

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΗΤΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ**

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

**ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΙΕΙΝΗ ΕΜΦΙΑΛΩΜΕΝΟΥ
ΥΔΑΤΟΣ**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΚΟΚΚΙΝΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ: ΜΑΚΡΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
ΧΑΝΙΩΤΑΚΗ ΦΩΤΕΙΝΗ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2005

**SUPERIOR TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE
OF CRETE
DEPARTMENT OF HUMAN NUTRITION AND DIETETICS
BRANCH OF T.E.I IN SITIA**

SUBJECT

SAFETY AND HYGIENE OF BOTTLED WATER

INTRODUCER: KOKKINAKIS EMMANOUIL
STUDENTS: MAKRAKI ELEFThERIA
HANIOTAKI FOTINI

JYNE 2005

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία, με θέμα "Ασφάλεια και Υγιεινή Εμφιαλωμένου Ύδατος" είχε σκοπό τη διερεύνηση της υπάρχουσας κατάστασης σε επιχειρήσεις εμφιάλωσης νερού. Απαρτίζεται από δύο μέρη, το θεωρητικό και το πειραματικό. Στο θεωρητικό μέρος δίνονται κάποιες βασικές έννοιες σχετικά με το σύστημα παραγωγής εμφιαλωμένου νερού, καθώς και οι βασικοί κανόνες που πρέπει να τηρούνται κατά την διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας ώστε να επιτευχθεί ποιότητα στο τελικό προϊόν. Σημαντικοί παράμετροι της ποιότητας είναι οι οργανοληπτικές, φυσικοχημικές και μικροβιολογικές ιδιότητες του νερού. Το νερό μολύνεται από παθογόνους μικροοργανισμούς οι οποίοι μπορεί να είναι άκρως επικίνδυνοι για την δημόσια υγεία. Επομένως η εφαρμογή του συστήματος HACCP από τις επιχειρήσεις εμφιάλωσης ύδατος χρήζει ιδιαίτερης προσοχής, ούτως ώστε κατά αυτό τον τρόπο να διασφαλίζεται η υγεία του καταναλωτή. Ο Ε.Φ.Ε.Τ. δημιούργησε τον Οδηγό Υγιεινής για επιχειρήσεις εμφιάλωσης ύδατος και σύμφωνα με αυτόν συντάξαμε έντυπο αξιολόγησης. Το έντυπο αυτό χρησιμοποιήθηκε κατά τις επισκέψεις μας στους χώρους εγκαταστάσεων εμφιάλωσης της εταιρίας που επισκεφτήκαμε. Στο πειραματικό μέρος, έπειτα από πέντε επισκέψεις που έγιναν στο εμφιαλωτήριο αξιολογήθηκε η τήρηση της εφαρμογής του συστήματος HACCP, μέσω παρατήρησης – καταγραφής και μέσω μικροβιολογικών αναλύσεων. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 40 μικροβιολογικές αναλύσεις ύδατος από την επιχείρηση, 25 μικροβιολογικές αναλύσεις κενών φιαλών, 25 μικροβιολογικές αναλύσεις πωμάτων και 25 μικροβιολογικές αναλύσεις εμφιαλωμένου νερού από τα σημεία πώλησης του και τα δείγματα αναλύθηκαν στο μικροβιολογικό εργαστήριο του Τ.Ε.Ι Σητείας ενώ στην συνέχεια αξιολογήθηκαν τα αποτελέσματα. Τέλος, έχοντας υπόψη την παραγωγική διαδικασία του εμφιαλωτηρίου, προτάθηκαν κάποιες βασικές ενέργειες για την βελτίωση της ποιότητας του τελικού προϊόντος και την διασφάλιση της υγείας του καταναλωτή.

SUMMARY

This study called, “Safety and Hygiene of bottled water”, was carried out during spring-summer 2004, with a basic aim to evaluate the existing status and factors influencing the bottled-water quality, from production up to customer level. A local water bottling company was selected in order to investigate all involved factors, adding to water quality and influencing public health. This research consists of two parts, the theoretic and the experimental. The theoretic part provides basic ideas, relative to the system of the production of bottled water, as well as the basic rules which must be kept during the production procedure in order to succeeded a certain quality in the final product. Important parameters in the quality are the human senses; physico-chemical and microbiological characteristics of water. Water is affected by many pathogenic microorganisms, which may be dangerous to public health. Consequently, specific attention from the water bottling companies must be given, in areas such as good manufacturing practices, safety and hygiene, while quality assurance programs such as HACCP (Hazard Analysis of Critical Control Points) must be implemented. The Greek Safety and Hygiene Organization has published the “Health Guide” for water bottling companies, which was used in order to prepare a specific evaluation checklist, for the water bottling company. During the experimental part on this study, five visits in a water bottling company were done, in order to evaluate the implementation of HACCP system, through observation-recording and microbiological analyses. Totally, 40 water samples from the water bottling plant, 25 bottle samples, 25 cover samples and 25 water samples from points of sale (super market), were collected and analyzed microbiologically, in the microbiological laboratory of T.E.I - Sitia. Taking into account the microbiological results, the observation – recording of company’s production methodology and consumer attitudes, a number of observations and suggestions was made in order to underline the importance of water quality to public health and provide the necessary measures needed to be followed by water producers and sellers.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΣΕΛΙΔΕΣ

1. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ.....	8
2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΝΕΡΟΥ.....	9
3. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.....	11
4. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ.....	21
4.1 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	22
4.1.1 Χρώμα	22
4.1.2 Οσμή.....	22
4.1.3 Θολερότητα.....	23
4.1.4 Θερμοκρασία.....	23
4.2 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	24
4.2.1 pH.....	24
4.2.2 Αγωγιμότητα.....	25
4.2.3 Οξύτητα.....	26
4.2.4 Αλκαλικότητα.....	26
4.2.5 Διοξείδιο Του Άνθρακα.....	27
4.2.6 Σκληρότητα.....	27
4.2.7 Στερεά Ή Στερεό Υπόλειμμα.....	28
4.2.8 Ολικά Στερεά 103-105 °C.....	28
4.2.9 Ολικά Διαλυμένα Στερεά 180 °C.....	28
4.2.10 Εναιωρούμενα Στερεά.....	29
4.2.11 Εξατμιζόμενα Στερεά.....	29
4.2.12 Καθιζάνοντα Στερεά.....	29
4.3 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ.....	29
4.3.1 Άζωτο.....	29
4.3.2 Αμμωνία.....	30
4.3.3 Νιτρικά Ιόντα.....	30
4.3.4 Νιτρώδη Ιόντα.....	31
4.3.5 Φώσφορος.....	31
4.3.6 Διαλυμένο Οξυγόνο.....	31
4.3.7 Χλώριο.....	32

4.3.8 Υπολειμματικό Χλώριο.....	32
4.3.9 Θειικά Ιόντα.....	33
4.3.10 Ασβέστιο.....	33
5. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΝΕΡΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ (ΕΠΙΔΡΑΣΗ-ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ).....	34
5.1 ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ.....	34
5.2 ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ.....	34
5.2.1 ΒΑΚΤΗΡΙΑ.....	38
Salmonella spp.....	38
Shigella.....	39
Yersinia.....	40
Escherichia coli.....	41
Campylobacter spp.....	42
Vibrio cholerae.....	43
5.2.2 ΠΑΘΟΓΟΝΑ ΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ.....	43
Pseudomonas aeruginosa.....	43
Legionella.....	44
Aeromonas.....	45
Mycobacterium.....	46
Helicobacter pylori.....	47
5.2.3 ΙΟΙ.....	47
A) ΕΝΤΕΡΟΙΟΙ.....	47
Ιός ηπατίτιδας Α (HAV).....	48
Ιός πολιομυελίτιδας.....	48
B) ΙΟΙ NORWALK ΚΑΙ ROTA.....	48
5.2.4 ΠΑΡΑΣΙΤΑ.....	49
Entamoeba histolytica.....	49
Giardia lamblia.....	49
Cryptosporidium spp.....	50
6.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (HACCP-ISO).....	51
6.1 HACCP.....	51
6.1.2 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ HACCP.....	53
6.1.3 ΑΡΧΕΣ HACCP.....	56

6.1.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ & ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ HACCP...	62
6.1.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ HACCP ΣΤΟ	
ΕΜΦΙΑΛΩΜΕΝΟ ΝΕΡΟ.....	63
6.2 ISO 9001:2000.....	68
7. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	
(ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ- ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ).....	71
7.1 Πηγή Υδροληψίας.....	72
7.2 Οίκημα.....	72
7.3 Δάπεδα.....	74
7.4 Τοίχοι.....	75
7.5 Οροφές.....	75
7.6 Πόρτες-Παράθυρα.....	76
7.7 Νιπτήρες Και Τουαλέτες.....	76
7.8 Εξαερισμός.....	77
7.9 Φωτισμός.....	77
7.10 Αποχετεύσεις.....	78
7.11 Αποδυτήρια.....	78
7.12 Εξοπλισμός- Δεξαμενές Νερού Και Σωληνώσεις.....	78
7.13 Απορρίμματα.....	80
7.14 Προσωπικό, Υγεία Και Ατομική Υγιεινή.....	81
7.15 Συσκευασία.....	82
8 ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ.....	86
8.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ.....	87
8.1.1 Χλωρίωση.....	87
8.1.2 Διοξείδιο Του Χλωρίου.....	90
8.1.3 Χλωραμίνωση.....	91
8.1.4 Οζον.....	92
8.1.5 Υπεριώδης Ακτινοβολία.....	93
8.1.6 Υπεροξείδιο Του Υδρογόνου.....	93
8.1.7 Υπερμαγγανικό Κάλιο.....	94
8.2 ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	
ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	94
9 PEST CONTROL.....	95

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

10. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΣΩ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ- ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ	
(Έντυπο Αξιολόγησης).....	99
11. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΣΩ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ.....	106
12. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΥΔΑΤΩΝ.....	107
13. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ	
ΥΔΑΤΟΣ.....	109
13.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ.....	109
13.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ ΜΕΣΩ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ.....	110
14. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ	
ΥΔΑΤΟΣ.....	114
15. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ	
ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΛΙΚΗ ΜΕΣΟΦΙΛΗ ΧΛΩΡΙΔΑ.....	119
16. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	123
17. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	126
18. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	127
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	128

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.0 ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

Δυο μόρια οξυγόνου και ένα μόριο υδρογόνου συνθέτουν την χημική ένωση που λέγεται νερό. Το νερό είναι η βάση της ζωής, αφού χωρίς αυτό μπορούμε να ζήσουμε μόνο μερικές μέρες σε αντίθεση με το φαγητό όπου ο άνθρωπος μπορεί να ζήσει έως και σαράντα ημέρες. Είναι συστατικό όλων των κυττάρων του σώματος και αποτελεί το 50-60% του βάρους των κανονικών ενηλίκων. Το ποσοστό αυτό είναι μεγαλύτερο στους άνδρες (έχουν συνήθως περισσότερους μυϊκούς ιστούς) από τις γυναίκες. Η αναλογία δε της περιεκτικότητας του νερού στο σώμα είναι μεγαλύτερη στους μυς παρά στο λιπώδη ιστό. Η περιεκτικότητα σε νερό είναι η πιο υψηλή σε νεογέννητα (75 %) και ελαττώνεται με την ηλικία. Για την καλή λειτουργία του, ο οργανισμός μας χρειάζεται περίπου δυο λίτρα νερό την ημέρα, δηλαδή 7-8 ποτήρια, ώστε να αναπληρώνονται τα υγρά που χάνονται με τον ιδρώτα, τα ούρα και την αφόδευση. Οι υπόλοιπες ανάγκες μας, γύρω στα 600-700 γραμμάρια καλύπτονται από τις τροφές που καταναλώνουμε.

Το νερό του σώματος χωρίζεται σε δυο βασικές κατηγορίες: α) στο ενδοκυτταρικό υγρό (ICF) που είναι το νερό μέσα στα κύτταρα και φθάνει το 65 % του όλου σωματικού υγρού και β) στο εξωκυτταρικό υγρό (ECF) που είναι το νερό έξω από τα κύτταρα και φθάνει το 35 % του όλου σωματικού υγρού. Το εξωκυτταρικό νερό βρίσκεται στο πλάσμα του αίματος (το υγρό μέρος του αίματος), στις εκκρίσεις των αδένων και μεταξύ των ιστών (ενδοϊστικό υγρό).

Σαν συστατικό όλων των ιστών του σώματος το νερό αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του πλάσματος του αίματος. Δρα σαν διαλυτικό για τα θρεπτικά συστατικά και τα απεκκρινόμενα προϊόντα και βοηθά στη μεταφορά τους, τόσο από όσο και προς τα κύτταρα του σώματος με τη βοήθεια του αίματος. Σημαντικός είναι ο ρόλος του νερού και για τον μεταβολισμό μια που είναι απαραίτητο για την υδρόλυση των θρεπτικών συστατικών μέσα στα κύτταρα. Επιπλέον δρα σαν λιπαντικό των αρθρώσεων και στην πέψη και βοηθάει στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος.

Η ομοιόσταση (εσωτερική ισορροπία), είναι απαραίτητη για την σωστή λειτουργία του οργανισμού. Για την επίτευξη αυτής της εσωτερικής ισορροπίας θα πρέπει το σώμα να διαθέτει ισορροπία νερού και ηλεκτρολυτών. Αυτό επιτυγχάνεται με την

αναπλήρωση του νερού που χάνεται από το σώμα τόσο ως προς τη ποσότητα αλλά και ως προς τους περιεχόμενους ηλεκτρολύτες. Το ποσό του νερού που χρειάζεται και λαμβάνεται κάθε ημέρα ποικίλλει και εξαρτάται από την ηλικία, τον όγκο του ατόμου, την εξωτερική θερμοκρασία, τη δραστηριότητα του και τις φυσικές συνθήκες. Οι μέσες ανάγκες για έναν ενήλικο είναι περίπου 1 ml/kcal. Γενικότερα όμως, οκτώ ποτήρια νερό την ημέρα καλύπτουν τις ανάγκες του οργανισμού. Υπάρχουν βέβαια και περιπτώσεις όπου οι απαιτήσεις του οργανισμού σε νερό είναι αυξημένες, όπως για παράδειγμα πυρετός, διάρροια κ.α..

Η ανεπαρκής τροφοδοσία σε νερό μπορεί να προκαλέσει αφυδάτωση, συμπτώματα της οποίας είναι η δίψα, το ξηρό δέρμα, ο πυρετός, η πτώση της πίεσης και η αδυναμία πνευματικής συγκέντρωσης. Η αφυδάτωση μπορεί να προκαλέσει μέχρι και θάνατο. Τέλος, η θετική ισορροπία ύδατος στον οργανισμό (συσσώρευση περίσσειας ύδατος) είναι δυνατόν να προκαλέσει οίδημα.

2.ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΝΕΡΟΥ

Η ισχύουσα νομοθεσία χωρίζει το νερό σε τέσσερις κατηγορίες:

- A) Πόσιμο νερό δικτύου ύδρευσης.
- B) Εμφιαλωμένο νερό, το οποίο διαχωρίζεται σε φυσικό μεταλλικό νερό, σε επιτραπέζιο νερό και σε νερό πηγής.
- Γ) Νερό κολυμβητηρίων.
- Δ) Επιφανειακό νερό αναψυχής.

A) Ως πόσιμο νερό δικτύου ύδρευσης ορίζεται το νερό, που είναι απαλλαγμένο από μικροοργανισμούς, παράσιτα και οποιεσδήποτε ουσίες, σε αριθμούς και συγκεντρώσεις που αποτελούν ενδεχόμενο κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Πηγή προέλευσης του πόσιμου νερού είναι το υπέδαφος.

B) Όσον αφορά το εμφιαλωμένο νερό και τις κατηγορίες του ισχύουν τα εξής:
Ως εμφιαλωμένο ορίζεται το πόσιμο νερό που πωλείται σε σφραγισμένες φιάλες.

Επιτραπέζιο νερό: Είναι το κοινό πόσιμο νερό το οποίο προέρχεται κυρίως από γεωτρήσεις ή από πηγές που έρχονται από το βουνό (επιφανειακές πηγές). Χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση και στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών, είτε ύστερα από επεξεργασία είτε όχι. Στο εμπόριο κυκλοφορεί ως «Επιτραπέζιο νερό» ή «Επιτραπέζιο ανθρακούχο με προσθήκη CO₂». Τα επιτραπέζια

νερά μπορούν να χαρακτηριστούν ως «ελεύθερα αλκοόλης ποτά», όταν σε αυτά έχουν προστεθεί διάφορες ουσίες, εκτός του διοξειδίου του άνθρακα, π.χ. άρωμα φρούτων.

Φυσικό μεταλλικό νερό: Είναι το νερό που είναι από τη φύση του απαλλαγμένο από μικρόβια. Έχει υποχρεωτικά υπόγεια προέλευση και αντλείται από μια ή περισσότερες φυσικές πηγές ή τεχνικές εξόδους μιας πηγής. Το φυσικό μεταλλικό νερό πρέπει να έχει μια συγκεκριμένη περιεκτικότητα σε ανόργανα άλατα και ιχνοστοιχεία η οποία ορίζεται από το νόμο. Οι χαρακτηρισμοί «χαμηλής περιεκτικότητας σε ιχνοστοιχεία» ή «υψηλής περιεκτικότητας σε ιχνοστοιχεία» Θα πρέπει να αναγράφονται στη συσκευασία όταν η περιεκτικότητα σε ανόργανα άλατα και ιχνοστοιχεία είναι μικρότερη από 500 ppm ή μεγαλύτερη από 1500 ppm αντίστοιχα. Έτσι λοιπόν το φυσικό μεταλλικό νερό διακρίνεται από το κοινό πόσιμο νερό από: α. Τη φυσιολογική του σύσταση, αφού περιέχει περισσότερα ανόργανα άλατα, ιχνοστοιχεία ή άλλα συστατικά (π.χ., είναι πλούσιο σε μαγνήσιο, φτωχό σε νάτριο, φθοριούχο) και β. Από την αρχική του κατάσταση που διατηρείται σταθερή λόγω της υπόγειας προέλευσης του. Στα φυσικά μεταλλικά νερά δεν επιτρέπεται καμία επεξεργασία απολύμανσης που έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή του μικροβιακού φορτίου. Οι ονομασίες με τις οποίες μπορούμε να το βρούμε στο εμπόριο είναι οι εξής: 1) «Φυσικό μεταλλικό νερό», 2) «Φυσικό μεταλλικό νερό φυσικώς αεριούχο», 3) «Φυσικό μεταλλικό νερό με προσθήκη διοξειδίου του άνθρακα», 4) «Φυσικό μεταλλικό νερό ολικώς απαεριωμένο» και 5) «Φυσικό μεταλλικό νερό μερικώς απαεριωμένο».

Νερό πηγής: Είναι το νερό υπόγειας προέλευσης που αντλείται από μια ή περισσότερες φυσικές ή τεχνητές εξόδους μιας πηγής και εμφιαλώνεται επιτόπου (στο χώρο προέλευσης του). Όπως το φυσικό μεταλλικό νερό έτσι και το νερό πηγής δεν υπόκειται σε καμία επεξεργασία απολύμανσης (δεν είναι όμως μεταλλικό νερό) και τα φυσικοχημικά του χαρακτηριστικά ομοιάζουν με εκείνα του κοινού πόσιμου νερού.

3.ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Φυσικά μεταλλικά νερά

➤ Οδηγία 80/777/ΕΟΚ «περί προσεγγίσεως της Νομοθεσίας των Κρατών-μελών σχετικά με την εκμετάλλευση και κυκλοφορία στο εμπόριο των φυσικών μεταλλικών νερών», Επίσημη Εφημερίδα των Ε.Κ. κατηγορία 13, τόμος 009, σελ. 132. Η εναρμόνιση προς την οδηγία έγινε με το Π.Δ. 433/83 (Φ.Ε.Κ. 163/Α'/9-11-83) «Όροι εκμεταλλεύσεως και κυκλοφορίας στο εμπόριο των φυσικών μεταλλικών νερών».

➤ Οδηγία 96/70/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 28^{ης} Οκτωβρίου 1996, για τροποποίηση της οδηγίας 80/777/ΕΟΚ του Συμβουλίου Περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με την εκμετάλλευση και τη θέση στο εμπόριο των φυσικών μεταλλικών νερών. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L 299/26, 23-11-96.

➤ Τροποποίηση του Π.Δ. 433/83 αναφορικά με τους όρους εκμεταλλεύσεως και κυκλοφορίας στο εμπόριο των φυσικών μεταλλικών νερών σε συμμόρφωση προς την οδηγία 96/70 Ε.Κ. (Φ.Ε.Κ. 114/Β'/12-2-1998).

Εμφιαλωμένα νερά

➤ Υγειονομική Διάταξη Α1β/4841/79 (Φ.Ε.Κ. 696/Β'/21-8-1979)

➤ «Περί ποιότητας των εμφιαλωμένων νερών».

➤ Κοινή Υπουργική Απόφαση 1263 (Φ.Ε.Κ. 1070/7-6-1999)

«Περί ποιότητας των εμφιαλωμένων νερών».

Ποιότητα πόσιμου νερού

➤ Οδηγία 80/778 Ε.Κ. της 15-7-1980 «περί ποιότητας του πόσιμου νερού». Ενσωματώθηκε στην Υ.Α. Α5/288/23-1-86 (Φ.Ε.Κ. 53/Β'/20-2-1986). Ποιότητα του πόσιμου νερού σε συμμόρφωση προς την 80/778 οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 15-7-80.

➤ Απόφαση Υπουργών αριθ.οικ. 46399/1352 της 27 Ιουνίου/3 Ιουλίου 1986 (Φ.Ε.Κ. β' 438). Απαιτούμενη ποιότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για: «πόσιμα», «κολύμβηση», «διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά» και «καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών», μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα, σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών κοινοτήτων 75/440/ΕΟΚ, 73/160/ΕΟΚ, 78/659/ΕΟΚ, 79/923/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ.

➤ Οδηγία 98/83/EK του Συμβουλίου της Ε.Ε. της 3^{ης} Νοεμβρίου 1998. Η εναρμόνιση προς την Οδηγία έγινε με την Κ.Υ.Α. Υ2/2600/2001 (892/Β/11-7-2001), «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης».

Η Οδηγία 98/83 Ε.Κ. του συμβουλίου της Ευρώπης, της 3-11-1998 εκδόθηκε με σκοπό την αναθεώρηση της Οδηγίας 80/778 ΕΟΚ «περί ποιότητας του πόσιμου νερού». Η αναθεώρηση αυτή φέρνει την Οδηγία σε παράλληλη γραμμή με την συνθήκη της Ευρωπαϊκής Ένωσης του Μάαστριχ και ειδικότερα με την αρχή της επικουρικότητας και της προληπτικής δράσης. Αποτελείται δε, από 18 άρθρα και 5 παραρτήματα. Τα βασικά της σημεία είναι:

- α) στόχοι και ορισμοί σχετικά με το πόσιμο νερό
- β) πεδίο εφαρμογής και εξαιρέσεις
- γ) γενικές υποχρεώσεις
- δ) ποιοτικές προδιαγραφές
- ε) παρακολούθηση ποιότητας
- στ) επανορθωτικές ενέργειες, περιορισμοί χρήσης και
- ζ) παρεκκλίσεις.

Η Οδηγία 98/83 εκδόθηκε με στόχο την προστασία της ανθρώπινης υγείας από τις δυσμενείς επιπτώσεις που οφείλονται στη μόλυνση του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης. Τα πρότυπα που καθιερώνει αφορούν το νερό που προορίζεται για πόση, μαγείρεμα, προπαρασκευή τροφής ή άλλες οικιακές χρήσεις, ανεξάρτητα από την προέλευση του νερού και από το εάν παρέχεται από δίκτυο διανομής, από βυτίο, ή σε φιάλες ή δοχεία. Τα πρότυπα αυτά ισχύουν και για το νερό που προορίζεται για παραγωγή τροφίμων εκτός από τις περιπτώσεις εκείνες όπου η ποιότητα του νερού δεν μπορεί να επηρεάσει την υγιεινή των τροφίμων στη τελική τους μορφή. Οι περισσότερες από τις παραμετρικές τιμές, που καθιερώνει η Οδηγία για τα πρότυπα του πόσιμου νερού, εμπεριέχουν σημαντικό προληπτικό έλεγχο ασφαλείας με μεγάλο περιθώριο μεταξύ του ασφαλούς και του μη ασφαλούς. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μια οποιαδήποτε αδυναμία συμμόρφωσης με την παραμετρική τιμή να μην συνεπάγεται άμεση απειλή για την υγεία του καταναλωτή. Μόνη εξαίρεση από τα προαναφερόμενα αποτελούν οι μικροβιολογικές παράμετροι, των οποίων οι προτεινόμενες παραμετρικές τιμές είναι ίσες προς το μηδέν. Κατά συνέπεια κάθε θετικό αποτέλεσμα αποτελεί απόδειξη παρουσίας παθογόνων μικροοργανισμών και επομένως χρήζει άμεσης αντιμετώπισης. Στο παράρτημα 1, μέρος Α, καθορίζονται οι

μικροβιολογικές παράμετροι καθώς επίσης και οι παραμετρικές του τιμές. Επιπλέον, για την εξασφάλιση αυξημένης προστασίας από βιολογικά αίτια, σύμφωνα με το άρθρο 4, παράγραφο 1, σημείο α. της Οδηγίας 98/83 τα κράτη μέλη πρέπει να εξασφαλίσουν την απουσία από το νερό ανθρώπινης κατανάλωσης παθογόνων μικροοργανισμών, παρασίτων και γενικά οποιονδήποτε ουσιών, σε αριθμούς και συγκεντρώσεις που αποτελούν ενδεχόμενο κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Στο μέρος Β, του παραρτήματος 1, καθορίζονται οι χημικές παράμετροι και οι παραμετρικές τους τιμές, ενώ στο μέρος Γ αναφέρονται οι ενδεικτικές παράμετροι, δηλαδή οι παράμετροι που αναφέρονται σε ουσίες που από μόνες τους, στις προτεινόμενες τιμές δεν εμφανίζουν κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία. Αποτελούν όμως ένδειξη μεταβολών στην ποιότητα του νερού και της ενδεχόμενης ανάγκης επανορθωτικών δράσεων ώστε να προστατεύεται η υγεία του καταναλωτή. Η Οδηγία 98/83 καθιερώνει απλοποιημένες υποχρεώσεις ελέγχων, διευκρινίζοντας στο παράρτημα II δυο είδη ελέγχων:

α) τη δοκιμαστική παρακολούθηση (check monitoring) και
β) την ελεγκτική παρακολούθηση (audit monitoring).

α) Δοκιμαστική παρακολούθηση (check monitoring): Σκοπός της είναι να παρέχονται, σε τακτική βάση, στοιχεία για την οργανοληπτική, μικροβιολογική και χημική ποιότητα του νερού που διατίθεται για ανθρώπινη κατανάλωση καθώς και πληροφορίες για την αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας του πόσιμου ύδατος, εφόσον γίνεται, ώστε να διαπιστωθεί κατά πόσο το νερό το προοριζόμενο για ανθρώπινη κατανάλωση τηρεί τις σχετικές παραμετρικές τιμές της Οδηγίας. Στον πίνακα Α του παραρτήματος II αναφέρονται οι παράμετροι που υπόκεινται σε δοκιμαστική παρακολούθηση.

β) Ελεγκτική παρακολούθηση: Σκοπός της είναι να παρέχονται τα στοιχεία που απαιτούνται για να διαπιστωθεί κατά πόσον τηρούνται όλες οι παραμετρικές τιμές της Οδηγίας. Όλες οι παράμετροι που καθορίζονται σύμφωνα με το άρθρο 5, παράγραφοι 2 και 3, υπόκεινται σε ελεγκτική παρακολούθηση, εκτός αν οι αρμόδιες αρχές αποφανθούν, για χρονική περίοδο που καθορίζουν οι ίδιες, ότι μια παράμετρος δεν υπάρχει πιθανότητα να εμφανισθεί σε μια δεδομένη παροχή νερού σε συγκεντρώσεις οι οποίες θα δημιουργούσαν κίνδυνο παραβίασης της αντίστοιχης παραμετρικής τιμής. Η παράγραφος αυτή δεν ισχύει για τις παραμέτρους σχετικά με τη ραδιενέργεια. Στον πίνακα Β1 του παραρτήματος II δίνεται η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας και αναλύσεων του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης που παρέχεται

από δίκτυο διανομής ή από βυτίο ή χρησιμοποιείται σε επιχείρηση παραγωγής τροφίμων. Ακολούθως στον πίνακα B2 δίνεται η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυσης του νερού που πωλείται σε φιάλες ή δοχεία προς πώληση. Στο παράρτημα III δίνονται οι προδιαγραφές για την ανάλυση των παραμέτρων. Όσον αφορά τις μικροβιολογικές παραμέτρους η Οδηγία προκαθορίζει τις μεθόδους αναζήτησης αυτών είτε ως μεθόδους αναφοράς όταν δίδεται μέθοδος ISO GEN, είτε ως μεθόδους «οδηγούς» εν αναμονή της ενδεχόμενης μελλοντικής θέσπισης, σύμφωνα με τη διαδικασία του άρθρου 12, νέων διεθνών μεθόδων CEN/ISO για τις παραμέτρους αυτές. Τα κράτη μέλη μπορούν να χρησιμοποιούν εναλλακτικές μεθόδους, εφόσον τηρούνται οι διατάξεις του άρθρου 7 παράγραφος 5. Οι προκαθορισμένες αυτές μέθοδοι είναι:

Κολοβακτηριοειδή και <i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	(ISO 9308-1)
Εντερόκοκκοι	(ISO 7899-2)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	(EN ISO 12780)
Απαρίθμηση καλλιεργήσιμων μικροοργανισμών – Αριθμός αποικιών σε 22 °C	(EN ISO 6222)
Απαρίθμηση καλλιεργήσιμων μικροοργανισμών – Αριθμός αποικιών σε 37 °C	(EN ISO 6222)
<i>Clostridium perfringens</i> (συμπεριλαμβανομένων των σπορίων):	

Διήθηση από μεμβράνη και στη συνέχεια επώαση της μεμβράνης υπό αναερόβιες συνθήκες σε θρεπτικό υλικό *Clostridium perfringens* (σημείωση 1, παράρτημα III) σε 44 ± 1 ° C επί 21 ± 3 ώρες. Μέτρηση των σκοτεινών κίτρινων αποικιών που μετατρέπονται σε ροζ ή κόκκινες μετά από έκθεση σε ατμούς υδροξειδίου του αμμωνίου επί 20 έως 30 δευτερόλεπτα.

Όσον αφορά τα εργαστήρια στα οποία αναλύονται δείγματα τα κράτη μέλη, θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι διαθέτουν σύστημα ποιοτικού ελέγχου το οποίο από καιρού εις καιρόν υποβάλλεται σε έλεγχο από πρόσωπο μη ελεγχόμενο από το εργαστήριο και που έχει εγκριθεί για τον σκοπό αυτό από την αρμόδια αρχή. Τέλος, η Οδηγία 98/83 καθιερώνει την αρχή της αυξημένης διαφάνειας. Τα κράτη μέλη πρέπει να εξασφαλίσουν ότι παρέχονται στους καταναλωτές κατάλληλες και σύγχρονες πληροφορίες σχετικά με τη ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης. Κάθε κράτος μέλος πρέπει να δημοσιεύει ανά τριετία έκθεση για την ποιότητα του νερού, αντίγραφο της οποίας θα πρέπει να διαβιβάζεται στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Παράρτημα 1
Παράμετροι και παραμετρικές τιμές

Μέρος Α
Μικροβιολογικές παράμετροι

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή(αριθμός /100ml)
<i>Escherichia coli (E.coli)</i>	0
Εντερόκοκκοι	0
Κολοβακτηριοειδή	0

Για το νερό που πωλείται σε φιάλες ή δοχεία ισχύουν τα ακόλουθα:

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή
<i>Escherichia coli (E.coli)</i>	0/250 ml
Εντερόκοκκοι	0/250 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/250 ml
Αριθμός αποικιών σε 22 °C	100/ml
Αριθμός αποικιών σε 37 °C	20/ml

Μέρος Β
Χημικές Παράμετροι

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή(μg/l)
Ακρυλαμίδιο	0,10
Αντιμόνιο	5
Αρσενικό	10
Βενζόλιο	1
Βένζο-α-πυρένιο	0,01
Βόριο	1
Βρομιούχα άλατα	10
Κάδμιο	5
Χρόμιο	50
Χαλκός	2
Κυανιούχα άλατα	50
1,2-διχλωροαιθάνιο	3
Επιχλωρυδρίνη	0,1
Φθοριούχα άλατα	1,5
Μόλυβδος	10
Υδράργυρος	1
Νικέλιο	20
Νιτρικά άλατα	50
Νιτρώδη άλατα	0,5
Παρασιτοκτόνα	0,1
Σύνολο παρασιτοκτόνων	0,5
Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες	0,1
Σελήνιο	10
Τετραχλωροαιθέριο, Τριχλωραιθέριο	10
Ολικά τριαλογονομεθάνια	100
Βινυλοχλωρίδιο	0,5

Μέρος Γ
Ενδεικτικές Παράμετροι

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή	Μονάδα
Αργίλιο	200	μg/L
Αμμώνιο	0,50	mg/L
Χλωριούχα άλατα	250	mg/L
Clostridium perfringens (συμπεριλαμβανομένων των σπορίων)	0	Αριθμός / 100 ml
Χρώμα	Αποδεκτό για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Αγωγιμότητα	2500	μS cm ⁻¹ στους 20°C
Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου	≥ 6,5 και ≤ 9,5	Μονάδες pH
Σίδηρος	200	μg/L
Μαγγάνιο	50	μg/L
Οσμή	Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Οξειδωσιμότητα	5,0	mg O ₂ /L
Θειικά άλατα	250	mg/L
Νάτριο	200	mg/L
Γεύση	Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Αριθμός αποικιών σε 22°C	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Κολοβακτηριοειδή	0	Αριθμός / 100 ml
Ολικός οργανικός άνθρακας (TOC)	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Θολότητα	Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	

Σημείωση: όσον αφορά τα κολοβακτηριοειδή για το νερό που πωλείται σε φιάλες ή δοχεία η μονάδα είναι: Αριθμός / 250 ml

Ραδιενέργεια

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή	Μονάδα
Τρίτιο	100	becquerel / L
Ολική ενδεικτική δόση	0,10	mSv / έτος

Παράρτημα II
Παρακολούθηση

Πίνακας Β1

Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας και αναλύσεων του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης που παρέχεται από δίκτυο διανομής ή από βυτίο ή χρησιμοποιείται σε επιχείρηση παραγωγής τροφίμων.

