



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ  
ΥΔΑΤΙΚΩΝ & ΕΛΑΦΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ



## ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΥΔΑΤΩΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΜΜΟΥ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΛΙΕΣ ΤΟΥ Β.Ο.Α. ΧΑΝΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΑΣ



### ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΖΟΥΜΑΚΑ ΦΩΤΕΙΝΗΣ

Επιβλέπων  
Καθηγητής Γιώργος Σταυρουλάκης

ΧΑΝΙΑ 2019



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ & ΕΔΑΦΙΚΩΝ  
ΠΟΡΩΝ



**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ  
ΥΔΑΤΩΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΜΜΟΥ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΛΙΕΣ ΤΟΥ  
Β.Ο.Α. ΧΑΝΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΤΖΟΥΜΑΚΑ ΦΩΤΕΙΝΗ**

**Επιβλέπων :** Καθηγητής Σταυρουλάκης Γιώργος

**Επιτροπή:** Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Κατσίβελα Ελευθερία  
**Αξιολόγησης** Επίκουρος Καθηγητής Καλδέρης Δημήτριος

**Ημερομηνία παρουσίασης**

**Αύξων Αριθμός Πτυχιακής Εργασίας : 59**

**ΧΑΝΙΑ 2019**

## **ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΥΔΑΤΩΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΜΜΟΥ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΛΙΕΣ ΤΟΥ Β.Ο.Α. ΧΑΝΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΑΣ**

### **Περίληψη**

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης μας που διαρκώς διογκώνεται είναι η θάλασσα και παράκτια ρύπανση για την οποία κυρίως είναι υπεύθυνες οι εγκαταστάσεις που βρίσκονται στη στεριά με τις βιομηχανικές να κρατούν τα πρωτεία και να έπονται οι υπόλοιπες (ελαιουργεία, ξενοδοχεία, εστιατόρια, σπίτια, αποχετευτικά συστήματα κ.ά.), ενώ στην τρίτη θέση βρίσκονται τα πλοία. Οι παραλίες του Β.Ο.Α. Χανίων και της Παλαιοχώρας αποτελούν από τις ωραιότερες παραλίες της Ελλάδας που όμως τα τελευταία χρόνια, όπως ήδη έχει αποδείξει η έκφανση μελέτης της επιστημονικής ερευνητικής μελετητικής ομάδας, των Τ.Ε.Ι. (Κρήτης – Χανίων) (καθηγητής Γ. Σταυρουλάκη), του τμήματος Φυσικών πόρων και Περιβάλλοντος, στα πλαίσια των ερευνητικών προγραμμάτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, με χρηματοδότηση του Υπουργείου Παιδείας σύμφωνα με το: ΕΠΑΛ /2000 – 2006/ Μέτρο 4.4., η μόλυνση άρχισε να παίρνει ανησυχητικές διαστάσεις.

Η παρούσα εργασία με τη συγκέντρωση δεδομένων κατόπιν δειγματοληψίας, (12/6 έως 7/12/2007) μικροβιακών αναλύσεων και γενικών – συγκριτικών συμπερασμάτων για τον Β.Ο.Α άξονα του νομού Χανίων και της Παλαιοχώρας έχει σαν στόχο να αξιολογήσει την η ποιότητα των υδάτων κολύμβησης σ' αυτές τις παραλίες με σκοπό την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι υψηλό επίπεδο μικροβιολογικού φορτίου μετρήθηκε στο Λιμάνι της Παλαιοχώρας και στην ακτή Χαλίκια με αποτέλεσμα οι περιοχές αυτές της Παλαιοχώρας να είναι περισσότερο επιβαρυνμένες από τις παραλίες του Β.Ο.Α Χανίων.

**COMPARATIVE STUDY OF MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF SWMMING WATER AND SAND IN THE BEACHES ON THE NORTH-EAST AXIS OF CHANIA AND PALAIOHORA**

**Abstract**

One of the most important problems which continually is becoming arger and our planet must solve, is the maritime and coastal pollution. The installations, which are established on the earth, are responsible for this condition. The industrial ones have the leadership and then the rest of them (oil-mills, hotels, restaurants, houses, drainage systems etc.). Ships are in the third position.

The beaches on the north – east axis of Hania and Palaiohora are some of the most beautiful ones in Greece. But, a few years ago, as the results of the research of the scientific group of Technological Institute (Crete – Hania) (professor G. Stavroulakis) of the Section of Natural Resources and Environment, during the resources – programs of University with funds of Education – Ministry (according to “ΕΠΙΑΑ 2000-2006 / Measurement 4.4)., proved that the pollution began to be swollen in anxious dimensions.

The present study after having gathered the data from the test of microbial analysis and the general – comparative conclusions concerning north axis of Hania and Palaiohora, has target to evaluate the quality of water for swimming in these beaches, aiming the protection of human health and the environment.

Conclusively we can support that, unexplained high level bacterial load seemed to be in port of Palaiohora and the coast of Halikia, resulting the north – east axis of Hania county to be more polluted than the beaches of Palaiohora.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη .....	1
Abstract .....	4
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	5
Εισαγωγή.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο .....	12
1. ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ .....	12
1.1. Εισαγωγή.....	12
1.2. Η ευρύτερη έννοια του όρου «θάλασσα» .....	12
1.2.1. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των θαλασσών .....	13
1.2.2. Θαλάσσιοι οργανισμοί .....	14
1.3. Παράκτια ζώνη .....	15
1.4. Αιτίες ρύπανσης των υδάτων .....	15
1.4.1. Ρύπανση του νερού με θρεπτικά άλατα (Ευτροφισμός) .....	16
1.4.2. Αστικά λύματα – Παθογενείς μολύνσεις.....	16
1.4.2.1. Τα βοθρολύματα .....	17
1.4.2. Αγροτική ρύπανση.....	18
1.4.3. Βιομηχανική ρύπανση (βιομηχανικά λύματα, βιομηχανικά ατυχήματα) .....	19
1.4.4. Ρύπανση από πετρελαιοειδή .....	19
1.4.5. Έκχυση πετρελαίου στη θάλασσα.....	20
1.4.6. Τοξικές χημικές ουσίες (από εξόρυξη μεταλλευμάτων, κλπ.) .....	22
1.4.7. Διαρροή ραδιενέργειας .....	23
1.4.8. Στερεά – Πλαστικά .....	23
1.4.9. Ρύπανση από θαλάσσια ατυχήματα.....	23
1.5. Ανακοινωθέντα αποτελέσματα για την θαλάσσια ρύπανση της Διεύθυνσης Προστασίας Θαλασσιού Περιβάλλοντος του Λιμενικού Σώματος για το 2010.....	24
1.6. Μεσόγειος Θάλασσα.....	25
1.7. Δείκτες υποβάθμισης ενός υδατικού οικοσυστήματος .....	26
1.8. Η Οδηγία Πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα νερά .....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> .....	27
2. ΔΕΙΚΤΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	27
2.1. Εισαγωγή.....	27
2.2. Φυσικές παράμετροι μέτρησης ρύπανσης .....	27
2.2.1. Θολρότητα .....	27
2.2.2. Θερμοκρασία .....	27
2.2.3. ΡΗ (Οξύτητα –αλκαλικότητα).....	28
2.3. Βιοχημικές παράμετροι.....	28
2.3.1. Βιοχημικά καταναλισκόμενο οξυγόνο (B.O.D) .....	28
2.3.2. Χημικά καταναλισκόμενο οξυγόνο (C.O.D) .....	29
2.3.3. Διαλυμένο Οξυγόνο (D.O) .....	29
2.4. Χημικές παράμετροι μέτρησης ρύπανσης .....	29
2.4.1. Φώσφορος και Φωσφορικά (P-PO <sub>4</sub> ) .....	29
2.4.2. Άζωτο, Νιτρώδη και Νιτρικά (N-NO <sub>3</sub> ) .....	30
2.5. Μικροβιολογικές παράμετροι .....	30
2.5.1. Ολικά Κολοβακτήρια .....	31
2.5.1.1. Escherichia coli (Κολοβακτηρίδιο) <b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>	
2.5.2. Fecal Coliforms (Κολοβακτηρίδια) ... <b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>	
2.5.3. Εντερόκοκκοι .....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> .....	34

3. ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΜΜΟΥ .....	34
3.1. Εισαγωγή.....	34
3.2. Στόχος των μικροβιολογικών αναλύσεων .....	34
3.3. Η κινητική των μικροοργανισμών .....	34
3.4. Βασικά χαρακτηριστικά ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου .....	37
3.5. Εργαστηριακός εξοπλισμός .....	37
3.6. Μικροβιολογικός έλεγχος .....	41
3.6.1. Μικροβιολογικός έλεγχος με τη με τη μέθοδο των διηθητικών μεμβρανών .....	41
3.6.2. Μικροβιολογικός έλεγχος με τη μέθοδο των πολλαπλών σωλήνων .....	43
3.6.3. Μικροβιολογικός έλεγχος με τη νεφελομετρική μέθοδο .....	44
3.6.4. Μικροβιολογικός έλεγχος με τη μέθοδο της μικροσκοπικής καταμέτρησης των μικροοργανισμών.....	44
3.6.5. Τριβλία Πέτρι .....	44
3.6.6. Αποικίες μικροβίων .....	45
3.7. Προετοιμασία θρεπτικών υποστρωμάτων .....	46
3.8. Έλεγχος ποιότητας πρώτων υλών .....	46
3.9. Φυσικοχημικές αναλύσεις νερού .....	47
3.9.1. Οξύτητα και αλκαλικότητα .....	47
3.9.2. Αγωγιμότητα και αλατότητα.....	47
3.9.3. Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (BOD), Ολικός Οργανικός Άνθρακας (TOC) BOD .....	48
3.9.4. Διαλυμένο οξυγόνο (D.O.).....	48
3.9.5. Μετρήσεις θρεπτικών αλάτων – Χρήση φασματοφωτομέτρου .....	49
3.9.6. Μετρήσεις θολότητας – Χρήση νεφελομέτρου .....	49
3.9.7. Στερεές ουσίες στο νερό και στα απόβλητα.....	50
3.9.7.1. Ολικά στερεά (Total Solids) (TS).....	50
3.9.7.2. Ολικά διαλυμένα στερεά (Total Dissolved Solids) (TDS) .....	51
3.9.7.3. Ολικά αιωρούμενα στερεά (Total Suspended Solids) (TSS).....	51
3.9.7.4. Σταθερό υπόλειμμα (Fixed Solids) (FS).....	51
3.9.7.5. Πτητικά στερεά (Volatile Solids) (VS).....	51
3.9.7.6. Καθιζάνοντα στερεά .....	52
3.10. Υψηλός μικροβιακός δείκτης στην άμμο.....	53
3.10.1. Βασικοί κανόνες δειγματοληψίας θαλασσινού νερού.....	53
3.10.2. Τύποι δειγματοληπτών .....	54
3.10.3. Μέθοδοι δειγματοληψίας .....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο .....	55
4. ΓΑΛΑΖΙΕΣ ΣΗΜΑΙΕΣ .....	55
4.1. Εισαγωγή.....	55
4.2. Αξιολόγηση νερών κολύμβησης.....	55
4.2.1. Στόχος του προγράμματος .....	56
4.2.2. Προδιαγραφές ποιότητας νερών κολύμβησης .....	56
4.2.3. Κριτήρια για βράβευση παραλίας .....	57
4.2.3.1. Περιβαλλοντική εκπαίδευση και πληροφόρηση.....	57
4.2.3.2. Ασφάλεια, ναυαγοσωστικά, πρώτες βοήθειες, υπηρεσίες και εγκαταστάσεις.....	57
4.2.4. Κριτήρια για συμμόρφωση ακτών με τις απαιτήσεις που αφορούν τη συχνότητα και τις δειγματοληψίες για την ποιότητα νερών κολύμβησης .....	57
4.2.4.1. Συχνότητα δειγματοληψιών .....	58
4.2.4.2. Κριτήριο για συμμόρφωση με τις απαιτήσεις και πρότυπα για την ποιότητα των νερών κολύμβησης.....	59

4.2.4.3. Μέθοδοι ανάλυσης.....	59
4.2.4.4. Αποτελέσματα αναλύσεων .....	59
4.2.4.5. Ιστορικό Δειγματοληψιών .....	59
4.2.4.6. Κριτήριο για συμμόρφωση της ακτής με τις απαιτήσεις του Προγράμματος «Γαλάζιες Σημαίες» για τις μικροβιολογικές παραμέτρους Κολοβακτηριοειδών Κοπρανόδους προέλευσης (faecal colibacteria – E. coli) και Εντερόκοκκων/Στρεπτόκοκκων (intestinal enterococci/streptococci) .....	60
4.2.4.7. Αποδεκτό εκατοστημόριο .....	60
4.3. Ακτές του Νομού Χανίων οι οποίες βραβεύτηκαν το 2010 με το πρόγραμμα «Γαλάζιες σημαίες» .....	60
4.4. Ακτές του Νομού Χανίων οι οποίες βραβεύτηκαν το 2010 με το πρόγραμμα «Γαλάζιες σημαίες» .....	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 <sup>ο</sup> .....	62
5. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΧΑΝΙΩΝ .....	62
5.1. Εισαγωγή.....	62
5.2. Κοινωνικοοικονομικές διαστάσεις του νομού Χανίων.....	62
5.3. Περιβαλλοντικές παράμετροι του νομού .....	63
5.4. Υγεία και Ρύπανση Περιβάλλοντος στο Νομό Χανίων.....	63
5.5. Ρύπανση και Ποιότητα πόσιμου και θαλάσσιου νερού .....	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 <sup>ο</sup> .....	67
6. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΑΜΜΟΥ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΚΤΩΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ (ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ) .....	67
6.1. Εισαγωγή.....	67
6.2. Διαδικασία δειγματοληψίας της παρούσας μικροβιολογικής έρευνας.....	67
6.3. Πειραματική Διαδικασία.....	68
6.3.1. Προετοιμασία υποστρωμάτων .....	70
6.3.2. Διαδικασία διήθησης νερού και άμμου .....	70
6.3.3. Εισαγωγή των Petri στον θάλαμο επώασης.....	70
6.3.4. Επιβεβαίωση αποικιών εντερόκοκκου.....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί</b>
<b>σελιδοδείκτης.</b>	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 <sup>ο</sup> .....	71
7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΕΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ 2007 .....	71
7.1. Εισαγωγή.....	71
7.2. Παραλίες μέσα στην Παλαιοχώρα.....	72
7.2.1. Παλαιοχώρα .....	72
7.2.2. Παραλία Παχιά Άμμος.....	72
7.2.3. Παραλία Χαλίκια ή Βότσαλα .....	73
7.3. Παραλίες ανατολικά από την Παλαιοχώρα .....	74
7.3.1. Γυαλισκάρι .....	74
7.3.2. Λιμάνι .....	74
7.3.3. Παραλία Κ-Β .....	75
7.4. Παραλίες δυτικά από την Παλαιοχώρα .....	75
7.4.1. Βόλακας.....	76
7.4.2. Ψιλός Βόλακας .....	76
7.4.3. Παραλία Κριός .....	76
7.4.4. Πλακάκια.....	77
7.4.5. Κούντουρος λιμάνι.....	77

7.5. Παραλίες του Β.Ο.Α. άξονα του Νομού Χανίων .....	78
7.5.1. Καλύβες .....	78
7.5.2. Αλμυρίδα.....	78
7.5.3. Γεωργιούπολη.....	79
7.5.4. Επισκοπή .....	80
7.5.5. Οικισμός Καβρός.....	81
7.5.6. Νοπήγειο.....	82
7.5.7. Καστέλι (πόλη).....	82
7.5.8. Κολυμπάρι .....	83
7.5.9. Πλατανιάς.....	83
7.5.10. Νέα Χώρα.....	84
7.5.11. Άγιοι Απόστολοι.....	85
7.5.12. Χρυσή Ακτή.....	86
7.5.13. Μάλεμε .....	87
7.5.14. Αγία Μαρίνα.....	87
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 <sup>ο</sup> .....	89
8. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ	
.....	89
8.1. Εισαγωγή.....	89
8.2. Ανάλυση των μικροβιολογικών αποτελεσμάτων των περιοχών του ΒΟΑ Νομού Χανίων .....	90
8.3. Περιοχές της Παλαιοχώρας .....	93
8.4. Σύγκριση μικροβιακού φορτιού παραλιών Παλαιοχώρας με ΒΟΑ Νομού Χανίων .....	95
8.5. Σύγκριση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας με προηγούμενες έρευνες .....	96
ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	97
ΠΗΓΕΣ.....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1.: Ο αριθμός των πετρελαιοκηλίδων, μεγαλύτερες των 7 τόνων, ανά έτος	25
Πίνακας 1.2. Ετήσιες ποσότητες πετρελαίου στη θάλασσα	26
Πίνακας 1.3. Πρόστιμα 2006-2010 για θαλάσσια ρύπανση – Ανάλυση ρυπογόνων ουσιών σε εντοπισθέντα περιστατικά το 2010	29
Πίνακας 3.1. Καταμέτρηση των αποικιών	55
Πίνακας 3.2. Χρόνος αποθήκευσης θρεπτικών υλικών, μετά την παρασκευή τους	59
Πίνακας 4.1. Μικροβιολογικός χαρακτηρισμός νερών	74
Πίνακας 4.2. Οριακές τιμές για την επίτευξη της εξαιρετικής ποιότητας	79
Πίνακας 8.1. Κριτήρια μικροβιολογικών παραμέτρων για να κριθούν εάν τα νερά είναι κατάλληλα για κολύμβηση	124

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1. Η οικογένεια των κολοβακτηριοειδών – Φωτογραφίες ηλεκτρονικού μικροσκοπίου μικροοργανισμών (1. Salmonella typhi, 2. Cryptosporidium parvum, 3. Ιστολυτική αμοιβάδα)	40
Εικόνα 3.1. Μέθοδος διηθητικών μεμβρανών (MF)	53
Εικόνα 3.2. Όργανα διαδικασίας μικροβιολογικού ελέγχου	54
Εικόνα 3.3. Η μέθοδος των πολλαπλών σωληναρίων	55
Εικόνα 3.4. Τριβλίο Πέτρι με θρεπτικό υλικό και σχηματισμένες αποικίες βακτηρίων	56
Εικόνα 3.5. Δειγματολήπτης	71
Εικόνα 6.1. Δειγματολήπτης νερού	90
Εικόνα 6.2. Συλλέγουμε τα άλλα δύο τμήματα της άμμου	93
Εικόνα 6.3. Συλλογή υγρής άμμου	93
Εικόνα 6.4. Συλλογή στεγνής άμμου	94
Εικόνα 6.5. Τριβλία petri	96
Εικόνα 6.6. Το φίλτρο κυτταρίνης συλλέγεται μέσα στο τριβλίο	97
Εικόνα 6.7. Το φίλτρο κυτταρίνης συλλέγεται μέσα στο τριβλίο	97
Εικόνα 6.8. Τα Petri είναι έτοιμα για εισαγωγή στον θάλαμο επώασης	98
Εικόνα 7.1. Χάρτης Νομού Χανίων	100
Εικόνα 7.2. Παραλίες μέσα στη Παλαιοχώρα	102
Εικόνα 7.3. Παραλίες ανατολικά της Παλαιοχώρας	104
Εικόνα 7.4. Παραλίες δυτικά της Παλαιοχώρας	106

## Εισαγωγή

Η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος είναι ένα θέμα που απασχολεί σοβαρά όλους τους λαούς και τις Κυβερνήσεις του πλανήτη. Η ρύπανση του υγρού στοιχείου, που προκαλείται από τον ανθρώπινο παράγοντα, αποτελεί ένα μεγάλο κίνδυνο για θάλασσες όπως η Μεσόγειος. Η Ελλάδα, μια κατ' εξοχήν θαλασσινή χώρα με τεράστια ακτογραμμή και πλήθος νησιών, έχει ευαισθητοποιηθεί εδώ και πολλά χρόνια και δίνει τη δική της μάχη ενάντια στη ρύπανση των θαλασσών ([www.elsyn.gr](http://www.elsyn.gr)). Η διεθνής εμπειρία και πρακτική αποδεικνύει ότι, όσα μέτρα και αν ληφθούν, τα περιστατικά ρύπανσης δεν μπορούν να εξαλειφθούν παντελώς, δεδομένου ότι ο χρόνος, ο τόπος και οι συνθήκες του περιστατικού δεν είναι δυνατόν να προβλεφθούν, ενώ τα περισσότερα περιστατικά οφείλονται σε αστάθμητους παράγοντες. Είναι λοιπόν φανερό ότι η ύπαρξη κατάλληλης προετοιμασίας αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την ταχεία και αποτελεσματική επέμβαση και την ελαχιστοποίηση του χρόνου αντίδρασης, που είναι ο κύριος παράγοντας που επιδρά στην αντιμετώπιση του περιστατικού και στη μείωση των δυσμενών συνεπειών του (*Ζανάκης, 1996*).

Το νερό είναι το πιο σημαντικό αγαθό για τον άνθρωπο, αλλά και το πιο επικίνδυνο όταν σε αυτό δεν λαμβάνονται μέτρα για την μικροβιολογική του καθαρότητα. Η νομοθεσία η οποία ισχύει για τα πρότυπα ποιότητας νερού κολύμβησης είναι ΦΕΚ 438/3.7.86 και στόχο έχει να προστατευθεί τόσο το περιβάλλον όσο και η δημόσια υγεία με τη μείωση της ρύπανσης και της μόλυνσης εξασφαλίζοντας ένα καθαρό και ασφαλές περιβάλλον για τους ανθρώπους που θα επιλέξουν μια παραλία για να περάσουν τις διακοπές τους (*Figueras et.al., 1997*).

Οι μικροβιολογικές αναλύσεις της ποιότητας των θαλασσινών νερών καθορίζουν την περιεκτικότητα σε μικρόβια, θρεπτικά συστατικά και σε άλλες χημικές ουσίες και στόχο έχουν να αξιολογηθεί η ποιότητα των υδάτων κολύμβησης και πόσιμου νερού, με σκοπό την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος. Σε περιπτώσεις όπου εντοπίζονται πηγές μόλυνσης ή ρύπανσης πρέπει να ενημερώνονται οι αρμόδιες αρχές (τοπικές, εθνικές ή ευρωπαϊκές ανάλογα με την περίπτωση) για την ανάπτυξη και την εφαρμογή των κατάλληλων μέτρων, καθώς και για την ενημέρωση των τοπικών κοινωνιών (*Βαλκάνας, 1985*).

Η μεθοδολογία η οποία ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία είναι η έρευνα μέσω δευτερογενών πηγών (ελληνική και ξένη βιβλιογραφία και έγκυρων άρθρων του διαδικτύου) για τις ρυπογόνες δραστηριότητες που βαρύνουν υπέρμετρα το θαλάσσιο περιβάλλον και η διενέργεια μετρήσεων του μικροβιακού φορτίου στα θαλάσσια ύδατα και στην άμμο στις παραλίες του Β.Ο.Α Χανίων και παραλίες της Παλαιοχώρας. Η έρευνα αυτή έγινε στα εργαστήρια του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Χανίων ώστε να εξασφαλισθεί η αντικειμενικότητα και η ακρίβεια των μετρήσεων.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η εξέταση των θαλάσσιων υδάτων και της άμμου του ΒΟΑ Χανίων και της Παλαιοχώρας ώστε να διαπιστωθεί η συμμόρφωση προς τις προδιαγραφές ποιότητας, η επιβεβαίωση ή εξακρίβωση της πηγής μόλυνσης και η σύγκριση των υδάτων .

Οι στόχοι της ισχύουσας νομοθεσίας ΦΕΚ 438/3.7.86 για τα πρότυπα ποιότητας νερού κολύμβησης είναι να προστατευθεί τόσο το περιβάλλον όσο και η δημόσια υγεία με τη μείωση της ρύπανσης και της μόλυνσης εξασφαλίζοντας ένα καθαρό και ασφαλές περιβάλλον για τους ανθρώπους που θα επιλέξουν μια παραλία για να περάσουν τις διακοπές τους (*Σταυρουλάκης κ.α..*). Η εργασία χωρίστηκε σε οκτώ κεφάλαια όπου γίνεται μία συνοπτική ανάλυση θεωριών, αποτελεσμάτων και τα επακόλουθα συμπεράσματα.

Στο πρώτο κεφάλαιο με τίτλο: «ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ» όπου γίνεται μία σφαιρική ανάλυση των αιτιών της θαλάσσιας ρύπανσης και τα αποτελέσματά της ιδίως στη Μεσόγειο θάλασσα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο με τίτλο: «ΔΕΙΚΤΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ» παρατίθενται οι φυσικοί, χημικοί και βιολογικοί παράμετροι θαλάσσια ρύπανσης.

Στο τρίτο κεφάλαιο με τίτλο: «ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΑΜΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΚΤΩΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ» αναφέρονται οι μέθοδοι δειγματοληψίας και μικροβιολογικής ανάλυσης νερών, οι μέθοδοι εξακρίβωσης των φυσικών χαρακτηρισμών του θαλασσινού νερού καθώς και τα κριτήρια αξιολόγησης για ασφαλή θαλάσσια ύδατα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο με τίτλο: «ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΧΑΝΙΩΝ» δίνονται στοιχεία για την οικονομία των νομού Χανίων όπου ανήκουν οι παραλίες όπου έγινε η έρευνά μας, και οι περιβαλλοντικοί παράμετροι του νομού που αποτελούν αποτελούν κρίσιμους παράγοντες σε ό,τι αφορά το επίπεδο υγείας του πληθυσμού καθώς και της ποιότητας ζωής του.

Στο πέμπτο κεφάλαιο με τίτλο: «ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΛΕΤΗΣ» γίνεται περιγραφή των περιοχών όπου διεξήχθη, αναφορά στο σύστημα του Βιολογικού ΒΙΟamp που εφαρμόστηκε στην Παλαιόχωρα, αλλά και αποτελέσματα έρευνας με δειγματοληψία υδάτων που έγινε στη θαλάσσια περιοχή της Παλαιόχωρας Χανίων» από επιστημονική ερευνητική μελετητική ομάδα, των Τ.Ε.Ι. (Κρήτης – Χανίων) (καθηγήτη Γ. Σταυρουλάκη), του τμήματος Φυσικών πόρων και Περιβάλλοντος) όπου αποδεικνύεται ότι θαλάσσια περιοχή, πρωτίστως της Παλιόχωρας, και κατ' επέκταση, και οι όμορες σε αυτήν, παράλιες περιοχές, είναι μολυσμένη.

Στο έκτο κεφάλαιο με τίτλο: «ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΑΜΜΟΥ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΚΤΩΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ (ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ)» δίδονται στοιχεία για την διαδικασία που έλαβε χώρα η έρευνα της παρούσας μελέτης.

Στο έβδομο κεφάλαιο με τίτλο: « ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ» γίνεται αναφορά στα συμπεράσματα τα οποία απορρέουν από την πειραματική διαδικασία της παρούσας μελέτης ενώ στο όγδοο κεφάλαιο με τίτλο: «ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ» παρατίθενται τα αποτελέσματα σύγκρισης των περιοχών μελέτης καθώς και τα γενικά συμπεράσματα της παρούσας εργασίας. Η εργασία κλείνει με αναφορά στις βιβλιογραφικές πηγές από τις οποίες αντλήθηκαν τα στοιχεία της μελέτης.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

## 1. ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

### 1.1. Εισαγωγή

Με τον όρο θαλάσσια ρύπανση 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.

Η ρύπανση των υδάτων δημιουργείται με την απελευθέρωση σε λίμνες, ποτάμια και θάλασσες 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 τη ρύπανση της ατμόσφαιρας και του εδάφους μέσω των βροχών και της απορροής. Με την απελευθέρωση στο νερό ενέργειας υπό τη μορφή θερμότητας ή ραδιενέργειας δημιουργείται η θερμική ρύπανση των υδάτων η οποία προκαλεί άνοδο στη θερμοκρασία του νερού. Ρύπανση των υδάτων είναι δυνατόν να δημιουργηθεί από μικροοργανισμούς των οικιακών αποβλήτων και στην περίπτωση αυτή ονομάζεται μόλυνση, από οργανικές ουσίες όπως το πετρέλαιο και τα προϊόντα του και από τοξικά μέταλλα ([www.8gym-perist.att.sch.gr](http://www.8gym-perist.att.sch.gr)).

### 1.2. Η ευρύτερη έννοια του όρου «θάλασσα»

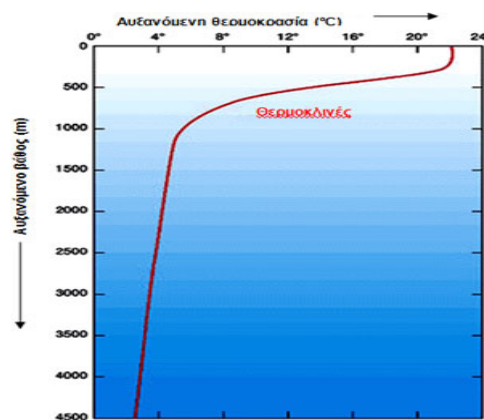
Η θάλασσα, με την ευρύτερη έννοια του όρου, περιλαμβάνει το σύνολο των αλμυρών τμημάτων της υδρόσφαιρας, τα οποία επικοινωνούν μεταξύ τους και καλύπτουν περίπου τα 2/3 της επιφάνειας της Γης. Με τη γεωγραφική έννοια, ο όρος θάλασσα αναφέρεται σε σχετικά περιορισμένη και κλειστή υδάτινη έκταση (π.χ. Βαλτική, Μεσόγειος) που περιβάλλεται από ξηρά, σε αντίθεση με τον ευρύτερο ωκεανό. Επίσης 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) (Φυτιανός, & Σαμανίδου, 1988).

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) (Βαλκάνας, 1985).

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 ([www.env-edu.gr](http://www.env-edu.gr)).

### 1.2.1. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των θαλασσών

Η ηλιακή ακτινοβολία, η εξάτμιση και η βροχή, επιδρούν στην κατανομή της θεοκρασίας και της πλατύτητας στην επιφάνεια των ωκεανών. Μεταβολές στη θεοκρασία και την αλατότητα, οδηγούν σε μεταβολές στην πυκνότητα του νερού στην επιφάνεια. Με τη σειρά τους, αυτές οδηγούν σε κατακόρυφη μετακίνηση του νερού και επίδραση στη βαθιά ωκεάνια κυκλοφορία. Τα επιφανειακά νερά μετά τη βύθισή τους στα βαθύτερα στρώματα των ωκεανών, κρατούν χαρακτηριστικές σχέσεις μεταξύ θεοκρασίας και αλατότητας. Οι σχέσεις αυτές βοηθούν τους ωκεανογράφους να προσδιορίσουν τη γεωγραφική προέλευση αυτών των νερών. Επιπλέον, οριζόντιες μεταβολές στην πυκνότητα, οδηγούν σε διαφορά πίεσης μεταξύ περιοχών, η οποία είναι η κινητήρια δύναμη των θαλασσίων ρευμάτων. Έτσι, η γνώση της κατανομής της θεοκρασίας, της αλατότητας και της πυκνότητας των νερών των ωκεανών, είναι σημαντική για την κατανόηση της δυναμικής τους. (Χατζημπίρος, 2007).



**Διάγραμμα 1.1. Η θεοκρασία του θαλασσινού νερού είναι υψηλότερη κοντά στην επιφάνεια.** Πηγή: <http://marinebio.org>

Το νερό διαλύει τις περισσότερες ενώσεις και σε μεγαλύτερη ποσότητα από οποιοδήποτε άλλο υγρό. Αυτό γίνεται δυνατό λόγω της μοριακής πολικότητάς του με τη δημιουργία ιοντικών δεσμών. Οι ουσίες που διαλύονται, διασπώνται σε θετικά φορτισμένα ανιόντα και αρνητικά φορτισμένα κατιόντα. Τότε τα μεν ανιόντα περιβάλλονται με μόρια νερού τα οποία έχουν προσκολληθεί με τα άτομα του οξυγόνου (αρνητικά φορτισμένου), τα δε κατιόντα περιβάλλονται επίσης με μόρια νερού τα οποία έχουν προσκολληθεί με τα άτομα του υδρογόνου (θετικά φορτισμένα). Είναι προφανής η σημασία της μεγάλης διαλυτικής ικανότητας του νερού τόσο στον ανόργανο όσο και στον οργανικό κόσμο (Μαμάης, 2007).

Τα ιόντα στο νερό της θάλασσας προσθέτονται συνέχεια από δύο βασικές πηγές: τους ποταμούς που περιέχουν τα διαλυμένα προϊόντα της χημικής αποσάθρωσης των πετρωμάτων και την ηφαιστειακή δραστηριότητα (επιφανειακή & υποθαλάσσια).

Η ηφαιστειακή δραστηριότητα είναι υπεύθυνη σε σημαντικότερο ίσως βαθμό για τον εμπλουτισμό των ωκεανών με στοιχεία. Είναι γνωστός ο σχηματισμός υδροχλωρίου ή θειικού οξέως μέσα σε λίμνες που σχηματίζονται σε ηφαιστειακούς κρατήρες, καθώς και η έκκλιση κατά τις εκρήξεις, τεράστιων ποσοτήτων χλωρίου και θειικών ([www.geo.auth.gr](http://www.geo.auth.gr)).

Το χρώμα της θάλασσας, όταν τη βλέπουμε από επάνω, είναι συνάρτηση της ανάκλασης του φωτός στην επιφάνειά της και της αναδυόμενης φωτεινής ακτινοβολίας από το βάθος. Σε μικρές γωνίες παρατήρησης, ιδίως με έλλειψη

κυματισμού, υπερτερεί η ανάκλαση του φωτός στην επιφάνεια, αλλά αυτό δεν έχει καμία σχέση με το χρώμα της θάλασσας και εξαρτάται από το χρώμα του ουρανού, των νεφών ή του κατοπτριζόμενου ήλιου.

Τα χημικά συστατικά του θαλάσσιου νερού μπορούν να ταξινομηθούν με διάφορους τρόπους. Συνηθέστερα διαιρούνται σε:

- διαλυμένες ουσίες που μπορεί να είναι ανόργανα άλατα ή οργανικές ενώσεις και διαλυμένα αέρια, και
- αιωρούμενες ή διασκορπισμένες σωματιδιακές ουσίες.

Η σημερινή σύσταση του θαλάσσιου νερού διαφέρει κατά πολύ από τη σύσταση του «αρχέγονου» ωκεανού και προέρχεται από την αποκατάσταση μιας δυναμικής ισορροπίας μεταξύ του ποσού των διαλυτών συστατικών που προστίθενται στη θάλασσα μάζα από την ατμόσφαιρα και τη λιθόσφαιρα, και των συστατικών που είτε απομακρύνονται από τη θάλασσα μέσω της ενσωμάτωσης τους στις αποθέσεις των βυθών είτε επιστρέφουν στην ατμόσφαιρα. Η ισορροπία αυτή φαίνεται ότι κρατάει σταθερή τη χημική σύσταση της θάλασσας τα τελευταία 600 εκατ. χρόνια ([www.env-edu.gr](http://www.env-edu.gr)).

### 1.2.2. Θαλάσσιοι οργανισμοί

Οι θαλάσσιοι οργανισμοί ανάλογα με τον τρόπο ζωής τους μπορούν να ταξινομηθούν σε:

- **Πλαγκτόν:** πλαγκτόν χαρακτηρίζεται γενικά το σύνολο έμβιων οργανισμών που αναπτύσσονται στην επιφάνεια των ωκεανών, θαλασσών και λιμνών και που συνήθως μετακινούνται παρασυρόμενα από τα ρεύματα αυτών των υδάτων. Κάποιοι απ' αυτούς τους οργανισμούς μπορούν να κινηθούν με δικές τους δυνάμεις όχι όμως και τόσο ισχυρές ώστε να μπορούν να κινηθούν ενάντια στα υδάτινα ρεύματα. ο πλαγκτόν διακρίνεται ανάλογα του είδους των οργανισμών σε δύο κατηγορίες; το ζωοπλαγκτόν και το φυτοπλαγκτόν (Γεράκης, 1996).

- **Νηκτόν:** Χαρακτηρίζεται το σύνολο των έμβιων οργανισμών, στη πραγματικότητα το σύνολο των ζώων, που ζουν και κολυμπούν ελεύθερα μέχρι και στη πελαγίσια ζώνη των ωκεανών και των θαλασσών. Το νηκτόν σε αντιδιαστολή με το πλαγκτόν περιλαμβάνει όλα τα είδη των ψαριών και υδρόβιων ζώων που δεν παρασύρονται στον υδάτινο χώρο, αλλά κινούνται αυτοδύναμα και

- **Βένθος:** Χαρακτηρίζεται το σύνολο των έμβιων οργανισμών που ζουν και αναπτύσσονται στο βυθό των ωκεανών και των θαλασσών ή και των λιμνών και κατά τελευταίο ακόμη προσδιορισμό από το σημείο που παρατηρείται παλίρροια μέχρι τις πλέον βαθειές υποθαλάσσιες τάφρους. Οι οργανισμοί της κατηγορίας αυτής διακρίνονται σε επιμέρους σύγχρονες κατηγορίες ανάλογα του βυθομετρικού βιότοπου αυτών (Αμπαζόγλου, 1988).

*Παράλιοι:* Στη κατηγορία αυτή υπάγονται οι βενθικοί οργανισμοί των οποίων ο βιότοπος είναι μέχρι 40 μέτρα βάθος.

*Υποπαραίοι:* Ονομάζονται οι βενθικοί οργανισμοί των οποίων ο βιότοπος είναι από 41 μ. μέχρι 200 μ. βάθος.

*Βαθύαλοι:* Είναι εκείνοι οι βενθικοί οργανισμοί των οποίων ο βιότοπος είναι από 201 μ. μέχρι 400 μ. βάθος.

*Αβυσσαίοι:* Καλούνται οι βενθικοί οργανισμοί των οποίων ο βιότοπος είναι από 401 μ. μέχρι 6.000 μ. και τέλος

*Πλουτώνιοι:* Ονομάζονται οι βενθικοί οργανισμοί των οποίων ο βιότοπος βρίσκεται σε μεγαλύτερο από 6.000 μ βάθος.

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.

Οι τροφικές σχέσεις είναι σχέσεις εξάρτησης ενός είδους από ένα άλλο ή ομάδας ειδών από ένα ή και περισσότερα είδη και αφανίζονται συνήθως ως σχέσεις θηρευτή-θηράματος. Επίσης 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 (*Karydis, Tsirtsis, 1996*).

### **1.3. Παράκτια ζώνη**

Η παράκτια ζώνη αποτελεί έκφραση της δυναμικής ισορροπίας μεταξύ προσφοράς ιζημάτων από την λιθόσφαιρα και διευθέτησής τους (απομάκρυνσης ή συσσώρευσης) από την υδρόσφαιρα με την δράση των κυμάτων και των ρευμάτων, παραγόντων που εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ατμόσφαιρα

Παράλληλα, η επίδραση της βιόσφαιρας (βιογενείς ακτές, βιοδιάβρωση κλπ.) στη διαμόρφωση της παράκτιας ζώνης δεν πρέπει να θεωρείται αμελητέα. Στη δράση της βιόσφαιρας, με την ευρύτερη έννοια, περιλαμβάνεται και η επέμβαση του ανθρώπου στον παράκτιο χώρο με διάφορα έργα, τα οποία σε συνδυασμό με τα φυσικά χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής δημιουργούν μια νέα (ανθρωπογενή) δυναμική ισορροπία ([www.postgra.hydro.ntua.gr](http://www.postgra.hydro.ntua.gr)).

Κατά την διάρκεια του γεωλογικού χρόνου η κάθοδος ή η άνοδος της στάθμης της θάλασσας (π.χ. κατά τις παγετώδεις και μεσοπαγετώδεις περιόδους) καθώς και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του στερεού φλοιού της γης (λόγω τεκτονισμού ή άλλων αιτιών), είχαν ως αποτέλεσμα την ανάδυση ή κατάδυση των ακτών. Η μορφή των ακτών αλλάζει συνεχώς, καθώς το υγρό στοιχείο προσαρμόζεται στο σχήμα που του επιβάλλει η συνεχής μετατόπιση των ηπείρων. Η μετατόπιση αυτή (που ερμηνεύεται ικανοποιητικά από την θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών), ξεκινώντας από μια ενιαία ήπειρο (την Παγγαία) και μια ενιαία θάλασσα (την Πανθάλασσα), οδήγησε στην σημερινή μορφή της παγκόσμιας ακτογραμμής. Από γεωλογική άποψη οι σημερινές ακτές είναι πρόσφατοι σχηματισμοί: όλες σχηματίστηκαν στο χρονικό διάστημα μεταξύ Παλαιογενούς και Νεογενούς, με περιγράμματα παρόμοια με τα σύγχρονα, και διαμορφώθηκαν τελικά στο Τεταρτογενές, πριν 2 εκατομμύρια χρόνια περίπου.

Στα παράκτια οικοσυστήματα πολλές φορές υπάρχει η κοινή θαλάσσια άμμος η οποία αποτελείται κυρίως από οξειδίο του πυριτίου. Το οξειδίο του πυριτίου ( $\text{SiO}_2$ ) είναι μία ένωση του πυριτίου πολύ διαδεδομένη στη φύση σε κρυσταλλική ή άμορφη κατάσταση. Η κρυσταλλική μορφή αναφέρεται σαν "χαλαζίας", ενώ η άμορφη σαν άμμο ([www.postgra.hydro.ntua.gr](http://www.postgra.hydro.ntua.gr)).

### **1.4. Αιτίες ρύπανσης των υδάτων**

Η βιομηχανική ανάπτυξη άρχισε με όλο και μεγαλύτερη απαίτηση για ενέργεια, πηγή της οποίας υπήρξε και το νερό. Βιομηχανικές διεργασίες, όπως η ψύξη και η πλύση, απαιτούσαν συνεχώς μεγαλύτερες ποσότητες νερού, ενώ ο αυξανόμενος πληθυσμός, ιδιαίτερα στις μεγάλες πόλεις, χρειαζόταν άφθονο, καθαρό και υγιεινό νερό. Η βιομηχανική χρήση του νερού για ψύξη καταλήγει στη θερμική ρύπανση του νερού. Κατά τη θερμική ρύπανση, μειώνεται το διαλυμένο οξυγόνο στο νερό, αυξάνεται η τοξικότητα των χημικών ρυπαντών, επιταχύνεται ο ρυθμός των φυσιολογικών λειτουργιών στους οργανισμούς και συχνά καταλήγουν στο θάνατο.

Σοβαρότερη, όμως υπήρξε η χημική ρύπανση του νερού από βιομηχανικά απόβλητα, αστικά λύματα και γεωργικές απορροές. Και από τότε, ζούμε στην εποχή του αλλοιωμένου, ρυπασμένου περιβάλλοντος (Χριστοδουλάδκης, 1995).

Τα περισσότερα υλικά που φθάνουν στη θάλασσα αποσυντίθενται είτε με χημικές διεργασίες είτε με δράση των βακτηρίων είτε με δράση μεγαλύτερων οργανισμών. Υπάρχουν όμως και ουσίες που είτε είναι εξαιρετικά σταθερές είτε έχουν ένα πολύ βραδύ ρυθμό αποικοδόμησης. Οι οργανικές ουσίες των αστικών λυμάτων, τα απόβλητα των εργοστασίων τροφίμων, τα λιπάσματα από τις αγροτικές καλλιέργειες ανήκουν στην πρώτη κατηγορία, ενώ τα πλαστικά, τα βαρέα μέταλλα και τα πυρηνικά απόβλητα στη δεύτερη ([www.dgym-perist.att.sch.gr](http://www.dgym-perist.att.sch.gr)).

#### **1.4.1. Ρύπανση του νερού με θρεπτικά άλατα (Ευτροφισμός)**

Η επιβάρυνση του νερού με θρεπτικά άλατα του αζώτου (αμμωνιακά  $\text{NH}_4^+$ , νιτρώδη  $\text{NO}_2^-$ , νιτρικά  $\text{NO}_3^-$ ) και του φωσφόρου (φωσφορικά  $\text{PO}_4^{3-}$ ) έχει σοβαρές επιπτώσεις στην ποιότητα των νερών των φυσικών αποδεκτών. Τέτοιου είδους ρυπαντικά φορτία οφείλονται κυρίως σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες και περιέχονται:

- στα αστικά λύματα (περιττώματα, απορρυπαντικά κλπ.),
- στα κτηνοτροφικά απόβλητα,
- σε ορισμένα βιομηχανικά απόβλητα και
- στις γεωργικές απορροές (αποπλύσεις καλλιεργούμενων εκτάσεων - λιπάσματα).

Το πρόβλημα που δημιουργείται είναι ο ευτροφισμός, η υπερβολική δηλαδή ανάπτυξη φυκιών (φυτοπλαγκτόν) στα επιφανειακά νερά. Το φαινόμενο του ευτροφισμού αποτελεί πολύ σοβαρή διαταραχή του υδατικού οικοσυστήματος με πολλές δυσμενείς συνέπειες όπως η αποξυγόνωση, η μείωση της διαφάνειας και η δυσσομία του νερού (Φυτιανός & Σαμανίδου, 1988).

Ο ευτροφισμός βέβαια μπορεί να οφείλεται και σε φυσικούς παράγοντες ο οποίοι διακρίνονται σε γεωγραφικούς, γεωμορφολογικούς, κλιματολογικούς, μορφομετρικούς και υδροδυναμικούς.

Με διαφορετικούς όρους ο ευτροφισμός μπορεί να οριστεί ως «η υπέρμετρη αύξηση της πρωτογενούς παραγωγικότητας μιας κλειστής υδάτινης μάζας, με δυσμενή αποτελέσματα στα φυσικοχημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των υδάτων και της χρήσης τους».

Τα συμπτώματα, με τα οποία αφανίζεται ο ευτροφισμός είναι η «άνθηση» του φυτοπλαγκτόν, την άνοιξη και το φθινόπωρο, η υπέρμετρη ανάπτυξη υδρόβιων μακρόφυτων, οι χαμηλές τιμές διαλυμένου οξυγόνου τις πρώτες πρωινές ώρες της ημέρας ιδίως τους ζεστούς μήνες του έτους και συχνά η δυσσομία. Η πυκνότητα του νερού αυξάνει, επηρεάζονται οι χρήσεις του. Η ιχθυοπαραγωγή συχνά αυξάνει, αλλά μειώνεται η ποικιλία των ειδών (Karydis & Tsirtsis, 1996).

Βέβαια πρέπει να σημειώσουμε ότι ρύπανση και ευτροφισμός δεν είναι το ίδιο πράγμα. Μία περιοχή μπορεί να είναι ρυπασμένη χωρίς να έχει γίνει ευτροφική. Για παράδειγμα, ρύπανση μπορεί να γίνει από βιομηχανικά τοξικά απόβλητα που αναστέλλουν τις διαδικασίες της φωτοσύνθεσης. Οπωσδήποτε, όμως, ο ευτροφισμός μπορεί να οδηγήσει και σε ρύπανση, προξενώντας έλλειψη οξυγόνου στο νερό, μαζική ανάπτυξη φυκιών κ.ά. ([www.users.auth.gr](http://www.users.auth.gr)).

#### **1.4.2. Αστικά λύματα – Παθογενείς μολύνσεις**

Η ρύπανση που προέρχεται από τα λύματα αποχετεύσεων και τις γεωργικές απορροές μπορεί να οδηγήσει σε ευτροφισμό, δηλαδή στην υπέρμετρη ανάπτυξη του



φυτοπλαγκτού. Δραστηριότητες που εμπλουτίζουν ή ρυπαίνουν υδάτινους αποδέκτες, είναι οι απορρίψεις που αφορούν ανθρώπινες χρήσεις.

Τα ακάθαρτα νερά χαρακτηρίζονται από τη μεγάλη τους περιεκτικότητα σε οργανικά συστατικά και συνήθως αποχετεύονται σε θαλάσσιους, λιμναίους ή ποτάμιους αποδέκτες ή και απορροφητικούς βόθρους, ρυπαίνοντας έτσι και τα υπόγεια νερά.

Στη χώρα μας, οι απορροφητικοί βόθροι που εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται σε μεγάλο ποσοστό, αποτελούν το χειρότερο μέσο διάθεσης των ακάθαρτων νερών, αφού ρυπαίνουν το φυσικό αποδέκτη, το έδαφος και τα υπόγεια νερά. Οι αστικές αυτές απορρίψεις με το μικροβιακό τους φορτίο προξενούν διάφορες μολύνσεις. Συγκεκριμένα, ορισμένα βακτήρια προξενούν τυφοειδή πυρετό, δυσεντερία, γαστρεντερίτιδα και χολέρα. Ιοί στο νερό και ορισμένα στελέχη τους προκαλούν πολυομελίτιδα και ηπατίτιδα, ενώ αυγά και νύμφες μερικών παρασίτων (ασκαρίδα κ.ά.) βρίσκονται πολλές φορές στα ακάθαρτα νερά, προκαλώντας άλλες ασθένειες. Οι τύποι των παθογόνων αυτών μικροοργανισμών βρίσκονται σε αστικά και κτηνοτροφικά λύματα. Τα παθογενή μικρόβια και οι ιοί βρίσκουν συνήθως αφιλόξενο περιβάλλον στο θαλασσίνο νερό και γρήγορα αδρανοποιούνται (*Ignatiades, 1984*).

#### **1.4.2.1. Τα βοθρολύματα**

Τα βοθρολύματα μπορεί να περιέχουν:

- Παθογόνους μικροοργανισμούς όπως βακτήρια (π.χ. Σαλμονέλλα), πρωτόζωα (π.χ. Γιάρδια και Κρυπτοσπορίδιο),
- ιούς (π.χ. Ηπατίτιδα Α, εντεροϊούς) που αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για τη Δημόσια Υγεία στην περίπτωση που μολυνθεί το πόσιμο ή το θαλασσίνο νερό

Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί μπορεί να είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Για παράδειγμα, οι ιοί εντερικής προέλευσης μπορεί να είναι μολυσματικοί σε συγκεντρώσεις από 1 έως 10 σωματίδια ενώ ένα μολυσμένο άτομο με ιούς μπορεί να αποβάλλει από  $10^3$ - $10^9$  σωματίδια ιών ανά γραμμάριο κοπράνων.

- Θρεπτικά συστατικά (όπως νιτρικά, φωσφορικά) που μπορεί να δημιουργήσουν αύξηση αλγών και ευτροφισμό στα νερά που καταλήγουν
- Χημικές ουσίες όπως απορρυπαντικές ουσίες
- Αυξημένο αριθμό διαλυμένων σωματιδίων

Οι επιπτώσεις της ανεξέλεγκτης απόθεσης βοθρολυμάτων εξαρτώνται από τον αποδέκτη τους κάθε φορά:

α) η απόρριψη σε επιφανειακά νερά έχει σαν αποτέλεσμα να μολύνονται οι υδάτινοι πόροι και κάποια στιγμή τόσο τα νερά που χρησιμοποιούμε για άρδευση αλλά και για τις καθημερινές μας ανάγκες θα εγκυμονούν κινδύνους για τη δημόσια υγεία.

β) η απόρριψη των βοθρολυμάτων σε αγροτικές περιοχές μειώνει ή/και καταστρέφει τις σοδειές των αγροτών μας, καθώς περιέχουν μεγάλες ποσότητες απορρυπαντικών και άλλων χημικών ουσιών οι οποίες μπορεί να αποβούν καταστροφικές για τις καλλιέργειες.

