπίδια, αποτσίγαρα κλπ.
- Επαρκείς κάδοι απορριμμάτων, που να αδειάζονται σε τακτά διαστήματα
- Διευκολύνσεις για ανακυκλώσιμα υλικά
- Επαρκείς εγκαταστάσεις υγιεινής, με ελεγχόμενο σύστημα αποχέτευσης
- Απαγόρευση της οδήγησης οχημάτων και μοτοποδηλάτων στην ακτή
- Απαγόρευση της ελεύθερης κατασκήνωσης
- Επιτήρηση κατοικίδιων ζώων στην ακτή

- Συντήρηση κτιρίων και εξοπλισμού στην ακτή

Ασφάλεια, ναυαγοσωστικά, πρώτες βοήθειες, υπηρεσίες και εγκαταστάσεις

- Εκπαιδευμένοι ναυαγοσώστες - ή άμεση πρόσβαση σε τηλέφωνο - σωστικά εφόδια και πρώτες βοήθειες
- Σχέδια για την αντιμετώπιση κάποιου ατυχήματος ρύπανσης, με άμεση ενημέρωση του κοινού
- Ασφαλής δίοδος στην ακτή και φροντίδα για άτομα με ειδικές ανάγκες [10]

4.3 Γαλάζιες σημαίες στο Νομό Χανίων (2005)

Πίνακας 4.1 - Οι παραλίες του Νομού Χανίων που βραβεύθηκαν με τη Γαλάζια Σημαία το 2005

Κατηγορία	Δήμος	Όνομασία Παραλίας	Ειδικές Ανάγκες
Παραλία	Νέας Κυδωνίας	Αγ. Απόστολοι 1	
Παραλία	Νέας Κυδωνίας	Αγ. Απόστολοι 2	♿
Παραλία	Νέας Κυδωνίας	Αγ. Μαρίνα	
Παραλία	Ακρωτηρίου	Αγ. Ονούφριος	
Παραλία	Βάμου	Αλμυρίδα	
Παραλία	Πελεκάνου	Χαλίκια	
Παραλία	Νέας Κυδωνίας	Χρυσή Ακτή	
Παραλία	Πλατανιά	Γεράνι	
Παραλία	Πελεκάνου	Γραμμένο	
Παραλία	Νέας Κυδωνίας	Καλαμάκι	
Παραλία	Ακρωτηρίου	Καλαθάς	
Παραλία	Γεωργιούπολης	Καβρός	♿
Παραλία	Κολυμπαρίου	Κολυμπάρι	♿
Παραλία	Αρμένων	Κυανή	♿
Παραλία	Πελεκάνου	Λιμνάκι	
Παραλία	Αρμένων	Μαϊστράλι	♿
Παραλία	Πλατανιά	Μάλεμε	♿
Παραλία	Ακρωτηρίου	Μαράθι	♿
Παραλία	Χανίων	Νέα Χώρα	♿
Παραλία	Πελεκάνου	Παχιά Άμμος	♿
Παραλία	Γεωργιούπολης	Περαστικός	♿
Παραλία	Πλατανιά	Πλατανιάς	♿
Παραλία	Πλατανιά	Πλατανιάς/Λιμανάκι	♿
Παραλία	Κολυμπαρίου	Ραπανιανά	
Παραλία	Νέας Κυδωνίας	Σταλός	
Παραλία	Ακρωτηρίου	Σταυρός	
Παραλία	Πελεκάνου	Βουλισμένη	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Θαλασσινού Νερού

5.1.1 Φυσικοχημικές Παράμετροι

5.1.1.1 Θολότητα

Θολότητα ή θολερότητα είναι μία έκφραση της οπτικής ιδιότητας ενός δείγματος νερού να σκεδάζει και να απορροφά το φως που διέρχεται από αυτό και να μη μεταδίδει το φως σε ευθεία γραμμή. Η μέτρηση της θολότητας είναι μια σημαντική μέτρηση στην εξέταση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, γιατί η διαύγεια του νερού επηρεάζει τους υδρόβιους οργανισμούς και τις χρήσεις των νερών (πόση, βιομηχανία, αναψυχή). Η θολότητα στα επιφανειακά νερά προέρχεται από αιωρούμενα σωματίδια, ανόργανης ή οργανικής φύσης (χώμα, πηλός, φύκη, βακτήρια). Συσχέτιση της θολότητας με το περιεχόμενο του δείγματος σε βάρος εναιωρούμενων στερεών είναι δύσκολη διότι το διαφορετικό μέγεθος, σχήμα και σύσταση των στερεών επηρεάζουν το βαθμό σκέδασης του φωτός.

5.1.1.2 Αρχή μεθόδων μέτρησης

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι για τον προσδιορισμό της θολότητας. Ως πρότυπη μέθοδος θεωρείται η οπτική μέθοδος Jackson που βασίζεται στη μέτρηση της ικανότητας ενός δείγματος νερού να απορροφά το φως ενός κεριού. Ο βαθμός απορρόφησης του κεριού εκφράζεται σε μονάδες J.T.U. (Jackson Turbinity Units). Η μέθοδος δεν εφαρμόζεται σήμερα.

Μια άλλη μέθοδος που χρησιμοποιείται ευρέως για τον προσδιορισμό της θολερότητας στη θάλασσα και σε λίμνες, είναι η μέτρηση της διαφάνειας με τη μέθοδο που είναι γνωστή ως "Μέτρηση με το δίσκο του Secchi". Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη μέτρηση του βάθους στο οποίο εξαφανίζεται από το οπτικό πεδίο του παρατηρητή, μεταλλικός ή πλαστικός δίσκος, λευκού χρώματος, που βυθίζεται κάθετα στην επιφάνεια του νερού. Η μέτρηση της διαφάνειας με τη μέθοδο αυτή εκφράζεται σε m.

Στη συνέχεια περιγράφεται η νεφελομετρική μέθοδος, την οποία κα χρησιμοποιήσαμε για τη μέτρηση της θολερότητας των δειγμάτων μας.

Πιο σύγχρονη μέθοδος για τον προσδιορισμό της θολότητας είναι η νεφελομετρία, που ενδείκνυται για χαμηλές τιμές θολότητας. Ο προσδιορισμός της θολότητας με τη μέθοδο αυτή γίνεται με όργανα γνωστά ως νεφελόμετρα ή θολερόμετρα. Τα όργανα αυτά αποτελούνται από μια πηγή φωτός, ένα ή δύο φωτοηλεκτρικούς ανιχνευτές (φωτοκύτταρα) και διάταξη ανάγνωσης της έντασης του φωτός που διέρχεται το δείγμα. Ο βαθμός σκέδασης του φωτός από το δείγμα, σε σχέση με ένα πρότυπο αιώρημα αναφοράς αντιστοιχεί σε θολερότητα, που εκφράζεται σε μονάδες N.T.U. (Nephelometric Turbinity Units). Όσο μεγαλύτερη είναι η σκέδαση του φωτός από το δείγμα, τόσο μεγαλύτερη είναι η θολερότητα. Ως αιώρημα αναφοράς χρησιμοποιείται πολυμερές της φορμαζίνης ή οξείδιο του πυριτίου. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται στα θαλασσινά, πόσιμα και επιφανειακά νερά. Η θολερότητα με αυτή τη μέθοδο μπορεί να προσδιοριστεί σε οποιοδήποτε δείγμα που δεν περιέχει ευμεγέθη στερεά ή σωματίδια που καθιζάνουν γρήγορα. Επίσης το δείγμα δεν πρέπει να περιέχει φυσαλίδες αερίων ή να είναι έγχρωμο. Το δείγμα πρέπει να αναλύεται όσο το δυνατόν συντομότερα. Αν αυτό δεν είναι δυνατό, το δείγμα πρέπει να καταψύχεται ή να συντηρείται στους 4°C για να περιοριστεί η μικροβιακή αποσύνθεση των στερεών.