Όγκος διανεμομένου ή παραγόμενου νερού ημερησίως σε μια ζώνη παροχής m ³	Δοκιμαστική παρακολούθηση Αριθμός δειγμάτων ετησίως	Ελεγκτική παρακολούθηση Αριθμός δειγμάτων ετησίως
≤ 100		
> 100 ≤ 1.000	4	1
> 1.000 ≤ 10.000	4 + 3 ανά 1.000 m ³ και άνω / ημερησίως του συνολικού όγκου	1 + 1 ανά 3.300 m ³ και άνω / ημερησίως του συνολικού όγκου
> 10.000 ≤ 100.000		3 + 1 ανά 10.000 m ³ και άνω / ημερησίως του συνολικού όγκου
> 100.000		10 + 1 ανά 25.000 m ³ και άνω / ημερησίως του συνολικού όγκου

Πίνακας Β2

Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυσης του νερού που πωλείται σε φιάλες ή δοχεία προς πώληση

Όγκος ημερησίως παραγόμενου νερού προς πώληση σε φιάλες ή δοχεία (*) m ³	Δοκιμαστική παρακολούθηση Αριθμός δειγμάτων ετησίως	Ελεγκτική παρακολούθηση Αριθμός δειγμάτων ετησίως
≤ 10	1	1
> 10 ≤ 60	12	1
> 60	1 ανά 5 m ³ και άνω / ημερησίως του συνολικού όγκου	1 ανά 100 m ³ και άνω / ημερησίως του συνολικού όγκου
(*) Οι όγκοι υπολογίζονται ως μέσες τιμές για ένα ημερολογιακό έτος		

(Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 1998)

4. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ

Συμπερασματικά, βάση της νομοθεσίας υγιεινό νερό κατάλληλο για πόση και οικιακή χρήση θεωρείται το νερό που:

- α) είναι καθαρό, άχρωμο, διαυγές, άοσμο και χωρίς δυσάρεστη γεύση
- β) pH 7-7,5
- γ) θερμοκρασία 7-12°C
- δ) μέσης σκληρότητας 80 – 150 ppm CaCO₃
- ε) να μην έχει δηλητηριώδεις τοξικές ουσίες ή ενώσεις μετάλλων (π.χ. μόλυβδο)
- στ) ελάχιστη περιεκτικότητα σε αμμωνία, νιτρώδη, νιτρικά και χλωριούχα άλατα
- ζ) η παροχή του νερού να είναι μόνιμη, χωρίς διακοπή και σε επαρκή ποσότητα και
- η) να είναι τελείως απαλλαγμένο από παθογόνους μικροοργανισμούς.

Πιο συγκεκριμένα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του πόσιμου νερού ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες:

- Οργανοληπτικές παράμετροι (Αφορούν το χρώμα, τη θολερότητα, την οσμή και τη γεύση).
- Φυσικοχημικές παράμετροι (Μετρούνται η θερμοκρασία, το pH, συγκεντρώσεις ιόντων όπως Cl⁻, Mg²⁺, SO₄²⁻ κ.α., η ολική σκληρότητα, το διαλυμένο οξυγόνο, το ελεύθερο διοξείδιο του άνθρακα και το ξηρό υπόλειμμα).
- Παράμετροι που αφορούν ανεπιθύμητες ουσίες (NO₃⁻, NO₂⁻, N₂, NH₄⁺, H₂S, Fe, Mn, Co, φαινόλες κ.α.).
- Παράμετροι που αφορούν τοξικές ουσίες (As, Cd, Cr, Hg, CN⁻ κ.α., παρασιτοκτόνα, αρωματικοί κυκλικοί υδρογονάνθρακες).
- Ελάχιστη απαιτούμενη συγκέντρωση για το πόσιμο νερό που έχει υποστεί κατεργασία αποσκλήρυνσεως. Αφορά την ολική σκληρότητα (mg/ml Ca), το pH και την αλκαλικότητα (mg HCO₃⁻ /ml).
- Μικροβιολογικοί παράμετροι. Αφορούν τον αριθμό των ολικών κολοβακτηριοειδών, των εντερικών κολοβακτηριοειδών, των στρεπτόκοκκων και των θειοαναγωγικών κλωστηριδίων, ο αριθμός των οποίων πρέπει να είναι μηδενικός με τη μέθοδο των διηθητικών μεμβρανών και μικρότερος από ένα με τη μέθοδο των πολλαπλών σωλήνων.

4.1 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:

4.1.1 Χρώμα

Ο όρος “χρώμα” χρησιμοποιείται για να δηλώσει το πραγματικό χρώμα ενός δείγματος νερού, μετά την απομάκρυνση θολερότητας, με διήθηση ή φυγοκέντρωση. Χρώμα στα νερά μπορούν να δώσουν διάφοροι φυσικοί και ανθρωπογενείς παράγοντες όπως, το πλαγκτόν, η τύρφη, μεταλλοϊόντα, απόβλητα βιομηχανιών κλπ. Η παρουσία χρώματος περιορίζει τις δυνατότητες χρήσης των υδάτων από τον άνθρωπο. Το χρώμα μπορεί να προσδιοριστεί είτε με οπτική μέθοδο, με σύγκριση του δείγματος με πρότυπη χρωματική κλίμακα, ή φωτομετρικά με χρησιμοποίηση κατάλληλου φασματοφωτόμετρου ή φωτόμετρου με φίλτρα. Στο πόσιμο νερό, η ανώτατη παραδεκτή τιμή χρώματος, είναι 20 mg/L.

4.1.2 Οσμή

Η οσμή όπως επίσης και η γεύση αποτελέσαν εδώ και αιώνες εμπειρικά κριτήρια, στα οποία στηρίζονταν οι άνθρωποι για αν αποφεύγουν τροφές ή νερό που ήταν τοξικά ή επικίνδυνα για την υγεία τους. Σήμερα η οσμή αποτελεί ένα από τα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση των νερών σε κατηγορίες χρήσεων (πόση, αναψυχή, διαβίωση ψαριών κλπ.), ανεξάρτητα από τη συγκέντρωση και το είδος των ουσιών που την προκαλούν. Η δημιουργία οσμής στα φυσικά ύδατα προέρχεται συνήθως από οργανικές ή ανόργανες χημικές ενώσεις φυσικής ή ανθρωπογενούς προέλευσης, σε διάλυση ή εναιώρηση στο νερό. Φυσικής προέλευσης μπορεί να είναι οσμές όμοιες με εκείνες που αναδίδονται από αιθέριε έλαια, ψάρια, βρύα ή «μούχλες» και μπορεί να οφείλονται στην παρουσία στο νερό μικροφυκών και πρωτοζώων ή των προϊόντων αποσύνθεσης τους. Από τα προϊόντα αποσύνθεσης οργανικών ουσιών μπορεί να προκληθούν οσμές υδρόθειου, αμμωνίας ή μεθανίου. Όσον αφορά τις οσμές ανθρωπογενούς προέλευσης, αυτές μπορούν να προέλθουν και από ανεπεξέργαστα ή επεξεργασμένα λύματα ή βιομηχανικά απόβλητα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ένταση των οσμών δεν είναι πάντα ανάλογη της συγκέντρωσης των ουσιών που την παράγουν. Επειδή η οσμή είναι οργανοληπτικό χαρακτηριστικό, οι περισσότερες μέθοδοι μέτρησης είναι υποκειμενικές και κατά συνέπεια

περιορισμένης ακρίβειας ακόμα και στις περιπτώσεις που οι χρησιμοποιούμενες τεχνικές για τον προσδιορισμό της οσμής ακολουθούνται με σχολαστικό τρόπο. Αυτό συμβαίνει εφόσον το μέσο που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της οσμής είναι η ανθρώπινη μύτη. Σύμφωνα με την νομοθεσία το πόσιμο νερό πρέπει να είναι άοσμο, δηλαδή το εξεταζόμενο δείγμα, χωρίς αραίωση, να μην έχει καμία οσμή. Παραδεκτό θεωρείτε όμως, και το νερό που δεν παρουσιάζει καμία οσμή, όταν αραιωθεί σε αναλογία 1:2 με απεσταγμένο νερό και σε θερμοκρασία 12°C ή σε αναλογία 1:3 σε θερμοκρασία 25°C.

4.1.3 Θολερότητα

Θολερότητα είναι μια έκφραση της οπτικής ιδιότητας ενός δείγματος νερού να σκεδάζει και να απορροφά το φως που διέρχεται από αυτό χωρίς να το μεταδίδει σε ευθεία γραμμή. Η μέτρηση της θολερότητας είναι σημαντική μέτρηση στην εξέταση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, γιατί η διαύγεια του νερού επηρεάζει τους υδρόβιους οργανισμούς και τις χρήσεις των νερών (πόση, βιομηχανία, αναψυχή). Η θολερότητα στα επιφανειακά νερά προέρχεται από αιωρούμενα σωματίδια, ανόργανης ή οργανικής φύσης όπως πηλός, χόμα, φύκη, βακτήρια. Για την μέτρηση της υπάρχουν οι εξής μέθοδοι μέτρησης: 1) Η οπτική μέθοδος Jackson, η οποία δεν χρησιμοποιείται πια, ούτε περιλαμβάνεται στις πρότυπες μεθόδους (APHA, ASTM κλπ.), παρατίθεται όμως ως ένα παράδειγμα της εξέλιξης της οργανολογίας και των μεθόδων μέτρησης. 2) Η νεφελομετρική μέθοδος περιγράφεται σύμφωνα με το σχετικό πρότυπο του ΕΛΟΤ και την τελευταία έκδοση της Αμερικάνικης Υπηρεσίας Δημόσιας Υγείας (APHA 1989). 3) Η μέτρηση της διαφάνειας με το δίσκο του Secchi περιγράφεται σύμφωνα με τη μέθοδο που προβλέπει το Εθνικό Κέντρο Ερευνών της Ιταλίας (CNR). Η θολερότητα στο πόσιμο νερό σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή των 10 mg SiO₂/L ή τις 4 μονάδες Jackson.

4.1.4 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία μαζί με το διαλυμένο στο νερό οξυγόνο αποτελούν τις βασικότερες ίσως παραμέτρους που επηρεάζουν την ζωή των υδρόβιων οργανισμών.

Η μέτρηση της θερμοκρασίας είναι απαραίτητη στη διαδικασία μέτρησης ορισμένων χαρακτηριστικών του νερού, όπως αλκαλικότητα, αλατότητα κλπ. Η μέτρηση της θερμοκρασίας δείγματος νερού όταν αυτή γίνεται λίγο κάτω από την επιφάνεια του νερού ή στο εργαστήριο μπορεί να γίνει με οποιοδήποτε καλό υδραργυρικό θερμόμετρο Κελσίου. Η θερμοκρασία στο πόσιμο νερό θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ των 7-12°C.

4.2 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:

4.2.1 pH

Ο όρος pH, εκφράζει την συγκέντρωση υδρογονιόντων, που περιέχει ένα δείγμα και ορίζεται ως η αρνητική λογαριθμική συγκέντρωση υδρογονιόντων, που περιέχει ένα διάλυμα ($-\log[H^+]$) ή ως η αρνητική δύναμη, στην οποία πρέπει να υψωθεί ο αριθμός 10 για να ληφθεί η συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου, εκφρασμένη σε γραμμάρια ή γραμμοϊόντα ανά λίτρο διαλύματος. Το καθαρό νερό είναι ελάχιστα ιονισμένο και σε κατάσταση ισορροπίας η συγκέντρωση υδρογονιόντων και υδροξυλίων διέπεται από τη σχέση:

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}, \text{ στους } 25^\circ\text{C και}$$

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$$

όπου $[H^+] =$ συγκέντρωση υδρογονιόντων, σε moles/L

$[OH^-] =$ συγκέντρωση υδροξυλίων, σε moles/L

Η κλίμακα μέτρησης του pH είναι από 0 έως 14. Η ουδετερότητα αντιστοιχεί σε $\text{pH} = 7,0$. Τιμές μικρότερες δείχνουν όξινο περιβάλλον (υπεροχή υδρογονιόντων) ενώ τιμές μεγαλύτερες αλκαλικό περιβάλλον (υπεροχή υδροξυλίων). Η μέτρηση του pH, είναι μια από τις σημαντικότερες και βασικότερες μετρήσεις κατά την εξέταση των υδάτων και αποβλήτων. Σε δεδομένη θερμοκρασία, το pH δείχνει πόσο όξινο ή αλκαλικό είναι ένα διάλυμα, ή τον βαθμό ιονισμού του διαλύματος. Με το pH δεν μετράται η οξύτητα ή αλκαλικότητα του δείγματος, όμως τιμές pH μικρότερες από 7, δείχνουν μια τάση του δείγματος προς την οξύτητα και τιμές pH μεγαλύτερες από 7 δείχνουν μια τάση προς την αλκαλικότητα. Το pH μετράται ηλεκτρομετρικά και η τιμή του για το πόσιμο νερό πρέπει να είναι 7-7,5.

4.2.2 Αγωγιμότητα

Ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι η αριθμητική έκφραση των ηλεκτρικών φορτίων που φέρει ένα υδατικό διάλυμα. Η αγωγιμότητα ενός δείγματος νερού εξαρτάται, κυρίως, από την ολική συγκέντρωση των ιονιζόμενων ουσιών, που περιέχονται στο δείγμα και τη θερμοκρασία, στην οποία έγινε η μέτρηση. Τα περισσότερα ανόργανα οξέα, βάσεις και άλατα που διίστανται στο νερό έχουν μεγάλη αγωγιμότητα ενώ αντίθετα τα οργανικά μόρια έχουν πολύ μικρή αγωγιμότητα. Μονάδα μέτρησης της αγωγιμότητας είναι το μmhos/cm ή mS/m ($1 \text{ mS/m} = 10 \text{ μmhos/cm}$). Η μέτρηση της αγωγιμότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο για την επίδραση των διαφόρων ιόντων στις χημικές ισορροπίες, τον ρυθμό διάβρωσης των μετάλλων κλπ. Επίσης, ως κριτήριο για την απόδοση των ιοντοανταλλακτικών ρητινών ή άλλων συσκευών αποσκλήρυνσης του νερού. Επιπλέον, πολλαπλασιάζοντας την αγωγιμότητα (σε μmhos/cm) επί τον συντελεστή 0,01 μπορεί να εκτιμηθεί το σύνολο ανιόντων και κατιόντων (σε meq/L) που υπάρχουν σε ένα δείγμα νερού. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα των συνηθέστερα απαντώμενων ιόντων στο νερό είναι:

ION	ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ,σε μS/cm (ανά mg/L)
Χλώριο (Cl^-)	2,14
Νιτρικά (NO_3^-)	1,15
Διττανθρακικά (HCO_3^-)	0,715
Ανθρακικά (CO_3^-)	2,82
Θειικά (SO_4^{2-})	1,54
Νάτριο (Na^+)	2,13
Κάλιο (K^+)	1,84
Ασβέστιο (Ca^{2+})	2,60
Μαγνήσιο (Mg^{2+})	3,82

Η μέτρηση της αγωγιμότητας γίνεται με ειδικά όργανα γνωστά ως αγωγιμόμετρα. Νερό πρόσφατα απεσταγμένο έχει αγωγιμότητα 0,5 - 2 μmhos/cm, ενώ μετά από μερικές εβδομάδες παραμονής, λόγω απορρόφησης διοξειδίου του άνθρακα από την

ατμόσφαιρα, η αγωγιμότητα του φθάνει τα 2 - 4 μmhos/cm. Στα πόσιμα νερά, η αγωγιμότητα συνήθως κυμαίνεται από 50 – 1500 μmhos/cm.

4.2.3 Οξύτητα

Οξύτητα ενός δείγματος νερού είναι η ποσότητα ισχυρής βάσης που προστίθεται σε ένα δείγμα ώστε να εξουδετερωθούν τα όξινα ιόντα που περιέχει και να διαμορφωθεί μία συγκεκριμένη τιμή pH. Η τιμή της οξύτητας διαφέρει ανάλογα με το τελικό σημείο της αντίδρασης. Η μέτρηση γίνεται με ογκομέτρηση ορισμένης ποσότητας δείγματος με αλκαλικό διάλυμα ορισμένης κανονικότητας, παρουσία δείκτη ή ηλεκτρομετρικά (με πεχάμετρο). Σε σχετικά καθαρά νερά, η οξύτητα ρυθμίζεται κυρίως από την παρουσία διοξειδίου του άνθρακα, ανθρακικών και διττανθρακικών. Στα δείγματα αυτά η μέτρηση της οξύτητας γίνεται με δείκτη φαινολοφθαλείνης ή μέχρι τελικό σημείο pH= 8,3, στους 25°C που αντιστοιχεί στην στοιχειομετρική μετατροπή του ανθρακικού οξέως σε διττανθρακικά. Στην περίπτωση αυτή η ευρισκόμενη τιμή της οξύτητας, αντιστοιχεί στη ολική οξύτητα.

4.2.4 Αλκαλικότητα

Ως αλκαλικότητα ενός δείγματος νερού, ορίζεται η απαιτούμενη ποσότητα ισχυρού οξέως για την εξουδετέρωση των βάσεων, που περιέχει το δείγμα αυτό. Η τιμή της αλκαλικότητας διαφέρει σημαντικά ανάλογα με το τελικό σημείο ογκομέτρησης. Για τον προσδιορισμό της αλκαλικότητας τιτλοδοτείται ορισμένη ποσότητα δείγματος με σταθερής κανονικότητας διάλυμα οξέως, παρουσία δείκτη ή ηλεκτρομετρικά (με πεχάμετρο). Η αλκαλικότητα σε πολλά επιφανειακά νερά οφείλεται στη παρουσία ανθρακικών, διττανθρακικών ιόντων και υδροξυλιόντων. Για το λόγο αυτό συχνά, η αλκαλικότητα χρησιμεύει ως δείκτης συγκέντρωσης αυτών των ιόντων. Η αλκαλικότητα εκφράζεται ως συγκέντρωση, σε mg CaCO₃/L. Τέλος, ο χρωματομετρικός προσδιορισμός της αλκαλικότητας γίνεται, με την χρήση δεικτών σύμφωνα με την τελευταία έκδοση της Αμερικάνικης Υπηρεσίας Δημόσιας Υγείας.

4.2.5 Διοξείδιο του άνθρακα

Η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στα νερά διαφέρει ανάλογα με την προέλευση τους. Τα επιφανειακά νερά συνήθως περιέχουν λιγότερο από 10ml/L ελεύθερο διοξείδιο του άνθρακα, ενώ μερικά υπόγεια νερά παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Η παρουσία του διοξειδίου του άνθρακα στα νερά προκαλεί διάβρωση των μετάλλων γιατί και ο προσδιορισμός του είναι απαραίτητος ιδίως στα νερά που προορίζονται για βιομηχανική χρήση. Ο προσδιορισμός του ελεύθερου διοξειδίου του άνθρακα στο νερό μπορεί να γίνει άμεσα, με ογκομέτρηση ορισμένης ποσότητας δείγματος νερού με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου ή ανθρακικού νατρίου ή έμμεσα με νομογραφήματα που λαμβάνουν υπόψη τις ιονικές ισορροπίες των ανθρακικών ιόντων στο νερό. Οι ισορροπίες αυτές εξαρτώνται από το pH, την θερμοκρασία, την ολική αλκαλικότητα και τα διαλυμένα στερεά. Ο υπολογισμός του διοξειδίου του άνθρακα με νομογράφημα είναι ακριβέστερος εξαιτίας όμως του ότι είναι χρονοβόρος δεν χρησιμοποιείται συχνά.

4.2.6 Σκληρότητα

Η σκληρότητα του νερού είναι μία χαρακτηριστική ιδιότητα του που οφείλεται στην παρουσία διαλυμένων αλάτων ασβεστίου και μαγνησίου δεσμευμένων με ανθρακικά και διττανθρακικά ιόντα σχηματίζοντας τις ενώσεις $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, CaCO_3 κ.λ.π. Η σκληρότητα μπορεί να προέλθει και από άλλα κατιόντα, συνήθως όμως η συμμετοχή τους σε αυτήν είναι μικρή και είναι δύσκολο να προσδιοριστεί. Κατά την θέρμανση σκληρού νερού, οι μεγάλες ποσότητες αλάτων που περιέχει α) είτε καθιζάνουν και σχηματίζουν δυσδιάλυτο στρώμα γνωστό σαν «πουρί» που καλύπτει εσωτερικά τις δεξαμενές και τις σωλήνες μεταφοράς προκαλώντας ζημιές, β) είτε αντιδρούν με το σαπούνι και εμποδίζουν την απορρυπαντική τους δράση, δηλαδή “κόβει το σαπούνι”. Η ολική σκληρότητα του νερού μετριέται σε γερμανικούς βαθμούς ($^{\circ} \text{d}$) ή σε γαλλικούς βαθμούς ($^{\circ} \text{f}$) ή σε mgCaO/L ή σε mgCaCO_3/L , με την αντιστοιχία $1^{\circ} \text{d} = 10 \text{ mgCaO/L} = 17,8 \text{ mgCaCO}_3/\text{L} = 1,78^{\circ} \text{f}$. Το νερό χαρακτηρίζεται σύμφωνα με την κλίμακα γερμανικών βαθμών ως: 0-4 πολύ μαλακό, 4-8 μαλακό, 8-12 μετρίως σκληρό, 12-18 αρκετά σκληρό, 18-30 σκληρό και >30 πολύ σκληρό.

4.2.7 Στερεά ή στερεό υπόλειμμα

Ο όρος “στερεά” ή “στερεό υπόλειμμα” αναφέρεται στην περιεκτικότητα ενός δείγματος νερού σε σωματίδια. Η παρουσία στερεών στο νερό επηρεάζει την ποιότητα του. Στο πόσιμο νερό, αλλοιώνονται τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (θολερότητα, γεύση), ενώ νερά με υψηλή συγκέντρωση στερεών είναι ακατάλληλα για βιομηχανική χρήση, κολύμβηση κ.λ.π. Τα στερεά ταξινομούνται σε κατηγορίες ανάλογα με τα φυσικά κυρίως χαρακτηριστικά, όπως το ειδικό βάρος, το μέγεθος κ.λ.π. Οι κατηγορίες αυτές είναι οι εξής: 1) Ολικά στερεά ή ολικό στερεό υπόλειμμα: όλα τα στερεά που παραμένουν μετά από ξήρανση δείγματος νερού σε θερμοκρασία 105°C ή 180°C. 2) Καθιζάνοντα στερεά: τα σωματίδια που καθιζάνουν σε μια ώρα, σε κώνο Imhoff. 3) Αιωρούμενα στερεά: όλα τα σωματίδια που κατακρατούνται σε φίλτρο με διάμετρο πόρο 1μm και παραμένουν μετά από ξήρανση του φίλτρου, στους 103-105°C, για μια ώρα. 4) Διαλυμένα στερεά: όλα τα σωματίδια με διάμετρο μικρότερη από 1μm, παραμένουν μετά από εξάτμιση και ξήρανση, στους 180°C. 5) Εξατμιζόμενα στερεά: τα στερεά που εξατμίζονται κατά την αποτέφρωση του δείγματος στους 550± 50°C, για 20 λεπτά της ώρας.

4.2.8 Ολικά στερεά, 103-105°C (Total solids ή T.S)

Η μέτρηση του ολικού στερεού υπολείμματος ή των ολικών στερεών γίνεται με εξάτμιση ορισμένης ποσότητας δείγματος, σε κάψα πορσελάνης στους 103-105°C ή 180°C. Η διαφορά του απόβαρου της κάψας από το μεικτό βάρος της κάψας και στερεού υπολείμματος μας δίνουν το βάρος του στερεού υπολείμματος. Στα ολικά στερεά περιλαμβάνονται τα εναιωρούμενα και διαλυμένα στερεά που περιέχονται στο δείγμα.

4.2.9 Ολικά διαλυμένα στερεά, 180°C (Total dissolved solids ή T.D.S)

Ολικά διαλυμένα στερεά είναι τα σωματίδια που βρίσκονται διαλυμένα ή σε κολλοειδή μορφή σε ένα διάλυμα και μπορούν να διέλθουν από πόρο διαμέτρου 1μm (φίλτρο Goosh ή φίλτρο με γυάλινες ίνες) και παραμένουν μετά από ξήρανση στους

180°C. Τα ολικά διαλυμένα στερεά μπορούν να υπολογιστούν και από την διαφορά βάρους των αιωρούμενων στερεών από τα ολικά στερεά.

4.2.10 Εναιωρούμενα στερεά (Suspended Solids S.S)

Εναιωρούμενα στερεά είναι όλα τα σωματίδια που κατακρατούνται σε φίλτρο Goosh ή φίλτρο με γυάλινες ίνες, οπής διαμέτρου 1μm και παραμένουν μετά από ξήρανση του φίλτρο, στους 103-108°C.

4.2.11 Εξατμιζόμενα στερεά (Volatile Solids)

Ο προσδιορισμός των εξατμιζόμενων συστατικών ενός δείγματος γίνεται με καύση του ολικού στερεού υπολείμματος στους 550± 50°C.

4.2.12 Καθιζάνοντα στερεά (κατά Imhoff)

Τα καθιζάνοντα στερεά αποτελούν το μέρος των στερεών που λόγω βάρους ή μεγέθους καθιζάνουν σε μία ώρα σε κώνο Imhoff. Τα καθιζάνοντα στερεά εκφράζονται ογκομετρικά (σε mL/L) ή κατά βάρος σε mg/L.

4.3 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

4.3.1 Άζωτο (N₂)

Στα επιφανειακά νερά ή απόβλητα το άζωτο βρίσκεται δεσμευμένο ως οργανικό, σε υπολείμματα ή προϊόντα φυτών και ζώων υπό την μορφή πρωτεϊνών, πεπτιδίων κλπ, ή υπό την μορφή ανόργανων ενώσεων όπως αμμωνία, νιτρικά και νιτρώδη άλατα. Η ανόργανες μορφές του αζώτου, προέρχονται από την οξείδωση του οργανικού αζώτου, εκπλύσεις γεωργικών εκτάσεων, επιβαρημένων με λιπάσματα ή από λύματα

και βιομηχανικά απόβλητα. Ως οργανικό άζωτο ορίζεται το άζωτο που είναι δεσμευμένο σε οργανικές ενώσεις στην τρισθενή μορφή οξείδωσης.

4.3.2 Αμμωνία (NH_4^+)

Η αμμωνία συναντάται στα επιφανειακά νερά και στα απόβλητα. Η παρουσία της αμμωνίας στα νερά, οφείλεται κατά κύριο λόγο, στην απαμίνωση των αζωτούχων οργανικών ενώσεων, την υδρόλυση της ουρίας και λιγότερο στην αναγωγή των νιτρικών, από αναερόβια βακτήρια. Σε υψηλές συγκεντρώσεις η αμμωνία είναι τοξική για τα ψάρια και άλλους υδρόβιους οργανισμούς, γιαυτό η συγκέντρωση της στα επιφανειακά νερά πρέπει να ελέγχεται. Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία η ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση ιόντων στο πόσιμο νερό είναι 0,5 mg/L αλλά φυσιολογικά η τιμή σε ιόντα NH_4^+ πρέπει να είναι μηδέν. Ο προσδιορισμός της αμμωνίας μπορεί να γίνει με πολλές μεθόδους. Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται από τη συγκέντρωση της αμμωνίας, το είδος του εξεταζόμενου δείγματος, τις τυχόν παρεμποδιστικές ουσίες και την απαιτούμενη ακρίβεια. Η συνηθέστεροι χρησιμοποιούμενοι μέθοδοι είναι: 1) μέθοδος Nessler, 2) μέθοδος ινδοφαινόλης, 3) μέθοδος εκλεκτικών ηλεκτροδίων και 4) ογκομετρική μέθοδος. Στα πόσιμα νερά και γενικά στα καθαρά νερά που έχουν μικρή συγκέντρωση NH_4^+ ο προσδιορισμός της δεν παρουσιάζει δυσκολία και μπορεί να γίνει με κάποια από τις τρεις πρώτες μεθόδους.

4.3.3 Νιτρικά ιόντα (NO_3^-)

Στα επιφανειακά νερά τα νιτρικά ιόντα απαντώνται σε ίχνη αλλά μπορεί να βρεθούν σε υψηλές συγκεντρώσεις σε υπόγεια νερά, γεγονός που δείχνει την ύπαρξη ρύπανσης των υδάτων από λιπάσματα και απόβλητα. Υψηλή συγκέντρωση σε νιτρικά μπορεί να προκαλέσει μεθεμογλοβιναιμία ή «μπλε» παιδικό σύνδρομο (blue baby syndrome) αν το νερό αυτό καταναλωθεί από παιδιά μικρότερα των έξι μηνών. Η ανώτερη παραδεκτή τιμή συγκέντρωσης για τα νιτρικά ιόντα στο πόσιμο νερό, είναι 50 mg/L.

4.3.4 Νιτρώδη ιόντα (NO_2^-)

Τα νιτρώδη αποτελούν ένα ενδιάμεσο στάδιο των αζωτούχων ενώσεων από την μορφή των αμμωνιακών προς τελικό προϊόν τα νιτρικά ιόντα. Τα νιτρώδη ιόντα σε όξινο περιβάλλον σχηματίζουν νιτρώδες οξύ το οποίο μπορεί να αντιδράσει με δευτερογενείς αμίνες και να σχηματίσει νιτροζαμίνες, πολλές από τις οποίες είναι καρκινογόνες. Είναι μια ουσία πολύ τοξική, γιατί η παρουσία της στο αίμα μετατρέπει τον δυσθενή σίδηρο Fe^{2+} της αιμοσφαιρίνης σε τρισθενή σίδηρο Fe^{3+} με αποτέλεσμα οι οργανισμοί να εμφανίζουν συμπτώματα έλλειψης οξυγόνου με μελάνιασμα και δυσκολία στην αναπνοή. Η ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση νιτρωδών ιόντων στο πόσιμο νερό, είναι 0,1 mg/L.

4.3.5 Φώσφορος (P)

Η ρύπανση από τα φωσφορικά προκαλείται από: 1) την διάβρωση του εδάφους, 2) την ωρίμανση της κοπριάς, 3) την απόρριψη βιομηχανικών αποβλήτων και οικιακών λυμάτων. Στα ποτάμια μικρές συγκεντρώσεις σε φωσφορικά απορροφώνται γρήγορα από τα φυτά. Αν όμως γίνεται μακρόχρονη ρήψη φωσφορικών διεγείρεται ένας μηχανισμός γνωστός σαν ευτροφισμός, με μεγάλες επιπτώσεις στο φυτοπλαγκτόν και στο ζωοπλαγκτόν στην αρχή και σε ολόκληρο το οικοσύστημα αργότερα. Η ανώτερη επιτρεπτή συγκέντρωση στο πόσιμο νερό σε φωσφορικά ιόντα είναι 5.000 mg/L.

4.3.6 Διαλυμένο οξυγόνο

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

οξυγόνου στο νερό και αντιστρόφως). Από μόνη της η μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό δεν μπορεί να αξιολογηθεί παρά μόνο εφόσον συνοδεύεται από μέτρηση της θερμοκρασίας και της αλατότητας. Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία τα πόσιμα νερά πρέπει να έχουν διαλυμένο οξυγόνο με τιμή 75% τουλάχιστον της τιμής κορεσμού.

4.3.7 Χλώριο (Cl⁻)

Το χλώριο υπό τη μορφή χλωριόντων αποτελεί ένα από τα βασικά ανόργανα ανιόντα των υδάτων και αποβλήτων. Στα αστικά λύματα η συγκέντρωση των χλωριόντων είναι υψηλότερη από εκείνη των πόσιμων υδάτων γιατί κατά τη χρήση του από τον άνθρωπο, το νερό επιβαρύνεται με άλατα και κυρίως με χλωριούχο νάτριο το οποίο προστίθεται ως βελτιωτικό γεύσης σε όλες σχεδόν τις τροφές. Το μεγαλύτερο μέρος προστιθέμενου αλατιού στις τροφές καταλήγει αναλλοίωτο στα λύματα. Υψηλές συγκεντρώσεις χλωριόντων, αλλοιώνουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του πόσιμου νερού, αυξάνουν τον ρυθμό διάβρωσης μεταλλικών επιφανειών και έχουν βλαβερές συνέπειες στην ανάπτυξη των περισσότερων φυτών. Το ανώτατο επιτρεπτό όριο χλωριόντων στο πόσιμο νερό σύμφωνα με τη νομοθεσία, είναι 200 mg/L.

4.3.8 Υπολειμματικό χλώριο

Η συνηθέστερη μέθοδος για την απολύμανση των πόσιμων υδάτων, λυμάτων και αποβλήτων είναι η χλωρίωση. Η χλωρίωση των υδάτων μπορεί να γίνει με χρήση καθαρού χλωρίου σε αέρια μορφή ή με ενώσεις του χλωρίου όπως το υποχλωριώδες νάτριο (NaOCl₂) και το υποχλωριώδες ασβέστιο (Ca(OCl)₂), σε μορφή σκόνης ή διαλύματος. Κατά τη διάλυση του χλωρίου στο νερό σχηματίζεται υποχλωριώδες οξύ και υδροχλωρικό οξύ. Η πιο δραστική ένωση του χλωρίου είναι το υποχλωριώδες οξύ. Η μικροβιοκτόνος δράση του υποχλωριώδους οξέος οφείλεται καταρχήν στην ευκολία με την οποία προσεγγίζει τους μικροοργανισμούς που έχουν συνήθως αρνητικά φορτία και στην συνέχεια στην προσβολή των ενζύμων των μικροοργανισμών και παρεμπόδιση του μεταβολισμού τους. Για να διαπιστωθεί αν

έχει γίνει επαρκής χλωρίωση στο πόσιμο νερό ή τα επεξεργασμένα λύματα προσδιορίζεται το υπολειμματικό χλώριο. Η συγκέντρωση του ελεύθερου υπολειμματικού χλωρίου στο πόσιμο νερό πρέπει να είναι 0,5 mg/L. Οι συζητήσεις σχετικά με την αντικατάσταση του χλωρίου ως μέσου απολύμανσης του πόσιμου νερού με άλλα απολυμαντικά μέσα (όζον, UV κλπ.) οφείλονται στο γεγονός πως οι χλωραμίνες είναι καρκινογόνες ουσίες. Η πιθανότητα να δημιουργηθούν χλωραμίνες υπάρχει συνήθως σε επιφανειακά ύδατα που χρησιμοποιούνται και για αποχέτευση αποβλήτων ή στραγγισμάτων από καλλιεργούμενες περιοχές.