γ) η απευθείας απόρριψη στη θάλασσα, υποβαθμίζει την ποιότητα του θαλασσίνο νερού με συνακόλουθο αποτέλεσμα την υποβάθμιση των παράκτιων περιοχών και τους αντίστοιχους πιθανούς κινδύνους για τους κολυμβητές

Στις Η.Π.Α σύμφωνα με την Environmental Protection Agency, κάθε χρόνο 1.8 -3.5 εκατ. ασθένειες προκαλούνται από κολύμβηση σε νερά μολυσμένα από απόρριψη ακατέργαστων λυμάτων και επιπλέον 500.000 ασθένειες από μολυσμένο πόσιμο νερό.

Ανεξάρτητα βέβαια του αποδέκτη των βοθρολυμάτων, επιβάλλεται (δυστυχώς όχι από την ελληνική νομοθεσία) ο έλεγχος των λυμάτων (επεξεργασμένων και μη) για την παρουσία ιών και παρασίτων και όχι μόνο βακτηρίων.

Εξαιτίας του ότι οι περισσότερες υδατογενείς ασθένειες προκαλούν συμπτώματα (όπως η ναυτία και η διάρροια) που δεν απαιτούν ιδιαίτερη ιατρική φροντίδα και επειδή οι άνθρωποι μπορούν να εμφανίσουν τα συμπτώματα αυτά και αν προσβληθούν από παθογόνους μικροοργανισμούς με πολλούς διαφορετικούς τρόπους (π.χ. από μολυσμένα νερά αναψυχής ή πόσιμα νερά ή τρόφιμα ή από επαφή από άνθρωπο σε άνθρωπο), πολλές επιδημίες και σποραδικές περιπτώσεις υδατογενών λοιμώξεων δεν καταγράφονται.

Ο βαθμός στον οποίο τα βοθρολύματα θα επηρεάσουν την ποιότητα του υδάτινου περιβάλλοντος (πόσιμο νερό και νερά αναψυχής) εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η ποιότητα της επεξεργασίας του πόσιμου νερού, τη θέση του σταθμού επεξεργασίας λυμάτων και την απόστασή του από τις παραλίες, και τις περιβαλλοντικές συνθήκες όπως ο κυματισμός στις θάλασσες και η κατεύθυνση του ανέμου. Βέβαια υπάρχει γενικά, έλλειψη επαρκούς επιστημονικής γνώσης για το χρόνο επιβίωσης στο νερό πολλών από τα παθογόνα που βρίσκονται στα λύματα καθώς και εκτίμηση της απόστασης που μπορούν να «ταξιδέψουν» οι παθογόνοι μικροοργανισμοί σε πολύπλοκα υδάτινα οικοσυστήματα (Βανταράκης, 2009).



**Σχήμα 1.1. Η διαδικασία των ανθρώπινων εκκρίσεων**

#### 1.4.2. Αγροτική ρύπανση

Η ρύπανση που προκαλείται στα νερά από τις γεωργικές δραστηριότητες αφορά τη ρύπανση από τα λιπάσματα που έχει σχέση με τον ευτροφισμό των νερών, καθώς και τη ρύπανση φυτοφαρμάκων. Η ρύπανση αυτή φτάνει στα επιφανειακά νερά μέσω της επιφανειακής απορροής με τα νερά της βροχής, ή με την επικοινωνία με τα υπόγεια νερά που εν τω μεταξύ έχουν ρυπανθεί από τη στράγγιση των νερών άρδευσης των αγρών. ( [www.dgym-perist.att.sch.gr](http://www.dgym-perist.att.sch.gr)).

#### **1.4.3. Βιομηχανική ρύπανση (βιομηχανικά λύματα, βιομηχανικά ατυχήματα)**

Τα βιομηχανικά λύματα ή βιομηχανικά ατυχήματα αποτελούν τις υγρές βιομηχανικές απορροές (νερό ή παραπροϊόντα) που σχετίζονται με την παραγωγική διαδικασία της βιομηχανίας. Η βιομηχανική ρύπανση που επιβαρύνει τα νερά της Ελλάδας είναι:

**Οργανική**, με επιπτώσεις στην κατανάλωση οξυγόνου των νερών, όπως από τις βιομηχανίες τροφίμων που είναι αναπτυγμένες στην Ελλάδα (βιομηχανίες παστερίωσης γάλατος, σφαγεία).

**Ρύπανση με θρεπτικά συστατικά**, με επιπτώσεις την εμφάνιση ευτροφισμού στα νερά όπως από βιομηχανίες λιπασμάτων.

**Ρύπανση με βαρέα μέταλλα**, όπως από χημικές βιομηχανίες και βυρσοδευεία.

Στη θάλασσα καταλήγουν και χιλιάδες χημικές ενώσεις. Υπολογίζεται πως χρησιμοποιούνται 63.000 διαφορετικές χημικές ενώσεις παγκοσμίως, με τις 3.000 από αυτές να αντιστοιχούν στο 90% της συνολικής παραγωγής. Κάθε χρόνο, περίπου 1.000 νέα είδη συνθετικών χημικών ενώσεων ετοιμάζονται να εισαχθούν στην αγορά. Από όλες αυτές τις χημικές ενώσεις περίπου οι 4.500 ανήκουν στην πιο επικίνδυνη κατηγορία, γνωστές ως POPs (εμμένοντες οργανικοί ρύποι) ([www.oceans.greenpeace.org](http://www.oceans.greenpeace.org)) (Wilm & Dorris, 1968).

#### **1.4.4. Ρύπανση από πετρελαιοειδή**

Η πιο εύκολα αντιληπτή και διαδεδομένη μορφή ρύπανσης των θαλασσών είναι οι πετρελαιοκηλίδες που προκαλούνται από τα ατυχήματα των τάνκερ και, εκτός από τις πολύ σοβαρές επιπτώσεις που διακρίνουμε βραχυπρόθεσμα, εμφανίζονται και σοβαρότατα μακροπρόθεσμα προβλήματα.

Στην περίπτωση της προσάραξης του Exxon Valdez στην Αλάσκα το 1989, η βιολογική καταστροφή που προκλήθηκε από τη διαρροή του πετρελαίου είναι ακόμη ορατή μετά από 16 χρόνια. Το Prestige που βυθίστηκε έξω από τις ακτές της Ισπανίας στο τέλος του 2002, έχει προκαλέσει τεράστιες οικονομικές ζημιές αφού οδήγησε στη ρύπανση περισσότερων από 100 ακτών στη Γαλλία και την Ισπανία και στην πραγματικότητα κατέστρεψε την αλιεία της περιοχής.

Κάθε χρόνο εξορύσσονται 3 δισεκατομμύρια τόνοι αργού πετρελαίου και το μισό αυτής της ποσότητας μεταφέρεται διά θαλάσσης, με αποτέλεσμα 3 περίπου εκατομμύρια τόνοι να χύνονται στην θάλασσα. Από αυτά:

- 7% οφείλεται σε μη ανθρωπογενείς διαρροές
- 5% σε διαρροές από μόνιμες εγκαταστάσεις (δυλιστήρια, πλατφόρμες εξόρυξης κλπ.)
- 45% οφείλεται στην διαδικασία της μεταφοράς (τακτικοί χειρισμοί δεξαμενοπλοίων, σεντινόνα, επισκευές και δεξαμενισμός πλοίων, ατυχήματα κλπ).
- 43% σε διάφορες αιτίες (αστικά και βιομηχανικά απόβλητα κλπ).

Από τα παραπάνω μόνο το 15% οφείλεται σε ατυχήματα δεξαμενοπλοίων που είναι και τα πλέον γνωστά στην κοινή γνώμη λόγω των έντονων επιπτώσεών τους.

Τα πετρελαιοειδή έχουν την ιδιότητα να διασπείρονται και να εξαπλώνονται σε τεράστιες εκτάσεις, επειδή σχηματίζουν μονομοριακές στρώσεις. Έτσι, καλύπτοντας την επιφάνεια του νερού, εμποδίζουν την ανταλλαγή των αερίων μεταξύ αέρα και νερού και βλάπτουν τους υδρόβιους οργανισμούς. Ακόμη, το πετρέλαιο επιδρά στις τροφικές αλυσίδες, ρυπαίνει τις πηγές τροφής που βρίσκονται στην αρχή της τροφικής αλυσίδας, εμποδίζει την αναπαραγωγή της θαλάσσιας ζωής και μειώνει τη φυσική αντίσταση των οργανισμών. Ωστόσο, πολλά βακτήρια που ζουν στο πετρέλαιο, έχουν την ικανότητα να το διασπούν, εξυγιαίνοντας έτσι τις ρυπασμένες

περιοχές. Το πετρέλαιο διασπάται επίσης από την κίνηση του κυματισμού και της παλίρροιας ([www.nositias.g](http://www.nositias.g)).

#### **1.4.5. Έκχυση πετρελαίου στη θάλασσα**

Η έκχυση πετρελαίου στη θάλασσα είναι μία από τις χειρότερες μορφές ρύπανσης των θαλάσσιων υδάτων. Κάθε χρόνο εξορύσσονται δισ. τόνοι αργού πετρελαίου και το μισό αυτής της ποσότητας μεταφέρεται διά θαλάσσης με αποτέλεσμα 3 περίπου εκατ. τόνοι να χύνονται στη θάλασσα. Από την ποσότητα αυτή μόνο το 15% οφείλεται σε ατυχήματα δεξαμενόπλοιων. Ο παγκόσμιος στόλος όμως συνεχώς μεγαλώνει, ρύπανσης. Στη Μεσόγειο υπολογίζεται ότι διακινούνται 360-370 εκατ. τόνοι πετρελαιοειδών κάθε χρόνο κάτι που αντιπροσωπεύει το 20-25% της ετήσιας ποσότητας.

Γενικότερα το 30% του παγκόσμιου όγκου μεταφορών με πλοία κατευθύνεται σε Μεσογειακά λιμάνια ή διασχίζει τη Μεσόγειο. Τα μέτρα εφαρμογής και μέχρι τώρα δεν έχουν μειώσει αποτελεσματικά τα ατυχήματα και τις επιπτώσεις αυτών. Ωστόσο, τα περιστατικά μεγάλων πετρελαιοκηλίδων από ατυχήματα ανέρχονται περίπου πετρελαίου. Οι μεγαλύτερες πετρελαιοκηλίδες που προκαλούνται από ατυχήματα των δεξαμενοπλοίων (tanker), αντιπροσωπεύουν περίπου το 3% του ολικού φορτίου. Όπως φαίνεται από τον πίνακα που ακολουθεί, ο αριθμός των μεγάλων πετρελαιοκηλίδων (>7.000 τόνους) έχει μειωθεί σημαντικά τα τελευταία 30 χρόνια. Με αποτέλεσμα να αυξάνεται και η πιθανότητα παγκόσμιας διακίνησης πετρελαιοειδών με πρόληψη της ρύπανσης παρουσιάζουν δυσκολίες δεν είναι συχνά. (Ζέργα, 2007).

*Πίνακας 1.1.: Ο αριθμός των πετρελαιοκηλίδων, μεγαλύτερες των 7 τόνων, ανά έτος*

<b>Έτος</b>	<b>7 έως 700 tonnes</b>	<b>&gt;700 tonnes</b>
1970	6	29
1971	18	14
1972	48	27
1973	27	32
1974	89	28
1975	95	22
1976	67	26
1977	68	17
1978	58	23
1979	60	34
1980	52	13
1981	54	7
1982	45	4
1983	52	13
1984	25	8
1985	31	8
1986	27	7
1987	27	10
1988	11	10
1989	32	13
1990	51	14
1991	29	7
1992	31	10
1993	31	11
1994	26	9
1995	20	3
1996	20	3
1997	28	10
1998	25	5
1999	19	6
2000	19	4
2001	16	3
2002	12	3
2003	15	4
2004	16	5
2005	21	3
2006	14	4

[www.itopf.com/stats.html](http://www.itopf.com/stats.html)

Οι συνολικές ποσότητες πετρελαίου ανά έτος, που ρυπαίνουν τις θάλασσες, έχουν ως ακολούθως:

**Πίνακας 1.2. Ετήσιες ποσότητες πετρελαίου στη θάλασσα**

Έτος	Ποσότητα (tonnes)	Έτος	Ποσότητα (tonnes)
1970	330.000	1990	61.000
1971	138.000	1991	430.000
1972	297.000	1992	172.000
1973	164.000	1993	139.000
1974	175.000	1994	130.000
1975	357.000	1995	12.000
1976	364.000	1996	80.000
1977	291.000	1997	72.000
1978	386.000	1998	13.000
1979	640.000	1999	29.000
<b>1970s</b>	<b>Σύνολο 3.142.000</b>	<b>1990s</b>	<b>Σύνολο 1.138.000</b>
1980	206.000	2000	14.000
1981	48.000	2001	8.000
1982	12.000	2002	67.000
1983	384.000	2003	42.000
1984	28.000	2004	15.000
1985	85.000	2005	17.000
1986	19.000	2006	13.000
1987	30.000		
1988	190.000		
1989	174.000		
<b>1980s</b>	<b>Σύνολο 1.176.000</b>		

Πηγή: ITOPF <http://www.itopf.com/stats.html>

#### 1.4.6. Τοξικές χημικές ουσίες (από εξόρυξη μεταλλευμάτων, κλπ.)

Τοξικές χημικές ουσίες για τα υδάτινα οικοσυστήματα είναι τα βαριά μέταλλα, δηλαδή ο σίδηρος (Fe), το χρώμιο (Cr), ο μόλυβδος (Pb), ο υδράργυρος (Hg), το κάδμιο (Cd), ο ψευδάργυρος (Zn), το μαγγάνιο (Mn), ο χαλκός (Cu), το νικέλιο (Ni), το αρσενικό (As) κ.ά.

Τα υπολείμματα της βιομηχανικής παραγωγής μετάλλων και της εξόρυξης μεταλλευμάτων βλάπτουν τη θαλάσσια χλωρίδα και κάνουν ορισμένα είδη θαλασσινών ακατάλληλα για κατανάλωση (*I4gym-laris.lar.sch.gr*). Η συμβολή της ανθρώπινης δραστηριότητας είναι ζωτικής σημασίας: η ποσότητα υδράργυρου που απελευθερώνεται στο περιβάλλον από τη βιομηχανική δραστηριότητα είναι περίπου τετραπλάσια της ποσότητας που απελευθερώνεται μέσω φυσικών διαδικασιών όπως είναι η αποσάθρωση και η διάβρωση. Ακόμη, φυτοφάρμακα, παρασιτοκτόνα, ζιζανιοκτόνα και οξέα πάνω από ένα όριο, προκαλούν δηλητηριάσεις, ανασχεση της ανάπτυξης και της φωτοσύνθεσης, εκλεκτική συσσώρευση και απορρόφηση σε ορισμένα είδη. Ρυπάνσεις από παρασιτοκτόνα και ζιζανιοκτόνα προέρχονται από τα απόβρατα των βιομηχανιών παραγωγής τους, από υφαντουργεία, από βιομηχανίες επεξεργασίας τροφών και από γεωργικές χρήσεις. Η ρύπανση από βαριά μέταλλα στα ελληνικά υδάτινα οικοσυστήματα είναι σχετικά χαμηλή και σε παραπλήσια επίπεδα με εκείνα που δίνονται διεθνώς για περιοχές με σχετικά μικρή ρύπανση (*Αμπαζόγλου, 1988*).

#### **1.4.7. Διαρροή ραδιενέργειας**

Ρυπάνσεις ραδιενεργές, προκαλούνται στα νερά από ατυχήματα ή βλάβες στους πυρηνικούς σταθμούς και από πυρηνικές δοκιμές ή εκρήξεις.

Η ρύπανση από τη ραδιενέργεια έχει πολλές επιπτώσεις. Ιστορικά, οι πυρηνικές δοκιμές έχουν συμβάλει σημαντικά. Τη θάλασσα επηρεάζει και η φυσιολογική λειτουργία των σταθμών πυρηνικής ενέργειας. Ραδιενεργά στοιχεία ανιχνεύσιμα στη διαδικασία επεξεργασίας των καυσίμων έχουν εντοπιστεί σε φύκια σε πολύ μακρινές περιοχές, όπως είναι τα δυτικά παράλια της Γροιλανδίας και τα παράλια της Νορβηγίας.

#### **1.4.8. Στερεά – Πλαστικά**

Η ρύπανση από πλαστικά αντικείμενα είναι μια από τις πλέον ευδιάκριτες συνέπειες της ανθρώπινης δραστηριότητας συνήθως με την μορφή χρησιμοποιημένων φιαλών, ποτηριών, πλαστικών σάκων και λοιπών αντικειμένων σκορπισμένων στην παραλία.

Το αποτέλεσμα είναι ασφαλώς αντιαισθητικό και δεν εξαλείφεται εύκολα γιατί τα πλαστικά αποικοδομούνται με εξαιρετικά βραδείς ρυθμούς αλλά οι βιολογικές του συνέπειες είναι ασήμαντες ή εξαιρετικά περιορισμένες σε σχέση με τις άλλες μορφές ρύπανσης.

Η ρύπανση από χερσαίες πηγές υπολογίζεται πως ευθύνεται για το 44% περίπου των αποβλήτων που καταλήγουν στη θάλασσα. Από τις θαλάσσιες μεταφορές προέρχεται το 12% των αποβλήτων ([www.positias.gr](http://www.positias.gr)).

#### **1.4.9. Ρύπανση από θαλάσσια ατυχήματα**

Οι θαλάσσιες μεταφορές έχουν το δεύτερο υψηλότερο βαθμό κινδύνου μετά τις αεροπορικές μεταφορές. Αυτό ανάγκασε το Διεθνή Θαλάσσιο Οργανισμό ατυχημάτων εν πλώ, των αιτιών τους και του κόστους τους στο ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον. Από τα συμπεράσματα της μελέτης, προέκυψε ότι το 80% των ατυχημάτων οφείλεται στον ανθρώπινο παράγοντα. Ο IMO διατύπωσε τις τροποποιήσεις του 1994 στη διεθνή Συνθήκη για την ασφάλεια ζωής εν πλώ (SOLAS) που ενσωματώθηκε την 1η Ιουλίου 1998 στα πρότυπα της πιστοποίησης, κατάρτισης και της επιτήρησης (STCW) 1995, ως διεθνής κώδικας διοικητικής ασφάλειας (ISM) (Αριανούτσου, Φαραγγιτάκης, 1996).

Οι κυριότερες αιτίες των θαλασσιών ατυχημάτων μπορούν να συνοψισθούν ως εξής:

- Απροσεξία πληρώματος κατά τις φορτοεκφορτώσεις.
- Βλάβες συστημάτων πλοήγησης.
- Βλάβες εγκαταστάσεως πρόωσης.
- Ελλιπής συντήρηση μηχανολογικού εξοπλισμού.
- Ελλιπής συντήρηση μεταλλικής κατασκευής.
- Καιρικά φαινόμενα.
- Λανθασμένοι ανθρώπινοι χειρισμοί.
- Πυρκαγιές.
- Προσαράξεις.
- Συγκρούσεις.

Πέρα από τις παραπάνω αιτίες, σημαντικό ρόλο παίζει και η περιοχή όπου πλέουν τα πλοία. Για παράδειγμα, στη Μεσόγειο υπάρχουν κάποιες κρίσιμες περιοχές κινδύνου όσον αφορά στις συγκρούσεις, όπως είναι τα στενά των Δαρδανελίων, τα Τούρκικα στενά, το στενό της Messina μεταξύ της Σικελίας και της ηπειρωτικής

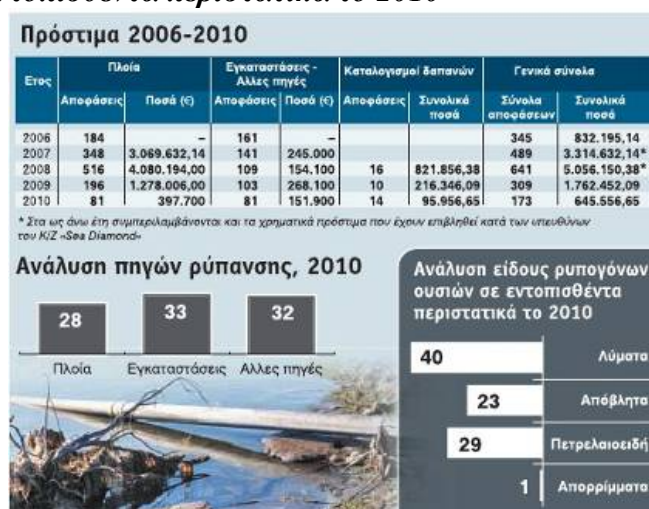
Ιταλίας και το στενό του Γιβραλτάρ. Μερικά από τα μέτρα που λαμβάνονται για να μειώσουν τον κίνδυνο των συγκρούσεων εκεί, είναι η απαγόρευση της αλιείας, η απαγόρευση σε οποιοδήποτε σκάφος να αγκυροβολήσει, καθώς και η διέλευση των σκαφών από ειδικές ναυτικές γραμμές (π.χ. στην περίπτωση του Βοσπόρου και του στενού του Γιβραλτάρ). Όμως, τα περισσότερα ατυχήματα έγιναν μέσα ή πολύ κοντά στα σημαντικότερα λιμάνια της Μεσογείου, κυρίως στη νότια Ελλάδα, τη βόρεια Ιταλία και τη νότια Γαλλία ([www.avlaki-prasiai.gr](http://www.avlaki-prasiai.gr)).

Τα θαλάσσια ατυχήματα θεωρούνται τόσο σημαντικά λοιπόν και τραβούν την παγκόσμια προσοχή των ανθρώπων, διότι εκτός από τις ανθρώπινες απώλειες που μπορεί να υπάρξουν σε κάποιες περιπτώσεις, συνήθως εμπεριέχουν και τραγικές, για το περιβάλλον και κατ'επέκταση για τον ίδιο τον άνθρωπο, συνέπειες λόγω της θαλάσσιας ρύπανσης. Με το όρο θαλάσσια ρύπανση χαρακτηρίζεται η άμεση ή έμμεση εισαγωγή ιαφόρων ουσιών στο θαλάσσιο περιβάλλον από τον άνθρωπο, που μπορεί να έχουν επιζήμιες επιπτώσεις, όπως επιβάρυνση της θαλάσσιας χλωρίδας και πανίδας, μεγάλους κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, παρεμπόδιση πολλών θαλάσσιων δραστηριοτήτων και μείωση του επιπέδου ποιότητας της χρήσης και του πλούτου των θαλάσσιων υδάτων. Από τις διάφορες πηγές θαλάσσιας ρύπανσης, τα ναυτιλιακά απόβλητα και η ρύπανση από θαλάσσια ατυχήματα κατέχουν το 12%. (Legendre, , 1983).

### **1.5. Ανακοινωθέντα αποτελέσματα για την θαλάσσια ρύπανση της Διεύθυνσης Προστασίας Θαλασσίου Περιβάλλοντος του Λιμενικού Σώματος για το 2010**

Οι εγκαταστάσεις που βρίσκονται στη στεριά είναι υπεύθυνες για τη ρύπανση στις θάλασσες της χώρας μας το 2010, με τις βιομηχανικές να κρατούν τα πρωτεία και να έπονται οι υπόλοιπες (ελαιουργεία, ξενοδοχεία, εστιατόρια, σπίτια, αποχετευτικά συστήματα κ.ά.), ενώ στην τρίτη θέση βρίσκονται τα πλοία. (Μαμάης, 2007).

**Πίνακας 1.3. Πρόστιμα 2006-2010 για θαλάσσια ρύπανση – Ανάλυση ρυπογόνων ουσιών σε εντοπισθέντα περιστατικά το 2010**



Τα συμπεράσματα αυτά προκύπτουν από τα στοιχεία που έκανε γνωστά στις 10 Φεβρουαρίου 2011 η Διεύθυνση Προστασίας Θαλασσίου Περιβάλλοντος του Λιμενικού Σώματος, η οποία και κλήθηκε να αντιμετωπίσει τα περιστατικά της ρύπανσης.



Σύμφωνα, με τα παραπάνω στοιχεία, το 2010 οι λιμενικές αρχές κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν συνολικά 93 περιστατικά θαλάσσιας ρύπανσης εκ των οποίων τα 33 προήλθαν από βιομηχανικές εγκαταστάσεις (δυλιστήρια πετρελαίου, εταιρείες αποθήκευσης, διακίνησης και εμπορίας πετρελαίου, ναυπηγεία, επισκευαστικές βάσεις πλοίων κ.ά.), τα 32 από άλλες εγκαταστάσεις στη στεριά (ελαιουργεία, ξενοδοχεία, σπίτια, αποχετεύσεις κ.ά.) και τα 28 από πλοία.

Οι περισσότερες περιπτώσεις ρύπανσης οφείλονταν σε λύματα, 40 περιστατικά, αμέσως μετά σε πετρελαιοειδή, 29 περιστατικά, 23 περιστατικά σε απόβλητα και μόλις ένα περιστατικό σε απορρίμματα.

Συνολικά εκδόθηκαν 173 αποφάσεις για επιβολή προστίμων, οι 110 από κεντρικά λιμεναρχεία, οι 43 από λιμεναρχεία και οι 20 από υπολιμεναρχεία, ενώ το συνολικό χρηματικό ποσό των προστίμων ανήλθε στα 645.556 ευρώ (Παπασταθοπούλου, 2010).

### **1.6. Μεσόγειος Θάλασσα**

Η Μεσόγειος αποτελεί το 1% της θαλάσσιας έκτασης του πλανήτη αλλά στη Μεσόγειο συναντάμε περίπου το 6% των θαλάσσιων ειδών. Οι κύριοι τύποι θαλάσσιων μεσογειακών οικοτόπων απαντώνται στην Ελλάδα και χωρίζονται σε επτά ομάδες θαλάσσιων και παράκτιων οικοτόπων (Χατζημπίρος, 1990).

Έχουν καταγραφεί και περιγραφεί 31 θαλάσσιοι και 132 παράκτιοι (ξηράς και υγροτόπων) τύποι φυτικών ειδών.

Στις ελληνικές θάλασσες έχουν καταγραφεί περίπου 450 είδη ψαριών, ορισμένα από τα οποία όμως είναι είδη που μετανάστευσαν τις τελευταίες δεκαετίες από τον Ατλαντικό Ωκεανό, τον Ινδικό και την Ερυθρά Θάλασσα μέσω του Γιβραλτάρ, της Διώρυγας του Σουέζ ή λόγω της διέλευσης πλοίων. Επίσης στη Μεσόγειο έχουν καταγραφεί 12 είδη κητωδών, από φυσητήρα μέχρι κοινό δελφίνι.

Η φώκια *monachus - monachus* με 250-300 άτομα (απειλούμενο είδος) και η θαλάσσια χελώνα *caretta-caretta* ζουν στη Μεσόγειο. *Monachus-monachus* και *caretta-caretta* έχουμε και στις ελληνικές θάλασσες (η πράσινη χελώνα *Chelonia-mydas* και η δερματοχελώνα *Dermochelus coriacea* έχουν παρουσία στα ελληνικά νερά) (Ευθυμόπουλος, 1989).

Η γλωρίδα και η πανίδα αποτελούνται κατά 20% από ενδημικά είδη, με καταγεγραμμένα 540 είδη ψαριών.

Τα λιβάδια της ποσειδωνίας αποτελούν το πιο χαρακτηριστικό και σημαντικό θαλάσσιο οικοσύστημα. Ο σημαντικός ρόλος τους είναι η σταθεροποίηση της ακτογραμμής και του βυθού και η διατήρηση της ποιότητας του νερού, κυρίως μέσω της παραγωγής οξυγόνου. Κάθε τετραγωνικό μέτρο Ποσειδωνίας παράγει 12- 20 λίτρα οξυγόνου ανά 24ωρο. Η μεγάλη οικολογική σημασία της ποσειδωνίας αναγνωρίστηκε και από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα «NATURA/ΦΥΣΗ 2000»: Τα λιβάδια της χαρακτηρίστηκαν ως θαλάσσια ενδιαιτήματα με προτεραιότητα (Ευθυμόπουλος, 1989).

Οι Μεσογειακές ακτές συγκρινόμενες με τις ακτές του Ατλαντικού ή του Ειρηνικού ωκεανού (που επίσης δέχονται σημαντικές ανθρωπογενείς περιβαλλοντικές πιέσεις), παρουσιάζουν δύο κύριες διαφορές που τις κάνουν να ξεχωρίζουν, υποχρεώνοντάς μας να τις αντιμετωπίσουμε ως κάτι ιδιαίτερο όσον αφορά τα έργα προστασίας και βελτίωσής τους. Γι αυτό συχνά δυσκολευόμαστε στην μεταφορά τεχνογνωσίας από άλλες περιοχές με παρόμοια προβλήματα (βόρειες ακτές της Ευρωπαϊκής Άνωσης, ανατολικές και δυτικές ακτές των ΗΠΑ και του Καναδά, Ιαπωνικό αρχιπέλαγος). Οι δύο αυτές κύριες διαφορές είναι ο ολιγοτροφικός χαρακτήρας της θάλασσας που τις βρέχει και η έλλειψη σημαντικής παλίρροιας.

Πρέπει μάλιστα να σημειώσουμε ότι ο oligοτροφικός χαρακτήρας της ανατολικής λεκάνης της Μεσογείου είναι τόσο έντονος που ούτε καν τα τεχνολογικά πρότυπα της δυτικής λεκάνης (Ισπανικές, Γαλλικές, Ιταλικές ακτές) μπορούν πάντα να εφαρμοστούν στην αντιμετώπιση των οικολογικών προβλημάτων της Ελληνικής παράκτιας ζώνης.

Ο oligοτροφικός χαρακτήρας είναι αυτός που μας επιτρέπει να χαρακτηρίσουμε την Μεσόγειο ως "ημιέρημο" (Margalef, 1984) και συνοψίζεται σε τρία σημεία : μικρές συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων (N, P, Si), εποχική και περιορισμένη ανάπτυξη φυτοπλαγκτικών και φυτοβενθικών πληθυσμών, σπάνια δημιουργία ανοξικών ή υποξικών συνθηκών στο βυθό και πολύ περισσότερο σπάνια στη μάζα του νερού (Ignatiades, 1984).

Ο oligοτροφικός χαρακτήρας της Μεσογείου καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τις δυνατότητες παρέμβασης του ανθρώπου σε παράκτια προβλήματα, όπως η διαχείριση των αστικών λυμάτων η χρήση λιπασμάτων στη γεωργία ή ακόμα και η κατασκευή φραγμάτων ή η εκτροπή ποταμών.

Η έλλειψη σημαντικής παλίρροιας εντείνει ακόμη περισσότερο τον oligοτροφικό χαρακτήρα της Μεσογείου, λόγω του ότι στερεί το θαλάσσιο περιβάλλον από την καθημερινή ανάδευση του βυθού από το παλιρροιακό ρεύμα.

Επιπλέον απλοποιεί τις τεχνικές παραμέτρους όλων των παράκτιων έργων (λιμενικών, οδικών κ.λπ.) δεδομένου ότι η διακύμανση γύρω από τη μέση στάθμη είναι συνήθως ασήμαντη (Karydis & Tsirtsis, 1996).

### **1.7. Δείκτες υποβάθμισης ενός υδατικού οικοσυστήματος**

Με την παρακολούθηση διαφόρων βιολογικών ή/και χημικών δεικτών μπορούμε να συμπεράνουμε κατά πόσο ένα υδατικό οικοσύστημα βρίσκεται σε καλή κατάσταση ή σε κατάσταση ρύπανσης και υποβάθμισης. Μερικά ανησυχητικά στοιχεία είναι τα παρακάτω:

- # Μείωση της ποικιλίας των βενθικών και φυτοπλαγκτονικών ειδών
  - Αύξηση της βιομάζας των φυκών, της υδρόβιας και χερσαίας βλάστησης
  - Αύξηση της βακτηριακής πυκνότητας
- \* Αύξηση του αριθμού εκείνων των βενθικών και των πλαγκτονικών ειδών, που αποτελούν δείκτες ρύπανσης
  - Αύξηση των νιτρικών και φωσφορικών αλάτων
- # Μείωση του διαλυμένου οξυγόνου...

Φυσικοί δείκτες υποβάθμισης ενός υδατικού οικοσυστήματος μπορεί να αποτελέσουν η μείωση του μέσου βάθους (κυρίως για λίμνες) ή η μείωση της διαύγειας του νερού.

### **1.8. Η Οδηγία Πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα νερά**

Οι υδατικοί πόροι αναγνωρίζονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) ως σημαντικά οικοσυστήματα και ανεξάρτητα από τις χρήσεις τους οφείλουμε να διατηρήσουμε την ποιότητα τους σε αποδεκτά επίπεδα. Η παραπάνω φιλοσοφία διαπερνά την Οδηγία Πλαίσιο (2000/60/Ε.Κ.) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, για τη διαχείριση των υδατικών πόρων. Η υπόψη Οδηγία Πλαίσιο για τα νερά εισάγει για πρώτη φορά σε περιβαλλοντική ευρωπαϊκή νομοθεσία την σημασία της καλής κατάστασης όλων των οργανισμών ενός υδατικού συστήματος, καθώς εξαρτά την καλή ποιότητα ενός οικοσυστήματος όχι μόνο από το φυσικοχημικό περιβάλλον αλλά και από την παρουσία και την ποικιλία των οργανισμών του που διαβιούν σ' αυτό. ([www.e-yliko.gr](http://www.e-yliko.gr)).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### 2. ΔΕΙΚΤΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

#### 2.1. Εισαγωγή

Η Ελλάδα κάποτε, όχι πολλές δεκαετίες πριν, διακρινόταν για τις πεντακάθαρους θάλασσες της. Ακόμη και η Αττική, με όλη την ανθρώπινη επιβάρυνση, διέθετε μερικές εντελώς αμόλυντες παραλίες και θαλάσσιες περιοχές. Από τότε πολλά προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί έχουν καταστήσει τις περισσότερες από τις παραλίες ελάχιστα, ή και καθόλου κατάλληλες για κολύμβηση (Ζανάκης, 1986).. Για να μπορέσουμε να βοηθήσουμε το θαλάσσιο περιβάλλον να ανακάμψει ευκολότερα από τις ρυπογόνες δραστηριότητες που το επιβαρύνουν υπέρμετρα και για να μπορέσουμε να δούμε ποιες από τις παραλίες είναι κατάλληλες για κολύμβηση, γίνονται διενέργειες μετρήσεων του μικροβιακού φορτίου στα θαλάσσια με αντικειμενικότητα και ακρίβεια ([www.traveldailynews.gr](http://www.traveldailynews.gr)).

Για να μελετήσουμε και να αναλύσουμε το θαλασσινό νερό σε σχέση με τη ρύπανσή του, θα πρέπει να γνωρίζουμε τις φυσικές, χημικές και μικροβιολογικές παραμέτρους.

#### 2.2.Φυσικές παράμετροι μέτρησης ρύπανσης

##### 2.2.1.Θολερότητα

Η θολερότητα, σπουδαία οικολογική παράμετρος καθορίζει την ικανότητα διέλευσης του ηλιακού φωτός μέσα στο νερό που επηρεάζει άμεσα την παραγωγή των αυτότροφων φυτών. Προκαλείται ή από φυσική αιτία (διάβρωση ή αποσύνθεση οργανισμών μετά το θάνατο) ή από τα κολλοειδή και λεπτόκοκκα αιωρούμενα στερεά που περιέχονται στα λύματα και βιομηχανικά απόβλητα και καθιζάνουν στον πυθμένα με μεγάλη δυσκολία.

Η μεγάλη θολερότητα αποβάλλει από το οικοσύστημα τα είδη που έχουν αυξημένες ανάγκες στο φως. Ο βαθμός θολερότητας των νερών συνήθως λαμβάνεται σαν ενδεικτικό μέτρο εκτίμησης του βαθμού της ρύπανσης με τρεις όμως επιφυλάξεις,

1. Είναι δυνατόν η θολερότητα να προέρχεται από τη μικρή παρουσία κάποιου αδρανούς υλικού, μπορεί και αβλαβούς.

2. Η έλλειψη θολερότητας δεν σημαίνει αποκλειστικά έλλειψη ρύπανσης, γιατί και το διαυγέστερο νερό μπορεί να είναι ρυπασμένο από οξέα και τοξικές ουσίες, που δεν προκαλούν θολερότητα.

3. Έντονος κυματισμός μπορεί να αυξήσει την θολερότητα.

##### 2.2.2. Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία των επιφανειακών νερών μπορεί να παρουσιάζει φυσική ημερήσια και εποχιακή διακύμανση λόγω των καιρικών συνθηκών, που όμως δεν επηρεάζουν την ποιότητα του νερού και της υδρόβιας ζωής. Μεγάλες και απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας παρατηρούνται:

1. Από τη διάθεση θερμών βιομηχανικών αποβλήτων.

2. Από μεγάλους όγκους θερμών νερών ψύξης που προέρχονται από θερμικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού συμβάλλει στην αποοξυγόνωσή του, τόσο λόγω της μειωμένης διαλυτότητας του οξυγόνου στις μεγαλύτερες θερμοκρασίες, όσο και λόγω της αύξησης του ρυθμού των βιολογικών διεργασιών που γίνονται στο νερό και που καταναλώνουν περισσότερο οξυγόνο. Επίσης, η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί τον θάνατο πιο ευαίσθητων ψαριών. Για παράδειγμα, η πέστροφα μπορεί να ζήσει σε θερμοκρασία των 22°C για μεγάλες

περιόδους, πεθαίνει όμως στους 25°C και το χρυσόψαρο που ζει έως τους 30°C, πεθαίνει στους 35°C.

Επίσης, η αύξηση θερμοκρασίας έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην επώαση των αυγών των ψαριών. Πολλά υδρόβια ζώα ανάμεσα τους και ψάρια ονομάζονται ψυχρόαιμα, και ξεχωρίζουν από τον άνθρωπο, τα πουλιά και άλλα θερμόαιμα ζώα. Η θερμοκρασία του σώματός τους προσαρμόζεται παθητικά στη θερμοκρασία του υδάτινου περιβάλλοντος όπου ζουν.

Η κατανάλωση οξυγόνου και της τροφής, η ικανότητα μετατροπής της τροφής, ο ρυθμός ανάπτυξης και πολυάριθμοι άλλοι παράγοντες επηρεάζονται από τη θερμοκρασία σημαντικά. Υπάρχουν άριστες θερμοκρασίες για κάθε είδος, στις οποίες τέτοιοι παράγοντες φτάνουν στη μέγιστη τιμή τους, π.χ. 12-15°C για την πέστροφα, 24-26°C για το λαβράκι, 20-30°C για τον κυπρίνο (Μανουσάκη, 1980).

### **2.2.3. pH**

Το pH παίζει σπουδαίο ρόλο στο θαλάσσιο οικοσύστημα γιατί καθορίζει τη διαλυτότητα και τη χημική μορφή των περισσοτέρων ουσιών που βρίσκονται σ' αυτό. Η μείωση ή η αύξηση του pH είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη φωτοσύνθεση και την αναπνοή των οργανισμών του θαλάσσιου οικοσυστήματος και επομένως σχετίζεται με την παραγωγικότητα της βιομάζας. Οι φυσιολογικές τιμές για τη θάλασσα κυμαίνονται από 6-9, ενώ για το πόσιμο νερό από 6,5-8,5.

Στην επιφάνεια της θάλασσας το pH κυμαίνεται από 8,0 σε 8,3 και εξαρτάται από τη μερική πίεση του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα, τη θερμοκρασία και την αλατότητα του νερού (Ξένο & Ξένου, 2005).

Η τοξικότητα μιας κατηγορίας ρυπαντών (π.χ. βαρέα μέταλλα) μεγαλώνει ανάλογα με το pH. Οι χημικές ιδιότητες του θαλάσσιου νερού διαφέρουν απ' αυτές του γλυκού, λόγω της παρουσίας αλάτων. Τα λιγότερα όξινα άλατα, όπως τα ανθρακικά, δισανθρακικά και βορικά, λειτουργούν σαν ρυθμιστές της αλκαλικότητας του θαλάσσιου νερού. Η ρυθμιστική αυτή ιδιότητα μειώνει την υψηλή όξινη ή αλκαλική σύσταση πολλών υγρών αποβλήτων. Έτσι η τοξικότητα των λυμάτων είναι υψηλή στα γλυκά νερά ενώ μειώνεται στη θάλασσα. Η μέτρηση του pH είναι το καλύτερο μέσο εκτίμησης των αποτελεσμάτων διάθεσης των όξινων ή αλκαλικών αποβλήτων στο θαλάσσιο οικοσύστημα. Το κρίσιμο όριο επιβίωσης για τη ζωή στις λίμνες και τα υδάτινα ρεύματα, δεν εξαρτάται από τη μέση τιμή του pH (βαθμός όξυνσης) κατά τη διάρκεια ενός έτους, αλλά από την πιο χαμηλή τιμή του pH. Τέτοιες σύντομες, αλλά επικίνδυνες περιόδους με χαμηλές τιμές pH εμφανίζονται, κυρίως την άνοιξη κατά την τήξη των πάγων (πλήγματα οξύτητας). 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 και κάτω από pH 5 όλα τα ζώα και τα φυτά πεθαίνουν (Wilm & Dorris, 1968).

## **2.3.Βιοχημικές παράμετροι**

### **2.3.1. Βιοχημικά καταναλισκόμενο οξυγόνο (B.O.D)**

Το οξυγόνο που χρειάζεται για την βιοχημική αποδόμηση των οργανικών ουσιών, από αερόβιους μικροοργανισμούς ονομάζεται B.O.D<sub>5</sub> και αποτελεί μέτρο για την εκτίμηση της ρύπανσης και για το τι μπορεί να προκαλέσει το οργανικό φορτίο των λυμάτων στο περιβάλλον. Σαν μέτρο χρησιμοποιείται συμβατικά το οξυγόνο, που καταναλίσκεται τις πρώτες 5 ημέρες σε 20°C. Η μέτρησή του B.O.D<sub>5</sub> μας δείχνει αν

οι οργανισμοί που λειτουργούν στο υδάτινο οικοσύστημα βρίσκονται σε φυσική ισορροπία. Οι φυσιολογικές τιμές του B.O.D5 πρέπει να είναι κάτω των 5 mg/l.

### **2.3.2. Χημικά καταναλισκόμενο οξυγόνο (C.O.D)**

Το C.O.D μπορεί να παρουσιασθεί μειωμένο, παρ' ότι υπάρχουν οργανικές ουσίες, οι οποίες όμως ή αποδομούνται δύσκολα βιολογικά (π.χ. κυτταρίνη) ή είναι απαγορευτικές για την ανάπτυξη των σαπροφυτικών οργανισμών ή είναι τοξικές. Έτσι για την εκτίμηση του απαιτούμενου οξυγόνου, ανεξάρτητα από την βιοαποδομησιμότητα των αποβλήτων, γίνεται χημική οξείδωση των οργανικών ουσιών των αποβλήτων με εργαστηριακά μέσα και το οξυγόνο που καταναλίσκεται ονομάζεται χημικά απαιτούμενο οξυγόνο.

### **2.3.3. Διαλυμένο Οξυγόνο (D.O)**

Στα οικιακά λύματα περιέχονται οργανικές ουσίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν 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 mg/lt σημαίνει έλλειψη οξυγόνου που έχει σαν αποτέλεσμα την μη επιβίωση των ψαριών και των άλλων αερόβιων οργανισμών. Οι φυσιολογικές τιμές του D.O κυμαίνονται πάνω από 7 mg/l. ([www.scribd.com](http://www.scribd.com)).

## **2.4. Χημικές παράμετροι μέτρησης ρύπανσης**

### **2.4.1. Φώσφορος και Φωσφορικά (P-PO<sub>4</sub>)**

Ο φώσφορος δεν βρίσκεται σε μεγάλες ποσότητες στα θαλάσσια οικοσυστήματα. Οι κανονικές του τιμές είναι από 0,01 έως 0,07 mg/l. Υψηλότερες τιμές βρίσκονται μόνο σε ρυπασμένα νερά. Μπορεί να βρίσκεται σε οργανική ή ανόργανη μορφή.

Η αναλογία των διαφορετικών μορφών εξαρτάται από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του νερού, την εποχή του χρόνου και το βάθος. Οι αυξημένες συγκεντρώσεις των φωσφορικών είναι συνέπεια της κατάχρησης και διάθεσης των απορρυπαντικών και των λιπασμάτων. Οι ανίχνευσή τους αποτελεί δείκτη ρύπανσης από ανθρώπινες δραστηριότητες (Παπαπετροπούλου και Μαυρίδου, 1995). Η αναλογία του αζώτου με τον φώσφορο, N/P είναι άμεσα συνδεδεμένη με την επιβίωση πολλών θαλάσσιων οργανισμών. Εάν N/P=10/1 τότε είναι καλή για ολιγοτροφικά νερά, όπως χαρακτηρίζονται τα νερά της Μεσογείου. Όταν λύματα ή απόβλητα επηρεάζουν τη σχέση μεταξύ N και P στο θαλάσσιο νερό, τότε η αναλογία αυτή είναι μικρότερη. Η ύπαρξή τους σε αυξημένες συγκεντρώσεις προκαλεί ευτροφισμό (λιμνών και υδάτων επιφάνειας).

Ευτροφισμός είναι το φαινόμενο κατά το οποίο υπάρχει μία σχετικά απότομη αύξηση της συγκεντρώσεως των θρεπτικών ουσιών, ιδίως του φωσφόρου και του αζώτου, η οποία έπειτα παραμένει σε υψηλά επίπεδα και έχει σαν αποτέλεσμα τη ραγδαία αύξηση των φυτικών και άλλων οργανισμών που εξαρτώνται απ' αυτές. «ALGAL BLOOMS» κατά το οποίο τα φύκια αυξάνονται σε μεγάλο βαθμό λόγω της αυξημένης συγκεντρώσεως των θρεπτικών υλικών. Η αύξηση σταματάει όταν υπάρχει έλλειψη ενός ή περισσοτέρων στοιχείων. Σ' αυτό το σημείο τα φύκια πεθαίνουν, προξενώντας ξαφνική έλλειψη οξυγόνου, επειδή το περισσότερο οξυγόνο

χρησιμοποιείται για την αποσύνθεσή τους. Έτσι το «ALGAL BLOOMS» συνήθως συνοδεύεται από το θάνατο τεράστιων ποσοτήτων ψαριών ([www.in2life.gr](http://www.in2life.gr)).

#### **2.4.2. Άζωτο, Νιτρώδη και Νιτρικά (N-NO<sub>3</sub>)**

Η υψηλή συγκέντρωση των νιτρικών είναι δείκτης ρύπανσης από λύματα. Στα περισσότερα οικοσυστήματα το ανόργανο άζωτο είναι το πιο θρεπτικό συστατικό που επηρεάζει άμεσα τους παραγωγούς. Η ποσότητα του N στη χλωρίδα και πανίδα των ωκεανών είναι χαμηλή και είναι αποτέλεσμα μικρής ποσότητας της βιομάζας στη μονάδα του όγκου. Οι περισσότερες θάλασσες περιέχουν περίπου 0,45 mg/lit. Οι παράκτιες περιοχές μπορεί να περιέχουν περισσότερο. Από αυτό το 95% περίπου είναι διαλυμένο N αέριο και το 65% από το υπόλοιπο είναι νιτρικά ή νιτρώδη. Το ποσό των νιτρικών αυξάνει με το βάθος και είναι πολύ χαμηλό στα επιφανειακά νερά το καλοκαίρι, όταν καταναλώνεται από το φυτοπλαγκτόν. Τα επίπεδα της αμμωνίας στα επιφανειακά νερά διαφέρουν πολύ ανάλογα με την εποχή και τα επίπεδα του πλαγκτόν. Τα νιτρικά ιόντα σχηματίζουν άλατα που είναι πιο ευδιάλυτα απ' όλα τα άλλα άλατα. Σε περίπτωση αναγωγής τους σε νιτρώδη έχουμε σοβαρές επιπτώσεις όχι μόνο στην παραγωγικότητα του θαλάσσιου οικοσυστήματος, αλλά και στην ποιότητα του περιβάλλοντος και στην ανθρώπινη υγεία.

Τα νερά της Μεσογείου χαρακτηρίζονται ολιγοτροφικά. Έτσι οριακές τιμές για τα νερά αυτά είναι 0,26 mg/lit. ([www.pakoe.gr/](http://www.pakoe.gr/)).

#### **2.5. Μικροβιολογικές παράμετροι**

Οι υδατογενείς επιδημίες προκαλούνται από τα παθογόνα μικρόβια που έχουν προέλευση την κοπρανώδη μόλυνση του νερού. Επειδή ο έλεγχος όλων των παθογόνων μικροβίων που προέρχονται από το εντερικό περιεχόμενο ζώων και ανθρώπων απαιτεί ποικιλία πολύπλοκων, χρονοβόρων και πολυέξοδων αναλύσεων, χρησιμοποιήθηκε η ιδέα της ανίχνευσης μικροβίων – δεικτών που να είναι ενδεικτικοί ακόμη και της ενδεχόμενης παρουσίας λυμάτων στο νερό (*Μαλλιάρης, 2000*).

Πρέπει να επισημάνουμε ότι στα πλαίσια της φιλοσοφίας που διέπει τις παρεμβάσεις που αφορούν στη Δημόσια Υγεία, η Εφαρμοσμένη Μικροβιολογία στη Δημόσια Υγεία πρέπει να χρησιμοποιεί μεθόδους με τα εξής κυρίως χαρακτηριστικά:

- Να είναι ταχείες, ώστε να δίδουν κατά το δυνατόν γρήγορα απαντήσεις
- Να είναι πρακτικές και να μην απαιτούν εξοπλισμό υψηλής τεχνολογίας
- Να είναι φθηνές, ώστε να επαρκούν τα κονδύλια για το μεγάλο αριθμό δειγμάτων που απαιτούνται για την επαγρύπνηση στα πλαίσια της Δημόσιας Υγείας
- Να μην απαιτείται υψηλής εξειδίκευσης προσωπικό

Η παρουσία τέτοιων μικροβίων – δεικτών αποτελεί αδιάψευστο μάρτυρα κοπρανώδους μόλυνσης του νερού και κατά συνέπεια συνιστά ισχυρή πιθανότητα να συνυπάρχουν και παθογόνα μικρόβια. Είναι εύλογο ότι η αξιολόγηση που γίνεται για κάθε ένα από τα μικρόβια – δείκτες σχετίζεται με τη φύση του μικροβίου και το βαθμό συσχέτισής του με τα κόπρανα (*Σκούλλος, 2010*).

Έτσι, σήμερα είναι σε ισχύ η Υπ. Απόφ. Α5/288/23-01-86, ΦΕΚ 53, Τεύχος Β'20- 02-1986 που καθορίζει τα περί ποιότητας του πόσιμου νερού, σε συμμόρφωση προς την 80/778 οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 15.7.80. Οι κυριότερες παράμετροι που προβλέπονται να εξετάζονται ως μικρόβια – δείκτες είναι τα:

1. Ολικά κολοβακτηριοειδή
2. Κολοβακτηριοειδή κοπράνων
3. Στρεπτόκοκκοι κοπράνων
4. Κλωστηρίδια αναγωγικών θειωδών αλάτων

Η σημασία της ανεύρεσης κάθε μιας από τις παραπάνω παραμέτρους έγκειται στο ότι δίδει με αρκετή προσέγγιση πληροφορίες για το είδος της μόλυνσης που αφορά στο νερό από το οποίο έχει ληφθεί το δείγμα που εξετάστηκε.

Για τον έλεγχο υγιεινής του νερού δύο κυρίως ομάδες μικροβίων χρησιμοποιούνται σαν δείκτες μικροβιακής μόλυνσης ([www.waterinfo.gr](http://www.waterinfo.gr)) :

1. Ολικά κολοβακτήρια (κολοβακτηριοειδή), και τα κοπρανώδη κολοβακτήρια (κολοβακτηρίδια)
2. Εντερόκοκκοι

### **2.5.1. Ολικά Κολοβακτήρια**

Τα κολοβακτήρια ανήκουν στην οικογένεια των "Enterobacteriaceae", με τα οποία διαθέτουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Γενικά, αυτά που συναντώνται συχνά στα νερά είναι τα "CITROBACTER", "Enterobacter", "Escherichia" κ.α. Συνήθως παράγουν λακτόζη στους 37<sup>0</sup>C μέσα σε 48 ώρες και δεν οξειδώνονται.