5.1.1.3 pH

Ο όρος pH χρησιμοποιείται για να εκφράσει την ένταση της οξύτητας ή της αλκαλικότητας ενός διαλύματος. Είναι τρόπος έκφρασης της συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου ή για την ακρίβεια της ενεργότητας των ιόντων υδρογόνου. Γνώση του pH είναι βασικής σημασίας στις περισσότερες διεργασίες που συμβαίνουν σε ένα χημικό εργαστήριο. Ο προσδιορισμός του pH αποτελεί ίσως την πιο διαδεδομένη πειραματική διαδικασία γιατί μαζί με άλλους παράγοντες καθορίζει την ποιότητα των θαλασσινών νερών, των πόσιμων νερών και των εδαφών

5.1.1.4 Μέθοδοι Μέτρησης

Το pH μετράται ηλεκτρομετρικά. Ο ηλεκτρομετρικός προσδιορισμός του γίνεται με τη χρήση ειδικών οργάνων, γνωστών ως πεχάμετρα. Τα όργανα αυτά είναι συσκευές ηλεκτρικών μετρήσεων με αισθητήριο αποτελούμενο από ηλεκτρόδιο υάλου συνδεδεμένο με ηλεκτρόδιο αναφοράς ή σύνθετο ηλεκτρόδιο.

Το ηλεκτρόδιο υάλου δεν επηρεάζεται από το χρώμα τη θολερότητα, τα κολλοειδή διαλύματα τις αναγωγικές και οξειδωτικές ουσίες και την αλατότητα.

Η θερμοκρασία επηρεάζει την τιμή του pH, γι' αυτό πρέπει να αναφέρεται πάντα μαζί με την τιμή του pH και η θερμοκρασία του δείγματος τη στιγμή της μέτρησης.

Στο εμπόριο κυκλοφορούν και φορητά πεχάμετρα για επιτόπου προσδιορισμούς.

Ο προσδιορισμός του pH στα δείγματα πρέπει να γίνεται κατά προτίμηση αμέσως μετά τη δειγματοληψία. Αν αυτό δεν είναι δυνατόν, η μεταφορά του δείγματος στο εργαστήριο πρέπει να γίνεται το συντομότερο δυνατόν από τη στιγμή της δειγματοληψίας. Τα δοχεία δειγματοληψίας γεμίζονται ως πάνω και διατηρούνται σφραγισμένα μέχρι τη στιγμή του προσδιορισμού.

Τα πεχάμετρα μετρούν απευθείας σε μονάδες pH. Το pH εκφράζεται με προσέγγιση 0,1 μονάδες pH και η θερμοκρασία με προσέγγιση 1°C.

Στα νερά φυσικής προέλευσης το pH κυμαίνεται συνήθως από 6,5 ως 8,5 (χωρίς να αποκλείονται ακραίες τιμές). Σε αυτά τα όρια πρέπει να βρίσκεται και το pH των λυμάτων και αποβλήτων πριν τη διάθεσή τους στη θάλασσα.

5.1.1.5 Διαλυμένο Οξυγόνο

Η συγκέντρωση οξυγόνου στο νερό επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η πίεση, η ηλιοφάνεια, ο κυματισμός, τα ρεύματα, η περιεκτικότητα σε ανόργανα άλατα και οργανικές ουσίες, το περιεχόμενο σε μικροοργανισμούς κ.α. Από τους παράγοντες αυτούς, εκείνοι που επηρεάζουν περισσότερο τη διαλυτότητα του οξυγόνου στο νερό είναι η θερμοκρασία (αυξανόμενης της θερμοκρασίας μειώνεται η διαλυτότητα του οξυγόνου στο νερό και αντιστρόφως), η αλατότητα (αυξανόμενης της αλατότητας μειώνεται η διαλυτότητα του οξυγόνου στο νερό και αντιστρόφως) και η πίεση (αυξανόμενη της πίεσης μειώνεται η διαλυτότητα του οξυγόνου στο νερό και αντιστρόφως).

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που μπορούν να μειώσουν την περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο (σε σχέση με την τιμή κορεσμού), όπως οι οργανικές ουσίες από λύματα ή απόβλητα που για την αποσύνθεσή τους (από αερόβιους μικροοργανισμούς) απαιτούν την κατανάλωση οξυγόνου. Αντίθετα η πρόσδοση οξυγόνου στο νερό γίνεται από τους φωτοσυνθέτοντες μικροοργανισμούς, όπως είναι τα μικροφύκη και τα υδρόβια φυτά.

Συνεπώς, από μόνη της η μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό δεν μπορεί να αξιολογηθεί παρά μόνο εφόσον συνοδεύεται από μέτρηση της θερμοκρασίας και της αλατότητας (στα θαλασσινά νερά).

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία στη χώρα μας, στα νερά κολύμβησης το διαλυμένο οξυγόνο πρέπει να είναι 80/120% της τιμής κορεσμού.

5.1.1.6 Επιλογή Μεθόδου

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι για τον προσδιορισμό του διαλυμένου οξυγόνου στα επιφανειακά νερά. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου εξαρτάται από το είδος του δείγματος που πρόκειται να εξεταστεί και την επιθυμητή ακρίβεια. Εμείς επιλέξαμε την ηλεκτροχημική μέθοδο, η οποία βασίζεται στη μέτρηση του ρυθμού διάχυσης του μοριακού οξυγόνου, διαμέσου μεμβράνης. Η μέτρηση γίνεται με τη χρήση κατάλληλου ηλεκτροδίου. Το όργανο είναι το ίδιο με αυτό που μετράται και το pH, το οποίο είναι συνδεδεμένο ταυτόχρονα με αισθητήρες θερμοκρασίας και ηλεκτρόδιο οξυγόνου.

5.1.2 Μικροβιολογικές Παράμετροι

Με τον όρο "μικροβιολογική εξέταση του νερού" εννοείται ο εντοπισμός και ο ποσοτικός προσδιορισμός των μικροοργανισμών που περιέχονται σε ένα δείγμα νερού και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό.

Σκοπός της μικροβιολογικής εξέτασης του νερού, είναι η εξέταση του βαθμού μόλυνσης των υδάτων από λύματα ή κτηνοτροφικά απόβλητα και ο έλεγχος της καταλληλότητας του νερού για διάφορες χρήσεις όπως κολύμβηση, πόση, κτλ. Ο έλεγχος αυτός γίνεται με συγκεκριμένη μεθοδολογία και τεχνικές που σκοπό έχουν τον εντοπισμό της παρουσίας και προσδιορισμό της πυκνότητας μικροοργανισμών που είναι δείκτες κοπρικής μόλυνσης ή έχουν παθογόνο δυναμικό, δηλαδή ομάδων μικροοργανισμών που η ανίχνευσή τους στα νερά δείχνει την παρουσία περιττωμάτων ή λυμάτων από τον άνθρωπο ή ζώα.

Ως κοπρικοί δείκτες έχουν χρησιμοποιηθεί για αρκετά χρόνια στο παρελθόν και εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται και σήμερα, η ομάδα των ολικών κολοβακτηρίων (Total Coliform), η ομάδα των κοπρικών κολοβακτηρίων (Faecal Coliform) και η ομάδα κοπρικών στρεπτόκοκκων (Faecal Streptococci).

Στην ομάδα των ολικών κολοβακτηρίων περιλαμβάνονται αερόβια και επαμφοτερίζοντα βακτήρια που είναι πλατιά διαδεδομένα και αναπτύσσονται στα επιφανειακά νερά, το έδαφος, τα τρόφιμα. Στην ομάδα των ολικών κολοβακτηρίων περιλαμβάνονται είδη που ζουν στο παχύ έντερο του ανθρώπου και των θερμόαιμων ζώων (ιπποειδή, βοοειδή, χοίροι, πουλερικά κλπ.) και αποβάλλονται με τα λύματα και κτηνοτροφικά απόβλητα. Η παρουσία αντιπροσώπων από την ομάδα των ολικών κολοβακτηρίων στο νερό, αποτελεί ένδειξη επιμόλυνσης από εξωγενείς παράγοντες αν και δεν είναι απαραίτητο η προέλευσή τους να είναι αποκλειστικά κοπρική.