4.3.9 Θεϊκά ιόντα (SO_4^{2-})

Η παρουσία των θεϊκών ιόντων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά μπορεί να προέρχεται από την γεωλογική σύσταση των πετρωμάτων από τα οποία διέρχεται το νερό ή από ορισμένες χρήσεις του νερού από τον άνθρωπο. Η συγκέντρωση των θεϊκών ιόντων στα φυσικά νερά παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις ανάλογα με το είδος των πετρωμάτων από τα οποία διέρχονται και το είδος και την ένταση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Ο έλεγχος των θεϊκών αλάτων στο πόσιμο νερό έχει σημασία γιατί έχει βρεθεί ότι τα θεϊκά άλατα ασβεστίου και μαγνησίου έχουν καθαρική δράση στον άνθρωπο γιαυτό το ανώτατο επιτρεπτό όριο θεϊκών ιόντων στο πόσιμο νερό είναι 250 mg/L.

4.3.10 Ασβέστιο (Ca^{2+})

Το ασβέστιο στα επιφανειακά και υπόγεια νερά είναι φυσικής προέλευσης και οφείλεται στη χημική σύσταση που έχουν τα πετρώματα από τα οποία διέρχεται το νερό. Τα πετρώματα τα οποία είναι πλούσια σε ασβέστιο και εμπλουτίζουν τα φυσικά νερά είναι οι ασβεστόλιθοι, ο γύψος κλπ. Στη χώρα μας, λόγω της ασβεστολιθικής σύστασης των πετρωμάτων τα νερά σε πολλές περιοχές είναι πλούσια σε ασβέστιο. Το ασβέστιο δεσμευμένο με ανθρακικά ιόντα σχηματίζει ανθρακικό ασβέστιο που συμβάλλει στη δημιουργία ολικής σκληρότητας. Υψηλές συγκεντρώσεις ανθρακικού ασβεστίου προκαλούν επαλατώσεις στις σωληνώσεις και στις μεταλλικές επιφάνειες, ιδιαίτερα εκείνες από τις οποίες διέρχεται ζεστό νερό.

5. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΝΕΡΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ. ΕΠΙΔΡΑΣΗ – ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ.

5.1 ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Ως φυσικός κίνδυνος ορίζεται οποιοδήποτε φυσικό σώμα, το οποίο δεν βρίσκεται φυσιολογικά στο νερό και μπορεί να προκαλέσει πληγή ή αρρώστια στο άτομο που θα καταναλώσει το συγκεκριμένο νερό. Το γυαλί, το μέταλλο ή το πλαστικό είναι μερικά από μια μεγάλη ποικιλία ξένων σωμάτων που μπορούν να αποτελέσουν ένα φυσικό κίνδυνο. Για παράδειγμα, στο στάδιο του πλυσίματος των γυάλινων φιαλών αλλά και στο στάδιο της εμφιάλωσης, σπασμένες φιάλες ή θραύσματα από γυαλί αντίστοιχα, δύναται να οδηγήσουν στην εμφάνιση φυσικών κινδύνων. Υπάρχουν όμως και ξένα σώματα τα οποία δεν είναι σε θέση να προκαλέσουν πληγή ή αρρώστια στον καταναλωτή, έτσι ακόμα και αν αισθητικά κρίνονται αποκρουστικά δεν αποτελούν φυσικό κίνδυνο.

5.2 ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Για να κριθεί ένα νερό κατάλληλο προς πόση και οικιακή χρήση, θα πρέπει να έχει προηγηθεί φυσική, χημική και μικροβιολογική εξέταση του. Πληροφορίες για την ποιότητα και την καταλληλότητα του νερού για πόση και οικιακή χρήση μας δίνουν η φυσική και η χημική εξέταση, ενώ η μικροβιολογική είναι αυτή που μας επιτρέπει την εξακρίβωση της μόλυνσης του νερού. Έτσι η μικροβιολογική εξέταση αποτελεί πρωταρχικής σημασίας υγιεινολογική πράξη για την προάσπιση της Δημόσιας Υγείας.

Μολυσμένο νερό με μικροοργανισμούς μπορεί να γίνει μέσο μεταφοράς, διασποράς και μετάδοσης των μικροοργανισμών αυτών στον ανθρώπινο πληθυσμό. Με τον τρόπο αυτό το νερό γίνεται πρόξενος επιδημιών υδατογενούς προέλευσης. Ανάλογα με τον τρόπο πρόκλησής τους οι υδατογενείς λοιμώξεις διακρίνονται σε: α) λοιμώξεις από την κατάποση νερού, β) λοιμώξεις από επαφή με νερά αναψυχής, είτε είναι στο φυσικό περιβάλλον (θάλασσα, λίμνες, ποταμοί) είτε σε τεχνικό περιβάλλον

(κολυμβητήρια, κέντρα θερμών λουτρών) και γ) λοιμώξεις από εισπνοή σταγονιδίων ύδατος.

Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί που μολύνουν το νερό είναι βακτήρια, ιοί και πρωτόζωα. Οι ασθένειες που μπορεί να προκαλέσουν κυμαίνονται από ελαφρά γαστρεντερίτιδα έως σοβαρή διάρροια, δυσεντερία, ηπατίτιδα, τυφοειδή πυρετό. Τα επιφανειακά νερά είναι πλούσια σε μικροοργανισμούς (κολοβακτηρίδια, σιδηροβακτηρίδια, μικρόβια του εδάφους και του αέρα) και μικρόβια που εισρέουν στο νερό μετά από βροχή (σαπρόφυτα, μύκητες, βλαστομύκητες, νιτροβακτηρίδια, κλωστηρίδια). Η παρουσία των παραπάνω μικροοργανισμών είναι συνήθως επικίνδυνη για τον άνθρωπο και αποτελεί ένδειξη πρόσμιξης του νερού με όμβρια ύδατα ή επιφανειακές ρυπάνσεις. Οι υδατομεταδοτοί παθογόνοι οργανισμοί δεν έχουν όλοι την ίδια σοβαρότητα για την δημόσια υγεία, μερικοί από τους πλέον επικίνδυνους είναι αυτοί οι οποίοι διαβιώνουν στο έντερο ζώων και ανθρώπων (Σαλμονέλα, Σιγγέλα, Εντεροϊοί) και η παρουσία των οποίων βεβαιώνει την μόλυνση του νερού με κοπρανώδεις ακαθαρσίες.

Μοναδικό προληπτικό μέτρο για την προστασία του καταναλωτή από τους παθογόνους μικροοργανισμούς αποτελεί η μόνιμη μικροβιολογική παρακολούθηση του νερού, η οποία περιλαμβάνει τον ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό των μικροοργανισμών που υπάρχουν στο νερό. Έτσι ο έλεγχος θα πρέπει να γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα και από συγκεκριμένα σημεία του δικτύου ύδρευσης ή πηγής. Η ανίχνευση εντερόκοκκων στο νερό υποδηλώνει παλαιότερη μόλυνση του, μια που ο μικροοργανισμός αυτός είναι ανθεκτικός και επιβιώνει για μεγάλο χρονικό διάστημα στο νερό.

Μικροβιακοί Δείκτες

Επειδή η απομόνωση και ο προσδιορισμός των παθογόνων βακτηριδίων, παρασίτων και ιών που υπάρχουν στο νερό είναι χρονοβόρα και πιθανόν επικίνδυνη, χρησιμοποιούνται κατάλληλοι οργανισμοί δείκτες, για τον εντοπισμό πιθανών εντερικών παθογόνων. Οι δείκτες αυτοί είναι:

- 1) κολοβακτηριοειδή (coliforms)
- 2) κολοβακτηριοειδή κοπράνων (fecal coliforms)
- 3) στρεπτόκοκκοι κοπράνων (fecal streptococci)

4) εντερόκοκκοι (enterococci)

5) ετερότροφα βακτήρια.

Οι δείκτες αυτοί επελέγησαν γιατί είναι γενικά παρόντες στο νερό που περιέχει παθογόνα, επιζούν περισσότερο στο νερό, είναι ακίνδunami και γενικά αναπτύσσονται, απομονώνονται και προσδιορίζονται εύκολα.

1) Ο όρος «ολικά κολοβακτηριοειδή» (total coliforms) αναφέρεται στην ομάδα των Gram αρνητικών αερόβιων έως δυνητικά αναερόβιων, ραβδόμορφων βακτηρίων που δεν σχηματίζουν σπόρους και ζυμώνουν τη λακτόζη στους 35°C σε 24-48 ώρες. Στην ομάδα συμπεριλαμβάνονται τα γένη *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* και *Klebsiella*. Οι οργανισμοί αυτοί είναι ευρέως διαδεδομένοι στη φύση και πολλοί ενδημούν στα έντερα των θηλαστικών, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου. Σε ομαλές συνθήκες θεωρούνται μη παθογόνοι και όλα, εκτός από το *Escherichia*, μπορούν να επιβιώσουν σαν ελεύθερα σαπρόφυτα ή στην εντερική οδό. Η απουσία ολικών κολοβακτηριοειδών από το νερό θεωρείται σαν η βάση για να θεωρηθεί κατάλληλο προς πόση.

2) Ο όρος «κολοβακτηριοειδή κοπράνων» (fecal coliforms) αναφέρεται στις θερμό-ανεκτικές μορφές της ομάδας των ολικών κολοβακτηριοειδών που ζυμώνουν τη λακτόζη στους 44,5±0,2°C σε 24 ώρες. Τα *E.coli* και *Klebsiella* είναι οι κυριότεροι οργανισμοί ενδιαφέροντος από την ομάδα αυτή, επειδή η παρουσία τους υποδηλώνει πρόσφατη, κοπρανώδους προέλευσης μόλυνση, συνοδευόμενη πιθανά από εντερικά παθογόνα.

3) Ο όρος «στρεπτόκοκκοι κοπράνων» (fecal streptococci) συνήθως αναφέρεται σε ένα ή περισσότερα είδη των ομάδων D και O του Lancefield: *S. faecalis*, *S. faecium*, *S. avium*, *S. bovis*, *S. equinus* και *S. gallinarum*. συνήθως ενδημούν στα έντερα των θερμόαιμων ζώων και έχει βρεθεί ότι αποτελούν καλό δείκτη της ποιότητας του γλυκού και θαλασσινού νερού. Μερικές φορές ο λόγος των στρεπτόκοκκων κοπράνων ως προς τα κολοβακτηρίδια κοπράνων χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί αν η μόλυνση προέρχεται από ανθρώπους ή ζώα. Μερικοί ερευνητές δεν θεωρούν αυτό το τεστ αξιόπιστο λόγω της μεταβλητότητας που έχει η αντοχή των διάφορων οργανισμών και οι διάφοροι φυσικοχημικοί παράγοντες.

4) Ο όρος «εντερόκοκκοι» αναφέρεται σε μια υποομάδα των στρεπτόκοκκων κοπράνων και περιλαμβάνουν τα *S.faecalis*, *S.fallium*, *S.gallinarum*, *S.avium*.

5) Ο όρος «ετερότροφα βακτήρια» αναφέρεται στους οργανισμούς που δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν το διοξείδιο του άνθρακα σαν μόνη πηγή άνθρακα και

χρειάζονται μια επιπλέον οργανική ένωση για να τραφούν. Η ομάδα αυτή περιλαμβάνει τα κολοβακτηριοειδή μαζί με πολλά άλλα βακτήρια. Αναπτύσσονται σε διάφορα θρεπτικά υλικά και σε θερμοκρασίες από 20-30°C. Συνήθως σαν δείκτης εξετάζεται ο αριθμός των αποικιών σε θερμοκρασία επώασης 22 °C και ο αριθμός των αποικιών σε θερμοκρασία 37°C. Οι ετερότροφοι οργανισμοί που υπάρχουν στο νερό προσφέρονται για την παρακολούθηση της ποιότητας του. Η αλλαγή των κλιματολογικών συνθηκών, η έκθεση του νερού σε δραστηριότητες ανθρώπων και ζώων και άλλοι παρόμοιοι παράγοντες επηρεάζουν τον βαθμό βιολογικής επιβάρυνσης του νερού. Ο πληθυσμός των ετερότροφων βακτηρίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν δείκτης αυτών των διακυμάνσεων. Ο αριθμός των αποικιών σε θερμοκρασία επώασης 22 °C είναι σχετικά μικρής υγειονομικής αξίας αλλά χρήσιμος σαν δείκτης της αποτελεσματικότητας επεξεργασίας του νερού (κροκίδωση, καθίζηση, διήθηση) και είναι ένας καλός δείκτης της αποτελεσματικότητας της απολύμανσης. Επίσης, μπορεί να χρησιμεύσει και σαν δείκτης της καλής και υγιεινής κατάστασης του δικτύου διανομής. Η αύξηση του αριθμού των αποικιών, σε θερμοκρασία επώασης 37°C, από τις συνήθεις μετρούμενες τιμές μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ένδειξη αύξησης της ρύπανσης και κυρίως αυτή της κοπρανόδους προέλευσης από ανθρώπους ή ζώα.

Χρόνος επιβίωσης, μολυσματική δόση, χρόνος επώασης και κλινικά σύνδρομα των κυριότερων παθογόνων μικροοργανισμών που απομονώνονται από το πόσιμο νερό.

ΠΑΘΟΓΟΝΑ ΜΙΚΡΟΒΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΙΒΙΩΣΗΣ ΣΤΟ ΥΔΑΤΙΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΗ ΔΟΣΗ (αριθμός ζώντων κυττάρων)	ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΩΑΣΗΣ	ΚΛΙΝΙΚΑ ΣΥΝΔΡΟΜΑ
<i>Salmonella typhimurium</i>	~ 16 ώρες	< 10 ³ CFU	6-48 ώρες	Διάρροια, ναυτία, έμετοι, πυρετός, κακουχία
<i>Salmonella typhi</i>	~ 16 ώρες	10 ⁵ CFU	1-10 εβδομάδες	Πυρετός, κεφαλαλγία, ανορεξία, λευκοπενία, σπληνομεγαλία
<i>Shigella dysenteriae</i>	~ 22 ώρες	10-100 CFU	12-48 ώρες	Διάρροια, πυρετός και αιματηρά κόπρανα
<i>Yersinia enterocolitica</i>	~ 540 ημέρες	10 ⁹ CFU	3-7 ημέρες	Πυρετός, διάρροια, κοιλιακοί πόνοι,

				ψευδή συμπτώματα σκωληκοειδίτιδας
<i>E. coli (ETEC)</i>	~ 13 ώρες	10 ⁸ -10 ¹⁰ CFU	3-36 ώρες	Διάρροια, έμετοι, μυαλγίες, χαμηλός πυρετός,κοιλιακοί πόννοι
<i>Campylobacter jejuni</i>	~ 3 ημέρες	> 10 ² CFU	2-5 ημέρες	Έμετοι, διάρροια, αιματερά κόπρανα, πυρετός, κακουχία
<i>Vibrio cholerae</i>	~ 7 ώρες	10 ⁶ -10 ¹¹ CFU	1-5 ημέρες	Διάρροια βαρεία με ταχεία αφυδάτωση
<i>Legionella pneumophila</i>	> 20 ημέρες	> 10 CFU	24-72 ώρες	Πνευμονία, συχνά θανατηφόρος
<i>Enteroviruses</i>	~ 50 ημέρες	> 10 ² CFU	1-4 εβδομάδες	Γαστρεντερίτιδες, Ηπατίτιδα
<i>Giardia lamblia</i>	~ 5 ώρες, ~ 50 ημέρες (αναλόγως των περιβαλλοντικών συνθηκών)	1 κύστη	2-4 εβδομάδες	Διάρροια δύσοσμη, καταβολή, επιγάστρια άλγη
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	1 κύστη	2-4 εβδομάδες	Γαστρεντερίτιδα (ήπια έως οξεία)
<i>Cryptosporidium spp</i>	-	> 10 ωοκύστεις	-	Διάρροιες, συχνά στους ανοσοκατασταλμένους

CFU: Colony Forming Unit

5.2.1 ΒΑΚΤΗΡΙΑ

Salmonella spp

Το γένος *Salmonella* ανήκει στην οικογένεια *Enterobacteriaceae*. Περισσότεροι από 2000 ορότυποι *Salmonella* (εκτός της *Salmonella typhi*) προκαλούν

σαλμονελώσεις, κυρίως σε παιδιά κάτω των 5 ετών. Η *Salmonella* είναι ένα κινητό, Gram-αρνητικό βακτηρίδιο και η μετάδοση της γίνεται κυρίως μέσω τροφίμων και νερού. Στις μέρες μας η υδατογενής μετάδοση στις αναπτυγμένες χώρες είναι σπάνια. Η *Salmonella* αποβάλλεται με τα κόπρανα μολυσμένων ανθρώπων ή ζώων. Η μόλυνση του επιφανειακού ή του υπόγειου νερού, η ανεπαρκής επεξεργασία ή μη απολύμανση του πόσιμου νερού είναι οι συνήθεις αιτίες επιδημιών. Ο χρόνος επιβίωσης του *Salmonella* στο πόσιμο νερό έχει αναφερθεί ότι κυμαίνεται από λίγες ημέρες έως 100 ημέρες. Το βακτήριο προσβάλλει το κόλον και μετά από περίοδο επώασης 6-48 ώρες προκαλούνται συμπτώματα ποικίλης βαρύτητας. Τα συμπτώματα είναι διάρροια, ναυτία, έμετοι, πυρετός, κακουχία. Η διάρκεια της σαλμονέλωσης είναι 2-5 ημέρες. Ο τυφοειδής πυρετός προκαλείται από την *Salmonella typhi*. Είναι συστηματική νόσος, παρατεταμένη και με σοβαρά συμπτώματα όπως πυρετό, ανορεξία, σπληνομεγαλία κ.α.. Ο χρόνος επώασης είναι 1-10 εβδομάδες. Η νόσος συχνά υποτροπιάζει και η διάρκεια της είναι 1-8 εβδομάδες. Η υδατογενής μετάδοση της *Salmonella typhi* ήταν αρκετά συχνή στις αρχές του αιώνα, σήμερα όμως στις αναπτυγμένες χώρες είναι σπάνια. Για την απομόνωση της *Salmonella* από το νερό χρησιμοποιούνται τεχνικές συγκέντρωσης, κυρίως διαμέσου μεμβράνης. Η μεμβράνη αυτή στη συνέχεια επιάζεται σε ένα θρεπτικό υλικό από το οποίο εμβολιάζεται ένα εκλεκτικό υλικό. Οι ύποπτες αποικίες ταυτοποιούνται με βιοχημικές και ορολογικές διαδικασίες.

Shigella spp

Η *Shigella* είναι ένας ακίνητος, Gram-αρνητικός, οξειδάση-αρνητικός μικροοργανισμός. Αναπτύσσεται καλύτερα σε αερόβιες συνθήκες στους 37°C, προσβάλλει το κόλον και προκαλεί κολίτιδα. Η *Shigella* δεν ζει για πολύ χρονικό διάστημα έξω από το ανθρώπινο σώμα, έτσι ώστε η από άνθρωπο σε άνθρωπο μετάδοση της να είναι η πιο συνήθης. Ωστόσο η τροφογενής και η υδατογενής μετάδοση είναι εξίσου σημαντικές μια που διεθνώς έχουν αναφερθεί κάποιες σημαντικές επιδημίες. Η πρόληψη της λοίμωξης από την *Shigella* στηρίζεται στην τήρηση των κανόνων υγιεινής, εφόσον δεν έχει παρασκευαστεί εμβόλιο εναντίον της. Μετά την κατάποση τα βακτήρια εισέρχονται στα επιθηλιακά κύτταρα του παχέος εντέρου όπου και πολλαπλασιάζονται. Η παραγωγή εντεροτοξίνης προκαλεί

δυσεντερικό σύνδρομο με συμπτώματα που ποικίλουν από ήπια μέχρι σοβαρά (διάρροια με πυρετό και αιματηρά κόπρανα). Ο ακριβής μηχανισμός δράσης της συγκέλλωσης είναι άγνωστος. Ο χρόνος επώασης είναι 12-48 ώρες και η νόσος διαρκεί μια εβδομάδα. Η μολυσματική δόση για την πρόκληση της συγκέλλωσης είναι εξαιρετικά μικρή (10-100 μικροοργανισμοί). Η διάγνωση γίνεται με την απομόνωση του βακτηρίου από κόπρανα σε ειδικά θρεπτικά υλικά. Για την καλλιέργεια χρησιμοποιούνται τεχνικές συγκέντρωσης επί διηθητικής μεμβράνης. Η μεμβράνη επωάζεται σε θρεπτικούς ζωμούς και στη συνέχεια η απομόνωση των αποικιών γίνεται σε εκλεκτικά θρεπτικά υλικά.

Yersinia

Το γένος *Yersinia* ανήκει στην οικογένεια *Enterobacteriaceae* και περιλαμβάνει επτά είδη. Τα *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis* και μερικοί ορότυποι του *Y. enterocolitica* είναι παθογόνα για τον άνθρωπο. Η *Y. enterocolitica* είναι ένα Gram-αρνητικό, οξειδάση-αρνητικό, κινητό στους 20°C και ακίνητο στους 37°C, αερόβιο και προαιρετικά αναερόβιο κοκκοβακτηρίδιο. Απομονώνεται συχνά από το περιβάλλον και τα ζώα. Η υδατογενής διάδοση του έχει αναφερθεί σε πολλές μελέτες, ενώ η είσοδος του στο νερό πραγματοποιείται μέσω της μόλυνσης με λύματα. Παθογόνα *Y. enterocolitica* δεν έχουν απομονωθεί στο νερό εκτός από περιπτώσεις όπου υπάρχει μόλυνση κοπρανόδους προέλευσης. Περιστασιακά βέβαια έχουν απομονωθεί κάποιοι άλλοι τύποι *Yersinia* από διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες, οι οποίοι όμως δεν είναι παθογόνοι και έτσι δεν έχουν σημασία για τη δημόσια υγεία. Σύμφωνα με τον Le Chavallier et al. (1985) η δομή της επιφάνειας του μικροβιακού κυττάρου της *Y. enterocolitica* αλλοιώνεται όταν βρίσκεται σε χλωριωμένο νερό με αποτέλεσμα να χάνεται η παθογόνος δράση της. Το ελεύθερο χλώριο σε συγκέντρωση 0,2-0,5 mg/l για 10 λεπτά σε pH 7 ή 0,05 mg όζον/l σε 1 λεπτό είναι επαρκή για την πλήρη καταστροφή του βακτηρίου. Η *Y. enterocolitica* όπως και κάποιοι άλλοι όμοιοι οργανισμοί επιβιώνουν σε χαμηλή θερμοκρασία για μεγάλο χρονικό διάστημα. Συγκεκριμένα για την *Y. enterocolitica* έχει βρεθεί ότι μπορεί να επιβιώσει σε αποσταγμένο νερό στους 4°C για 18 μήνες. Ωστόσο τα παραπάνω χαρακτηριστικά, δηλαδή η εύκολη προσαρμογή της σε ολιγοτροφικό περιβάλλον και σε χαμηλές θερμοκρασίες επί μακρό χρονικό διάστημα, δείχνουν ότι

οι υδατογενείς επιδημίες είναι πιθανόν συχνότερες από ότι έχουν περιγραφεί. Η *Y. enterocolitica* προσβάλλει τον τελικό ειλεό αλλά ο ακριβής παθογενετικός μηχανισμός είναι άγνωστος. Ο χρόνος επώασης είναι 3-7 ημέρες και τα κύρια συμπτώματα της λοίμωξης είναι πυρετός, διάρροια και κοιλιακοί πόνοι. Η ταυτοποίηση όλων των κοινών παθογόνων ορότυπων της *Y. enterocolitica* και η διαφοροποίηση τους από μη παθογόνα στελέχη μέσα στο νερό κατέστη δυνατή μέσω μοριακών τεχνικών (π.χ. αλυσιδωτή αντίδραση της πολυμεράσης, PCR).

E. coli

Η *E. coli* αποτελεί φυσικό ένικο της γαστρεντερικής οδού του ανθρώπου και των θερμόαιμων ζώων. Είναι Gram-αρνητικός, οξειδάση-αρνητικός μικροοργανισμός και αποτελεί μέλος της ομάδας των κολοβακτηριδίων. Η εντεροτοξινογόνος *E. coli* (ETEC) διαφοροποιείται από τα υπόλοιπα στελέχη *E. Coli* του νερού με μοριακές τεχνικές. Η ETEC είναι συχνό αίτιο διάρροιας των ταξιδιωτών. Εξαιτίας του ότι η μολυσματική δόση είναι μεγάλη, η μετάδοση από άτομο σε άτομο δεν είναι συχνή σε αντίθεση με τη μετάδοση δια των τροφίμων η οποία θεωρείται σημαντική. Όσον αφορά την υδατογενή μετάδοση της ETEC είναι αβέβαιη. Η θερμοανθεκτική (ST) και η θερμοευαίσθητη (LT) είναι τα δυο είδη τοξινών που παράγει η ETEC. Η χολεροειδής εντερίτιδα προκαλείται από τη θερμοευαίσθητη (LT) τοξίνη. Η ικανότητα της εντεροτοξινογόνου *E. coli* να προκαλεί διάρροια σε παιδιά και ηλικιωμένους, εξαρτάται από την ικανότητα της α) να παράγει μια ή δυο τοξίνες και β) να προσκολλάται στο τοίχωμα του εντέρου. Ο χρόνος επώασης είναι 6-36 ώρες και τα συμπτώματα είναι διάρροια, ναυτία, έμετοι, κοιλιακοί πόνοι, μυαλγίες και χαμηλός πυρετός. Η νόσος διαρκεί από 1 ημέρα έως 2 εβδομάδες. Η απομόνωση της ETEC θεωρείται δύσκολη, δαπανηρή και χρονοβόρος, στηρίζεται δε κυρίως στον έλεγχο παραγωγής εντεροτοξινών. Η εντεροπαθογόνος *E. coli* (EPEC) δεν παράγει εντεροτοξίνη και είναι συχνότερη στις αναπτυσσόμενες χώρες από ότι στις αναπτυγμένες, από τις οποίες έχει σχεδόν εξαφανιστεί. Προκαλεί διάρροια σε παιδιά μέχρι 5 ετών και σπανιότερα στους ενήλικες. Ο μηχανισμός παθογόνου δράσης δεν είναι γνωστός. Η εντεροδιεισδυτική *E. coli* (EIEC) δεν παράγει ειδικές τοξίνες, είναι ακίνητη και χωρίς βλεφαρίδες. Προκαλεί διάρροια σε παιδιά και ενήλικες. Η βιοχημική της ταυτοποίηση παρουσιάζει δυσκολίες και γιαυτό χρησιμοποιούνται

πλέον, κυρίως μοριακές τεχνικές. Τέλος, η αιμορραγική *E. coli* έχει προκαλέσει υδατογενείς επιδημίες αλλά είναι σχετικά σπάνια.

Campylobacter spp

Όλες οι υδατογενείς λοιμώξεις από *Campylobacter* προκαλούνται από το *C. jejuni*, έναν αερόβιο, κινητό, Gram αρνητικό, οξειδάση αρνητικό μικροοργανισμό, που θεωρείται το συχνότερο αίτιο της διάρροιας στον άνθρωπο στις αναπτυγμένες χώρες. Πηγή του είναι τα κόπρανα ζώων και ανθρώπων, φορέων ή πασχόντων. Από τα κόπρανα μολύνεται το νερό και τα τρόφιμα. Κατά την περασμένη δεκαετία εμφανίσθηκε επιδημία καμπυλοβακτηρίωσης σε διάφορα μέρη του κόσμου, βρέθηκε δε ότι οι συνήθεις αιτίες για την εμφάνιση της επιδημίας ήταν το χλωριωμένο επιφανειακό νερό και η ρύπανση νερού δεξαμενών από περιττώματα άγριων πουλιών. Το *Campylobacter* όπως και άλλα παθογόνα επιβιώνουν καλά ακόμα και σε χαμηλές θερμοκρασίες για αρκετές εβδομάδες. Αυτός είναι και ο λόγος που το μη χλωριωμένο πόσιμο νερό μπορεί να γίνει φορέας μετάδοσης του βακτηριδίου αυτού. Η διάδοση του *Campylobacter* στα δίκτυα ύδρευσης ελέγχεται ικανοποιητικά από την συνήθη χλωρίωση. Το *C. jejuni* προσβάλλει το κόλον, παράγει δε μια θερμοευαίσθητη τοξίνη με χολεροειδή αντίδραση και είναι εντεροδιεισδυτικό. Ο χρόνος επώσεως είναι 2-5 ημέρες και τα συμπτώματα της νόσου είναι ναυτία, έμετοι, κοιλιακός πόνος, διάρροια πυρετός, κακουχία. Η διάρκεια ποικίλλει από 1 ημέρα έως 1 βδομάδα, με πολλές υποτροπές όπως σε λοιμώξεις ιδιαίτερα σε παιδιά ή σηψαιμία σε άτομα με προδιαθεσικούς παράγοντες. Η απομόνωση του *C. jejuni* γίνεται από τα κόπρανα σε εκλεκτικά θρεπτικά υλικά, σε μικροαερόφιλες συνθήκες και θερμοκρασία $42,5 \pm 0,5$ ° C. Για την απομόνωση του από το νερό χρησιμοποιούμε τα ίδια θρεπτικά υλικά, αφού όμως έχει προηγηθεί το στάδιο της συμπύκνωσης με διήθηση και εμπλουτισμό. Η παρουσία του *Campylobacter* στο νερό σημαίνει πρόσφατη περιττωματική ρύπανση και κίνδυνο μόλυνσεως των καταναλωτών.

Vibrio cholerae

Η χολέρα, ιστορικά υπήρξε η μεγαλύτερη επιδημική ασθένεια. Ενδημεί κυρίως στην Ασία με σποραδικές διασπορές σε Ευρώπη, Ρωσία και Αφρική προκαλείται δε από το *Vibrio cholerae* O1. Το 1990 καταγράφηκε στο Περού μεγάλη επιδημία χολέρας η οποία εξαπλώθηκε σε όλη την Ν. Αμερική με χιλιάδες κρούσματα και πολλούς θανάτους. Η χολέρα συνήθως μεταδίδεται με το νερό, έχουν όμως καταγραφεί και περιπτώσεις διασποράς με την τροφή ή ενδονοσοκομειακά. Η μετάδοση από άνθρωπο σε άνθρωπο είναι δυνατή σε περιπτώσεις συνωστισμού και κακής υγιεινής. Το *Vibrio cholerae* είναι ένα Gram-αρνητικό, με σχήμα δονακίου, αερόβιο, κινητό βακτήριο, ενώ έχουν αναγνωρισθεί 2 βιότυποι, ο κλασσικός και ο EL Tor 2. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω το *Vibrio cholerae* μεταδίδεται υδατογενώς και δημιουργεί αποικίες στο λεπτό έντερο. Η ικανότητα του να παράγει καταροϊκή διάρροια προκαλείται από την λοίμωξη, με την εντεροτοξίνη του, η οποία διεγείρει την αδενυλκυκλάση στα επιθήλια του λεπτού εντέρου. Ο χρόνος επώασης είναι 1-5 ημέρες και τα συμπτώματα ποικίλλουν από ήπια μέχρι βαρεία διάρροια, με ταχεία αφυδάτωση η οποία μπορεί να προκαλέσει θάνατο, εντός ολίγων ωρών. Μπορεί να επιτευχθεί αυτοίαση της νόσου εντός 2-7 ημερών εάν γίνει σωστή αντιμετώπιση (υγρά – ηλεκτρολύτες). Η διάγνωση της χολέρας επιτυγχάνεται είτε με απομόνωση του *V. cholerae* O1 από τα κόπρανα είτε με ορολογικές δοκιμές (Αρσένη, 1994). Όσον αφορά τα μέτρα προφύλαξης από την νόσο, θεωρείται καλύτερο η συστηματική τήρηση των κανόνων υγιεινής μια που το εμβόλιο της χολέρας προφυλάσσει για πολύ περιορισμένο χρονικό διάστημα (3-6 μήνες).

5.2.2 ΠΑΘΟΓΟΝΑ ΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ

Pseudomonas aeruginosa

Το *Pseudomonas aeruginosa* ανήκει στην οικογένεια *Pseudomonadaceae* και είναι ένα ραβδοειδές Gram-αρνητικό και μονότριχο βακτήριο. Συνήθως βρίσκεται στα κόπρανα, το έδαφος, το νερό και τα απόβλητα. Δεν μπορεί όμως, να χρησιμοποιηθεί σαν δείκτης κοπρανώδους μόλυνσης μια που δεν βρίσκεται αποκλειστικά στα

κόπρανα και τα απόβλητα. Τα υδάτινα συστήματα που είναι πλούσια σε οργανικές ύλες και οι επιφάνειες οργανικών υλών που διαβρέχονται από νερό αποτελούν κατάλληλο υπόστρωμα για τον πολλαπλασιασμό του *Pseudomonas aeruginosa*. Η συγκέντρωσή του μπορεί να αποτελέσει ένα δείκτη της καλής κατάστασης ενός δικτύου διανομής καθώς και της καλής ποιότητας του εμφιαλωμένου νερού. Το *Pseudomonas aeruginosa* είναι ένα «ευκαιριακό παθογόνο». Οι περισσότερες ασθένειες που προκαλεί στον άνθρωπο δεν προέρχονται από την κατανάλωση του νερού αλλά από την επαφή με αυτό. Τροφές και ποτά που περιέχουν νερό μολυσμένο με αυτό το βακτήριο μπορούν να γίνουν φορείς παραπέρα μετάδοσης. Οι ασθένειες που προκαλεί το *Pseudomonas aeruginosa* σε υγιή άτομα είναι ήπιες και ασήμαντες. Υδατογενείς ασθένειες είναι δερματικές μολύνσεις και ωτίτιδες. Όμως, όσον αφορά ασθενείς, η παρουσία του βακτηρίου στο νερό των νοσοκομείων ή μονάδων παρασκευής φαρμακευτικών προϊόντων μπορεί να αποτελέσει σοβαρό πρόβλημα, προκαλώντας μολύνσεις σε πληγές και εγκαύματα. Η παρουσία του *Pseudomonas aeruginosa* είναι δείκτης υποβάθμισης της βακτηριολογικής ποιότητας του πόσιμου νερού, η οποία συνήθως σχετίζεται με παράπονα οσμής, γεύσης και θολότητας σε χαμηλές παροχές του νερού στο δίκτυο ή σε αύξηση της θερμοκρασίας του.