Ο ιστορικός ορισμός των κολοβακτηρίων δεν είναι βασισμένος σε ταξινομικά χαρακτηριστικά, αλλά περισσότερο σε ένα σύνολο κριτηρίων που προέρχονται από πρακτική εμπειρία. Αυτός ο ορισμός δημιούργησε περιορισμούς στις μεθόδους με τις οποίες μπορούν να καταμετρηθούν τα κολοβακτήρια.

Διάφορα μέλη της ομάδας των κολοβακτηρίων είναι γνωστό παρουσιάζονται στα απόβλητα και σε άλλα περιβαλλοντικά υλικά, και είναι ικανά να αναπτυχθούν σε νερό πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά και biofilms. Όμως ορισμένα είδη τους, παρόλο που απαντώνται συχνά στο περιβάλλον, μπορούν να συνδεθούν με ανθρώπινης προέλευσης μόλυνση αλλά σπάνια με γαστρεντερίτιδα.

Όταν τα κολοβακτήρια απομονώνονται στις παροχές πόσιμου νερού είναι συχνό χρήσιμο να προσδιοριστούν τι είδους κολοβακτηρίδια είναι, ειδικά αν συμβαίνει κατ' επανάληψη, για να καθοριστεί η πηγή προέλευσης τους και εάν θα ξαναεμφανιστούν. Η πιθανή πηγή των κολοβακτηρίων στις παροχές νερού είναι από όχι καλή εκμετάλλευση των διαδικασιών καθαρισμού του νερού ή από είσοδο μόλυνσης από διαβρώσεις του συστήματος διανομής.

Κολοβακτήρια μπορούν να παρουσιαστούν σε οικιακά συστήματα σωληνώσεων, με τις βρύσες των κουζινών και στις αποχετεύσεις να αναγνωρίζονται ως πηγές αυτών των οργανισμών (Σκούλλος, 2010).

### **2.5.2. Fecal Coliforms (Κολοβακτηρίδια)**

Τα Fecal Coliforms είναι η Escherichia και η Klebsiella. Ξεχωρίζουν από τα TOTAL γιατί αποικοδομούν την λακτόζη και σε υψηλότερη θερμοκρασία.

Τα κολοβακτηρίδια είναι οργανισμοί που είναι παρόντες στο περιβάλλον και στα κόπρανα όλων των θερμόαιμων ζώων και των ανθρώπων αλλά μπορούν επίσης να βρεθούν στο υδάτινο περιβάλλον, στο έδαφος και στη βλάστηση. Τα Κολοβακτηρίδια δεν προκαλούν πιθανές ασθένειες. Ωστόσο, η παρουσία τους στο νερό δείχνει ότι υπάρχουν παθογόνοι οργανισμοί. Οι Δοκιμές στο πόσιμο νερό για όλους τους πιθανούς παθογόνους παράγοντες είναι μία πολύπλοκη, χρονοβόρα και δαπανηρή διαδικασία, ενώ είναι σχετικά εύκολο και ανέξοδο να δοκιμάσει για κολοβακτηρίδια (Κουμιτζή, 1982).

Γενικά οι δύο ομάδες αυτές των μικροβίων είναι GRAM αρνητικά αερόβια ή αναερόβια που δεν σχηματίζουν σπόρους και αποικοδομούν την λακτόζη στους 35<sup>0</sup>C σε 24-48 ώρες.

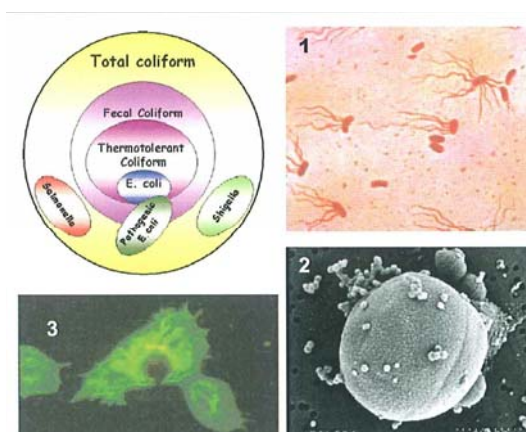
Τα Κολοβακτηρίδια είναι ένας κοινά χρησιμοποιούμενος βακτηριακός δείκτης για έλεγχο της υγειονομικής ποιότητας των τροφίμων και του νερού. Αυτά είναι ραβδοειδή Gram-αρνητικά μη σποριογόνα βακτήρια που μπορούν να ζυμώσουν

λακτόζη με την παραγωγή του οξέος και του φυσικού αερίου, όταν επωάζονται στους 35-37 ° C. (*Η Μικροβιολογία Πόσιμου Νερού, 2002*).

### 2.5.2.1. Escherichia coli (Κολοβακτηρίδιο)

Το Escherichia coli (Κολοβακτηρίδιο) είναι ένα τυπικό μέλος της ομάδας των κολοβακτηρίων και κατά συνέπεια η παρουσία έστω και ενός (1) μικροβιακού κυττάρου σε 100 ml χλωριωμένου νερού είναι ενδεικτικό μόλυνσης ή κακής απολύμανσης του (*Καλδέλης και Χαλβατζής, 2005*).

Έτσι το E. coli είναι ένα κολοβακτήριο, το οποίο θεωρείται πρωτεύον δείκτης της μικροβιακής μόλυνσης των επεξεργασμένων και ανεπεξέργαστων νερών. Σαν κολοβακτηρίδιο είναι μέλος της οικογένειας των "Enterobacteriaceae" και είναι ικανό να μεταβολίσει λακτόζη στους 44 °C.



**Εικόνα 2.1. Η οικογένεια των κολοβακτηριοειδών – Φωτογραφίες ηλεκτρονικού μικροσκοπίου μικροοργανισμών (1. Salmonella typhi, 2. Cryptosporidium parvum, 3. Ιστολυτική αμοιβάδα)**

Το E. coli απαντάται στα κόπρανα όλων των θηλαστικών, συχνά σε μεγάλες ποσότητες της τάξης των 10<sup>9</sup>/γρ. Η συχνή απάντησή του σε συνδυασμό με την απλότητα των μεθόδων προσδιορισμού του έκαναν αυτό το βακτήριο θεμέλιο λίθο για την μικροβιολογική ποιότητα των τα τελευταία 100 χρόνια. Τα χαρακτηριστικά επιβίωσης του και η ευαισθησία του στην απολύμανση είναι παρόμοια με αυτά πολλών άλλων παθογενών βακτηρίων και δεν πολλαπλασιάζεται σε επεξεργασμένα νερά. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που το E-coli δεν είναι κατάλληλος δείκτης επιφανειακής μόλυνσης, παρόλα αυτά παραμένει ο καλύτερος βιολογικός δείκτης για το πόσιμο νερά και την προστασία της δημόσιας υγείας (*www.pakoe.gr*).

### 2.5.3. Εντερόκοκκοι

Οι εντερόκοκκοι ανήκουν στην οικογένεια των Στρεπτοκόκκων, στην ομάδα των D κατά Lancefield. Αποτελούνται από διάφορα είδη που υπάρχουν στα κόπρανα ανθρώπων και θερμόαιμων ζώων. Στα κόπρανα ανθρώπων οι εντερόκοκκοι σπανίως υπερβαίνουν τους 10<sup>6</sup> /gr, ενώ στα κόπρανα των ζώων υπάρχουν σε μεγαλύτερο αριθμό από την E.coli. Σπανίως πολλαπλασιάζονται στο νερό και παρουσιάζουν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στα περιβαλλοντικά stress και στην χλωρίωση από την E.coli. Η παρουσία τους αποτελεί απόδειξη μόλυνσης του ύδατος με περιττωματικές ουσίες και δη παλαιότερης μόλυνσης. Ο κύριος λόγος



αναζήτησης τους είναι η εκτίμηση της σημασίας της παρουσίας Ολικών Κωλοβακτηριοειδών επί απουσίας E.coli καθώς και η παροχή συμπληρωματικών πληροφοριών για την εκτίμηση της έκτασης πιθανής κοπρανώδους μόλυνσης (Κουϊμτζή, κ.α., 1998).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### 3. ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΜΜΟΥ

#### 3.1.Εισαγωγή

Το θαλάσσιο περιβάλλον αποτελεί πολύτιμη κληρονομιά που πρέπει να προστατεύεται, να διαφυλάσσεται και, εφόσον είναι εφικτό, να αποκαθίσταται ώστε τελικά να διατηρείται η βιοποικιλότητα και να εξασφαλίζεται η πολυμορφία και η δυναμική του.

Ωστόσο σήμερα το θαλάσσιο περιβάλλον αντιμετωπίζει σειρά απειλών που ενδέχεται να προκαλέσουν μη αναστρέψιμες και δυσανάλογες μεταβολές στα θαλάσσια οικοσυστήματα, με ευρύτατες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Στις απειλές αυτές περιλαμβάνονται οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος, ο αντίκτυπος στην αλιεία, οι πετρελαιοκηλίδες, ο ευτροφισμός, η ρύπανση από απορρίψεις επικίνδυνων ουσιών. Ιδίως όμως η αλλαγή του κλίματος και οι αλιευτικές δραστηριότητες αποτελούν δύο από τις πλέον σημαντικές πιέσεις που ασκούνται στο θαλάσσιο περιβάλλον ([www.dsplace.lib.ntua.gr](http://www.dsplace.lib.ntua.gr)).

Η δειγματοληψία άμμου και οι μικροβιολογικές, χημικές αναλύσεις αποτελούν απαραίτητες παραμέτρους οι οποίες συντελούν στην επισήμανση, τοποθέτηση και αξιολόγηση των θαλάσσιων υδάτων και της άμμου, των οποίων η μόλυνση εξαπλώνεται επικίνδυνα εξαφανίζοντας την βιοποικιλότητα και καθιστώντας θαλάσσιες και παράκτιες περιοχές επικίνδυνες και ακατάλληλες για τον άνθρωπο (Χατζημπίρος, 2007).

#### 3.2. Στόχος των μικροβιολογικών αναλύσεων

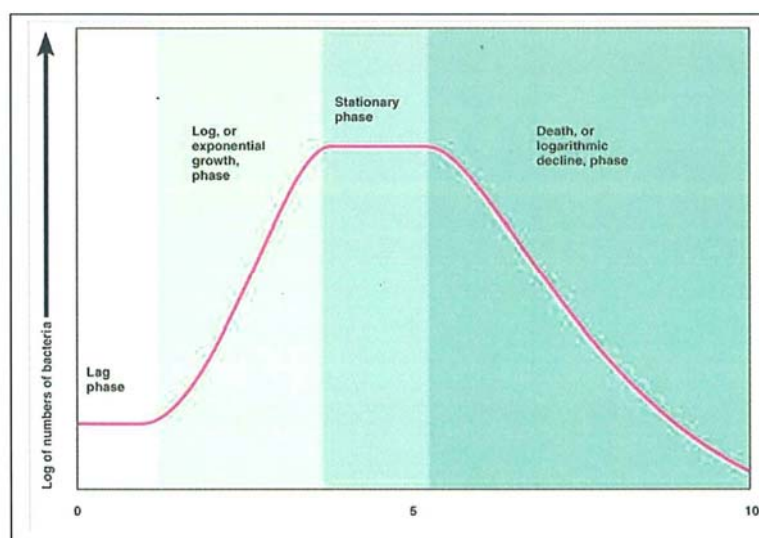
Στόχος των μικροβιολογικών αναλύσεων είναι ο προσδιορισμός των παθογόνων μικροοργανισμών που βρίσκονται στο νερό. Επειδή η απομόνωση και η αναγνώριση του κάθε είδους μικροοργανισμού παρουσιάζει τεχνικές δυσκολίες και επειδή ο αριθμός των παθογόνων μικροοργανισμών είναι πολύ μικρός σε σχέση με το σύνολο των μικροοργανισμών που υπάρχουν στο νερό, για τον προσδιορισμό της πιθανότητας που έχει το νερό να μεταδώσει ασθένειες χρησιμοποιούνται οργανισμοί ονομάζονται δείκτες. Η ύπαρξη οργανισμών δεικτών στο νερό επιβεβαιώνει μόλυνση του νερού. Οι οργανισμοί δείκτες ενδέχεται να συνοδεύονται από παθογόνους μικροοργανισμούς, οι ίδιοι όμως δεν είναι παθογόνοι. Οι ιδανικοί οργανισμοί – δείκτες πρέπει να είναι εφαρμόσιμοι σε όλα τα νερά, να συνυπάρχουν με τα παθογόνα είδη μικροοργανισμών, η συγκέντρωσή τους να είναι αρκετά μεγάλη σε σχέση με τα παθογόνα είδη, να είναι εύκολα ανιχνεύσιμοι, να έχουν χρόνο ζωής παραπλήσιο με τα παθογόνα είδη, να μην υπάρχουν στα καθαρά νερά, να έχουν σταθερά βιοχημικά χαρακτηριστικά για ανίχνευση και να είναι αβλαβείς

#### 3.3.Η κινητική των μικροοργανισμών

Για σωστή διαχείριση των παθογόνων μικροοργανισμών η γνώση της κινητικής και της βιωσιμότητάς τους είναι σημαντική. Μια τυπική καμπύλη κινητικής βακτηρίων περιλαμβάνει τη φάση της ανάπτυξης (Lag, or exponential growth phase), τη φάση της συντήρησης (Stationary phase) και τη φάση της καταστροφής (Death, or logarithmic decline phase) (σχήμα 3.1).

Κατά τη φάση της ανάπτυξης διακρίνονται η περίοδος της προσαρμογής, η περίοδος της λογαριθμικής ανάπτυξης (η οποία είναι ευθεία γραμμή) και η περίοδος ελάττωσης του ρυθμού ανάπτυξης.

Αντίστοιχα κατά τη φάση της καταστροφής διακρίνονται η περίοδος αύξησης του ρυθμού καταστροφής, η περίοδος της λογαριθμικής καταστροφής και η περίοδος ελάττωσης του ρυθμού καταστροφής.



**Σχήμα 3.1. Τυπική καμπύλη κινητικής μικροοργανισμών**

Σε πειράματα κινητικής των μικροοργανισμών συνήθως χρησιμοποιείται η λογαριθμική κλίμακα για τη συγκέντρωση των μικροοργανισμών ή της βιομάζας και η φυσική κλίμακα για τον χρόνο. Σε πειράματα με μεγάλες συγκεντρώσεις μικροοργανισμών μετριέται η βιομάζα σαν ξηρή ουσία ενώ σε πειράματα με μικρές συγκεντρώσεις ο αριθμός των αποικιών που σχηματίζουν οι μικροοργανισμοί (Colony Forming Units CFU/ml). Με την έναρξη του πειράματος τα βακτήρια χρειάζονται ένα χρονικό διάστημα για να προσαρμοσθούν στο νέο τους περιβάλλον, στη συνέχεια όμως αναπτύσσονται με σταθερή ταχύτητα (περίοδος λογαριθμικής ανάπτυξης). Στην περίοδο αυτή η στοιχειώδης αύξηση της βιομάζας  $dX$  στον στοιχειώδη χρόνο  $dt$  είναι ανάλογη της υφιστάμενης βιομάζας  $X$ . Δηλαδή  $dX/dt = \mu X$ . Ο συντελεστής ονομάζεται συντελεστής αναλογίας ή ειδικός συντελεστής αύξησης (specific growth rate). Με ολοκλήρωση η εξίσωση δίνει  $X = X_0 e^{\mu t}$ , η οποία σε ημιλογαριθμική κλίμακα είναι γραμμική. Η ελάττωση της τροφής και η παραγωγή καταλοίπων που δηλητηριάζουν το περιβάλλον των βακτηρίων έχει σαν αποτέλεσμα την βαθμιαία ελάττωση του συντελεστή  $\mu$  μέχρι μηδενισμού του στην τρίτη περίοδο της φάσης της ανάπτυξης. Ακολουθεί η φάση της συντήρησης. Στη διάρκεια της συντήρησης οι μικροοργανισμοί χρησιμοποιούν ουσίες που είναι αποθηκευμένες στο κύτταρό τους και συνεχίζουν να επιβιώνουν. Όταν πραγματοποιούνται μετρήσεις της βιομάζας η διάρκεια της φάσης αυτής είναι μικρή.

Αντίθετα όταν πραγματοποιούνται μετρήσεις του αριθμού των μικροοργανισμών είναι δυνατόν να είναι μεγάλη, μέχρι και μήνες. Αυτό συμβαίνει γιατί οι μικροοργανισμοί οξειδώνοντας τις αποθηκευμένες ουσίες χάνουν μεν βάρος αλλά δεν καταστρέφονται. Μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα οι θάνατοι των βακτηρίων από έλλειψη τροφής και λόγω των δυσμενών συνθηκών περιβάλλοντος, εξαιτίας της συσσώρευσης των καταλοίπων τους που το υποβαθμίζουν και το δηλητηριάζουν, γίνονται περισσότεροι από τις γεννήσεις. Αποτέλεσμα είναι η ελάττωσή του πληθυσμού τους, αρχικά με διαρκώς αυξανόμενο συντελεστή καταστροφής (πρώτη περίοδος) και στη συνέχεια με σταθερό συντελεστή

(λογαριθμική καταστροφή). Στο τέλος είναι δυνατόν να επιβιώσει ένας μικρός αριθμός μικροοργανισμών για μεγάλο διάστημα. Αντίστοιχα για την περίοδο της λογαριθμικής καταστροφής ισχύει  $dX/dt = -kX$ . Ο συντελεστής  $k$  ονομάζεται συντελεστής αναλογίας ή ειδικός συντελεστής καταστροφής. Όλα αυτά είναι πολύ σημαντικά γιατί με αυτόν τον τρόπο υπολογίζεται θεωρητικά η στοιχειώδης ποσότητα της βιομάζας που παράγεται κατά την κατανάλωση της στοιχειώδους ποσότητας της τροφής. Ο συντελεστής παραγωγής βιομάζας ( $Y$ ) υπολογίζεται από τη σχέση

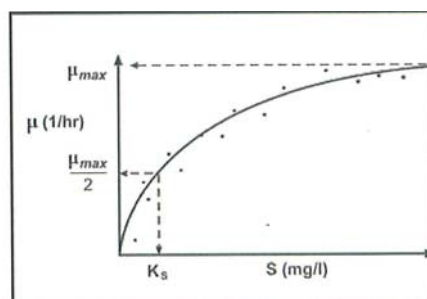
$$Y = \frac{\Delta X}{\Delta S} = \frac{dX/dt}{dS/dt}$$

και οι συντελεστές (αύξησης)  $\mu$  και (καταστροφής)  $k$  οι οποίοι υπεισέρχονται στην εξίσωση, εξαρτώνται από όλες τις παραμέτρους που χαρακτηρίζουν το περιβάλλον των βακτηρίων και επιδρούν στην ταχύτητα όλων των βιοχημικών αντιδράσεων. Αυτοί είναι η θερμοκρασία, το pH, το οξυγόνο, η τροφή (υδατάνθρακες, λίπη, πρωτεΐνες), η ηλιακή ακτινοβολία, η αλατότητα, η πίεση κ.λ.π. Ο Monod μελέτησε την επίδραση της συγκέντρωσης της τροφής ( $S$ ) και παρουσίασε την εξίσωση

$$Y = \frac{\Delta X}{\Delta S} = \frac{dX/dt}{dS/dt}$$

όπου  $\mu_{max}$  η μέγιστη τιμή του συντελεστή αύξησης για ορισμένη τροφή και ορισμένο είδος μικροοργανισμών και  $K_s$  ο συντελεστής κορεσμού, η τιμή του οποίου είναι ίση με την τιμή της τροφής ( $S$ ) όταν  $\mu = \mu_{max} / 2$ .

Πειραματικά αποδείχτηκε ότι για ετερογενείς μικροβιακούς πληθυσμούς στη θέση της συγκέντρωσης τροφής ( $S$ ) στην εξίσωση του Monod, μπορεί να τοποθετηθεί η αρχική συγκέντρωσή της τροφής ( $S_0$ ).



**Σχήμα 3.2. Σχέση μέγιστης τιμής συντελεστή αύξησης ( $\mu_{max}$ ) και συντελεστή κορεσμού ( $K_s$ )**

Συνήθως ο αριθμός των παθογόνων μικροοργανισμών που υπάρχουν στο νερό και στα υγρά απόβλητα είναι μικρός και για αυτό οι μικροοργανισμοί είναι αρκετά δύσκολο να απομονωθούν και να ανιχνευτούν, ενώ οι μη παθογόνοι μικροοργανισμοί βρίσκονται σε πληθώρα και μπορούν εύκολα να καταμετρηθούν εργαστηριακά. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται ως βιοδείκτες οργανισμοί για την παρουσία των παθογόνων. Η ύπαρξη οργανισμών δεικτών στο νερό επιβεβαιώνει μόλυνση του νερού.

Οι οργανισμοί δείκτες ενδέχεται να συνοδεύονται από παθογόνους μικροοργανισμούς, οι ίδιοι όμως δεν είναι παθογόνοι. Οι ιδανικοί οργανισμοί – δείκτες πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- να είναι εφαρμόσιμοι σε όλα τα νερά,
- να συνυπάρχουν με τα παθογόνα είδη μικροοργανισμών,

- η συγκέντρωσή τους να είναι αρκετά μεγάλη σε σχέση με τα παθογόνα είδη,
- να είναι εύκολα ανιχνεύσιμοι,
- να έχουν χρόνο ζωής παραπλήσιο με τα παθογόνα είδη,
- να μην υπάρχουν στα καθαρά νερά,
- να έχουν σταθερά βιοχημικά χαρακτηριστικά για ανίχνευση,
- να είναι αβλαβείς.

Οι σπουδαιότεροι οργανισμοί δείκτες είναι τα ολικά κολοβακτηριοειδή, τα κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή, οι κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι και οι εντερόκοκκοι.

Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται για την καταμέτρηση των οργανισμών δεικτών είναι η

καταμέτρηση σε τρυβλίο με τη βοήθεια διηθητικής μεμβράνης (CFU/100 ml), καλλιέργεια μικροοργανισμών σε πολλαπλούς σωλήνες (MPN/100 ml) και απευθείας καταμέτρηση με χρήση μικροσκοπίου και εναπόθεση του δείγματος σε ειδικό θάλαμο καταμέτρησης (Petroff-Hauser).

### **3.4. Βασικά χαρακτηριστικά ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου**

Το μέρος όπου διενεργείται ο μικροβιολογικός έλεγχος στο εργαστήριο πρέπει να είναι ξεχωριστό από τους υπόλοιπους χώρους, να απολυμαίνεται και να εξασφαλίζει όσο το δυνατόν πιο άσηπτες συνθήκες κατά την διάρκεια της μικροβιολογικής εξέτασης. Κατ' αυτόν τον τρόπο θα ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος για ενδοεργαστηριακές επιμολύνσεις και παράλληλα το προσωπικό του εργαστηρίου και οι περίοικοι θα προφυλάσσονται από μολύνσεις και μεταδόσεις ασθενειών.

Το εργαστήριο πρέπει να είναι σε ξεχωριστή θέση, να εξαερίζεται καλά χωρίς να δημιουργούνται ρεύματα και να είναι εφοδιασμένος με λυχνίες υπεριωδών ακτινών.

Για τους εμβολιασμούς και την προετοιμασία των θρεπτικών υποστρωμάτων καλό είναι να υπάρχει ένας πάγκος, μήκους τουλάχιστον 2 m, για κάθε αναλυτή, καθώς και επιπλέον χώρος για τις άλλες εργασίες. Μικροσκοπικές παρατηρήσεις ή παρατηρήσεις στερεοσκοπίου πρέπει να γίνονται σε πάγκους, ύψους 75 -80 cm.

Οι επιφάνειες των πάγκων πρέπει να είναι από ανοξείδωτο ατσάλι, πλαστικό ή άλλο λείο υλικό, αδρανές, αδιάβροχο και ανθεκτικό σε διαβρώσεις, με όσο το δυνατόν λιγότερες συνενώσεις. Ο φωτισμός πρέπει να είναι ομοιογενής, δυνατός αλλά όχι εκτυφλωτικός, με ένταση περίπου 1.000 kh στην επιφάνεια των πάγκων. Οι τοίχοι πρέπει να είναι λείοι και να μπορούν να καθαρίζονται και απολυμαίνονται εύκολα. Τα δάπεδα πρέπει να είναι από λείο συμπαγές τσιμέντο, βινύλιο, πλάκες ασφάλτου ή από άλλα μη διαπερατά και εύκολα στο πλύσιμο υλικά.

Η εκτέλεση των μικροβιολογικών εξετάσεων απαιτεί ο επιστημονικός διευθυντής του μικροβιολογικού εργαστηρίου να έχει επαρκείς γνώσεις μικροβιολογίας και όλο το προσωπικό να είναι εκπαιδευμένο στις βασικές μικροβιολογικές τεχνικές.

### **3.5. Εργαστηριακός εξοπλισμός**

Η συντήρηση των εργαστηριακών οργάνων πρέπει να γίνεται συστηματικά, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ώστε τα όργανα να ανταποκρίνονται στην ακρίβεια και ευαισθησία που απαιτείται. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται στην συντήρηση του αναλυτικού ζυγού και του αυτόκαυστου.

Ο εργαστηριακός εξοπλισμός ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου αποτελείται κυρίως από συσκευές επώασης των καλλιεργούμενων υποστρωμάτων όπως, επωαστικοί κλίβανοι και συσκευές αποστείρωσης των γυαλικών, του νερού και των θρεπτικών υποστρωμάτων (αποστειρωτικός κλίβανος ή αυτόκαυστο). Ένα

μικροβιολογικό εργαστήριο περιλαμβάνει ακόμα ορισμένα από τα κλασσικά όργανα των χημικών εργαστηρίων όπως πεχάμετρο, αναλυτικό ζυγό, κλπ. Τα κυριότερα όργανα ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου, τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχουν και οι απαραίτητες εργασίες ελέγχου τους, δίνονται στη συνέχεια:

### **Επωαστικοί κλίβανοι**

Βασικό χαρακτηριστικό των επωαστικών κλιβάνων πρέπει να είναι η ομοιόμορφη και σταθερή θερμοκρασία, στο επιθυμητό επίπεδο θερμοκρασίας, καθόλη τη διάρκεια της ημέρας και σε όλα τα σημεία του θαλάμου επώασης. Δεν θα πρέπει να παρατηρούνται διαφορές θερμοκρασίες μεγαλύτερες από  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Οι σχάρες ή τα ράφια των κλιβάνων πρέπει να απέχουν μεταξύ τους τόσο ώστε να εξασφαλίζεται ομοιόμορφη θέρμανση σε όλο τον θάλαμο και τα επωαζόμενα υλικά. Απόσταση 2,5 cm, περίπου, πρέπει να υπάρχει μεταξύ των τοιχωμάτων του κλιβάνου και των τρυβλίων ή των στατό με τους σωλήνες. Η θερμοκρασία πρέπει να ελέγχεται καθημερινά με θερμόμετρα ακριβείας που βρίσκονται μόνιμα τοποθετημένα μέσα στον επωαστικό κλίβανο ή σε ειδική υποδοχή. Το κάτω μέρος του θερμομέτρου (μέχρι το σημείο που αρχίζουν οι διαβαθμίσεις) καλό είναι να βρίσκεται βυθισμένο σε υγρό (γλυκερίνη, νερό ή λάδι). Επωαστικοί κλίβανοι μεγάλου μεγέθους πρέπει να διαθέτουν από ένα θερμόμετρο ακριβείας σε κάθε ράφι τους.

### **Αποξηραντικοί κλίβανοι ζεστού αέρα**

Οι αποξηραντικοί κλίβανοι πρέπει να είναι αρκετά ευρύχωροι και να δίνουν ομοιόμορφη θερμοκρασία επαρκή για αποστείρωση στο πεδίο των  $160-180^{\circ}\text{C}$ . Η επιθυμητή θερμοκρασία πρέπει να ελέγχεται τακτικά με θερμόμετρα ακριβείας και να καταγράφονται τα αποτελέσματα. Η αποστειρωτική ικανότητα του κλιβάνου πρέπει να ελέγχεται τρεις φορές το χρόνο.

### **Αυτόκαυστο**

Το αυτόκαυστο πρέπει να είναι χωρητικότητας επαρκούς για την αποστείρωση όλων των γυαλικών και υλικών που απαιτούνται κάθε φορά για την προετοιμασία μιας καλλιέργειας. Η κατασκευή του αυτόκαυστου θα πρέπει να εξασφαλίζει ομοιόμορφη θερμοκρασία στο εσωτερικό του (συνήθης θερμοκρασία αποστείρωσης  $121^{\circ}\text{C}$ ). Το αυτόκλητο πρέπει να είναι εφοδιασμένο με θερμόμετρο ακριβείας και μανόμετρο, κατάλληλα προσαρμοσμένα ώστε να παρέχεται ασφάλεια στο προσωπικό που το λειτουργεί και να είναι εύκολη η ανάγνωση των ενδείξεων τους. Πρέπει ακόμα να διαθέτει βαλβίδες ασφαλείας και να είναι ικανό να φθάνει την επιθυμητή θερμοκρασία αποστείρωσης σε 30 min.

### **Πεχάμετρο**

Η ρύθμιση της τιμής του pH στα διαλύματα και θρεπτικά υποστρώματα πρέπει να γίνεται με ηλεκτρικό πεχάμετρο, με ακρίβεια τουλάχιστον 0,1 μονάδες. Η ρύθμιση του πεχάμετρου γίνεται με δύο τουλάχιστον πρότυπα ρυθμιστικά διαλύματα (4,0 και 7,0 ή 10,0) και σύμφωνα με τη θερμοκρασία πριν από κάθε σειρά μετρήσεων. Κάθε μήνα πρέπει να παρασκευάζονται νέα ρυθμιστικά διαλύματα ή να ελέγχονται τα παλιά με άλλο πεχάμετρο.

### **Ζυγαριές**

Οι ζυγαριές πρέπει να έχουν ευαισθησία τουλάχιστον 0,1 g για ζύγιση υλικών βάρους 150 g. Οι αναλυτικοί ζυγοί πρέπει να έχουν ευαισθησία 1 mg για ζύγιση

υλικών βάρους 10 g. Στα μικροβιολογικά εργαστήρια πολύ βολικοί είναι οι αυτόματοι ζυγοί με ένα δίσκο.

Μετά από κάθε ζύγιση, τα βάρη των απλών ζυγών απομακρύνονται και τοποθετούνται στις θήκες τους ενώ οι αναλυτικοί ζυγοί μηδενίζονται. Όλοι οι ζυγοί σκουπίζονται προσεκτικά πριν και μετά από κάθε χρήση με ξεχωριστά.

### **Μονάδα απιονισμού**

Στις συνήθειες μικροβιολογικές εξετάσεις του νερού οι ρητίνες είναι επαρκείς για να δώσουν την απαιτούμενη ποιότητα νερού. Υψηλότερης καθαρότητας νερό μπορεί να εξασφαλιστεί με φίλτρα σε συνδυασμό με ενεργό άνθρακα.

Η ποιότητα του παραγόμενου νερού από τη μονάδα απιονισμού πρέπει να ελέγχεται συνεχώς ή καθημερινά, με αγωγιμόμετρο και τουλάχιστον μία φορά το χρόνο για ιχνοστοιχεία. Το παραγόμενο νερό για να χρησιμοποιηθεί σε μικροβιολογικούς ελέγχους πρέπει να διηθείται από μεμβράνη, με διάμετρο πόρου 0,22 μ. Η μεμβράνη πρέπει να ελέγχεται μία φορά το μήνα και να αντικαθίσταται, όταν ο ολικός αριθμός βακτηρίων<sup>^</sup> (Total Plate Count) ξεπερνά τις 1.000 αποικίες ανά mL.

### **Μονάδα απόσταξης**

Οι μονάδες απόσταξης παράγουν υψηλής ποιότητας νερό απομακρύνοντας όλες τις διαλυμένες στο γερό ουσίες όχι όμως τα αέρια, τις πτητικές οργανικές ουσίες, το χλώριο και την αμμωνία.

### **Μονάδα αντίστροφης όσμωσης**

Οι μονάδες αντίστροφης όσμωσης που κυκλοφορούν στο εμπόριο απομακρύνουν μόνο το 90 % περίπου των ξένων ουσιών που υπάρχουν στο νερό. Συνεπώς, νερό από μονάδες αντίστροφης όσμωσης δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για μικροβιολογικές εξετάσεις. Οι μονάδες αντίστροφης όσμωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως προκαταρκτικό στάδιο καθαρισμού του νερού πριν από απόσταξη ή απιονισμό.

### **Ψυγείο**

Το ψυγείο θα πρέπει να έχει χωρητικότητα επαρκή για τη φύλαξη διαλυμάτων, θρεπτικών υλικών, δειγμάτων κλπ. και να είναι ανάλογη με τον φόρτο εργασίας του εργαστηρίου. Η θερμοκρασία του ψυγείου πρέπει να ελέγχεται καθημερινά και να καταγράφεται. Το ψυγείο πρέπει να καθαρίζεται μια φορά το μήνα.

### **Ψύκτης**

Καθημερινά πρέπει να ελέγχεται και καταγράφεται η θερμοκρασία του θαλάμου του ψύκτη. Χρήσιμο είναι το σύστημα καταγραφής της θερμοκρασίας, να είναι συνδεδεμένο με σύστημα συναγερμού. Τα υλικά που αποθηκεύονται στον ψύκτη πρέπει να φέρουν ετικέτα με στοιχεία για τα περιεχόμενα, την ημερομηνία παρασκευής και λήξης κλπ.

### **Λυχνίες υπεριωδών ακτίνων**

Μία φορά το μήνα το σύστημα παραγωγής υπεριωδών ακτίνων, πρέπει να αποσυναρμολογείται και οι λυχνίες να σφουγγίζονται με μαλακό πανί βουτηγμένο σε αιθανόλη.

### **Συσκευή διήθησης**

Η συσκευή διήθησης αποτελείται από αντλία εργαστηριακού τύπου, κωνική φιάλη πύεσως, υδατοπαγίδα και κατάλληλες υποδοχές διήθησης. Πριν την συναρμολόγηση της συσκευής, πρέπει να τοποθετείται λάδι στις ειδικές θήκες της αντλίας και να ελέγχεται η υποπίεση με μανόμετρα. Καλό είναι η ίδια η αντλία να είναι εφοδιασμένη με μανόμετρα. Μετά την συναρμολόγηση ελέγχονται όλα τα πιθανά σημεία που παρουσιάζουν διαρροές.

Η υποδοχή διήθησης αποτελείται από ένα χωνί μονοκόματο (χωρίς ραφή) από γυαλέ ή πλαστικό που μπορεί να αποστειρωθεί σε αυτόκαυστο ή από πορσελάνη ή από ανοξείδωτο χάλυβα και το οποίο προσαρμόζεται βιδωτά, μαγνητικά ή με βαρύτητα σε μια βάση από υλικό όμοιο με εκείνο του χωνιού.

### **Υδατόλουτρο**

Το υδατόλουτρο πρέπει να είναι κατασκευασμένο από υλικό ανθεκτικό στις διαβρώσεις και κατά προτίμηση από ανοξείδωτο χάλυβα. Η θερμοκρασία του υδατόλουτρου πρέπει να ελέγχεται καθημερινά, με θερμομόμετρο ακριβείας, βυθισμένο στο νερό, εκτός και αν η ίδια η συσκευή έχει ενσωματωμένο θερμομόμετρο και σύστημα συναγερμού.

### **Μικροσκόπια**

Μετά από κάθε χρήση, οι φακοί και η πλάκα πρέπει να καθαρίζονται καλά με ειδικό χαρτί για καθάρισμα των φακών. Τα μικροσκόπια όταν δεν χρησιμοποιούνται πρέπει να τοποθετούνται στις ειδικές θήκες τους ή να καλύπτονται.

### **Σιφώνια, πιπέτες και ογκομετρικοί κύλινδροι**

Σε ένα μικροβιολογικό εργαστήριο, πρέπει να υπάρχουν πολλά σιφώνια και πιπέτες μετρήσεως συνήθως στις κλίμακες από 1 ως 10 mL καθώς και ογκομετρικοί κύλινδροι στις κλίμακες από 10 ως 1.000 mL. Οι πιπέτες και τα σιφώνια πρέπει να φέρουν διαβαθμίσεις και χαραγές, ευδιάκριτα σημειωμένες και να έχουν ακέραιο το άκρο τους. Στο στόμιο των σιφωνίων και πιπετών πρέπει να τοποθετείται αδιάβροχο βαμβάκι για προστασία του χρήστη από πιθανές μολύνσεις αλλά και του δείγματος από το χρήστη (π.χ με σάλιο). Τα σιφώνια και οι πιπέτες αποστειρώνονται μαζί με το βαμβάκι.

### **Φιάλες και σωλήνες αραιώσεως**

Οι φιάλες και οι σωλήνες πρέπει να είναι από ανθεκτικό γυαλί, κατά προτίμηση βοριοπυριτικό, και να φέρουν πώματα βιδωτά που, κατά την αποστείρωση, να μην παράγουν τοξικές ή βακτηριοστατικές ενώσεις.

### **Τρυβλίο ή petri disc**

Σε ένα μικροβιολογικό εργαστήριο πρέπει να υπάρχουν τρυβλία, διαμέτρου 100 mm και ύψους τοιχώματος 15 mm, για μετρήσεις Total Plate Count και τρυβλία 60 x 15 mm, για μετρήσεις βακτηρίων με τη μέθοδο των μεμβρανών. Τα τρυβλία μπορεί να είναι γυάλινα ή πλαστικά μιας χρήσεως. Πριν την αποστείρωση, τα γυάλινα τρυβλία τυλίγονται, ένα-ένα ή περισσότερα μαζί σε αλουμινοχαρτο σε περίπτωση ξηρής αποστείρωσης ή κατάλληλο χαρτί σε περίπτωση υγρής αποστείρωσης (με αυτόκαυστο). Επειδή τα καπάκια των γυάλινων και ορισμένων πλαστικών τρυβλίων δεν κλείνουν στεγανά και επιτρέπουν την εξάτμιση, να δίνεται προσοχή κατά τη διάρκεια της επώασης ώστε να μη στεγνώνει το θρεπτικό υλικό.

Τα πλαστικά τρυβλία μιας χρήσεως, μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν, αν βυθιστούν (ανοικτά) σε αιθυλική αλκοόλη 70 %, για 30 min και στη συνέχεια



αφεθούν να στεγνώσουν πάνω σε μια αποστειρωμένη πετσέτα, προστατευμένα από τη σκόνη. Όταν τα τρυβλία στεγνώσουν, κλείνονται και αποθηκεύονται. Εναλλακτικά, τα πλαστικά τρυβλία μπορούν να αποστειρωθούν με υπεριώδεις ακτινοβολίες ή άλλους κατάλληλους χημικούς παράγοντες.

### **Σωλήνες επώασης και σωληνίσκοι Durham**

Ως σωλήνες, επώασης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σωλήνες οποιουδήποτε τύπου αρκεί να έχουν το μέγεθος που απαιτείται για κάθε μέθοδο. Για τον προσδιορισμό κολοβακτηρίων, με τη μέθοδο των πολλαπλών σωληνίων, απαιτούνται επιπλέον και σωληνίσκοι Durham που τοποθετούνται ανεστραμμένοι στους σωλήνες επώασης. Το μέγεθος των σωληνίων επώασης και των σωληνίσκων Durham πρέπει να είναι τέτοιο ώστε μετά την μετάγγιση του θρεπτικού υλικού στους σωλήνες επώασης, τα σωληνάκια Durham να είναι γεμάτα μέχρι επάνω με το θρεπτικό υλικό και σχεδόν βυθισμένα στους σωλήνες επώασης. Τα σωληνάκια Durham αποστειρώνονται μαζί με τους σωλήνες επώασης.

### **Όργανα εμβολιασμού**

Το συνηθέστερο όργανο για τον εμβολιασμό των θρεπτικών υποστρωμάτων με το δείγμα, είναι ο κρικοφόρος στυλεός, το μεταλλικό μέρος του οποίου είναι κατασκευασμένο από πλατίνα ή άλλα κατάλληλο υλικό που αποστειρώνεται σε φλόγα.

### **Φιάλες δειγματοληψίας**

Ως φιάλες δειγματοληψίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν φιάλες από γυαλί ή άλλα υλικό ανθεκτικό στην διάβρωση και ικανό να αποστειρώνεται. Ο όγκος των φιαλών δειγματοληψίας, πρέπει να είναι επαρκής για όλους τους μικροβιολογικούς ελέγχους και μόνο για αυτούς. Οι φιάλες πρέπει να είναι ευρύστομες και το σχήμα τους τέτοιο, που να επιτρέπει τον σχολαστικό καθαρισμό τους. Τα πόματα των πλαστικών φιαλών μπορεί να είναι μεταλλικά ή πλαστικά με βόλτες (βιδωτά) εφόσον δεν δημιουργούν πτητικές ενώσεις κατά την αποστείρωση τους και είναι εφοδιασμένα εσωτερικά, με αλουμιένιες βάσεις που δεν παράγουν τοξικές ή βακτηριοστατικές ενώσεις κατά την αποστείρωση τους.

Οι φιάλες δειγματοληψίας από γυαλί, αποστειρώνονται όπως και τα άλλα γυάλινα σκεύη ή σε αυτόκαυτο για 15 min, στους 120°C.

- Οι φιάλες δειγματοληψίας από πλαστικό, αποστειρώνονται σε κλιβάνους αερίου σε χαμηλή θερμοκρασία, με αιθυλένιο

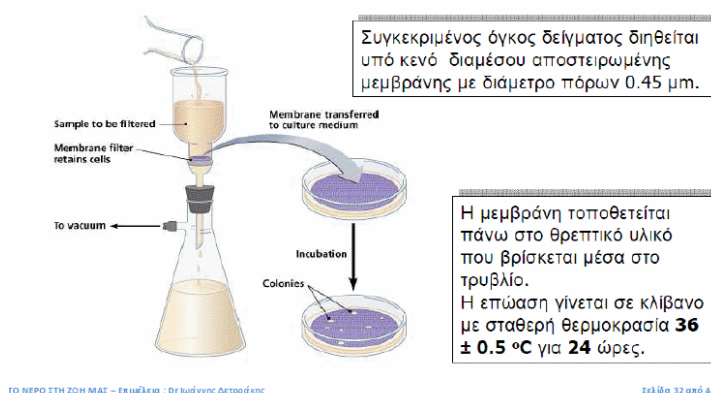
## **3.6. Μικροβιολογικός έλεγχος**

### **3.6.1. Μικροβιολογικός έλεγχος με τη με τη μέθοδο των διηθητικών μεμβρανών**

Σύμφωνα με τη μέθοδο διηθητικών μεμβρανών (MF) το δείγμα διηθείται μέσω αποστειρωμένης μεμβράνης (φίλτρου), με διάμετρο πόρων 0.45 μm, υπό πίεση κενού. Η μεμβράνη (φίλτρο) τοποθετείται πάνω σε κατάλληλο μέσο καλλιέργειας το οποίο βρίσκεται εντός του τρυβλίου.

Στη συνέχεια το τρυβλίο τοποθετείται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία για επώαση και για καθορισμένο χρόνο. Κάθε μικροοργανισμός σχηματίζει κατά τη διάρκεια της επώασης μια αποικία. Για να είναι ικανοποιητικά τα αποτελέσματα της μέτρησης πρέπει ο όγκος του δείγματος να είναι τέτοιος ώστε να αναπτύσσονται 20 - 200 αποικίες σε κάθε μεμβράνη (φίλτρο). Η μέθοδος αυτή απαιτεί μικρό χρόνο ανάλυσης αλλά περιορίζεται στην ανάλυση δειγμάτων χαμηλής θολότητας. Η τεχνική μέτρησης της ομάδας των κολοβακτηριοειδών κοπράνων στηρίζεται στην ιδιότητά

τους να αναπτύσσουν κόκκινες αποικίες με χρυσοπράσινη μεταλλική λάμψη όταν το μέσο καλλιέργειας είναι το Endo, το οποίο περιέχει λακτόζη, στην κατάλληλη θερμοκρασία και μετά από επώαση 24 ωρών.



**Εικόνα 3.1. Μέθοδος διηθητικών μεμβρανών (MF)**



**Εικόνα 3.2. Όργανα διαδικασίας μικροβιολογικού ελέγχου**

### Διαδικασία

1. Όλα τα σκεύη που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι αποστειρωμένα.
2. Η ποσότητα του δείγματος που απαιτείται στη συγκεκριμένη περίπτωση (για τη διήθηση) είναι 100 ml για κάθε μέτρηση (συνήθως απαιτείται τουλάχιστον διπλό ή τριπλό δείγμα).
3. Το αποστειρωμένο φίλτρο τοποθετείται πάνω στη διάταξη διήθησης με τη βοήθεια της αποστειρωμένης τσιμπίδας.
4. Η διήθηση του δείγματος πραγματοποιείται στο σύστημα διήθησης με τη βοήθεια αντλίας κενού.
5. Η διάταξη διήθησης και η τσιμπίδα αποστειρώνονται ενδιάμεσα με φλόγιστρο,

6. Η ποσότητα του αποσταγμένου νερού που απαιτείται για τον εμποτισμό του θρεπτικού υλικού που βρίσκεται στο τρυβλίο είναι 3,4 ml (συνήθως σιφόνιο των 5 ml και πουάρ). (Το βήμα αυτό εξαρτάται από το είδος του θρεπτικού υλικού).

7. Το φίλτρο με τη βοήθεια της τσιμπίδας τοποθετείται μέσα στο τρυβλίο με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφευχθεί ο εγκλωβισμός φυσαλίδων αέρα κάτω από το φίλτρο.

8. Η επώαση γίνεται σε επωαστικό θάλαμο σε θερμοκρασία  $36 \pm 0,5$  °C, για 24 ώρες.

9. Η καταμέτρηση των αποικιών γίνεται την επομένη και ακολουθεί η συμπλήρωση του παρακάτω πίνακα:

### ***Πίνακας 3.1. Καταμέτρηση των αποικιών***

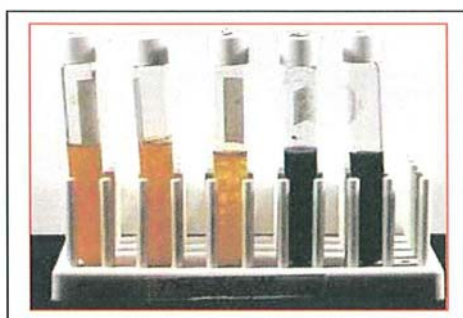
Αποτελέσματα

<b>Δείγμα</b>	<b>CFU / 100 ml</b>
<b>A</b>	
<b>B</b>	
<b>Γ</b>	
<b>Δ</b>	
<b>E</b>	

#### ***3.6.2.Μικροβιολογικός έλεγχος με τη μέθοδο των πολλαπλών σωληνίων***

Στη μέθοδο αυτή γίνεται χρήση αριθμού σωληναρίων (3 ή 5 ή 10) που περιέχουν κατάλληλο θρεπτικό υλικό για την ανάπτυξη των βακτηρίων και ανεστραμμένο σωληνάριο Durham, στο οποίο συγκεντρώνονται τα παραγόμενα αέρια από τη βιολογική αποικοδόμηση του θρεπτικού υλικού.

Σε κάθε σωληνάριο προσθέτουμε ποσότητα του προς εξέταση νερού καθορισμένη από την σχετική προδιαγραφή της μεθόδου και στη συνέχεια τοποθετούμε τα σωληνάκια σε επωαστικό κλίβανο ορισμένης θερμοκρασίας για ορισμένη χρονική διάρκεια. Θετικά κρίνονται τα σωληνάκια στα οποία με μια χρωμοαντίδραση διαπιστώνεται ύπαρξη αερίου. Ο αριθμός των περιεχομένων στο δείγμα του εξετασθέντος νερού βακτηριδίων υπολογίζεται με την βοήθεια ειδικών πινάκων, συναρτήσεως του αριθμού των θετικών σωληναρίων. Η μέθοδος είναι αρκετά δύσκολη αλλά σε περιπτώσεις παχύρρευστων υγρών ή νερών με πολλά φερτά υλικά είναι η μόνη ενδεδειγμένη.



***Εικόνα 3.3. Η μέθοδος των πολλαπλών σωληναρίων***

### **3.6.3.Μικροβιολογικός έλεγχος με τη νεφελομετρική μέθοδο**

Στη μέθοδο αυτή μετρούμε με την βοήθεια ενός ειδικού οργάνου (νεφελόμετρου) τον σκεδασμό του φωτός που περνά μέσα από το δείγμα. Όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση των μικροοργανισμών στο δείγμα τόσο μεγαλύτερη είναι η τιμή σκεδασμού του φωτός. Η συγκέντρωση των μικροοργανισμών στο δείγμα βρίσκεται με τη βοήθεια μιας καμπύλης αναφοράς που σχηματίστηκε από δείγματα με γνωστή συγκέντρωση μικροοργανισμών. Μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι καταμετρώνται και τα νεκρά κύτταρα.

### **3.6.4.Μικροβιολογικός έλεγχος με τη μέθοδο της μικροσκοπικής καταμέτρησης των μικροοργανισμών**

Η μέθοδος αυτή είναι πολύ διαδεδομένη δεδομένου ότι είναι σχετικά εύκολη. Μειονέκτημά της είναι η καταμέτρηση νεκρού πληθυσμού. Επί πλέον, όταν πρόκειται για μικροοργανισμούς με μεγάλη κινητικότητα χρειάζεται επιπλέον μια διαδικασία ακινητοποίησής τους. Η μέθοδος στηρίζεται στη διάσπρωση του υγρού σε ειδική αντικειμενοφόρα πλάκα με κάνναβο. Οι μικροοργανισμοί κάθε τετραγωνιδίου της καννάβου καταμετρούνται με το μικροσκόπιο και στη συνέχεια εξάγεται ο μέσος όρος. Επειδή είναι γνωστή η ποσότητα του νερού που περιέχεται σε κάθε τετραγωνίδιο της καννάβου είναι εύκολο να υπολογισθεί η συγκέντρωση των μικροοργανισμών ανά κυβικό εκατοστό.

### **3.6.5.Τρυβλία petri**



**Εικόνα 3.4.Τρυβλίο με θρεπτικό υλικό και σχηματισμένες αποικίες βακτηρίων**

Το τρυβλίο (Petri) είναι ένα ρηχό γυάλινο ή πλαστικό κυλινδρικό πιάτο που χρησιμοποιείται από τους βιολόγους για την καλλιέργεια μικροοργανισμών. Οφείλει το όνομα του στον Γερμανό βακτηριολόγο Julius Richard Petri ο οποίος πραγματοποίησε αυτή την εφεύρεση όταν εργαζόταν ως βοηθός του Ρόμπερτ Κοχ.

Στα τρυβλία τοποθετείται θρεπτικό υλικό στο οποίο μπορούν να αναπτυχθούν τα κύτταρα που θα καλλιεργηθούν. Σαν βάση του θρεπτικού υλικού τοποθετείται υγρό άγαρ το οποίο στην συνέχεια στερεοποιείται. Τα δισκία τοποθετούνται σε ειδικούς φούρνους εκκολάψεως και πάνω τους σχηματίζονται αποικίες μικροοργανισμών με μορφή κηλίδων πάνω στο λείο θρεπτικό υλικό. Το τρυβλίο χρησιμοποιείται και στα εργαστήρια χημείας. Σε αυτά περιλαμβάνει βάση και καπάκι και η κύρια χρήση του είναι η φύλαξη ταινιών διηθητικού χαρτιού στο οποίο έχουν τοποθετηθεί αντιδραστήρια.