Στην ομάδα των κοπρικών κολοβακτηρίων, περιλαμβάνονται είδη που ζουν αποκλειστικά στο έντερο του ανθρώπου και των θερμόαιμών ζώων. Τα κοπρικά κολοβακτήρια περιέχονται σε μεγάλους αριθμούς, της τάξης των εκατομμυρίων, στα περιττώματα, λύματα και κτηνοτροφικά απόβλητα. Η παρουσία κοπρικών κολοβακτηρίων στο νερό αποτελεί σαφή ένδειξη κοπρικής επιμόλυνσης, χωρίς όμως να καθιστά το νερό υγειονομικά επικίνδυνο εάν δεν έχει ανιχνευθεί και η παρουσία συγκεκριμένων παθογόνων παραγόντων.
Οι κοπρικοί στρεπτόκοκκοι είναι βακτήρια που ζουν συνήθως στο έντερο του ανθρώπου και των θερμόαιμων ζώων. Η παρουσία κοπρικών στρεπτόκοκκων στο νερό είναι σαφής ένδειξη κοπρικής

μόλυνσης. Υπάρχουν διάφορα είδη και ποικιλίες του Streptococcous, οι διαφορές των οποίων μεταξύ τους, χρησιμοποιούνται για την ταυτοποίηση της πηγής μόλυνσης των υδάτων.

Μετά από μακροχρόνιες εργαστηριακές έρευνες και δοκιμασίες έχουν καθοριστεί ανώτατα όρια της πληθυσμιακής πυκνότητας των ολικών κολοβακτηρίων, των κοπρικών κολοβακτηρίων και των κοπρικών στρεπτόκοκκων ως κριτήρια υγειονομικής ασφάλειας των υδάτων για κολύμβηση.

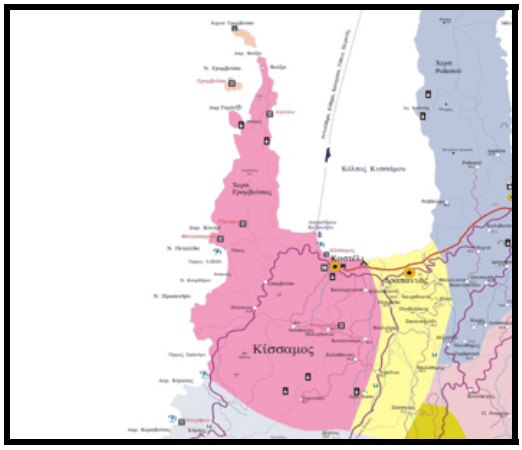
Δύο είναι οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενες μέθοδοι για τον προσδιορισμό του αριθμού των κολοβακτηρίων στο νερό. Η μέθοδος των πολλαπλών σωλήνων και η μέθοδος διήθησης από μεμβράνες, την οποία και εφαρμόσαμε.

Η μέθοδος των μεμβρανών βασίζεται στην κατακράτηση με διήθηση ορισμένου όγκου δείγματος σε μεμβράνη όλων των μικροοργανισμών, που περιέχονται στο διηθούμενο δείγμα και ανάπτυξη των κολοβακτηρίων σε αποικίες, με την χρησιμοποίηση εκλεκτικών υποστρωμάτων και την επώασή τους σε κατάλληλη θερμοκρασία. [11]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 Περιγραφή Περιοχής Μελέτης

6.1.1 - Δήμος Κισσάμου



Εικόνα 6.1 – Δήμος Κισσάμου



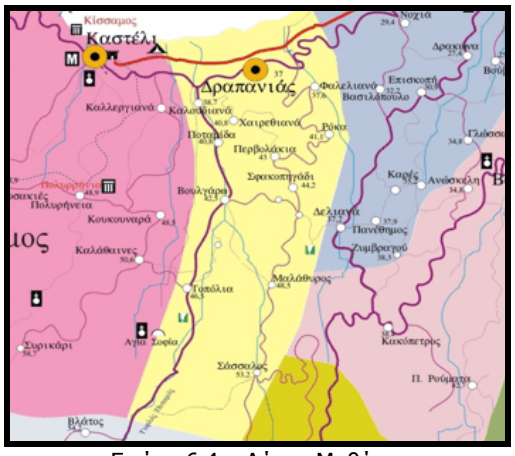
Εικόνα 6.2 - Σημείο δειγματοληψίας (Καστέλι Πόλη)



Εικόνα 6.3 – Παραλία Καστελίου

Ο δήμος Κισσάμου αποτελείται από τα διαμερίσματα της Κισσάμου που είναι και η έδρα του νομού, της Γραμβούσας, των Καλαθενών, των Καλλεργιανών, της Κουκουναράς, των Λουσακιών, του Πλατάνου, της Πολυρρηνίας και του Σηρικαρίου.
Το Καστέλι έχει πληθυσμό 3.909 κατοίκων, είναι πεδινή περιοχή και έχει έκταση 7.545 στρ.
Το σημείο δειγματοληψίας μας είναι το Καστέλι (Πόλη). Είναι αμμώδης παραλία. Το σημείο δειγματοληψίας απέχει περίπου 1km από το Καστέλι και είναι μια μεγάλη παραλία την οποία επισκέπτονται οι περίοικοι αλλά και οι τουρίστες που βρίσκονται στην περιοχή.

6.1.2 - Δήμος Μηθύμνης



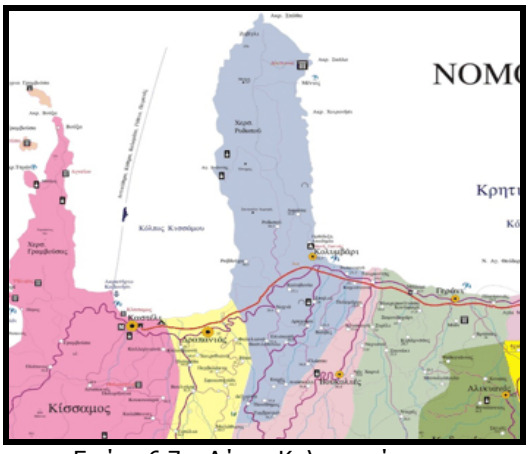
Εικόνα 6.4 – Δήμος Μηθύμνης


Εικόνα 6.5 - Σημείο δειγματοληψίας Νωπήγεια


Εικόνα 6.6 – Παραλία Νωπήγεια

Ο δήμος Μηθύμνης αποτελείται από τις κοινότητες του Βουλγάρου, της Μαλαθύρου, των Περβολακίων, της Ποταμίδας, της Ρόκκας, του Σασσάλου, του Σφακοπηγαδίου, των Τοπολίων, των Φαλελιανών, των Χαιρεθιανών, των Καλουδιανών και του Δραπανιά που είναι και η έδρα του δήμου. Τα Νωπήγεια στο δημοτικό διαμέρισμα Δραπανιά έχουν πληθυσμό 71 κατοίκων και είναι πεδινή περιοχή.
Το σημείο δειγματοληψίας είναι τα Νωπήγεια. Είναι παραλία με βότσαλο άρα δεν έγινε συλλογή άμμου. Η παραλία είναι απομακρυσμένη και την επισκέπτονται ελαχιστοι λουόμενοι.