Legionella

Το βακτήριο *Legionella* ανήκει στην οικογένεια *Legionellaceae*. Από τα 22 γνωστά είδη που υπάρχουν η *L. pneumophila* ορότυπος 1 είναι αυτή που συνήθως σχετίζεται με ανθρώπινη ασθένεια. Τα *Legionellae* είναι ραβδοειδή, Gram-αρνητικά βακτήρια, μη σχηματίζοντα σπόρους. Είναι διαδεδομένα στα φυσικά νερά, απαντώνται όμως και στο έδαφος. Συναντώνται κυρίως σε δίκτυα ζεστού νερού, αλλά και σε δίκτυα νερού ψύξης. Η μόλυνση είναι αποτέλεσμα της εισπνοής σταγονιδίων, τα οποία είναι αρκετά μικρά ούτως ώστε να μπορούν να εισχωρούν στους πνεύμονες και να κατακρατούνται από τις κυψέλες. Ο βαθμός κινδύνου εξαρτάται από τους εξής τέσσερις βασικούς παράγοντες: α) την πυκνότητα των βακτηριδίων στο νερό, β) την έκταση της παραγωγής σταγονιδίων (aerosol), γ) τον αριθμό των εισπνεόμενων βακτηριδίων και δ) την ευπάθεια του προσβαλλόμενου ατόμου. Η μόλυνση με *Legionella* μπορεί να προκαλέσει τη νόσο των λεγεωνάριων ή τη μη πνευμονική νόσο των λεγεωνάριων. Η νόσος των λεγεωνάριων είναι ένα είδος πνευμονίας με χρόνο

επώασης 3-6 ημέρες. Συχνότερα εμφανίζεται σε ηλικίες 40 έως 70 ετών. Παράγοντες που διευκολύνουν την ανάπτυξη της νόσου είναι οι εξής: το κάπνισμα, η έντονη χρήση αλκοόλ, ο διαβήτης κ.α. Επίσης οι άνδρες είναι ευπαθέστεροι από τις γυναίκες. Το *Legionella* πολλαπλασιάζεται στο εργαστήριο σε θερμοκρασία 20-46°C, ενώ σε θερμοκρασία άνω των 60° C επιβιώνει μόνο για λίγα λεπτά. Για την αποφυγή εμφάνισης του βακτηρίου αυτού προτείνεται η τήρηση μερικών απλών μέτρων όπως: α) η παρεμπόδιση σχηματισμού αποθέσεων φυκιών και / ή σκουριάς στο δίκτυο και η απομάκρυνση τους αν διαπιστωθούν, β) η λειτουργία δικτύων ζεστού νερού πάνω από τους 60° C και αν αυτό δεν είναι δυνατόν η ανύψωση της περιοδικά, για κάποιο χρονικό διάστημα πάνω από τους 70°C, γ) η λειτουργία των δικτύων κρύου νερού κάτω από τους 20° C και δ) η επιλογή υλικών ύδρευσης που δεν αποβάλλουν από τα βακτήρια αφομοιώσιμες οργανικές ενώσεις στο νερό

Aeromonas

Τα *Aeromonas* spp είναι ραβδοειδή Gram-αρνητικά βακτήρια, μη σχηματίζοντα σπόρους. Ανήκουν στην οικογένεια *Vibrionaceae* και έχουν πολλές ομοιότητες με τα *Enterobacteriaceae*. Οι μεσόφιλες αερομονάδες είναι παθογόνα για τα ψυχρόαιμα ζώα. Όσον αφορά την ανθρώπινη παθογένεια περιγράφονται τρεις τύποι μόλυνσης: α) μόλυνσεις συστημάτων του οργανισμού, κυρίως σε άτομα με ανοσοκαταστολή, β) μόλυνση πληγών μετά από επαφή με επιφανειακά νερά και γ) διάρροια. Η συγκέντρωση του *Aeromonas* στο επιφανειακό νερό κυμαίνεται μεταξύ 0,001 και 1.000 cfu/ ml. Στο θαλασσινό νερό και στο νερό πηγής ο αριθμός είναι μικρός εφόσον δεν έχουν μολυνθεί με λύματα, διαφορετικά ο αριθμός για το θαλασσινό νερό ανεβαίνει στο επίπεδο των 100 cfu/ ml. Στα γλυκά νερά που δεν έχουν υποστεί μόλυνση η συγκέντρωση του *Aeromonas* είναι 10 – 100 cfu/ ml. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις συναντώνται το καλοκαίρι, ενώ στο υπόγειο νερό δεν συναντάται ή βρίσκεται σε πολύ μικρούς αριθμούς. Οι περισσότερες διαδικασίες επεξεργασίας νερού μπορούν να κατεβάσουν τον αριθμό κάτω από 1 cfu/ ml, άσχετα με το επίπεδο της αρχικής μόλυνσης. Όμως στις περισσότερες μονάδες επεξεργασίας νερού παρατηρείται μετά – ανάπτυξη η οποία μπορεί να φτάσει στο επίπεδο των 1.000 cfu/ ml. Το οργανικό περιεχόμενο του νερού, η θερμοκρασία, ο χρόνος παραμονής στο δίκτυο και το επίπεδο του χλωρίου είναι οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτώνται

οι πληθυσμοί του *Aeromonas*. Χλωρίωση του νερού σε επίπεδο 0,2 – 0,5 mg/ l σε ελεύθερο χλώριο είναι επαρκής για να ελέγξει την ανάπτυξη του *Aeromonas* στο δίκτυο διαμονής του πόσιμου νερού. Το *Aeromonas* συναντάται στο νερό, έδαφος και την τροφή (κρέας, ψάρι, γάλα). Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι με τις οποίες μπορεί να μελετηθεί η παρουσία του στο πόσιμο νερό, μια από αυτές είναι η μέθοδος των μεμβρανών στην οποία χρησιμοποιείται ampicillin – dextrin agar (ADA). Αν αναλύονται δείγματα από κατοικίες απαιτείται η χρήση ενός συμπλοκοποιητή (χημικός παράγοντας), όπως Na-EDTA, σε συγκέντρωση 50 mg/ l. Ο κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία από την παρουσία *Aeromonas* στο πόσιμο νερό είναι μικρός και οι συγκεντρώσεις που παρατηρούνται σε αυτό είναι πολύ μικρότερες από αυτές που παρατηρούνται σε τρόφιμα. Όμως το πόσιμο νερό καταναλώνεται καθημερινά από όλους, καθώς και από άτομα με μειωμένη ανοχή στις ασθένειες, έτσι ο μέγιστος δυνατός βαθμός περιορισμού του *Aeromonas* στο πόσιμο νερό είναι επιθυμητός. Άλλωστε, τα μέτρα περιορισμού του βακτηρίου αυτού προάγουν όλους τους δείκτες υγιεινής του πόσιμου νερού.

Mycobacterium

Το *Mycobacterium* spp είναι ραβδοειδές βακτήριο με κυτταρική μεμβράνη, πλούσια σε λιπίδια η οποία το κάνει ιδιαίτερα ανθεκτικό στα απολυμαντικά. Όλα τα *Mycobacteria* χαρακτηρίζονται από αργή ανάπτυξη και αυτά που απαντώνται στο περιβάλλον μπορεί να προκαλέσουν ασθένειες, όπως φυματικές ασθένειες των πνευμόνων, διαδιδόμενες μολύνσεις που μπορεί να φτάσουν στο σκελετό, καθώς και μολύνσεις του δέρματος και των μαλακών ιστών. Το νερό της βρύσης έχει αναφερθεί ότι φιλοξενεί σαπροφυτικά *Mycobacteria*. Το *M. Gordoniae* είναι ένα από τα πιο κοινά είδη και είναι γνωστό και σαν βάκιλος της βρύσης. Παρόλα αυτά οι αποδείξεις που συνδέουν το *Mycobacteria*, στο πόσιμο νερό με ανθρώπινες ασθένειες είναι περιστασιακές. Τα *Mycobacteria* αναπτύσσονται στο δίκτυο διανομής των οικιών με μεγαλύτερη συχνότητα όταν το νερό έχει αυξημένη θερμοκρασία. Τα δίκτυα των παλαιών κτιρίων αποικίζονται ευκολότερα από αυτά των νέων και η μεταφορά του πόσιμου νερού, σε μακρά δίκτυα ευνοεί την αύξηση του *Mycobacterium*. Η θολότητα βοηθά στην αύξηση του *Mycobacterium* στο νερό, ενώ το χλώριο συντελεί στη μείωση του.

Helicobacter pylori

Το *Helicobacter pylori* είναι ένα Gram-αρνητικό μικροαερόφιλο βακτήριο με σχήμα ελατηρίου και διαστάσεις 0,5 – 1,0 μm × 2,5 – 4,0 μm. Το ένζυμο ουρμάση παράγεται από *Helicobacter pylori* σε μεγάλες ποσότητες και έχει την ιδιότητα να εξουδετερώνει τα γαστρικά υγρά στην περιοχή του. Η βλέννα του στομάχου είναι η περιοχή στην οποία προτιμά να επικάθεται το βακτήριο όταν εισέλθει στον ανθρώπινο οργανισμό. Μολύνει έτσι το στομάχι και την ανώτερη γαστρεντερική οδό και θεωρείται κύριος παράγον πρόκλησης γαστρίτιδας και έλκους, συσχετίζεται επίσης με γαστρικά καρκινώματα. Αν και η μετάδοση από άνθρωπο σε άνθρωπο θεωρείται ο πλέον πιθανός τρόπος μετάδοσης, πρόσφατες τεχνικές PCR το εντόπισαν σε αστικά απόβλητα και πόσιμο νερό. Το βακτήριο εντοπίστηκε σε δείγματα τόσο από επιφανειακά όσο και από υπόγεια νερά, κάνοντας έτσι την πιθανότητα μετάδοσης του με το πόσιμο νερό ή τα λαχανικά που αρδεύονται με επεξεργασμένα απόβλητα, σοβαρή. Το *Helicobacter pylori* μπορεί να αφαιρεθεί από το επιφανειακό νερό μαζί με άλλα βακτήρια με την κλασική μέθοδο επεξεργασίας νερού (κροκίδωση, καθίζηση, διήθηση, απολύμανση). Η μείωση της συγκέντρωσης του βακτηρίου κατά 4 λογαριθμικές μονάδες επιτυγχάνεται μέσω της επαφής με ελεύθερο χλώριο συγκέντρωσης 0,5 ml / l, για 80 sec.

5.2.3 IOI

A. Εντεροϊοί

Οι εντεροϊοί μεταδίδονται υδατογενώς προκαλώντας επιδημία γαστρεντερίτιδας. Έτσι κατά ένα μεγάλο ποσοστό οι μέχρι πρότινος αγνώστου αιτιολογίας επιδημίες οξείας γαστρεντερίτιδας έχουν αποδοθεί στην παρουσία τους στο πόσιμο νερό, η οποία οφείλεται στην ρύπανση αυτού με απόβλητα. Η απομόνωση των εντεροϊών, από το νερό είναι εξαιρετικά δύσκολη και γι αυτό δεν αποτελεί εξέταση ρουτίνας. Η μη ύπαρξη κολοβακτηριοειδών κοπρανόδους προέλευσης στο πόσιμο νερό δεν συνεπάγεται την ύπαρξη εντεροϊών, όπως αποδεικνύεται βάση ερευνών (Gerba, 1983).

Ιός ηπατίτιδας Α (HAV)

Η συχνότερη αναφερόμενη ιογενής ηπατίτιδα είναι η ηπατίτιδα Α, η οποία προκαλείται από τον ιό *Hepatitis A* (HAV). Το κυριότερο μέσο μετάδοσης της HAV είναι η επαφή, συχνά όμως μεταδίδεται και υδατογενώς. Μετά την κατάποση ο ιός *Hepatitis A* εγκαθίσταται στο λεπτό έντερο, εισέρχεται στα επιθηλιακά κύτταρα, πολλαπλασιάζεται και κινείται προς το ήπαρ όπου προκαλεί φλεγμονή. Τα συμπτώματα είναι πυρετός, ναυτία, ανορεξία, καταβολή, διάρροιες και ίκτερος και ο χρόνος επώασης ποικίλλει από 2 – 6 εβδομάδες. Η εκδήλωση των κλινικών συμπτωμάτων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως π.χ. από τον τύπο του ιού, την οδό μόλυνσης κ.α.. Η νόσος, συνήθως διαρκεί 1 – 2 εβδομάδες και η διάγνωση της γίνεται ορολογικά ή με μοριακές τεχνικές.

Ιοί πολιομυελίτιδας (Polioviruses)

Αν και η αναπνευστική είναι η συχνότερη οδός μετάδοσης της πολιομυελίτιδας, η υδατογενής μεταφορά είναι εξίσου σημαντική μια που κατά τα έτη 1952 και 1953 αναφέρθηκαν 2 υδατογενείς επιδημίες στην Αμερική (Graun, 1986). Μετά την εισπνοή ή την κατάποση ο ιός πολλαπλασιάζεται και μολύνει την γαστρεντερική οδό, τους λεμφαδένες και το κεντρικό νευρικό σύστημα. Σήμερα η νόσος θεωρείται εξαιρετικά σπάνια.

B. Ιοί Norwalk και Rota

Ο ιός Norwalk μεταδίδεται υδατογενώς, μέσω των τροφίμων και από άνθρωπο σε άνθρωπο. Προκαλεί ανωμαλίες στο λεπτό έντερο και ένας μεγάλος αριθμός μη βακτηριακών γαστρεντερίτιδων οφείλεται σ' αυτόν. Ο χρόνος επώασης είναι 24 – 48 ώρες και τα συμπτώματα της νόσου είναι εμετοί και διάρροιες. Ο ιός προσβάλλει κυρίως ενήλικες και σπανίως παιδιά και η νόσος αυτοϊάται εντός 24 – 48 ωρών. Αν και η διάγνωση του ιού Norwalk είναι δύσκολη, μερικές φορές επιτυγχάνεται μέσω της αναγνώρισης του στα κόπρανα με την βοήθεια του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου. Ο ιός Rota έχει μέγεθος 70 nm, προκαλεί γαστρεντερίτιδα, κυρίως σε παιδιά κάτω

των 2 ετών και σπάνια στους ενήλικες. Ο ιός μεταδίδεται κυρίως δια μέσου επαφής και σπανίως υδατογενώς. Ο παθογενετικός μηχανισμός, μέσω του οποίου ο ιός Rota προκαλεί ανωμαλίες στο λεπτό έντερο, είναι άγνωστος. Ο χρόνος επώασης είναι 24 – 72 ώρες και τα συμπτώματα ποικίλλουν από ελαφρά γαστρεντερίτιδα έως και γαστρεντερίτιδα βαριάς μορφής με αφυδάτωση. Η νόσος διαρκεί 2–5 ημέρες. Η διάγνωση μπορεί να τεκμηριωθεί είτε με την ανεύρεση του ιού στα κόπρανα με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, είτε με ανοσοενζυμικές δοκιμασίες π.χ. με την μέθοδο ELISA.

5.2.4 ΠΑΡΑΣΙΤΑ

Entamoeba histolytica

Η *Entamoeba histolytica* μεταδίδεται κυρίως δια μέσου επαφής, αλλά και υδατογενώς, προκαλώντας αμοιβάδωση. Η *Entamoeba histolytica* αποικίζει το κοίλον και ο χρόνος επώασης είναι 2–4 εβδομάδες. Τα συμπτώματα της νόσου είναι συνήθως ελαφρά και σπάνια δημιουργούνται ηπατικά συμπτώματα. Η απομόνωση των κύστεων από το νερό είναι δύσκολη και χρονοβόρος, όμως η επεξεργασία του με φίλτρα απεδείχθη ικανοποιητική για την κατακράτηση των κύστεων της *E. histolytica*.

Giardia lamblia

Το *Giardia lamblia* σχηματίζει κύστες που ανευρίσκονται στα απόβλητα από όπου μολύνεται το νερό και προκαλεί γιαρδίαση. Οι κύστες, ανάλογα με τις περιβατολογικές συνθήκες μπορούν να επιβιώσουν από ώρες έως και λίγες ημέρες. Ειδικά όσον αφορά τα νερά χαμηλής θερμοκρασίας ο χρόνος επιβίωσης μπορεί να φτάσει έως και τους 2 μήνες. Το *Giardia lamblia* μεταδίδεται δια της εντεροπρωκτικής οδού, με άμεση επαφή και υδατογενώς. Ο παθογενετικός μηχανισμός, μέσω του οποίου προσβάλλει το εγγύς λεπτό έντερο είναι άγνωστος. Ο χρόνος επώασης είναι 1 έως 4 εβδομάδες καθώς και η διάρκεια της νόσου. Εμφανίζει

δε υποτροπές και τα συμπτώματα της είναι διάρροια δύσοσμη, καταβολή και επιγαστρία άλγη. Η *Giardia lamblia* είναι το συχνότερο εντερικό παράσιτο στους ανθρώπους, με μεγαλύτερη συχνότητα ανεύρεσης σε παιδιά και ομοφυλόφιλους. Η υδατογενής μετάδοση της τεκμηριώνεται τα τελευταία 20 – 25 χρόνια (Craun, 1986). Από όλες τις κατηγορίες νερού, τα επιφανειακά νερά που δεν διηθούνται αλλά απλώς χλωριώνονται, είναι αυτά που παρουσιάζουν την μεγαλύτερη αναλογία κύστεων. Για την αδρανοποίηση των κύστεων απαιτείται μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωρίου (0,3 – 2,5 mg/ l) και μεγαλύτερος χρόνος επαφής από βακτήρια που αποτελούν εντερικούς δείκτες. Η διάγνωση γίνεται μικροσκοπικά με ανεύρεση των τροφοζωιτών ή των κύστεων στα κόπρανα.

Cryptosporidium spp

Το *Cryptosporidium* είναι ένα εντερικό πρωτόζωο που περιεγράφη για πρώτη φορά από τον Tysser το 1907 και αναγνωρίστηκε ως αιτιολογικός παράγοντας προκλήσεως νοσήματος στον άνθρωπο το 1980. Εμφανίζεται σαν αίτιο διάρροιας των φορέων του AIDS με αποτέλεσμα να εντατικοποιηθούν οι προσπάθειες ανεύρεσης τεχνικής ταχείας διαγνώσεως του. Οι πυκνότητες στις οποίες έχουν βρεθεί οι ωκύστες του *Cryptosporidium* στο πόσιμο νερό ποικίλλουν. Το παράσιτο μπορεί να προκαλέσει υδατογενείς επιδημίες, όπως αποδεικνύουν αυτές στη Γεωργία, ΗΠΑ (Haynes et al, 1988) και στο Τέξας (D' Antonio et al, 1987). Πηγή μόλυνσης για τον άνθρωπο και τα ζώα είναι τα απόβλητα που αποτελούν σημαντική πηγή μόλυνσης του περιβάλλοντος με ωκύστες *Cryptosporidium*. Η διήθηση και η απολύμανση του νερού δεν θεωρούνται ικανοποιητικοί τρόποι επεξεργασίας για την απομάκρυνση των ωκυστών του *Cryptosporidium* (Current, 1987)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (HACCP-ISO)

Γενικά:

Ως Διασφάλιση ποιότητας ορίζεται το σύνολο των προσχεδιασμένων και συστηματικών δραστηριοτήτων που εφαρμόζονται στα πλαίσια του συστήματος για την ποιότητα και η τεκμηρίωση τους στον απαιτούμενο βαθμό, προκειμένου να αποδεικνύεται ότι μια εταιρεία ικανοποιεί τις απαιτήσεις για την ποιότητα και διέπεται από σωστή οργάνωση. Κάθε εργαζόμενος αποσκοπεί άμεσα ή έμμεσα στην επίτευξη της ποιότητας και αυτό συνεπάγεται ότι όλοι οι συντελεστές της επιχείρησης αποσκοπούν στην διασφάλιση ποιότητας. Με την πάροδο του χρόνου και την τυποποίηση της παραγωγικής διαδικασίας διαμορφώθηκαν ορισμένες μέθοδοι και τεχνικές με την εφαρμογή των οποίων είναι δυνατόν να επιτευχθεί η επιδιωκόμενη διασφάλισης της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος. Το Σύστημα διασφάλισης ποιότητας ορίζεται ως η οργανωτική δομή και το σύνολο των διαδικασιών και των μέσων που απαιτούνται για την επαρκή εξασφάλιση της ποιότητας. Δύο βασικές παράμετροι επιτυχίας ενός συστήματος ποιότητας είναι η εκπαίδευση του προσωπικού της εταιρίας και η παρακολούθηση των κρίσιμων σημείων ελέγχου. Το σύστημα διασφάλισης ποιότητας αποτελεί μία σύγχρονη μορφή διοίκησης και διαχείρισης που μπορεί να συντελέσει σημαντικά στην αύξηση της παραγωγικότητας και αποτελεί το καλύτερο μέσο για να παραχθεί το προϊόν σωστά από την πρώτη φορά, κατανέμοντας ομοιόμορφα και με σαφή τρόπο τις αρμοδιότητες στους υπεύθυνους και εξασφαλίζοντας ικανοποιητική απόδοση για τις οποιεσδήποτε επενδύσεις που έγιναν σε αυτό. Η εφαρμογή ενός συστήματος διασφάλισης ποιότητας δεν εξασφαλίζει απαραίτητα την βελτίωση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος όσο την σταθερότητα της ήδη υπάρχουσας ποιότητας και την αξιοπιστία των προϊόντων και υπηρεσιών της εν λόγω εταιρίας, των στελεχών και των εργαζομένων σ αυτήν.

HACCP

Η πλήρης ονομασία είναι Hazard Analysis and Critical Control Point (Ανάλυση Κινδύνων και Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου). Το σύστημα HACCP έχει ως στόχο την διασφάλιση της υγιεινής των τροφίμων και τον εντοπισμό σε κάθε στάδιο της

παραγωγικής διαδικασίας τους πιθανούς μικροβιολογικούς, χημικούς και φυσικούς κινδύνους, διερευνά τις πιθανές αιτίες και τα αναμενόμενα αποτελέσματα και εγκαθιστά τους αναγκαίους μηχανισμούς ελέγχου. Επομένως, το HACCP είναι ένα σύστημα διαχείρισης που πρέπει να εφαρμόζει κάθε επιχείρηση τροφίμων και ποτών, το οποίο βοηθά στην αναγνώριση κινδύνων και την εφαρμογή των απαραίτητων ελέγχων για την εξάλειψη ή τον περιορισμό αυτών. Το σύστημα HACCP χρησιμοποιεί το στοιχείο της πρόληψης για να επιτύχει την ασφάλεια στα τρόφιμα, καταρρίπτοντας την παλαιότερη προσέγγιση του ελέγχου στις πρώτες ύλες, στα ενδιάμεσα και στα τελικά προϊόντα. Εισάγει, δηλαδή την έννοια της συνεχούς ανάλυσης, παρακολούθησης και ελέγχου όλων των λειτουργιών σε όλα τα παραγωγικά στάδια της επιχείρησης τροφίμων. Με αυτόν τον τρόπο εντοπίζεται η αιτία του προβλήματος πριν αυτό παρουσιαστεί και οι διορθωτικές ενέργειες είναι πολύ πιο εύκολες και απλές από την διόρθωση του συμπτώματος όπως γινόταν παλαιότερα. Σύμφωνα με τις συστάσεις της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών της Αμερικής (National Academy of Sciences), το HACCP πρέπει να αναπτύσσεται ξεχωριστά από / για κάθε επιχείρηση και να προσαρμόζεται στα συγκεκριμένα προϊόντα της, τις διεργασίες και συνθήκες διακίνησης. Η επιτυχημένη πρακτική εφαρμογή του HACCP σε βιομηχανικές μονάδες προϋποθέτει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στα ακόλουθα τρία σημεία:

- 1) Μεταβίβαση της ιδιοκτησίας του σχεδίου του HACCP από την ομάδα που το εκπόνησε στη διοίκηση, στους χειριστές και στους επόπτες.
- 2) Εκπαίδευση της διοίκηση, των χειριστών και των εποπτών στην ορθή εφαρμογή του HACCP.
- 3) Συντήρηση και επαναπροσαρμογή του αρχικού σχεδίου HACCP.

Το HACCP μπορεί να χαρακτηριστεί από δομική άποψη ως 'ιεραρχικό' σύστημα και πρέπει να αναθεωρείται τακτικά για να γίνονται οι απαραίτητες αλλαγές, εφόσον απαιτούνται κάποιες τροποποιήσεις στις διεργασίες/προϊόντα. Ιδιαίτερα σημαντικά για την επιτυχημένη εφαρμογή του HACCP σε παγκόσμιο επίπεδο είναι η διαμόρφωση και ανανέωση του συστήματος σε κοινή βάση ορολογιών και ιδεών.

Η εφαρμογή συστημάτων HACCP είναι υποχρεωτική για τις επιχειρήσεις τροφίμων της χώρας μας βάση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 93/43/ΕΟΚ.

Η παραπάνω οδηγία καθορίζει την υποχρεωτική ύπαρξη συστήματος HACCP και κανόνων υγιεινής για κάθε επιχείρηση τροφίμων από την 1/1/1996, ενώ προαιρετικά

συστήνει την εφαρμογή του συστήματος ISO 9000 και κανόνων Ορθής Υγιεινής Πρακτικής.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ HACCP

Η υιοθέτηση ενός συστήματος HACCP από την επιχείρηση εισάγει το στοιχείο του ελέγχου σε κάθε σημείο της παραγωγής, όπου είναι δυνατόν να εμφανιστούν προβλήματα από βιολογικούς, χημικούς ή φυσικούς κινδύνους. Η εφαρμογή ενός συστήματος HACCP προϋποθέτει την ανάπτυξη και εγγραφή ενός σχεδίου HACCP. Αυτό αποτελείται από τα 6 προεισαγωγικά στάδια και από τις 7 Αρχές του HACCP. Πριν την εφαρμογή των αρχών του HACCP σε ένα συγκεκριμένο προϊόν και μία παραγωγική διαδικασία, πρέπει να εξασφαλιστούν οι ακόλουθες έξι προϋποθέσεις :

1.Συλλογή στοιχείων /Δημιουργία ομάδας HACCP

Το πρώτο βήμα στην ανάπτυξη ενός συστήματος HACCP είναι η συλλογή στοιχείων και πόρων χρήσιμων για την εργασία που πρόκειται να ξεκινήσει. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό μια επιχείρηση να συλλέξει πληροφορίες για τα προϊόντα, για τις διαδικασίες παραγωγής και για τους πιθανούς κινδύνους και να εξασφαλίσει την άμεση και συνεχή συμμετοχή και υποστήριξη της ανώτατης διοίκησης. Η ομάδα HACCP πρέπει να αποτελείται από άτομα διαφόρων ειδικοτήτων, ώστε να μπορεί :

- Να εντοπίζει τους κινδύνους
- Να εντοπίζει τα CCPs
- Να ελέγχει τα CCPs
- Να επαληθεύει τη σωστή λειτουργία των CCPs και του συστήματος.

Το επιλεγμένο προσωπικό για την ομάδα του HACCP πρέπει να έχει γνώσεις για

- Την εφαρμοζόμενη τεχνολογία και τον χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό στις γραμμές παραγωγής
- Πρακτικά θέματα λειτουργίας της βιομηχανίας
- Την ροή και την τεχνολογία της εφαρμοζόμενης παραγωγικής διαδικασίας
- Την μικροβιολογική σύσταση του παραγόμενου προϊόντος

- Τις αρχές και τεχνικές του HACCP.

Ο αριθμός των μελών της ομάδας ποικίλει και εξαρτάται από τα παραγόμενα προϊόντα και το είδος των εκτελούμενων διεργασιών. Σε μικρές επιχειρήσεις, ένα ή δύο άτομα μπορούν να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις για την ανάπτυξη του προγράμματος, με την προϋπόθεση ότι έχουν εκπαιδευτεί στο HACCP. Σε μεγαλύτερες επιχειρήσεις, ορίζονται από 4 ως 6 άτομα, τα οποία συνήθως επιβάλλεται να συμβουλευονται άτομα από άλλα τμήματα, όπως από το τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης (R & D), από το τμήμα Οικονομικής Διαχείρισης και το τμήμα Μάρκετινγκ. Εφόσον συσταθεί η ομάδα HACCP, πρέπει να οριστούν ένας συντονιστής και ένας τεχνικός γραμματέας.

2. Περιγραφή προϊόντος και μέθοδος διανομής. Προσδιορισμός χρήσης προϊόντος και καταναλωτές που απευθύνεται.

Η ομάδα του HACCP θα πρέπει να ξεκινήσει με την λεπτομερή περιγραφή του παραγόμενου προϊόντος. Η περιγραφή του προϊόντος θα πρέπει να περιλαμβάνει ποια είναι τα χρησιμοποιούμενα συστατικά, τα χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος και οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι επεξεργασίας. Επίσης, πληροφορίες πρέπει να παρέχονται για το όνομα του προϊόντος, την σύσταση, τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του προϊόντος που επηρεάζουν την μικροβιακή ανάπτυξη (όπως, το pH, η a_w), τις εφαρμοζόμενες επεξεργασίες (όπως θέρμανση, κατάψυξη, αλατισμός, καπνισμός), τη συσκευασία, την διάρκεια ζωής του τροφίμου, τις συνθήκες διανομής (δηλαδή, κατεψυγμένο, υπό ψύξη ή σε θερμοκρασία περιβάλλοντος). Για την ολοκλήρωση της περιγραφής του προϊόντος απαιτείται ο καθορισμός της προτεινόμενης χρήσης του. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι να καθοριστούν οι ομάδες των καταναλωτών στις οποίες απευθύνεται το τρόφιμο και τι θα συμβεί αν καταναλωθεί από ευπαθή άτομα, όπως έγκυες γυναίκες, βρέφη και ηλικιωμένους.

3. Δημιουργία λίστας συστατικών και πρώτων υλών.

Το τρίτο βήμα της διαδικασίας ανάπτυξης του συστήματος είναι η δημιουργία καταλόγου όπου θα αναγράφονται λεπτομερώς όλα τα συστατικά και οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται σε κάθε διεργασία ή σε κάθε παραγωγή προϊόντος.

4. Δημιουργία Διαγράμματος Ροής Διεργασίας

Ο σκοπός κατασκευής του διαγράμματος ροής είναι να παρέχει μια σαφή και απλή περιγραφή των σταδίων που αποτελούν την παραγωγική διαδικασία. Το πεδίο μελέτης του διαγράμματος ροής πρέπει να περιλαμβάνει τόσο τα στάδια της διεργασίας που βρίσκονται κάτω από τον άμεσο έλεγχο της μονάδας, όσο και των σταδίων της τροφικής αλυσίδας πριν και μετά την επεξεργασία του προϊόντος. Το διάγραμμα ροής αποτελεί βασικό κομμάτι ενός σχεδίου HACCP γιατί διευκολύνει τα μέλη της ομάδας HACCP να κατανοήσουν την παραγωγική διαδικασία και αποτελεί σημαντικό εργαλείο για τον προσδιορισμό και την εξουδετέρωση των πιθανών κινδύνων. Ο τρόπος παρουσίασης του διαγράμματος ροής είναι επιλογή της κάθε επιχείρησης και δεν χρειάζεται να ακολουθεί συγκεκριμένους κανόνες.

5.Επιβεβαίωση Διαγράμματος Ροής Διεργασίας

Η επιβεβαίωση των διαγραμμάτων ροής που θα συνταχθούν για κάθε διεργασία θα πρέπει να γίνει με πρακτικό τρόπο, δηλαδή περπατώντας σε όλο το χώρο της παραγωγικής διαδικασίας και επαληθεύοντας κάθε σημείο που αναγράφεται στο διάγραμμα. Η διαδικασία αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, διότι η ανάλυση επικινδυνότητας και οι αποφάσεις για τα CCPs στηρίζονται στις πληροφορίες που παρέχονται από το διάγραμμα ροής. Όλα τα μέλη της διεπαγγελματικής ομάδας του HACCP πρέπει να παίρνουν μέρος στην επιβεβαίωση του διαγράμματος ροής και οι αλλαγές που διαπιστώνονται πρέπει να αρχαιοθετούνται.

6.Εφαρμογή μεθόδων εξυγίανσης SSOP's (Sanitation Standard Operating Procedures).

Ο βασικότερος τρόπος εξασφάλισης ασφαλούς παραγωγής προϊόντων είναι αυτός της σωστής εξυγίανσης. Η διατήρηση υψηλών επιπέδων εξυγίανσης στον παραγωγικό χώρο παρέχει τις κατάλληλες βάσεις πάνω στις οποίες θα στηριχθεί η σωστή και επιτυχή ανάπτυξη του συστήματος HACCP. Επίσης, επιδεικνύει το ενδιαφέρον και την αποφασιστικότητα της επιχείρησης για την ανάπτυξη του συστήματος.

Αυτά είναι τα έξι προεισαγωγικά στάδια στην ανάπτυξη του συστήματος HACCP. Μόνο μετά την επιτυχή ανάλυση και εφαρμογή και των 6 σταδίων η επιχείρηση είναι σε θέση να αρχίζει να εφαρμόζει τις 7 αρχές του HACCP. Αν και το σύστημα HACCP πρέπει να εφαρμόζεται ξεχωριστά για κάθε επιχείρηση και να προσαρμόζεται στην ιδιαιτερότητα του κάθε προϊόντος και τις συνθήκες επεξεργασίας και διανομής, η τυποποίηση των αρχών του HACCP είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση ομοιόμορφης εκπαίδευσης εφαρμογής του από τους κρατικούς φορείς και τις βιομηχανίες τροφίμων.

ΑΡΧΕΣ HACCP

1^η αρχή: Διεξαγωγή Ανάλυσης Κινδύνου (Hazard Analysis)

Η ανάλυση επικινδυνότητας είναι ένα από τα πιο σημαντικά στάδια στην ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού συστήματος HACCP, όπως άλλωστε υποδεικνύει και το όνομα του συστήματος “Ανάλυση Επικινδυνότητας των Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου”. Σκοπός της ανάλυσης επικινδυνότητας είναι η δημιουργία μιας λίστας κινδύνων αυξημένης επικινδυνότητας για την ασφάλεια του εξεταζόμενου προϊόντος, οι οποίοι αν δεν ελεγχθούν έγκαιρα και αποτελεσματικά μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμό ή ασθένεια στους καταναλωτές. Αντίθετα, οι κίνδυνοι που έχουν μικρότερη πιθανότητα εμφάνισης και είναι δευτερεύουσας σημασίας δεν χρειάζεται να συμπεριληφθούν στο πρόγραμμα HACCP αλλά μπορούν να αντιμετωπιστούν με την εφαρμογή των GMPs. Η ανάλυση επικινδυνότητας διακρίνεται σε δύο στάδια:

1^ο στάδιο: Εντόπιση των κινδύνων

Σ' αυτό το στάδιο η ομάδα θα πρέπει να συντάξει μία λίστα των πιθανών βιολογικών, φυσικών και χημικών κινδύνων που μπορούν να εμφανιστούν, να αυξηθούν ή να ελεγχθούν σε κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας. Η ύπαρξη στοιχείων για παλαιότερα περιστατικά εμφάνισης προβλημάτων στην υγεία των καταναλωτών από την χρήση του εξεταζόμενου προϊόντος διευκολύνουν τον εντοπισμό των κινδύνων.