### 3.6.6. Αποικίες μικροβίων

Στη επιστήμη της Μικροβιολογίας ως αποικίες μικροβίων ονομάζονται οι δημιουργούμενες εργαστηριακά, κατά τις καλλιέργειες μικροβίων, όπου και σχηματίζουν μικρούς σωρούς επί στερεών θρεπτικών υλικών. Οι αποικίες μικροβίων εκ του τρόπου της δημιουργίας των και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους που αναπτύσσουν, αποτελούν σήμερα σπουδαία μέθοδο αναγνώρισης των μικροβίων.

Λόγω της πολύ γρήγορης μετάπτωσης των οικείων κάθε φορά θρεπτικών υλικών από της υγρής μορφής σε στερεή κατάσταση καθένα είδος καλλιεργούμενου μικροβίου καθηλώνεται σε συγκεκριμένη θέση όπου εκ του πολλαπλασιασμού του αναπτύσσεται μία και μόνο αποικία, που συνίσταται από πολλά εκατομμύρια όμοια μικρόβια, τα οποία μάλιστα μετά από δύο ή τρεις ημέρες μπορεί να είναι, κατά το σύνολό τους, ορατά και δια γυμνού οφθαλμού.

Επειδή κάθε παραπάνω αποικία δημιουργείται από ένα μόνο είδος μικροβίου είναι δυνατόν με την απαρίθμηση αυτών να ορισθεί και ο αριθμός στα υπό εξέταση υλικά των υπαρχόντων μικροοργανισμών. Με τον τρόπο αυτό καταμετρούνται και τα εντός ενός δείγματος νερού υφιστάμενα μικρόβια, ανά συγκεκριμένη μονάδα του όγκου του.

Είναι καταφανές ότι στην εργαστηριακή πλάκα δεν θα πρέπει να συνυπάρχουν πάμπολλες αποικίες διότι τότε συμπιεζόμενες αυτές μπορεί να συνενωθούν. Οι μικροβιολόγοι για τον λόγο αυτό αραιώνουν προηγουμένως την καλλιέργεια στο υπό εξέταση υλικό.

Οι εκάστοτε δημιουργούμενες αποικίες μικροβίων παρουσιάζουν ποικίλες διαφορές μεταξύ τους, οι οποίες προέρχονται κυρίως από χημικές επεξεργασίες, όπως της απέκκρισης διαφορετικών πεπτοποιών ενζύμων, χρωστικών, κ.λπ. καθώς και διαφορές στον πολλαπλασιασμό τους, ακόμη και στη μορφή που λαμβάνουν αυτές. Πολλές από τις διαφορές αυτές όπως η χροιά, το σχήμα κ.λπ. γίνονται αντιληπτές και με γυμνό οφθαλμό. Οι διαφορές αυτές διευκολύνουν σε μεγάλο βαθμό την ασφαλή αναγνώριση του είδους του μικροβίου.

Αναμφίβολα όμως η εξέταση αυτών με μικροσκόπιο λίγη σχετικά μεγέθυνση αναδεικνύει και άλλες ακόμη ιδιότητες - διαφορές όπου η αναγνώριση είναι ακόμη ασφαλέστερη. Προς επιβεβαίωση επίσης της αναγνώρισης του είδους των μικροβίων μιας αποικίας εκτός από την παραπάνω μικροσκοπική εξέταση επιχειρείται και εμβολιασμός δι' αυτών διαφόρων θρεπτικών υλικών και εκτέλεση μικροβιολογικών πειραμάτων. Η συγκεκριμένη αυτή διεργασία ονομάζεται "αλίευση των αποικιών".

Οι αποικίες μικροβίων μπορεί να δημιουργηθούν, είτε εργαστηριακά, είτε και να προκληθούν από μια φυσική ανάπτυξη. Γενικά πάντως και ανεξάρτητα του αιτίου της δημιουργίας των διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες στις "αποικίες R" και στις "αποικίες S".

Οι **αποικίες R** (εκ του rough = τραχύς) συνηθέστερα είναι συγκεντρώσεις – αποικίες παθογόνων μικροβίων που παρουσιάζουν κοκκιώδη υφή και χαρακτηρίζονται από ασθενή τοξικότητα και μεταβολισμό.

Οι **αποικίες S** (εκ του smooth = λείος) αποτελούν αποικίες ομοίως παθογόνων μικροβίων που παρουσιάζουν λεία όψη και με τελείως αντίθετα χαρακτηριστικά των προηγούμενων δηλαδή ισχυρή τοξικότητα και μεταβολισμό.

Από τις ισχυρές αποικίες S με εργαστηριακή γονιδιακή μετάλλαξη δημιουργούνται οι αποικίες R. ([el.wikipedia.org/.../Αποικία\\_\(μικροβιολογία\)](http://el.wikipedia.org/.../Αποικία_(μικροβιολογία))).

### **3.7. Προετοιμασία θρεπτικών υποστρωμάτων**

#### **Αποθήκευση θρεπτικών υποστρωμάτων**

Τα θρεπτικά υποστρώματα σε μορφή σκόνης πρέπει να διατηρούνται σε μπουκάλια, ερμητικά κλεισμένα, στο σκοτάδι και σε θερμοκρασία μικρότερη των 30°C, σε ατμόσφαιρα χαμηλής υγρασίας, θρεπτικά υποστρώματα υγροποιημένα ή αποχρωματισμένα δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται. Τα θρεπτικά υλικά καλό είναι να αγοράζονται ή να μοιράζονται σε μικρές συσκευασίες ώστε να καταναλώνονται σε χρονικό διάστημα μικρότερο των 6 μηνών. Υποστρώματα που περιέχουν εκλεκτικούς παράγοντες όπως τα χολικά άλατα, αντιβιοτικά κλπ, πρέπει να καταναλώνονται πριν την ημερομηνία λήξης που αναγράφεται στη συσκευασία τους.

Τα διαλύματα θρεπτικών υποστρωμάτων πρέπει να παρασκευάζονται σε ποσότητες τέτοιες που να καταναλώνονται εντός μιας εβδομάδας. Η διατήρησή τους πρέπει να γίνεται σε ψυγείο.

Τα θρεπτικά υλικά, σε υγρή μορφή, ενδέχεται κατά την αποθήκευσή τους στο ψυγείο να προσροφήσουν ατμοσφαιρικό, αέρα, τον οποίο αποβάλλουν υπό μορφή φυσαλίδων στο σωληνάκι Durham, κατά την επώαση Ιστούς στους 35°C. Για την αποφυγή τέτοιων σφαλμάτων είναι απαραίτητο, μία ημέρα πριν τον εμβολιασμό των σωλήνων με το δείγμα, οι σωλήνες επώασης να τοποθετούνται στον επωαστικό κλίβανο. Όσοι σωλήνες παρουσιάσουν φυσαλίδες αερίου κατά την επώαση δεν χρησιμοποιούνται για εμβολιασμό. Οι ενδεικνυόμενοι χρόνοι αποθήκευσης των θρεπτικών υλικών δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

***Πίνακας 3.2. Χρόνος αποθήκευσης θρεπτικών υλικών, μετά την παρασκευή τους***

Υλικό	Χρόνος Διατήρησης
MF broth σε φιάλες με βιδωτό πώμα	96 ώρες στους 4°C
MF agar σε πλαστικά τρυβλία ή τρυβλία που κλείνουν καλά	2 εβδομάδες στους 4°C
Άγαρ ή ζωμός σε σωλήνες με καπάκι που κλείνει χαλαρά	1 εβδομάδα στους 4°C
Άγαρ ή ζωμός σε σωλήνες με βιδωτό καπάκι	3 μήνες στους 4°C
Άγαρ σε γιάλινα τρυβλία ή τρυβλία που κλείνουν χαλαρά και σφραγισμένα σε πλαστική σακκούλα	2 εβδομάδες στους 4°C
Μεγάλες ποσότητες από άγαρ σε φιάλες με βιδωτό καπάκι	3 μήνες στους 4°C

### **3.8. Έλεγχος ποιότητας πρώτων υλών**

Τα θρεπτικά υλικά που συνήθως κυκλοφορούν στο εμπόριο από διάφορες εταιρίες δεν είναι όμοια μεταξύ τους ενώ διαφορές στην ποιότητα μπορούν να παρατηρηθούν και ανάμεσα σε παρτίδες της ίδιας εταιρίας. Δυστυχώς δεν υπάρχουν πρότυπο υλικά για σύγκριση, γι αυτό οι χρήστες των υλικών αυτών πρέπει να είναι πολύ προσεκτικοί και να δίνουν ιδιαίτερη σημασία σε οποιαδήποτε μη αναμενόμενη αντίδραση όπως, αποχρωματισμός υλικών ή ανάπτυξη ασυνήθιστα υψηλού ή χαμηλού αριθμού αποικιών,

Διαφορές παρατηρούνται και μεταξύ των μεμβρανών που κατασκευάζονται από διάφορες εταιρίες. Βασικό χαρακτηριστικό των μεμβρανών είναι οι πόροι που θα πρέπει να είναι ομοιόμορφα κατανομημένοι στην επιφάνεια της μεμβράνης και να έχουν διάμετρο 0,45 + 0,02 μ. Ακόμα οι μεμβράνες πρέπει να είναι απαλλαγμένες από παράγοντες ανασταλτικούς για την ανάπτυξη των βακτηρίων. Οι μεμβράνες και

οι απορροφητικές βάσεις (pads) για την τοποθέτηση των μεμβρανών μετά τη διάβαση του δείγματος, πρέπει να μπορούν να αποστειρώνονται στους 121 °C, για 10 min, χωρίς να διαλύονται ή να αλλοιώνονται.

### **3.9. Φυσικοχημικές αναλύσεις νερού**

#### ***3.9.1. Οξύτητα και αλκαλικότητα***

Η κλίμακα του pH εκτείνεται από 0 ως 14. Η τιμή 7 αντιστοιχεί σε ουδέτερα δείγματα. Τιμές μικρότερες του 7 υποδεικνύουν υπεροχή υδρογονιόντων (οξύτητα) στο δείγμα, ενώ τιμές μεγαλύτερες από 7 αντιστοιχούν σε αλκαλικά δείγματα (υπεροχή υδροξυλίωντων). Δηλαδή:

pH = 7 σημαίνει **ουδέτερο** διάλυμα, η συγκέντρωση κατιόντων H<sup>+</sup> είναι CH  
+ = 10<sup>-7</sup> mole/lit.

pH < 7 σημαίνει **όξινο** διάλυμα, η συγκέντρωση κατιόντων H<sup>+</sup> είναι CH  
+ < 10<sup>-7</sup> mole/lit.

pH > 7 σημαίνει **αλκαλικό** διάλυμα, η συγκέντρωση κατιόντων H<sup>+</sup> είναι CH  
+ > 10<sup>-7</sup> mole/lit.

#### ***3.9.2. Αγωγιμότητα και αλατότητα***

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι εξ ορισμού η ικανότητα ενός υλικού να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και είναι αντιστρόφως ανάλογη της ηλεκτρικής αντίστασης. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού αναφέρεται στην ικανότητά του να μεταφέρει - άγει ηλεκτρικά φορτία. Η ικανότητα αυτή εξαρτάται από την παρουσία ιόντων (κατ' επέκταση αλάτων), τη συγκέντρωση των ιόντων, την ευκινησία των ιόντων, το σθένος των ιόντων και τη θερμοκρασία του διαλύματος.

Η μονάδα μέτρησης της αγωγιμότητας είναι το mho/cm, δηλαδή το αντίστροφο της αντίστασης (ohm) ή το Siemens/cm (S/cm), με υποδιαίρεσεις: το microSiemens/cm (μS/cm) ίσο με 10<sup>-6</sup> S/cm και το milliSiemens/cm (mS/cm) ίσο με 10<sup>-3</sup> S/cm. Το όργανο μέτρησης της σπουδαίας αυτής παραμέτρου είναι το αγωγιμόμετρο.

Οι τιμές της αγωγιμότητας είναι ενδεικτικές για την ποιότητα των φυσικών νερών. Απόβλητα και ρύποι που εισέρχονται στους υδάτινους αποδέκτες τροποποιούν την αγωγιμότητα, ειδικότερα αν οι ρύποι περιλαμβάνουν ιόντα όπως ανθρακικά, θειικά, χλωρίου, μαγνησίου, νατρίου, καλίου και φωσφόρου. Απότομη αύξηση της αγωγιμότητας του νερού ενός φυσικού αποδέκτη αποτελεί ένδειξη ρύπανσης. Η αύξηση της αγωγιμότητας συνδέεται με την ενηλικίωση (παλαίωση) μιας υδάτινης μάζας εξαιτίας της αύξησης των θρεπτικών συστατικών της (ευτροφισμός). Όσο μεγαλύτερη είναι η αγωγιμότητα στα γλυκά νερά τόσο μεγαλύτερη είναι η βιολογική παραγωγικότητα. Συνήθως στα φυσικά γλυκά νερά η ηλεκτρική αγωγιμότητα κυμαίνεται από 50 - 1500 μS/cm. Σε μερικά βιομηχανικά απόβλητα η τιμή της αγωγιμότητας υπερβαίνει τα 10.000 μS/cm.

Όσο υψηλότερη είναι η συγκέντρωση των αλάτων σε ένα υδατικό διάλυμα τόσο μεγαλύτερη είναι η αγωγιμότητα. Σε νερά με χαμηλή περιεκτικότητα αλάτων έχει βρεθεί ότι το σύνολο των ολικών διαλυμένων στερεών (Total Dissolved Solids, TDS) ισούται με το ήμισυ της αγωγιμότητας. Καθώς η συγκέντρωση των αλάτων αυξάνεται (TDS > 1000 mg/l και αγωγιμότητα μεγαλύτερη από 2000 μS/cm) ελαττώνεται η ενεργότητα των ιόντων και κατά συνέπεια ελαττώνεται η ικανότητά τους να άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα, οπότε το σύνολο των ολικών διαλυμένων στερεών (TDS) ισούται κατά προσέγγιση με την αγωγιμότητα.

Με την αγωγιμότητα συνδέεται και η αλατότητα, η οποία ορίζεται ως η «συνολική ποσότητα των στερεών ουσιών σε γραμμάρια που περιέχονται σε 1 Kg



θαλασσινό νερό, όταν όλα τα ανθρακικά (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) έχουν μετατραπεί σε οξείδια, τα βρωμιούχα (Br<sup>-</sup>) και ιωδιούχα (I<sup>-</sup>) έχουν αντικατασταθεί από χλωριούχα (Cl<sup>-</sup>) ιόντα και έχει οξειδωθεί όλη η οργανική ύλη»

Η αλατότητα εκφράζεται ως ποσοστό επί τοις χιλίοις (S ‰) και μπορεί να υπολογιστεί χημικά με τη βοήθεια της «χλωριότητας» ως εξής:  $S \text{ ‰} = 1,80655 \times Cl \text{ ‰}$ . Η αλατότητα των θαλασσών κυμαίνεται μεταξύ 32,0 – 37,5 ‰ με χαμηλές τιμές στους πόλους της γης και πολύ υψηλές στις τροπικές ζώνες. Αυτό οφείλεται μεταξύ άλλων στις βροχοπτώσεις και στα ποσοστά εξάτμισης.

Στην Ερυθρά θάλασσα, όπου έχουμε υψηλά ποσοστά εξάτμισης και χαμηλά ποσοστά βροχόπτωσης, η αλατότητα προσεγγίζει τιμές 43 ‰. Και η αλατότητα μετρείται απ' ευθείας με σύγχρονα όργανα, τα γνωστά «αγωγιμόμετρα – σαλινόμετρα».

### **3.9.3. Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (BOD), Ολικός Οργανικός Ανθρακός (TOC) BOD**

Το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο, BOD (Biochemical Oxygen Demand), είναι η συνήθως χρησιμοποιούμενη παράμετρος για τη μέτρηση του οργανικού φορτίου των λυμάτων και των ρυπασμένων νερών. Το BOD ορίζεται ως η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου που χρησιμοποιούν οι μικροοργανισμοί για την πλήρη βιοχημική οξείδωση των περιεχόμενων οργανικών υλών. Η ταχύτητα της βιολογικής οξείδωσης εξαρτάται από το είδος της οργανικής ύλης που περιέχεται στο προς εξέταση δείγμα. Υπάρχουν οργανικές ύλες που δεν οξειδώνονται βιολογικά (μη βιοδιασπάσιμες ύλες).

Τα αστικά λύματα είναι φορτισμένα κυρίως με οργανικές ρυπαντικές ουσίες που προέρχονται από τους χώρους υγιεινής των κατοικιών και περιέχουν αζωτούχα και θειούχα λευκώματα καθώς επίσης και υδατάνθρακες π.χ. κυτταρίνη, σάκχαρα, άμυλο. Οι περισσότερες απ' αυτές τις ουσίες κατά την βιολογική οξείδωση διασπώνται σε άλλες απλούστερες και δίνουν ανάλογα προϊόντα όπως αμμωνία (NH<sub>3</sub>), διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και νερό (H<sub>2</sub>O). Οι οξειδωτικές αυτές αντιδράσεις είναι συνυφασμένες με υψηλή κατανάλωση οξυγόνου, η οποία λαμβάνεται σαν μέτρο της οργανικής ρύπανσης των νερών.

Η ολοκλήρωση της μέτρησης (πειράματος) απαιτεί πολύ χρόνο. Απαιτούνται περίπου 20 ημέρες για να ικανοποιηθούν τα 95-99 % του ολικού BOD και γι αυτό η κατανάλωση του οξυγόνου καθορίζεται με βάση τον προσδιορισμό του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου σε πέντε (5) ημέρες (BOD<sub>5</sub>).

Η βιολογική αποικοδόμηση των ρυπαντικών (οργανικών) ουσιών γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο αποικοδομούνται κυρίως οι ενώσεις του άνθρακα, προηγείται δηλαδή η οξείδωση των ευκολότερα βιοδιασπάσιμων ουσιών, ενώ στο δεύτερο οι ενώσεις του αζώτου. Το πρώτο στάδιο αρχίζει αμέσως και ολοκληρώνεται μετά από 20 ημέρες (για θερμοκρασία 20 °C). Το δεύτερο στάδιο αρχίζει (για θερμοκρασία 20 °C) μετά την πάροδο 10 ημερών και διαρκεί πολύ περισσότερο χρόνο. Τα δύο στάδια της βιολογικής αποικοδόμησης της οργανικής ύλης (BOD)

### **3.9.4. Διαλυμένο οξυγόνο (D.O.)**

Το μεγαλύτερο ποσοστό του οξυγόνου που υπάρχει στον αέρα και στο νερό σχηματίστηκε στο πέρασμα των γεωλογικών αιώνων από τους αυτότροφους οργανισμούς μέσω της φωτοσύνθεσης:  $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ . Ο εμπλουτισμός των φυσικών νερών σε οξυγόνο γίνεται είτε μέσω διάχυσης του ατμοσφαιρικού οξυγόνου στο νερό είτε μέσω της φωτοσυνθετικής παραγωγής οξυγόνου από τα ανώτερα υδρόβια φυτά και το φυτοπλαγκτόν.



Η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου (D.O.) στο νερό αποτελεί αναμφισβήτητο δείκτη της κατάστασης και της βιωσιμότητας του υδάτινου οικοσυστήματος. Η ανάπτυξη των περισσότερων μορφών ζωής (ζωικών, φυτικών, μυκήτων, πρωτίστων και βακτηρίων) προϋποθέτει την παρουσία οξυγόνου. Οι καύσεις των οργανικών ουσιών (κυρίως σακχάρων και λιπαρών οξέων), εξασφαλίζουν την απαραίτητη για την επιβίωση, ανάπτυξη και αναπαραγωγή ενέργεια στην πλειονότητα του έμβιου κόσμου και απαιτούν οξυγόνο.

Όταν τα επίπεδα του διαλυμένου οξυγόνου βρίσκονται κάτω από 3 mg/l, προκαλούν στρες στους περισσότερους υδρόβιους οργανισμούς, ενώ επίπεδα κάτω από 2 ή 1 mg/l δεν ευνοούν τη ζωή των ψαριών. Επίπεδα 5 ή 6 mg/l είναι συνήθως τα χαμηλότερα όρια για την ανάπτυξη και τις δραστηριότητες των υδρόβιων οργανισμών. Η διαλυτότητα του οξυγόνου στο νερό εξαρτάται κυρίως από την θερμοκρασία, την αλατότητα και την ατμοσφαιρική πίεση.

Σήμερα έχουν αναπτυχθεί διάφορα σύγχρονα όργανα μέτρησης του διαλυμένου οξυγόνου τα γνωστά οξυγονόμετρα (αναλογικά ή ψηφιακά) και η μέτρηση καθίσταται πιο εύκολη. Τα αποτελέσματα της μέτρησης εκφράζονται σε mg/l διαλυμένου οξυγόνου ή σε ποσοστό (%) κορεσμού (Νταρακάς, 2010).

### **3.9.5.Μετρήσεις θρεπτικών αλάτων – Χρήση φασματοφωτομέτρου**

Η επιβάρυνση του νερού με θρεπτικά άλατα του αζώτου (αμμωνιακά  $\text{NH}_4^+$ , νιτρώδη  $\text{NO}_2^-$ , νιτρικά  $\text{NO}_3^-$ ) και του φωσφόρου (φωσφορικά  $\text{PO}_4^{3-}$ ) έχει σοβαρές επιπτώσεις στην ποιότητα των νερών των φυσικών αποδεκτών. Τέτοιου είδους ρυπαντικά φορτία οφείλονται κυρίως σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες και περιέχονται στα αστικά λύματα (περιττώματα, απορρυπαντικά κ.λ.π.), στα κτηνοτροφικά απόβλητα, σε ορισμένα βιομηχανικά απόβλητα και στις γεωργικές απορροές (αποπλύσεις καλλιεργούμενων εκτάσεων - λιπάσματα).

Το πρόβλημα που δημιουργείται είναι ο ευτροφισμός, η υπερβολική δηλαδή ανάπτυξη φυκιών (φυτοπλαγκτού) στα επιφανειακά νερά. Το φαινόμενο του ευτροφισμού αποτελεί πολύ σοβαρή διαταραχή του υδατικού οικοσυστήματος με πολλές δυσμενείς συνέπειες όπως η αποξυγόνωση, η μείωση της διαφάνειας και η δυσοσμία του νερού.

Με διαφορετικούς όρους ο ευτροφισμός μπορεί να οριστεί ως «η υπέρμετρη αύξηση της πρωτογενούς παραγωγικότητας μιας κλειστής υδάτινης μάζας, με δυσμενή αποτελέσματα στα φυσικοχημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των υδάτων και της χρήσης τους». Η πρωτογενής παραγωγικότητα νοείται η φυτική βιομάζα (φυτοπλαγκτόν, υδρόβια και υδροχαρής βλάστηση).

Οι χημικές αναλύσεις για τον προσδιορισμό των θρεπτικών αλάτων (αμμωνιακών  $\text{NH}_4^+$ , νιτρωδών  $\text{NO}_2^-$ , νιτρικών  $\text{NO}_3^-$ , φωσφορικών  $\text{PO}_4^{3-}$ ) μπορούν να πραγματοποιηθούν με διάφορες μεθόδους.

Η κλασική και πλέον ακριβής μέθοδος στηρίζεται στη φασματοφωτομετρία.

### **3.9.6.Μετρήσεις θολότητας – Χρήση νεφελόμετρου**

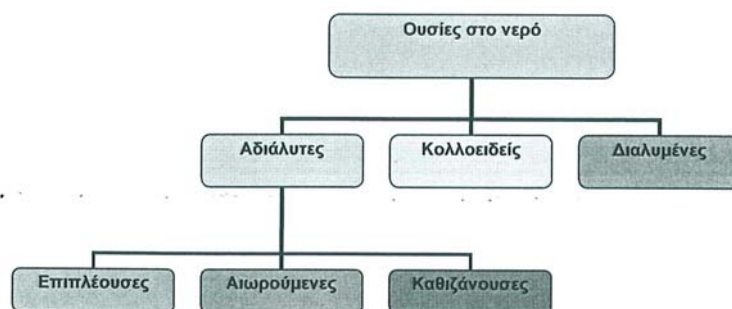
Με τον όρο θολότητα εννοούμε την απουσία διαύγειας σε ένα υγρό δείγμα. Πιο συγκεκριμένα, θολότητα είναι η αντίσταση του νερού στην διέλευση του φωτός και οφείλεται κυρίως στην ύπαρξη λεπτόκοκκων σωματιδίων ανόργανων και οργανικών υλικών τα οποία αιωρούνται ή βρίσκονται σε κολλοειδή μορφή και είναι διάσπαρτα στην υγρή φάση. Τα σωματίδια που υπάρχουν στο νερό μπορεί να απορροφήσουν επιβλαβείς οργανικές ή ανόργανες ουσίες. Η απολύμανση του πόσιμου νερού δεν είναι αποτελεσματική αν υπάρχει θολότητα, γιατί πολλοί παθογόνοι οργανισμοί εγκλωβίζονται στα σωματίδια που αιωρούνται και προστατεύονται από το

απολυμαντικό. Το πόσιμο νερό που φτάνει στον καταναλωτή πρέπει να είναι διαυγές και όχι θολό.

Η θολότητα είναι η περισσότερο μεταβαλλόμενη παράμετρος ποιότητας του νερού, η οποία καθορίζει συχνά την επιλογή της μεθόδου επεξεργασίας του. Η θολότητα προκαλεί εξασθένηση της έντασης της διερχόμενης φωτεινής ακτινοβολίας λόγω φαινομένων σκέδασης και απορρόφησης και μετρείται σε μονάδες θολότητας (NTU) (Nephelometric Turbidity Units) ή σε mg/l (ppm) διοξειδίου του πυριτίου (SiO<sub>2</sub>), δηλαδή θολότητα που οφείλεται στην περιεκτικότητα 1 mg SiO<sub>2</sub> σε 1 lt νερού. Το όργανο μέτρησης της θολότητας είναι το θολερόμετρο ή νεφελόμετρο, ένα όργανο με μια πηγή φωτός και ένα σύστημα ένδειξης της έντασης του διαχέομένου φωτός σε γωνία 90° ως προς την προσπίπτουσα δέσμη όταν αυτή διέρχεται από το προς εξέταση δείγμα. Σημειώνεται ότι εάν ένα δείγμα περιέχει διαλυμένα υλικά που προσδίδουν χρώμα είναι ενδεχόμενο να προκαλείται απορρόφηση και μείωση της έντασης του σκεδαζόμενου φωτός με επίπτωση στην τιμή της μετρούμενης θολότητας. (Νταρακάς, 2010).

### 3.9.7. Στερεές ουσίες στο νερό και στα απόβλητα

Οι στερεές ουσίες του νερού ορίζονται ως το υπόλοιπο που παραμένει μετά από εξάτμιση του δείγματος στους 105°C. Γενικά οι ουσίες οι οποίες υπάρχουν στο νερό διακρίνονται σε διαλυμένες που δεν φαίνονται, σε κολλοειδείς, οι οποίες επίσης δεν φαίνονται λόγω μεγέθους και σε αδιάλυτες οι οποίες συνήθως φαίνονται δια γυμνού οφθαλμού. Οι αδιάλυτες ουσίες, ανάλογα με το ειδικό τους βάρος είτε θα επιπλέουν είτε θα αιωρούνται είτε θα καθιζάνουν. Τα αιωρούμενα στερεά έχουν μέγεθος μεγαλύτερο από 1 μm και τα διαλυμένα που είναι μικρά μόρια και ιόντα έχουν μέγεθος μικρότερο από 1 nm.



Διάγραμμα 3.2. Στερεές ουσίες στο νερό

#### 3.9.7.1. Ολικά στερεά (Total Solids) (TS)

Τα ολικά στερεά είναι όλα τα στερεά που εμπεριέχονται σε ένα δείγμα νερού. Υπολογίζονται με εξάτμιση γνωστού όγκου δείγματος νερού (χωρίς διήθηση) στους 105° C. Μια κάψα εξάτμισης ζυγίζεται με ακρίβεια (0.1 mg) σε αναλυτικό ζυγό. Ένας γνωστός όγκος δείγματος νερού τοποθετείται στην προζυγισμένη κάψα η οποία τοποθετείται στους 105 C μέχρι να εξατμισθεί πλήρως το νερό. Η κάψα τοποθετείται σε ξηραντήριο μέχρι να κρυώσει και επαναζυγίζεται με ακρίβεια σε αναλυτικό ζυγό.

$$TS (mg/l) = \frac{(A - B) \times 1000 \text{ ml/l}}{C (ml)}$$

**A** = Μικτό βάρος μετά την ξήρανση (mg) (Βάρος ξηρού υπολείμματος + βάρος κάψας μετά από 24 ώρες στους 105° C), **B** = Βάρος κάψας (mg), **C** = Όγκος δείγματος (ml).

### 3.9.7.2.Ολικά διαλυμένα στερεά (Total Dissolved Solids) (TDS)

Τα ολικά διαλυμένα στερεά είναι όλα τα στερεά που εμπεριέχονται σε ένα δείγμα νερού τα οποία υπολογίζονται με εξάτμιση γνωστού όγκου δείγματος νερού (μετά από διήθηση σε φίλτρο 1.2 mm) στους 105° C. Η διήθηση γίνεται για την απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών. Το υπόλειμμα εξάτμισης των 105° C αποτελείται από στερεές ουσίες (ανόργανες ή οργανικές) σε διαλυμένη ή κολλοειδή μορφή. Οι ουσίες αυτές διέρχονται μέσα από φίλτρο με διάμετρο πόρων από 0,5 έως 1μ, ανάλογα με τις προδιαγραφές. Το μέγεθος των διαλυμένων στερεών κυμαίνεται από 10<sup>-8</sup> – 10<sup>-6</sup> mm ενώ το μέγεθος των κολλοειδών ουσιών κυμαίνεται από 10<sup>-6</sup> – 10<sup>-3</sup> mm. Μια κάψα εξάτμισης ζυγίζεται με ακρίβεια (0.1 mg) σε αναλυτικό ζυγό.

$$TDS (mg/l) = \frac{(A - B) \times 1000 \text{ ml/l}}{C(ml)}$$

Ένας γνωστός όγκος δείγματος νερού τοποθετείται στην προζυγισμένη κάψα η οποία τοποθετείται στους 105° C μέχρι να εξατμισθεί πλήρως το νερό. Η κάψα τοποθετείται σε ξηραντήριο μέχρι να κρυώσει και επαναζυγίζεται με ακρίβεια σε αναλυτικό ζυγό.

### 3.9.7.3.Ολικά αιωρούμενα στερεά (Total Suspended Solids) (TSS)

Τα ολικά αιωρούμενα στερεά είναι όλα τα στερεά που παραμένουν σε φίλτρο 1.2 mm μετά από διήθηση γνωστού όγκου δείγματος νερού. Το φίλτρο ζυγίζεται με ακρίβεια σε αναλυτικό ζυγό και ένας γνωστός (συγκεκριμένος) όγκος δείγματος νερού (συνήθως 300 - 400 ml) διηθείται από το προζυγισμένο φίλτρο, το οποίο ξηραίνεται στους 105 οC για 24 ώρες. Μετά την πλήρη ξήρανση του φίλτρου και αφού αυτό κρυώσει σε θερμοκρασία δωματίου (σε ξηραντήριο) ακολουθεί η τελική ζύγιση.

$$TSS (mg/l) = \frac{(A - B) \times 1000 \text{ ml/l}}{C(ml)}$$

**A** = Μικτό βάρος μετά τη ξήρανση (mg) (Βάρος ξηρού υπολείμματος + βάρος φίλτρου μετά από 24 ώρες στους 105° C), **B** = Βάρος φίλτρου (mg), **C** = Όγκος δείγματος (ml).

### 3.9.7.4.Σταθερό υπόλειμμα (Fixed Solids) (FS)

Σταθερό υπόλειμμα είναι ότι απομένει στην κάψα μετά την καύση ενός δείγματος νερού στους 500 ± 50° C. Εφαρμόζεται για τα ολικά, τα διαλυμένα και τα αιωρούμενα στερεά με σκοπό τον προσδιορισμό του σταθερού τους υπολείμματος.

### 3.9.7.5.Πτητικά στερεά (Volatile Solids) (VS)

Πτητικά στερεά είναι ότι απομακρύνεται μετά τη καύση ενός δείγματος νερού στους 500 ± 50 οC. Εφαρμόζεται για τα ολικά, τα διαλυμένα και τα αιωρούμενα στερεά με σκοπό τον προσδιορισμό των πτητικών τους. Αφού μετρηθούν τα ολικά

αιωρούμενα στερεά πραγματοποιείται καύση του φίλτρου στους  $500 \pm 50$  οC για 1 ώρα. Το φίλτρο ζυγίζεται μαζί με το στερεό υπόλειμμα. Αυτό είναι το σταθερό (στερεό) υπόλειμμα καύσης. Η διαφορά μεταξύ των ολικών στερεών και του στερεού υπολείμματος καύσης είναι τα πτητικά αιωρούμενα στερεά.

$$VSS (mg/l) = \frac{(A - B) \times 1000 \text{ ml/l}}{C (ml)}$$

$$FSS (mg/l) = \frac{(B - D) \times 1000 \text{ ml/l}}{C (ml)}$$

**A** = Βάρος του χωνιού + φίλτρο + υπόλειμμα 24 ωρών στους 105 οC (mg), **B** = Βάρος του χωνιού + φίλτρο + υπόλειμμα 1 ώρας στους  $500 \pm 50$  οC (mg), **C** = Όγκος δείγματος (ml), **D** = Βάρος του χωνιού + φίλτρο (mg).

### 3.9.7.6. Καθιζάνοντα στερεά

Τα καθιζάνοντα στερεά είναι οι αδιάλυτες στερεές ουσίες που καθιζάνουν σε συνθήκες ηρεμίας. Η μέτρησή τους στα λύματα γίνεται σε ειδικά βαθμονομημένο κώνο (Imhoff) στον οποίο μετράται ο όγκος (ml/l) των ουσιών που καθιζάνει κατά τη διάρκεια συγκεκριμένου χρόνου (π.χ. 30 min.).

Η δοκιμή καθίζησης στα λύματα αφορά τον Δείκτη Όγκου Ιλύος (ΔΟΙ), ο οποίος δίνει σημαντικές πληροφορίες για την ποιότητα της παραγόμενης ιλύος και συνεπώς για την διαστασιολόγηση και λειτουργία των δεξαμενών οξείδωσης σε μια εγκατάσταση βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων.

Η δοκιμή γίνεται στον κώνο του Imhoff ο οποίος γεμίζει μέχρι την ένδειξη 1000 ml και αφήνεται σε πλήρη ηρεμία για 30 min. Το υπερκείμενο υγρό διαφυλάσσεται σταδιακά και η ιλύς συγκεντρώνεται στο κάτω μέρος του κώνου. Η ιλύς συνήθως καταλαμβάνει το 20 – 70 % του συνολικού όγκου του κώνου. Το αποτέλεσμα της δοκιμής εκφράζεται σε ml/gr.

Ο δείκτης όγκου ιλύος (ΔΟΙ) ή SVI (Sludge Volume Index) αποτελεί βασική παράμετρο εκτίμησης της καταλληλότητας των διαστάσεων των βιολογικών θρόμβων μιας εγκατάστασης ενεργού ιλύος. Η τιμή του δείκτη αυτού δίνει τον όγκο που καταλαμβάνει ένα γραμμάριο ξηράς ουσίας ενεργού ιλύος σε ενυδατωμένη κατάσταση μετά από καθίζηση 30 λεπτών (π.χ. ΔΟΙ = 100 ml/gr σημαίνει βιολογική ιλύ με περιεκτικότητα 99% νερό και 1% ξηρά ουσία). Για κανονικές συνθήκες λειτουργίας των εγκαταστάσεων ενεργού ιλύος οι τιμές του ΔΟΙ κυμαίνονται μεταξύ 80 και 120 ml/gr.

Η τιμή του δείκτη όγκου ιλύος υπολογίζεται διαιρώντας τον όγκο της ιλύος στον κώνο του Imhoff μετά από καθίζηση 30 λεπτών (ml/l) με τη βιομάζα στη μονάδα όγκου ιλύος (gr/l) μετά από ξήρανση στους

$$\Delta OI = \frac{OI (ml/l)}{B (gr/l)} (ml/gr)$$

όπου **OI**: Όγκος ιλύος μετά από καθίζηση 30 λεπτών σε κώνο Imhoff (ml/l)

και **B**: Βιομάζα στη μονάδα όγκου ιλύος μετά από ξήρανση σε 105°C (gr/l)

Για την εύρεση της βιομάζας (g/l) διηθείται μια συγκεκριμένη ποσότητα λυμάτων και υπολογίζονται τα ολικά αιωρούμενα στερεά, δηλαδή τα στερεά που παραμένουν στο φίλτρο (με διάμετρο πόρων 1.2 mm) μετά τη διήθηση. Το φίλτρο ζυγίζεται με ακρίβεια σε αναλυτικό ζυγό και ένας γνωστός (συγκεκριμένος) όγκος δείγματος νερού (συνήθως 300 - 400 ml) διηθείται από το προζυγισμένο φίλτρο, το οποίο ξηραίνεται στους 105°C για 24 ώρες. Μετά την πλήρη ξήρανση του φίλτρου

και αφού αυτό κρυώσει σε θερμοκρασία δωματίου (σε ξηραντήριο) ακολουθεί η τελική ζύγιση (Νταρακάς, 2010).

### **3.10.Υψηλός μικροβιακός δείκτης στην άμμο**

Σε μία έκθεση που δημοσιεύθηκε στο National Geographic στις 26 Ιουνίου 2005 αναφέρεται ότι σε πολλές παραλίες στις ΗΠΑ η άμμος περιέχει βακτήρια που δείχνουν ενδεχομένως ανθυγιεινά επίπεδα περιττωμάτων και έχουν αναρτηθεί προειδοποιητικές ταμπέλες ότι η άμμος είναι μολυσμένη.

Ο δείκτης βακτηρίων συμπεριλαμβανομένου μιας καλοήθους μορφής *E. coli* , συνήθως αποτελούν ελάχιστο κίνδυνο για την υγεία στους ανθρώπους. Όμως, τα μικρόβια δείκτες χρησιμεύουν ως προειδοποιητικά σημάδια για επιβλαβείς μικροοργανισμούς κοπράνων. Οι επιστήμονες μόλις πρόσφατα ανακάλυψαν τη χρήση του μικροβίου – δείκτη όπως δήλωσε η Elizabeth Alm, μικροβιολόγος στο Central Michigan University στο Μάουντ Πλέζαντ και συγγραφέας μιας από τις μελέτες που περιλαμβάνονται στην έκθεση. Οι συνέπειες για την ανθρώπινη υγεία είναι αβέβαιες. Γνωρίζουμε ότι αν οι δείκτες κοπράνων στο νερό υπερβαίνουν συγκεκριμένα όρια, τότε ο κίνδυνος των εντερικών ασθενειών σε κολυμβητές είναι πολύ αυξημένος. Για την άμμο δεν γνωρίζουν οι επιστήμονες ποια επίπεδα είναι ασφαλή και ποια όχι. Επίσης πρόσθεσε ότι πολλοί άνθρωποι παίζουν στην άμμο, αλλά λίγοι φαίνεται να αρρωσταίνουν από αυτό. Τα βακτήρια, σύμφωνα με την μελέτη, εμφανίζονται σε υψηλότερα επίπεδα στην άμμο σε σχέση με το νερό. Επίσης οι μελέτες δείχνουν ότι τα μικρόβια επιβιώνουν στην άμμο περισσότερο από ό, τι στο νερό.

Επίσης στη μελέτη αναφέρεται ότι συχνά μία παραλία είναι κλειστή λόγω του υψηλού μικροβιακού δείκτη, αλλά συχνά δεν μπορεί να προσδιοριστεί η πηγή αν δεν γίνει υπερχειλίση λυμάτων ή καταιγίδες. Τα υψηλά επίπεδα των βακτηρίων στο νερό η έρευνα υποδεικνύει ότι αυτά τα ύδατα μπορεί να μολύνουν τις ακτές με βακτήρια.

Επίσης η έρευνα αναφέρει ότι δεν έχει αποδειχθεί αν οι δείκτες των κοπράνων μπορούν να επιμείνουν στην άμμο όπως και άλλοι κοπρανώδη μικροοργανισμοί.

Επίσης οι ερευνητές έχουν αμφιβολίες σχετικά με τις πηγές μόλυνσης άμμου αν και οι άνθρωποι, τουλάχιστον εν μέρει έχουν κατηγορηθεί. Για παράδειγμα, οι επιστήμονες έχουν επιβεβαιώσει μια σύνδεση μεταξύ περιττωματική μόλυνση από ζώα και τα ανθρώπινα απορρίμματα τροφών.

Όταν οι άνθρωποι τρώνε στην παραλία και να αφήνουν σκουπίδια ή τρόφιμα, γλάροι ή άλλα πτηνά τρώνε τα τρόφιμα, έχουν την τάση να αφοδεύουν στην άμμο, και την μολύνουν άμμο αμέσως. Επίσης η άμμος είναι γεμάτη από μικροοργανισμούς που απαντούνται στη φύση.

Μελέτες δείχνουν αυτά τα βακτήρια που βρίσκονται στην άμμο είναι αποτελεσματικά στην ανταλλαγή γενετικών πληροφοριών μεταξύ τους. Οι επιστήμονες ενδιαφέρονται εάν αυτές οι γενετικές ανταλλαγές μεταφέρονται σε ξένα βακτήρια. Αυτό συμβαίνει θα μπορούσε ενδεχομένως να οδηγηθεί σε αντιβιοτικά ανθεκτικά μεταξύ των ασθενειών που προκαλούν τα βακτήρια (Roach, 2005).

#### **3.10.1. Βασικοί κανόνες δειγματοληψίας θαλασσινού νερού**

Σύμφωνα με την ισχύουσα Υγειονομική Νομοθεσία η ποιότητα του νερού σε κάποιο σημείο της ακτής αξιολογείται από το σύνολο των αποτελεσμάτων μιας σειράς δειγμάτων που λαμβάνονται ανά δεκαπενθήμερο κατά την καλοκαιρινή περίοδο (Απρίλιος - Οκτώβριος). Έτσι έχει μεγάλη σημασία η δειγματοληψία να γίνεται με πολύ συστηματικό τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η διακύμανση των αποτελεσμάτων λόγω διαφοροποιήσεων στη δειγματοληψία.

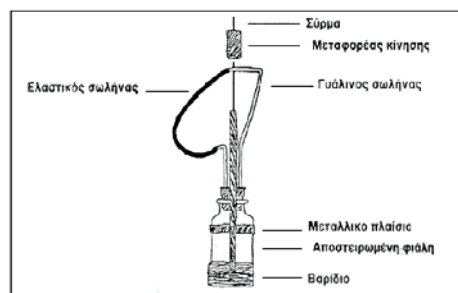
Η ώρα της ημέρας, το βάθος από το οποίο παίρνονται τα δείγματα και η μέθοδος της δειγματοληψίας πρέπει να διαφέρουν ελάχιστα σε όλη την σειρά των δειγμάτων που λαμβάνονται από το ίδιο σημείο κατά την διάρκεια του έτους.

Η ώρα της δειγματοληψίας στο ίδιο σημείο δεν πρέπει να ποικίλει πάνω από δύο ώρες. Επίσης πρέπει να καθορίζεται από παράγοντες όπως η ώρα αιχμής της κολύμβησης και η ώρα αποβολής λυμάτων από μονάδες βιολογικού καθαρισμού ξενοδοχείων, εστιατορίων κλπ της περιοχής.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι ότι η δειγματοληψία στις ακτές κολύμβησης πρέπει να γίνεται σε απόσταση από την ακτή όπου το νερό έχει βάθος ένα περίπου μέτρο. Η φιάλη δειγματοληψίας βυθίζεται σε βάθος 20-30CM κάτω από την επιφάνεια του νερού. Το στόμιο της φιάλης πρέπει να βρίσκεται σε αντίθετη φορά από τον βραχίονα του δειγματολήπτη, ώστε τα χέρια του να μην ξεπλένονται μέσα στην φιάλη ([www.nefeli.lib.teicrete.gr](http://www.nefeli.lib.teicrete.gr)).

### 3.10.2. Τύποι δειγματοληπτών

Υπάρχουν πολλοί τύποι δειγματοληπτών που συνήθως έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό. Αποτελούνται από έναν κατακόρυφο κυλινδρικό σωλήνα που διαθέτει δύο καπάκια στα δύο του άκρα. Ο δειγματολήπτης κατεβαίνει στο επιθυμητό βάθος ανοικτός και από τα δύο του άκρα ώστε το νερό να μπεινοβγαίνει καθώς βυθίζεται. Στο επιθυμητό βάθος δειγματοληψίας ενεργοποιούμε καπάκια από τη επιφάνεια και ο δειγματολήπτης κλείνει ερμητικά. Η ενεργοποίηση γίνεται είτε με μηχανικό τρόπο, όπου ένα βαρίδιο που αγκαλιάζει τα συρματόσχοινα ανάρτησης απελευθερώνεται από την επιφάνεια και όταν φθάσει στον δειγματολήπτη χτυπά μια σκανδάλη η οποία κλείνει τα καπάκια, είτε η ενεργοποίηση γίνεται με ηλεκτρική βαλβίδα.



Εικόνα 3.5. Δειγματολήπτης ([www.geo.auth.gr](http://www.geo.auth.gr))

### 3.10.3. Μέθοδοι δειγματοληψίας

Μέθοδοι δειγματοληψίας είναι δύο:

α) Δειγματοληψία με το χέρι με απλό δειγματολήπτη.

β) Δειγματοληψία με ειδικές συσκευές. Αν οι ακτές είναι βραχώδεις τότε ειδικές συσκευές δειγματοληψίας χρησιμοποιούνται ώστε να εξασφαλίζεται η στειρότητα της φιάλης. Η δειγματοληψία πρέπει να αρχίζει από τα καθαρότερα σημεία και να προχωρεί προς σημεία με μεγαλύτερο αναμενόμενο μικροβιακό φορτίο. Έτσι τα μολυσμένα δείγματα θα παραμείνουν λιγότερο χρόνο σε συνθήκες μεταφοράς κατά τις οποίες πιθανόν να επέλθει κάποια μείωση η του μικροβιακού τους φορτίου.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο**

### **4. ΓΑΛΑΖΙΕΣ ΣΗΜΑΙΕΣ**

#### **4.1. Εισαγωγή**

Η "Γαλάζια Σημαία", σύμβολο ποιότητας σε πάνω από 41 χώρες σήμερα, που διαρκώς αυξάνονται, απονέμεται με αυστηρά κριτήρια σε οργανωμένες ακτές και μαρίνες που διαχειρίζονται παράκτιοι Δήμοι, ξενοδόχοι και άλλοι φορείς.

Το εθελοντικό Πρόγραμμα "ΓΑΛΑΖΙΕΣ ΣΗΜΑΙΕΣ" ("BLUE FLAGS") ξεκίνησε πιλοτικά για πρώτη φορά στη Γαλλία, το 1985, αλλά η ουσιαστική έναρξή του ήταν την 5η Ιουνίου 1987, διεθνή ημέρα Περιβάλλοντος, οπότε και παρουσιάστηκε στο Συμβούλιο της Ευρώπης και στην Ευρωπαϊκή Ένωση ως «πρωτότυπη Περιβαλλοντική Δράση για ακτές με μεγάλο αριθμό λουομένων». Από το 2000 συμμετέχουν στο εθελοντικό αυτό πρόγραμμα 49 σήμερα χώρες από όλες σχεδόν τις ηπείρους, δηλαδή όχι μόνο της Ευρώπης, και ο υπεύθυνος διεθνώς χειριστής του Προγράμματος, το Fee (*Foundation for Environmental Education = Ίδρυμα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης*), σε συνεργασία με τους Συντονιστές των χωρών μελών του, αναμορφώνει κατά καιρούς τα κριτήρια βράβευσης, καθιστώντας συνεχώς αυστηρότερη την εφαρμογή τους, με στόχο τη βελτίωση, για τους επισκέπτες τους, των συνθηκών στις ακτές και μαρίνες που βραβεύονται. ([www.eepf.gr](http://www.eepf.gr)).

#### **4.2. Αξιολόγηση νερών κολύμβησης**

Η αξιολόγηση των νερών θαλάσσης γίνεται από την Ειδική Γραμματεία Υδάτων του Υπουργείου Περιβάλλοντος, σύμφωνα με την οδηγία της ΕΟΚ 2006/7/ΕΚ, λαμβάνοντας υπόψη τις μικροβιολογικές παραμέτρους και εφαρμόζοντας την προβλεπόμενη από τη νομοθεσία στατιστική επεξεργασία.

Σύμφωνα με την αξιολόγηση τα νερά κολύμβησης στην Ελλάδα χαρακτηρίζονται ως «εξαιρετικής ποιότητας», σε ποσοστό της τάξης του 95%, ενώ σε ποσοστό μόλις 0,09% χαρακτηρίζονται από «ανεπαρκή ποιότητα» με απαίτηση για τη λήψη κατάλληλων διαχειριστικών μέτρων για την πρόληψη, μείωση ή εξάλειψη των αιτιών της ρύπανσης.

Επιπρόσθετα, στο πλαίσιο της σταδιακής μετάβασης από την παλιά (76/160/ΕΟΚ) στη νεότερη Οδηγία για τα ύδατα κολύμβησης (2006/7/ΕΚ) η Ειδική Γραμματεία Υδάτων έχει προγραμματίσει την, εντός του 2011, κατάρτιση μητρώου ταυτοτήτων των ακτών κολύμβησης (*bathing water profiles*).

Στόχος του μητρώου των ταυτοτήτων ακτών κολύμβησης είναι η περιγραφή και παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών των ακτών, η αναγνώριση των πηγών ρύπανσης που ενδέχεται να επηρεάσουν την ποιότητα των νερών και η αξιολόγηση του μεγέθους των επιπτώσεων.

Τα αποτελέσματα του Προγράμματος Παρακολούθησης της ποιότητας των νερών ακτών κολύμβησης δημοσιοποιούνται με ευθύνη του ΥΠΕΚΑ, στο Εθνικό Δίκτυο Πληροφοριών Περιβάλλοντος, στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο Περιβαλλοντικής Πληροφόρησης και Παρατήρησης και στον διαδραστικό ιστότοπο Eye on Earth του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος.

#### **Το πρόγραμμα Γαλάζιες Σημαίες στην Ελλάδα**

Στην Ελλάδα το πρόγραμμα υπάρχει από το 1992. Διαχειριστής του προγράμματος είναι η Ελληνική Εταιρία Προστασίας της Φύσης. Το 2009, 425 ελληνικές ακτές και 8 μαρίνες βραβεύθηκαν με γαλάζιες σημαίες, κατατάσσοντας τη χώρα στη δεύτερη θέση μεταξύ των 39 χωρών που συμμετέχουν στο πρόγραμμα



#### 4.2.1. Στόχος του προγράμματος

Στόχος του προγράμματος είναι:

- καθαρισμός των θαλασσών και των ακτών
- ασφαλείς και κατάλληλες παρεχόμενες υπηρεσίες στους λουόμενους και τους επισκέπτες
- δημιουργία περιβαλλοντικής ευαισθησίας
- ενεργή προστασία των παράκτιων περιοχών (*Ελευθεροτυπία, 2009*).