6.1.3 - Δήμος Κολυμπαρίου



Εικόνα 6.7 – Δήμος Κολυμπαρίου

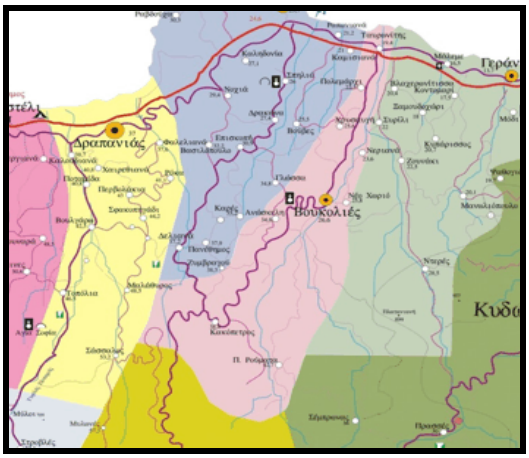

Εικόνα 6.8 - Σημείο δειγματοληψίας (Κολυμπάρι)


Εικόνα 6.9 – Παραλία Κολυμπαρίου

Ο δήμος Κολυμπαρίου περιλαμβάνει τα δημοτικά διαμερίσματα των Αφράτων, του Βασιλόπουλου, των Βουβών, της Γλώσσας, των Δελιανών, της Δρακώνας, της Επισκοπής, των Ζυμβραγού, των Καμισιανών, της Καληδωνίας, του Κολυμπαρίου που αποτελεί την έδρα του νομού, των Νοχιών, της Ραβδούχας, του Πανέθημου και της Σπηλιάς. Το Κολυμπάρι είναι πεδινή περιοχή με έκταση 6.473στρ. και έχει 1.008 κατοίκους

Η παραλία του Κολυμπαρίου είναι με βότσαλο άρα δεν έγινε συλλογή άμμου. Η παραλία δεν έχει κάποια ιδιαίτερη ανάπτυξη κατά μήκος της και οι επισκέπτες της είναι περίοικοι και λίγοι τουρίστες.

6.1.4 - Δήμος Βουκολιών



Εικόνα 6.10 – Δήμος Βουκολιών


Εικόνα 6.11 – Σημείο δειγματοληψίας (Ταυρωνίτης)


Εικόνα 6.12 – Παραλία Ταυρωνίτη

Ο δήμος Βουκολιών περιλαμβάνει τα δημοτικά διαμερίσματα της Ανώσκελης, των Βουκολιών που είναι και η έδρα του δήμου, του Κακόπετρου, των Νεριανών, του Ν. Χωριού, του Ταυρωνίτη, του Πολεμαρχίου, των Παλαιών Ρουμάτων και της Χρυσαυγής.Η κοινότητα του Ταυρωνίτη είναι περιοχή πεδινή, έκτασης 2.025στρ. και 806 κατοίκων.
Όπως φαίνεται κι από την Εικόνα 6.11 η παραλία του Ταυρωνίτη έχει βότσαλο κι έτσι δεν έγινε συλλογή άμμου. Η παραλία δεν έχει κάποια ιδιαίτερη ανάπτυξη κατά μήκος της και οι επισκέπτες της είναι περίοικοι και λίγοι τουρίστες.

6.1.5 - Δήμος Πλατανιά



Εικόνα 6.13 – Δήμος Πλατανιά


Εικόνα 6.14 – Σημείο δειγματοληψίας (Μάλεμε)


Εικόνα 6.15 – Παραλία Μάλεμε

Ο δήμος Πλατανιά αποτελείται από τα δημοτικά διαμερίσματα της Βλαχερωνίτισσας, των Βρυσών, του Ζουνακίου, του Κοντομαρίου, του Κυπαρίσσου, του Μάλεμε, του Μανολιόπουλου, του Μοδίου, του Ξαμουδοχωρίου, του Πλατανιά, του Συριλίου και του Γερανίου που είναι και η έδρα του δήμου. Η κοινότητα του Μάλεμε και του Πλατανιά είναι πεδινές περιοχές και έχουν πληθυσμό 708 κατοίκων, 3.649στρ. και 744 κατοίκων, 5.248στρ. αντίστοιχα.
Η παραλία του Μάλεμε είναι με βότσαλο όπως φαίνεται και στην Εικόνα 6.14, άρα δεν έγινε συλλογη άμμου ενώ η παραλία του Πλατανιά είναι αμμώδης όπως φαίνεται και στην Εικόνα 6.16, άρα έγινε και συλλογή άμμου.
Ο Πλατανιάς και το Μάλεμε γνωρίζουν έντονη τουριστική ανάπτυξη και διαθέτουν μεγάλο αριθμό ξενοδοχείων, καταστημάτων και εστιατορίων.



Εικόνα 6.16 – Σημείο δειγματοληψίας (Πλατανιάς)



Εικόνα 6.17 – Παραλία Πλατανιά

6.1.6 - Δήμος Νέας Κυδωνίας



Εικόνα 6.18 – Δήμος Νέας Κυδωνίας



Εικόνα 6.19 – Σημείο δειγματοληψίας (Αγία Μαρίνα)



Εικόνα 6.20 – Παραλία Αγίας Μαρίνας



Εικόνα 6.21 – Σημείο δειγματοληψίας (Άγιοι Απόστολοι)



Εικόνα 6.22 – Παραλία Αγίων Αποστόλων



Εικόνα 6.23 – Σημείο δειγματοληψίας (Χρυσή Ακτή)



Εικόνα 6.24 – Παραλία Αγίων Αποστόλων

Ο δήμος Νέας Κυδωνίας βρίσκεται δυτικά της πόλης των Χανίων και περιλαμβάνει τις κοινότητες του Δαράτσου, του Γαλατά, του Σταλού και της Αγίας Μαρίνας.
Η Αγία Μαρίνα, περιοχή πεδινή και έκτασης 5.324 στρ. έχει 1.448 κατοίκους. Αυτό που χαρακτηρίζει το συγκεκριμένο δήμο είναι οι μεγάλες και αμμώδης παραλίες . Η παραλία της Αγίας Μαρίνας είναι από τις πιο πολυσύχναστες.
Η παραλία των Αγίων Αποστόλων πήρε το όνομά της από το ομώνυμο βυζαντινό εκκλησάκι των Αγίων Αποστόλων. Στην πραγματικότητα πρόκειται για δύο παραλίες - κόλπους με αμμώδη παραλία και μαζί με την Αγία Μαρίνα είναι από τις πιο δημοφιλείς παραλίες.
Η Χρυσή Ακτή πήρε το όνομά της από τη χρυσαφένια άμμο που έχει και είναι και αυτή ιδιαίτερα δημοφιλής.
Η Νέα Κυδωνία είναι ένας τουριστικά ανεπτυγμένος δήμος με μικρές και μεγάλες ξενοδοχειακές μονάδες, έτσι και οι τρεις παραλίες δέχονται καθημερινά πλήθος κόσμου.
Και οι τρεις παραλίες είναι αμμώδεις, άρα έγινε συλλογή άμμου.

6.1.7 - Δήμος Χανίων



Εικόνα 6.25 – Δήμος Χανίων


Εικόνα 6.26 – Σημείο δειγματοληψίας (Νέα Χώρα)


Εικόνα 6.27 – Παραλία Νέας Χώρας


Εικόνα 6.28 – Χαλέπα (Κουλούρα)

Τα Χανιά, η πρωτεύουσα του Νομού Χανίων, βρίσκεται στο βόρειο-ανατολικό τμήμα του νομού και αριθμεί σήμερα περίπου 88.077 κατοίκους και πάρα πολλούς επισκέπτες κυρίως κατά τους θερινούς μήνες.
Η παραλία της Νέας Χώρας βρίσκεται στο Δήμο Χανίων. Κατά μήκος της λειτουργούν πολλά εστιατόρια. Είναι αμμώδης παραλία και έγινε και συλλογή άμμου.
Η παραλία του Κουλούρα βρίσκεται στη συνοικία της Χαλέπας. Δεν είναι οργανωμένη παραλία αλλά την επισκέπτονται καθημερινά οι κάτοικοι των γύρω σπιτιών. Είναι βραχώδης παραλία και δεν έγινε συλλογή άμμου.