2^ο στάδιο: Αξιολόγηση των κινδύνων που εντοπίστηκαν

Σε αυτό το στάδιο, γίνεται η αξιολόγηση των κινδύνων που αναγνωρίστηκαν στο προηγούμενο στάδιο για να μπορέσει να αποφασίσει η ομάδα HACCP ποιοι από τους πιθανούς κινδύνους θα συμπεριληφθούν στο πρόγραμμα HACCP. Η σοβαρότητα ενός κινδύνου εξαρτάται από τις πιθανές συνέπειες του. Η κατηγοριοποίηση των κινδύνων βάση της σοβαρότητας τους μπορεί να γίνει ως εξής:

- Υψηλής επικινδυνότητας (άμεσος κίνδυνος για την ζωή των καταναλωτών), όπου συμπεριλαμβάνονται ασθένειες από *Cl. botulinum*, *S. typhi*, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *V. cholerae*, *V. vulnificus* και από τοξίνες οστρακοειδών.

- Μέτριας επικινδυνότητας (σοβαρή ή χρόνια επίπτωση στην υγεία), όπου συμπεριλαμβάνονται ασθένειες από *Brucella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Y. Enterocolitica*, *Streptococcus type A*, ιό της Ηπατίτιδας Α, μυκοτοξίνες και συγκουατοξίνη.

- Χαμηλής επικινδυνότητας (ήπια ή μέτρια επίπτωση στην υγεία), όπου συμπεριλαμβάνονται ασθένειες από *Bacillus spp.*, *Cl. perfringens*, *Staphylococcus aureus*, παράσιτα, ουσίες παρόμοιας δομής με την ισταμίνη και βαρέα μέταλλα.

Όταν οριστούν οι κίνδυνοι που είναι δυνατόν να εμφανιστούν στην παραγωγική διαδικασία, ορίζονται και οι προληπτικές ενέργειες. Σύμφωνα με την ορολογία του HACCP, προληπτική ενέργεια ορίζεται το φυσικό, χημικό ή άλλο μέσο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο κάθε αναγνωρισμένου κινδύνου στην παραγωγική διαδικασία.

Μερικές ενέργειες για την αποφυγή χημικών κινδύνων είναι:

- ✓ Χρήση εγκεκριμένων χημικών
- ✓ Διατήρηση αρχείων με αναλυτικές προδιαγραφές για κάθε χημική ουσία που εισέρχεται στον χώρο παραγωγής
- ✓ Διατήρηση αρχείων με πιστοποιητικά ποιότητας από κάθε προμηθευτή
- ✓ Έλεγχος των οχημάτων μεταφοράς προϊόντων
- ✓ Σωστή επισήμανση και αποθήκευση των χημικών

- ✓ Σωστή εκπαίδευση των εργαζομένων που χειρίζονται τα χημικά

Μερικές ενέργειες για την αποφυγή φυσικών κινδύνων είναι:

- ✓ Επιβεβαίωση της ύπαρξης κτιριακών σχεδιαστικών προδιαγραφών, προδιαγραφών λειτουργίας και τήρησης αυτών.
- ✓ Επιβεβαίωση της ύπαρξης αρχείων με πιστοποιητικά ποιότητας από τους προμηθευτές για κάθε συστατικό.
- ✓ Εκτέλεση τυχαίων οπτικών ελέγχων των εισερχόμενων συστατικών και πρώτων υλών.
- ✓ Χρήση ανιχνευτών μετάλλων για την παγίδευση τυχόν μεταλλικών αντικειμένων, μέσα στα παραγόμενα προϊόντα, τα οποία θα αποτελούσαν φυσικό κίνδυνο.
- ✓ Διατήρηση εξοπλισμού σε καλή κατάσταση λειτουργίας
- ✓ Εκπαίδευση εργαζομένων για την αναγνώριση προβληματικών καταστάσεων

2^η Αρχή: Καθορισμός Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου CCPs (Critical Control Points)

Ως Κρίσιμο Σημείο Ελέγχου χαρακτηρίζεται 'κάθε σημείο, στάδιο ή διαδικασία κατά την επεξεργασία ενός προϊόντος, το οποίο μπορεί να ελεγχθεί και να οδηγήσει σε παρεμπόδιση, εξάλειψη ή μείωση σε αποδεκτά επίπεδα κάποιου από τους κινδύνους που μπορούν να επηρεάσουν την ασφάλεια του προϊόντος. Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα CCPs αποτελούν:

- Η θερμική επεξεργασία
- Η ψύξη
- Ο έλεγχος των συστατικών για υπολείμματα χημικών ουσιών
- Ο έλεγχος της σύνθεσης του προϊόντος για επιμόλυνση από μέταλλα
- Η πλήρωση και το κλείσιμο των κυτίων
- Η αφαίρεση των σπλάχνων από τα σφαγεία

Στην διαδικασία της εκτίμησης, για το ποια σημεία αποτελούν Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Δενδρόγραμμα (Decision Tree) ή κάποιο άλλο εργαλείο εκτίμησης. Το Δενδρόγραμμα θα βοηθήσει, μέσα από μια σειρά από ερωτήσεις, στην διαπίστωση αν το εξεταζόμενο σημείο της παραγωγικής διαδικασίας

αποτελεί Κρίσιμο Σημείο (critical point). Τα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή του «δένδρου αποφάσεων» είναι ότι προωθεί έναν δομημένο τρόπο σκέψης για τον προσδιορισμό των CCPs, εξασφαλίζει παρόμοια προσέγγιση για κάθε κίνδυνο που έχει αναγνωριστεί σε καθένα από τα στάδια της επεξεργασίας του προϊόντος και διευκολύνει την συζήτηση και συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας.

3^η Αρχή: Καθορισμός Κρίσιμων Ορίων για κάθε κρίσιμο σημείο ελέγχου (Critical Limits)

Ως ‘Κρίσιμο Όριο’ μπορεί να οριστεί ‘η μέγιστη ή η ελάχιστη τιμή στην οποία ένας φυσικός, χημικός ή βιολογικός κίνδυνος πρέπει να ελεγχθεί σε ένα κρίσιμο σημείο ελέγχου, ώστε να αποφευχθεί, να εξαφανιστεί ή να ελαττωθεί σε ένα επιτρεπτό όριο η εμφάνιση του αναγνωρισμένου κινδύνου στο τρόφιμο’. Τα κρίσιμα όρια συνήθως βασίζονται σε παράγοντες όπως:

- Η θερμοκρασία
- Ο χρόνος
- Οι φυσικές διαστάσεις
- Η υγρασία
- Η ενεργότητα ύδατος
- Το pH
- Η ογκομετρούμενη οξύτητα
- Η συγκέντρωση NaCl
- Το διαθέσιμο χλώριο
- Η πυκνότητα
- Τα συντηρητικά
- Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, όπως το άρωμα και η εμφάνιση του προϊόντος

Τα Κρίσιμα Όρια πρέπει να είναι σε συμφωνία με τις νομοθετικές ρυθμίσεις και τα πρότυπα της επιχείρησης. Σε περίπτωση που μια επιχείρηση αποφασίσει να τροποποιήσει τα κρίσιμα όρια, πρέπει να βασιστεί σε επιστημονικά δεδομένα ή πειράματα και όχι αυθαίρετα και σε κάθε περίπτωση δεν θα πρέπει να τίθενται σε κίνδυνο η ασφάλεια του προϊόντος.

4^η αρχή: Καθιέρωση Διαδικασιών Παρακολούθησης των CCPs

Σε αυτό το στάδιο γίνεται έλεγχος και καταγραφή των CCPs και των κρίσιμων ορίων τους. Εφαρμόζεται μια οργανωμένη αλληλουχία από παρατηρήσεις και μετρήσεις, με σκοπό τον έλεγχο των CCPs (αν είναι εντός ορίων και την δημιουργία αρχείου καταγραφής για μελλοντική χρήση). Η παρακολούθηση των CCPs και των κρίσιμων ορίων τους είναι από τις πιο σημαντικές διαδικασίες του συστήματος HACCP γιατί:

- Είναι καθοριστική για την ασφάλεια των προϊόντων. Αν κατά την διάρκεια των μετρήσεων διαπιστωθεί τάση απώλειας του ελέγχου, μπορούν να γίνουν έγκαιρα οι απαραίτητες ενέργειες για την ανάκτηση του ελέγχου της διεργασίας πριν πραγματοποιηθεί απόκλιση από ένα κρίσιμο όριο.
- Χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί η απώλεια του ελέγχου σε ένα CCP, η απόκλιση από τα καθιερωμένα κρίσιμα όρια και η απαιτούμενη διορθωτική ενέργεια.
- Παρέχει γραπτά αρχεία για την διαδικασία της επαλήθευσης.

Αφού καθοριστεί η απαραίτητη συχνότητα των μετρήσεων των CCPs, καθορίζονται και εκπαιδεύονται συγκεκριμένα άτομα από το προσωπικό τα οποία αναλαμβάνουν την παρακολούθηση και μέτρηση των CCPs.

5^η Αρχή: Καθιέρωση Διορθωτικών Ενεργειών

Σε περίπτωση που παρατηρηθεί απόκλιση δηλαδή κάποιο CCP έχει ξεφύγει από τα κρίσιμα όρια γίνεται καθιέρωση των Διορθωτικών Ενεργειών. Ως διορθωτικές ενέργειες ορίζονται οι ενέργειες που πρέπει να αναληφθούν όταν διαπιστωθεί απώλεια ελέγχου κατά τις μετρήσεις στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου (CCPs).

Οι διορθωτικές ενέργειες πρέπει να περιλαμβάνουν τα εξής στοιχεία:

- Εντοπισμό και διόρθωση της αιτίας της απόκλισης
- Καθορισμό του τρόπου διάθεσης του μη συμμορφούμενου προϊόντος
- Επαλήθευση της αποτελεσματικότητας των διορθωτικών ενεργειών
- Αρχαιοθέτηση των διορθωτικών ενεργειών

Τα απαραίτητα βήματα για την καθιέρωση των διορθωτικών ενεργειών είναι:

- Καθορισμός των διορθωτικών ενεργειών που πρέπει να γίνουν αν ξεπεραστούν τα κρίσιμα όρια σε καθένα από τα κρίσιμα σημεία ελέγχου (CCPs)
- Δημιουργία αρχείων για τη καταγραφή των πληροφοριών που αφορούν την απόκλιση και για τον εντοπισμό των υπεύθυνων διατήρησης και υπογραφής των αρχείων
- Εκπαίδευση των εργαζομένων που ελέγχουν το κάθε CCP και εξοικείωση τους με τις διορθωτικές ενέργειες που πρέπει να λάβουν χώρα αν διαπιστωθεί κάποια απόκλιση
- Ενσωμάτωση των απαραίτητων διορθωτικών ενεργειών για το κάθε CCP στη στήλη με τις διορθωτικές ενέργειες του σχεδίου HACCP και γνώση των αρχείων που πρέπει να τηρούνται

6^η Αρχή: Καθιέρωση Διαδικασιών Αρχαιοθέτησης και Καταγραφής

Μεγάλη σπουδαιότητα στην επιτυχία του συστήματος HACCP έχει η σωστή και πλήρης οργάνωση αρχείων του συστήματος. Οι παραγωγοί είναι υποχρεωμένοι να τηρούν και να διατηρούν ολοκληρωμένα, σύγχρονα, ασφαλή και λεπτομερώς συμπληρωμένα αρχεία. Υπάρχουν τέσσερις τύποι αρχείων που πρέπει να τηρούνται σε ένα σύστημα HACCP και είναι τα εξής:

1. Έγγραφα υποστήριξης για την ανάπτυξη του σχεδίου HACCP
2. Αρχεία που παράγονται από την εφαρμογή του συστήματος HACCP
3. Έγγραφα από τις εφαρμοζόμενες μεθόδους και διαδικασίες
4. Αρχεία από τα προγράμματα εκπαίδευσης του προσωπικού

Τα έγγραφα υποστήριξης για την ανάπτυξη του σχεδίου HACCP περιέχουν πληροφορίες και δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία του σχεδίου HACCP, όπως την ανάλυση επικινδυνότητας, τα αρχεία με τα απαραίτητα επιστημονικά δεδομένα για την καθιέρωση των CCPs και των κρίσιμων ορίων και την αλληλογραφία με τους εξωτερικούς συμβούλους (εμπειρογνώμονες). Επιπλέον, τα έγγραφα αυτά πρέπει να περιλαμβάνουν μία λίστα των μελών της ομάδας HACCP και των αρμοδιοτήτων τους και τις φόρμες που προκύπτουν κατά την προετοιμασία του σχεδίου.

Τα αρχεία που προκύπτουν από την εφαρμογή του συστήματος HACCP χρησιμοποιούνται για να αποδειχθεί η συμμόρφωση του εφαρμοζόμενου συστήματος HACCP με το σχέδιο HACCP και η διατήρηση του ελέγχου στα CCPs. Πιθανή αδυναμία αυτών των αρχείων συνιστά σοβαρή απόκλιση από το σχέδιο HACCP.

Τα έγγραφα από τις εφαρμοζόμενες μεθόδους και διαδικασίες είναι τα έγγραφα στα οποία καταγράφονται η περιγραφή του συστήματος παρακολούθησης των κρίσιμων ορίων για κάθε CCP, τα σχέδια για τις διορθωτικές ενέργειες, η περιγραφή των διαδικασιών αρχειοθέτησης και η περιγραφή των διαδικασιών επαλήθευσης και επικύρωσης.

Τέλος, ιδιαίτερη σημασία έχει η τήρηση αρχείων για την εκπαίδευση του προσωπικού που συμμετέχει στην παρακολούθηση των κρίσιμων ορίων των CCPs και στην ανασκόπηση των αποκλίσεων, των διορθωτικών ενεργειών και της επαλήθευσης. Το προσωπικό αυτό πρέπει να εκπαιδεύεται κατάλληλα ώστε να μπορεί να κατανοήσει και να διεκπεραιώσει τις απαιτούμενες διαδικασίες, μεθόδους και ενέργειες για τον αποτελεσματικό έλεγχο των CCPs.

7^η Αρχή: Καθιέρωση Διαδικασιών Επαλήθευσης Των Διεργασιών

Μετά την ολοκλήρωση του συστήματος HACCP και την εφαρμογή του στην επιχείρηση, καθιερώνονται διαδικασίες επαλήθευσης του συστήματος HACCP. Οι διαδικασίες επαλήθευσης είναι απαραίτητες για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του συστήματος HACCP, για την επιβεβαίωση της συμμόρφωσης του συστήματος με το σχέδιο HACCP και για την επανεξέταση της αποτελεσματικότητας των προληπτικών μέτρων. Οι διαδικασίες επαλήθευσης πρέπει να διεξάγονται μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του HACCP, όταν γίνεται κάποια αλλαγή στο παραγόμενο προϊόν ή στις εφαρμοζόμενες διεργασίες, όταν αναγνωρίζονται καινούργιοι κίνδυνοι και σε τακτά χρονικά διαστήματα.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ HACCP

Η επιτυχής εφαρμογή του συστήματος HACCP απαιτεί την συνεχή δέσμευση της ανώτατης διοίκησης, την τήρηση των προαπαιτούμενων προγραμμάτων και την

προσκόλληση στις «επτά αρχές». Η αποτελεσματικότητα του συστήματος εξασφαλίζεται με την χρήση των εξής τεχνικών:

A) Συλλογή και καταγραφή των απόψεων του προσωπικού που εμπλέκεται στην εφαρμογή του συστήματος

B) Διαδικασίες Επαλήθευσης

Γ) Τακτική ανασκόπηση των τηρούμενων αρχείων και του συστήματος καταγραφής

Δ) Ανάπτυξη συστήματος για την αναβάθμιση του ελέγχου, όπως προκύπτει από τις καθημερινές, εβδομαδιαίες και μηνιαίες αλλαγές στην επεξεργασία

E) Εσωτερική και εξωτερική επιθεώρηση του συστήματος

ΣΤ) Ανασκόπηση των νέων κρίσιμων σημείων ελέγχου στα οποία παρατηρούνται αλλαγές.

Ανασκόπηση του συστήματος HACCP πρέπει να διενεργείται τουλάχιστον μία φορά σε ετήσια βάση για να εξασφαλιστεί η εγκυρότητα του και να τεθεί σε λειτουργία ένα σύστημα εντοπισμού και εφαρμογής διορθωτικών ενεργειών, οι οποίες μπορούν να περιλαμβάνουν:

- Αλλαγές στις χρησιμοποιούμενες πρώτες ύλες
- Αλλαγή στις διαδικασίες επεξεργασίας
- Τροποποίηση της επεξεργασίας ή αλλαγή του εξοπλισμού
- Αλλαγή στο σχεδιασμό της γραμμής παραγωγής
- Πληροφορίες για νέους κινδύνους που μπορούν να επηρεάσουν την ασφάλεια του προϊόντος.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ HACCP ΣΤΟ ΕΜΦΙΑΛΩΜΕΝΟ ΝΕΡΟ

Εμφιαλωμένο νερό θεωρείται κάθε πόσιμο νερό το οποίο παρασκευάζεται, διανέμεται ή προσφέρεται προς πώληση σφραγισμένο σε φιάλες κατάλληλες για τρόφιμα ή άλλου είδους περιέκτες με σκοπό την κατανάλωση του από τους ανθρώπους. Η προέλευση του εγκεκριμένου νερού μπορεί να είναι πολλών ειδών όπως φυσικές πηγές, δημοτικά συστήματα, ή άλλες πηγές οι οποίες έχουν επιθεωρηθεί, αναλυθεί και έχει βρεθεί ότι είναι ασφαλείς από άποψη υγιεινής ή χωρίς επιπλέον διεργασίες.

Τα μέσα άντλησης εξαρτώνται από την φύση της πηγής. Το αναβλύζον νερό εκρέει συνήθως από την πηγή μετά την δίοδό του από ένα στρώμα χαλικιών, ενώ το

νερό από αρτεσιανά πηγάδια ή τρύπες δεν απαιτεί την ύπαρξη αντλιών. Η άντληση είναι απαραίτητη για μη αρτεσιανά πηγάδια όπου συνήθως χρησιμοποιούνται υποβρύχιες αντλίες με αυστηρές προφυλάξεις ενάντια σε πιθανές μολύνσεις της πηγής στο σημείο άντλησης.

Μια ανάλυση του πόσιμου νερού, ειδικά για την παρουσία μετάλλων, παρέχει σημαντικά συμπεράσματα για την προέλευση του νερού και οδηγίες για την προστασία της υγείας. Το πόσιμο νερό μπορεί να περιέχει διάφορους τύπους χημικών υπολειμμάτων, περιλαμβανομένων εντομοκτόνων, φυτοφαρμάκων, ή άλλων μικρομολυντών, πολλά από τα οποία μπορεί να μην ανιχνεύσιμα. Η κύρια πηγή χημικής μόλυνσης είναι η απόρριψη αστικών ή βιομηχανικών αποβλήτων. Άλλες σημαντικές πηγές είναι διαρροές πετρελαίου και βιομηχανικών χημικών, απρόσεκτη διάθεση στερεών αποβλήτων σε υπαίθριους χώρους και η χρήση (υπέρμετρη ή μη) λιπασμάτων και παρασιτοκτόνων στην γεωργία.

Η χρήση μεταλλικών σωληνώσεων για την μεταφορά του νερού σε αστικές περιοχές έχει αποδειχθεί ότι προκαλεί μόλυνση του. Στην πηγή η συνολική μικροχλωρίδα δεν πρέπει να ξεπερνά τις 20 αποικίες ανά κυβικό εκατοστό στους 20°-22° C σε 72 ώρες και τις 5 αποικίες ανά κυβικό εκατοστό στους 37° C σε 24 ώρες επώασης αντίστοιχα, ενώ θα πρέπει να είναι ελεύθερο από παράσιτα και παθογόνους μικροοργανισμούς, *Escherichia coli* και άλλα κολοβακτηριοειδή και στρεπτόκοκκους κοπράνων, αναερόβιους σπορογόνους θειοαναγόμενους μικροοργανισμούς και *Pseudomonas aeruginosa*.

Τα δείγματα θα πρέπει επίσης να εξετάζονται για ραδιενέργεια ώστε στο επίπεδο της το νερό να κυμαίνεται στα αποδεκτά όρια.

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Η αποθήκευση σε δεξαμενές είναι το πρώτο στάδιο ενάντια στη μείωση της πλειοψηφίας των παθογόνων μικροοργανισμών. Η αποτελεσματικότητα του είναι συνυφασμένη με το χρόνο διατήρησης του νερού και την δυνατότητα για μικρές μετακινήσεις. Πιθανή μόλυνση των δεξαμενών αποθήκευσης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη όταν σχεδιάζονται τα επόμενα στάδια παραγωγής.

ΣΥΣΣΩΜΑΤΩΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΒΥΘΙΣΗ(CCP2)

Η συσσωμάτωση και η καταβύθιση εφαρμόζονται για την απομάκρυνση του στερεού υλικού και αποτελεί το πρώτο βήμα στην εξυγίανση του νερού. Σε αυτό το στάδιο απομακρύνεται περισσότερο από το 90% των ιογόνων σωματιδίων που είναι παρόντα στο νερό.

ΧΛΩΡΙΩΣΗ

Η βίαιη εξυγίανση εφαρμόζεται συνήθως σε συνδυασμό με την χλωρίωση έτσι ώστε να αποστειρώνεται το νερό. Η απόδοση του χλωρίου ως απολυμαντικό εξαρτάται από το pH και την παρουσία αμμωνίας και άλλων οργανικών ενώσεων. Η χρήση χλωρίου συχνά δημιουργεί προβλήματα λόγω της αντίδρασης με το θειικό οξύ ή με οργανική ύλη και την επακόλουθη παραγωγή δυσάρεστων οσμών οι οποίες καθιστούν το προϊόν ακατάλληλο για κατανάλωση.

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Ο κύριος κίνδυνος που ελλοχεύει κατά την αποθήκευση επεξεργασμένου νερού είναι η επαναμόλυνση του η οποία θα πρέπει να αποτραπεί με κατάλληλη κατασκευή των εγκαταστάσεων αποθήκευσης, με την διατήρηση θετικών υδροστατικών πιέσεων συνεχώς και με την εφαρμογή αυστηρών προφυλάξεων υγιεινής κατά την τοποθέτηση νέων αγωγών ή κατά την εργασία των υπαρχόντων εγκαταστάσεων.

ΔΙΗΘΗΣΗ (CCP3)

Οποτεδήποτε εφαρμόζεται το στάδιο χλωρίωσης η διήθηση μέσω φίλτρων ενεργού άνθρακα χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί η αποχλωρίωση. Λόγω της ευκολίας μόλυνσεως των φίλτρων ενεργού άνθρακα τα τελευταία, πρέπει να αποστειρώνονται συχνά με εφαρμογή ατμού ή με εμβύθιση σε βραστό νερό για μερικές ώρες. Τα επίπεδα χλωρίου ελέγχονται συνεχώς για να διαπιστώνεται η μείωση του στα

αποδεκτά επίπεδα. Το εμφιαλωμένο νερό μπορεί επίσης να διηθείται μέσω μεμβρανών με διάμετρο πόρου 0,1-10 μm για την απομάκρυνση των μικροοργανισμών.

ΠΡΟΣΘΗΚΗ Ή ΑΦΑΙΡΕΣΗ CO₂ (CCP4)

Η περιεκτικότητα του νερού σε διοξείδιο του άνθρακα και ο αναβρασμός του ή μη, περιπλέκεται από την άποψη ότι CO₂ μπορεί να αφαιρεθεί από φυσικά ανθρακούχα νερά ή μπορεί να προστεθεί σε φυσικά μη ανθρακούχα νερά. Επιπλέον, θα πρέπει να γίνει διάκριση μεταξύ του CO₂ που προέρχεται από πηγή και εκείνου άλλης προελεύσεως. Η μέτρηση της πίεσης του CO₂ αποτελεί μια μέθοδο ελέγχου προς αυτήν την κατεύθυνση.

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΦΡΑΓΙΣΜΑ(CCP5)

Σύμφωνα με την Οδηγία 80/777 ΕΕ το φυσικό μεταλλικό πρέπει να εμφιαλώνεται στην πηγή και να πωλείται στις ίδιες φιάλες που χρησιμοποιούνται την ώρα της εμφιάλωσης. Ο τομέας της συσκευασίας αποτελείται από αρκετά CCPs συμπεριλαμβανομένων των περιεκτών που θα χρησιμοποιηθούν, των σταδίων καθαρισμού και απολύμανσης τους (CCP5), της γραμμής πλήρωσης (CCP6) και του σφραγίσματος (CCP7). Η εφαρμοζόμενη πίεση στις φιάλες, όπως εγγυάται ο κατασκευαστής στις προδιαγραφές του για καινούργια προϊόντα, μπορεί να μην είναι έγκυρη στην περίπτωση των επαναχρησιμοποιούμενων φιαλών, λόγω της φυσικής καταπόνησης που μπορεί να έχουν υποστεί. Πλημμελής καθαριότητα των επαναχρησιμοποιούμενων φιαλών λόγω χρήσης χαμηλών θερμοκρασιών ή ανεπαρκών συγκεντρώσεων διαλυμάτων καθαρισμού, καθώς και παρουσία παγιδευμένων εξωγενών υλικών στο εσωτερικό των φιαλών και ακατάλληλο άδειασμα τους, αποτελούν πιθανούς κινδύνους. Το μηχάνημα πλήρωσης νερού μπορεί να επιμολυνθεί επίσης με διαλύματα καθαρισμού και απολύμανσης. Οι πηγές επιμολύνσης μπορεί να οφείλονται σε ακατάλληλη εφαρμογή πίεσης ή ελαττωματικό σύστημα CIP που έχει ως αποτέλεσμα την παραμονή υπολειμμάτων στην δεξαμενή πίεσης ή στο κάτω μέρος του μηχανήματος πλήρωσης. Το μηχάνημα πλήρωσης,

εκτός από τους προγραμματισμένους καθαρισμούς του, θα πρέπει να υπόκειται σε συχνές πλύσεις με καυτό νερό ενώ ενδείκνυται η συνεχής διεργασία με ατμό σωλήνων πλήρωσης και των στομιών των φιαλών.

ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΦΙΑΛΩΝ (CCP8)

Μετά την πλήρωση, θα πρέπει να τοποθετηθεί ένα μηχάνημα ελέγχου των πληρωμένων φιαλών που θα πιστοποιεί την φυσική ακεραιότητα τους και την απουσία ξένων υλών. Στην περίπτωση που κάτι τέτοιο συμβεί (π.χ. ξένες ύλες), ο μηχανικός παραγωγής θα πρέπει να επιδιορθώσει το μηχάνημα εμφιάλωσης σύμφωνα με το πρακτικό λειτουργίας του.

ΕΤΙΚΕΤΑΡΙΣΜΑ ΚΑΙ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ (CCP9)

Το ετικετάρισμα της συσκευασίας θα πρέπει να είναι συμβατό με τις απαιτήσεις του Codex Standard για τα φυσικά μεταλλικά νερά και αυτές της Οδηγίας 80/777 ΕΕ.

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΦΙΑΛΩΝ / ΚΟΥΤΙΩΝ (CCP10)

Οι φιάλες (κυτία) συσκευάζονται σε συσκευασίες από χαρτόνι διαφόρων μεγεθών, σύμφωνα με τις διαστάσεις της φιάλης (κουτιού). Οι απαντούμενοι κίνδυνοι αφορούν κυρίως την κατάσταση των φιαλών κατά την διάρκεια της διεργασίας.

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (CCP11)

Το τελικό προϊόν υπόκειται σε χημικούς, μικροβιολογικούς και οργανοληπτικούς ελέγχους για να διασφαλιστεί ότι οι ιδιότητες του ανταποκρίνονται στις προδιαγραφές που έχουν τεθεί. Έχει βρεθεί ότι ο βακτηριακός πληθυσμός του εμφιαλωμένου νερού αυξάνεται μετά την εμφιάλωση, φθάνοντας σε μέγιστο μεταξύ της πρώτης και

δεύτερης βδομάδας, κάτι που φανερώνει την σημασία της μικροβιολογικής εξέτασης κατά την αποθήκευση.

ISO 9001:2000

Η πλήρης ονομασία είναι International Organization for Standardization (Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης). Είναι η παγκόσμια ομοσπονδία των εθνικών φορέων τυποποίησης. Το έργο της εκπόνησης διεθνών προτύπων ανατίθεται κατά κανόνα στις τεχνικές επιτροπές του ISO. Κάθε φορέας μέλος που ενδιαφέρεται για ένα αντικείμενο, για το οποίο έχει συσταθεί μια τεχνική επιτροπή, έχει το δικαίωμα να εκπροσωπείται στην επιτροπή αυτή. Στις εργασίες συμμετέχουν επίσης Διεθνής οργανισμοί, κρατικοί και μη, που συνδέονται με τον ISO. Ο ISO συνεργάζεται στενά με τη Διεθνή Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή (IEC) σε όλα τα θέματα ηλεκτροτεχνικής τυποποίησης. Τα σχέδια Διεθνών Προτύπων που υιοθετούνται από τις τεχνικές επιτροπές κυκλοφορούν στους φορείς για ψήφιση. Η έκδοση υπό την μορφή Διεθνούς Προτύπου απαιτεί την έγκριση του 75% τουλάχιστον των φορέων που έχουν δικαίωμα ψήφου.

Το ISO 9001 έχει την ισχύ Ελληνικού Προτύπου το οποίο αποτελεί την ελληνική έκδοση του Ευρωπαϊκού Προτύπου ISO 9001. Η έκδοση αυτή ταυτίζεται απόλυτα με το κείμενο που εγκρίθηκε στις 15/12/2000 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης. Σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς CEN/CENELEC "Κοινοί Κανόνες για τις Εργασίες Τυποποίησης" και τον "Κανονισμό Σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων" του ΕΛΟΤ, αυτό το Ευρωπαϊκό Πρότυπο επικυρώθηκε ως Ελληνικό και η απόδοση του στη Ελληνική γλώσσα εγκρίθηκε στις 7/5/2001, την οποία επιμελήθηκε η Τεχνική Επιτροπή ΕΛΟΤ/ΤΕ 55 "Διασφάλιση Ποιότητας", την γραμματεία της οποίας έχει η διεύθυνση Τυποποίησης του ΕΛΟΤ. Σε αυτήν την έκδοση ο τίτλος του ISO 9001 έχει αναθεωρηθεί και δεν περιλαμβάνει πλέον τον όρο "Διασφάλιση της Ποιότητας". Αυτό αντανakλά το γεγονός ότι οι απαιτήσεις συστήματος διαχείρισης της ποιότητας, οι οποίες καθορίζονται σε αυτή την έκδοση του ISO 9001, σε συνδυασμό με την διασφάλιση της ποιότητας του προϊόντος, στοχεύουν επίσης να αυξήσουν την ικανοποίηση του πελάτη.

Η σχεδίαση και η θέση σε εφαρμογή του συστήματος διαχείρισης της ποιότητας σε έναν οργανισμό επηρεάζεται από τις ποικίλες ανάγκες, από τους ιδιαίτερους αντικειμενικούς σκοπούς, από τα περιεχόμενα προϊόντα, από τις διεργασίες που

εφαρμόζονται και από το μέγεθος και την δομή του οργανισμού. Οι απαιτήσεις για το σύστημα διαχείρισης της ποιότητας που καθορίζονται σε αυτό το Διεθνές Πρότυπο είναι συμπληρωματικές με τις απαιτήσεις για τα προϊόντα. Αυτό το Διεθνές Πρότυπο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από υπηρεσίες εντός και εκτός του οργανισμού, συμπεριλαμβανομένων των φορέων πιστοποίησης, για να αξιολογείται η ικανότητα του οργανισμού να ικανοποιεί απαιτήσεις πελατών, κανονιστικές απαιτήσεις, καθώς και τις δικές του απαιτήσεις. Επίσης προάγει την υιοθέτηση μιας προσέγγισης ως διεργασία όταν αναπτύσσεται, τίθεται σε εφαρμογή ένα σύστημα διαχείρισης της ποιότητας και βελτιώνεται η αποτελεσματικότητά του, ώστε να αυξάνεται η «ικανοποίηση» των πελατών, μέσω της ικανοποίησης των απαιτήσεών τους.

Ένας οργανισμός για να λειτουργεί αποτελεσματικά, θα πρέπει να εφαρμόζει, να προσδιορίζει και να διαχειρίζεται ένα σύστημα διεργασιών και των αλληλεπιδράσεων του. Αυτό ονομάζεται "προσέγγιση ως διεργασία" και το πλεονέκτημα της είναι ο συνεχής έλεγχος που παρέχει μέσω της διασύνδεσης μεταξύ των μεμονωμένων διεργασιών μέσα στο σύστημα των διεργασιών, καθώς επίσης μέσω του συνδυασμού και της αλληλεπίδρασης αυτών. Το ISO 9001 καθορίζει απαιτήσεις για ένα σύστημα διαχείρισης της ποιότητας, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οργανισμούς για εσωτερική εφαρμογή ή για πιστοποίηση ή για σκοπούς εξυπηρέτησης συμβάσεως. Το πρότυπο εστιάζει στην αποτελεσματικότητα του συστήματος διαχείρισης της ποιότητας να ικανοποιεί απαιτήσεις των πελατών και τις εφαρμόσιμες κανονιστικές απαιτήσεις. Επίσης σκοπεύει να αυξήσει την «ικανοποίηση» των πελατών μέσω της αποτελεσματικής εφαρμογής του συστήματος, συμπεριλαμβάνοντας διεργασίες για την διαρκή βελτίωση του συστήματος και για την διασφάλιση της συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις των πελατών, καθώς επίσης και με τις εφαρμόσιμες κανονιστικές απαιτήσεις.

Ο οργανισμός θα πρέπει:

- Να εντοπίσει τις διεργασίες που χρειάζονται για το σύστημα διαχείρισης της ποιότητας και την εφαρμογή τους
- Να προσδιορίσει τη σειρά και την αλληλεπίδραση των διεργασιών
- Να καθορίσει κριτήρια και μεθόδους που χρειάζονται ώστε να εξασφαλίσει ότι τόσο η λειτουργία όσο και ο έλεγχος των διεργασιών είναι αποτελεσματικά

- Να εξασφαλίσει την διαθεσιμότητα των πόρων και των πληροφοριών που είναι απαραίτητα για την υποστήριξη, την λειτουργία και την παρακολούθηση των διεργασιών
- Να παρακολουθεί, να μετρά και να αναλύει διεργασίες
- Να θέτει σε εφαρμογή δράσεις που είναι απαραίτητες για την επίτευξη προσχεδιασμένων αποτελεσμάτων και για την διαρκή βελτίωση των διεργασιών.