#### 4.2.2. Προδιαγραφές ποιότητας νερών κολύμβησης

Η ποιότητα των νερών κολύμβησης για κάθε κολυμβητική περιοχή πρέπει να είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις των Ευρωπαϊκών Οδηγιών 76/160/ΕΟΚ και 2006/7/ΕΚ.

Οφείλουν να τηρούνται τα κριτήρια που περιγράφονται εδώ για την ποιότητα των νερών κολύμβησης στις ακτές, εκτός αν υπάρχουν ήδη αυστηρότερες απαιτήσεις σε εθνικό επίπεδο. Σε αυτήν την περίπτωση, η ακτή θα πρέπει να πληροί τις εθνικές απαιτήσεις όσον αφορά την ποιότητα νερών κολύμβησης.

Η Ελλάδα μέχρι το 2009 παρακολουθούσε την ποιότητα των νερών ακτών κολύμβησης σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 76/160/ΕΕΚ και σε αντιστοιχία με αυτή υπέβαλε την ετήσια έκθεση αξιολόγησης. Το 2009, εναρμονίστηκε η νέα Οδηγία 2006/7/ΕΚ στην ελληνική νομοθεσία μέσω της ΚΥΑ 8600/416/Ε103/2009 (ΦΕΚ 356Β'/26-2-2009), σχετικά με την διαχείριση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης και κατάργηση της Οδηγίας 76/160/ΕΟΚ. Στο πλαίσιο εφαρμογής της νέας Οδηγίας και δεδομένου ότι βρισκόμαστε σε μεταβατική περίοδο μέχρι την κατάργηση της παλιάς Οδηγίας, η οποία προβλέπεται μέχρι τέλος του 2014, η Ειδική Γραμματεία Υδάτων του ΥΠΕΚΑ κατά το έτος 2010 έχει διενεργήσει δειγματοληψίες και αναλύσεις για τις μικροβιολογικές παραμέτρους που προβλέπονται από την νέα Οδηγία με τη συχνότητα που επιβάλλει η παλιά (πυκνότερες αναλύσεις). Η Ελλάδα το έτος 2010 θα υποβάλλει στην Ε.Ε. την εθνική έκθεση αξιολόγησης μέχρι 31 Δεκεμβρίου του 2010, σύμφωνα με τα όσα προβλέπονται στην Οδηγία 2006/7/ΕΚ.

**Πίνακας 4.1. Μικροβιολογικός χαρακτηρισμός νερών**

Κολοβακτηρίδια / 100 ml	Χαρακτηρισμός νερών
0 – 1	Πόσιμο νερό
10 – 100	Επιφανειακά νερά μη ρυπασμένα
500 – 1000	Νερά ύποπτα μόλυνσης
1000 – 5000	Νερά μέτρια μολυσμένα
10000 – 100000	Νερά έντονα μολυσμένα
> 100000	Λύματα

Ανώτατα επιτρεπτά όρια για τα κολοβακτηριοειδή κοπράνων

- Πόσιμο νερό: 0 /100 mL
- Νερά κολύμβησης: 200 /100 mL
- Ψάρεμα: 1000 /100 mL([kireas.org/smf/index.php?...0 -](http://kireas.org/smf/index.php?...0-))



#### **4.2.3.Κριτήρια για βράβευση παραλίας**

Τα κριτήρια για τη βράβευση μιας παραλίας ή μαρίνας χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες. Αυτές είναι:

##### **4.2.3.1. 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 προβάλλουν ενεργά τη προστασία του φυσικού περιβάλλοντος της ακτής.

##### ***Περιβαλλοντική Διαχείριση***

- Σχέδιο χρήσης της γης και περιβαλλοντική διαχείριση
- Περιοδικός καθαρισμός της ακτής από σκουπίδια
- 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

##### **4.2.3.2. Ασφάλεια, ναυαγοσωστικά, πρώτες βοήθειες, υπηρεσίες και εγκαταστάσεις**

- Εκπαιδευμένοι ναυαγοσωστές ή άμεση πρόσβαση σε τηλέφωνο καθώς και παροχή σωστικών εφοδίων και πρώτων βοηθειών
- Σχέδια για την αντιμετώπιση κάποιου ατυχήματος ρύπανσης, με άμεση ενημέρωση του κοινού
- Ασφαλής δίοδος στην ακτή και φροντίδα για άτομα με ειδικές ανάγκες

#### **4.2.4. Κριτήρια για συμμόρφωση ακτών με τις απαιτήσεις που αφορούν τη συχνότητα και τις δειγματοληψίες για την ποιότητα νερών κολύμβησης**

Κάθε ακτή πρέπει να έχει τουλάχιστον ένα σημείο δειγματοληψίας. Ο αριθμός και η θέση των σημείων δειγματοληψίας πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τη συγκέντρωση των λουομένων καθώς και τις πηγές που μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα των νερών στην ακτή.

Το σημείο δειγματοληψίας πρέπει να έχει τοποθετηθεί εκεί όπου υπάρχει υψηλότερη συγκέντρωση λουομένων.

Η θέση των σημείων δειγματοληψίας πρέπει να αντιπροσωπεύει και τη θέση πιθανών πηγών ρύπανσης. Δείγματα πρέπει να λαμβάνονται κοντά στις θέσεις όπου ρυάκια, ποτάμια κλπ. εκβάλλουν στην θάλασσα, ώστε να αποδεικνύεται ότι οι εισροές δεν επηρεάζουν την ποιότητα των νερών κολύμβησης. Εναλλακτικά, οι εισροές θα πρέπει να έχουν αναλυθεί στην πηγή τους και να αποδεικνύεται ότι πληρούν τα κριτήρια ποιότητας νερών κολύμβησης του Προγράμματος «Γαλάζιες Σημαίες». Ομοίως, στην περίπτωση των εσωτερικών νερών, όπου το νερό εμπλουτίζεται από εξωτερικές πηγές κατά τις περιόδους ξηρασίας, η ποιότητα των

νερών αυτής της εξωτερικής πηγής θα πρέπει να πληροί τα κριτήρια του Προγράμματος για την ποιότητα των νερών κολύμβησης.

Τα δείγματα θα πρέπει να λαμβάνονται από το συγκεκριμένο σημείο, 30cm κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, εκτός από τα δείγματα των ορυκτέλαιων τα οποία θα λαμβάνονται από την επιφάνεια. Τα δείγματα θα πρέπει να συγκεντρώνονται από ένα ανεξάρτητο άτομο, αρμοδίως εξουσιοδοτημένο και κατάλληλα εκπαιδευμένο.

Οι μικροβιολογικές αναλύσεις ποιότητας των νερών κολύμβησης πρέπει να πραγματοποιούνται από εργαστήρια διαπιστευμένα από το ΕΣΥΔ ή από φορέα διαπίστευσης μέλος της Ευρωπαϊκής συνεργασίας για την Διαπίστευση (European Cooperation for Accreditation – EA) και μάλιστα, μέλος της αντίστοιχης Συμφωνίας Αμοιβαίας Αναγνώρισης (M.L.A.) αυτής (Π.Δ. 118/07, άρθρο 9) για τις παρακολουθούμενες μικροβιολογικές παραμέτρους που προβλέπονται από την Οδηγία.

#### **4.2.4.1. Συχνότητα δειγματοληψιών**

Δειγματοληψίες για μικροβιολογικές αναλύσεις καθώς και η καταγραφή των οπτικά παρατηρούμενων φυσικοχημικών παραμέτρων οφείλουν να πραγματοποιούνται σε όλη τη διάρκεια της επίσημης κολυμβητικής περιόδου. Ο εθνικός χειριστής μπορεί να αποδεχθεί η κολυμβητική περίοδος να έχει μεγαλύτερη διάρκεια, αρκεί τα υποχρεωτικά κριτήρια να εξακολουθούν να τηρούνται και εφόσον αυτό έχει καθοριστεί από την αρχή της κολυμβητικής περιόδου.

Έναρξη της Κολυμβητικής περιόδου όπως ορίζεται από την αρμόδια Αρχή (ΥΠΕΚΑ) είναι η 1η Ιουνίου και το τέλος της κολυμβητικής η 31η Οκτωβρίου. Η πρώτη δειγματοληψία οφείλει να πραγματοποιηθεί πριν την έναρξη της κολυμβητικής περιόδου, το αργότερο 4 ημέρες από την ημερομηνία που ορίζεται από το χρονοδιάγραμμα παρακολούθησης (δηλ. εφόσον η κολυμβητική περίοδος είναι η 1η Ιουνίου, η πρώτη δειγματοληψία πρέπει να γίνει έως τις 26 Μαΐου). Όλες οι δειγματοληψίες δεν πρέπει να απέχουν μεταξύ τους περισσότερο από 30 ημέρες.

Το Πρόγραμμα «Γαλάζιες Σημαίες» δεν δέχεται υποψηφιότητες που έχουν λιγότερες από πέντε δειγματοληψίες εντός της κολυμβητικής περιόδου, ανεξάρτητα από τη διάρκεια της επίσημης κολυμβητικής περιόδου (π.χ. σε ορισμένες περιοχές της Βόρειας Ευρώπης όπου η επίσημη κολυμβητική περίοδος μπορεί να είναι μόνο 1 ή 2 μήνες).

Όταν τα αποτελέσματα των αναλύσεων προκαλούν υποψίες για αυξημένο επίπεδο ρύπανσης, συνιστάται να αυξάνεται προσωρινά η συχνότητα δειγματοληψίας, προκειμένου να διερευνηθεί χρονικά το περιστατικό ρύπανσης και να διαπιστωθεί αν πρόκειται για προσωρινό ή όχι πρόβλημα. Επιπλέον δείγματα μπορούν να είναι χρήσιμα, όταν οι τοπικές αρχές επιθυμούν να παραλείψουν ένα δείγμα (βλ. ειδικές περιπτώσεις, παρακάτω).

Σε περίπτωση βραχυπρόθεσμου περιστατικού ρύπανσης, ένα επιπλέον δείγμα πρέπει να ληφθεί, ώστε να διαπιστωθεί ότι το περιστατικό έχει λήξει. Εάν η συγκεκριμένη τιμή πρέπει να εξαιρεθεί, ένα νέο δείγμα πρέπει να ληφθεί εντός 7 ημερών από την ημέρα του περιστατικού. Συνολικά κατά τη διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου, μπορεί να εξαιρεθεί ένα ποσοστό μέχρι 15% του συνολικού αριθμού των δειγμάτων (δηλαδή όχι παραπάνω από ένα δείγμα ανά κολυμβητική περίοδο). Εφόσον χρειαστεί να εξαιρεθεί ένα δείγμα, τότε και αυτό αλλά και τα επαναληπτικά δείγματα πρέπει να σταλούν στη Διεθνή Επιτροπή Κρίσεων για αξιολόγηση ως «Ειδική Περίπτωση (Dispensation Case)».

#### **4.2.4.2.Κριτήριο για συμμόρφωση με τις απαιτήσεις και πρότυπα για την ποιότητα των νερών κολύμβησης**

Τα δείγματα πρέπει να λαμβάνονται από κατάλληλα εκπαιδευμένο άτομο. Οι αναλύσεις ποιότητας των νερών κολύμβησης πρέπει να διενεργούνται από εργαστήρια διαπιστευμένα από εθνικό ή διεθνή φορέα διαπίστευσης για την εκτέλεση των απαιτούμενων μικροβιολογικών παραμέτρων.

#### **4.2.4.3.Μέθοδοι ανάλυσης**

Για τη βελτίωση της ποιότητας και συγκρισιμότητας των αποτελεσμάτων ποιότητας νερών κολύμβησης των υποψηφίων για βράβευση με την Γαλάζια Σημαία ακτών, το FEE θεωρεί ότι πρέπει να χρησιμοποιούνται μέθοδοι ανάλυσης που εξασφαλίζουν μια ορισμένη πιστότητα, αναπαραγωγιμότητα, επαναληψιμότητα, και συγκρισιμότητα μεταξύ των μεθόδων. Το FEE ακολουθεί τα ευρωπαϊκά (CEN) πρότυπα ή τα διεθνή (ISO) πρότυπα, στις συστάσεις του σχετικά με τις παραμέτρους και μεθόδους ανάλυσης.

#### **4.2.4.4.Αποτελέσματα αναλύσεων**

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων πρέπει να παραδίδονται άμεσα στο χειριστή του Προγράμματος, το αργότερο αποδεκτό είναι έναν μήνα μετά τη δειγματοληψία. Πρέπει επίσης να συνοδεύουν την αίτηση υποψηφιότητας. Η υποψήφια ακτή αποδεικνύει έτσι την ποιότητα των νερών κολύμβησης για την προηγούμενη χρονιά. Τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων πρέπει να βρίσκονται στον Πίνακα ανακοινώσεων, όπως αναφέρεται στο Κριτήριο 1.

Πριν την έναρξη της κολυμβητικής περιόδου, ένα Πρόγραμμα δειγματοληψιών παρακολούθησης πρέπει να διαμορφωθεί όσον αφορά τις ημερομηνίες των δειγματοληψιών. Κάθε δειγματοληψία οφείλει να γίνεται εντός τεσσάρων ημερών από την δοθείσα στο ημερολόγιο, ημερομηνία. Αν για κάποιο λόγο, ένα δείγμα ληφθεί σε απόσταση μεγαλύτερη των τεσσάρων ημερών, τότε η συγκεκριμένη ακτή θα πρέπει να σταλεί στη Διεθνή Επιτροπή Κρίσεων για αξιολόγηση ως «Ειδική Περίπτωση (Dispensation Case)».

#### **4.2.4.5. Ιστορικό Δειγματοληψιών**

Τα αποτελέσματα της ποιότητας των νερών κολύμβησης των περασμένων τεσσάρων ετών πρέπει να συνοδεύουν την αίτηση υποψηφιότητας της κάθε ακτής. Για να μπορεί μια ακτή να βραβευθεί με τη Γαλάζια Σημαία, η ακτή πρέπει να παρουσιάζει εξαιρετική ποιότητα νερών κολύμβησης όλες τις προηγούμενες περιόδους.

Για νέες ακτές, που δεν έχουν ιστορικό τετραετίας, πρέπει, για να μπορέσουν να βραβευθούν με τη Γαλάζια Σημαία, να έχουν αποτελέσματα από τουλάχιστον είκοσι (20) δειγματοληψίες. Με αυτόν τον τρόπο λαμβάνονται όλα τα απαιτούμενα δείγματα μέσα σε μια κολυμβητική περίοδο. Αν όμως ο διαχειριστής μια υποψήφιας ακτής επιθυμεί να λάβει τα απαιτούμενα δείγματα μόνο, τότε μπορεί να περιμένει να κάνει αίτηση για βράβευση όταν συνολικά συλλεχθούν τα είκοσι δείγματα (για παράδειγμα, την 1η χρονιά λαμβάνονται 10 δείγματα, την 2η χρονιά λαμβάνονται άλλα 10 δείγματα και την 3η χρονιά γίνεται η αίτηση υποψηφιότητας για βράβευση).

Τα αποτελέσματα νερών κολύμβησης της τρέχουσας κολυμβητικής περιόδου οφείλουν να αναρτώνται στον Πίνακα Ανακοινώσεων (Κριτήριο 3).

#### 4.2.4.6. Κριτήριο για συμμόρφωση της ακτής με τις απαιτήσεις του Προγράμματος «Γαλάζιες Σημαίες» για τις μικροβιολογικές παραμέτρους Κολοβακτηριοειδών Κοπρανόδους προέλευσης (faecal colibacteria – E. coli) και Εντερόκοκκων/Στρεπτόκοκκων (intestinal enterococci/streptococci)

Οι μικροβιολογικές παράμετροι που πρέπει να παρακολουθούνται και οι οριακές τιμές για την επίτευξη της εξαιρετικής ποιότητας, παρουσιάζονται στον πίνακα 4.2.

**Πίνακας 4.2. Οριακές τιμές για την επίτευξη της εξαιρετικής ποιότητας**

Παράμετρος	Οριακές τιμές
Κολοβακτηριοειδή Κοπρανόδους προέλευσης (E.coli)	250cfu/100ml
Κοπρανώδεις Εντερόκοκκοι / Στρεπτόκοκκοι	100cfu/100ml

\* cfu = αριθμός σχηματισμένων αποικιών (colony forming units).

#### 4.2.4.7. Αποδεκτό εκατοστημόριο

Για την αξιολόγηση μια υποψήφιας για βράβευση με τη Γαλάζια Σημαία ακτής, το Πρόγραμμα απαιτεί συμμόρφωση με τις τιμές που αναγράφονται στον πίνακα 1 σύμφωνα με το 95ο εκατοστημόριο. Αυτό είναι σε συμφωνία με την Οδηγία 2006/7/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το εκατοστημόριο πρέπει να υπολογίζεται για κάθε παράμετρο και να πληροί τις προϋποθέσεις για κάθε παράμετρο. Αν για παράδειγμα το 95ο εκατοστημόριο είναι κάτω από τις οριακές τιμές για την μικροβιολογική παράμετρο Escherichia coli αλλά όχι για την παράμετρο των Intestinal Enterococci, η ακτή δεν μπορεί να βραβευθεί με τη Γαλάζια Σημαία.

Για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που υλοποιείται το Πρόγραμμα «Γαλάζιες Σημαίες» είναι υποχρεωτικό η κάθε υποψήφια προς βράβευση ακτή να είναι στην κατηγορία της «Εξαιρετικής Ποιότητας».

Εάν ένα δείγμα δείξει ότι η ποιότητα των νερών κολύμβησης είναι χαμηλότερη των οριακών τιμών, είναι πολύ σημαντικό να γίνει άμεσα νέα δειγματοληψία. Τα αποτελέσματα και των δύο δειγματοληψιών πρέπει να αναρτηθούν στον Πίνακα Ανακοινώσεων.

Εάν κατά τη διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου, η ποιότητα των νερών κολύμβησης δεν τηρεί τα απαιτούμενα ποσοστά συμμόρφωσης με τις οριακές τιμές, (βλ. Πίνακα), η Γαλάζια Σημαία πρέπει να αποσυρθεί για την υπόλοιπη περίοδο και η ακτή δεν θα είναι κατάλληλη για βράβευση την επόμενη χρονιά, εκτός αν εκπληρωθούν οι όροι για την υποβολή της αίτησης υποψηφιότητας ως ειδική περίπτωση.

#### **4.3. Ακτές του Νομού Χανίων οι οποίες βραβεύτηκαν το 2010 με το πρόγραμμα «Γαλάζιες σημαίες»**

421 Ελληνικές ακτές και **9 μαρίνες** βραβεύονται με τη Γαλάζια Σημαία το 2010 με το πρόγραμμα «Γαλάζιες σημαίες». Όσον αφορά τις ακτές του νομού Χανίων με τις οποίες ασχολείται η παρούσα έρευνα βραβείο πήραν οι εξής ([www.eepf.gr/.../awards2010](http://www.eepf.gr/.../awards2010)):

Δήμος Πελεκάνου:

Παχειά Άμμος, Χαλίκια, Λιμνάκι, Γραμμένο, Βουλισμένη,

Δήμος Κολυμβαρίου : Κολυμβάρι,

Δήμος Πλατανιά : Μάλεμε, Γεράνι, Πλατανιάς, Πλατανιάς /Λιμανάκι,

Δήμος Ν. Κυδωνίας : Σταλός, Άγιοι Απόστολοι 1, Άγιοι Απόστολοι 2, Χρυσή Ακτή, Αγία Μαρίνα, Καλαμάκι,  
Δήμος Χανίων : Νέα Χώρα,  
Δήμος Ακρωτηρίου, Μαράθι, Σταυρός, Άγιος Ονούφριος, Καλαθάς,  
Δήμος Αρμένων : Μαϊστράλι, Καλύβες Ξυδά, Κυανή,  
Δήμος Βάμου : Αλμυρίδα,  
Δήμος Γεωργιούπολης : Καβρός, Περαιτικός .

#### **4.4.Ακτές του Νομού Χανίων οι οποίες βραβεύτηκαν το 2010 με το πρόγραμμα «Γαλάζιες σημαίες»**

Χαμηλή ποιότητα νερών και υστέρηση σε οργάνωση είδαν το 2011 οι υπεύθυνοι της Ελληνικής Εταιρείας Προστασίας της Φύσης. Με 34 λιγότερες Γαλάζιες Σημαίες υποδέχεται το καλοκαίρι η Ελλάδα. Το 2011 σε 387 ακτές και σε 9 μαρίνες θα κυματίζει η "Γαλάζια Σημαία" ενώ σε 34 ακτές θα υποσταλεί. Πέρυσι η Ελλάδα είχε 421 βραβευμένες ακτές και 9 μαρίνες. Παρ' όλα αυτά διατηρεί τη δεύτερη θέση ανάμεσα σε 41 χώρες, με πρώτη και πάλι την Ισπανία. Σύμφωνα με τους υπεύθυνους της Ελληνικής Εταιρείας Προστασίας της Φύσης (ΕΕΠΦ), που είναι υπεύθυνοι του προγράμματος στη χώρα μας, η Ελληνική Επιτροπή εξαιρέσε ...11 ακτές διότι δεν είχαν εξαιρετική ποιότητα νερών και άλλες 11 γιατί υστερούσαν σε οργάνωση και αριθμό δειγματοληψιών υδάτων.

Άλλες 12 ακτές απορρίφθηκαν από τη Διεθνή Επιτροπή των Γαλάζιων Σημαιών διότι ο αριθμός των δειγματοληψιών δεν ήταν επαρκής. Σε όλο τον κόσμο βραβεύτηκαν 3.012 ακτές και 638 μαρίνες. Οι νομοί με τις περισσότερες Γαλάζιες Σημαίες για φέτος είναι του Λασιθίου και των Δωδεκανήσων με 40 και 37 βραβευμένες ακτές αντίστοιχα. Η Χαλκιδική έχασε φέτος 10 σημαίες και από 40 βραβευμένες ακτές που είχε πέρυσι, φέτος η σημαία θα κυματίζει σε μόλις 30. Όλες οι ελληνικές βραβευμένες ακτές και μαρίνες: (<http://www.eepf.gr/blueflag/awards2011>).

Γαλάζιες σημαίες θα κυματίζουν φέτος σε 26 υπέροχες παραλίες του Νομού Χανίων, τις οποίες η Ελληνική Εταιρεία Προστασίας της Φύσης (ΕΕΠΦ) ξεχώρισε και επιβράβευσε.

Η Ελλάδα, για ακόμη μία χρονιά θα μπορεί να νιώθει υπερήφανη για τις θάλασσές της, καθώς κατέκτησε την 2η θέση παγκοσμίως ανάμεσα σε 41 χώρες, με 387 βραβευμένες ακτές, 98 από τις οποίες βρίσκονται στην Κρήτη.

Στα Χανιά, οι ακτές που πήραν γαλάζια σημαία είναι: Δήμος Καντάνου-Σελίνου: Παχειά Άμμος, Χαλίκια, Λιμνάκι, Γραμμένο, Βουλισμένη. Δήμος Πλατανιά: Κολυμπάρι, Μάλεμε, Πλατανιάς, Πλατανιάς - Λιμανάκι. Δήμος Χανίων: Σταλός, Άγιοι Απόστολοι 1, Άγιοι Απόστολοι 2, Χρυσή Ακτή, Αγία Μαρίνα, Καλαμάκι, Νέα Χώρα, Μαράθι, Σταυρός, Άγιος Ονούφριος, Καλαθάς. Δήμος Αποκορώνου: Μαϊστράλι, Καλύβες Ξυδά, Κυανή, Αλμυρίδα, Καβρός, Περαιτικός ([www.eepf.gr](http://www.eepf.gr)).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>**

### **5. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΧΑΝΙΩΝ**

#### **5.1. Εισαγωγή**

Οι κοινωνικές και οικονομικές αλλαγές που συντελούνται τα τελευταία χρόνια στην χώρα μας, αλλά και στον ευρύτερο περίγυρο μας, Ευρωπαϊκή Ένωση, μεταβάλλουν σημαντικά το κοινωνικό και οικονομικό τοπίο.

Σε αυτό, λοιπόν, το συνεχώς διαμορφούμενο περιβάλλον η ανάδειξη των υπαρχόντων οικονομικών και κοινωνικών συνθηκών θα πρέπει να αποτελέσει την βάση για μία νέα αναπτυξιακή πρόταση που θα έχει σαν στόχο την πλήρη αξιοποίηση του υπάρχοντος στο νομό μας ανθρώπινου δυναμικού και υποδομών καθώς και δημιουργία προϋποθέσεων για την προσέλκυση και άλλου ανθρώπινου δυναμικού αλλά και επενδύσεων για την δημιουργία νέων υποδομών και συνεπώς νέου αναπτυξιακού περιβάλλοντος.

Για την ανάδειξη του στόχου αυτού κάθε κράτος είναι σκόπιμο ότι θα πρέπει να προσεγγίσουμε τις παραμέτρους που επιδρούν στην διαμόρφωση των συνθηκών αυτών, κοινωνικών και οικονομικών.

Παράμετροι που επιδρούν και προσδιορίζουν την κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη είναι οι δείκτες 1ον ανεργίας, 2ον συνθηκών διαβίωσης, 3ον δείκτες και είδος παραγωγικότητας κ.α, ο τρόπος ζωής και τα πρότυπα συμπεριφοράς καθώς και οι δημογραφικές τάσεις που ίσως μέχρι ένα βαθμό καθορίζουν όλα τα υπόλοιπα . Ο προσδιορισμός της προοπτικής του πληθυσμού μιας περιοχής καθώς και μίας χώρας αποτελεί σήμερα βασικό στοιχείο για την χάραξη κοινωνικοοικονομικής πολιτικής και οποιουδήποτε προγράμματος ανάπτυξης. Επομένως ένας προγραμματισμός που θα αφορά την κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη θα πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπ' όψιν την σύνθεση και την πορεία του πληθυσμού της περιοχής.

Η σημερινή πραγματικότητα στο νομό Χανίων ταυτίζεται με αυτή Ελληνικού πληθυσμού στο σύνολο του , κατατάσσει την χώρα μας σε μία προβληματική οικονομία (*Κατσίβελα, 2009*).

#### **5.2. Κοινωνικοοικονομικές διαστάσεις του νομού Χανίων**

Ο νομός Χανίων, έχει έκταση 2.375,8 Km<sup>2</sup> και αποτελεί ένα από τους 4 νομούς της Κρήτης, ο πληθυσμός του είναι 148163 και το έδαφος του σε ποσοστό 48,9% είναι ορεινό, ενώ οι ημιορεινές και πεδινές περιοχές αντιστοιχούν σε ποσοστά 28,55% και 22,52% αντίστοιχα. Το οδικό δίκτυο του νομού αποτελείται από ένα άξονα στο βόρειο τμήμα του ο οποίος διατρέχει το νομό από ανατολικά προς δυτικά και τον ενώνει με το υπόλοιπο νησί. Στον άξονα αυτό καταλήγουν κάθετοι άξονες που ενώνουν τις νότιες περιοχές του νομού. Η προσπελασιμότητα του νομού με τις άλλες μεγάλες πόλεις του νησιού θεωρείται καλή.

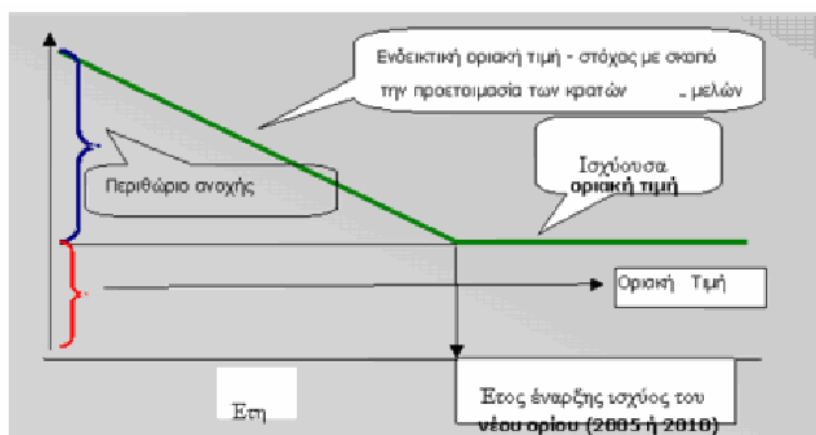
Η ηλικιακή κατανομή του πληθυσμού σύμφωνα με την απογραφή του 2001 είναι 14% ηλικίας 15-24 ετών, 24,2% ηλικίας 25-39 ετών, 19% ηλικίας 40-54 ετών, 9,6% 55-64 ετών, 12,8% 65-79 ετών και 3,4% άνω των 80 ετών.

Οι τομείς απασχόλησης κατά κλάδο το 1 ο 3μηνο του 2009 18,5%στην γεωργία, δασοκομία, αλιεία,17,4% χονδρικό και λιανικό εμπόριο, επισκευή μηχανών και αυτοκινήτων, 11,3% κατασκευές, 9,15% δραστηριότητες υπηρεσιών παροχής καταλύματος και εστίασης, 8,5% μεταποίηση, 7,4% εκπαίδευση, 6,4% δημόσια διοίκηση και άμυνα, 4,8% επαγγελματικές, επιστημονικές και τεχνικές δραστηριότητες (*ΕΣΥΕ, Ίδιοι υπολογισμοί, 2000*).

### **5.3. Περιβαλλοντικές παράμετροι του νομού**

Τις τελευταίες δεκαετίες οι περιβαλλοντικές παράμετροι κάθε περιοχής αποτελούν κρίσιμους παράγοντες σε ό,τι αφορά το επίπεδο υγείας του πληθυσμού καθώς και της ποιότητας ζωής του ευρύτερου κοινωνικού συνόλου. Αυτό συμβαίνει διότι πολλές από τις ασθένειες που παρουσιάζονται στις σύγχρονες κοινωνίες είναι άμεσα συνυφασμένες με την ποιότητα του φυσικού περιβάλλοντος. Δεδομένου όλων των παραγόντων επιβάρυνσης του περιβάλλοντος, η μέτρηση των επιπέδων ατμοσφαιρικής ρύπανσης στη συγκεκριμένη περιοχή – και όχι μόνο – είναι απαραίτητη.

Για κάθε ρύπο ορίζεται μία οριακή τιμή για την προστασία της ανθρώπινης υγείας, με το αντίστοιχο έτος έναρξης ισχύος της (2005 ή 2010). Παράλληλα δίνεται και ένα περιθώριο ανοχής, το οποίο αθροίζεται στην οριακή τιμή, δίνοντας έτσι την τιμή στόχο, η οποία ισχύει ενδεικτικά στο μεσοδιάστημα μέχρι να τεθεί νομικά σε ισχύ της οριακής τιμής. Το περιθώριο ανοχής κάθε χρόνο μειώνεται, έτσι ώστε στην ημερομηνία ισχύος του νέου ορίου να μηδενιστεί.



*Διάγραμμα 5.1. Σχηματικά, η νέα μορφή ορίων*

Σύμφωνα με τα όρια αυτά θα πρέπει να γίνει συντονισμένη προσπάθεια από τους αρμόδιους φορείς της περιοχής προκειμένου να σημειωθεί περαιτέρω βελτίωση των επιπέδων των τιμών κάτι το οποίο θα ωφελήσει το ευρύ κοινωνικό σύνολο αλλά κυρίως εκείνους των οποίων η υγεία είναι ήδη επιβαρυνόμενη με κάποια ασθένεια.

### **5.4. Υγεία και Ρύπανση Περιβάλλοντος στο Νομό Χανίων**

Τόσο η σωματική και ψυχική υγεία των ανθρώπων όσο και η διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος έχει άμεση σχέση με την χημική ρύπανση, τη μικροβιακή μόλυνση και την αισθητική υποβάθμιση του οικοσυστήματος.

Όσον αφορά τις υπάρχουσες πηγές ρύπανσης στο νομό Χανίων μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- 1) Αέρια Ρύπανση,
- 2) Υγρά Απόβλητα,
- 3) Ρύπανση & Ποιότητα πόσιμου και θαλάσσιου νερού,
- 4) Στερεά Απόβλητα και
- 5) Στρατιωτικές Δραστηριότητες.

Η Αέρια Ρύπανση περιλαμβάνει α) την ρύπανση από την ΔΕΗ, β) την ρύπανση από την κυκλοφορία των αυτοκινήτων, γ) την ρύπανση από το αεροδρόμιο και δ) την ρύπανση από το Πεδίο Βολής. Στοιχεία υπάρχουν μόνο όσον αφορά τις αέρειες

εκπομπές της ΔΕΗ, οι οποίες κυμαίνονται στα επιτρεπτά όρια βάσει των ορίων και των μεθόδων μέτρησης των Περιβαλλοντικών Όρων, που της έχουν οριστεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ.

### ***Αέρια ρύπανση***

Σχετικά με την ρύπανση από την κυκλοφορία των αυτοκινήτων, από το αεροδρόμιο και από το Πεδίο Βολής δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα.

### ***Τα υγρά απόβλητα***

Τα Υγρά Απόβλητα περιλαμβάνουν:

- α) τα αστικά υγρά απόβλητα και βοθρολύματα που επεξεργάζονται σε μονάδες επεξεργασίας αστικών αποβλήτων,
- β) τα αστικά υγρά απόβλητα από περιοχές και τουριστικές δραστηριότητες χωρίς βιολογικούς καθαρισμούς,
- γ) τα απόβλητα των ελαιουργείων και
- δ) τα απόβλητα από βιομηχανικές δραστηριότητες.

Σχετικά με τα αστικά υγρά απόβλητα λειτουργεί στη παρούσα φάση στο Νομό Χανίων μόνο ο βιολογικός καθαρισμός του Δήμου Χανίων, ο οποίος περιλαμβάνει συμβατικό αερισμό με αναερόβια χώνευση. Σήμερα η ποσότητα που διέρχεται ημερησίως ανέρχεται σε 13.000 m<sup>3</sup> (προβλεπόμενη ποσότητα το 2015 26.000 m<sup>3</sup>/ημέρα). Η σύνθεση των λυμάτων είναι 95% αστικά λύματα και 5% βοθρολύματα. Στο εγγύς μέλλον θα μπου σε λειτουργία οι μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων στο Γεράνι, στις Καλύβες, στην Γεωργιούπολη και στην Κίσσαμο, οι οποίες θα επεξεργάζονται τα αστικά υγρά απόβλητα και μέρος των βοθρολυμάτων του βόρειου άξονα.

Για την καλύτερη λειτουργία των βιολογικών καθαρισμών θα πρέπει να πραγματοποιηθεί στο μέλλον η ολοκλήρωση του δικτύου αποχέτευσης όλων τα των δήμων του Νομού, γιατί τα υπάρχοντα δίκτυα σήμερα καλύπτουν μόνο ένα μικρό ποσοστό του ισοδύναμου πληθυσμού.

Όσον αφορά τα αστικά υγρά απόβλητα από τις στρατιωτικές δραστηριότητες λειτουργεί μία μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων στην αμερικάνικη βάση, η οποία δεν έχει αδειοδοτηθεί από την νομαρχία και διοχετεύει τα επεξεργασμένα απόβλητα στον θαλάσσιο χώρο του κόλπου της Σούδας. Επίσης λειτουργεί μία δεύτερη μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων στο Μαράθι για τα πλοία της αμερικάνικης βάσης. Τα υγρά απόβλητα περιοχών και τουριστικών μονάδων που δεν διαθέτουν βιολογικούς καθαρισμούς ρυπαίνουν κυρίως τους υδάτινους αποδέκτες (επιφανειακά θαλάσσια και γλυκά νερά καθώς και υπόγεια νερά) λόγω της ανεξέλεγκτης διάθεσης τους σε αυτούς.

### **5.5. Ρύπανση και Ποιότητα πόσιμου και θαλάσσιου νερού**

Μία άλλη πηγή ρύπανσης των επιφανειακών θαλάσσιων και γλυκών νερών αποτελεί η διάθεση σε αυτά των ανεπεξέργαστων αποβλήτων των ελαιουργείων που λειτουργούν χωρίς άδεια περιβαλλοντικών όρων και εξατμισοδεξαμενές. Αυτή η πηγή ρύπανσης δεν συναντάται στα νεότερου τύπου ελαιουργεία που διαθέτουν άδεια λειτουργίας από την Νομαρχία και τηρούν τους περιβαλλοντικούς όρους που τους έχουν οριστεί.

Τα βιομηχανικά υγρά απόβλητα συνίστανται κυρίως από τα υγρά απόβλητα από τη ΔΕΗ (Ξυλοκαμάρια) και τα απόβλητα Βυρσοδεψείων (Ταμπακαριά). Όσον αφορά τα υγρά απόβλητα της ΔΕΗ σύμφωνα με την ετήσια έκθεση του 2002 και βάσει των



ορίων και των μεθόδων μέτρησης των Περιβαλλοντικών Όρων, που της έχουν οριστεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ, δεν ξεπερνούν τα επιτρεπτά όρια.

Αντίθετα τα τοξικά υγρά απόβλητα των υπαρχόντων βυρσοδεψείων διοχετεύονται στη θάλασσα και αποτελούν μία σημαντική πηγή ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Σχετικά με την ρύπανση που προκαλούν στο θαλάσσιο περιβάλλον δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα.

Μία πρόσθετη πηγή ρύπανσης των υπόγειων και επιφανειακών νερών αποτελούν οι γεωργικές δραστηριότητες λόγω της υπέρμετρης και εν μέρει λαθεμένης χρησιμοποίησης φυτοφαρμάκων, εντομοκτόνων και λιπασμάτων. Δυστυχώς και σε αυτή την περίπτωση δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα σχετικά με την επιβάρυνση των υδάτων από την χρήση φυτοφαρμάκων, εντομοκτόνων και λιπασμάτων.

### ***Στερεά Απόβλητα***

Τα Στερεά Απόβλητα περιλαμβάνουν:

- α) τα αστικά απορρίμματα,
- β) τα επικίνδυνα,
- γ) τα ογκώδη και
- δ) τα νοσοκομειακά / ιατρικά απορρίμματα.

Τα αστικά απορρίμματα επεξεργάζονται στο εργοστάσιο μηχανικήςδιαλογής και κομποστοποίησης στην Κορακιά Ακρωτηρίου, το οποίο μπήκε σε λειτουργία τον Νοέμβριο του 2004. Η μονάδα κομποστοποίησης έχει δυναμικότητα επεξεργασίας 70.000 τόνων μεικτών οικιακών και 10.500 πράσινων απορριμμάτων ετησίως. Το 65% ανακυκλώνεται ενώ μόλις το 35% διατίθεται ως υπόλειμμα της επεξεργασίας στο Χώρο Υγειονομικής Ταφής.

Σχετικά με το στερεά απορρίμματα σημαντική πηγή ρύπανσης και υποβάθμισης του φυσικού περιβάλλοντος αποτελούν τα επικίνδυνα (ελαστικά, λάδια και ορυκτέλαια, μπαταρίες κ.α.) και ογκώδη (απορρίμματα ηλεκτρικού /ηλεκτρονικού εξοπλισμού οικιακής προέλευσης, αποσυρόμενα οχήματα ) απορρίμματα. Μια άλλη σημαντική πηγή μικροβιακής μόλυνσης και χημικής ρύπανσης αποτελεί η μη περιβαλλοντικά σωστή επεξεργασία (απολύμανση των μολυσματικών και ειδική συλλογή των επικίνδυνων)και διάθεση νοσοκομειακών και ιατρικών απορριμμάτων (όπως π.χ. καλλιέργειες και δείγματα ασθενών με μεταδοτικές ασθένειες, υλικά που περιέχουν αίμα, μολυσμένα αιχμηρά αντικείμενα μίας χρήσεως, ληγμένα ή χρησιμοποιημένα φάρμακα ή χημικά, οργανικοί διαλύτες, ραδιενεργά υλικά κ.α.).

### ***Στρατιωτικές Δραστηριότητες***

Οι Στρατιωτικές Δραστηριότητες περιλαμβάνουν:

- α) τον Ναύσταθμο στη Σούδα,
- β) το Πεδίο Βολής στο Ακρωτήρι,
- γ) την 115 Πτέρυγα Μάχης της Πολεμικής Αεροπορίας και
- δ) την Αμερικάνικη Βάση.

Από προαναφερθείσες στρατιωτικές δραστηριότητες δημιουργείται:

1) Ρύπανση από τα πλοία (καυσαέρια από την μετακίνηση, στερεά και υγρά απόβλητα, ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος από διαρροές από το πετρέλαιο κίνησης),

2) Ρύπανση από πυραύλους,

3) Ρύπανση από τα καυσαέρια των αεροπλάνων και

4) Ρύπανση από την διακίνηση επικίνδυνων υγρών αποβλήτων και στερεών.

Σχετικά με την ρύπανση από τις στρατιωτικές δραστηριότητες δεν υπάρχουν

διαθέσιμα δεδομένα. Όπως διαφαίνεται και από τα προαναφερθέντα στοιχεία, λόγω της έλλειψης διαθέσιμων δεδομένων στις περισσότερες περιπτώσεις σχετικά με την προξενούμενη ρύπανση από διάφορες πηγές γίνεται επιτακτική η ανάγκη δημιουργίας ενός δικτύου ελέγχου και παρακολούθησης της ρύπανσης του φυσικού περιβάλλοντος του Νομού Χανίων.

Το δίκτυο αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει την διοργάνωση ενός δικτύου παρακολούθησης μέσω του συντονισμού και της ενίσχυσης των υπάρχοντων εργαστηριακών υποδομών του Νομού, οι οποίες είναι οι ακόλουθες:

- Εργαστήριο Ελέγχου Ποιότητας Νερού και Λυμάτων της ΔΕΥΑΧ (υπεύθυνη: Χ. Κοτσιφάκη).

- Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Χημείας και Βιοχημικών Διεργασιών. Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος του ΤΕΙ Κρήτης (υπεύθυνη: Αναπλ. Καθ. Ε. Κατσίβελα).

- Εργαστήριο Ελέγχου Ποιότητας Υδατικών και Εδαφικών Πόρων. Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος του ΤΕΙ Κρήτης (υπεύθυνος: Καθ. Γ. Σταυρουλάκης).

- Εργαστήριο Τεχνολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος. Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης (υπεύθυνος: Καθ. Ε. Διαμαντόπουλος).

- Εργαστήριο Βιοχημικής Μηχανικής και Περιβαλλοντικής Βιοτεχνολογίας. Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης (υπεύθυνος: Καθ. Ν. Καλογεράκης)

- Εργαστήριο Ατμοσφαιρικών Αιωρούμενων Σωματιδίων. Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης (υπεύθυνος: Καθ. Μ. Λαζαρίδης) (Κατσίβελα, 2009).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>**

### **ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΑΜΜΟΥ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΚΤΩΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ (ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ)**

#### **6.1.Εισαγωγή**

Η δειγματοληψία νερού για την αξιολόγηση της ποιότητας των ακτών κολύμβησης πρέπει να γίνεται από σταθερά σημεία της ακτής, τα οποία έχουν επιλεγεί μετά από επιτόπια υγειονομική εξέταση και ανάλογα με χαρακτηριστικά της ακτής όπως μέγεθος, πιθανές πηγές ρύπανσης, μετεωρολογικές συνθήκες της περιοχής, και αριθμός λουομένων. Ένας μέσος όρος απόστασης μεταξύ των σημείων δειγματοληψίας στην ίδια ακτή είναι 250 m.

Συμφωνά με την ισχύουσα Υγειονομική Νομοθεσία η ποιότητα του νερού σε κάποιο σημείο της ακτής αξιολογείται από το σύνολο των αποτελεσμάτων μιας σειράς δειγμάτων που λαμβάνονται ανά δεκαπενθήμερο κατά την καλοκαιρινή περίοδο (Απρίλιος - Οκτώβριος). Έτσι έχει μεγάλη σημασία η δειγματοληψία να γίνεται με πολύ συστηματικό τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η διακύμανση των αποτελεσμάτων λόγω διαφοροποιήσεων στη δειγματοληψία. Η ώρα της ημέρας, το βάθος από το οποίο παίρνονται τα δείγματα και η ίδια η μέγεθος της δειγματοληψίας πρέπει να διαφέρουν ελάχιστα σε όλη την σειρά των δειγμάτων που λαμβάνονται από το ίδιο σημείο κατά την διάρκεια του έτους.

Η ώρα της δειγματοληψίας στο ίδιο σημείο δεν πρέπει να ποικίλει πάνω από δύο ώρες. Επίσης πρέπει να καθορίζεται από παράγοντες όπως η ώρα αιχμής της κολύμβησης και η ώρα αποβολής λυμάτων από μονάδες βιολογικού καθαρισμού ξενοδοχείων, εστιατορίων κλπ της περιοχής. Η δειγματοληψία στις ακτές κολύμβησης πρέπει να γίνεται σε απόσταση από την ακτή όπου το νερό έχει βάθος ένα περίπου μέτρο. Η φιάλη δειγματοληψίας βυθίζεται σε βάθος 20-30CM κάτω από την επιφάνεια του νερού. Το στόμιο της φιάλης πρέπει να βρίσκεται σε αντίθετη φορά από τον βραχίονα του δειγματολήπτη, ώστε τα χέρια του να μην ξεπλένονται μέσα στην φιάλη

#### **6.2.Διαδικασία δειγματοληψίας**

Η διαδικασία της δειγματοληψίας που ακολουθήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας ακολούθησε τα εξής βήματα:

1. Επιλέχθηκαν οι περιοχές όπου θα γίνουν οι αναλύσεις νερού και άμμου. Αυτές είναι οι περιοχές της Παλαιοχώρας Χαλίκι, Γυαλισκάρι, Λιμάνι, Βόλακας, Παχιά Άμμος, Ψηλός Βόλακας, Κριός, Πλακάκια, Κουντούρος Λιμάνι και περιοχές του ΒΟΑ. Του νομού Χανίων (Καλύβες, Αλμυρίδα, Γεωργιούπολη, Επισκοπή, οικισμός Καβρός, Νοπήγιο Καστέλι (πόλη) Κολυμπάρι Πλατανιάς, Νέα Χώρα, Αγ. Απόστολοι, Χρυσή Ακτή, Μάλεμε, Αγ. Μαρίνα

2. Αποφασίστηκε η περίοδος κατά την οποία θα γίνει η έρευνα (12/6/2007 έως 7/12/2007). Σε διαφορετική μέρα έγινε η δειγματοληψία των παραλιών της Παλαιοχώρας από τις παραλίες του ΒΟΑ του Νομού Χανίων.

3. Η διαδικασία της δειγματοληψίας ακολουθεί μία σειρά βημάτων που ξεκινάει μία ημέρα πριν την καθορισμένη ημέρα της δειγματοληψίας. Αρχικά, ετοιμάστηκε το φορητό ψυγείο και οι παγοκυψέλες μέσα στο οποίο έπρεπε να μεταφερθούν τα δείγματα.

4. Φτιάχτηκε η απαραίτητη ποσότητα των θρεπτικών υποστρωμάτων που αναλογούν στα δείγματα για τον μικροβιολογικό έλεγχο.

5. Ετοιμάστηκαν τα απαραίτητα υλικά τα οποία είναι απαραίτητα για την διαδικασία: Αυτά είναι μπουκάλια από πλαστικό υλικό 1L, γυάλινα μπουκάλια, ηλεκτρονικό θερμόμετρο, σακούλες πλαστικές για τη συλλογή της άμμου, δειγματολήπτης άμμου, δειγματολήπτης νερού, ογκομετρικός κύλινδρος (100 ml), αποστειρωμένα φίλτρα, φίλτρα κυτταρίνης, μεταλλική λαβίδα, αποστειρωμένα τριβλία, συσκευή αντλίας κενού (Buchi Vac V 500), φορητά ψυγεία με πάγο, για τη μεταφορά των δειγμάτων στο εργαστήριο.

\_\_\_\_\_ 6) Καθορίστηκαν οι μέθοδοι προσδιορισμού και επιλέχθηκαν οι ποσότητες που θα χρησιμοποιηθούν ως δείγμα.

7) 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. Στις παραλίες του BOA του νομού Χανίων έγινε και συλλογή άμμου από τρία σημεία. Από τις παραλίες της Παλαιοχώρας μόνο από την Παχειά Άμμο πάρθηκαν δείγματα άμμου. Οι άλλες παραλίες είχαν βότσαλα.

Ο λόγος για τον οποίο ξεκινάμε από την πιο μακρινή παραλία να παίρνουμε δείγματα άμμου 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 πρέπει να 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 άμμου την συλλέχθηκε από 3 σημεία. Το δείγμα άμμου 1 λαμβάνεται από την μέση απόσταση της διαδρομής του κύματος στην ακτή. Το δείγμα άμμου 2 και 3 λαμβάνονται στο στεγνό τμήμα της παραλίας (όπου το δείγμα άμμου 2 είναι στο υγρό τμήμα, το δείγμα άμμου 3 είναι το στενό τμήμα). Το δείγμα της άμμου τοποθετήθηκε προσεκτικά μέσα στην σακούλα χωρίς να έρθει σε επαφή με τα χέρια και δέθηκε η σακούλα καλά. Το δοχείο με το δείγμα νερού η σακούλα με το δείγμα άμμου τοποθετήθηκαν στο ψυγείο.

4. Με ειδικές φιάλες έγινε η συλλογή του δείγματος (θαλασσινού νερού και άμμου).

5. Μεταφέρθηκε προς ανάλυση μία ποσότητα του δείγματος το οποίο ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά του προς ανάλυση υλικού και επιτρέπει την αναγωγή των παραμέτρων που θα προσδιοριστούν στο δείγμα, στο αρχικό υλικό.

Έτσι με την επιλογή των κατάλληλων σημείων, του χρόνου δειγματοληψίας και την διατήρηση αναλλοίωτου του δείγματος μέχρι την έναρξη ανάλυσης, εξασφαλίζεται η αντιπροσωπευτικότητα.

Επειδή η δειγματοληψία έγινε σε επιφανειακά νερά (θάλασσα) η ειδική μελέτη περιελάμβανε τοπογραφικό χάρτη του υδρολογικού κύκλου της περιοχής, των χρήσεων γης και των πηγών ρύπανσης, σε επίπεδο λεκάνης απορροής. Επίσης, προσδιορίστηκαν οι ποσότητες και η εποχή παραγωγής των διαφόρων ρυπαντών.

### **6.3. Πειραματική Διαδικασία**

#### ***Μικρόβια – Δείκτες***

Για τις ανάγκες του μικροβιολογικού ελέγχου της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τα εξής μικρόβια δείκτες:

- Ολικά Κολοβακτήρια

- Κοπρανώδη κολοβακτήρια
- Εντερόκοκκοι

#### ***Υποστρώματα που χρησιμοποιήθηκαν***

#### **Για τα Ολικά κολοβακτηρίδια & Κοπρανώδη κολοβακτήρια**

Το θεικό άλας του Λαουρικού οξέος βρέθηκε ότι είναι ένα υπόστρωμα στο οποίο μπορούν να αναπτυχθούν επαρκώς τα κολοβακτηρίδια, έτσι αυτό το μέσον προτείνεται για την καταμέτρηση τους σε δείγματα νερού και αποβλήτων.

#### **Εντερόκοκκος**

Οι εντερόκοκκοι μειώνουν το χλωριούχο τετραζόλιο σε αδιάλυτη κόκκινη φορμόζη, παράγοντας αποικίες κόκκινου σκούρου χρώματος στην επιφάνεια του φίλτρου. Αυτή η αντίδραση δεν είναι αποκλειστική του εντερόκοκκου και το μέτρημα σε αυτό το επίπεδο πρέπει να θεωρηθεί υποθετικό.