6.1.8 - Δήμος Αρμένων



Εικόνα 6.29 – Δήμος Αρμένων


Εικόνα 6.30 – Σημείο δειγματοληψίας (Καλύβες)


Εικόνα 6.31 – Παραλία Καλυβών

Ο δήμος Αρμένων αποτελείται από τα εξής δημοτικά διαμερίσματα: Αρμένοι, Καλύβες, Καρές, Μαχαιροί, Νιο Χωριό, Ραμνής και Στύλος.
Οι Καλύβες, με πληθυσμό 1.419 κατοίκων και έκτασης 9.128 στρ. είναι μια παραθαλάσσια κωμόπολη στην άκρη του κόλπου της Σούδας και κατά μήκος της υπάρχουν εστιατόρια και καφετέριες. Στις παραλίες της χύνονται τα νερά των ποταμών Κοιλιάρη και Ξυδά. Είναι αμμώδης παραλία και έγινε και συλλογή άμμου.

6.1.9 - Δήμος Βάμου



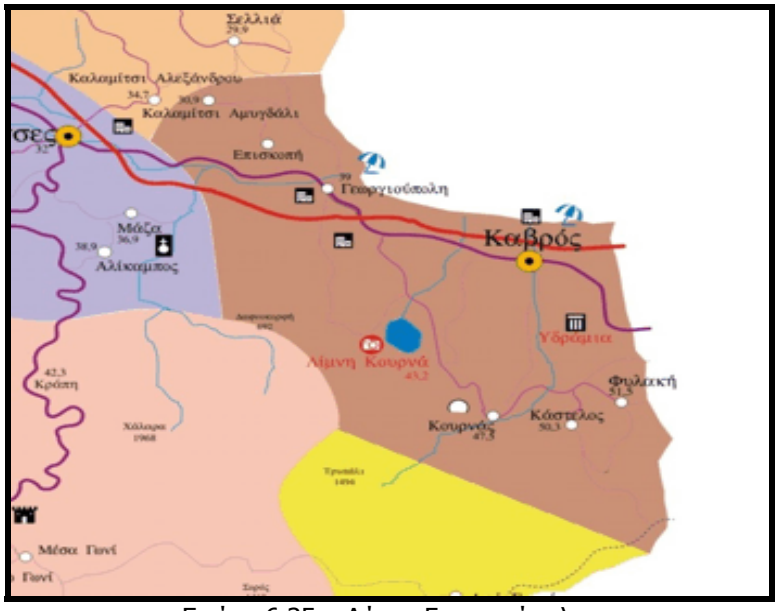
Εικόνα 6.32 – Δήμος Βάμου


Εικόνα 6.33 – Σημείο δειγματοληψίας (Αλμυρίδα)


Εικόνα 6.34 – Παραλία Αλμυρίδας

Ο δήμος Βάμου περιλαμβάνει τα εξής δημοτικά διαμερίσματα: Αλμυρίδα, Πλάκα, Καμπιά, Ντουλιανά, Γαβαλοχώρι, Κεφαλάς, Ξηροστέρνι, Σελιά, Καλαμίτσι, Κάινα, Κόκκινο Χωριό και Βάμος. Η Αλμυρίδα αποτελεί ένα μικρό παραθαλάσσιο ψαροχώρι με πολλούς απομονωμένους μικρούς όρμους που αναπτύσσεται ραγδαία. Είναι περιοχή ημιορεινή, 391 κατοίκων.
Όπως φαίνεται και από τις Εικόνες 6.33 και 6.34 είναι αμμώδης παραλία και έγινε και συλλογή άμμου.

6.1.10 - Δήμος Γεωργιούπολης



Εικόνα 6.35 – Δήμος Γεωργιούπολης

Ο δήμος Γεωργιούπολης περιλαμβάνει τα δημοτικά διαμερίσματα της Γεωργιούπολης, του Καλαμιτσίου, του Αμυγδαλιού, του Κάστελου, του Κουρνά και της Φυλακής. Βρίσκεται στη βορειοδυτική ακτή του νησιού και αποτελεί έναν από τους δημοφιλέστερους τουριστικούς προορισμούς.



Εικόνα 6.36 – Σημείο δειγματοληψίας (Γεωργιούπολη)



Εικόνα 6.37 – Παραλία Γεωργιούπολης

Η παραλία της Γεωργιούπολης όπως φαίνεται κι από τις Εικόνες 6.36 και 6.37 είναι αμμώδης άρα έγινε και συλλογή άμμου. Είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένη, με πολλά εστιατόρια και μικρά ξενοδοχειακά συγκροτήματα κατά μήκος της. Στην Εικόνα 6.36 φαίνονται απόνερα που χύνονται στη θάλασσα από τα γύρω ξενοδοχεία, πράγμα που επιβαρύνει την ποιότητα του θαλασσινού νερού.



Εικόνα 6.38 – Σημείο δειγματοληψίας (Καβρός)



Εικόνα 6.39 – Παραλία Καβρού

Η παραλία του Κουρνά είναι η τέως παραλία του Καβρού. Ο Καβρός είναι ένας παραθαλάσσιος οικισμός στην κοινότητα του Κουρνά, γνωρίζει τεράστια τουριστική άνθιση και έχει 391 κατοίκους. Κατά μήκος της υπάρχουν μεγάλες ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις με οργανομένη παραλία. Είναι αμμώδης παραλία και έγινε και συλλογή άμμου.

Η παραλία της Γεωργιούπολης και του Καβρού, μήκους 6 χλμ, αποτελεί πόλο προσέλκυσης χιλιάδων επισκεπτών.



Εικόνα 6.40 – Σημείο δειγματοληψίας (Επισκοπή)



Εικόνα 6.41 – Παραλία Επισκοπής

Η παραλία της Επισκοπής υπάγεται στο Νομό Ρεθύμνης. Το σημείο δειγματοληψίας είναι περίπου στα σύνορα Νομού Χανίων και Νομού Ρεθύμνης όπου και ξεκινάει η μεγάλου μήκους παραλία της Επισκοπής στην οποία δεν έχουν οργανωθεί όλα τα μέρη.
Το σημείο της παραλίας που έγινε δειγματοληψία θαλασσινού νερού και άμμου, είναι η αρχή της παραλίας της Επισκοπής και είναι το λιγότερο αναπτυγμένο.

6.2 - Πειραματικό Μέρος

6.2.1 - Διαδικασία και Θέσεις Δειγματοληψίας

Η διαδικασία της δειγματοληψίας ακολουθεί μία σειρά βημάτων που ξεκινάει μία ημέρα πριν την καθορισμένη ημέρα της δειγματοληψίας.

Αρχικά, ετοιμάζουμε το φορητό ψυγείο και τις παγοκυψέλες μέσα στο οποίο θα μεταφέρουμε τα δείγματά μας.

Στη συνέχεια, φτιάχνουμε την απαραίτητη ποσότητα των θρεπτικών υποστρωμάτων που αναλογούν στα δείγματα για τον μικροβιολογικό έλεγχο.

Τέλος, ετοιμάζουμε τα δοχεία δειγματοληψίας και τους απαραίτητους δειγματολήπτες που θα χρησιμοποιηθούν που είναι τα εξής: πλαστικά δοχεία δειγματοληψίας των 500ml, δειγματολήπτης για τη συλλογή της άμμου και πλαστικές (καθαρές) σακούλες για να αποθηκεύσουμε την άμμο.

Την επόμενη ημέρα ξεκινάει η δειγματοληψία με πρώτο σημείο δειγματοληψίας το πιο μακρινό, συνεχίζοντας με τα επόμενα σημεία που είναι πιο κοντά στο εργαστήριο.

Ξεκινώντας δηλαδή από την πιο μακρινή θέση δειγματοληψίας συνεχίζουμε με τις επόμενες θέσεις κατευθυνόμενοι προς την πόλη των Χανίων που είναι οι εξής:
Καστέλι (Πόλη), Νωπήγεια, Κολυμπάρι, Ταυρωνίτης, Μάλεμε, Πλατανιάς, Αγία Μαρίνα, Άγιοι Απόστολοι, Χρυσή Ακτή, Νέα Χώρα και Χαλέπα (Κουλούρα).
Στις παραλίες Καστέλι (Πόλη), Πλατανιάς, Αγία Μαρίνα, Άγιοι Απόστολοι, Χρυσή Ακτή, Νέα Χώρα έγινε και συλλογη της άμμου της παραλίας.