Η τεκμηρίωση του συστήματος διαχείρισης της ποιότητας πρέπει να περιλαμβάνει:

- Τεκμηριωμένες δηλώσεις πολιτικής και αντικειμενικών σκοπών για την ποιότητα
- Ένα εγχειρίδιο για την ποιότητα
- Τεκμηριωμένες διαδικασίες που απαιτούνται απ' αυτό το Διεθνές Πρότυπο
- Έγγραφα που χρειάζονται από τον οργανισμό για να εξασφαλίζεται η αποτελεσματική σχεδίαση, η λειτουργία και ο έλεγχος των διεργασιών του
- Αρχεία τα οποία απαιτούνται από αυτό το Διεθνές Πρότυπο

Το εγχειρίδιο για την ποιότητα θα πρέπει να περιλαμβάνει το αντικείμενο του συστήματος διαχείρισης της ποιότητας, τις τεκμηριωμένες διαδικασίες που καθιερώνονται, η αναφορά σε αυτές και τέλος περιγραφής της αλληλεπίδρασης των διεργασιών του.

Τα έγγραφα που απαιτούνται από το σύστημα διαχείρισης ποιότητας πρέπει να ελέγχονται. Πριν από την έκδοση, πρέπει να εγκρίνονται ως προς την επάρκεια, να ανασκοπούνται και να ενημερώνονται, όπως είναι απαραίτητο και να εγκρίνονται εκ νέου. Να εξασφαλίζεται ότι αναγνωρίζεται η ταυτότητα των αλλαγών και η τρέχουσα αναθεώρηση ότι οι σχετικές εκδόσεις των εφαρμόσιμων εγγράφων είναι διαθέσιμες στα σημεία και ότι παραμένουν ευανάγνωστα και εύκολα εντοπίσιμα. Επίσης θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι αποδίδεται ταυτότητα στα έγγραφα εξωτερικής προέλευσης και ότι η διανομή τους ελέγχεται και να προλαμβάνεται η μη σκοπούμενη χρήση απαρχαιωμένων εγγράφων. Τέλος πρέπει να εφαρμόζεται κατάλληλη απόδοση ταυτότητας αυτών, εάν διατηρούνται για οποιονδήποτε σκοπό.

Τα αρχεία πρέπει να καθιερώνονται και να διατηρούνται ώστε να παρέχεται απόδειξη συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις και απόδειξη της αποτελεσματικής λειτουργίας του συστήματος διαχείρισης της ποιότητας. Επίσης θα πρέπει να παραμένουν ευανάγνωστα, εύκολα εντοπίσιμα και ανακτήσιμα, να καθιερώνεται μια τεκμηριωμένη διαδικασία που να καθορίζει τους ελέγχους που χρειάζονται για την

απόδοση ταυτότητας, την αποθήκευση, την προστασία, την ανάκτηση, το χρόνο διατήρησης και την τελική διάθεση των αρχείων.

Το προσωπικό θα πρέπει να είναι ικανό με βάση την κατάλληλη μόρφωση, την εκπαίδευση, τις δεξιότητες και την εμπειρία. Ο οργανισμός πρέπει να :

- Προσδιορίζει την απαραίτητη ικανότητα του προσωπικού το οποίο εκτελεί εργασίες που επηρεάζουν την ποιότητα του προϊόντος
- Παρέχει εκπαίδευση ή εκτελεί άλλες ενέργειες για να ικανοποιεί αυτές τις ανάγκες
- Αξιολογεί την αποτελεσματικότητα των ενεργειών που εκτελούνται
- Εξασφαλίζει ότι το προσωπικό είναι ενήμερο για την σπουδαιότητα των δραστηριοτήτων του
- Διατηρεί κατάλληλα αρχεία μόρφωσης, εκπαίδευσης δεξιοτήτων και εμπειρίας

Η υποδομή περιλαμβάνει κτίρια, χώρους εργασίας και συνδεδεμένες βοηθητικές εγκαταστάσεις. Ακόμα εξοπλισμό διεργασιών και υπηρεσίες υποστήριξης. Ο οργανισμός πρέπει να προσδιορίζει, να διαθέτει και να διατηρεί την υποδομή που χρειάζεται για την επίτευξη της συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις για το προϊόν.

Ο οργανισμός θα πρέπει να προσδιορίζει τις απαιτήσεις των πελατών στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και οι απαιτήσεις για παράδοση και για δραστηριότητες μετά την παράδοση. Ακόμα τις απαιτήσεις που δεν δηλώνονται από τους πελάτες, αλλά είναι απαραίτητες για καθορισμένη χρήση ή γνωστές για σκοπούμενη χρήση. Τέλος πρέπει να προσδιορίζει νομικές και κανονιστικές απαιτήσεις που σχετίζονται με το προϊόν και οποιεσδήποτε πρόσθετες απαιτήσεις που προσδιορίζονται από τον οργανισμό.

Ο οργανισμός πρέπει να σχεδιάζει και να θέτει σε εφαρμογή τις διεργασίες παρακολούθησης, μέτρησης, ανάλυσης και βελτίωσης που χρειάζονται για να αποδεικνύει τη συμμόρφωση του συστήματος διαχείρισης της ποιότητας και να βελτιώνει διαρκώς την αποτελεσματικότητα.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ (ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ-ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ)

Η ποιότητα του τελικού προϊόντος μπορεί να υποβαθμιστεί εξαιτίας της επίδρασης κάποιων δυσμενών συνθηκών κατά την παραγωγική διαδικασία. Για το λόγο αυτό υπάρχουν κάποιες οδηγίες προς συμμόρφωση σύμφωνα με τον ΕΦΕΤ και την νομοθεσία όσον αφορά τα:

ΠΗΓΗ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ

Πριν την εγκατάσταση της πηγής υδροληψίας και των λοιπών χώρων του εμφιαλωτηρίου είναι απαραίτητη η διεξαγωγή υδρογεωλογικής μελέτης στην οποία να γίνεται συσχέτιση της πηγής υδροληψίας και των εστιών ρυπάνσεως και μόλυνσεως. Οι εγκαταστάσεις θα πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 100μ. από εστίες μόλυνσης και ρυπάνσεως και από κατοικημένες περιοχές. Για την πρόληψη της μόλυνσης της πηγής υδροληψίας από κακοκαιρία, βλαβερά ζώα κ.λ.π θα πρέπει να κατασκευάζεται στεγανό κτίριο στο οποίο θα μπορούν να εισέρχονται μόνο τα αρμόδια άτομα. Γύρω από την πηγή, θα πρέπει να υπάρχει φράχτης ή τοίχος έτσι ώστε να αποτρέπεται η είσοδος σε ανεπιθύμητους επισκέπτες και να περιοριστεί η είσοδος των τρωκτικών και των ζώων. Στην περίπτωση που η πηγή βρίσκεται σε ξεχωριστό χώρο από εκείνον του εμφιαλωτηρίου, θα πρέπει να προστατεύεται από περίφραξη ώστε να μην είναι προσπελάσιμη σε μη εξουσιοδοτημένο προσωπικό. Οι αρμόδιοι θα πρέπει να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή στον καθαρισμό και την απολύμανση της πηγής για να μειώνεται στο ελάχιστο η πιθανότητα μόλυνσης της υδροφόρου κατά την τοποθέτηση ή κατά την χρήση εξοπλισμού. Τα υλικά από τα οποία θα είναι κατασκευασμένος ο εξοπλισμός της πηγής υδροληψίας, θα πρέπει να είναι αδρανή ως προς το νερό και να μην αλλοιώνουν την ποιότητα. Κατά διαστήματα, θα πρέπει να γίνονται έλεγχοι για την επιβεβαίωση της καταλληλότητας του αντλούμενου νερού. Οι έλεγχοι αυτοί θα συμπεριλαμβάνουν κυρίως μικροβιολογικές και χημικές αναλύσεις και έλεγχο της θερμοκρασίας του νερού. Η συχνότητα του ελέγχου του νερού εξαρτάται από την δυναμικότητα των εγκαταστάσεων, την σχετική νομοθεσία και την μελέτη HACCP.

ΟΙΚΗΜΑ

Το οίκημα, που χρησιμοποιείται για την στέγαση των εγκαταστάσεων εμφιαλώσεως, θα πρέπει να είναι μόνιμης κατασκευής, να συντηρείται σε άριστη κατάσταση και να βρίσκεται σε τελείως αποδεκτό υγιεινό περιβάλλον. Η επιλογή του χώρου εγκατάστασης του εμφιαλωτηρίου θα πρέπει να εξασφαλίζει την υγιεινή του νερού κατά την μεταφορά του από την πηγή υδροληψίας. Η περίμετρος των εγκαταστάσεων του εργοστασίου εμφιάλωσης πρέπει να περιβάλλονται από τοίχο ή φράχτη, ώστε να αποτραπεί η είσοδος σε ανεπιθύμητους επισκέπτες και να περιοριστεί η είσοδος τροφικών και ζώων στο εργοστάσιο. Ο διαθέσιμος χώρος θα πρέπει να είναι επαρκής για την άνετη εκτέλεση των διαφόρων εργασιών και χειρισμών. Θα πρέπει να προβλέπονται ιδιαίτερα διαμερίσματα για κάθε μία από τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Κατασκευή πλαστικών φιαλών δοχείων
- Πλύση και καθαρισμό των επιστρεφόμενων γυάλινων φιαλών
- Πλήρωση και πωματισμό των φιαλών και δοχείων
- Αποθήκες υλικών (πριν και μετά την εμφιάλωση)
- Χώροι υγιεινής και εξυπηρετήσεως του προσωπικού (αποχωρητήρια, νιπτήρες, λουτρά, ιματιοφυλάκια, κυλικείο)

Οι δρόμοι που έχουν πρόσβαση στο εργοστάσιο και εξυπηρετούν τις εγκαταστάσεις πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από σκληρό υλικό, κατάλληλο για την διέλευση των φορτηγών, χωρίς την συσσώρευση σκόνης, λάσπης ή άλλης πηγής επιμόλυνσης. Θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι έτσι ώστε να υπάρχει κατάλληλο σύστημα αποχέτευσης και τακτική συντήρηση τους ώστε να αποφευχθεί επιμόλυνση της πηγής υδροληψίας. Εκτός του εργοστασίου θα πρέπει να υπάρχει η κατάλληλη σήμανση η οποία θα προειδοποιεί και θα επιστά την προσοχή στους οδηγούς ότι πλησιάζουν ή βρίσκονται κοντά σε χώρους άντλησης νερού.

Ο σχεδιασμός, η διαρρύθμιση, η κατασκευή και οι διαστάσεις των χώρων του εμφιαλωτηρίου πρέπει:

- A) Να επιτρέπουν τον κατάλληλο καθαρισμό και απολύμανση.
- B) Να προστατεύουν από την συσσώρευση ρύπων, την επαφή με τοξικά υλικά, την πτώση σωματιδίων μέσα στο προϊόν.
- Γ) Να προστατεύουν από τον σχηματισμό υγρασίας, ή ανεπιθύμητης μούχλας στις επιφάνειες.

Δ) Να επιτρέπουν την εφαρμογή ορθής υγιεινής πρακτικής, ιδίως την πρόληψη της αλληλομόλυνσης μεταξύ των χειρισμών και κατά την διάρκεια αυτών:

- Από τα προϊόντα
- Από τον εξοπλισμό: Ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η τοποθέτηση του εξοπλισμού θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην επιμολύνεται το προϊόν
- Από τα υλικά: Τα υλικά ανάλογα με τον σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιούνται, θα πρέπει να επιτρέπουν τον αποτελεσματικό καθαρισμό και την απολύμανση τους.
- Από το νερό: Το νερό που χρησιμοποιείται στην επιχείρηση για τον καθαρισμό του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων και για χρήση από το προσωπικό, θα πρέπει να έχει τα χαρακτηριστικά του "πόσιμου".
- Από τον παρεχόμενο αέρα: Ο εξοπλισμός παροχής αέρα δεν θα πρέπει να επιτρέπει την είσοδο μολυσμένου αέρα στους χώρους εμφιάλωσης και θα πρέπει να παρέχει αέρα ελεγχόμενης ποιότητας.
- Από τους εργαζόμενους: Οι εργαζόμενοι σε κάθε επιχείρηση θα πρέπει να έχουν δεχτεί εκπαίδευση ανάλογη της θέσης εργασίας τους σε θέματα ασφάλειας και υγιεινής τροφίμων και να προσέχουν την προσωπική τους υγεία και υγιεινή. Θα πρέπει να προβλέπονται εγκαταστάσεις που εξυπηρετούν την προσωπική υγιεινή του προσωπικού.
- Από εξωτερικές πηγές μόλυνσης, όπως έντομα και λοιπά επιβλαβή ζώα. Οι χώροι θα πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται έτσι ώστε να μην επιτρέπουν την είσοδο ζώων, εντόμων και τρωκτικών. Όλα τα ανοίγματα προς το εξωτερικό περιβάλλον όπως πόρτες, παράθυρα κ.τ.λ πρέπει να εμποδίζουν την είσοδο τρωκτικών, εντόμων και παρασίτων στους χώρους. Σε περίπτωση εισόδου τους θα πρέπει να προβλέπονται τα κατάλληλα μέτρα για την καταπολέμηση τους.

Ε) Να παρέχουν τις κατάλληλες θερμοκρασίες κατά την υγιεινή επεξεργασία και αποθήκευση των προϊόντων. Οι χώροι άντλησης, εμφιάλωσης αλλά και αποθήκευσης θα πρέπει να είναι κατάλληλα σχεδιασμένοι και κατασκευασμένοι ώστε να αποφεύγεται η ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών (συνιστώμενη θερμοκρασία αποθήκευσης όχι πάνω από 18°C).

ΔΑΠΕΔΑ

Στους χώρους όπου γίνεται η άντληση, η επεξεργασία και εμφιάλωση του νερού τα δάπεδα θα πρέπει να συντηρούνται σε καλή κατάσταση για να μπορούν να καθαρίζονται αποτελεσματικά, να πλένονται τακτικά και να απολυμαίνονται με αποδεκτή μέθοδο. Τα δάπεδα θα πρέπει να γίνονται από στεγανά, μη απορροφητικά, αντιολισθητικά και μη τοξικά υλικά, τα οποία μπορούν να πλένονται αποτελεσματικά. Δάπεδα τα οποία πληρούν αυτές τις προϋποθέσεις είναι τα πλακάκια και τα βιομηχανικά δάπεδα εφόσον τοποθετηθούν σωστά. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε άλλο υλικό υπό την προϋπόθεση ότι η επιχείρηση είναι σε θέση να αποδείξει ότι έχει τις παραπάνω ιδιότητες. Απαγορεύεται η χρήση μωσαϊκού, ξύλου και τσιμέντου. Τα δάπεδα θα πρέπει να έχουν τέτοια θερμική και χημική αντίσταση ώστε να μην φθείρονται και να μην καταστρέφονται από την μέθοδο καθαρισμού και απολύμανσης. Θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα έτσι ώστε να μην επιτρέπουν την φυσική απορροή και αποχέτευση των υγρών, δηλαδή να μην επιτρέπουν την συσσώρευση υδάτων και να πετυχαίνεται η αποτελεσματική αποστράγγιση τους. Οι συνδέσεις με τους τοίχους θα πρέπει να είναι στεγανές και στρογγυλεμένες, ώστε να αποτρέπεται η συσσώρευση ρύπανσης και να διευκολύνεται ο καθαρισμός.

ΤΟΙΧΟΙ

Οι τοίχοι θα πρέπει να κατασκευάζονται έτσι ώστε να μην συγκρατούν σκόνη, να διευκολύνεται ο καθαρισμός τους και να διατηρούνται καθαροί. Δεν θα πρέπει να έχουν ρωγμές, σχισμές, ανοίγματα ή εσοχές και γενικότερα σημεία στα οποία μπορεί να συσσωρευτούν ρύποι, σκόνη ή παράσιτα. Στους χώρους «υψηλών» απαιτήσεων υγιεινής, οι επιφάνειες των τοίχων θα πρέπει να μπορούν να απολυμαίνονται τακτικά, για να μειώνεται ο κίνδυνος της επιμόλυνσης του προϊόντος. Για να το επιτύχουμε θα πρέπει οι επιφάνειες των τοίχων να κατασκευάζονται από αδιάβροχο υλικό, εποξειδικές ρητίνες, πλακάκια, ανοξειδωτή επένδυση ή άλλα υλικά. Οι επιφάνειες των τοίχων θα πρέπει να έχουν ανοιχτό χρωματισμό, με ιδιαίτερη προτίμηση στο λευκό.

ΟΡΟΦΕΣ

Οι οροφές και ότι είναι στερεωμένο σε αυτές, σύμφωνα με την νομοθεσία θα πρέπει να κατασκευάζονται από υλικά που έχουν λεία επιφάνεια για να μπορούν να καθαρίζονται αποτελεσματικά και να προσαρμόζονται στους τοίχους με στεγανό και συνεχή τρόπο. Οι ψευδοροφές πρέπει να είναι στεγανές, επισκέψιμες και ελεγχόμενες. Επίσης τα υλικά συσκευασίας της οροφής, ο σχεδιασμός και το σύστημα αερισμού έχουν σημαντικό ρόλο στον περιορισμό του σχηματισμού μούχλας. Οι συνδέσεις της οροφής με τους τοίχους θα πρέπει να είναι συνεχείς και κατά προτίμηση στρογγυλεμένες για να διευκολύνεται ο καθαρισμός.

ΠΟΡΤΕΣ-ΠΑΡΑΘΥΡΑ

Τα παράθυρα και τα άλλα ανοίγματα του κτιρίου, πρέπει να σχεδιάζονται κατά τρόπο που να αποφεύγεται η συσσώρευση ρύπων. Εκείνα τα οποία ανοίγουν προς το ύπαιθρο πρέπει να είναι εφοδιασμένα με δικτυωτά πλέγματα(σήτες) προστασίας από τα έντομα, τα οποία μπορούν να αφαιρεθούν εύκολα για να καθαριστούν. Όταν το άνοιγμα μπορεί να προκαλέσει μόλυνση, τα παράθυρα πρέπει να παραμείνουν κλειστά κατά την διάρκεια της παραγωγής.

Οι πόρτες θα πρέπει να είναι λείες και μη απορροφητικές, να καθαρίζονται και να απολυμαίνονται αποτελεσματικά και να κλείνουν ερμητικά. Θα πρέπει να κλείνουν αυτόματα ή με το χέρι και εάν έχουν πόμολο αυτό να είναι απλό, λείο χωρίς διακοσμητικό ανάγλυφο. Οι εξωτερικές πόρτες δεν επιτρέπεται να οδηγούν άμεσα στον χώρο εμφιάλωσης.

ΝΙΠΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΤΟΥΑΛΕΤΕΣ

Θα πρέπει να υπάρχει επαρκής αριθμός νιπτήρων εγκατεστημένων στα κατάλληλα σημεία και προοριζόμενων ειδικά για το πλύσιμο των χεριών. Κυρίως οι νιπτήρες θα πρέπει να τοποθετούνται στις εγκαταστάσεις του προσωπικού και στους χώρους επεξεργασίας ή εμφιάλωσης του νερού σε σημεία που είναι εύκολα προσπελάσιμοι από τους εργαζόμενους. Ο αριθμός των νιπτήρων εξαρτάται τόσο από το μέγεθος της

επιχείρησης όσο και από τις διαστάσεις και την διαρρύθμιση των χώρων. Χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για το πλύσιμο των χεριών και θα πρέπει να φέρουν ειδική επισήμανση. Το προσωπικό που εργάζεται στους χώρους εμφιάλωσης νερού, πρέπει να πλύνει τα χέρια του σύμφωνα με τις υποδείξεις που του έχουν δοθεί. Οι νιπτήρες θα πρέπει να παρέχουν ζεστό και κρύο νερό από κοινή έξοδο, να είναι ποδοκίνητοι ή με φωτοκύτταρο (ειδικά στους χώρους εμφιάλωσης) και να είναι εφοδιασμένοι με τα κατάλληλα υλικά για το πλύσιμο των χεριών και το υγιεινό στέγνωμα τους (υγρό σαπούνι σε ειδικό περιέκτη και απολυμαντικό χωρίς άρωμα). Όσον αφορά τις τουαλέτες θα πρέπει να υπάρχει επαρκής αριθμός, συνδεδεμένες με το κατάλληλο αποχετευτικό σύστημα. Συνιστάται οι πόρτες από τις τουαλέτες να μην ανοίγουν απευθείας στους χώρους επεξεργασίας και εμφιάλωσης.

ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ

Όλοι οι χώροι ενός εργοστασίου εμφιάλωσης θα πρέπει να διαθέτουν κατάλληλο φυσικό ή μηχανικό εξαερισμό έτσι ώστε να προλαμβάνεται η αύξηση της θερμοκρασίας, της υγρασίας και η συμπύκνωση υδρατμών σε επίπεδα τέτοια που να τίθεται σε κίνδυνο η ασφάλεια των προϊόντων. Σε χώρους υψηλών απαιτήσεων υγιεινής όπως οι χώροι εμφιάλωσης, χώροι διατήρησης φιαλών κ.λ.π ο εισερχόμενος αέρας θα πρέπει να υφίσταται κατάλληλη επεξεργασία καθαρισμού για την κατακράτηση της σκόνης και των μικροβίων, χρησιμοποιώντας κατάλληλα φίλτρα κατηγορίας 100 ή άλλης ισοδύναμης συσκευής εξυγίανσης έτσι ώστε να διασφαλίζεται ένα υγιεινό περιβάλλον απαλλαγμένο από παθογόνους μικροοργανισμούς. Ο αέρας που εισέρχεται μηχανικά στους χώρους υψηλών απαιτήσεων δεν θα πρέπει να προέρχεται από χώρους χαμηλότερων απαιτήσεων υγιεινής και για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει να παρέχεται αέρας με ελαφρά υπερπίεση στο χώρο. Τα φίλτρα και τα άλλα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται στα συστήματα εξαερισμού θα πρέπει να συντηρούνται και να διατηρούνται σε καλή κατάσταση, να είναι εύκολα προσπελάσιμα για να μπορούν να καθαρίζονται ή να αντικαθίστανται σε τακτά χρονικά διαστήματα και να λειτουργούν σωστά.

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο φωτισμός του εργοστασίου (φυσικός ή και τεχνητός) θα πρέπει να είναι επαρκής για να επιτυγχάνεται ο σωστός καθαρισμός του χώρου και του εξοπλισμού αλλά και για την αποτελεσματικότερη επιθεώρηση των εργασιών πλήρωσης και πωματισμού των φιαλών. Η ένταση του γενικού φωτισμού δεν πρέπει να είναι λιγότερο από 540lux σε όλα τα σημεία ελέγχου, 220lux στους χώρους εργασίας, 110lux στους υπόλοιπους χώρους, 26lux σε απόσταση 1 μέτρο από το δάπεδο στις απομακρυσμένες γωνίες. Θα πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση φωτισμού και εξαρτημάτων πάνω από τους χώρους επεξεργασίας, πληρώσεως και πωματισμού φιαλών για να αποφεύγεται η επιμόλυνση του νερού.

ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΙΣ

Το αποχετευτικό σύστημα θα πρέπει να είναι κατάλληλα σχεδιασμένο και κατασκευασμένο ώστε τα απορριπτόμενα νερά και τα υγρά απόβλητα να απομακρύνονται γρήγορα και αποτελεσματικά από το χώρο του εργοστασίου. Οι διαστάσεις τους θα πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να επιτυγχάνεται η ικανοποιητική απομάκρυνση τους ακόμα και σε περιόδους μέγιστης παραγωγής. Επίσης όλες οι αποχετεύσεις θα πρέπει να είναι σχεδιασμένες ώστε να εξασφαλίζεται ότι τα απόβλητα θα μολύνουν και δεν θα εισβάλλουν σε χώρους υψηλών απαιτήσεων υγιεινής.

ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ

Σε ένα εργοστάσιο εμφιάλωσης θα πρέπει να προβλέπονται ειδικοί χώροι για το προσωπικό στους οποίους θα φορά την στολή εργασίας του και θα φυλάσσονται τα προσωπικά είδη. Συνιστάται να υπάρχουν ξεχωριστοί χώροι για τα προσωπικά είδη και ξεχωριστοί για την στολή εργασίας. Ο αριθμός των αποδυτηρίων θα πρέπει να είναι επαρκής ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες του προσωπικού. Τέλος, τα

αποδυτήρια δεν θα πρέπει να έχουν άμεση επαφή με τους χώρους όπου αντλείται και εμφιαλώνεται το νερό.

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ-ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

Κάθε αντικείμενο, εγκατάσταση ή εξοπλισμός με τα οποία έρχεται σε επαφή το νερό θα πρέπει να διατηρούνται καθαρά, να κατασκευάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να μειώνεται ο κίνδυνος επιμόλυνσης του νερού και να μπορούν να απολυμαίνονται και να καθαρίζονται αποτελεσματικά. Οι επιφάνειες αυτές θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες από υλικό που είναι ανθεκτικό στην διάβρωση, μη απορροφητικό και να πληρούν τις απαιτήσεις του Κώδικα Τροφίμων και Ποτών και των εκάστοτε ισχυουσών κάθετων διατάξεων. Επιτρέπεται η χρήση κράματος μετάλλων σε εξαρτήματα που πρέπει να αποσυναρμολογηθούν για να καθαριστούν. Επίσης επιτρέπεται η χρήση ελαστικού, συνθετικού υλικού και πλαστικών υλικών για την κατασκευή φλαντζών στεγανοποίησης, δακτυλιδίων, βανών, αντλιών και άλλων παρόμοιων μηχανικών τμημάτων, που θα μπορούν ωστόσο να διατηρήσουν το σχήμα και τα χαρακτηριστικά τους και να καθαριστούν αποτελεσματικά.

Όσον αφορά τις δεξαμενές αποθήκευσης νερού πριν από την εμφιάλωση θα πρέπει να διατηρούνται σε καλή κατάσταση και να καθαρίζονται εύκολα. Το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένες οι δεξαμενές θα πρέπει να πληρεί τις απαιτήσεις του Κώδικα τροφίμων και Ποτών για υλικά που έρχονται σε επαφή με τα τρόφιμα. Δεν πρέπει να μεταδίδει οσμές, γεύση και γενικώς να μην αλλοιώνει την ποιότητα του νερού. Πιο συγκεκριμένα, οι δεξαμενές θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο (304L ή 316L) και γενικά από μη διαβρώσιμο υλικό. Κατά την αγορά τους πρέπει να συνοδεύονται με τα σχετικά πιστοποιητικά καταλληλότητας (σύσταση του ανοξείδωτου υλικού). Οι βίδες και τα περτσίνια απαγορεύονται στην κατασκευή του εσωτερικού των δεξαμενών. Οι εσωτερικές και εξωτερικές συγκολλήσεις στις δεξαμενές πρέπει να μην έχουν ενδιάμεσα κενά, τρύπες, συστοιχίες πόρων ή γραμμικό πορώδες. Επίσης οι δεξαμενές θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με καπάκι ή σωλήνα εξαερισμό, εφοδιασμένο με φίλτρο αέρα το οποίο να παρέχει προστασία από μικροβιολογικές επιμολύνσεις(0,2μ.) και με φίλτρο σκόνης. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται στον σωλήνα υπερχείλισης ώστε να μην επιτρέπει την είσοδο μη φιλτραρισμένου αέρα στην δεξαμενή. Η χωρητικότητα των δεξαμενών θα πρέπει να

προορίζεται για την κάλυψη των αναγκών της ημερήσιας κατανάλωσης σε περίοδο αιχμής. Πρέπει να διασφαλίζεται ότι το νερό δεν θα παραμένει στην δεξαμενή, χωρίς να ανανεωθεί για χρονικό διάστημα που υπερβαίνει τις 24 ώρες. Το εσωτερικό των δεξαμενών θα πρέπει να είναι σκοτεινό για την αποφυγή ανάπτυξης μικροφυτικών οργανισμών και αρκετά δροσερό για την αποφυγή ανάπτυξης μικροοργανισμών.

Τέλος, τα υλικά από τα οποία κατασκευάζονται οι σωληνώσεις και οι μηχανολογικές εγκαταστάσεις (δίκτυο άντλησης, κύκλωμα νερού κ.λ.π) πρέπει και αυτά να πληρούν τις απαιτήσεις του Κώδικα τροφίμων και Ποτών. Το υλικό θα πρέπει να είναι λείο, που δεν οξειδώνεται γενικά μη διαβρώσιμο και ανθεκτικό στον καθαρισμό και την απολύμανση με χημικά μέσα ή θερμότητα

(συνήθως για την κατασκευή τους χρησιμοποιείται ανοξείδωτο ατσάλι 304L ή 316L). Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί όσον αφορά την ασφάλεια και την προστασία των σωληνώσεων και των μηχανολογικών εγκαταστάσεων, στις καιρικές συνθήκες και στην διάβρωση τους. Σε περίπτωση αντίξοων καιρικών φαινομένων, χωρίς κατάλληλη μόνωση των σωληνώσεων μπορεί να υπάρξει καταστροφή των σωληνώσεων και επιμόλυνση του νερού. Η διάμετρος και το μέγεθος των σωληνώσεων εξαρτάται από την δυναμικότητα του εργοστασίου.

Η εμφιάλωση του νερού απαιτεί μηχανές και εξοπλισμό υψηλής απόδοσης που συχνά λειτουργούν σε υψηλούς ρυθμούς και σε άριστες συνθήκες υγιεινής. Γιαυτό το λόγο η συντήρησή τους είναι πολύ σημαντική για να διατηρηθεί υψηλή παραγωγικότητα και επομένως να διασφαλιστεί ότι το τελικό προϊόν έχει την καλύτερη δυνατή ποιότητα.

ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ

Τα απορρίμματα θα πρέπει να απομακρύνονται καθημερινά από το εργοστάσιο αμέσως μετά το τέλος της εργασίας. Η συσσώρευση τους καλό είναι να αποφεύγεται γιατί μπορεί να αποτελέσουν εστία μόλυνσης του προϊόντος, αλλά και του εξοπλισμού του εμφιαλωτηρίου. Οι περιέκτες των απορριμμάτων πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από ανθεκτικά υλικά, τα οποία δεν οξειδώνονται εύκολα και γενικά δεν καταστρέφονται κατά την χρήση τους. Σαν τέτοια υλικά προτείνονται η γαλβανισμένη λαμαρίνα και το πλαστικό. Η χωρητικότητα των περιεκτών θα πρέπει να επιτρέπει τους ευχερείς χειρισμούς και να φέρουν κάλυμμα, το οποίο θα

εφαρμόζει στα χείλη του δοχείου στεγανά. Συνίσταται τα καλύμματα να συνδέονται μόνιμα με τα δοχεία και να ανοίγουν με ποδοκίνητο χειρισμό.

Η ύπαρξη κάδων απορριμμάτων απαγορεύεται στους χώρους εμφιάλωσης. Στους χώρους αυτούς επιτρέπεται μόνο η χρήση πλαστικών περιεκτών για την τοποθέτηση των απορριπτόμενων υλικών. Όσον αφορά τον καθαρισμό και την απολύμανση των κάδων (εσωτερικά και εξωτερικά) προβλέπονται ειδικά προγράμματα καθαρισμού σε τακτά χρονικά διαστήματα. Στην περίπτωση που υπάρχουν ειδικές εγκαταστάσεις αποθήκευσης απορριμμάτων καλό είναι να σχεδιάζονται σε ειδικούς εξωτερικούς χώρους οι οποίοι θα πρέπει να κλείνουν κατάλληλα για την αποφυγή επιβλαβών ζώων.

Τέλος, τα υγρά απόβλητα πρέπει να απομακρύνονται με υγιεινό και ασφαλή για το περιβάλλον τρόπο ώστε να μην αποτελούν πηγή μόλυνσης για τα προϊόντα.

ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ, ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ

Σημαντικό ρόλο στην εκτέλεση των παραγωγικών διαδικασιών μιας επιχείρησης έχει το προσωπικό της επιχείρησης. Το προσωπικό θα πρέπει να είναι επαρκές ώστε να καλύπτει τις ανάγκες της επιχείρησης. Για την επιλογή του συνίσταται να λαμβάνεται υπόψη η ικανότητα, η εμπειρία, η εκπαίδευση και η επιστημονική του γνώση, τα επαγγελματικά και τα τεχνικά του προσόντα ανάλογα με την θέση στην οποία πρόκειται να εργαστεί.

Η ατομική καθαριότητα θα πρέπει να περιλαμβάνει διαδικασίες που διασφαλίζουν την υγιεινή του ατόμου ώστε να προστατευτεί το προϊόν από τυχόν επιμολύνσεις. Το προσωπικό που εργάζεται στους χώρους εμφιάλωσης θα πρέπει απαραίτητως να φορά λευκή καθαρή στολή ανάλογα υποδήματα, κάλυπτρα στο τριχωτό της κεφαλής (σκούφους) και σε ορισμένες περιπτώσεις κάλυπτρα του στόματος και της μύτης (μάσκες). Η ενδυμασία θα πρέπει να αλλάζει τακτικά και να είναι πάντα καθαρή για να διασφαλίζεται η προστασία της ασφάλειας του προϊόντος. Η αλλαγή της ενδυμασίας θα πρέπει να γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους (αποδυτήρια) πριν την είσοδο του στους χώρους επεξεργασίας και εμφιάλωσης του νερού. Τα άτομα που εργάζονται στους χώρους εμφιάλωσης του νερού θα πρέπει να εφαρμόζουν κάποιους κανόνες υγιεινής οι οποίοι είναι οι εξής:

- Το πλύσιμο των χεριών το οποίο συνίσταται κατά τις εξής διαδικασίες: 1)Πριν την έναρξη της εργασίας, 2) Κατά την επιστροφή στη εργασία μετά από διάλειμμα, 3) Μετά την μετακίνηση από τον ένα χώρο στον άλλο, 4) Μετά από την χρήση τουαλέτας, 5) Μετά τον χειρισμό απορριμμάτων, 6)Μετά τον χειρισμό χημικών ουσιών, 7)Πριν και μετά από οποιαδήποτε εργασία καθαρισμού, 8) Μετά το κάπνισμα
- Να μην καπνίζουν στους χώρους εμφιάλωσης
- Να μην τρώνε ή πίνουν ή μασάνε τσίγλες στον χώρο επεξεργασίας και εμφιάλωσης νερού
- Αν η έχουν πληγές ή γδαρσίματα στα χέρια ή σε οποιοδήποτε άλλο εκτεθειμένο σημείο, θα πρέπει να καλύπτονται με έγχρωμο επίδεσμο για να μην προκαλείται επιμόλυνση του προϊόντος
- Να έχουν καθαρά μαλλιά, δεμένα πίσω και να είναι καλυμμένα πλήρως
- Να μην φορούν κοσμήματα κατά την διάρκεια της εργασίας
- Να μην χρησιμοποιούν αρώματα, αποσμητικά ή κολόνια κατά την διάρκεια της εργασίας
- Επιπλέον θα πρέπει να αποφεύγονται τα ψεύτικα ή βαμμένα νύχια, γιατί αποτελούν κίνδυνο επιμόλυνσης του προϊόντος. Συνίσταται τα άτομα που εργάζονται στα εμφιαλωτήρια να έχουν καθαρά και κομμένα νύχια.
- Να μην μετακινούνται άσκοπα σε άλλους χώρους της επιχείρησης με την στολή της εργασίας

Όσον αφορά την υγεία του προσωπικού που εργάζεται στο χώρο επεξεργασίας του νερού θα πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση και να μην πάσχει από ασθένειες που μπορούν να μεταδοθούν. Σε περίπτωση επιδημιών, η επιχείρηση θα πρέπει να φροντίζει, με την συνδρομή των υγειονομικών αρχών, να ενημερώνει το προσωπικό για τους πιθανούς κινδύνους των προϊόντων της και τα μέτρα πρόληψης τους.