#### ***Δειγματοληψία νερού και άμμου (3 τμήματα)***

1. Ξεπλένουμε τα πλαστικά δοχεία με θαλασσινό νερό 2 φορές. Η συλλογή του νερού γίνεται σε βάθος περίπου των 30-50cm. Συλλέγουμε το δείγμα στα δοχεία προσέχοντας το σώμα μας να μην είναι μπροστά στη ροή του νερού. Αφού γεμίσουμε τα δοχεία παίρνουμε τη μέτρηση της θερμοκρασίας, και τοποθετούμε τα δοχεία στο ψυγείο μέχρι τη μεταφορά τους στο Εργαστήριο. Αν είναι δύσκολο να συλλέξουμε το δείγμα με τον παραπάνω τρόπο, χρησιμοποιούμε τον δειγματολήπτη.

Έπειτα παίρνουμε τα δείγματα της άμμου:

1. Αρχικά συλλέγουμε το υγρό τμήμα της άμμου. Το τμήμα αυτό λαμβάνετε από την μέση απόσταση της διαδρομής του κύματος στην ακτή και σε βάθος 20cm. Μετά τη συλλογή του τοποθετείται σε σακουλάκι (εικ. 6.1). Κατόπιν, συλλέγουμε τα άλλα δύο τμήματα της άμμου. Το δεύτερο τμήμα της άμμου είναι το υγρό κομμάτι (άμμος 2) το οποίο βρίσκεται κάτω από το στεγνό. Το στεγνό είναι το τρίτο τμήμα της άμμου (άμμος 3).



**Εικόνα 6.1 Συλλογή άμμου**



**Εικόνα 6.2. Συλλογή άμμου**

### **6.3.1..Διαδικασία διήθησης νερού και άμμου**

Για την άμμο:

1.ζυγίσαμε 10gr άμμου επί 3 φορές για κάθε δείγμα.

2.μεταφέραμε τα 3 μέρη άμμου σε ποτηράκια και προσθέσαμε 50 ml απιονισμένου νερού σε κάθε ποτήρι. Αναδεύσαμε για λίγο και στη συνέχεια προσθέσαμε άλλα 50 ml απιονισμένου νερού.

3.αφήσαμε σε ηρεμία για 1 λεπτό και έπειτα πήραμε το εκχύλισμα, ρίχνοντας το σε κωνική φιάλη (με προσοχή να μην μεταφερθούν κόκκοι άμμου).

Η διαδικασία αυτή έγινε για όλα τα δείγματα άμμου και έχει ως σκοπό τη μεταφορά των βακτηριδίων από την άμμο στο νερό.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκαν οι διηθήσεις

### **6.3.2.Εισαγωγή των petri στον θάλαμο επώασης**

Έπειτα τα petri εισάγονται στον θάλαμο επώασης .

Τα ολικά κολοβακτήρια επωάζουν στους 37 °C για 14-20 h και μετά το πέρας του απαιτούμενου χρόνου καταμετρούνται οι αποικίες, χρώματος κίτρινου, που έχουν δημιουργηθεί.

Τα κοπρανώδη τοποθετούνται στον θάλαμο επώασης, στους 44 °C για 24 h και μετά το πέρας του απαιτούμενου χρόνου καταμετρούνται οι αποικίες, χρώματος κίτρινου, που έχουν δημιουργηθεί.

Τα petri του εντεροκόκκου εισάγονται στον θάλαμο επώασης, στους 44 °C για 48 h και μετά το πέρας του απαιτούμενου χρόνου καταμετρούνται οι αποικίες, χρώματος κόκκινου σκούρου, που έχουν δημιουργηθεί.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>

## 7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΕΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ 2007

### 7.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται περιγραφή των παραλιών από όπου έγινε η δειγματοληψία νερού και άμμου για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας και παρατίθενται αναλυτικά οι μεγαλύτερες μικροβιολογικές επιβαρύνσεις βάσει των αποτελεσμάτων των μετρήσεων των μικροβιολογικών δεικτών και φυσικοχημικών παραμέτρων των υδάτων και της άμμου. Οι παραλίες είναι οι εξής: παραλίες της Παλιοχώρας όπως Παραλία Κ-Β, Κουντούρος Λιμάνι, το Χαλίκια, το Γυαλισκάρι, Βόλακας, Παχιά Άμμος, Ψηλός Βόλακας, Κριός, Πλακάκια, Λιμάνι και τις παραλίες του ΒΟΑ Νομού Χανίων Καλύβες, Αλυμρίδα, Γεωργιούπολη, Επισκοπή, οικισμός Καβρός, Νοπήγιο, Καστέλι (πόλη) Κολυμπάρι, Πλατανιάς, Νέα Χώρα, Αγ. Απόστολοι, Χρυσή Ακτή, Μάλεμε και Αγ. Μαρίνα.



Εικόνα 7.1. Χάρτης Νομού Χανίων

Οι ημερομηνίες κατά τις οποίες ελήφθησαν τα δείγματα από τις περιοχές της Παλιοχώρας: 12.6.2007, 13.7.2007, 9.8.2007, 21.9.2007 και 7.12.2007 και για τις παραλίες του ΒΟΑ Νομού Χανίων 22.6.07, 10.7.07, 23.07.07, 31.08.07 και 19.09.07. Από τις παραλίες του ΒΟΑ νομού Χανίων πάρθηκαν δείγματα προς ανάλυση και από το νερό και από τρία σημεία της άμμου (το πρώτο τμήμα είναι υγρή άμμος από τη μέση απόσταση της διαδρομής του κύματος στην ακτή και σε βάθος 20cm, το δεύτερο τμήμα της άμμου είναι το υγρό κομμάτι, το οποίο βρίσκεται κάτω από το στεγνό και το τρίτο είναι το στεγνό τμήμα της άμμου), ενώ από τις παραλίες της Παλιοχώρας μόνο από την παραλία της Παχιάς Άμμου πάρθηκε δείγμα άμμου. Οι άλλες παραλίες είχαν μόνο βότσαλα.



Επειδή σκοπός της έρευνας είναι να δείξει πόσο επηρεάζουν τα λύματα που ρίχνονται στη θάλασσα το μικροβιακό φορτίο, η δειγματοληψία έγινε μέχρι τις 10 πμ το πρωί (όπου δεν υπάρχει αρκετός αριθμός λουομένων) παίρνοντας υπόψη φυσικά και τον παράγοντα των καιρικών συνθηκών και των υπογείων ρευμάτων. Τα κριτήρια στα οποία βασίστηκε η επιλογή αυτών των περιοχών είναι τα εξής: η απορροή του ημιτελούς βιολογικού καθαρισμού που οδηγεί τα λύματα στη θάλασσα, η επισκεψιμότητα των παραλιών μελέτης από τους τουρίστες, το είδος και η ποσότητα των τουριστικών εγκαταστάσεων που υπάρχουν σ' αυτή την περιοχή και οι καιρικές συνθήκες που υπήρχαν εκείνη την περίοδο.

Θα πρέπει να τονισθεί ότι προκαθορίστηκαν οι ημερομηνίες δειγματοληψίας άσχετα με το τι καιρό έκανε εκείνη την ημέρα. Οι περιοχές όπου έγινε η παρούσα έρευνα έχουν βραβευτεί με τη «Γαλάζια Σημαία».

## **7.2. Παραλίες μέσα στην Παλαιοχώρα**

### ***7.2.1. Παλαιοχώρα***

Η Παλαιοχώρα βρίσκεται στα νοτιοδυτικά της Κρήτης, περίπου 74 χλμ από τα Χανιά. Πρόκειται για ένα ψαράδικο χωριό που με τον καιρό εξελίχθηκε σε τουριστικό θέρετρο και κάθε καλοκαίρι αποτελεί έναν από τους πιο αξιόλογους προορισμούς.

Εκεί υπάρχουν οι οργανωμένες παραλίες, η Παχιά Άμμο και τα Χαλίκια. Και οι δύο βραβεύτηκαν με την γαλάζια σημαία της Ευρωπαϊκής Ένωσης και είναι πεντακάθαρες με κρυστάλλινα και διαυγή νερά.



***Εικόνα 7.2. Παραλίες μέσα στη Παλαιοχώρα***

Επίσης στην Παλαιοχώρα, υπάρχουν κι άλλες παραλίες λιγότερο οργανωμένες, αλλά εξίσου όμορφες και καθαρές. Στην Παλαιοχώρα υπάρχουν ενοικιαζόμενα δωμάτια για μια άνετη διαμονή καθώς επίσης ταβερνάκια και café bar. Επίσης υπάρχει καθημερινή θαλάσσια συγκοινωνία για την Σούγια, την Αγία Ρουμέλη, το Λουτρό, την Χώρα Σφακίων, το Ελαφονήσι και τη Γαύδο.

Η Παλαιοχώρα ανήκει στον δήμο Πελεκάνου που έχει (πραγματικό) πληθυσμό 4.259 κατοίκους ( [www.2811.gr](http://www.2811.gr) > ... > *Χάρτης Κρήτης > Παραλίες*).

### ***7.2.2. Παραλία Παχιά Άμμος***

Η Παχιά Άμμος είναι η μεγάλη αμμουδιά με μήκος ένα ολόκληρο χιλιόμετρο στη δυτική ακτή της Παλιόχωρας.

Η παραλία Παχιά Άμμος φέρει με υπερηφάνεια την Γαλάζια Σημαία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, πράγμα που σημαίνει ότι τα νερά είναι καθαρά και η παραλία έχει όλες τις απαραίτητες υποδομές για ασφαλές κολύμπι ([www.explorecrete.com](http://www.explorecrete.com)).

Στην Παχιά Άμμο οι μικροβιολογικές αναλύσεις έδειξαν ότι μεγαλύτερη επιβάρυνση στο νερό από ολικά κολοβακτηρίδια βρέθηκε στις 7.12.07 (14) αποικίες,

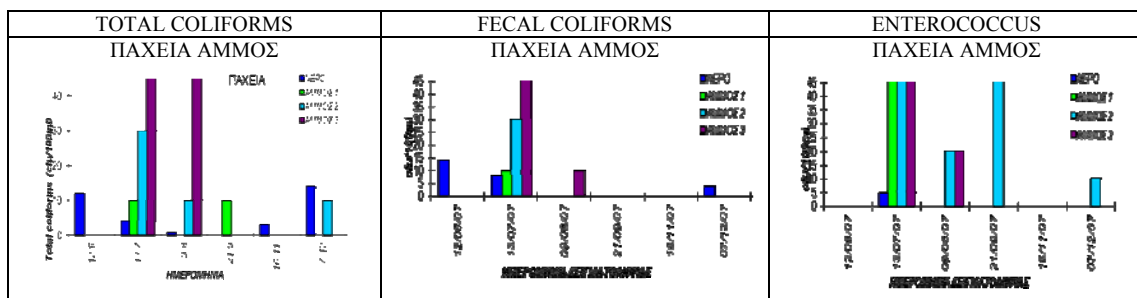


μεγαλύτερη επιβάρυνση από fecal coliforms στις 12.6.07 (14) αποικίες, και μεγαλύτερη επιβάρυνση από εντερόκοκκο στις 13.7.2007 (5) αποικίες.

Στην άμμο μεγαλύτερη επιβάρυνση σε ολικά κολοβακτηρίδια στο σημείο 1 παρουσιάστηκε στις 13.7.07 και 21.09.0 (10) αποικίες, στο σημείο 2 μεγαλύτερη επιβάρυνση υπήρχε στις 13.7.07. (30) αποικίες ενώ στο σημείο 3 ,περισσότερες αποικίες παρουσιάστηκαν στις 13.8 (150).

Όσον αφορά την μικροβιακή επιβάρυνση από fecal coliforms βλέπουμε στο σημείο 1 στις 13.7.07 (10) αποικίες, στο σημείο 2 η μεγαλύτερη μόλυνση βρέθηκε στις 13.7.07 (30) αποικίες, ενώ στο σημείο 3 13.7.07 (60).

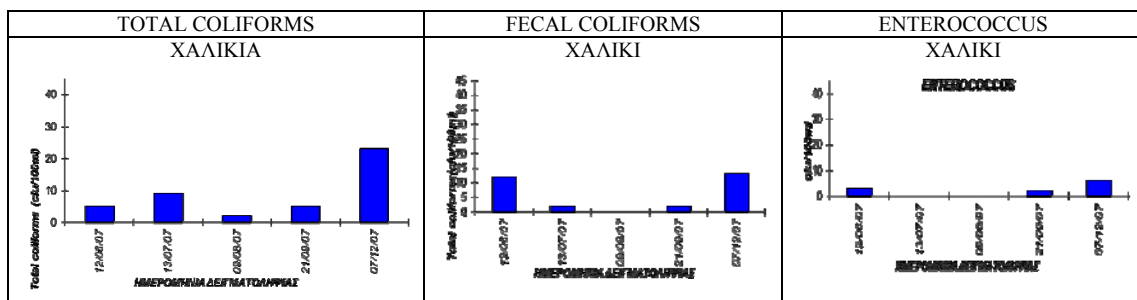
Μεγαλύτερη μικροβιακή επιβάρυνση από εντερόκοκκο στην άμμο βλέπουμε ότι στο σημείο 1 στις 13.7.07 βρέθηκαν 130 αποικίες εντερόκοκκου, στο σημείο 2 στις 21.9.07 βρέθηκαν (330) αποικίες και στο σημείο 3 στις 13.7.07 οι μικροβιολογικές αναλύσεις έδειξαν (220) αποικίες.



### 7.2.3. Παραλία Χαλίκια ή Βότσαλα

Η δεύτερη παραλία μέσα στην Παλιόχωρα είναι η παραλία με τα βότσαλα στην ανατολική πλευρά, τα Χαλίκια όπως την ονομάζουν οι ντόπιοι, η οποία βρίσκεται μπροστά από το δρόμο τα περισσότερα εστιατόρια και ταβέρνες στην Παλιόχωρα. Πολλοί τουρίστες την προτιμούν επειδή ιδίως τις ημέρες με δυνατό βοριά, στην παραλία με τα μεγάλα βότσαλα δεν υπάρχει άμμος για να ενοχλεί τους ενοχλεί.

Στα Χαλίκια οι περισσότερες αποικίες ολικών κολοβακτηριδίων παρουσιάστηκαν στις 7.12.07(23) , περισσότερη επιβάρυνση με κοπρανώδη κολοβακτήρια στις 12.6.07 (12), ενώ στις 7.12.2007 παρουσιάστηκαν οι περισσότερες αποικίες εντερόκοκκου.



### 7.3. Παραλίες ανατολικά από την Παλαιόχωρα



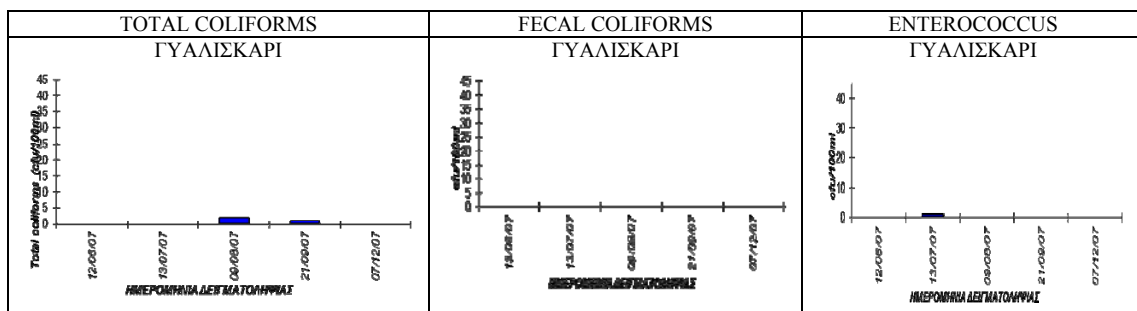
Εικόνα 7.3. Παραλίες ανατολικά της Παλαιόχωρας

#### 7.3.1. Γυαλισκάρι

Οι απόμερες παραλίες στο Γυαλισκάρι, γνωστό κι ως Γυανισκάρι ή Δυαλισκάρι, ανήκουν σίγουρα στις ωραιότερες παραλίες της Κρήτης. Το Γιανισκάρι βρίσκεται 4km ανατολικά της Παλαιόχωρας και 80km νότια από τα Χανιά. Αποτελούν τις δυτικότερες παραλίες του παραλιακού μετώπου της Παλαιόχωρας, μήκους 18km.

Είναι ουσιαστικά ένα σύμπλεγμα τριών ήρεμων παραλιών. Οι δύο παραλίες στα δυτικά βρίσκονται στις δύο μεριές μιας χερσονήσου που προχωρά μέσα στη θάλασσα. Οι παραλίες κοιτούν δυτικά και ανατολικά αντίστοιχα. Έχουν ψιλό βότσαλο, βαθειά υπέροχα νερά. Μερικά μέτρα πιο ανατολικά, υπάρχει και η τρίτη παραλία της περιοχής, η Αμμουδιά, που μερικοί γνωρίζουν ως Ανύδροι, καθώς σχηματίζεται στην έξοδο του φαραγγιού που ξεκινάει από το κοντινό χωριό Ανύδροι. Η παραλία αυτή, λιγότερο γνωστή, κοιτάει νότια και έχει υπέροχα νερά, χοντρή άμμο, ενώ δεν είναι καθόλου οργανωμένη.

Για να πάει στο Γυαλισκάρι ο επισκέπτης πρέπει να ξεκινήσει από τον παραλιακό δρόμο της Παλαιόχωρας και περνά από έναν σχετικά ομαλό χωματόδρομο. Τα νερά είναι βαθιά και πεντακάθαρα.



Η ακτή είναι διάσπαρτη με μεγάλους βράχους, που φέρνουν στη φαντασία έναν από τους μύθους της Κρήτη, τον Τάλω. Ο χάλκινος γίγαντας Τάλως έτρεχε καθημερινά από την μια άκρη του νησιού στην άλλη, φρουρώντας την Κρήτη από τους επίδοξους εχθρούς.

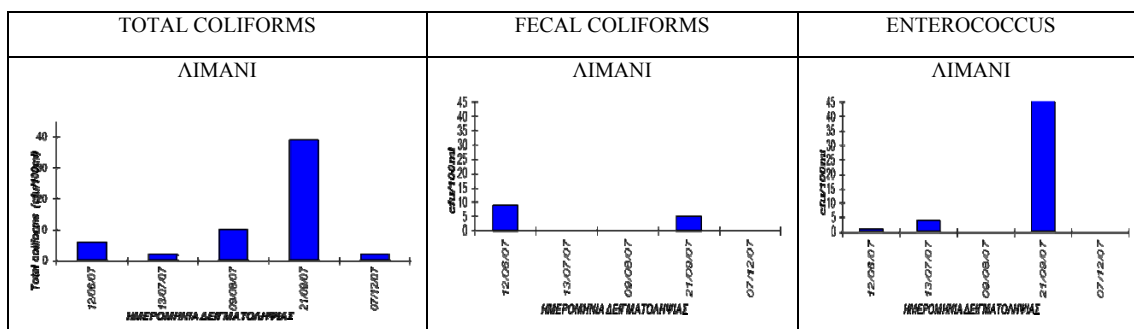
Μόλις ο Τάλως έβλεπε άγνωστα καράβια να πλησιάζουν, όρθωνε μπροστά τους το γιγάντιο χάλκινο κορμί του. Αν οι ναυτικοί δεν τον έπειθαν ότι είναι φίλοι και δεν άλλαζαν ρότα, τότε ο Τάλως βύθιζε τα καράβια με τεράστιους βράχους που πετούσε πάνω τους ([www.explorecrete.com](http://www.explorecrete.com)).

Στο Γυαλισκάρι στις 21.9 οι μικροβιολογικές αναλύσεις έδειξαν την παρουσία μίας αποικίας ολικών κολοβακτηριδίων και στις υπόλοιπες ημερομηνίες καμία. Επίσης τα αποτελέσματα έδειξαν καθόλου επιβάρυνση στο νερό από fecal coliforms

και την παρουσία μόνο μίας αποικίας εντερόκοκκου στις 13.7.2007. Τις υπόλοιπες μέρες τα νερά ήταν καθαρά.

### 7.3.2. Λιμάνι

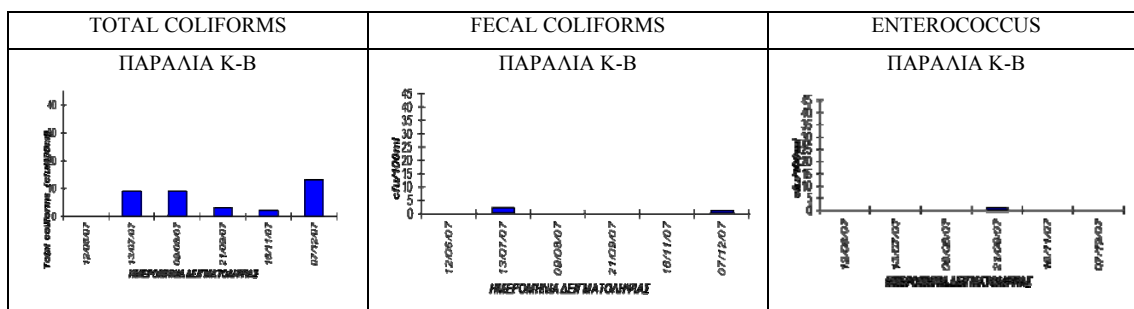
Στο Λιμάνι περισσότερες αποικίες ολικών κολοβακτηριδίων παρουσιάστηκαν στις 21.9 (39), περισσότερες αποικίες fecal coliforms στις 12.6.07 (9) και στις 21.9.2007 οι μικροβιολογικές αναλύσεις έδειξαν (63) αποικίες εντερόκοκκου.



### 7.3.3. Παραλία Κ-Β

Η παραλία Κ-Β διαθέτει πεντακάθαρα νερά με ψιλό βότσαλο.

Στην παραλία Κ-Β η μεγαλύτερη μόλυνση από ολικά κολοβακτηρίδια παρουσιάστηκε στις 7.12 (13 αποικίες) στις 9.8 (9), στις 12.7 (4) και στις 21.9(3). Όσον αφορά την επιβάρυνση από αποικίες e-coli και εντερόκοκκου μόνο στις 13.7.07 βρέθηκαν (2) αποικίες fecal coliforms και στις 21.9.07 μία αποικία εντερόκοκκου.



## 7.4. Παραλίες δυτικά από την Παλαιόχωρα



Εικόνα 7.4. Παραλίες δυτικά της Παλαιόχωρας

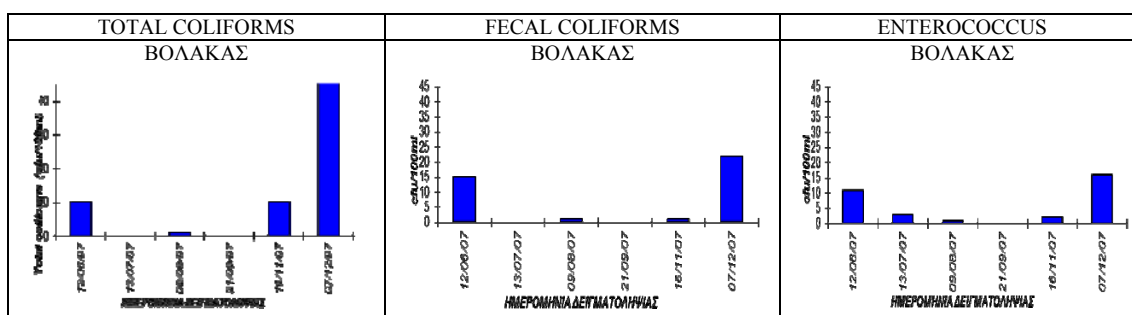
Δυτικά από την Παλαιόχωρα ο παραλιακός ασφάλτινος δρόμος φέρνει τον επισκέπτη σε μία σειρά από μικρούς κόλπους και παραλίες για κάθε γούστο. Οι

πρώτες παραλίες που συναντά είναι ο Ψιλός Βόλακας, το Πλακάκι και Καραβόπετρα. Τα νερά είναι πεντακάθαρα.

#### 7.4.1. Βόλακας

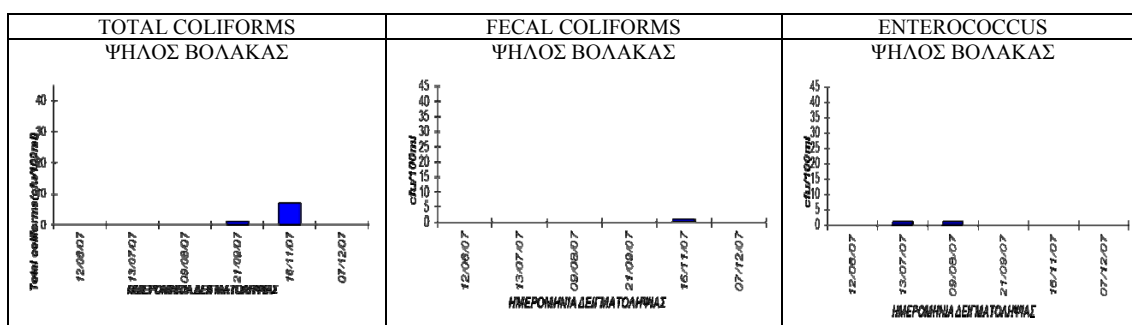
Στην περιοχή Βόλακας στις 7.12 παρουσιάστηκε μεγάλη μόλυνση (472 αποικίες), ενώ στις 12.6, στις 9.8 (1) και στις 13.7 και 21.9 καμία. Επίσης στις 7.12.07 βρέθηκε μεγαλύτερη επιβάρυνση από fecal coliforms (22) ενώ τις άλλες ημερομηνίες ήταν ελάχιστη έως μηδαμινή.

Όσον αφορά την επιβάρυνση από εντερόκοκκο στις 13.7.07 και 9.8.07 βρέθηκε από μία αποικία εντερόκοκκου και στις άλλες ημερομηνίες, δηλαδή 12.6. 21.9, 16.11, και 7.12 .07 καμία αποικία.



#### 7.4.2. Ψιλός Βόλακας

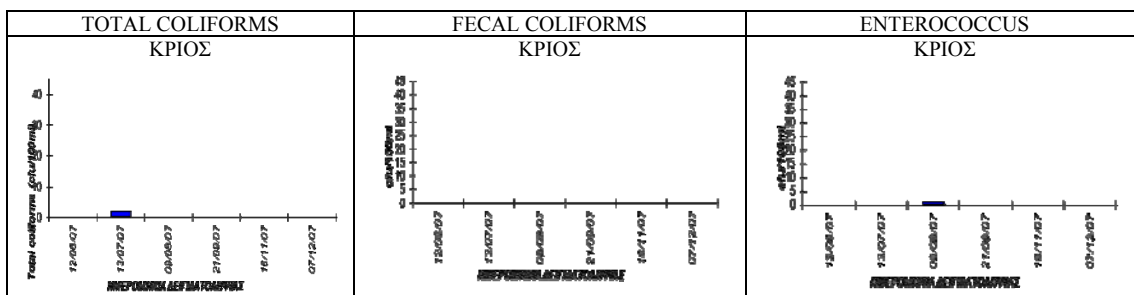
Στον Ψιλό Βόλακα οι μικροβιολογικές αναλύσεις έδειξαν ότι τα νερά ήταν τελείως καθαρά όσον αφορά την παρουσία από ολικά κολοβακτηρίδια καθόλη την διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου. Όσον αφορά την επιβάρυνση από fecal coliforms μόνο στις 16.11.07 βρέθηκε μία (1) αποικία, ενώ μεγαλύτερη επιβάρυνση από εντερόκοκκο παρουσιάστηκε στις 16.11 .07 με (7) αποικίες.



#### 7.4.3. Παραλία Κριός

Περίπου 10 χιλιόμετρα δυτικά από την Παλιόχωρα απλώνεται ο Κριός, μια μεγάλη παραλία, που αξίζει να επισκεφτεί ο τουρίστας. Είναι μετά τον οικισμό Κουντούρα με τα πολλά θερμοκήπια. Η παραλία Κριός έχει βότσαλα και υπάρχει καντίνα και ομπρέλες ([www.explorecrete.com](http://www.explorecrete.com)).

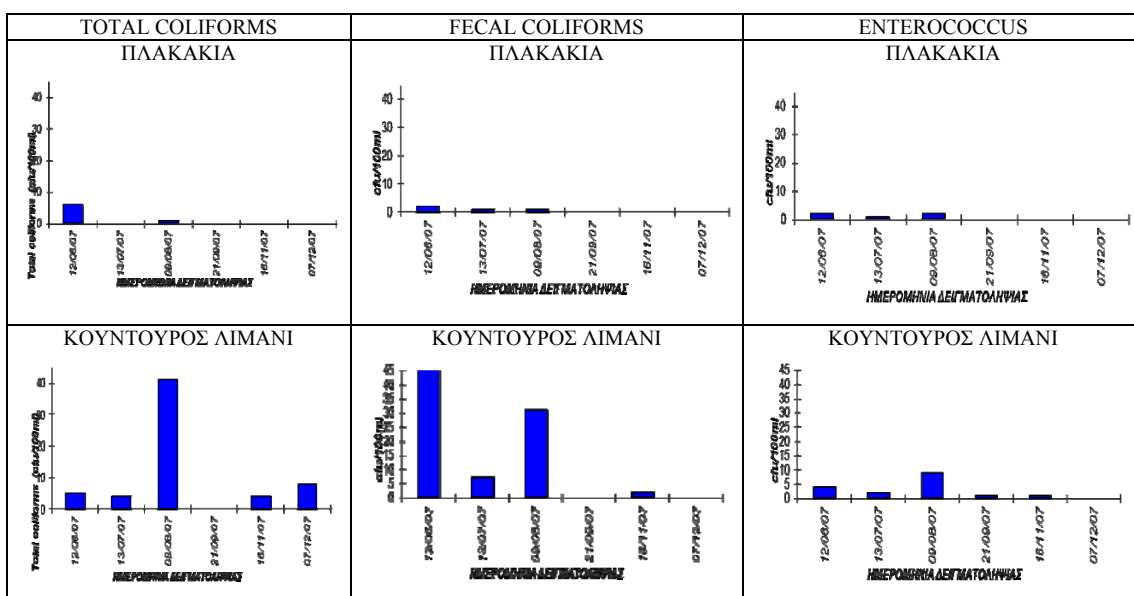
Στην παραλία ΚΡΙΟΣ καθόλη τη διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου 2007 δεν παρουσιάστηκε μικροβιακή επιβάρυνση από ολικά κολοβακτηρίδια και fecal coliforms. Όσον αφορά τον εντερόκοκκο μόνο στις 9.8.07 βρέθηκε μία αποικία εντερόκοκκου.



#### 7.4.4. Πλακάκια

Η παραλία ΠΛΑΚΑΚΙΑ βρίσκεται δυτικά της Παλιοχώρας. Ο παραλιακός ασφάλτινος δρόμος οδηγεί σε μία παραλία με πεντακάθαρα νερά.

Η μεγαλύτερη μόλυνση από ολικά κολοβακτηρίδια παρουσιάστηκε στις 12.6.07 (6), από e-coli, στις 12.6.07 βρέθηκαν (2) αποικίες fecal coliforms ενώ επίσης στις 12.6.07 και 9.8.07 βρέθηκαν από (2) αποικίες εντερόκοκκου. Στις άλλες ημερομηνίες η επιβάρυνση ήταν ελάχιστη έως μηδενική.



#### 7.4.5. Κούντουρος λιμάνι

Ο οικισμός ΚΟΥΝΤΟΥΡΑ βρίσκεται δυτικά της Παλιοχώρας. Σύμφωνα με τον ΦΕΚ 239Α - 03/11/1989 ο οικισμός Κουντούρα αποσπάται από την Κοινότητα και ορίζεται έδρα του Δήμου Πελεκάνου([www.explorecrete.com](http://www.explorecrete.com)).

Στο Κουντούρος Λιμάνι η μεγαλύτερη μόλυνση από ολικά κολοβακτηρίδια παρουσιάστηκε στις 9.8.07 (41). Όμως όσον αφορά την επιβάρυνση από fecal coliforms στις 12.6.07 βρέθηκε ένα ανησυχητικά υψηλό μικροβιακό φορτίο από fecal coliforms (2000) το οποίο μαρτυρά την εκροή παράνομων μη επεξεργασμένων λυμάτων στην περιοχή πιθανώς από ξενοδοχειακή μονάδα ή πλοίου. Συγκρίνοντας τις (2000) στις 12.6.07 με τις αποικίες e-coli που βρέθηκαν στις 13.7.07 (7), στις 9.8.07 (31), στις 21.9.07 (0), στις 7.12.07 (0) και στις 16.11.07 (2) είμαστε σίγουροι για την παράνομη εκροή.

Όσον αφορά τους εντερόκοκκους μεγαλύτερη επιβάρυνση βρέθηκε στις 9.8.07 με (9) αποικίες.

## 7.5. Παραλίες του Β.Ο.Α. άξονα του Νομού Χανίων

### 7.5.1. Καλύβες

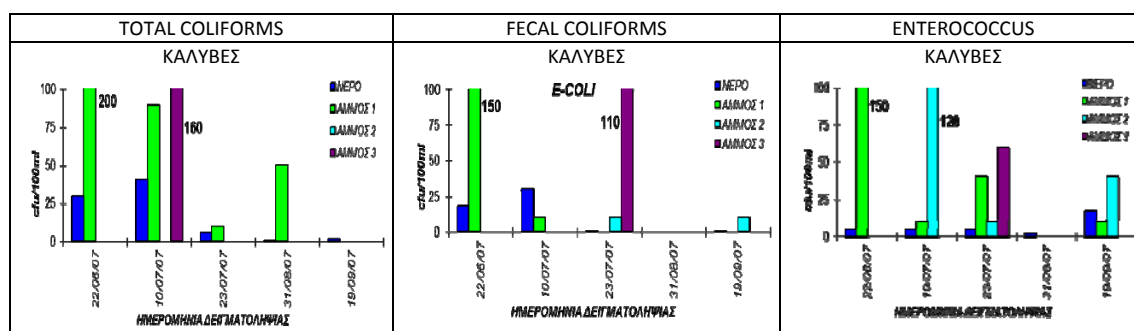
Οι Καλύβες είναι ένα όμορφο παραθαλάσσιο χωριό στην περιοχή του Αποκόρωνα Χανίων, χτισμένο στον κόλπο της Σούδας, 19 χλμ ανατολικά από τα Χανιά.

Οι Καλύβες είναι μια από τις περιοχές στη χερσόνησο Δράπανο, μαζί με την Αλμυρίδα και την Πλάκα που φημίζονται για τις όμορφες παραλίες τους, αλλά και την έντονη οικιστική τους ανάπτυξη. Χιλιάδες Βρετανοί επισκέπτονται τις Καλύβες κάθε χρόνο, όχι μόνο για διακοπές, αλλά επίσης για να αγοράσουν γη και βίλες για θερινές κατοικίες. ([www.explorecrete.com](http://www.explorecrete.com)).

Η μεγαλύτερη μικροβιακή επιβάρυνση από ολικά κολοβακτηρίδια στο νερό στην παραλία ΚΑΛΥΒΕΣ βρέθηκε στις 10.7.07 (41 αποικίες), στο σημείο 1 της άμμου στις 22.6.07 με (200) αποικίες, στο σημείο 2 τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η άμμος ήταν απολύτως καθαρή σε όλες τις ημερομηνίες που έλαβε χώρα η έρευνα. Στο σημείο 3 μόνο στις 23.7.07 βρέθηκε παρουσία (160) αποικιών ολικών κολοβακτηριδίων.

Όσον αφορά την μικροβιακή επιβάρυνση με E-coli στο νερό η μεγαλύτερη στο νερό παρουσιάστηκε στις 10.7.07 με (30) αποικίες, στο σημείο 1 της άμμου στις 22.6.07 υπήρξε η σημαντική παρουσία (150) αποικιών, στο σημείο 2 της άμμου στις 23.7.07 και 19.9.07 βρέθηκαν (10) αποικίες και στο σημείο 3 στις 23.7.07 βρέθηκε η παρουσία (110) αποικιών.

Η μεγαλύτερη μικροβιακή επιβάρυνση από εντερόκοκκο στο νερό βρέθηκε στις 19.9.07 με (17) αποικίες εντερόκοκκου, στο σημείο 1 της άμμου στις 22.6.07 βρέθηκαν (150), στο σημείο 2 της άμμου στις 10.7.07 (120), ενώ στο σημείο 3 της άμμου οι περισσότερες αποικίες εντερόκοκκου βρέθηκαν στις 23.7.07 (60).



### 7.5.2. Αλμυρίδα

Σε απόσταση 25 χλμ. από τα Χανιά προς Ρέθυμνο, βρίσκεται το μικρό γραφικό ψαροχώρι Αλμυρίδα. Η Αλμυρίδα έχει αναπτυχθεί μόλις τα τελευταία οκτώ χρόνια, κατά τέτοιο τρόπο όμως, που έχει διατηρήσει αναλλοίωτα τα παραδοσιακά χαρακτηριστικά της. Ιστορικά παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Η περιοχή υπήρξε αποικία των Φοινίκων, από τους οποίους έχει πάρει την ονομασία της η τοποθεσία Φοινικιά όπου βρίσκονται ερείπια και σηλυτισμένοι τάφοι από την εποχή εκείνη.

Στην είσοδο της Αλμυρίδας, ανακαλύφθηκαν μωσαϊκά και τάφοι που ανήκουν σε εκκλησία βασιλικού ρυθμού του 5ου μ.Χ. αιώνα. Στην Αλμυρίδα εξάλλου έγινε η τελευταία μάχη με τους Τούρκους κατακτητές το 1896. Υπάρχουν πολλά αξιοθέατα, όπως το Φαράγγι του Δικτάμου και του Αϊ Νικόλα, καθώς και τα 215 καταγραμμένα σπήλαια!

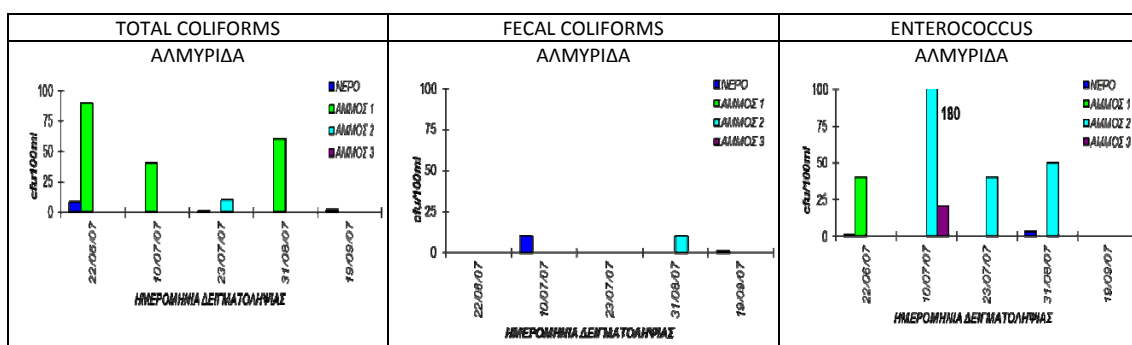


Η Αλμυρίδα, που έχει χαρακτηριστεί από το 1977 περιοχή απείρου κάλλους, διαθέτει πεντακάθαρες, οργανωμένες και ασφαλείς ακτές που βραβεύονται κάθε χρόνο με Γαλάζια Σημαία. Οι λόφοι με τους ελαιώνες που φτάνουν μέχρι την παραλία και η οροσειρά των Λευκών Ορέων στα νότια, χαρίζουν το δροσερό της κλίμα ([www.almyridabeach.com](http://www.almyridabeach.com)).

Στην παραλία Αλμυρίδα βλέπουμε ότι υπήρχε πολύ μικρή παρουσία ολικών κολοβακτηριδίων. Η μεγαλύτερη μόλυνση βρέθηκε στις 22.6.07 βρέθηκαν (8) αποικίες, στο σημείο 1 της άμμου στις 22.6.07 βρέθηκαν (90) αποικίες, στο σημείο 2 μόνο στις 31.8.07 βρέθηκαν (10) αποικίες ολικών κολοβακτηριδίων και στο σημείο 3 τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η άμμος είναι καθαρή.

Η μεγαλύτερη μικροβιακή επιβάρυνση με E-coli στο νερό παρουσιάστηκε μόνο στις 10.7.07 με (10) αποικίες,. Στο σημείο 1 η άμμος ήταν καθαρή από e-coli καθ' όλην την διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου ενώ στο σημείο 2 μόνο στις (31.8.07) βρέθηκαν (10) αποικίες e-coli. Στο σημείο 3 επίσης η άμμος ήταν καθαρή.

Η μεγαλύτερη μικροβιακή επιβάρυνση με εντερόκοκκο στο θαλασσινό νερό βρέθηκε μόνο στις 22.6.07 με (1) αποικία, στο σημείο 1 της άμμου μόνο στις 22.6.07 βρέθηκαν (40) αποικίες, στο σημείο 2 της άμμου οι περισσότερες βρέθηκαν στις 10.7.07 βρέθηκαν (180) αποικίες και στο σημείο 3 της άμμου μόνο στις 10.7.07 βρέθηκαν (20) αποικίες



### 7.5.3. Γεωργιούπολη

Η Γεωργιούπολη είναι μικρή παραθαλάσσια κωμόπολη στο νομό Χανίων, περίπου 38χλμ νοτιοανατολικά από τα Χανιά στη δυτική Κρήτη.

Βρίσκεται στα σύνορα ανάμεσα στο Νομό Ρεθύμνου προς τα ανατολικά και στο Νομό Χανίων στα δυτικά, ενώ ανήκει στον δεύτερο. Η περιοχή γύρω από την Γεωργιούπολη είναι ο Αποκόρωνας με τα γραφικά χωριά και το πολύ πράσινο.

Ο ποταμός Αλμυρός εκβάλλει στη Γεωργιούπολη, ενώ λίγο πριν σχηματίζει μια μικρή λίμνη που φιλοξενεί πολλά πουλιά και ζώα. Η λίμνη φαίνεται από την εθνική οδό, καθώς πλησιάζετε την Γεωργιούπολη από τα Χανιά ([www.explorecrete.com](http://www.explorecrete.com)).

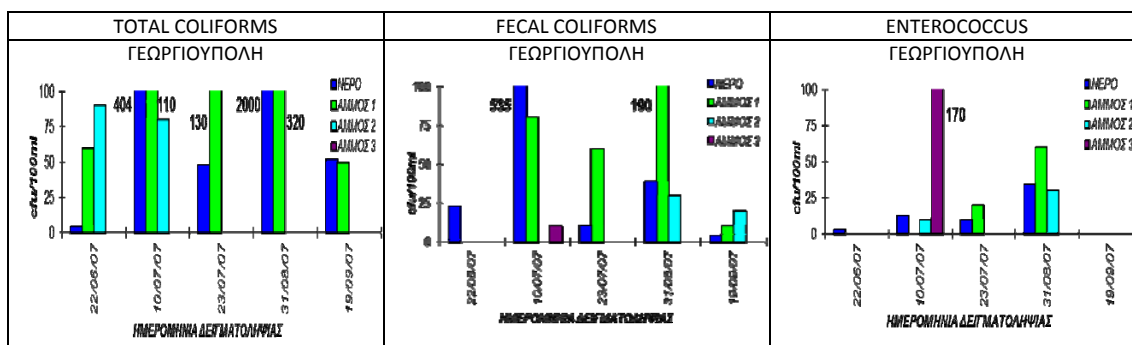
Η μεγαλύτερη μικροβιακή επιβάρυνση με **ολικά κολοβακτηρίδια** στην παραλία Γεωργιούπολη υπήρχε στις 31.8.07 όπου η μόλυνση πέρασε κατά πολύ το ανώτατο όριο εθνικών και κοινοτικών οδηγιών για ολικά κολοβακτηρίδια (500 cfu/100ml που ως cfu ορίζονται οι αποικίες των μικροοργανισμών) με (2000) αποικίες καθώς επίσης και στις 10.7.2007 η μόλυνση (404) έφθασε περίπου στο κοινοτικό όριο.

Στο σημείο 1 επίσης της άμμου στις 31.8.07 υπήρχε έντονη παρουσία με (320) αποικίες, στο σημείο 2 μεγαλύτερη υπήρχε 31.8.07 (90), ενώ στο σημείο 3 υπήρχε μηδενική παρουσία ολικών κολοβακτηριδίων.

Όσον αφορά την επιβάρυνση με E-coli υπήρχε έντονη παρουσία στις 10.7.07 η μόλυνση πέρασε κατά πολύ τα εθνικά και κοινοτικά όρια (250 cfu/100 ml) (535)

αποικίες, στο σημείο 1 της άμμου στις 31.8.07 υπήρχε μία σημαντική παρουσία e-coli (190) αποικίες, στο σημείο 2 στις 31.8.07 βρέθηκαν (30) αποικίες ενώ στο σημείο 3 στις 10.7.07 (10) αποικίες.

Όσον αφορά την επιβάρυνση με εντερόκοκκο η μεγαλύτερη παρουσιάστηκε στις 31.8.07 με (34) αποικίες, στο σημείο 1 της άμμου στις 31.8.07 βρέθηκαν (60) , στο σημείο 2 οι περισσότερες βρέθηκαν στις 31.8.07 (30), ενώ στο σημείο 3 στις 10.7.07 βρέθηκαν (170) αποικίες.



#### 7.5.4. Επισκοπή

Η Επισκοπή είναι η πρωτεύουσα του Δήμου Λαππαίων με πληθυσμό 2.600 κατοίκους περίπου. Βρίσκεται στα σύνορα του νομού Ρεθύμνου με τον νομό Χανίων και εκτείνεται από την παραλία της Επισκοπής (ή Γεωργιούπολης) έως τους ορεινούς όγκους των Μυριοκεφάλων και των Αλώνων.

Η Επισκοπή είναι ένα τοπικό εμπορικό κέντρο στα Λευκά Όρη. Απλό και όμορφο χωριό που κατοικήθηκε κατά την Α΄ Βυζαντινή περίοδο (325 - 824 μ.Χ.). Είναι ένα ενδιαφέρον χωριό με παραδοσιακά σπίτια και δρομάκια. Αποτελούσε επισκοπή του Ρεθύμνου κατά την Δεύτερη Βυζαντινή Περίοδο, αλλά η επισκοπική εκκλησία του Αγίου Νικολάου, μία τρίκλιτη βασιλική, είναι σήμερα κατεστραμμένη. Απέχει 18 χλμ. από το Ρέθυμνο και 43 χλμ. από τα Χανιά.

Στον δήμο Λαππαίων ανήκουν πανέμορφα χωριά που είναι «σπαρμένα» πάνω σε διάφορους λόφους και βουνά ανάμεσα στους ποταμούς Μουσέλα και Πετρέ. Νοτίως της Επισκοπής, στα 4 χλμ. περίπου βρίσκεται η Αργυρούπολη χτισμένη στη θέση της αρχαίας Λάππας. Η Λάππα ήταν από τις σπουδαιότερες πόλεις της αρχαίας Κρήτης με νομισματοκοπείο δικό της που ήκμασε κυρίως κατά την Ρωμαϊκή Περίοδο(gym-episk.reth.sch.gr/).

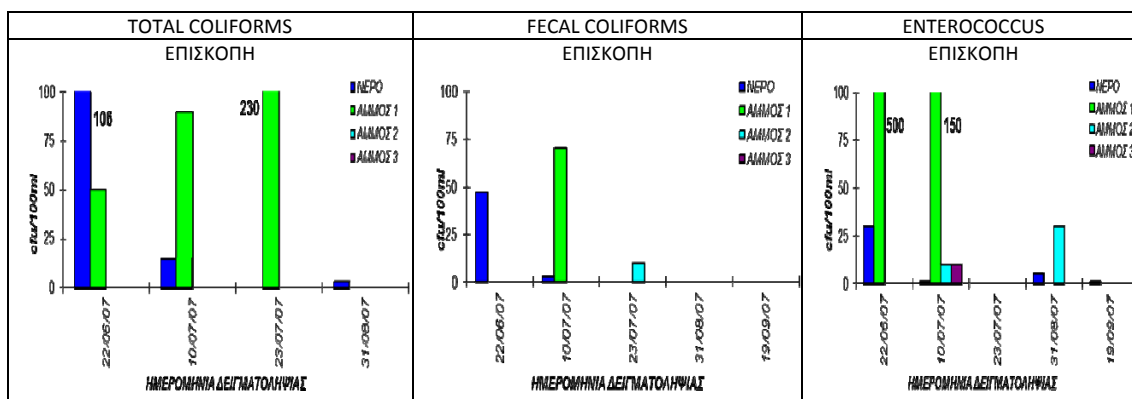
Η μεγαλύτερη μικροβιολογική επιβάρυνση με **ολικά κολοβακτηρίδια** στην παραλία Επισκοπής στο νερό βρέθηκε στις 22.6.07 με (106) αποικίες, στο σημείο 1 της άμμου στις 23.7.07 βρέθηκε μία αρκετά μεγάλη ποσότητα αποικιών ολικών κολοβακτηριδίων (230), ενώ στα σημεία 2 και 3 δεν βρέθηκε καθόλου παρουσία ολικών κολοβακτηριδίων.

Όσον αφορά την επιβάρυνση του νερού με E-coli η μεγαλύτερη βρέθηκε στις 22.6.07 με (47) αποικίες, στο σημείο 1 της άμμου μόνο στις 10.7.07 (70) στο σημείο 2 στις 23.7.07 βρέθηκε επιβαρυνμένη με (10) αποικίες e-coli ενώ στο σημείο 3 η άμμος ήταν κατά τη διάρκεια όλης της κολυμβητικής περιόδου 2007 καθαρή.

Η μεγαλύτερη επιβάρυνση σε εντερόκοκκο στο νερό βρέθηκε στις 22.6.07 (30) αποικίες, στο σημείο 1 της άμμου στις 22.6.07 η επιβάρυνση πέρασε τα εθνικά όρια με την παρουσία (500) αποικιών, στο ενώ στα σημεία 2 και 3 η επιβάρυνση ήταν πολύ μικρή.



Όσον αφορά την επιβεβαίωση για εντερόκοκκους στο νερό βρέθηκε ότι στις 19.09.07 όλη η επιφάνεια ήταν μαύρη, στο σημείο 1 της άμμου στις 10.07.07 (150), στο σημείο 2 της άμμου επίσης στις 10.07.07 (10) όπως επίσης και στο σημείο 3 της άμμου στις 10.07.07 (10).

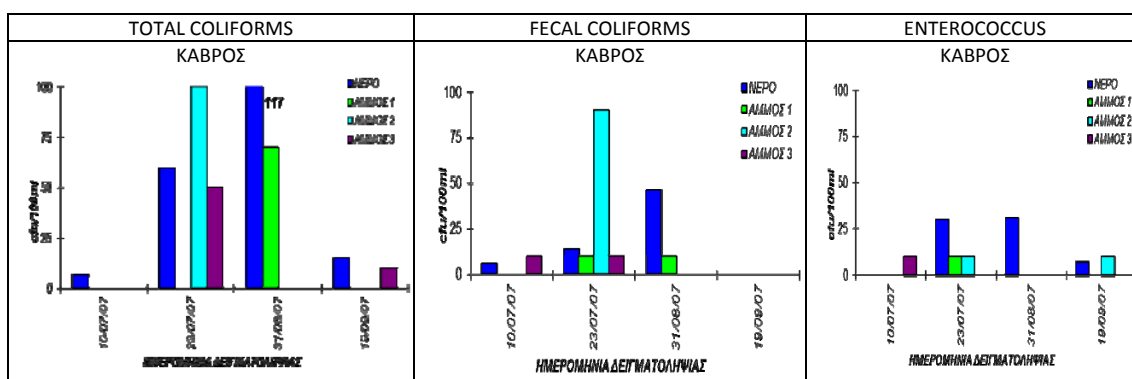


### 7.5.5. Οικισμός Καβρός

Ο οικισμός Καβρός είναι η έδρα του Δήμου Γεωργιούπολεως που προήλθε από την συνένωση 5 πρώην κοινοτήτων: Γεωργιούπολης, Καλαμιτσιού Αμυγδαλί, Καστέλλου, Κουρνά και Φυλακής. Οι πρώην κοινότητες πλέον αποτελούν τα Τοπικά Διαμερίσματα. Σύμφωνα με την απογραφή του 2001, ο πληθυσμός ανέρχεται στους 2.483 κατοίκους. Ένα σύνολο από χωριά χτισμένα στις πλαγιές των Λευκών Ορέων, στις εκβολές του Αλμυρού Ποταμού και στην ακτή που διασχίζει τον κόλπο, ανάμεσα σε αμπέλια, ελαιώνες και δάση.