Προς την περιοχή του Ρεθύμνου οι θέσεις δειγματοληψίας είναι οι εξής: Επισκοπή, Καβρός, Γεωργιούπολη, Αλμυρίδα, Καλύβες.
Σε όλες τις παραλίες έγινε και συλλογη της άμμου.
Και σε αυτή την περιοχή ξεκινάμε και παίρνουμε το πρώτο δείγμα από την Επισκοπή κατευθυνόμενη προς την πόλη των Χανίων.

Ο λόγος που δεν ξεκινάμε από την πιο κοντινή θέση απομακρυνόμενοι στις επόμενες είναι γιατί το πρώτο δείγμα θα έμενε περισσότερη ώρα μέχρι να πάρουμε το τελευταίο και να επιστρέψουμε πάλι πίσω.

Για τη συλλογή του νερού μπαίνουμε στη θάλασσα μέχρι το νερό να φτάσει στο ύψος του γονάτου και βυθίζουμε το χέρι μας μέσα στο νερό μέχρι τον αγκώνα κρατώντας το δοχείο.

Το στόμιο του μπουκαλιού είναι στραμμένο προς την κατεύθυνση ροής του νερού (αν υπάρχει ρεύμα). Αν δεν υπάρχει φυσικό ρεύμα τότε δημιουργούμε ρεύμα νερού με το ίδιο το μπουκάλι, κινώντας το οριζόντια. Γεμίζουμε το δοχείο και το σφραγίζουμε.

Την άμμο τη συλλέγουμε από το ενδιάμεσο σημείο που βρίσκεται μεταξύ του ανώτατου και του κατώτατου σημείου παλίρροιας . Η συλλογή γίνεται με ειδικό εργαλείο, το οποίο βυθίζουμε μέχρι τη χαραγή. Το βγάζουμε προσεκτικά και αδειάζουμε την άμμο μέσα σε πλαστική σακούλα, χωρίς να έρθουν τα χέρια μας σε επαφή με την άμμο. Δένουμε τη σακούλα καλά.

Αποθηκεύουμε το δοχείο με το δείγμα νερού και τη σακούλα με το δείγμα άμμου στο ψυγείο .

6.3 - Υλικά και Μέθοδοι Ανάλυσης

6.3.1 - Μέτρηση Θολότητας

Η μέτρηση της θολότητας έγινε με φορητό θολερόμετρο (Lovibond CR3210). Το θολερόμετρο ρυθμίζεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Μετρούνται στο θολερόμετρο πρότυπα αιωρήματα που να καλύπτουν την περιοχή, η οποία μας ενδιαφέρει και ελέγχεται η αντιστοιχία των ενδείξεων του οργάνου με σειρά πρότυπων διαλυμάτων.

Το δείγμα αναδεύεται, ώστε να γίνει τέλεια διασπορά των αιωρούμενων στερεών και αφού εξαφανιστούν οι φυσαλίδες αέρα, μεταφέρεται ορισμένη ποσότητα δείγματος στον σωλήνα του θολερόμετρου. Διαβάζουμε κατευθείαν την ένδειξη που αντιστοιχεί στην κλίμακα του οργάνου.

6.3.2 - Μέτρηση pH

Η μέτρηση του pH έγινε με φορητό πεχάμετρο (HACH sensionTM 156). Πριν από κάθε μέτρηση γίνεται βαθμονόμηση του πεχαμέτρου, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Η βαθμονόμηση γίνεται σε δύο τουλάχιστον τιμές, μεταξύ των οποίων βρίσκεται το pH των δειγμάτων μας.

Στη συνέχεια, τοποθετείται σε μαγνητικό αναδευτήρα ποτήρι ζέσεως, που περιέχει τόση ποσότητα από το δείγμα, ώστε να καλύπτονται τα ευαίσθητα μέρη του ηλεκτροδίου. Πριν από κάθε μέτρηση τα ηλεκτρόδια ξεπλένονται με απεσταγμένο νερό και σκουπίζονται μαλακά με απορροφητικό χαρτί. Σημειώνουμε και καταγράφουμε την τιμή του pH και της θερμοκρασίας του δείγματος.



Εικόνα 6.42 - Φορητό πολυόργανο (HACH sensionTM 156)



Εικόνα 6.43 - Φορητό θολερόμετρο (Lovibond CR3210)

6.3.3 - Μέτρηση Διαλυμένου Οξυγόνου (DO)

Η μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου (DO) έγινε με το ίδιο πολυόργανο (HACH sensionTM 156) που μετρήσαμε το pH, το οποίο διαθέτει και ηλεκτρόδιο οξυγόνου. Με τον ίδιο τρόπο δηλαδή που μετρήσαμε το pH, μετράμε και το διαλυμένο οξυγόνο και καταγράφουμε την τιμή.

6.4 - Εργαστηριακός εξοπλισμός για την μικροβιολογική εξέταση

6.4.1 - Αυτόκαυστο

Το αυτόκαυστο εξασφαλίζει ομοιόμορφη θερμοκρασία στο εσωτερικό του (θερμοκρασία αποστείρωσης 121°C). Σε αυτό γίνεται η αποστείρωση όλων των σκευών και του νερού που θα χρησιμοποιήσουμε για τον μικροβιολογικό έλεγχο. Είναι εφοδιασμένο με θερμόμετρο ακριβείας και μανόμετρο. Διαθέτει βαλβίδες ασφαλείας και είναι ικανό να φτάνει την επιθυμητή θερμοκρασία αποστείρωσης σε 30min.



Εικόνα 6.44 - Αυτόκαυστο

6.4.2 - Συσκευή Διήθησης

Η συσκευή διήθησης αποτελείται από αντλία κενού εργαστηριακού τύπου, μαγνητικό χωνί διήθησης, υδατοπαγίδα. Η υποδοχή διήθησης αποτελείται από ένα χωνί μονοκόμματο (χωρίς ραφή) από πλαστικό, το οποίο προσαρμόζεται μαγνητικά σε μία βάση από υλικό όμοιο με εκείνο του χωνιού. Πριν τη χρήση τους τα δύο μέρη (χωνί και βάση) αποστειρώνονται σε αυτόκαυστο και αποθηκεύονται σε καθαρές πλαστικές σακούλες μέχρι τη χρήση τους.



Εικόνα 6.45 – Αντλία κενού



Εικόνα 6.46 – Μαγνητικό χωνί διήθησης

6.4.3 - Ηθμοί Κυτταρίνης

Χρησιμοποιήθηκαν ηθμοί κυτταρίνης με μέγεθος ανοίγματος 0,45μm, για τη συγκράτηση των κολοβακτηριδίων. Έχουν κάθετες και οριζόντιες διαγραμμίσεις για εύκολη καταμέτρηση των αποικιών. Είναι αποστειρωμένοι σε ατομικές συσκευασίες.



Εικόνα 6.47 - Ηθμοί κυτταρίνης

6.4.4 - Επωαστικοί Κλίβανοι

Βασικό χαρακτηριστικό των επωαστικών κλιβάνων είναι η ομοιόμορφη και σταθερή θερμοκρασία, στο επιθυμητό επίπεδο θερμοκρασίας, καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και σε όλα τα σημεία του θαλάμου επώασης. Τα τρυβλία πρέπει να έχουν απόσταση τουλάχιστον 2,5cm από τα τοιχώματα του κλιβάνου. Η θερμοκρασία ελέγχεται συνέχεια με θερμόμετρα ακριβείας που βρίσκονται μόνιμα τοποθετημένα μέσα στον επωαστικό κλίβανο.