Το προσωπικό που εργάζεται στους χώρους εμφιάλωσης θα πρέπει να έχει βιβλιάριο υγείας, στο οποίο να πιστοποιείται ότι ο κάτοχος του δεν πάσχει από κάποια μεταδοτική νόσο και δεν είναι φορέας εντερικών παθογόνων μικροβίων (σαλμονέλλα, σιγκέλλα κ.λ.π.). Ευθύνη για την τήρηση των κανόνων υγιεινής του προσωπικού, έχει ο υπεύθυνος της επιχείρησης. Η σωστή και αδιάλειπτη εφαρμογή προσωπικής υγιεινής από τους εργαζόμενους συμβάλλει στην καλύτερη δυνατή ποιότητα του τελικού προϊόντος.

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Σημαντικό ρόλο αποκτά κατά την εμφιάλωση του νερού το στάδιο της συσκευασίας, όπου τόσο τα υλικά συσκευασίας όσο και η όλη διαδικασία της συσκευασίας πρέπει να μην μολύνουν το προς εμφιάλωση νερό. Ο τομέας της συσκευασίας αποτελείται από αρκετά CCPs συμπεριλαμβανομένων των περιεκτών που θα χρησιμοποιηθούν, των σταδίων καθαρισμού και απολύμανσης τους, της γραμμής πλήρωσης και του σφραγίσματος. Οι περιέκτες που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για το εμφιαλωμένο νερό θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να μην αλλοιώνονται τα μικροβιολογικά και χημικά χαρακτηριστικά του. Αν για οποιοδήποτε λόγο κριθεί ότι οι περιέκτες μπορεί να προκαλέσουν μόλυνση του προϊόντος τότε πρέπει να καθαριστούν και να απολυμανθούν εφόσον είναι εφικτό ή και να απορριφθούν. Τα υλικά συσκευασίας που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την συσκευασία του νερού πρέπει να είναι εγκεκριμένα και κατάλληλα σχεδιασμένα για το συγκεκριμένο προϊόν, για τις συνθήκες κάτω από τις οποίες πρόκειται αυτό να αποθηκευτεί και να μην μεταφέρουν επικίνδυνες και τοξικές ουσίες οι οποίες μπορεί να καταστήσουν το νερό ακατάλληλο για πόση. Όσον αφορά τις φιάλες οι περισσότερες είναι φτιαγμένες από γυαλί, polycarbonate ή P.E.T (μη επιστρεφόμενο) και με όγκους από 5,1L, 7,5 L, 10 L, 11,3 L, 13,5 L, 18,9 L και 22,7 L. Οι γυάλινες φιάλες πρέπει να είναι κατασκευασμένες από καθαρό, ουδέτερο γυαλί, και πριν από την χρήση τους πρέπει να πλένονται με κατάλληλα και αποτελεσματικά μέτρα. Οι πλαστικές φιάλες κυρίως κατασκευάζονται από πλαστικό P.E.T (πολυαιθυλενοτερεφθαλικός εστέρας). Το P.E.T έχει υψηλή μηχανική αντοχή και υψηλό σημείο υαλώδους μεταπτώσεως. Επίσης ο χρωματισμός του είναι σχετικά εύκολος και έτσι έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί σε διάφορα χρώματα. Η φιάλη P.E.T θεωρείται από τις πιο υγιεινές και συμβάλλει στην άριστη διατήρηση των χαρακτηριστικών του νερού από την πηγή. Επιπλέον είναι ανθεκτική, ανακυκλώσιμη ενώ η ικανότητας της κενής φιάλης P.E.T να συμπιεστεί μετά την χρήση της επιτρέπει την μείωση του όγκου απορριμμάτων.

Ο λόγος που άλλες εταιρείες χρησιμοποιούν γυάλινη και άλλες πλαστική συσκευασία είναι κατεξοχήν εμπορικός. Τα εστιατόρια προτιμούν συνήθως να προσφέρουν το εμφιαλωμένο νερό σε γυάλινα μπουκάλια, ενώ οι υπόλοιπες εταιρείες

προτιμούν το πλαστικό που χρησιμοποιείται από την Βιομηχανία Τροφίμων και Ποτών, καθώς είναι πολύ ασφαλές και αντέχει σε δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Οι φιάλες μπορεί να κατασκευάζονται είτε στην ίδια εγκατάσταση με την εμφιάλωση είτε σε άλλη μονάδα παραγωγής. Με όποιο από τους δύο τρόπους γίνεται, θα πρέπει να πραγματοποιείται σε ξεχωριστό και απομονωμένο χώρο από τα υπόλοιπα τμήματα εργασίας. Πριν την χρησιμοποίησή τους συνίσταται το ξέπλυμα με νερό ή αέρα.

Στις φιάλες που χρησιμοποιούνται πρώτη φορά ή στις μη επιστρεφόμενες φιάλες ισχύουν τα εξής:

- ✓ Θα πρέπει να γίνεται οπτικός έλεγχος
- ✓ Πρόπλυση με νερό προς εμφιάλωση
- ✓ Πλύση με θερμό νερό προς εμφιάλωση (θερμοκρασίας 55-75°C)
- ✓ Πλύση με χρήση θερμού διαλύματος αλκαλικού απολυμαντικού με επιφανειοδραστικούς παράγοντες (θερμοκρασίας 55-75°C)
- ✓ Απολύμανση με ψυχρό νερό με απολυμαντικό (όζον ή διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου ή όξινο απολυμαντικό)
- ✓ Πλήρης έκπλυση με ψυχρό νερό που έχει είτε επεξεργαστεί με όζον είτε έχει διέλθει από λυχνίες UV.

Στις επιστρεφόμενες φιάλες που πρόκειται να επαναχρησιμοποιηθούν ισχύουν τα εξής :

- ✓ Θα πρέπει να γίνεται οπτικός έλεγχος
- ✓ Αφαίρεση –απόρριψη πώματος και έλεγχος για πιθανή πρότερη διαφορετική χρήση(όσφρηση ή αυτόματη διάταξη)
- ✓ Πρόπλυση με νερό προς εμφιάλωση (εσωτερικά και εξωτερικά)
- ✓ Πλύση με θερμό νερό προς εμφιάλωση (θερμοκρασίας 55-75°C)
- ✓ Πλύση με χρήση θερμού διαλύματος αλκαλικού απολυμαντικού με επιφανειοδραστικούς παράγοντες (θερμοκρασίας 55-75°C)
- ✓ Απολύμανση με ψυχρό νερό με απολυμαντικό (όζον ή διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου ή όξινο απολυμαντικό)
- ✓ Πλήρης έκπλυση με ψυχρό νερό που έχει είτε επεξεργαστεί με όζον είτε έχει διέλθει από λυχνίες UV.

Το νερό που χρησιμοποιείται για το πλύσιμο των επιστρεφόμενων φιαλών πρέπει να είναι πόσιμο και το τελικό ξέπλυμα πρέπει να γίνεται με πρακτικά στείρο νερό ή

τουλάχιστον ίδιο που πρόκειται να εμφιαλωθεί. Το πλύσιμο τους γίνεται σε ειδικά πλυντήρια. Με τον καθαρισμό και την απολύμανση τους πρέπει να αποθηκεύονται σε στείρο πρακτικά περιβάλλον.

Εάν οι φιάλες κατασκευάζονται στην ίδια την εγκατάσταση εμφιάλωσης, αμέσως μετά την κατασκευή τους θα πρέπει να μεταφερθούν στην συσκευή πλήρωσης, χωρίς την μεσολάβηση ανθρώπινων χεριών, μέσα από ένα κλειστό σύστημα διακίνησης στο οποίο θα διασφαλίζονται πρακτικά στείρες συνθήκες. Στην περίπτωση που κατασκευάζονται από άλλη επιχείρηση, πρέπει αμέσως μετά την κατασκευή τους να αποθηκεύονται σε στείρες συνθήκες και κατά προτίμηση να συσκευάζονται σε αεροστεγείς σακούλες μιας χρήσεως. Εάν πρέπει απαραίτητα να μεσολαβήσει ο ανθρώπινος παράγοντας, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν γάντια και μάσκες.

Αμέσως μετά την κατασκευή των φιαλών ή τον καθαρισμό και την απολύμανση των επιστρεφόμενων φιαλών ακολουθεί η πλήρωση και ο πωματισμός τους όπου πρέπει να γίνονται υπό συνθήκες απόλυτα υγιεινές και αποδεκτές από την αρμόδια αρχή. Το μηχάνημα πλήρωσης του νερού θα πρέπει να έχει υποστεί καθαρισμό και απολύμανση. Το στέμμα του μηχανήματος σφράγισης θα πρέπει να έχει εγκατασταθεί σωστά, η πίεση πλήρωσης των πωμάτων των φιαλών στο στόμιο των φιαλών θα πρέπει να έχει προσαρμοστεί έτσι ώστε να αποφεύγεται το φαινόμενο εξόδου προϊόντος από την φιάλη. Τα πώματα, οι φιάλες και τα δοχεία θα πρέπει να διατηρούνται πρακτικά στείρα. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας κατά την φάση της τελικής τροφοδοσίας και για τον πωματισμό. Όσον αφορά τα πώματα, οι προδιαγραφές και οι απαιτήσεις τους ταυτίζονται με αυτές που ισχύουν για τις φιάλες. Θα πρέπει να είναι ειδικού τύπου, ώστε να μην επιτρέπουν τις διαρροές και να μην φέρνουν σε επαφή το προϊόν με το περιβάλλον παρά μόνο αν τοποθετηθούν στην ειδική θέση επί του θερμοψύκτη. Επίσης πρέπει να έχουν ειδικό σχεδιασμό "non-spill", ώστε να αποτρέπουν τις διαρροές κατά την απομάκρυνση της φιάλης από τον θερμοψύκτη, μέσω της ειδικής βαλβίδας ασφαλείας.

Αμέσως μετά την πλήρωση, ελέγχονται οι φιάλες για να πιστοποιηθεί η ακεραιότητα τους και ακολουθεί το ετικετάρισμα και η τυποποίηση τους. Στις διαδικασίες αυτές συμπεριλαμβάνεται και η σήμανση του τελικού προϊόντος. Κάθε εμφιαλωμένο νερό υποχρεωτικά πρέπει να αναγράφει την ένδειξη κατηγορίας στην οποία ανήκει (Νερό πηγής- Επιτραπέζιο-Πόσιμο). Ως ενδείξεις εννοούνται και οι εικόνες ή τα σύμβολα που υπάρχουν στην ετικέτα ή στο περιλαίμιο του μπουκαλιού,

το εμπορικό σήμα της συσκευασίας τροφίμων, στα οποία σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση συμπεριλαμβάνονται και τα εμφιαλωμένα νερά.

Τα εμφιαλωμένα νερά πρέπει υποχρεωτικά να αναγράφουν τις εξής ενδείξεις στην συσκευασία τους:

- Ονομασία πώλησης του προϊόντος
- Ονομασία πηγής υδροληψίας
- Τόπος εκμετάλλευσης της πηγής
- Χημική ανάλυση της σύνθεσης
- Κατεργασίες που ενδεχομένως πραγματοποιούνται κατά την διαδικασία εμφιάλωσης
- Ποιότητα περιεχομένου (όγκος)
- Χρονολογία ελάχιστης διαθεσιμότητας (μέρα /μήνας /έτος)
- Παρτίδα παραγωγής
- Συνθήκες συντήρησης και χρήσης του προϊόντος
- Όνομα ή εμπορική επωνυμία
- Το επιστρεφόμενο ή μη της φιάλης
- Την απαγόρευση χρήσης για άλλο σκοπό της φιάλης (αν είναι επιστρεφόμενη)

ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η απολύμανση του πόσιμου νερού μπορεί να θεωρηθεί το σημαντικότερο μέτρο του τελευταίου αιώνα για την προστασία της δημόσιας υγείας. Η απολύμανση νερού δεν έχει στόχο την εξυγίανση νερού που έχει υποστεί ρύπανση, αλλά αποτελεί ένα μέτρο προφύλαξης νερού που είναι ήδη ελεύθερο από παθογόνους μικροοργανισμούς. Η καταστροφή των παθογόνων στο πόσιμο νερό έχει συμβάλει στην δραστική μείωση των ασθενειών που μεταδίδονται από το νερό στις αναπτυσσόμενες κυρίως χώρες, ενώ η έλλειψη της απολύμανσης νερού σε ορισμένες αναπτυσσόμενες χώρες είναι η αιτία χιλιάδων θανάτων, κυρίως παιδιών. Οι περισσότερες απολυμαντικές ουσίες εκτός από την προστασία έναντι των παθογόνων βοηθούν και με άλλους τρόπους την βελτίωση της ποιότητας του νερού, όπως με οξειδωση ανόργανων ουσιών (π.χ. σίδηρος, μαγγάνιο), βελτίωση της κροκίδωσης και διήθησης κ.τ.λ. Ωστόσο πρέπει πάντα να ελέγχουμε την πιθανότητα δημιουργίας

παραπροϊόντων της απολύμανσης, τα οποία συνήθως είναι χημικές ουσίες που προέρχονται από χημικές αντιδράσεις της απολυμαντικής ουσίας με στοιχεία του νερού.

Ο πρωταρχικός σκοπός ενός συστήματος απολύμανσης είναι να αποτελεί φραγμό για οποιονδήποτε παθογόνο μικροοργανισμό προσπαθεί να επιβιώσει στο συγκεκριμένο σύστημα ύδρευσης. Η μεταβολή της θερμοκρασίας, του pH και της θολερότητας είναι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα της απολύμανσης. Η σωστή διήθηση του νερού πριν την εφαρμογή της απολύμανσης απομακρύνει μεγάλο ποσοστό των μικροοργανισμών και κατακρατώντας τα αιωρούμενα στερεά και τις οργανικές ουσίες, βοηθάει την καλή λειτουργία της απολυμαντικής διαδικασίας. Το σύστημα ύδρευσης θα πρέπει να διαθέτει ευελιξία ως προς τα σημεία εφαρμογής της απολύμανσης, και πρόβλεψη για έκτακτες περιπτώσεις που θα χρειαστεί μεγαλύτερος χρόνος εφαρμογής της απολύμανσης (π.χ. δεξαμενές αποθήκευσης του νερού). Επίσης θα πρέπει να υπάρχει έτοιμη δυνατότητα εφαρμογής εναλλακτικού, πιο δραστικού τρόπου απολύμανσης, για περιπτώσεις υδατογενών επιδημιών ή φυσικών καταστροφών (σεισμοί, κατακλυσμοί) που υποβαθμίζουν την ποιότητα του νερού.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΝΕΡΟΥ

1.ΧΛΩΡΙΩΣΗ

Το ελεύθερο χλώριο είναι τοξικό στους περισσότερους παθογόνους μικροοργανισμούς. Ελεύθερο ή υπολειμματικό χλώριο ορίζεται το χλώριο στην μοριακή του μορφή (Cl_2) και τα παράγωγα του δηλαδή το υποχλωριώδες οξύ (HOCl) και τα υποχλωριώδη ιόντα (OCl^-). Το ελεύθερο χλώριο είναι οξειδωτικό και η απολυμαντική του δράση μειώνεται κατά σειρά $\text{Cl}_2 > \text{HOCl} > \text{OCl}^-$. Προσφέρει μια παραμένουσα προστασία στο νερό που διακινείται στο δίκτυο διανομής εναντίον πιθανής τοπικής μόλυνσης ή ανάπτυξης βακτηρίων που ευρίσκονται σε λανθάνουσα κατάσταση ("ύπνο"). Το χλώριο διατίθεται στο εμπόριο σε αέρια μορφή, σαν υγρό υποχλωριώδες νάτριο και σε σκόνη διαφόρων υποχλωριωδών αλάτων $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ και LiOCl . Η περιεκτικότητα μιας ουσίας σε ελεύθερο χλώριο ονομάζεται δραστικό

χλώριο. Η απολυμαντική του δράση επηρεάζεται από την τιμή του pH η οποία είναι ισχυρότερη σε όξινο περιβάλλον ($\text{pH} < 6$) όπου και παραμένει στην μοριακή του μορφή και ασθενέστερη σε αλκαλικό ($\text{pH} > 7$). Σε ουδέτερο pH ($5 < \text{pH} < 8$) το χλώριο αντιδρά με το νερό και δημιουργείται υποχλωριώδες οξύ. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HOCl}$. Σε αλκαλικό $\text{pH} > 7$ το HOCl διασπάται σε ιόντα $\text{HOCl} = \text{H} + \text{OCl}^-$. Σε $\text{pH} > 8$ τα υποχλωριώδη ιόντα αντικαθιστούν πλήρως το υποχλωριώδες οξύ. Αν υπάρχει στο νερό αμμωνία τότε δημιουργούνται οι χλωραμίνες. Οι χλωραμίνες που δημιουργούνται αποτελούν το συνδεδεμένο χλώριο. Το σύνολο του ελεύθερου και του συνδεδεμένου χλωρίου στο νερό ονομάζεται ολικό χλώριο. Το προτέρημα της χλωρίωσης έναντι άλλων απολυμαντικών του νερού είναι ότι είναι αρκετά ισχυρό ώστε να απαλλάσσει το νερό από τους πολλούς παθογόνους μικροοργανισμούς, ενώ συγχρόνως παρέχει υπολειμματικό απολυμαντικό το οποίο ανάλογα με άλλες παραμέτρους του νερού, μπορεί να παραμείνει σαν προστατευτικός παράγοντας για κάποιο χρονικό διάστημα. Όμως, αν κάποιοι μικροοργανισμοί κατορθώσουν να προσκολληθούν στις σωληνώσεις του δικτύου, τότε η αντοχή τους στην χλωρίωση αυξάνει σημαντικά, διότι αναπτύσσουν μηχανισμούς προστασίας. Κατά την μέτρηση του ελεύθερου χλωρίου στο νερό έχει μεγάλη σημασία να χρησιμοποιείται η σωστή τεχνική η οποία να μετρά πράγματι ελεύθερο και όχι συνδεδεμένο ή ολικό χλώριο. Η μέθοδος DPD έχει την δυνατότητα να μετρά την καθεμία απ' αυτές τις παραμέτρους χωριστά.

ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΗΣ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ

Παρόλο ότι όλοι αναγνωρίζουν την σημασία της απολύμανσης του νερού στην δημόσια υγεία, υπάρχει ανησυχία για τις πιθανές παρενέργειες των απολυμαντικών και ιδίως του χλωρίου στην υγεία των καταναλωτών. Παρόλα αυτά η χρήση του χλωρίου στο νερό, παραμένει σαν το πλέον συνηθισμένο μέσο απολύμανσης. Οι συνήθεις συγκεντρώσεις του χλωρίου που προστίθενται στο νερό, αν και είναι ικανές να καταστρέψουν βακτήρια και ιούς, όταν ληφθούν από το στόμα αντιδρούν με το σάλιο και τα γαστρικά υγρά και αδρανοποιούνται. Ωστόσο δεν έχουν παρατηρηθεί αρνητικά αποτελέσματα σε ανθρώπους ή ζώα που πίνουν χλωριωμένο νερό. Επίσης σε ροφήματα που παρασκευάζονται από χλωριωμένο νερό όπως καφές, τσάι κ.λ.π. το χλώριο αδρανοποιείται εντελώς. Οι πιο συνηθισμένες διαμαρτυρίες που σχετίζονται

με το χλωριωμένο νερό είναι η άσχημη οσμή και γεύση. Ορισμένες χημικές ενώσεις που βρίσκονται διαλυμένες στο νερό (χουμικά και φουλβικά οξέα, αμινοξέα, υδατάνθρακες κ.λ.π) αντιδρούν με το χλώριο και δημιουργούν τα τριαλομεθάνια (THM).. Η συγκέντρωση των τριαλομεθανίων (THM) σε κάποια πηγή υδροληψίας μεταβάλλεται σημαντικά υπό την επίδραση διαφόρων παραγόντων και γιαυτό πρέπει η μέτρηση τους να γίνεται τουλάχιστον 4 φορές το χρόνο σε διάφορες εποχές. Η συγκέντρωση τους είναι μεγαλύτερη σε επιφανειακά από υπόγεια νερά όπου απαντώνται μόνο αν αναμειχθούν με επιφανειακές πηγές ρύπανσης. Το σχηματισμό των τριαλομεθανίων (THM) ευνοεί η αύξηση της θερμοκρασίας και έτσι παρατηρούνται μεγαλύτερες συγκεντρώσεις το καλοκαίρι. Τα τριαλομεθάνια (THM) αποτελούν την πιο πολυσυζητημένη κατηγορία παραπροϊόντων χλωρίωσης. Το πιο σημαντικό τριαλομεθάνιο ως προς τις επιπτώσεις του στην υγεία είναι το χλωροφόρμιο. Έχει αποδειχτεί μετά από πειράματα σε τρωκτικά ότι είναι τοξικό για το συκώτι και τα νεφρά και έχει δείχθει ότι προκαλεί όγκους στα όργανα αυτά των τρωκτικών. Αν και τα αποτελέσματα αυτά είναι αποδεδειγμένα σε πειραματόζωα, δεν μπορεί να εκτιμηθεί ο κίνδυνος καρκινογένεσης στον άνθρωπο. Το IARC το έχει κατατάξει σαν πιθανά καρκινογόνο για τον άνθρωπο. Άλλο τριαλομεθάνιο είναι το βρωμοδιχλωρομεθάνιο το οποίο επίσης σε σχετικά υψηλές δόσεις προκαλεί βλάβες στα νεφρά και το συκώτι. Το IARC το έχει κατατάξει και αυτό σαν πιθανά καρκινογόνο για τον άνθρωπό. Το χλωροδιβρωμομεθάνιο προκαλεί βλάβες στο συκώτι και τα νεφρά των τρωκτικών σύμφωνα με μελέτες αλλά λόγω ανεπαρκών στοιχείων το IARC δεν το έχει κατατάξει σε κάποια κατηγορία επικινδυνότητας. Το βρωμοφόρμιο προκαλεί βλάβες στο συκώτι και τα νεφρά καθώς και μικρή αύξηση στους όγκους των εντέρων των τρωκτικών. Υπάρχουν ερωτηματικά ως προς την γονιδιατοξική του ικανότητα. Το IARC δεν το έχει κατατάξει σε κάποια κατηγορία επικινδυνότητας. Μια άλλη σημαντική ομάδα παραπροϊόντων χλωρίωσης είναι τα χλωριωμένα οξικά οξέα εκ των οποίων το διχλωροοξικό οξύ είναι ευρύτερα μελετημένο λόγω του ότι θεωρείται υπογλυκαιμικός παράγοντας. Το διχλωροακετονιτρίλιο, το διβρωμοακετονιτρίλιο και το βρωμοχλωροακετονιτρίλιο αποτελούν μια τρίτη κατηγορία παραπροϊόντων που έχουν ανιχνευθεί σε χλωριωμένο νερό, σε συγκεντρώσεις λίγων $\mu\text{g/l}$. Αν και υπάρχουν ενδείξεις ότι οι ενώσεις αυτές μπορεί να έχουν καρκινογόνο δράση τα διαθέσιμα δεδομένα κρίνονται ανεπαρκή προκειμένου να προσδιοριστεί με αξιοπιστία ο βαθμός επικινδυνότητας τους. Υπάρχει και μια σειρά από άλλες ενώσεις όπως οι χλωροφαινόλες, οι χλωριωμένες

κετόλες, οι χλωριωμένες αλδεϋδες και η χλωριωμένη φουρανίνη οι οποίες έχουν ανιχνευθεί στο χλωριωμένο νερό και μπορεί να έχουν πολύ ισχυρότερες μεταλλαξιγόνες ιδιότητες από τα THM.

2.ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ

Η χρήση του ClO₂ τα τελευταία χρόνια έχει εξαπλωθεί διότι συνδυάζει καλό απολυμαντικό αποτέλεσμα και πολύ περιορισμένη δημιουργία παραπροϊόντων, κυρίως THM. Τα μόνα παραπροϊόντα που σχηματίζει και μπορεί να έχουν επίπτωση στον άνθρωπο είναι το χλωρικό και το χλωριώδες οξύ. Ένα βασικό πρόβλημα στην χρήση του σαν βασικό απολυμαντικό είναι ότι η χημική μορφή του είναι ένα μάλλον ασταθές αέριο το οποίο δεν μπορεί να παραχθεί σε εμπορεύσιμη μορφή χωρίς να υπάρχουν κίνδυνοι κατά την μεταφορά και την χρήση του. Έτσι πρέπει να παράγεται στο σημείο χρήσης του και υπό υψηλές προδιαγραφές ασφαλείας. Το ClO₂ θεωρείται ισχυρό απολυμαντικό, αποτελεσματικό έναντι βακτηρίων, πρωτόζωων και ιών. Η απολυμαντική του δράση δεν επηρεάζεται από την τιμή του pH και την παρουσία αμμωνίας. Μπορεί όμως να επηρεαστεί από ανόργανες ουσίες όπως σίδηρος, μαγγάνιο και θειικά ιόντα. Το ClO₂ έχει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα από το ελεύθερο χλώριο έναντι των παθογόνων βακτηρίων αλλά το ελεύθερο χλώριο είναι περισσότερο αποτελεσματικό έναντι των ιών.

ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΑ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ (ClO₂)

Οι επιπτώσεις του διοξειδίου του χλωρίου ερευνώνται στο ίδιο το διοξείδιο του χλωρίου και στο δύο γνωστά ανόργανα ιόντα που σχηματίζονται κατά την διάλυση του στο νερό, το χλωριώδες (ClO₂⁻) και το χλωρικό (ClO₃⁻). Είναι διαπιστωμένο ότι το ClO₂ δεν παράγει THM (τριαλομεθάνια) ενώ υπάρχουν ελάχιστα στοιχεία για πιθανά άλλα παραπροϊόντα που μπορεί θεωρητικά να σχηματίσει. Το χλωριώδες και το χλωρικό ιόν μπορεί να προκαλέσει μεθαιμογλοβιναιμία ενώ οι πιο πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι το χλωριώδες ιόν προκαλεί αιμολυτική αναιμία σε δόσεις κάτω από αυτές που προκαλούν σχηματισμό μεθαιμογλοβίνης. Ο κίνδυνος μεταλλακτικής

ή καρκινογόνου δράσης τους είναι λιγότερο σαφής απ'ότι για το χλώριο, και τα συμπεράσματα σχετικών εργαστηριακών ερευνών είναι αντικρουόμενα.

3.ΧΛΩΡΑΜΙΝΩΣΗ

Οι χλωραμίνες και κυρίως η μονοχλωραμίνη χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με το ελεύθερο χλώριο διότι βοηθούν στην απομάκρυνση δυσάρεστων οσμών και γεύσης που αφήνει στο νερό η χλωρίωση. Οι χλωραμίνες έχουν ασθενέστερη απολυμαντική από το ελεύθερο χλώριο, όμως αφήνουν στο νερό ένα πιο χημικά σταθερό υπολειμματικό απολυμαντικό και δεν ευνοούν την δημιουργία τριαλομεθανίων (THM) και άλλων παραπροϊόντων της απολύμανσης. Είναι αρκετά σταθερές ενώσεις οι οποίες είναι ιδανικές για την παρεμπόδιση της ανάπτυξης πολλών βακτηρίων, κυρίως σε μεγάλα δίκτυα. Παρόλα αυτά συνίσταται η χρήση τους σαν δευτερογενής απολύμανση διότι μόνες τους δεν μπορούν να επιτύχουν την ικανοποιητική αρχική απολύμανση του νερού μόνο σε συνδυασμό με κάποιο ισχυρό οξειδωτικό όπως το ελεύθερο χλώριο για την βελτίωση των οργανοληπτικών ιδιοτήτων του χλωριωμένου νερού και για την παρουσία σταθερού υπολειμματικού απολυμαντικού στο νερό. Ένα μειονέκτημα της χρήσης χλωραμινών είναι ότι ευνοούν τον πολλαπλασιασμό νιτροβακτηρίων στις δεξαμενές του νερού, τα οποία με την σειρά τους μπαίνουν στην τροφική αλυσίδα άλλων μικροοργανισμών και έτσι μεγαλώνει ο ολικός αριθμός μικροοργανισμών του νερού. Οι χλωραμίνες δεν διατίθενται στο εμπόριο σαν έτοιμο προϊόν. Παράγονται επιτόπου στο σημείο χρήσης από χλώριο και αμμωνία.

ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΑ ΧΛΩΡΑΜΙΝΩΝ

Οι χλωραμίνες μπορεί να αποτελούν και οι ίδιες κίνδυνο για την υγεία, όμως πολύ λίγες έρευνες έχουν γίνει για την αξιόπιστη εκτίμηση αυτού του κινδύνου. Οι χλωραμίνες γενικώς παράγουν τα ίδια παραπροϊόντα με το χλώριο αλλά σε μικρότερες συγκεντρώσεις. Επιπλέον όμως παράγουν χλωριούχο κυάνιο, φορμαλδεΰδη και ακεταλδεΰδη, οι οποίες έχουν καρκινογόνα αποτελέσματα σε

ποντίκια όταν εισπνέονται αλλά δεν υπάρχουν τοξικολογικές μελέτες των επιπτώσεων όταν λαμβάνονται από το στόμα. Όσον αφορά το χλωριούχο κυάνιο είναι γενικώς τοξικό αλλά δεν έχει προσδιοριστεί το σχετικό όριο για το πόσιμο νερό.

4.OZON

Το όζον είναι το ισχυρότερο οξειδωτικό από όλα τα κοινά απολυμαντικά του νερού. Η χρήση του εξαπλώνεται ταχύτατα διότι δεν δημιουργεί τριαλομεθάνιο (THM). Πολύ λίγα είναι τα επιβλαβή παραπροϊόντα που σχηματίζονται με τον οζονισμό. Η φορμαλδεΰδη είναι ένα απ' αυτά αλλά συνήθως σχηματίζεται σε συγκεντρώσεις κάτω από το επικίνδυνο όριο για την ανθρώπινη υγεία. Το όζον είναι ένα ασταθές αέριο σε θερμοκρασία και πίεση του περιβάλλοντος και μετατρέπεται σε οξυγόνο (O₂) σε θερμοκρασία >35°C. Η δράση του επηρεάζεται από το pH, την συγκέντρωση μονοξειδίου και διοξειδίου του άνθρακα και άλλων οργανικών και ανόργανων ουσιών στο νερό. Καλό είναι να παράγεται στο σημείο χρήσης του. Μετά την τροφοδοσία του όζοντος στο νερό, παραμένει για ένα μικρό χρονικό διάστημα, αρκετό για την απολυμαντική δράση του, και μετά αποσυντίθεται. Έχει μεγάλη απολυμαντική δράση έναντι των πρωτόζωων και επίσης είναι πολύ αποτελεσματικό έναντι των βιοεπικαθύσεων. Η απολυμαντική δράση του όζοντος οφείλεται σε οξειδωτικές αντιδράσεις που καταστρέφουν βασικές δομές του μικροβιακού κυττάρου. Η οζόνωση χρησιμοποιείται σαν βασική απολύμανση αρκεί να μην έχει αυξημένη θολρότητα το νερό γιατί τα αιωρούμενα σωματίδια του νερού προφυλάσσουν το κύτταρο των μικροοργανισμών από την οξειδωτική επίδραση του όζοντος. Ακολουθείται φίλτραυση άμμου ή ενεργού άνθρακα και εφαρμογή τελικής χλωρίωσης με κάποια ουσία με παραμένουσα απολυμαντική δράση στο δίκτυο.

ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΑ ΟΖΟΝΙΣΜΟΥ

Η προσθήκη όζοντος στο νερό προκαλεί μια σειρά από παραπροϊόντα αλλά υπάρχουν λίγα στοιχεία προκειμένου να εκτιμηθεί ο πιθανός τοξικολογικός κίνδυνος για τις συγκεντρώσεις που προκύπτουν στο πόσιμο νερό. Τα πιο επικίνδυνα παραπροϊόντα θεωρούνται ορισμένες ενώσεις του βρωμίου που μπορεί να

σχηματιστούν όταν το προς επεξεργασία νερό περιέχει σημαντικές ποσότητες βρωμιούχων ενώσεων. Επίσης, άλλα δυο παραπροϊόντα που μπορεί να σχηματιστούν κατά τον οζονισμό είναι η φορμαλδεΰδη και η ακεταλδεΰδη όπου έχει διαπιστωθεί ότι έχουν καρκινογόνο δράση σε εργαστηριακές μελέτες που έγιναν σε ποντίκια αλλά δεν γνωρίζουμε τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει αν λαμβάνονται από το στόμα.

5.ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Η υπεριώδης ακτινοβολία μπορεί να αδρανοποιήσει βακτήρια και ιούς, έχει όμως μικρότερη αποτελεσματικότητα έναντι των πρωτόζωων. Έχει καλύτερη εφαρμογή στην απολύμανση των υπόγειων νερών, των νερών που προορίζονται για εμφιάλωση καθώς και στην τελική φάση της απολύμανσης των λυμάτων. Είναι αποτελεσματικότερη επίσης σε νερό που δεν περιέχει αιωρούμενα στερεά που αποτελούν ασπίδα για τους προσκολλημένους σ'αυτά οργανισμούς. Το μεγάλο πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι δεν δημιουργούνται καθόλου παραπροϊόντα. Χρησιμοποιείται σε μικρά κυρίως συστήματα. Λόγω του ότι δεν έχει παραμένουσα απολυμαντική δράση στο δίκτυο θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με κάποιο χημικό που έχει αυτήν την ιδιότητα. Η υπεριώδης ακτινοβολία δεν σκοτώνει τους μικροοργανισμούς όπως τα οξειδωτικά απολυμαντικά, αλλά επιδρά στο πυρηνικό DNA με αποτέλεσμα να μην λειτουργεί ο αναπαραγωγικός μηχανισμός. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στο φαινόμενο της φωτοενεργοποίησης. Ορισμένοι μικροοργανισμοί και κυρίως βακτήρια που έχουν ιδιαίτερη σημασία για την υγεία, υπό την επίδραση του φωτός ορισμένου μήκους κύματος, επανενεργοποιούνται, πολλαπλασιάζονται και είναι πάλι λοιμογόννοι. Αυτό το φαινόμενο δεν παρατηρείται σε ιούς.