Τοπία απαράμιλλης ομορφιάς, οικισμοί που διατηρούν το παραδοσιακό Κρητικό στοιχείο, αλλά και οικιστικές ζώνες με κοσμοπολίτικη ατμόσφαιρα, νυχτερινή ζωή, σύγχρονες ξενοδοχειακές μονάδες με υπηρεσίες υψηλής ποιότητας και δυνατότητα εύκολης πρόσβασης σε κάθε σημείο της δυτικής Κρήτης μέσω του αυτοκινητόδρομου που ενώνει τις μεγάλες πόλεις του νησιού ([www.chania-citizen-guide.gr](http://www.chania-citizen-guide.gr)).

Η μεγαλύτερη μικροβιακή επιβάρυνση με ολικά κολοβακτηρίδια στην παραλία Καβρού παρουσιάστηκε στις 31.8.07 βρέθηκε μία μεγάλη παρουσία αποικιών (117), στο σημείο 1 της άμμου μόνο στις 31.8.07 παρουσιάστηκαν (70) αποικίες, στο σημείο 2 στις 23.7.07 οι μικροβιολογικές αναλύσεις έδειξαν την παρουσία (100) αποικιών ολικών κολοβακτηριδίων ενώ στο σημείο 3 περισσότερες βρέθηκαν στις 23.7.07 (50) αποικίες.



Η μεγαλύτερη μικροβιακή επιβάρυνση με E-coli στο νερό βρέθηκε στις 31.8.07 με την παρουσία (46) αποικιών, στο σημείο 1 της άμμου στις 23.7.07 με (10) αποικίες, στο σημείο 2 η μεγαλύτερη βρέθηκε στις 23.7.07 με (90) αποικίες e-coli ενώ στο σημείο 3 βρέθηκαν στις 10.7.07 και 23.7.07 από (10).

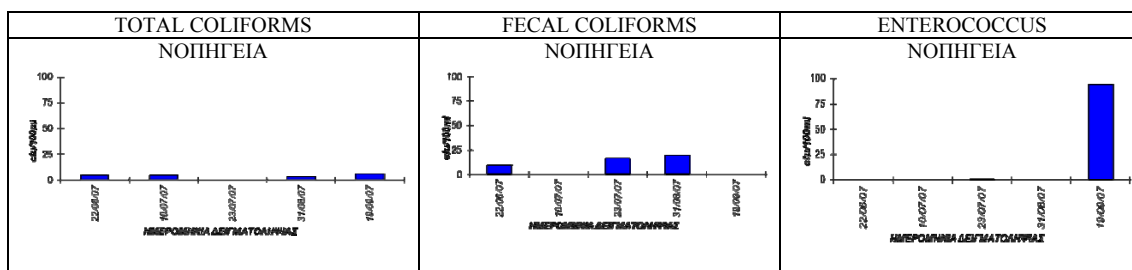
Εντονότερη παρουσία εντερόκοκκου στο νερό βρέθηκε στις 31.8.07 με (31) αποικίες, στο σημείο 1 και 2 της άμμου στις 23.07.07 (10), ενώ στο σημείο 3 περισσότερες βρέθηκαν στις 10.7.07 (10) αποικίες.

Όσον αφορά τους εντερόκοκκους επιβεβαίωση στο νερό περισσότεροι βρέθηκαν στις 23.07.07 (30), επίσης την ίδια ημερομηνία στο σημείο 1 της άμμου (30), στο σημείο 2 της άμμου (10) και στο σημείο 3 της άμμου (10).

### 7.5.6. Νοπήγεια

Είναι μία παραλία εύκολα προσβάσιμη του κόλπου της Κισσάμου Χανίων. Είναι μία ήσυχη παραλία με βότσαλο στην ακτή και άμμο μέσα στη θάλασσα

Η μεγαλύτερη παρουσία αποικιών ολικών κολοβακτηριδίων στο νερό στο Νοπήγειο υπήρχε στις 19.9.07 με (6), εντονότερη επιβάρυνση με E-coli στο νερό στις 31.9.07 με την παρουσία (19) αποικιών ενώ στις 19.9.07 βρέθηκε η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο νερό από εντερόκοκκο με (94) αποικίες.



### 7.5.7. Καστέλι (πόλη)

Το Καστέλι Κισσάμου ή Κίσαμος είναι η πρωτεύουσα της επαρχίας Κισσάμου, δυτικά της πόλης των Χανίων. Έχει μόνιμο πληθυσμό περίπου 5.000 κατοίκους, οι οποίοι ασχολούνται κυρίως με τη γεωργία, το ψάρεμα και τον τουρισμό. Απέχει 36 χιλιόμετρα από την πόλη των Χανίων.

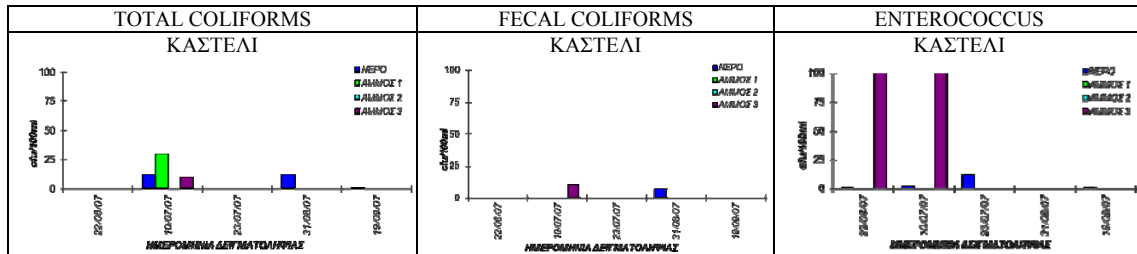
Το Καστέλι Κισσάμου ή Κίσαμος είναι πολύ γνωστό για την όμορφη παραλία του και τον πανέμορφο κόλπο της Κισσάμου, ο οποίος σχηματίζεται από τη χερσόνησο της Ροδοπού στα ανατολικά και τη χερσόνησο της Γραμβούσας στα δυτικά, περιοχές που αποτελούν έναν παράδεισο για τους λάτρεις της φύσης, καθώς δεν έχουν επηρεαστεί σχεδόν καθόλου από τον μαζικό τουρισμό των τελευταίων δεκαετιών και είναι φυσικά καταφύγια για τη χλωρίδα και την πανίδα της Κρητικής υπαίθρου ([www.elenabeach.gr](http://www.elenabeach.gr)).

Στην παραλία Καστέλι η μεγαλύτερη επιβάρυνση από ολικά κολοβακτηρίδια βρέθηκε στις 10.7.07 και στις 31.8.07 με (12) αποικίες, στο σημείο 1 της άμμου η μεγαλύτερη βρέθηκε στις 19.9.07 (30), στο σημείο 2 τα αποτελέσματα έδειξαν μηδενική παρουσία σε ολικά κολοβακτηρίδια ενώ στο σημείο 3 βρέθηκαν (10) αποικίες στις 10.7.07.

Όσον αφορά την επιβάρυνση με E-coli μόνο στις 31.8.07 οι αναλύσεις έδειξαν την παρουσία (7) αποικιών. Στις υπόλοιπες ημερομηνίες το νερό ήταν καθαρό. Όσον αφορά την κατάσταση της άμμου στο σημείο 1 και 2 η άμμος ήταν απολύτως καθαρή, ενώ στο σημείο 3 μόνο στις 10.7.07 βρέθηκαν (10) αποικίες e-coli.

Επίσης και η επιβάρυνση με εντερόκοκκο ήταν πολύ μικρό. Το νερό βρέθηκε στις 23.07.07 περισσότερο επιβαρυνμένο με (12) αποικίες. Όσον αφορά την άμμο και στα τρία σημεία οι αναλύσεις έδειξαν ότι ήταν καθαρή από εντερόκοκκο.

Όσον αφορά την επιβεβαίωση για εντερόκοκκο στο νερό περισσότερη βρέθηκε στις 23.07.07 με (12), στο σημείο 1 της άμμου 2 τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το νερό ήταν καθαρό και στο σημείο 3 στις 10.07 07 (150).



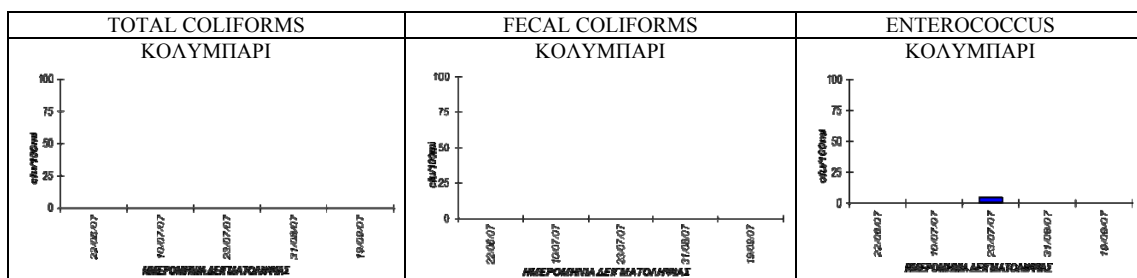
### 7.5.8. Κολυμπάρι

Το Κολυμπάρι Κρήτης είναι ένα γραφικό παραθαλάσσιο χωριό στη βάση της χερσονήσου του Ροδοπού στη Δυτική Κρήτη. Δεν είναι πολύ ανεπτυγμένο, όσον αφορά τον τουρισμό, όπως άλλοι προορισμοί στην Κρήτη. Βρίσκεται περίπου 25 χιλιόμετρα δυτικά της πόλης των Χανίων. Στο χωριό μένουν περίπου 1.000 μόνιμοι κάτοικοι.

Ο κόλπος του Κολυμπαρίου είναι ιδιαίτερα γραφικός. Το λιμάνι του Κολυμπαρίου έχει παίξει μεγάλο ρόλο στην ιστορία της Κρήτης. Αυτό το συγκεκριμένο λιμάνι ήταν που χρησιμοποιήθηκε από τους Οθωμανούς το 1645, όταν έφτασαν στην Κρήτη για να την καταλάβουν. Το 1897, το ίδιο λιμάνι χρησιμοποιήθηκε από τον Ελληνικό στρατό κατά την απόβαση που τελικά οδήγησε στην ανεξαρτησία της Κρήτης από την Οθωμανική Αυτοκρατορία και στην ένωση του νησιού με την Ελλάδα ([www.villa-platanias.gr](http://www.villa-platanias.gr)).

Στην παραλία του Κολυμπάρι τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων έδειξαν ότι υπήρξε μηδενική παρουσία αποικιών ολικών κολοβακτηριδίων στο νερό, αποικιών e-coli και μόνο στις 23.07.07 βρέθηκε να είναι το νερό επιβαρυνμένο με (4) αποικίες εντερόκοκκου.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα από την επιβεβαίωση για εντερόκοκκο στο νερό βρέθηκαν καθαρά, στο σημείο 1 της άμμου



### 7.5.9. Πλατανιάς

Ο Πλατανιάς βρίσκεται στη δυτική Κρήτη, 11 μόνο χιλιόμετρα δυτικά από τα Χανιά. Είναι ένα από τα δημοφιλέστερα τουριστικά θέρετρα στην Κρήτη και βρίσκεται τόσο κοντά στην Αγία Μαρίνα, που ουσιαστικά έχουν ενωθεί σε μια ενιαία μεγάλη τουριστική περιοχή.

Έντονη νυχτερινή ζωή, μπαρ, εστιατόρια, μια μεγάλη αμμώδης παραλία και αμέτρητα ξενοδοχεία που απλώνονται στην παραλία του Πλατανιά χαρακτηρίζουν την περιοχή, που είναι μετά τα Χανιά ο κύριος τουριστικός προορισμός του νομού.

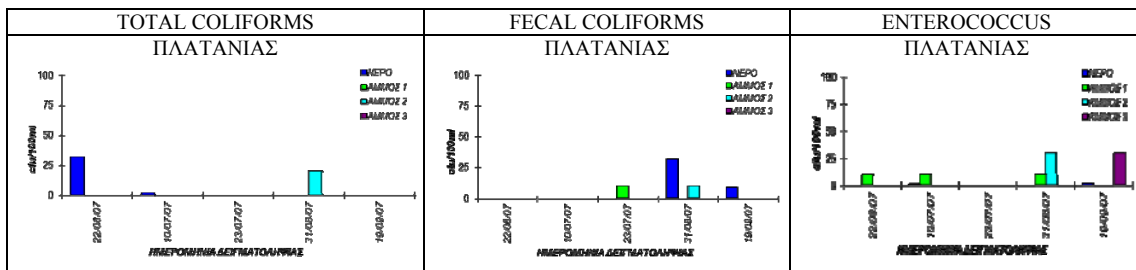
Ο Πλατανιάς βρίσκεται κοντά στα Χανιά και αυτό διευκολύνει όσους θέλουν να περάσουν τις διακοπές τους στην δυτική Κρήτη, γιατί αυτό σημαίνει μικρή απόσταση από το αεροδρόμιο Χανίων, ενώ παράλληλα μπορείτε να επισκεφτείτε τα όμορφα Χανιά οποιαδήποτε στιγμή ([www.explorecrete.com](http://www.explorecrete.com)).

Η μεγαλύτερη μικροβιακή επιβάρυνση με ολικά κολοβακτηρίδια στο νερό θαλάσσης της παραλίας Πλατανιάς, υπήρξε στις 22.6.07 με (32) αποικίες, ενώ στο σημείο 1 της άμμου δεν βρέθηκαν καθόλου αποικίες. Στο σημείο 2 μόνο στις 31.8.07 βρέθηκαν (20) αποικίες ενώ στις άλλες ημερομηνίες το νερό ήταν απολύτως καθαρό, Επίσης και στο σημείο 3 επίσης δεν βρέθηκαν αποικίες του εντερόκοκκου.

Όσον αφορά το E-coli εντονότερη παρουσία υπήρξε στις 31.8.07 με (32) αποικιών ενώ στο σημείο 1 δειγματοληψίας άμμου περισσότερες αποικίες βρέθηκαν στις 23.7.07 (10), στο σημείο 2 στις 31.8.07 (10) ενώ στο σημείο 3 τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η άμμος είναι καθαρή.

Όσον αφορά την επιβάρυνση με εντερόκοκκο στο νερό εντονότερη βρέθηκε στις 10.7.07 με (1) αποικία, στο σημείο 1 της άμμου στις 22.6.07 και 10.07.07 από (10) και στο σημείο 3 δεν υπήρξε καθόλου παρουσία εντερόκοκκου.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα από την επιβεβαίωση για εντερόκοκκο στο νερό βρέθηκε στις 10.07.07 (2), στο σημείο 1 στις 10.07.07, 23.07.07 και 30.08.07 βρέθηκαν (10) ενώ το σημείο 3 ήταν καθαρό.



### 7.5.10. Νέα Χώρα

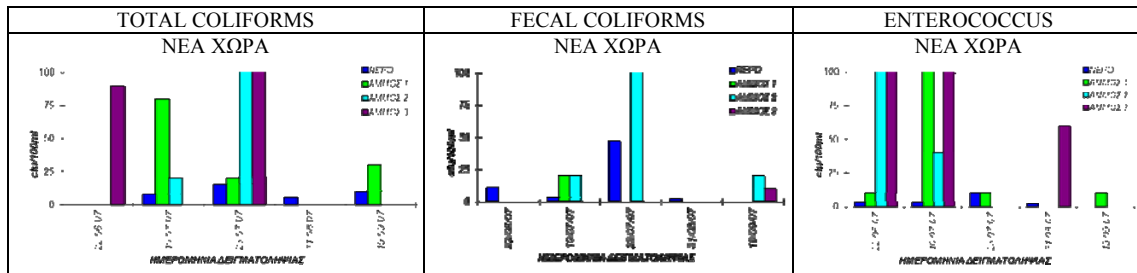
Η Νέα Χώρα είναι η πιο κοντινή παραλία της πόλης, λιγότερο από 2km από το κέντρο. Έχοντας μια συστοιχία βραχακιών 200μέτρα από την ακτή είναι πλήρως προφυλαγμένη από τον κακό καιρό αλλά ταυτόχρονα δεν την κάνει και τόσο καθαρή όσο τις άλλες παραλίες. Έχει άμμο και ακριβώς απέναντι από την παραλία έχει πλήθος ταβερνών και ξενοδοχείων

Η μεγαλύτερη επιβάρυνση από ολικά κολοβακτηρίδια στο νερό στην παραλία της Νέας Χώρας βρέθηκε στις 23.7.07 με (15) αποικίες, στο σημείο 1 της άμμου η πιο έντονη παρουσία υπήρχε στις 10.7.07 με (80) αποικίες, στο σημείο 2 στις 23.7.07 η μόλυνση έφθασε στα όρια των κοινοτικών ορίων (430) ενώ αντιθέτως στις 22.6.07 και 31.8.07 καμία παρουσία αποικίας των ολικών κολοβακτηριδίων. Επίσης στο σημείο 3 της άμμου την ίδια ημερομηνία 23.7.07 βρέθηκαν (400) αποικίες (πολύ κοντά στα κοινοτικά όρια), ενώ στις 22.6.07 (90) στις 10.7.07, 30.8.07 και 19.9.07 καμία παρουσία.

Η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο θαλασσινό νερό με e-coli παρουσιάστηκε στις 23.7.07 (47) αποικίες, ενώ στο σημείο 1 μόνο στις 10.7.07 βρέθηκαν (20) αποικίες. Στο σημείο 2 της άμμου περισσότερες αποικίες βρέθηκαν στις 23.7.07 (190), ενώ στο Στο σημείο 3 μόνο στις 19.9.07 βρέθηκαν (10) αποικίες.

Μεγαλύτερη επιβάρυνση με εντερόκοκκο στο νερό παρουσιάστηκε στις 23.07.07 με (10) αποικίες , ενώ στο σημείο 1 της άμμου στις 10.07.07 με (150) αποικίες. Στις 22.6.07 στο σημείο 2 βρέθηκαν (160) αποικίες , ενώ στο σημείο 3 (329).

Τα αποτελέσματα από την επιβεβαίωση για εντερόκοκκου έδειξαν ότι μεγαλύτερη επιβάρυνση στο νερό υπήρξε στις 23.07.07 (10), στο σημείο 1 της άμμου στις 10.07.07 (350), επίσης στις 10.07.07 στο σημείο 2 (40), και στο σημείο 3 (220).

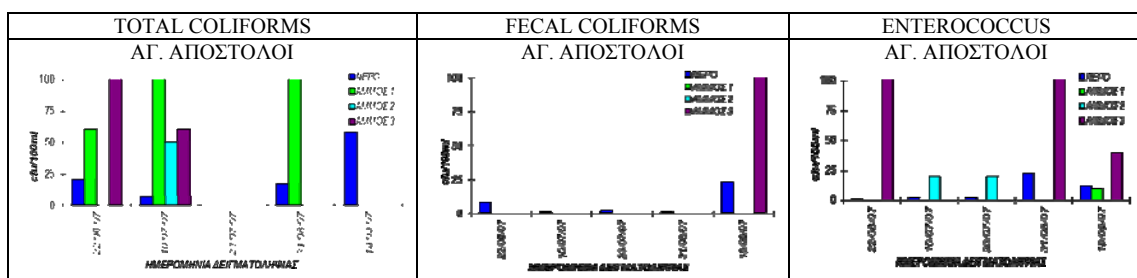


### 7.5.11. Άγιοι Απόστολοι

Η παραλία Άγιοι Απόστολοι βρίσκονται 7 χιλιόμετρα Δυτικά από τα Χανιά. Στην πραγματικότητα είναι τρεις διαδοχικοί κολπίσκοι με καθαρά νερά που δεν επηρεάζονται από τα μελτέμια.

Έχει καλά οργανωμένες παραλίες, δημοφιλείς, που προσφέρουν δυνατότητες διαμονής, φαγητού και ποτού στις παραλιακές ταβέρνες και μπαρ και δυνατότητες για κολύμπι και ηλιοθεραπεία (πολυθρόνες, ομπρέλες, θαλάσσια σπορ κλπ).

Όσον αφορά την κατάσταση του νερού στην παραλία Αγίων Αποστόλων, τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων έδειξαν μεγαλύτερη επιβάρυνση από ολικά κολοβακτηρίδια στο νερό 19.9.07 με την παρουσία (58) αποικιών, στο σημείο 1, στις 31.8.07 η μόλυνση σε ολικά κολοβακτηρίδια με (620) αποικίες ξεπέρασε τα εθνικά και κοινοτικά όρια (τα οποία είναι 500 cfu/100ml όπου ως cfu ορίζονται οι αποικίες των μικροοργανισμών). Στο σημείο 2 μόνο στις 10.7.07 βρέθηκαν (50) αποικίες, ενώ στις άλλες ημερομηνίες η άμμος ήταν καθαρή. Στο σημείο 3 παρουσιάστηκε μεγάλη μόλυνση κοντά στα όρια κοινοτικών κανόνων στις 22/6/07 με (420) αποικίες.



Εντονότερη επιβάρυνση με E-coli στο νερό παρουσιάστηκε στις 19.9.07 με (23) αποικίες, στο σημείο 1 και 2 η άμμος ήταν απολύτως καθαρή, ενώ στο σημείο 3 περισσότερες αποικίες βρέθηκαν στις 19.9.07 (160).

Η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο νερό με εντερόκοκκο παρουσιάστηκε στις 31.08.07 με (22) αποικίες, στο σημείο 1 της άμμου η μεγαλύτερη μικροβιακή επιβάρυνση από εντερόκοκκο βρέθηκε στις 19.09.07 με (10) αποικίες στο σημείο 2

στις 10.7.07 και 23.07.07 με (20) αποικίες. και στο σημείο 3 η εντονότερη επιβάρυνση βρέθηκε στις 22.6.07 με (560) αποικίες.

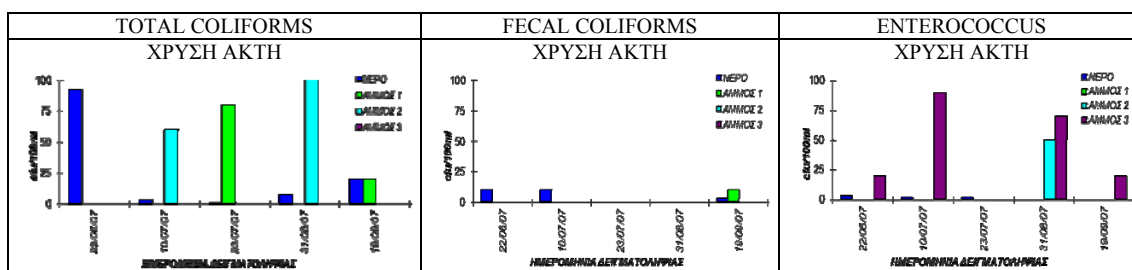
Όσον αφορά την επιβεβαίωση για εντερόκοκκο μεγαλύτερη επιβάρυνση στο νερό βρέθηκε στις 7.10.07 (12), στο σημείο 1 της άμμου στις 10.07.07 (10), στο σημείο 2 της άμμου στις 10.07.07 και στις 23.07.07 από (10), στο σημείο 3 της άμμου στις 07.10.07 (40).

### 7.5.12. Χρυσή Ακτή

Η παραλία Χρυσή Ακτή βρίσκεται 13 χιλιόμετρα νότια από τον Άγιο Νικόλαο Χανίων στον παραθαλάσσιο τουριστικό οικισμό Ίστρο. Πρόκειται για μια ωραία αμμουδερή παραλία μέσα σε έναν κολπίσκο με γαλαζοπράσινα νερά που επηρεάζεται από τον αέρα.

Πολύ καλά οργανωμένη παραλία διαθέτει αρκετά καλά ξενοδοχεία όλων των κατηγοριών, καθώς επίσης και επιπλωμένα διαμερίσματα και ενοικιαζόμενα δωμάτια, τα περισσότερα πολύ κοντά στην θάλασσα. Για φαγητό μπορείτε να εξυπηρετηθείτε τόσο στον τουριστικό οικισμό, όσο και στο Καλό Χωριό. Βέβαια στην παραλία υπάρχουν πολλές εξυπηρετήσεις για το μπάνιο και τη ηλιοθεραπεία (ξαπλώστρες, ομπρέλες, θαλάσσια σπορ κλπ) με αποτέλεσμα να δημιουργείται μεγάλος συνωστισμός τις μέρες της αιχμής. Ένα πρόσθετο αρνητικό είναι ότι κάποιες μέρες τα θαλάσσια ρεύματα φέρνουν κάποια σκουπίδια στην ακτή ([www.hit360.com/.../crete/](http://www.hit360.com/.../crete/)).

Στην ΧΡΥΣΗ ΑΚΤΗ οι μεγαλύτερες μικροβιακές επιβαρύνσεις από ολικά κολοβακτηρίδια στο νερό παρουσιάστηκαν στις 22.6.07 με βρέθηκαν (92) αποικίες, στο σημείο 1 της άμμου στις 23.7.07 με (80) αποικίες, , ενώ στις 22.6.07, 10.7.07 και 31.8.07 δεν υπήρξε καθόλου μόλυνση από ολικά κολοβακτηρίδια. Στο σημείο 2 υψηλότερη επιβάρυνση βρέθηκε στις 31.8.07 (100), ενώ σημείο 3 οι μικροβιολογικές αναλύσεις ήταν απολύτως καθαρές.



Εντονότερη επιβάρυνση από E-coli βρέθηκε στις 22.6.07 και 10.7.07 με την παρουσία (10) αποικιών ενώ τις άλλες ημερομηνίες το νερό ήταν καθαρό. Στο σημείο 1 της άμμου υψηλότερη επιβάρυνση υπήρξε στις 19.9.07, ενώ στο σημείο 2 και 3 κατά τη διάρκεια όλης της κολυμβητικής περιόδου η άμμος ήταν καθαρή.

Μεγαλύτερη επιβάρυνση στο νερό από εντερόκοκκο βρέθηκε στις 23.6.07 με (3) αποικίες. Στο σημείο 1 της άμμου δεν υπήρχε καθόλου επιβάρυνση καθ' όλη τη διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου 2007 ενώ αντιθέτως στο σημείο 2 μεγαλύτερη επιβάρυνση υπήρξε στις 31.8.07 με (50) αποικίες και στο σημείο 3 η μεγαλύτερη επιβάρυνση βρέθηκε στις 10.7.07 με (90) αποικίες.

Τα αποτελέσματα της επιβεβαίωσης για εντερόκοκκο έδειξαν μεγαλύτερη επιβάρυνση στο νερό στις 10.07.07 και 23.07.07 από (2) αποικίες, στο σημείο 1 και στο σημείο 2 της άμμου δεν υπήρξε επιβάρυνση από εντερόκοκκο και στο σημείο 3 της άμμου στις 10.07.07 βρέθηκαν (90).



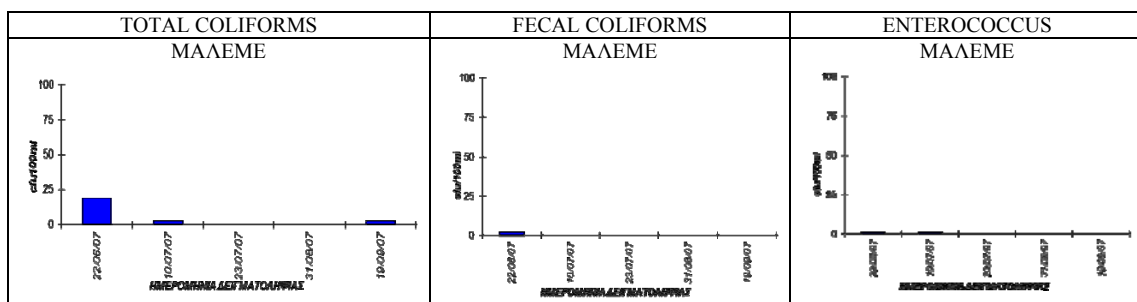
### 7.5.13. Μάλεμε

Το Μάλεμε βρίσκεται στη δυτική Κρήτη, 16 χιλιόμετρα από τα Χανιά. Επίσης απέχει 2 χιλιόμετρα μόνο από το μεγάλο παραθεριστικό κέντρο του Πλατανιά και ουσιαστικά αποτελεί τμήμα της μεγάλης τουριστικής περιοχής που ξεκινά από τα Χανιά και προχωράει προς τα δυτικά μέχρι

Οι αναλύσεις για την ποιότητα του θαλασσινού νερού στην περιοχή Μάλεμε έδειξαν ότι εντονότερη επιβάρυνση από ολικά κολοβακτηρίδια παρουσιάστηκε στις 22.6.2007 με (19) αποικίες, ενώ από E-coli μόνο στις 22.6.07 βρέθηκε ότι το νερό ήταν μολυσμένο με την παρουσία (2) αποικιών e-coli. Σε όλες τις άλλες ημερομηνίες το νερό ήταν καθαρό.

Επίσης στις 22.6.07 και 10.7.07 υπήρξε η μεγαλύτερη επιβάρυνση σε εντερόκοκκο στο νερό (1) αποικία.

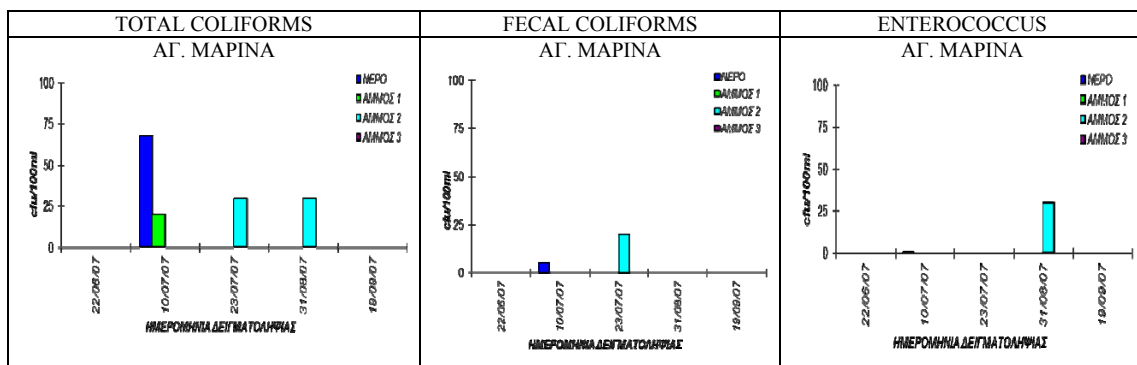
Τα αποτελέσματα από την επιβεβαίωση για εντερόκοκκο έδειξαν ότι μόνο στις 10.07.07 βρέθηκε μέσα στο νερό μία αποικία.



### 7.5.14. Αγία Μαρίνα

Η Αγία Μαρίνα είναι 9 χλμ. από τα Χανιά στο δρόμο προς το Καστέλι. Πήρε το όνομά της από την εκκλησία που βρίσκεται στο μικρό λόφο γεμάτο οπωροφόρα δέντρα. Οι παραλίες με τα διαυγή νερά κάνουν τις παραλίες της Αγίας Μαρίνας ένα σύγχρονο τουριστικό θέρετρο

Οι μικροβιολογικές αναλύσεις για την εμφάνιση ολικών κολοβακτηριδίων στην θαλάσσια περιοχή της περιοχής της Αγ. Μαρίνας έδειξαν ότι μόνο στις 10.7.07 υπήρχε επιβάρυνση με (68) αποικίες στις υπόλοιπες ημερομηνίες υπήρχε μηδενική παρουσία. Επίσης στις 10.07.07 βρέθηκε επιβάρυνση της άμμου με (20) αποικίες. Στο σημείο 2 εντονότερη παρουσία υπήρξε στις 23.7.07 βρέθηκαν με (30) αποικίες ενώ το σημείο 3 ήταν καθαρό από την παρουσία του μικροβίου.



Επίσης στις 10.07.07 υπήρξε μεγαλύτερη επιβάρυνση στο νερό από E-coli με (5) αποικίες ενώ στις υπόλοιπες ημερομηνίες το νερό ήταν καθαρό.

Όσον αφορά την κατάσταση της άμμου στο σημείο 1 ήταν καθαρή κατά τη διάρκεια όλης της κολυμβητικής περιόδου. Στο σημείο 2 στις 23.7.07 παρουσιάστηκαν (20) αποικίες e-coli, και στο σημείο 3 επίσης ήταν καθαρή.

Μεγαλύτερη επιβάρυνση σε εντερόκοκκο στο νερό βρέθηκε στις 10.07.07 με (1) αποικία. Στο σημείο 1 και 3 της άμμου οι αναλύσεις έδειξαν ότι δεν υπήρχε καθόλου επιβάρυνση από εντερόκοκκο, ενώ στο σημείο 2 η μεγαλύτερη επιβάρυνση έγινε στις 31.08.07 με (30) αποικίες.

Όσον αφορά την επιβεβαίωση για εντερόκοκκο μόνο στο νερό στις 10.07.07 βρέθηκε (1) αποικία. Και στα τρία σημεία της άμμου υπήρξε μηδαμινή επιβάρυνση από εντερόκοκκο.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup>

### 8. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ

#### 8.1. Εισαγωγή

Η ποιότητα του θαλασσινού νερού έχει καθοριστική επίδραση στη λειτουργία του θαλάσσιου οικοσυστήματος και στην υγεία του ανθρώπου και κάθε επιβάρυνσή του με ύλη, ενέργεια ή μικροοργανισμούς οδηγεί στην υποβάθμισή του. Η αξιολόγηση της ποιότητάς του μπορεί να γίνει με τη μελέτη και τη μέτρηση ορισμένων βασικών φυσικών, χημικών παραμέτρων και μικροβιολογικών παραμέτρων.

Για τον έλεγχο υγιεινής του νερού δύο κυρίως ομάδες μικροβίων χρησιμοποιούνται σαν δείκτες μικροβιακής μόλυνσης: τα ολικά κολοβακτηρίδια, τα e-coli και οι εντερόκοκκοι. Η παρούσα έρευνα ασχολείται μετά τα αποτελέσματα δειγματοληψίας νερού και άμμου (από τρία διαφορετικά σημεία). των προαναφερθέντων παραλιών όσον αφορά την μικροβιολογική επιβάρυνση από αυτά τα μικρόβια.

Από το 2010 προβλέπεται η υιοθέτηση των νέων μικροβιολογικών δεικτών της Οδηγίας 2006/7/ΕΚ, σχετικά με τη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης η οποία έχει εκδοθεί και ενσωματωθεί στο Εθνικό Δίκαιο με προοπτική τη σταδιακή αντικατάσταση της ισχύουσας Οδηγίας 76/160/ΕΟΚ. Σύμφωνα με την νέα οδηγία για την ποιότητα του νερού κολύμβησης ισχύουν τα κάτωθι:

*Πίνακας 8.1. Κριτήρια μικροβιολογικών παραμέτρων για να κριθούν εάν τα νερά είναι κατάλληλα για κολύμβηση*

<b>ΚΑΘΑΡΑ ΝΕΡΑ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ</b>	
Ολικά κολοβακτηριοειδή	Κάτω από 500
Κολοβακτηριοειδή κοπρανόδους προέλευσης	Κάτω από 100
Κοπρανώδες στρεπτόκοκκοι	Κάτω από 100
<b>ΕΠΙΤΡΕΠΤΟ ΟΡΙΟ ΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΦΟΡΕΣ ΤΟΝ ΧΡΟΝΟ</b>	
Ολικά κολοβακτηριοειδή	500-1000
Κολοβακτηριοειδή κοπρανόδους προέλευσης	100-2000
Κοπρανώδες στρεπτόκοκκοι	Πάνω από 100
<b>ΠΙΘΑΝΗ ΜΟΛΥΝΣΗ ΑΠΟ ΒΟΘΡΟΛΥΜΜΑΤΑ (Η Γαλάζια Σημαία πρέπει να αποσυρθεί)</b>	
Ολικά κολοβακτηριοειδή	Πάνω από 10000
Κολοβακτηριοειδή κοπρανόδους προέλευσης	Πάνω από 2000
Κοπρανώδες στρεπτόκοκκοι	

Ένα άλλο στοιχείο που πρέπει να παραθέσουμε το οποίο μπορεί να επηρέασε τα αποτελέσματα της έρευνάς μας είναι ότι οι παραλίες στη βόρεια Κρήτη (ΒΟΑ Χανιά) είναι πιο ρηχές και τα νερά πιο ζεστά και υπάρχουν περισσότεροι λουόμενοι, ενώ οι παραλίες στη νότια πλευρά είναι λιγότερο κοσμικές. Επίσης στην Κρήτη φυσούν άνεμοι σχεδόν όλο το χρόνο. Ανάλογα με την εποχή μπορεί να έχουμε συχνούς νότιους ανέμους (το χειμώνα) ή βόρειους ανέμους (όλο το χρόνο). Το καλοκαίρι φυσούν επίσης τα μελτέμια, εποχιακοί βόρειο-δυτικοί άνεμοι που εμφανίζονται καθημερινά γύρω στις 10 το πρωί και σταματούν τη δύση του ηλίου και είναι κοινοί σε όλο το νότιο Αιγαίο. Οι άνεμοι επιδρούν με διαφορετικό τρόπο στις παραλίες της Κρήτης, ανάλογα με το αν βρίσκονται στην βόρεια ή στην νότια ακτή: Ένα άλλο

φαινόμενο που πρέπει να τονίσουμε το οποίο πιθανόν να επηρεάζει τα αποτελέσματα της έρευνάς μας είναι ότι κατά μήκος της βόρειας ακτής: οι βόρειοι άνεμοι δημιουργούνε μεγάλα κύματα, ενώ κατά μήκος της νότιας ακτής: οι βόρειοι άνεμοι φυσούν από την στεριά προς τη θάλασσα γι' αυτό και τα νερά παραμένουν ήρεμα ([www.explorecrete.com](http://www.explorecrete.com)).

## **8.2. Ανάλυση των μικροβιολογικών αποτελεσμάτων των περιοχών του ΒΟΑ Νομού Χανίων**

- Παρόλο που στην περιοχή **ΚΑΛΥΒΕΣ** η μικροβιακή επιβάρυνση από ολικά κολοβακτηρίδια, e-coli και εντερόκοκκο δεν ξεπέρασαν τα κοινοτικά όρια ασφαλείας, υπήρξε μία συνεχής παρουσία αυτών στο νερό. Στην άμμο όμως βρέθηκαν στο σημείο 1 στις 22.6.07 (150) αποικίες εντερόκοκκου και στο σημείο 2 στις 10.7.07 (120), πάνω από τα όρια ασφαλείας που είναι 100 cfu/100 ml. Οι ημερομηνίες κατά τις οποίες τα ποσοστά μόλυνσης ήταν χαμηλά είναι η 30.08.07 και 10.09.07 (εποχή έντονης παρουσίας λουομένων) γεγονός που αποδεικνύει ότι η μόλυνση δεν οφείλεται στον αριθμό των λουομένων αλλά στο γεγονός ότι η έντονη οικιστική ανάπτυξη δεν είναι ποιοτική και υπάρχει ανάγκη βιολογικού καθαρισμού που να οδηγεί τα επεξεργασμένα απόβλητα στη θάλασσα της περιοχής. Γενικά πρέπει να τηρούνται οι κανονισμοί για την καθαριότητα των ακτών.

- Παρά το γεγονός ότι η παραλία της **ΑΛΜΥΡΙΑΔΑΣ** αναπτύχθηκε τα τελευταία οκτώ χρόνια βλέπουμε εκτός από μία μικρή επιβάρυνση στο νερό από ολικά κολοβακτηρίδια να είναι η άμμος επιβαρυνμένη με μεγαλύτερο μικροβιακό φορτίο κυρίως στο σημείο 2 της άμμου στις 10.07.07 με την παρουσία (180) αποικιών (πάνω από το όριο ασφαλείας). Το σημαντικότερο αποτέλεσμα των μικροβιολογικών αναλύσεων το οποίο κρούει τον κώδωνα κινδύνου για την καθαρότητα αυτής της παραλίας είναι απότομη αύξηση της παρουσίας εντερόκοκκου στο ημίστεγνο σημείο της άμμου στις 10.7.07 το οποίο μάλλον θα οφείλεται στην μη τήρηση των κανόνων ασφαλείας των ακτών και στην έκχυση λυμάτων που δεν έχουν επεξεργαστεί στη θάλασσα.

- Η **ΓΕΩΡΓΙΟΥΠΟΛΗ** είναι μία μικρή παραθαλάσσια κωμόπολη 38χλμ νοτιοανατολικά από τα Χανιά στην οποία εκβάλλει ο ποταμός Αλμυρός. Παρόλο που έχει βραβευτεί με το πρόγραμμα «ΓΑΛΑΖΙΕΣ ΣΗΜΑΙΕΣ» τα αποτελέσματα των αναλύσεων έδειξαν ότι η θάλασσα και η άμμος ήταν επιβαρυνμένη από υψηλό μικροβιακό φορτίο το οποίο ξεπέρασε τα όρια ασφαλείας ιδίως στις 31.08.07 όπου βρέθηκαν στο νερό 2000 αποικίες ολικών κολοβακτηριδίων (όρια ασφαλείας 500). Γενικά η ημερομηνία η οποία ήταν περισσότερο επιβαρυνμένη ήταν η 10.07.07 όπου η μόλυνση σε e-coli στο νερό πέρασε τα εθνικά όρια (250 cfu/100 ml) στις 10.7.07 με (535) αποικίες, η μόλυνση με εντερόκοκκο στο σημείο 3 της άμμου (πάνω από τα κοινοτικά όρια), στο νερό με (170) αποικίες. Επίσης υψηλό μικροβιακό φορτίο από ολικά κολοβακτηρίδια πλησίασε σε επικίνδυνα επίπεδα στο νερό με (404) αποικίες, και στο σημείο 1 της άμμου με (404) αποικίες. Επίσης σε επικίνδυνα επίπεδα έφθασε η μόλυνση με ολικά κολοβακτηρίδια στις 31.8.07 στο σημείο 1 της άμμου (320) και στις 23.7.07 με (130) αποικίες.

Επίσης υψηλό μικροβιακό φορτίο με e-coli έφθασε σε επικίνδυνα επίπεδα στο σημείο 1 της άμμου στις 31.8.07 με (190) αποικίες, στο σημείο 3 της άμμου στις 10.7.07 με (170) αποικίες. Παραδόξως η μόλυνση σε εντερόκοκκο εκτός από το

σημείο 3 της άμμου στις 10.7.07 ήταν σχετικά χαμηλή. Η ημερομηνία κατά την οποία τα επίπεδα μόλυνσης ήταν χαμηλότερα είναι η 19.9.07.

Η απότομη μικροβιακή άνοδος ιδίως στις 10.7.07 δεν οφείλεται μόνο στο γεγονός ότι στην Γεωργιούπολη εκβάλλει ο ποταμός Αλμυρός και ότι βρίσκεται στην δυτική άκρη της Κρήτη όπου η βροχοπτώσεις είναι πιο συχνές, αλλά στην εκφόρτωση λυμάτων στην θάλασσα πιθανόν από ξενοδοχειακή μονάδα. Η οικιστική ανάπτυξη είναι απαραίτητο να ακολουθείται από σεβασμό προς το περιβάλλον και ιδίως με τον βιολογικό καθαρισμό ο οποίος δεν θα επιβαρύνει την θάλασσα με επικίνδυνα λύματα. Έτσι το νερό και η άμμος βρέθηκαν μολυσμένα σε επικίνδυνα επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου και αυτό το γεγονός πρέπει να επιστήσει την προσοχή των αρμοδίων ώστε να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα για να συνεχίσει η Γεωργιούπολη να πληροί τα κριτήρια για το πρόγραμμα «ΓΑΛΑΖΙΕΣ ΣΗΜΑΙΕΣ».

- Η **ΕΠΙΣΚΟΠΗ** εκτείνεται από την παραλία της Γεωργιούπολης έως τους ορεινούς όγκους των Μυριοκεφάλων και των Αλώνων και είναι ένα τοπικό εμπορικό κέντρο στα Λευκά Όρη. Στην παραλία της βρέθηκε μία συνεχής επιβάρυνση από ολικά κολοβακτηρίδια, e-coli και εντερόκοκκο αλλά μόνο στις 22.6.07 στο σημείο 1 της άμμου η επιβάρυνση σε εντερόκοκκο πέρασε τα εθνικά όρια (500) αποικίες ενώ η πιο καθαρή περιοχή ήταν το σημείο 3 της άμμου. Αυτό δείχνει ότι στην ακτή δεν τηρούνται οι κανόνες προστασίας του περιβάλλοντος και ότι η θάλασσα πιθανόν να επηρεάζεται από την μόλυνση που άρχισε να γίνεται επικίνδυνη στην Γεωργιούπολη. Η απότομη μικροβιακή αύξηση από εντερόκοκκο στις 22.6.07 φανερώνει την έκχυση μη επεξεργασμένων λυμάτων.

- Ενώ ο **ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΚΑΒΡΟΣ** είναι η έδρα της Γεωργιούπολης με μεγάλες ξενοδοχειακές μονάδες οι μικροβιολογικές αναλύσεις έδειξαν ότι η επιβάρυνση στο νερό και στην άμμο σε ολικά κολοβακτηρίδια, e-coli και εντερόκοκκο ήταν πολύ χαμηλή παρόλο που τα αποτελέσματα των φυσικοχημικών παραμέτρων ξεπέρασαν τα όρια ασφαλείας. Η ημερομηνία κατά την οποία ήταν περισσότερο επιβαρυνμένη η θάλασσα και η άμμος από εντερόκοκκο ήταν η 23.07.07 η οποία είναι περίοδος με μεγάλη αύξηση λουομένων. Στον οικισμό Καβρό οι ξενοδοχειακές μονάδες τηρούν τους κανόνες ασφαλείας των ακτών .

- Παρόλο που η παραλία **ΝΟΠΗΓΕΙΑ** είναι μία ήσυχη παραλία με βότσαλο στην ακτή και άμμο μέσα στη θάλασσα οι αναλύσεις έδειξαν ότι στις 19.9.07 υπήρξε επιβάρυνση του νερού με εντερόκοκκο (94) η οποία πλησίαζε τα όρια ασφαλείας (100 cfu/100 ml) αλλά πιθανόν να οφειλόταν στον άστατο φθινοπωρινό καιρό που επιβάρυνε το νερό.. Τα αποτελέσματα όλων των άλλων παραμέτρων έδειξαν ότι η παραλία είναι καθαρή με μία ελάχιστη επιβάρυνση από ολικά κολοβακτηρίδια, εντερόκοκκο και e-coli.

- Το **ΚΑΣΤΕΛΙ (ΠΟΛΗ)** είναι μία όμορφη παραλία η οποία, όπως δείχνουν και τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων, δεν έχει επηρεαστεί από τον μαζικό τουρισμό και πρέπει να γίνει παράδειγμα και σε άλλες παραλίες της Κρήτης. Επιβάρυνση σε e-coli, εντερόκοκκο και ολικά κολοβακτηρίδια κατά την κολυμβητική περίοδο 2007 ήταν πολύ μικρή ή μηδαμινή.

- Το **ΚΟΛΥΜΠΑΡΙ** είναι γραφικό παραθαλάσσιο χωριό στη βάση της χερσονήσου του Ροδοπού στη Δυτική Κρήτη το οποίο δεν είναι πολύ ανεπτυγμένο και δεν έχει τις επιπτώσεις του τουρισμού που επηρέασαν την ποιότητα των θαλασσών και των ακτών. Αυτό δείχνουν τα αποτελέσματα των αναλύσεων καθώς η επιβάρυνση του νερού και της άμμου με ολικά κολοβακτηρίδια, εντερόκοκκο και e-coli ήταν πολύ μικρή έως μηδαμινή.

- Επίσης και στον **ΠΛΑΤΑΝΙΑ** ο οποίος βρίσκεται μόνο 11 χιλιόμετρα δυτικά από τα Χανιά και είναι ένα από τα δημοφιλέστερα τουριστικά θέρετρα στην Κρήτη και βρίσκεται τόσο κοντά στην Αγία Μαρίνα, που ουσιαστικά έχουν ενωθεί σε μια ενιαία μεγάλη τουριστική περιοχή, η οικιστική ανάπτυξη έχει ακολουθήσει τους κανόνες ασφαλείας των ακτών με αποτέλεσμα κατά την κολυμβητική περίοδο 2007 η επιβάρυνση με εντερόκοκκο, ολικά κολοβακτηρίδια και e-coli ήταν ελάχιστη ή μηδαμινή. Έτσι παρόλη την έντονη τουριστική ανάπτυξη, επειδή σ' αυτήν την παραλία τηρούνται οι κανόνες προστασίας περιβάλλοντος και δεν επιβαρύνεται η θάλασσα με παράνομη έκχυση λυμάτων έχουμε το αποτέλεσμα των καθαρών υδάτων και άμμου.

- Η παραλία **ΝΕΑ ΧΩΡΑ** έχει την ιδιομορφία να βρίσκεται ανάμεσα σε μία συστοιχία βράχων που την προφυλάσσει από τον κακό καιρό. Αυτό το γεγονός όμως δεν την βοηθά να είναι τόσο καθαρή παραλία εν συγκρίσει με τις άλλες. Η επιβάρυνση με ολικά κολοβακτηρίδια μόνο στο σημείο 3 της άμμου στις 23.7.07 πλησίασε τα κοινοτικά όρια με (400) αποικίες. Αντιθέτως όσον αφορά την επιβάρυνση σε εντερόκοκκο βρέθηκε ότι στο 1 της άμμου στις 10.07.07 βρέθηκαν (150), στο σημείο 2 στις 22.06.07 με (160) αποικίες, ενώ στο σημείο 3 της άμμου στις 22.06.07 βρέθηκαν (329) αποικίες, ποσότητες πολύ πάνω από τα όρια ασφαλείας (100 cfu/100 ml). Η επιβάρυνση της περιοχής πιθανόν να οφείλεται στο πλήθος ταβερνών και ξενοδοχείων που υπάρχουν στην περιοχή και τα οποία εκχύνουν παράνομο φορτίο λυμάτων που δεν έχουν επεξεργαστεί στην θάλασσα αλλά και στην ιδιομορφία της περιοχής η οποία είναι περικλεισμένη από βράχους και δεν αφήνουν το νερό να ανανεώνεται πολύ.

- Παρόλο που η παραλία **ΑΓΙΟΙ ΑΠΟΣΤΟΛΟΙ** στην πραγματικότητα είναι τρεις διαδοχικοί κολπίσκοι με καθαρά νερά που δεν επηρεάζονται από τα μελτέμια και έχει καλά οργανωμένες παραλίες βλέπουμε ότι, όσον αφορά την μικροβιολογική επιβάρυνση με ολικά κολοβακτηρίδια μόνο στο σημείο 3 της άμμου η μόλυνση πλησίασε τα όρια ασφαλείας στις 22/6/07 με (420) αποικίες (όριο ασφαλείας ολικών κολοβακτηριδίων 500 cfu/100ml). Επίσης στο σημείο 3 της άμμου στις 19.9.07 βρέθηκαν μεγάλη μόλυνση με e-coli (160) αποικίες, η οποία πλησίαζε τα κοινοτικά όρια (250 cfu/100 ml). Η μόλυνση από εντερόκοκκο ξεπέρασε τα όρια ασφαλείας επίσης στο σημείο 3 στις 22.6.07 με (560) αποικίες και στις 31.08.07 πλησίασε τα όρια ασφαλείας με 130( αποικίες) (όρια ασφαλείας 100 cfu/100 ml)

Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι η παραλία βρίσκεται 7 km από την πόλη των Χανίων και επηρεάζεται από μικροβιακό φορτίο που δημιουργείται από παράνομη έκχυση λυμάτων από πλοία και ξενοδοχειακές μονάδες στη θάλασσα. Και σ' αυτή την παραλία βλέπουμε έντονη την ανάγκη του βιολογικού καθαρισμού των οικιστικών λυμάτων.