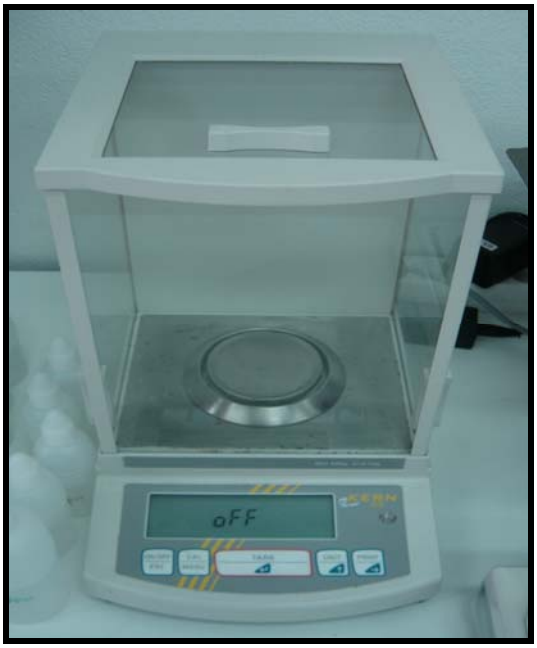

Εικόνα 6.48 - Επωαστικός κλίβανος

6.4.5 - Ζυγαριές και Αναλυτικοί Ζυγοί

Οι ζυγαριά έχει ευαισθησία 0,1g για ζύγιση υλικών βάρους 150g.
Ο αναλυτικός ζυγός έχει ευαισθησία 1mg για ζύγιση υλικών βάρους 10g. [12]



Εικόνα 6.49 - Ζυγαριά



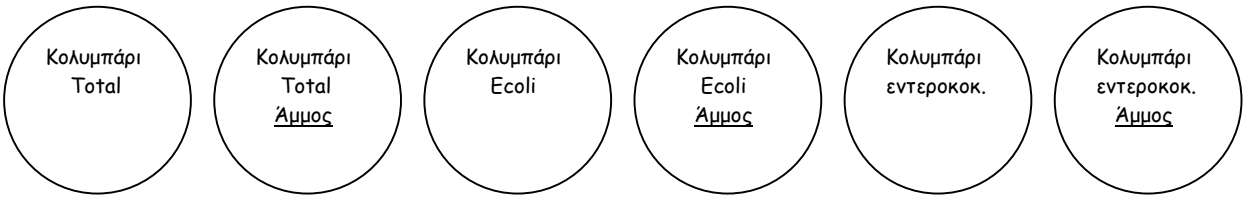
Εικόνα 6.50 - Αναλυτικός Ζυγός

6.5 - Διαδικασία Πειράματος

Γυρνώντας στο εργαστήριο μετά τη δειγματοληψία, βγάζουμε από το ψυγείο τα τρυβλία για να έρθουν σε θερμοκρασία δωματίου πριν τα χρησιμοποιήσουμε για την μικροβιολογική εξέταση.

Στο καπάκι των τρυβλίων γράφουμε την προέλευση του δείγματος και στο κάθε ένα χωριστά Total (total coliforms), Ecoli (Escherichia coli) και Enterococcus. Δεν ξεχνάμε να γράψουμε και άλλα τρία ίδια, επισημαίνοντας ότι ανήκει σε άμμο, αν η θέση δειγματοληψίας περιλάμβανε και συλλογή άμμου.

Παράδειγμα:



Ύστερα, βγάζουμε από το φορητό ψυγείο τα δείγματά μας και μετράμε θολότητα, pH (μαζί με θερμοκρασία), διαλυμένο οξυγόνο και τα σημειώνουμε.

Στη συνέχεια, ξεκινάμε τον μικροβιολογικό έλεγχο.
Στήνουμε τη συσκευή διήθησης.

Πάνω στη βάση του μαγνητικού χωνιού τοποθετούμε έναν ηθμό, τον οποίο τον πιάνουμε με μεταλλική λαβίδα, που πριν έχουν εμβαπτιστεί τα άκρα της σε αιθυλική αλκοόλη 95° και έχουν περαστεί από φλόγα.

Μέσα σε ογκομετρικό κύλινδρο των 100ml, βάζουμε 100ml δείγματος και το αδειάζουμε μέσα στο χωνί της συσκευής διήθησης, βάζοντας τη σε λειτουργία.

Όταν διηθηθεί όλο το δείγμα, βγάζουμε το χωνί, με τη λαβίδα (πάντα εμβαπτισμένα τα άκρα της σε αιθυλική αλκοόλη 95° και περασμένα από φλόγα), πιάνουμε προσεκτικά τον ηθμό και τον βάζουμε μέσα σε ένα από τα τρία τρυβλία.

Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία άλλες δυο φορές και τοποθετούμε τους ηθμούς στα άλλα δυο τρυβλία.

Αν η θέση δειγματοληψίας περιλαμβάνει και συλλογή άμμου κάνουμε την εξής διαδικασία:

Τοποθετούμε πάνω στο ζυγό ένα πλαστικό ποτηράκι και μηδενίζουμε τον ζυγό.

Με ένα κουταλάκι βάζουμε 10g άμμου μέσα στο ποτηράκι (χρησιμοποιούμε διαφορετικό κουταλάκι για κάθε δείγμα άμμου).

Στη συνέχεια προσθέτουμε στο ποτήρι που περιέχει την άμμο 100 ml αποστειρωμένο νερό.

Αναδεύουμε με το κουταλάκι μερικά δευτερόλεπτα ώστε να ξεπλυθεί καλά η άμμος, το αφήνουμε λίγο για να κάτσει η άμμος και ρίχνουμε το νερό μέσα σε ογκομετρική φιάλη των 300ml προσέχοντας να μην πέσει άμμος.

Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία 3 φορές για να πάρουμε 300ml τα οποία χρειάζονται για τα Total coliforms, τα Escherichia coli και τους Enterococcus.

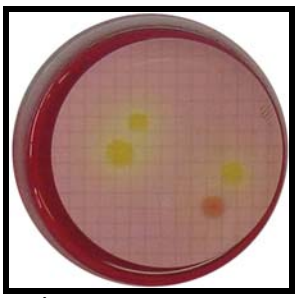
Στη συνέχεια, διηθούμε τρεις φορές από 100ml με την ίδια διαδικασία που ακολουθήσαμε και για το θαλασσινό νερό.

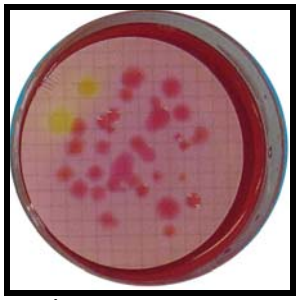
Όταν τελειώσουμε με ένα δείγμα και θέλουμε να συνεχίσουμε με ένα άλλο, πάντα αλλάζουμε το χωνί και τη βάση και τοποθετούμε άλλα (αποστειρωμένα).

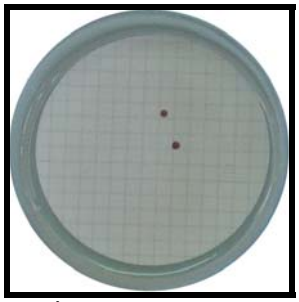
Όταν τελειώσουμε τη διήθηση όλων των δειγμάτων βάζουμε τα τρυβλία μέσα σε καθαρές σακούλες. Όλα τα τρυβλία που γράφουν ολικά σε μία σακούλα, αυτά που γράφουν Ecoli σε μία άλλη και αυτά που γράφουν εντερόκοκκοι σε μία άλλη τρίτη.

Τα Ολικά Κολοβακτήρια μπαίνουν σε επωαστικό κλίβανο στους 37°C για 24 ώρες. Τα E.coli στους 44°C για 24 ώρες και οι Εντερόκοκκοι στους 44°C για 48 ώρες.

Οι αποικίες των Total coliforms και των Escherichia coli μετρούνται μετά από 24 ώρες από τη στιγμή που θα μπουν στον επωαστικό κλίβανο. Οι αποικίες που μετράμε έχουν χρώμα κίτρινο. (Εικόνα 6.51 και 6.52)


Εικόνα 6.51 - Escherichia coli


Εικόνα 6.52 - Total coliforms


Εικόνα 6.53 - Enterococcus

Οι αποικίες των Enterococcus μετρούνται μετά από 48 ώρες από τη στιγμή που θα μπουν στον επωαστικό κλίβανο. Οι αποικίες που μετράμε έχουν χρώμα κόκκινο – κεραμιδί. (Εικόνα 6.53)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Συμπεράσματα

Παρατηρώντας τις μεταβολές του θαλασσινού νερού και της άμμου στις παραλίες του Βόρειου Άξονα του Νομού Χανίων συμπεραίνουμε ότι πληρούν τις απαιτήσεις του ισχύοντος κανονισμού για τα νερά κολύμβησης, με μεμονωμένες παρεκκλίσεις.

Το pH που παίζει σπουδαίο ρόλο στο θαλάσσιο οικοσύστημα γιατί καθορίζει τη διαλυτότητα και τη χημική μορφή των περισσοτέρων ουσιών που βρίσκονται σ' αυτό κυμάνθηκε σε κανονικά επίπεδα. Δεν παρατηρήθηκε μείωση ή αύξησή του, γεγονός που θα επηρέαζε τη φωτοσύνθεση και την αναπνοή των οργανισμών του θαλάσσιου οικοσυστήματος και επομένως την παραγωγικότητα της βιομάζας. Μετρώντας το pH στην επιφάνεια της θάλασσας βρέθηκαν τιμές μεταξύ του 8,0 και 8,3, τιμές που εξαρτώνται από τη μερική πίεση του CO στην ατμόσφαιρα, τη θερμοκρασία και την αλατότητα του νερού. Η μέτρηση του pH είναι το καλύτερο μέσο εκτίμησης των αποτελεσμάτων διάθεσης των όξινων ή αλκαλικών αποβλήτων στο θαλάσσιο οικοσύστημα. Οι διακυμάνσεις του pH μπορεί να έχουν σαν αποτέλεσμα το θάνατο πολλών οργανισμών (π.χ. πλαγκτόν στο 6,5 και η πέρκα και το χέλι στους 6,4 και 6,3-6,5 αντίστοιχα). Εάν η τιμή του pH είναι κάτω από 6,5 αρχίζουν οι δυσμενείς επιπτώσεις σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς.

Η Θολότητα, σπουδαία οικολογική παράμετρος που καθορίζει την ικανότητα διέλευσης του ηλιακού φωτός μέσα στο νερό και επηρεάζει άμεσα την παραγωγή των αυτότροφων φυτών είχε κανονικές τιμές. Ακραίες τιμές που παρατηρήθηκαν ήταν καθαρά λόγω είτε κυματισμού είτε μικρής παρουσίας κάποιου αδρανούς υλικού, πάντα αβλαβούς. Βέβαια η έλλειψη θολότητας δεν σημαίνει αποκλειστικά έλλειψη ρύπανσης, γιατί και το διαυγέστερο νερό μπορεί να είναι ρυπασμένο από οξέα και τοξικές ουσίες, που δεν προκαλούν θολότητα.

Το Διαλυμένο Οξυγόνο σε ορισμένες περιπτώσεις ήταν χαμηλό, γεγονός που οφείλεται είτε στην αύξηση της θερμοκρασίας, είτε στην παρουσία οργανικών ουσιών από λύματα που χρησιμοποιούνται σαν τροφή από άλλους οργανισμούς και ιδιαίτερα από μικρόβια. Αυτοί οι οργανισμοί με οξειδωτικές αντιδράσεις μεταβολίζουν τις οργανικές ουσίες καταναλώνοντας γι' αυτή τη διαδικασία το οξυγόνο που είναι διαλυμένο στο νερό. Επειδή το οξυγόνο έχει σχετικά μικρή διαλυτότητα στο νερό, καταναλώνεται γρήγορα όταν υπάρχει μεγάλο οργανικό φορτίο με αποτέλεσμα να δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες. Η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου δεν επηρεάζει άμεσα τα άλγη ή το πλαγκτόν, λόγω της αυτοτροφικής τους ιδιότητας, αλλά τα μακροασπόνδυλα και τα ψάρια. Τέτοιες χαμηλές τιμές διαλυμένου οξυγόνου παρατηρήθηκαν έντονα την κολυμβητική περίοδο του 2004.

Το μικροβιακό φορτίο κινήθηκε αντιστρόφως ανάλογα με τη μείωση του διαλυμένου οξυγόνου, γεγονός που επαληθεύει τη διάθεση λυμάτων.

Η καλή όμως αυτή κατάσταση των νερών κολύμβησης καθώς και η απαλλαγμένη μικροβιολογικού φορτίου βρεγμένη άμμος της παραλίας δεν πρέπει να εφησυχάζει ιδιαίτερα την πολιτεία και όσους ασχολούνται με τον τουρισμό. Αντίθετα θα πρέπει να ενταθούν οι προσπάθειες ώστε τα αποτελέσματα των αναλύσεων να παραμείνουν στα ίδια επίπεδα σε όλη την διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου και για τα επόμενα χρόνια. Η κατασκευή και σωστή λειτουργία μονάδων επεξεργασίας αστικών λυμάτων σε όλους τους Δήμους στις περιοχές μελέτης θεωρείται αναγκαία και ικανή συνθήκη που θα εξασφαλίσει την καθαρότητα των ακτών και την ποιότητα των νερών κολύμβησης.

Αντί επιλόγου :

«Να αγαπάς την ευθύνη. Να λες : Εγώ μονάχος μου έχω χρέος να σώσω τη γης. Άμα δεν σωθεί εγώ θα φταίω»

Νίκος Καζαντζάκης - Ασκητική

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Το θαλάσσιο νερό [http://www.env-edu.gr/Chapters.aspx?id=108]
- [2] Θάλασσες [http://postgra.hydro.ntua.gr/docs/lessons/11/panajiotidis/Panayotidis_text_2009.pdf]
- [3] Ελληνικές Θάλασσες [http://1epal-volou.mag.sch.gr/old_site/ecology/polution.htm]
- [4] Ρύπανση της θάλασσας [http://www.env-edu.gr/Chapters.aspx?id=115]
- [5] Κατηγορίες Θαλάσσιας Ρύπανσης [http://www.aqualex.org/elearning/marine_environment/greek/chap5/categories.html]
- [6] Δική μας η Μεσόγειος, δικοί μας οι ρύποι [http://news.kathimerini.gr/4dcgi/_w_articles_ell_2_12/11/2005_163336]
- [7] Οι 9 πιο καταστροφικές αιτίες [http://news.kathimerini.gr/4dcgi/_w_articles_ell_100036_12/11/2005_163335]
- [8] Παπαπετροπούλου Μ., και Μαυρίδου Α. 1995. Μικροβιολογία του Υδάτινου Περιβάλλοντος. Εκδόσεις Τραυλός-Κωσταράκη
- [9] Στεριανές ασθένειες μολύνουν τους ωκεανούς [http://www.tovima.gr/default.asp?pid=2&ct=3&artid=172149&dt=19/03/2006]
- [10] Γαλάζιες Σημαίες-Blue Flag [http://www.eepf.gr/blueflag.html]
- [11]Κ. Ζανάκη, 2001. Έλεγχος Ποιότητας Νερού. Εκδόσεις ΙΩΝ
- [12] Σταυρουλάκης Γ., 2006. Εγχειρίδιο Εργαστηρίου Τεχνολογίας Ελέγχου Ποιότητας Νερού. Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τ.Ε.Ι. Κρήτης
- [13] Σταυριανουδάκης Σ. 2005. Γαλάζιες σημαίες. Πτυχιακή Εργασία, Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τ.Ε.Ι. Κρήτης