- Η παραλία **ΧΡΥΣΗ ΑΚΤΗ** είναι μία πολύ καλά οργανωμένη παραλία η οποία διαθέτει αρκετά καλά ξενοδοχεία όλων των κατηγοριών τα οποία βάσει των

αναλύσεων της παρούσας έρευνας τηρούν τους περιβαλλοντολογικούς κανόνες. Έτσι παρόλο που τα γαλαζοπράσινα νερά της παραλίας επηρεάζονται από τον αέρα οι αναλύσεις έδειξαν ότι και στο νερό και στην ή άμμο υπήρξε ελάχιστη έως μηδαμινή επιβάρυνση από ολικά κολοβακτηρίδια, e-coli και εντερόκοκκο. Μόνο στο σημείο 3 της άμμου η μεγαλύτερη επιβάρυνση εντερόκοκκου που πλησίαζε τα όρια ασφαλείας βρέθηκε στις 10.7.07 με (90) αποικίες. Η παραλία αποτελεί παράδειγμα ότι μπορεί με την οργάνωση και την τήρηση των κανόνων να διατηρείται μία παραλία καθαρή.

- Το ίδιο με την Χρυσή Ακτή συμβαίνει και στην παραλία **ΜΑΛΕΜΕ** η οποία αποτελεί τμήμα της μεγάλης τουριστικής περιοχής που ξεκινάει από τα Χανιά προς τα δυτικά και απέχει 2 χιλιόμετρα μόνο από το μεγάλο παραθεριστικό κέντρο του Πλατανιά. Τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων έδειξαν ότι και στο νερό και στα τρία σημεία της άμμου από όπου πάρθηκαν τα δείγματα η επιβάρυνση από τα τρία μικρόβια ήταν ελάχιστη ή μηδαμινή. Έτσι βλέπουμε ότι ο μαζικός τουρισμός δεν αποτελεί πανάκεια εάν ακολουθείται από τους κανόνες ασφαλείας του περιβάλλοντος.

-Και η παραλία της **ΑΓ. ΜΑΡΙΝΑΣ** παρόλο που είναι ένα σύγχρονο τουριστικό θέρετρο οι μικροβιολογικές αναλύσεις των δειγμάτων έδειξαν ότι υπήρξε ελάχιστη έως μηδαμινή η επιβάρυνση από ολικά κολοβακτηρίδια, εντερόκοκκο και e-coli. Παρατηρούμε ότι μεγαλύτερη επιβάρυνση από μικροβιακό φορτίο υπήρξε στις 10.7.07 όπου παρατηρούμε ότι και η θερμοκρασία ήταν πάνω από τα όρια ασφαλείας, και υπήρχε μεγάλος αριθμός λουομένων.

### **8.3. Περιοχές της Παλιοχώρας**

- Ενώ κατά την διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου η μικροβιακή επιβάρυνση στην παραλία **ΒΟΛΑΚΑΣ** η οποία βρίσκεται δυτικά της Παλιοχώρας, ήταν ελάχιστη ή μηδαμινή βλέπουμε στις 7.12. ένα ανησυχητικά απότομο υψηλό φορτίο ολικών κολοβακτηριδίων (472 αποικίες), το οποίο πιθανώς οφείλεται σε παράνομη έκχυση μη επεξεργασμένων λυμάτων στο νερό από πλοίο ή ξενοδοχειακή μονάδα και όχι σε κακοκαιρία.

- Παρόλο που η **ΠΑΧΕΙΑ ΑΜΜΟΣ** έχει βραβευτεί με την Γαλάζια Σημαία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, πράγμα που σημαίνει ότι τα νερά είναι καθαρά και η παραλία έχει όλες τις απαραίτητες υποδομές για ασφαλές κολύμπι, κατά την διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου 2007 ενώ στο νερό η επιβάρυνση από μικροβιακό φορτίο ήταν ελάχιστη έως μηδαμινή, η άμμος ήταν επιβαρυνόμενη από μικροβιακό φορτίο εντερόκοκκου πάνω από τα όρια ασφαλείας. Έτσι στις 13.7.07 στο , στο σημείο 1 έχουμε (130) και αποικίες, στο σημείο 3 στις 13.7.07 (220) αποικίες στο σημείο 2 στις 21.9.07 (330) αποικίες και. Καθώς το μικροβιακό φορτίο έχει επιβαρύνει την άμμο περισσότερο από το νερό μπορούμε στην Παχειά Άμμο δεν υπάρχει ενεργή προστασία της παράκτιας περιοχής με περιοδικό καθαρισμό της ακτής από σκουπίδια, επαρκείς κάδοι απορριμμάτων και εγκαταστάσεις υγιεινής με ελεγχόμενο σύστημα αποχέτευσης.

Καθώς η παραλία της Παχειάς Άμμου έχει βραβευτεί και το 2011 από το πρόγραμμα «ΓΑΛΑΖΙΕΣ ΣΗΜΑΙΕΣ» το θέμα της παρουσίας μικροβιακού φορτίου εντερόκοκκου πάνω από τα όρια ασφαλείας στην άμμο δείχνει ότι τα λύματα τα οποία πετιούνται στην θάλασσα δεν είναι επεξεργασμένα σωστά. Αυτό το γεγονός

πρέπει να επιστήσει την προσοχή των αρμοδίων καθώς η Παχειά Άμμος βρίσκεται στη δυτική ακτή της Παλιοχώρας η οποία έχει βιολογικό καθαρισμό.

Η μικροβιακή επιβάρυνση στην παραλία **ΨΙΛΟΣ ΒΟΛΑΚΑΣ** υπήρξε ελάχιστη έως μηδαμινή, με αποτέλεσμα τα αποτελέσματα να πληρούν τους εθνικούς και κοινοτικούς κανόνες καθιστώντας την παραλία μία από τις πιο καθαρές της Παλαιόχωρας.

- Παρόλο που η παραλία **ΧΑΛΙΚΙΑ** είναι η δεύτερη παραλία μέσα στην Παλιόχωρα και σ' αυτήν βρίσκονται τα περισσότερα εστιατόρια και ταβέρνες στην Παλιόχωρα, και πολλοί τουρίστες την προτιμούν επειδή ιδίως τις ημέρες με δυνατό βοριά, στην παραλία με τα μεγάλα βότσαλα δεν υπάρχει άμμος για να ενοχλεί τους λουόμενους, η θάλασσα βρέθηκε ελάχιστα επιβαρυνμένη από μικροβιακό φορτίο. Η παραλία Χαλίκι και το 2010 και το 2011 έχει βραβευτεί με το πρόγραμμα «ΓΑΛΑΖΙΕΣ ΣΗΜΑΙΕΣ».

- Οι απόμερες παραλίες στο **ΓΥΑΛΙΣΚΑΡΙ**, με το ψιλό βότσαλο και τα βαθειά υπέροχα νερά, κατά την κολυμβητική περίοδο 2007 είχε ελάχιστη έως μηδαμινή επιβάρυνση από μικροβιακό φορτίο. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων έδειξαν ότι η παραλία Γυαλισκάρι εξακολουθεί να είναι μία παραλία που πληροί τους κανονισμούς του προγράμματος «ΓΑΛΑΖΙΕΣ ΣΗΜΑΙΕΣ», γι αυτό βραβεύτηκε από αυτό και το 2010 και το 2011.

- Το **ΛΙΜΑΝΙ** της Παλιόχωρας κατά την κολυμβητική περίοδο του 2007 δεν είχε καμιά ιδιαίτερη μικροβιακή επιβάρυνση. Στις 21.9.07 παρατηρούμε μια αύξηση στις αποικίες εντερόκοκκου (63) που πιθανώς οφείλεται σε παράνομη έκχυση μη επεξεργασμένων λυμάτων.

- Επίσης και στην παραλία **ΚΡΙΟΣ** η οποία και αυτή βρίσκεται δυτικά της Παλιόχωρας και είναι μετά τον οικισμό Κουντούρα με τα πολλά θερμοκήπια, καθ' όλη τη διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου 2007 δεν παρουσιάστηκε μικροβιακή επιβάρυνση από ολικά κολοβακτηρίδια και ***E-coli***. Όσον αφορά τον εντερόκοκκο μόνο στις 9.8.07 βρέθηκε μία αποικία εντερόκοκκου.

- Η **ΠΑΡΑΛΙΑ Κ-Β** διαθέτει πεντακάθαρα νερά με ψιλό βότσαλο κατά την κολυμβητική περίοδο 2007 ήταν ελάχιστα έως καθόλου επιβαρυνμένη από μικροβιακό φορτίο.

- Εξίσου καθαρή παραλία κατά την κολυμβητική περίοδο 2007 ήταν και η παραλία **ΠΛΑΚΑΚΙΑ** στην οποία η επιβάρυνση από μικροβιακό φορτίο ήταν ελάχιστη έως μηδαμινή.

- Ενώ η περιοχή **ΛΙΜΑΝΑΚΙ ΚΟΥΝΤΟΥΡΟΣ** είναι ένα λιμανάκι με πεντακάθαρα νερά το οποίο βρίσκεται δυτικά της Παλιόχωρας παρόλο που η μικροβιακή επιβάρυνση ήταν ελάχιστη ή μηδαμινή κατά την διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου 2007 βλέπουμε στις 12.6.07 (περίοδος που δεν υπάρχει υψηλός αριθμός τουριστών) ένα ανησυχητικά υψηλό μικροβιακό φορτίο από e-coli (2000) το οποίο μαρτυρά την εκροή παράνομων μη επεξεργασμένων λυμάτων στην περιοχή πιθανώς από ξενοδοχειακή μονάδα ή πλοίου.

#### **8.4. Σύγκριση μικροβιακού φορτίου παραλιών Παλαιοχώρας με ΒΟΑ Νομού Χανίων**

Στις παραλίες της Παλαιοχώρας κατά την κολυμβητική περίοδο 2007 η επιβάρυνση στο νερό από ολικά κολοβακτηρίδια (αν εξαιρέσουμε την εξαιρετικά υψηλό μικροβιακό φορτίο στις 12.06.2007 στο Κουντούρος λιμάνι) ήταν καθαρότερες από τις παραλίες του ΒΟΑ Ν. Χανίων. Αυτό βέβαια οφείλεται και στον βιολογικό καθαρισμό του οικισμού Παλαιοχώρας Χανίων στην Κρήτη, ο οποίος έχει εγκριθεί και χωροθετηθεί το καλοκαίρι του 1996 στην θέση "ΤΗΓΑΝΙ" η οποία βρίσκεται ανατολικά της Χερσονήσου της Παλαιοχώρας. Ο αγωγός που μεταφέρει τα λύματα όλου του οικισμού και τα ρίχνει μέχρι και σήμερα στην θάλασσα, απέχει από τον χώρο του βιολογικού στο Τηγάνι 80μ. (ογδόντα μέτρα). Όμως η μεγάλη επιβάρυνση της άμμου στην Παχειά Άμμο (και στα τρία σημεία της άμμου) από αποικίες ολικών κολοβακτηριδίων, εντερόκοκκου και e-coli μας δημιουργεί πολλές υποψίες ότι τα λύματα πέφτουν ανεπεξέργαστα στη θάλασσα.

Επίσης στις παραλίες της Παλαιοχώρας αυτό που δημιουργεί σοβαρή ανησυχία είναι το γεγονός ότι υπήρξε μία πολύ υψηλή μικροβιακή επιβάρυνση στο Κούντουρος Λιμάνι στις 12.06.07 (εποχή με χαμηλή επισκεψιμότητα τουριστών) όπου τα αποτελέσματα δειγματοληψίας έδειξαν ότι το νερό ήταν επιβαρυνόμενο με (2000) αποικίες e-coli το οποίο αποδεικνύει ότι το προηγούμενο βράδυ έγινε παράνομη έκχυση λυμάτων στην θάλασσα από πλοίο ή ξενοδοχειακές μονάδες. Επίσης πρέπει να σημειώσουμε ότι επικίνδυνα υψηλό μικροβιακό φορτίο από ολικά κολοβακτηρίδια παρουσιάστηκε στις 7.12.07 στον Βόλακα με (472) αποικίες το οποίο πρέπει να εγείρει τις ανησυχίες των υπευθύνων για συχνότερες δειγματοληψίες οι οποίες θα παρακολουθούν τον περιορισμό της μόλυνσης.

Αυτό όμως που πλέον έχει πάρει ανησυχητικές διαστάσεις με φόβο η περιοχή να μην πληροί τα κριτήρια για βράβευση από το πρόγραμμα «ΓΑΛΑΖΙΕΣ ΣΗΜΑΙΕΣ» είναι η παραλία της Παχειάς Άμμου όπου ενώ στο νερό υπήρχε πολύ μικρή ή ελάχιστη επιβάρυνση από μικροβιακό φορτίο η άμμος και στα τρία σημεία ήταν επιβαρυνόμενη (πάνω από τα όρια ασφαλείας) με εντερόκοκκο και ολικά κολοβακτηρίδια. Στις 13.07.07 στο σημείο 1 της άμμου βρέθηκαν (130) αποικίες εντερόκοκκου, στο σημείο 2 της άμμου (110) αποικίες, στις 21.09.07 στο σημείο 2 της άμμου (330) αποικίες εντερόκοκκου ενώ στις 13.07.07 στο σημείο 3 της άμμου (150) αποικίες ολικών κολοβακτηριδίων και (220) εντερόκοκκο και στις 09.08.07 (110) αποικίες ολικών κολοβακτηριδίων.

Οι παραλίες της Γεωργιούπολης βάσει της παρούσας έρευνας για το 2007 είναι σε γενικές γραμμές περίπου 10% περισσότερο επιβαρυνόμενες στο θαλασσινό νερό από ότι οι παραλίες της Παλαιοχώρας.

Αναλύοντας τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών βλέπουμε ότι στο νερό εκτός από την Γεωργιούπολη που ήταν επιβαρυνόμενη στις 31.08.07 από πολύ υψηλό φορτίο ολικών κολοβακτηριδίων (2000), επίσης πάλι στην Γεωργιούπολη στις 10.07.07 υψηλό μικροβιακό φορτίο e-coli (535) αποικίες οι άλλες περιοχές στο νερό ήταν λίγο έως καθόλου επιβαρυνόμενες με μικροβιακά φορτία.

Όμως στις παραλίες της Γεωργιούπολης εν αντιθέσει με το νερό στην άμμο σχεδόν όλες οι παραλίες ήταν επιβαρυνόμενες με έντονα υψηλό μικροβιακό φορτίο, κυρίως ο κυρίως στο σημείο 1 (στεγνό)

Στις 31.08.07 στο σημείο 1 της άμμου με (320) αποικίες ολικών κολοβακτηριδίων, στην Νέα Χώρα 23.7.07 στο σημείο 2 (430) αποικίες ολικών κολοβακτηριδίων, και στο σημείο 3 (400) αποικίες, στους Αγ. Αποστόλους στο σημείο 3 της άμμου (420) αποικίες ολικών κολοβακτηριδίων επίσης στους Αγ. Αποστόλους στην 31.08.07 (620) αποικίες, στις 10.7.07 στην Γεωργιούπολη (170)

αποικίες εντερόκοκκου, στο Καστέλι στις 22.6.07 (160) αποικίες εντερόκοκκου και στις 23.7.07 (150) αποικίες εντερόκοκκου. Η Νέα Χώρα είναι από τις πιο επιβαρυνμένες διότι στο σημείο 3 της άμμου έχει (329) αποικίες εντερόκοκκου και στις 10,7,07 (220). Επίσης οι Άγιοι Απόστολοι βρέθηκαν επιβαρυνμένοι στο σημείο 3 της άμμου στις 22.6.07 με (560) αποικίες και στις 31.08.07 (130) αποικίες. Η μεγάλη επιβάρυνση της Γεωργιούπολης από αποικίες μικροβίων στην άμμο κρούει τον κώδων κινδύνου για την περιοχή και για την ανάγκη δημιουργίας βιολογικού καθαρισμού για να προστατευτούν οι παραλίες και να συνεχίσουν να βραβεύονται με το πρόγραμμα «ΓΑΛΑΖΙΕΣ ΣΗΜΑΙΕΣ».

#### **8.5. Σύγκριση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας με προηγούμενες έρευνες**

Στις 11 Μαρτίου 2011 η εφημερίδα «Αγώνας της Κρήτης» έφερε στο φως το χρονίζων πρόβλημα του Βιολογικού της Παλιόχωρας, και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που το ακολουθούν, στην ευρύτερη περιοχή, με πρώτη και βασική, την υγεία των λουομένων, κατοίκων και παραθεριστών, καθώς και στην τροφική αλυσίδα αλλά και την οικονομία του τόπου.

Συγκεκριμένα, εμπεριστατωμένη έρευνα μετά από καταγγελίες και πληροφόρηση κατοίκων παραθαλάσσιων περιοχών Σφίνου και Σφακίων, έφερε στο φως, ότι εδώ και καιρό, δυστυχώς, οι αρμόδιες αρχές του τόπου, γνώριζαν επιστημονικά και εμπεριστατωμένα ότι: η θαλάσσια περιοχή, πρωτίστως της Παλιόχωρας ΕΙΝΑΙ ΜΟΛΥΣΜΕΝΗ και κατ' επέκταση, φυσικό επακόλουθο, και οι όμορες σε αυτήν, παράλιες περιοχές.

Επίσης είναι σε γνώση των αρχών, εδώ και καιρό, επίσημα, «Μελέτη κατάστασης της θαλάσσιας περιοχής της Παλιόχωρας Χανίων» - περιβαλλοντική, με λόγο και στόχευση την «ορθολογική διαχείριση των αλιευτικών πόρων της περιοχής». Η επιστημονική αυτή έγκυρη μελέτη, βασιζόμενη σε συνεχή έρευνα, με δειγματοληψία ύδατος, αναλύσεις σε τακτές χρονικές περιόδους, με παραλληλισμό και συγκριτικά επιστημονικά στοιχεία και σταθερές, διεθνείς περιβαλλοντικές παραδοχές, μέσω και της συνδρομής του ΙΘΑΒΙΚ, έγινε από επιστημονική ερευνητική μελετητική ομάδα, των Τ.Ε.Ι. (Κρήτης – Χανίων) (καθηγητή Γ. Σταυρουλάκη), του τμήματος Φυσικών πόρων και Περιβάλλοντος, στα πλαίσια των ερευνητικών προγραμμάτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, με χρηματοδότηση του Υπουργείου Παιδείας σύμφωνα με το: ΕΠΑΛ /2000 – 2006/ Μέτρο 4.4.

Η έκφραση της μελέτης είναι:

- Μολυσμένα τα θαλάσσια ύδατα της περιοχής – που ορίζεται (περίπου) από την εκβολή του Κακοδικιανού ποταμού, προχωρά δυτικά αγκαλιάζοντας όλη την Παλιόχωρα, Παχιά άμμος και εκτείνεται πλησιάζοντας Κουντούρα με βορειοδυτική διεύθυνση και «τάσεις» έως και τη Χρυσοσκαλίτισα μετά από αναφορές ερασιτεχνών ψαράδων και κατοίκων της

- Μόλυνση σοβαρή, ιδίως στις παραλίες λουομένων της Παλιόχωρας,  
- Κρούσματα αλλεργιών, δερματίτιδων, κολπίτιδων, αναδράματα δερμικά – οφθαλμολογικά κλπ.

- Επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με δυσοσμία.

- Θαλάσσια ρύπανση περιοχή της Σούγιας στη νοτιοδυτική Κρήτη (υπόθεση 2758/2004) λόγω ανεπεξέργαστων αστικών λυμάτων από τον Δήμο Πελεκάνου στη θάλασσα της Παλιόχωρας, που βρίσκεται δυτικότερα και σε απόσταση περίπου 13 χλμ. από τη Σούγια (Μελέτη Περιβαλλοντικής Θαλάσσιας Περιοχής Παλιόχωρας – Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος – (ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ – ΧΑΝΙΑ), 2. Μελέτη Ινστιτούτου Θαλάσσιων Ερευνών ΙΘΑΒΙΚ. 3. Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών



*ΕΛΚΕΘΕ – ΕΠΚΕΘΕ 4. Πληροφόρηση προημερίδας (HELECO) – ΤΕΕ – Μάρτιος 2010. sites.google.com/site/palbio55/-).*

Από τα στοιχεία που έχουν δημοσιευτεί στην έρευνα βλέπουμε ταύτιση αποτελεσμάτων όσον αφορά την μόλυνση στην περιοχή της Παχειάς Άμμου όπου σύμφωνα με τα στοιχεία της παρούσας έρευνας, η οποία έγινε το 2007, είναι η πλέον επιβαρυνόμενη περιοχή της Παλαιοχώρας.

Παρόλο που ο βιολογικός καθαρισμός έχει γίνει το καλοκαίρι του 1996 στην θέση "ΤΗΓΑΝΙ" η οποία βρίσκεται ανατολικά της Χερσονήσου της Παλαιοχώρας, η παρούσα έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε κατά την διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου 2007 βρήκε σχεδόν όλες τις περιοχές της Παλαιοχώρας ελαφρώς επιβαρυνμένες με μικροβιακά φορτία και την άμμο της παραλίας της Παχειάς Άμμου επιβαρυνμένη με αποικίες ολικών κολοβακτηριδίων, εντερόκοκκου και e-coli πολύ πάνω από τα εθνικά και κοινοτικά όρια ασφαλείας. Η επέκταση της μόλυνσης στις παραλίες της Παλαιοχώρας αποδεικνύεται και από τα αποτελέσματα της έρευνας η οποία έγινε το 2010 και απέδειξε ότι: από τα μολυσμένα τα θαλάσσια ύδατα της περιοχής – που ορίζεται (περίπου) από την εκβολή του Κακοδικιανού ποταμού, προχωρά δυτικά αγκαλιάζοντας όλη την Παλιόχωρα, Παχιά άμμος και εκτείνεται πλησιάζοντας την Κουντούρα.

Η παρούσα έρευνα οδηγεί στο αποτέλεσμα ότι η θάλασσα της Παλαιοχώρας δέχεται ανεπεξέργαστα αστικά λύματα (πιθανώς από τον Δήμο Πελεκάνου) όπως η μελέτη *Περιβαλλοντικής Θαλάσσιας Περιοχής Παλιόχωρας – Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος – (ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ – ΧΑΝΙΑ)*.

## **ΕΠΙΛΟΓΟΣ**

Η χώρα μας διαθέτει ισχυρά συγκριτικά πλεονεκτήματα, όπως είναι οι οικοτόποι της και η βιοποικιλότητα, το κλίμα και η μεσογειακή διατροφή, η ιστορία και ο πολιτισμός της, οι καθαρές θάλασσες, παράγοντες που βρίσκονται μεταξύ των σημαντικότερων κριτηρίων επιλογής προορισμού διακοπών.

Οι περιοχές του νομού Χανίων στις οποίες πραγματοποιήθηκε η παρούσα έρευνα ανήκουν στην Μεσόγειο θάλασσα η οποία καλύπτει 2.5 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα (Km<sup>2</sup>), με ακτή η οποία εκτείνεται 46,000 τετραγωνικά χιλιόμετρα (Km<sup>2</sup>). Ο πληθυσμός των Μεσογειακών χωρών είναι περίπου 425 εκατομμύρια, με 170 εκατομμύρια τουρίστες κάθε χρόνο. Έχει μέσο βάθος μικρότερο από 1500 μέτρα και δύο εξόδους προς τους ωκεανούς, τα στενά του Γιβραλτάρ (περίπου 14 Km) και την διώρυγα του Σουέζ που έχει πλάτος μόνο λίγα μέτρα. Ως εκ τούτου απαιτείται περισσότερο από 1 αιώνα για ανανέωση των νερών της από θαλάσσιες ροές μέσω των άλλων ωκεανών.

Όσον αφορά τη βιολογική ποικιλομορφία, το υδάτινο αυτό οικοσύστημα θεωρείται μοναδικό, αφού καλύπτοντας μόνο 0,7% της έκτασης των θαλασσών, εμπρικλείει 7.5% όλων των θαλασσιών ειδών πανίδας και 18% των θαλάσσιων ειδών χλωρίδας. Οι επίγειες πηγές ρύπανσης αποτελούν περίπου 80% της θαλάσσιας ρύπανσης, με βιομηχανικές δραστηριότητες από τους τομείς των χημικών, πετροχημικών και μεταλλουργίας. Επιπλέον, χημικά τα οποία χρησιμοποιούνται στη γεωργία και απόβλητα ξενοδοχείων και οικισμών μεταφέρονται στη θάλασσα μέσω επίγειων υδρορροών([www.moa.gov.cy](http://www.moa.gov.cy)).

Στον τουρισμό στρατηγική επιλογή είναι η μετάβαση από το μαζικό σε ένα ποιοτικό τουρισμό, ο οποίος θα προσφέρει ποικιλία διαφοροποιημένων και στοχευμένων, στα συγκριτικά πλεονεκτήματα της χώρας, υπηρεσιών.

Η επαναδιατύπωση της τουριστικής στρατηγικής θα πρέπει να αξιοποιεί τα συγκριτικά πλεονεκτήματα της χώρας. Να συνάδει με πολιτικές ποιοτικής αναβάθμισης των υποδομών, δημιουργίας νέων δυναμικών προϊόντων, επιμήκυνσης της τουριστικής περιόδου, επέκτασης σε νέες αγορές, προβολής και προώθησης ποιοτικών τουριστικών υπηρεσιών, αναβάθμισης της τουριστικής εκπαίδευσης και διατήρησης των καθαρών θαλασσών με συνεχείς δειγματοληψίες, έρευνες, πληροφόρησης των πολιτών και των τουριστών, καθώς και συνεργασίας του κρατικού μηχανισμού με τους τοπικούς παράγοντες (Ευθυμόπουλος, 1988).

Τα συνολικά αποτελέσματα έδειξαν ότι οι περισσότερες περιοχές στις οποίες πραγματοποιήθηκε η έρευνα της παρούσας εργασίας διαθέτουν ιδιαίτερα καθαρές παραλίες εκτός από μερικές μέρες και σε ορισμένες περιοχές όπου τα αποτελέσματα ήταν πάνω από τα όρια των κριτηρίων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το βραβείο της Ευρωπαϊκής Γαλάζιας Σημαίας.

Όμως στις περιοχές της Παλιοχώρας η παραλία της Παχειάς Άμμου η οποία ήταν η πλέον μολυσμένη δεν πληρούσε τους κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το εξαιρετικά υψηλό μικροβιακό φορτίο που παρουσιάστηκε στο Κούντουρος Λιμάνι στις 12.06.07 (2000) e-coli και το επικίνδυνα υψηλό μικροβιακό φορτίο από ολικά κολοβακτηρίδια παρουσιάστηκε στις 7.12.07 στον Βόλακα με (472) αποδεικνύουν ότι παρά το γεγονός ότι στην Παλιοχώρα υπάρχει βιολογικός καθαρισμός από το 1996, στην περιοχή εκχύνονται ακατέργαστα λύματα από άλλους δήμους.

Από τις περιοχές του ΒΟΑ Ν. Χανίων η Γεωργιούπολη βρέθηκε η πλέον μολυσμένη περιοχή στην οποία επιβάλλεται άμεσα η κατασκευή βιολογικού καθαρισμού καθώς και οι παραλίες της Νέας Χώρας, Αγ. Απόστολοι και Καστέλι.

Όμως το παράδειγμα της παραλίας της Παχειάς Άμμου στην περιοχή της Παλιοχώρας στην οποία υπάρχει βιολογικός καθαρισμός μας κρούει τον κώδωνα κινδύνου ότι μία παραλία δεν λύνει το πρόβλημά της μόνο με την δημιουργία βιολογικού καθαρισμού. Πρέπει και οι όμορες παραλίες να φροντίζουν τον καθαρισμό των θαλασσών και των ακτών, να παρέχουν ασφαλείς και κατάλληλες παρεχόμενες υπηρεσίες στους λουόμενους και τους επισκέπτες να φροντίζουν για την δημιουργία περιβαλλοντικής ευαισθησίας και γενικά να υπάρχει ενεργή προστασία των παράκτιων περιοχών με συνεχείς δειγματοληψίες, ενημερώσεις των αρχών, Για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που υλοποιείται το Πρόγραμμα «Γαλάζιες Σημαίες» είναι υποχρεωτικό η κάθε υποψήφια προς βράβευση ακτή να είναι στην κατηγορία της «Εξαιρετικής Ποιότητας».

Εάν ένα δείγμα δείξει ότι η ποιότητα των νερών κολύμβησης είναι χαμηλότερη των οριακών τιμών, είναι πολύ σημαντικό να γίνει άμεσα νέα δειγματοληψία. Εάν κατά τη διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου, η ποιότητα των νερών κολύμβησης δεν τηρεί τα απαιτούμενα ποσοστά συμμόρφωσης με τις οριακές τιμές, η Γαλάζια Σημαία πρέπει να αποσυρθεί για την υπόλοιπη περίοδο και η ακτή δεν θα είναι κατάλληλη για βράβευση την επόμενη χρονιά, εκτός αν εκπληρωθούν οι όροι για την υποβολή της αίτησης υποψηφιότητας ως ειδική περίπτωση ([www.admin.blueflag.gr](http://www.admin.blueflag.gr)).

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### ***Ελληνική Βιβλιογραφία***

1. Αμπαζόγλου Γ., (1988), «*Συμβολή στη μελέτη της εξέλιξης των ρυπαντικών φορτίων και του βαθμού ρύπανσης*», Αθήνα.
2. Αριανούτσου, & Φαραγγιτάκης, Γ., (1996), «*Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στα Χερσαία Οικοσυστήματα της Ελλάδας*», Έκδοση Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
3. Βαλκάνας Γ., (1985), «*Οικολογία*», εκδ. Παπαζήσης, Αθήνα.
4. Γεράκης Π.-Α., (1996), «*Ελληνικοί υγρότοποι*» στο: Φίλης κ.ά. (εκδ.) Το Ελληνικό Περιβάλλον. Εκδ. Σαββάλας
5. Ευθυμόπουλος Η., (1989), «*Αφιέρωμα στη Μεσόγειο: "Ανάμεσα στο φοίνικα και την ελιά" και "Η ρύπανση της θάλασσας"*», περιοδικό Νέα Οικολογία, Νο.56.
6. Ζανάκης Κ., (1996), «*Έλεγχος ποιότητας νερού*», εκδ. ΙΩΝ, Αθήνα.
7. Καλδέλλης Ι., Χαλβατζής Κ., (2005), «*Περιβάλλον και βιομηχανική ανάπτυξη*», εκδ. Σταμούλη, Αθήνα.
8. Κουϊμτζή Θ.Α., (1982), «*Ποιοτικά χαρακτηριστικά και επεξεργασία νερού*», εκδ. Τζιόλα, Αθήνα.
9. Θ. Κουϊμτζή, Κ. Φυτιάνου, Κ. Σαμαρά-Κωνσταντίνου, (1998), «*Χημεία Περιβάλλοντος*», εκδ. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
10. Μαλλιάρος Χ., (2000), «*Περιβάλλον, ρύπανση, τεχνικές αντιρρύπανσης, στερεά, υγρά και αέρια απόβλητα*», εκδ. Μεταίχμιο, Αθήνα.
11. Δ. Μαμάης, 2007, Σημειώσεις του μαθήματος «*Υδατικό περιβάλλον και ανάπτυξη*». Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Ε.Μ.Π, Αθήνα
12. Μανουσάκη Γ.Ε., (1980), «*Γενική Χημεία Βιολογικών Επιστημών*», εκδ. Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
13. Ξένος Κ., Ξένου Ε., (2005), «*Ρύπανση & Τεχνικές Ελέγχου Ποιότητας του Νερού*», εκδ. Παδίκου Σ & ΣΙΑ (εκδ. ΙΩΝ), Αθήνα.
14. Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23/10/2000 για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων (L 327 EL 22.12.2000).
15. Φυτιανός, Κ.Κ. & Σαμανίδου Φ.Β., 1988, «*Η Ρύπανση των Θαλασσών*», εκδ. University Studio Press. Θεσσαλονίκη.
16. Παπαπετροπούλου Μ., και Μαυρίδου Α., (1995), «*Μικροβιολογία του Υδάτινου Περιβάλλοντος*», εκδ. Τραυλός-Κωσταράκη.
17. Σταυρουλάκης Γ., (2006), «*Εγχειρίδιο εργαστηρίου – Τεχνολογία Ελέγχου Ποιότητας Νερού*», Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, ΤΕΙ Κρήτης.
18. Χατζημπίρος Κ., (1990), «*Παράκτια οικοσυστήματα και παράγοντες υποβάθμισης στον Ελληνικό χώρο*». Πρακτικά ημερίδας: Διαχείριση Παράκτιων Ζωνών στην Ελλάδα», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
19. Χατζημπίρος Κ., 2007, «*Οικολογία. Οικοσυστήματα και Προστασία του Περιβάλλοντος*», Γ' Έκδοση, εκδόσεις Συμμετρία
20. Χριστοδουλάκης Μ., (1995), «*Οικολογία. Εισαγωγή στη μελέτη περιβάλλοντος*», εκδ. Πατάκης, Αθήνα.

### **Ξένη βιβλιογραφία**

1. Figueras M.J., Polof., Inza I. and Guarro J., (1997), «*Past, Present and Future Perspectives of the EU Bathing Water Directive*». Marine pollution Bulletin 34:3pp.148-156

2. Karydis M. and Corsini M., (1985), «*Distributional studies on phytoplankton assemblages along environmental gradients in Saronicos Gulf*», Greece. Rapp. Comm. int. Mer. Medit. 29.
3. Ignatiades L., (1984), «*Coarse scale horizontal distribution of phytoplankton in a semi-enclosed area*». Marine Ecology 5(3).
4. Karydis M. and Tsirtsis G., (1996), «*Ecological Indices: a biometric approach for assessing eutrophication levels in the marine environment*». The Science of the Total Environment 186
5. Kirchman David L (2008), «*Microbial Ecology of the Oceans*», 2nd Edition” ed. Ralph Mitchell.
6. Legendre L. and Legendre P., (1983), «*Numerical Ecology*». Elsevier Scientific Publishing Company
7. Margalef R. (1951), «*Diversidad de especies en las comunidades naturales*». Publ. Inst. Biol. apl., Barcelona.
8. Wilm L. and Dorris G.T.(1968), «*Biological parameters for water quality criteria*». Bioscience 18.

### Διαδίκτυο

1. Κασιβέλα Ε. (2009) Εισήγηση του Μπατάκη Χ. προς την Νομαρχιακή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή Χανίων, Γνώμη Πρωτοβουλίας, με θέμα: «*Κοινωνική και οικονομική κατάσταση στο νομό Χανίων. Προοπτικές ανάπτυξης (Υπάρχουσες Κοινωνικές & Οικονομικές συνθήκες στο νομό ΧΑΝΙΩΝ)*». Ανακτήθηκε στις 30/1/2011 από την ιστοσελίδα [www.chania.eu/docs/noke.pdf](http://www.chania.eu/docs/noke.pdf)
2. Σταυρουλάκης Γ., Σταυριανουδάκης Σ. και Κασινά Ζ., (Καθηγητής ΤΕΙ Κρήτης - Μηχανικός Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος -Εργαστήριο Ελέγχου Ποιότητας Υδατικών & Εδαφικών Πόρων) ΤΕΙ Κρήτης, [gstav@chania.teicrete.gr](mailto:gstav@chania.teicrete.gr) «*Μικροβιολογική ανάλυση νερών κολύμβησης σε παραλίες του ν. Χανίων*». Ανακτήθηκε στις 5/3/2011 από την ιστοσελίδα [gstav@chania.teicrete.gr](mailto:gstav@chania.teicrete.gr)
3. «*Ετήσια έρευνα του ΠΑΚΟΕ για την καταλληλότητα των νερών κολύμβησης*» Πανελλήνιο Κέντρο Οικολογικών ερευνών (Ιούνιος 2009). Ανακτήθηκε στις 30/10/2010 από την ιστοσελίδα [www.pakoe.gr/efimerida\\_page/Wher.../03\\_KOLYBI\\_8SELIDO.pdf](http://www.pakoe.gr/efimerida_page/Wher.../03_KOLYBI_8SELIDO.pdf)
4. «*Θαλάσσια ρύπανση*». Ανακτήθηκε στις 30/10/2010 από την ιστοσελίδα [www.nositias.gr/index.php/seapollution](http://www.nositias.gr/index.php/seapollution)
5. «*Θαλάσσια ρύπανση*». Ανακτήθηκε στις 30/10/2010 από την ιστοσελίδα [oceans.greenpeace.org/.../247801](http://oceans.greenpeace.org/.../247801)
6. «*Ρύπανση θάλασσας και ακτών*». Ανακτήθηκε στις 30/10/2010 από την ιστοσελίδα [www.avlaki-prasiai.gr/pp/thalasiaripansi.doc](http://www.avlaki-prasiai.gr/pp/thalasiaripansi.doc)
7. Παπαδάκης Α., (12.2.2011), «*Στεριανή, η θαλάσσια ρύπανση*». Ανακτήθηκε στις 1.3.2011 από την ιστοσελίδα [eroptes.wordpress.com/.../στεριανή-η-θαλάσσια-ρύπανση/](http://eroptes.wordpress.com/.../στεριανή-η-θαλάσσια-ρύπανση/)
8. «*Αβιοτικό περιβάλλον*». Ανακτήθηκε στις 30/11/2010 από την ιστοσελίδα [www.env-edu.gr/Chapters.aspx?..](http://www.env-edu.gr/Chapters.aspx?..)
9. Παναγιωτίδης Π., (Φυσιογνώστης-Ωκεανογράφος Διευθυντής Ερευνητών ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε), Χατζημίρος Κ. (Φυσικός-Οικολόγος Επικ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.) (Νοέμβριος 2004), «*Παράκτια οικοσυστήματα και ανθρωπογενείς πιέσεις στις ακτές. Παραδείγματα από την Ελλάδα*». Ανακτήθηκε στις 5/2/2011 από την ιστοσελίδα [postgra.hydro.ntua.gr/docs/lessons/11/panajiotidis/aktes.pdf](http://postgra.hydro.ntua.gr/docs/lessons/11/panajiotidis/aktes.pdf)

10. «**Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού**». Ανακτήθηκε στις 30/1/2011 από την ιστοσελίδα [www.geo.auth.gr/.../KEF\\_4\\_PHYSICOCHEMICAL\\_PROPERTIES\\_OF\\_WATER.pdf](http://www.geo.auth.gr/.../KEF_4_PHYSICOCHEMICAL_PROPERTIES_OF_WATER.pdf) –
11. «**Ρύπανση των υδάτων**». Ανακτήθηκε στις 30/1/2011 από την ιστοσελίδα [dgyim-perist.att.sch.gr/.../water/water6.htm](http://dgyim-perist.att.sch.gr/.../water/water6.htm) –
12. Ζέρβα Π., (2007, «**Η οικονομική διάσταση της θαλάσσιας ρύπανσης από ναυτικά ατυχήματα**». Ανακτήθηκε στις 30/11/2010 από την ιστοσελίδα [dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/.../zervap\\_pollution.pdf](http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/.../zervap_pollution.pdf)
13. Βονταράκης Α., (2009) (Επικ. Καθηγητής Υγιεινής Εργαστήριο Υγιεινής, Ιατρική Σχολή, Παν/μιο Πατρών). «**Βοθρολύματα και δημόσια υγεία**». Ανακτήθηκε στις 30/1/2011 από την ιστοσελίδα [www.solon.org.gr/.../1150-night-soil-public-health.html](http://www.solon.org.gr/.../1150-night-soil-public-health.html) -
14. «**Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο**». Ανακτήθηκε στις 5/2/2011 από την ιστοσελίδα «[postgra.hydro.ntua.gr/docs/lessons/11/panajiotidis/aktes.pdf](http://postgra.hydro.ntua.gr/docs/lessons/11/panajiotidis/aktes.pdf)
15. «**Έκθεση ελέγχου MARPOL. Η ρύπανση της θάλασσας και των λιμανιών από τα πλοία**»(Αθήνα, 2003). Ανακτήθηκε στις 5/3/2011 από την ιστοσελίδα [www.elsyn.gr/elsyn/files/control\\_report\\_marpol.doc](http://www.elsyn.gr/elsyn/files/control_report_marpol.doc) -
16. «**Το Νερό**». Ανακτήθηκε στις 10/3/2011 από την ιστοσελίδα [users.auth.gr/~darakas/3%20To%20νερό.pdf](http://users.auth.gr/~darakas/3%20To%20νερό.pdf)
17. «**Φυσικά οικοσυστήματα παράκτια**». Ανακτήθηκε στις 5/3/2011 από την ιστοσελίδα [www.kee.gr/perivallontiki/eco\\_b.pdf](http://www.kee.gr/perivallontiki/eco_b.pdf)
18. «**Νερό και υδατογενείς λοιμώξεις**». Ανακτήθηκε στις 6/3/2011 από την ιστοσελίδα [nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/sdfp/2006/.../attached.../2006Tsotsou.pdf](http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/sdfp/2006/.../attached.../2006Tsotsou.pdf)
19. «**Νερό και Δημόσια υγεία**». **Επιμέλεια – Σύνταξη Δρ. Μανόλης Κοκκινάκης** σε συνεργασία με το Εργαστήριο Κλινικής Βακτηριολογίας Παρασιτολογίας Ζωονόσων και Γεωγραφικής Ιατρικής του τμήματος ιατρικής του Πανεπιστημίου Κρήτης με Διευθυντή τον Γιάννη Τσελλέντη - [www.microlab.gr](http://www.microlab.gr) ή Ανακτήθηκε στις 5/1/2011 από την ιστοσελίδα [www.patris.gr/articles/36791?PHPSESSID](http://www.patris.gr/articles/36791?PHPSESSID).
20. «**Χανιά. Φύση και Ιστορία σ' ένα υπέροχο σκηνικό**». Ανακτήθηκε στις 10/10/2010 από την ιστοσελίδα [nylou.com/.../ent.18132.list.6.2.asp](http://nylou.com/.../ent.18132.list.6.2.asp)
21. «**Παλιόχωρα – Χανιά – Κρήτη**». Ανακτήθηκε στις 10/10/2010 από την ιστοσελίδα [www.2811.gr](http://www.2811.gr) > ... > [Χάρτης Κρήτης](#) > [Παραλίες](#)
22. «**Παλιόχωρα παραλίες, πληροφορίες για παραλίες**». Ανακτήθηκε στις 10/10/2010 από την ιστοσελίδα [www.explorecrete.com/.../GR-Paleochora-paralies.html](http://www.explorecrete.com/.../GR-Paleochora-paralies.html)
23. «**Χρήσιμες πληροφορίες για τις παραλίες της Κρήτης**» . Ανακτήθηκε στις 5/3/2011 από την ιστοσελίδα [www.explorecrete.com/.../GR-crete-beaches-tips.html](http://www.explorecrete.com/.../GR-crete-beaches-tips.html)
24. «**Γαλάζιες Σημαιές**». Ανακτήθηκε στις 2/3/2011 από την ιστοσελίδα [www.crete.gr/.../chania-beaches.php](http://www.crete.gr/.../chania-beaches.php) -
25. «**Υδατικά οικοσυστήματα**» **Πρόγραμμα περιβαλλοντικών τάξεων Καλλιστώ**. Ανακτήθηκε στις 5/10/2010 από την ιστοσελίδα «[www.e-yliko.gr/htmls/perivallon/kallisto.../Ydatika\\_oikosys.pdf](http://www.e-yliko.gr/htmls/perivallon/kallisto.../Ydatika_oikosys.pdf)–
26. «**Διαχείριση Υδατικών Οικοσυστημάτων Παράκτια και Μεταβατικά ύδατα**». Ανακτήθηκε στις 5/10/2011 από την ιστοσελίδα [postgra.hydro.ntua.gr/docs/lessons/11/panajiotidis/coastline\\_2009.pdf](http://postgra.hydro.ntua.gr/docs/lessons/11/panajiotidis/coastline_2009.pdf)

27. «**Μόλυνση θάλασσας**». Ανακτήθηκε στις 10/8/2010 από την ιστοσελίδα [nositias.gr/index.php/seapollution](http://nositias.gr/index.php/seapollution)
28. «**Βαριά μέταλλα και ρύπανση του περιβάλλοντος**» Ανακτήθηκε στις 5/10/2011 από την ιστοσελίδα [14gym-laris.lar.sch.gr/.../Barea%20metalla%20kai%20rypansh%20periballontos.pdf](http://14gym-laris.lar.sch.gr/.../Barea%20metalla%20kai%20rypansh%20periballontos.pdf) –
29. «**Υδατικά οικοσυστήματα, Λιμναία, Θαλάσσια**». Προγράμματα ανοικτών περιβαλλοντικών τάξεων ΚΑΛΛΙΣΤΩ. Ανακτήθηκε στις 5/4/2011 από την ιστοσελίδα [www.e-yliko.gr/htmls/perivallon/kallisto.../Ydatika\\_oikosys.pdf](http://www.e-yliko.gr/htmls/perivallon/kallisto.../Ydatika_oikosys.pdf) –
30. «**Γενικό Χωροταξικό Ελλάδας**». Ανακτήθηκε στις 5/4/2011 από την ιστοσελίδα [dspace.lib.ntua.gr/.../3042/.../zoumbos\\_environmentalanalysis.pdf](http://dspace.lib.ntua.gr/.../3042/.../zoumbos_environmentalanalysis.pdf)
31. «**Το νερό στη ζωή μας**». Ανακτήθηκε στις 10/4/2011 από την ιστοσελίδα [www.watermicro.gr/wp-content/uploads/to-nero-sti-zoi-mas.pdf](http://www.watermicro.gr/wp-content/uploads/to-nero-sti-zoi-mas.pdf).
32. Παπασταθοπούλου Χ., Ελευθεροτυπία, Παρασκευή 11 Φεβρουαρίου 2011, «**Στεριανή, η θαλάσσια ρύπανση**». Ανακτήθηκε στις 5/4/2011 από την ιστοσελίδα
33. «**Ποιότητα νερών κολύμβησης (Κριτήρια 7-11) | Γαλάζιες Σημαίες**». Ανακτήθηκε στις 10/11/2010 από την ιστοσελίδα [admin.blueflag.gr/criteria/water-quality](http://admin.blueflag.gr/criteria/water-quality) –
34. «**Ποιότητα νερών κολύμβησης**». Ανακτήθηκε στις 5/11/2011 από την ιστοσελίδα [kireas.org/smf/index.php?...0](http://kireas.org/smf/index.php?...0) –
35. Εφημερίδα της κυβέρνησης, «**Ποιότητα νερών κολύμβησης**». Ανακτήθηκε στις 10/11/2010 από την ιστοσελίδα [ypaka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=18EγXOF6jwg%3D&tabid=253..](http://ypaka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=18EγXOF6jwg%3D&tabid=253..)
36. Βελονάκης «**Μικροβιολογική ποιότητα πόσινου νερού και δημόσια υγεία**», Ανακτήθηκε στις 5/10/2011 από την ιστοσελίδα; [www.waterinfo.gr/eedyp/Paros\\_papers/velonakis\\_e.pdf](http://www.waterinfo.gr/eedyp/Paros_papers/velonakis_e.pdf) -.
37. Νταρακάς Ε., (2010), «**Πειραματικές μέθοδοι αποτίμησης ποιότητας νερού και λυμάτων**». Ανακτήθηκε στις 5/4/2011 από την ιστοσελίδα , [users.auth.gr/darakas/Experimental\\_methods\\_2010.pdf](http://users.auth.gr/darakas/Experimental_methods_2010.pdf)
38. Roach J., (2005), «**Προειδοποίηση: Η άμμος μπορεί να έχει μολυνθεί από βακτήρια**», National Geographic News. Ανακτήθηκε στις 5/10/2011 από την ιστοσελίδα [news.nationalgeographic.com/news/2005/.../0729\\_050729\\_beachsand.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2005/.../0729_050729_beachsand.html)
39. «**Αποικία μικροβίων**». Ανακτήθηκε στις 5/10/2010 από την ιστοσελίδα [el.wikipedia.org/.../Αποικία\\_\(μικροβιολογία\)](http://el.wikipedia.org/.../Αποικία_(μικροβιολογία)) –
40. «**Τύποι δειγματοληπτών**». Ανακτήθηκε στις 4/4/2011 από την ιστοσελίδα [www.geo.auth.gr/.../31\\_deigmatoliptesnerou.htm](http://www.geo.auth.gr/.../31_deigmatoliptesnerou.htm)
41. «**Γαλάζιες Σημαίες - Blue Flag | Ελληνική Εταιρία Προστασίας της Φύσης**», Ανακτήθηκε στις 31/5/2011 από την ιστοσελίδα «[www.eepf.gr/blueflag](http://www.eepf.gr/blueflag) –
42. **Ελευθεροτυπία**, Βραβεύτηκαν με «Γαλάζια Σημαία 2009» συνολικά 425 ακτές και 8 μαρίνες, 27 Μαΐου 2009.
43. «**Γνωρίστε τις Καλόβες στην Κρήτη**». Ανακτήθηκε στις 6/5/2011 από την ιστοσελίδα [www.explorecrete.com/.../GR-kalyves.ht...](http://www.explorecrete.com/.../GR-kalyves.ht...)
44. «**Almyrida Resort. Το χωριό Αλμυρίδα**». Ανακτήθηκε στις 6.5.2011 από την ιστοσελίδα [www.almyridabeach.com/.../almyrida\\_vill...](http://www.almyridabeach.com/.../almyrida_vill...)
45. «**Τα χωριά μας**». Ανακτήθηκε στις 6.5.2011 από την ιστοσελίδα [gym-episk.reth.sch.gr/villages.htm](http://gym-episk.reth.sch.gr/villages.htm)
46. «**Δήμος Γεωργιουπόλεως**». Ανακτήθηκε στις 6.5.11 από την ιστοσελίδα [www.chania-citizen-guide.gr/0-customlin](http://www.chania-citizen-guide.gr/0-customlin)

47. **«Τοποθεσία Καστέλλι Κισσάμου»**. Ανακτήθηκε στις 6.5.2011 από την ιστοσελίδα [www.elenabeach.gr/el/location](http://www.elenabeach.gr/el/location)
48. **«Το Κολυμπάρι Κρήτης»**. Ανακτήθηκε στις 6.5.2011 από την ιστοσελίδα [www.villa-platanias.gr/.../kolymbari\\_crete](http://www.villa-platanias.gr/.../kolymbari_crete)
49. **«Πού θα κολυμπήσετε φέτος»**. Ανακτήθηκε στις 10.6.2011 από την ιστοσελίδα [www.in2life.gr/dm\\_documents/ENT\\_HETO\\_THALASSES\\_3NiS4.pdf](http://www.in2life.gr/dm_documents/ENT_HETO_THALASSES_3NiS4.pdf)
50. **«Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος»**. Ανακτήθηκε στις 10.1.2012 από την ιστοσελίδα [www.moa.gov.cy/.../3654B9C3340892C1...](http://www.moa.gov.cy/.../3654B9C3340892C1...)