6.ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

Το υπεροξείδιο του υδρογόνου είναι πολύ ισχυρό οξειδωτικό με καλή αντιβακτηριακή δράση. Το σχετικά υψηλό κόστος του έχει κρατήσει την εφαρμογή του σε περιορισμένη κλίμακα. Δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία για τα παραπροϊόντα που σχηματίζονται.

ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

Το υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2) όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με το όζον παρουσιάζουν εξαιρετική οξειδωτική δράση. Όμως, ένας μέρος του H_2O_2 μπορεί να περάσει στο νερό που πηγαίνει προς κατανάλωση. Από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε ζώα έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να έχει μεταλλακτική δράση τόσο σε κύτταρα βακτηρίων όσο και σε κύτταρα θηλαστικών.

7.ΥΠΕΡΜΑΓΓΑΝΙΚΟ ΚΑΛΙΟ

Το υπερμαγγανικό κάλιο δεν χρησιμοποιείται σαν κυρίως απολυμαντικό, αλλά για την βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του νερού με την χλωρίωση (οσμή, γεύση, χρώμα), για την απομάκρυνση του σιδήρου και του μαγγανίου και για τον έλεγχο των παραπροϊόντων της χλωρίωσης. Η δράση του είναι κυρίως οξειδωτική. Διατίθεται στην αγορά σε μορφή κρυστάλλων. Έχει ισχυρή αντιμικροβιακή δράση έναντι πολλών βακτηρίων, ιών και μυκήτων. Σε όξινο pH θεωρείται πολύ καλό απολυμαντικό. Θεωρείται ιδιαίτερα αποτελεσματικό έναντι του ιού της πολιομυελίτιδος. Επηρεάζεται από την συγκέντρωση και τον χρόνο επαφής, την θερμοκρασία και την παρουσία άλλων οξειδωτικών ουσιών.

ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ

Οι συσκευές αυτές χρησιμοποιούν διάφορες τεχνικές επεξεργασίας του νερού όπως διήθηση, προσρόφηση, ανταλλαγή ιόντων, αντίστροφη όσμωση και απόσταξη ή συνδυασμό των τεχνικών αυτών για να επιτύχουν την επιθυμητή βελτίωση ορισμένων φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του νερού.

- Οι συσκευές διήθησης αποτελούνται από μεμβράνες ελεγχόμενου πορώδους, συχνά επικαλυμμένες με ενεργό άνθρακα και μειώνουν κυρίως την θολρότητα, τις οσμές και τους χρωματισμούς στο νερό.
- Οι συσκευές κοκκώδους ενεργού άνθρακα χρησιμοποιούνται για την αφαίρεση δυσάρεστης οσμής και γεύσης που οφείλονται στην χλωρίωση, σε

οργανικές ουσίες και σε παράγωγα μικροοργανισμών (ακτινομύκητες, σιδηροβακτήρια, φύκη). Οι συσκευές ενεργού άνθρακα διαφέρουν μεταξύ τους τόσο στην διάρκεια ζωής, όσο και στα χαρακτηριστικά της εκλεκτικής χημικής προσρόφησης. Το πρόβλημα είναι ο πολλαπλασιασμός των μικροοργανισμών του νερού στην επιφάνεια του άνθρακα. Οι οικιακές συσκευές ενεργού άνθρακα εξουδετερώνοντας το χλώριο από το νερό, απομακρύνουν αυτόν τον παράγοντα προστασίας του. Έτσι αν η συσκευή δεν χρησιμοποιηθεί για ορισμένες ώρες, οι μικροοργανισμοί έχουν την ευκαιρία να πολλαπλασιαστούν στην επιφάνεια του. Αν τύχει και βρεθούν δυνητικά παθογόνοι ή παθογόνοι μικροοργανισμοί στο νερό, ο πολλαπλασιασμός τους στην ενεργό επιφάνεια άνθρακα μπορεί να φτάσει στην μολυσματική δόση, δηλαδή σε αριθμούς αρκετούς να προκαλέσουν λοίμωξη τουλάχιστον σε ορισμένες κατηγορίες ατόμων (ηλικιωμένοι, παιδιά, ασθενείς).

- Οι συσκευές ιονταλλακτικών ρητινών χρησιμοποιούνται για την ανταλλαγή "μαλακών" ιόντων νατρίου με "σκληρά" ιόντα ασβεστίου, μαγνησίου και σιδήρου του νερού. Τα συστήματα αυτά απομακρύνουν νιτρικές και θεικές ενώσεις.
- Οι συσκευές απόσταξης θερμαίνουν το νερό μέχρι να εξατμιστεί, αφαιρούν τις πτητικές ενώσεις, διαχωρίζουν τα αιωρούμενα στερεά, ψύχουν και υγροποιούν το καθαρό νερό.

Στην τεχνική της αντίστροφης όσμωσης, τα διαλελυμένα στερεά αφαιρούνται, εφαρμόζοντας διαφορά πίεσης μέσω ημιδιαπερατής μεμβράνης η οποία επιτρέπει την διόδο του νερού όχι όμως και των διαλελυμένων ουσιών, μορίων και ιόντων. Αποδίδουν νερό υψηλής ποιότητας και παρέχουν προστασία έναντι πολλών μικροοργανισμών. Όλες οι συσκευές πρέπει να χρησιμοποιούνται με πολύ μεγάλη προσοχή και ακολουθώντας χωρίς καμία παρέκκλιση τις οδηγίες του κατασκευαστή. Σε αντίθετη περίπτωση όχι μόνο δεν επιφέρουν βελτίωση της ποιότητας του νερού αλλά μπορούν να συμβάλλουν σε σημαντική υποβάθμιση της.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΖΩΙΚΩΝ ΕΧΘΡΩΝ

Η παρουσία εντόμων και τρωκτικών σε μια επιχείρηση μπορεί να έχει πολύ σοβαρές συνέπειες τόσο στην ίδια την επιχείρηση όσο και στην δημόσια υγεία αλλά και την νομοθεσία. Τα έντομα, τα τρωκτικά και τα πουλιά μεταφέρουν μεγάλο αριθμό παθογόνων μικροοργανισμών, οι οποίοι μπορούν να καταστρέψουν τα προϊόντα και τα υλικά συσκευασίας τους και να αποτελέσουν κίνδυνο για την υγεία των εργαζομένων και των καταναλωτών. Μεγάλες εισβολές τρωκτικών και εντόμων μπορούν να προκαλέσουν σημαντικά προβλήματα στα αποθηκευμένα προϊόντα, την διακοπή της παραγωγής ακόμα και την επιστροφή των προϊόντων. Η καταπολέμηση των τρωκτικών και των εντόμων είναι μια επαγγελματική δραστηριότητα η οποία βασίζεται σε εξειδικευμένα επιστημονικά και τεχνολογικά δεδομένα και πρέπει να εκτιμηθεί σύμφωνα με:

- Τους κανόνες εργασίας που τηρούνται στην επιχείρηση
- Την ικανότητα αναγνώρισης των ποικιλιών των εντόμων και των τρωκτικών
- Τις προτάσεις και τα μέτρα για τον αποκλεισμό και την υγιεινή
- Την αναβαθμισμένη εφαρμογή τουλάχιστον δυο μεθόδων ελέγχου
- Την συστηματική πιστοποίηση του επιτυχούς αποτελέσματος
- Την συχνή και σαφή επικοινωνία με τον πελάτη

Οι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται προκειμένου να καταπολεμηθούν τα έντομα και τα τρωκτικά είναι πολύ επικίνδυνες για τον άνθρωπο και γιαυτό το λόγο η χρήση τους θα πρέπει να γίνεται με προσοχή και εφόσον τα λοιπά μέτρα που ελήφθησαν για την αντιμετώπιση τους κρίθηκαν αναποτελεσματικά. Η χρήση τους θα πρέπει να γίνεται από άτομα που έχουν εξειδικευμένη γνώση πάνω σ' αυτό. Κάθε επιχείρηση θα πρέπει να προβλέπει κάποιες μεθόδους ελέγχου των εντόμων, κατσαρίδων, αρουραίων, ποντικών και πουλιών και θα πρέπει να τηρεί όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να αποτρέπεται η είσοδος τους τόσο στους εξωτερικούς όσο και στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου. Τα μέτρα τα οποία πρέπει να τηρεί η κάθε επιχείρηση είναι: 1) Προστατευτικά, τα οποία αφορούν την προστασία που θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψην και την κατασκευή του εργοστασίου 2) Προληπτικά, τα οποία αφορούν την καθαριότητα και τους κανόνες υγιεινής που θα πρέπει να τηρούνται στους εξωτερικούς και εσωτερικούς χώρους του εργοστασίου 3) Κατασταλτικά, όπου κάθε επιχείρηση οφείλει να ακολουθεί μια συγκεκριμένη μέθοδο καταπολέμησης των τρωκτικών, εντόμων και πουλιών η οποία θα εφαρμόζεται είτε

από την ίδια την επιχείρηση εφόσον διαθέτει τις απαραίτητες γνώσεις είτε από εταιρείες καταπολέμησης τρωκτικών και εντόμων όπου θα αποδεικνύεται η συνεργασία τους μέσω συμβολαίου. Κάθε φορά που γίνεται έλεγχος για τον εντοπισμό εντόμων και τρωκτικών θα πρέπει τα αποτελέσματα να καταγράφονται σε συγκεκριμένο αρχείο το οποίο έχει δημιουργηθεί γιαυτό το σκοπό. Για να καταφέρει μια επιχείρηση να ελέγξει την είσοδο των εντόμων και των τρωκτικών θα πρέπει να φροντίσει ώστε:

- Η περίμετρος του εργοστασίου να είναι καθαρή για τουλάχιστον 1 μέτρο από τους χώρους του εργοστασίου
- Οι πόρτες όταν είναι κλειστές να σφραγίζονται με ταινίες και όταν είναι ανοιχτές με κατάλληλα προστατευτικά
- Τα παράθυρα να σφραγίζονται εφόσον ανοίγουν ή να καλύπτονται με σίτες
- Οι τοίχοι να μην έχουν ρωγμές και τρύπες
- Τα αποχετευτικά κανάλια να καλύπτονται με πλέγματα
- Τα απορρίμματα να συλλέγονται καθημερινά και σε τακτά χρονικά διαστήματα και να απομακρύνονται όσο το δυνατόν γρηγορότερα από τους εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους του εργοστασίου
- Να υπάρχει σχολαστική καθαριότητα του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων

Όσον αφορά τα μέσα καταπολέμησης εντόμων και τρωκτικών θα πρέπει να είναι εγκεκριμένα και να χρησιμοποιούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην αποτελούν κίνδυνο για τα προϊόντα που παράγονται ή αποθηκεύονται στο χώρο αυτό και τα υλικά συσκευασίας.

Απαιτήσεις για την καταπολέμηση τρωκτικών

Η καταπολέμηση των τρωκτικών γίνεται είτε με παγίδες είτε με δηλητηριώδη δολώματα τα οποία προκαλούν εσωτερική αιμορραγία ή πνευμονικό οίδημα. Τα χρησιμοποιούμενα δολώματα θα πρέπει να είναι ευκρινώς σεσημασμένα και εύκολα αναγνωρίσιμα. Η χρήση δολωμάτων στους χώρους επεξεργασίας απαγορεύεται αφού είναι πιθανόν να επιμολύνουν το νερό ή τα υλικά συσκευασίας. Για την καταπολέμηση των τρωκτικών θα πρέπει:

- (α) Να σχεδιάζεται η κάτοψη του εργοστασίου και της περιφράξης και να ορίζονται και να αριθμούνται οι θέσεις στις οποίες έχουν τοποθετηθεί παγίδες.
- (β) Να μαρκάρονται έντονα οι εξωτερικές παγίδες
- (γ) Να τηρείται «πρόγραμμα καταπολέμησης τρωκτικών» όπου πρέπει να αναφέρονται τα υλικά που χρησιμοποιούνται, οι συγκεντρώσεις τους, η θέση που χρησιμοποιούνται, η μέθοδος, η συχνότητα εφαρμογής τους και τα ονόματα των υπεύθυνων για την καταπολέμηση των τρωκτικών.
- (δ) Να τηρείται «αρχείο ελέγχου των παγίδων» στο οποίο θα πρέπει να αναφέρεται ο χρόνος ελέγχου των παγίδων, το αποτέλεσμα του ελέγχου των παγίδων και τα ονόματα των υπεύθυνων για την καταπολέμηση και τον έλεγχο. Θα πρέπει οι παγίδες να μην επιτρέπουν το δόλωμα να σκορπίζει και θα πρέπει να ασφαλίζουν ώστε να επιτρέπεται η πρόσβαση σε αυτές μόνο από τα ειδικά εκπαιδευμένα άτομα για τον σκοπό αυτό.
- (ε) Να διατηρούνται οι προδιαγραφές και οι οδηγίες χρήσης των υλικών που χρησιμοποιούνται (προσπέκτους) στο αρχείο.

Απαιτήσεις για την καταπολέμηση των εντόμων

Η καταπολέμηση των εντόμων στηρίζεται στην χρήση εντομοκτόνων ενσωματωμένων με σκόνες, δολώματα ή σελάκες. Η καταπολέμηση τους θα πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος τα θνήσκοντα έντομα ή τμήματα τους να πέσουν στις φιάλες ή στην γραμμή παραγωγής. Εφόσον χρησιμοποιηθούν τα εντομοκτόνα θα πρέπει να αποθηκευτούν σε ειδικούς χώρους και μακριά από τους χώρους εμφιάλωσης. Για την καταπολέμηση των εντόμων πρέπει:

- (α) Θα πρέπει να υπάρχει κατάλογος των εντομοκτόνων που χρησιμοποιούνται, οι οδηγίες χρήσης τους και το όνομα του υπεύθυνου για τις απεντομώσεις.
- (β) Θα πρέπει να γίνεται οπωσδήποτε καθαρισμός και απολύμανση του εξοπλισμού στην περίπτωση που χρειάστηκε εφαρμογή εντομοκτόνου.
- (γ) Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται λυχνίες που προσελκύουν τα έντομα αυτές θα πρέπει να τοποθετούνται σε καθορισμένη απόσταση από την είσοδο για την οποία σχεδιάστηκαν. Απαγορεύεται να τοποθετούνται πάνω από ανοιχτές γραμμές επεξεργασίας και πρέπει να καθαρίζονται και να αλλάζουν οι λυχνίες τους συχνά.

Όσον αφορά την καταπολέμηση των πουλιών η νομοθεσία δεν επιτρέπει την χρήση δολωμάτων επομένως η επιχείρηση θα πρέπει να μεριμνήσει για την αποφυγή των πουλιών από τους χώρους επεξεργασίας. Απαιτείται η απομάκρυνση φωλιών από τους εξωτερικούς χώρους και τα περβάζια του εργοστασίου.

Στην περίπτωση εύρεσης ερπετών, ο εξωτερικός χώρος θα πρέπει να παραμείνει καθαρός έτσι ώστε να μην αποτελεί κρησφύγετο για τα ερπετά.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Σύμφωνα με το θεωρητικό μέρος, ένα εμφιαλωτήριο θα πρέπει να τηρεί βασικούς κανόνες στην παραγωγική διαδικασία ώστε να επιτυγχάνει ποιότητα στο τελικό προϊόν (εμφιαλωμένο νερό), διασφαλίζοντας την υγεία του καταναλωτή.

Η διερεύνηση του συστήματος παραγωγής εμφιαλωμένου νερού του εμφιαλωτηρίου που επισκεφτήκαμε βασίστηκε σε δύο επιμέρους ενότητες αξιολόγησης:

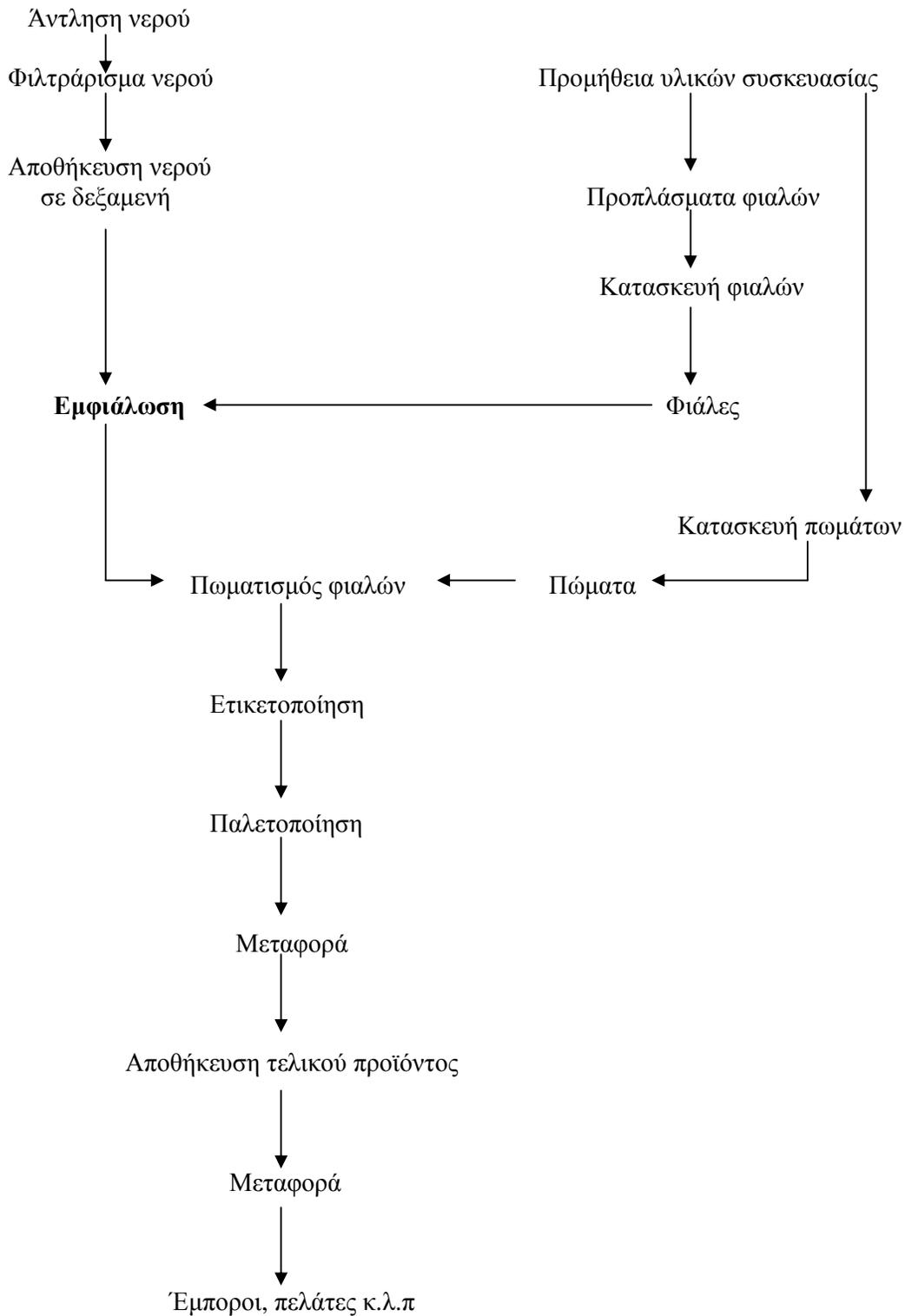
Α) ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΣΩ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ-ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ (ΕΝΤΥΠΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ)

Το εμφιαλωτήριο που επισκεφθήκαμε ιδρύθηκε το 1996. Δραστηριοποιήθηκε στην εμφιάλωση και διάθεση επιτραπέζιου νερού. Οι εγκαταστάσεις εμφιαλώσεως έχουν σαν έδρα το Καστέλι Πεδιάδος (οι οποίες καταλαμβάνουν 4 στρέμματα) και η διοίκηση καθώς και το κέντρο διανομής της εταιρίας βρίσκονται στην Βιομηχανική περιοχή Ηρακλείου (6 στρέμματα). Επίσης στη ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου η εταιρία παράγει και συσκευάζει δύο είδη πωμάτων. Ο πρώτος τύπος πώματος είναι αποκλειστικά για χρήση σε ψύκτες της εταιρίας και είναι ευρεσιτεχνία κατατεθειμένη στην ΟΒΙ (Οργανισμός Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας). Ο δεύτερος τύπος πώματος εφαρμόζει σε όλες τις φιάλες 18,9 και 11 λίτρων της παγκόσμιας αγοράς και είναι κατάλληλο για εξαγωγές. Στις δραστηριότητες της εταιρίας συμπεριλαμβάνεται και η εξαγωγή πωμάτων και φιαλών στο εξωτερικό. Η εταιρία τα τελευταία δύο χρόνια εφαρμόζει κατά την παραγωγή των προϊόντων της σύστημα HACCP. Η μεταφορά των έτοιμων προϊόντων από τις εγκαταστάσεις εμφιαλώσεως στο κέντρο διανομής ,πραγματοποιείται με φορτηγά που ανήκουν στην ίδια την εταιρεία και είναι κατασκευασμένα έτσι, ούτως ώστε να διασφαλίζουν την προστασία του μεταφερόμενου προϊόντος.

Πιο αναλυτικά, ξεκινώντας από την πηγή υδροληψίας (300 μέτρα βάθος) παρατηρήσαμε ότι βρίσκεται σε υγιεινό περιβάλλον και έχει πλήρη τεχνική και υγειονομική προστασία έναντι των κινδύνων ρύπανσης και μόλυνσης. Ακολουθώντας την ροή του νερού φτάσαμε στις δεξαμενές αποθήκευσης του Δήμου όπου διαπιστώσαμε ότι πληρούν κάθε μέτρο προστασίας για το αποθηκευμένο νερό. Στην συνέχεια ο εφοδιασμός του εργοστασίου πραγματοποιείται μέσω ξεχωριστού συστήματος σωληνώσεων από αυτό του Δήμου. Οι σωληνώσεις είναι

κατασκευασμένες από υλικά που δεν επηρεάζουν δυσμενώς την ποιότητα του νερού (υλικά ανοξειδωτα, μη διαβρώσιμα). Όσον αφορά τις εγκαταστάσεις εμφιάλωσης διαθέτουν απόλυτα επαρκή χώρο για την άνετη εκτέλεση των διάφορων εργασιών και χειρισμών. Οι εσωτερικοί χώροι του εργοστασίου είναι έτσι διαμορφωμένοι ούτως ώστε να υπάρχει σαφής διαχωρισμός των διεργασιών (ξεχωριστοί χώροι αποθήκευσης πρώτων υλών, εμφιάλωσης, αποθήκευσης τελικού προϊόντος, χώροι εξυπηρέτησεως του προσωπικού κ.α). Το κτίριο περιβάλλεται από τοίχο αποτρέποντας ή περιορίζοντας κατά αυτό τον τρόπο την είσοδο σε ανεπιθύμητους επισκέπτες, τρωκτικά και ζώα. Το εργοστάσιο διαθέτει βιομηχανικά δάπεδα τόσο στον εξωτερικό όσο και στον εσωτερικό χώρο, κατασκευασμένα με τέτοια κλίση ώστε τα νερά να απομακρύνονται γρήγορα και να μην λιμνάζουν. Οι συνδέσεις μεταξύ τοίχων και δαπέδων είναι στεγανές και στρογγυλεμένες διευκολύνοντας έτσι τον καθαρισμό τους. Ειδικότερα οι τοίχοι και οι οροφές είναι κατασκευασμένα από στεγανά, μη τοξικά υλικά και δεν εμφανίζουν ρωγμές. Τα παράθυρα ήταν εφοδιασμένα με δικτυωτά πλέγματα (σήτες) οι πόρτες κατασκευασμένες από λείες, μη απορροφητικές επιφάνειες. Όσον αφορά τον εξοπλισμό και τις δεξαμενές νερού είναι κατασκευασμένα με υλικά κατάλληλα και κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται κάθε χημική, φυσικοχημική και μικροβιολογική μεταβολή του συγκεκριμένου νερού. Τέλος, το προσωπικό είναι επαρκές και καλύπτει τις ανάγκες της επιχείρησης. Υπάρχει εξειδικευμένο προσωπικό: α) για την παραγωγική διαδικασία β) για την μεταφορά των προϊόντων γ) για την αποθήκευση τους δ) για την συντήρηση του εξοπλισμού και γενικότερα του εργοστασίου και ε) για τον έλεγχο τήρησης του συστήματος HACCP. Το προσωπικό ήταν κατάλληλα εκπαιδευμένο και τηρούσε τους γενικούς κανόνες υγιεινής (ειδικός ρουχισμός, γάντια, σκούφοι). Η εταιρεία παρέχει στο προσωπικό προγράμματα συνεχούς εκπαίδευσης όπως αυτά ορίζονται από το σύστημα HACCP που εφαρμόζεται στην επιχείρηση.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ



Το νερό, κατά την είσοδο του στο εργοστάσιο αρχικά φιλτράρεται περνώντας από πέντε σπάγγινα φίλτρα(1μm). Η διάταξη των φίλτρων είναι κατά σειρά και το καθένα

από αυτά φιλτράρει γύρω στα 60.000 λίτρα νερό. Στην συνέχεια το νερό μεταφέρεται σε δεξαμενή αποθήκευσης από ανοξείδωτο χάλυβα με χωρητικότητα 20m³ . Ακολουθεί το δεύτερο φιλτράρισμα (PP-HC-40-5) του νερού και η διέλευση του από λάμπα ακτινοβολίας UV. Μετά και από το τρίτο φιλτράρισμα (PP-HC-40-1) , το νερό αποθηκεύεται σε δύο δεξαμενές εκ των οποίων η μία χρησιμοποιείται για παραγωγή και η άλλη για το τελικό ξέπλυμα της φιάλης.

Η εταιρία χρησιμοποιεί επιστρεφόμενες φιάλες (18,9L) τις οποίες αντικαθιστά με καινούργιες κάθε έξι μήνες. Το πρώτο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας είναι ο οσφρητικός και ο οπτικός έλεγχος των φιαλών. Οι φιάλες αρχικά πλένονται εσωτερικά και εξωτερικά με οξονισμένο νερό και στη συνέχεια ακολουθεί η πλύση τους στους 60°C με απορρυπαντικό OAKITE (το νερό που χρησιμοποιείται σε αυτό το στάδιο δεν είναι οξονισμένο). Στο τελικό στάδιο της πλύσης χρησιμοποιείται οξονισμένο νερό και στην συνέχεια οι φιάλες οδηγούνται άμεσα προς πλήρωση. Τα πόματα αποθηκεύονται επί του εμφιαλωτικού-πωματιστικού προστατευμένα από το περιβάλλον και υπό λυχνίες UV, ενώ πλένονται με οξονισμένο νερό αμέσως πριν σφραγίσουν την φιάλη. Ακολουθεί η σήμανση των φιαλών στην οποία αναγράφονται η ημερομηνία εμφιάλωσης-λήξης και ο κωδικός του προϊόντος. Τέλος, στην ετικέτα αναγράφονται η ποιότητα και η πηγή προέλευσης του νερού.

Όπως αναφέραμε παραπάνω η εταιρία εφαρμόζει τα τελευταία δύο χρόνια σύστημα HACCP και για το λόγο αυτό διαθέτει αρμόδιο προσωπικό, για τον έλεγχο των κρίσιμων σημείων (CCPs) όπως αυτά ορίζονται από το σύστημα HACCP. Συγκεκριμένα ελέγχονται: α) Ο χώρος άντλησης του νερού, β) Τα φίλτρα, γ) Η ποιότητα του αποθηκευμένου σε δεξαμενές νερού, δ) Οι φιάλες και τα πόματα καθώς και οι συνθήκες αποθήκευσης τους, ε) Η χημική ποιότητα του εμφιαλωμένου νερού. Οι παραπάνω έλεγχοι πραγματοποιούνται περιοδικά. Επίσης σε κάθε εμφιάλωση ελέγχονται: α) Η θερμοκρασία πλυσίματος των φιαλών, β) Η ακεραιότητα των φιαλών (έλεγχος για τραυματισμένες σπασμένες φιάλες), γ) Το νερό που χρησιμοποιείται για το πλύσιμο των φιαλών, δ) Το αποτέλεσμα του τελικού ξεπλύματος (έλεγχος pH), ε) Οπτικός έλεγχος του κλεισίματος της στάθμης και του στεγανότητας του περιέκτη., στ) Η σωστή αναγραφή των στοιχείων της σήμανσης και η) Κατά την αποθήκευση παρακολουθείται η θερμοκρασία του δωματίου και η τήρηση των αρχών FIFO (First-in First-out)

Έχοντας υπόψη τους οδηγούς υγιεινής τροφίμων και υδάτων του ΕΦΕΤ (Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων), την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία (Οδηγία 98/83), συντάχθηκε

Έντυπο Αξιολόγησης το οποίο βασίστηκε στην παρατήρηση – αξιολόγηση των παρακάτω διεργασιών και του τρόπου λειτουργίας του συστήματος εμφιάλωσης στο εμφιαλωτήριο που επισκεφτήκαμε.

ΕΝΤΥΠΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

	IK	MI	AE
1. ΑΝΤΛΗΣΗ			
Έλεγχος των δραστηριοτήτων στις ζώνες υδροληψίας	√		
Κατασκευή κτίσματος για την προστασία της πηγής	√		
Ελεγχόμενη είσοδος στον χώρο άντλησης	√		
Χρησιμοποίηση αδρανών υλικών κατασκευής εξοπλισμού	√		
2. ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ/ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΕ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ			
Η συντήρηση και ο καθαρισμός των φίλτρων /σωληνώσεων/δεξαμενής γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες που περιγράφονται στον φάκελο HACCP	√		
Επιλογή κατάλληλων υλικών κατασκευής	√		
3. ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΕΤΟΙΜΩΝ ΦΙΑΛΩΝ/ΠΩΜΑΤΩΝ/ΠΡΟΠΛΑΣΜΑΤΟΣ ΦΙΑΛΩΝ			
Έτοιμες φιάλες και πώματα δεν παραλαμβάνονται χωρίς πιστοποιητικό ποιότητας	√		
Προπλάσματα φιαλών δεν παραλαμβάνονται χωρίς πιστοποιητικό ποιότητας	√		
4. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΙΑΛΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΤΟΙΜΩΝ ΦΙΑΛΩΝ ΚΑΙ ΠΩΜΑΤΩΝ			
Η κατασκευή των φιαλών γίνεται βάση των καθιερωμένων προδιαγραφών που περιγράφονται στον φάκελο HACCP	√		
	IK	MI	AE
Η αποθήκευση των έτοιμων φιαλών και πωμάτων γίνεται σε κατάλληλο	√		

αποστειρωμένο χώρο			
Ελέγχεται η τροφοδοσία αέρα	√		
Οι φιάλες τοποθετούνται ανάποδα	√		
Οι συσκευασίες ανακυκλώνονται	√		
5. ΠΛΥΣΙΜΟ ΦΙΑΛΩΝ			
Ελέγχεται η θερμοκρασία πλυσίματος των φιαλών	√		
Απομακρύνονται οι τραυματισμένες/ σπασμένες φιάλες	√		
Χρησιμοποιείται "πόσιμο νερό"	√		
Ελέγχεται μετά το τελικό ξέπλυμα η παρουσία υπολείμματος απορρυπαντικών/απολυμαντικών	√		
6. ΕΜΦΙΑΛΩΣΗ			
Ελέγχεται η ποιότητα του νερού	√		
Υπάρχει κατάλληλο εμφιαλωτήριο με εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού	√		
Γίνεται σωστό κλείσιμο της συσκευασίας	√		
Το περιβάλλον διατηρείται αποστειρωμένο	√		
Ελέγχεται η στεγανότητα και η στάθμη του περιέκτη	√		
7. ΕΤΙΚΕΤΟΠΟΙΗΣΗ			
Ελέγχεται η ημερομηνία λήξεως/κωδικού πριν την συσκευασία	√		
Ελέγχεται δοκιμαστικό κιβώτιο αρκετές φορές /ημέρα	√		
8. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ			
Ακολουθείται η αρχή FIFO	√		
Η θερμοκρασία αποθήκευσης είναι μικρότερη των 18°C	√		
Ελέγχεται η τροφοδοσία του αέρα	√		
	IK	MI	AE
9. ΔΙΑΝΟΜΗ			

Η μεταφορά γίνεται με κατάλληλα μέσα καθαρά και σκεπασμένα	√		
10. ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ			
Οι εργαζόμενοι γνωρίζουν και ακολουθούν πιστά την σωστή διαδικασία πλυσίματος χεριών	√		
Χρησιμοποιούνται γάντια κατά την διαδικασία εμφιάλωσης	√		
Το προσωπικό φοράει προστατευτικά ρούχα και καλύμματα στο κεφάλι	√		
Οι οδηγίες για την προσωπική υγιεινή που υπάρχουν στον φάκελο HACCP ακολουθούνται λεπτομερώς	√		
12. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ HACCP			
Όλα τα προαπαιτούμενα του HACCP ελέγχονται όπως αυτά αναφέρονται στον Φάκελο HACCP, ειδικότερα :	√		
Κτιριακές εγκαταστάσεις	√		
Μεταφορά και αποθήκευση	√		
Εξοπλισμός	√		
Νερό	√		
Προσωπικό	√		
Εξυγίανση και έλεγχος επιβλαβών ζώων και εντόμων	√		
Αρχεία – καταγραφές	√		

ΙΚ : ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ

ΜΙ : ΜΗ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ

ΑΕ : ΑΜΕΣΗ ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

(Το αποτέλεσμα του ελέγχου συμπληρώνεται με √ στην ανάλογη θέση)

Β) ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΣΩ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

Η επιβεβαίωση και η επαλήθευση της ύπαρξης συστήματος διασφάλισης ποιότητας σε οποιαδήποτε επιχείρηση εμφιάλωσης νερού επιτυγχάνεται μέσω των μικροβιολογικών αναλύσεων του ύδατος.

Το σύστημα διασφάλισης της υγιεινής των εμφιαλωμένων νερών, HACCP, έχει ως στόχο α) να εντοπίζει σε κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας τους πιθανούς μικροβιολογικούς, χημικούς και φυσικούς κινδύνους, β) να διερευνά τις πιθανές αιτίες και τα αναμενόμενα αποτελέσματα και γ) να εγκαθιστά τους αναγκαίους μηχανισμούς ελέγχου. Αποτελεί έτσι, μια συστηματική προσέγγιση στην αναγνώριση κάθε κινδύνου που μπορεί να εμφανιστεί στο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, στην εκτίμηση των κινδύνων αυτών και τελικά στον έλεγχο τους. Θα πρέπει να τονιστεί ότι το σύστημα HACCP χρησιμοποιείται αποκλειστικά για προληπτικούς λόγους και δεν μπορεί να δώσει λύση σε κινδύνους που έχουν παρουσιαστεί από τη μη εφαρμογή του (π.χ. υδατογενείς λοιμώξεις). Οι μικροβιολογικές αναλύσεις είναι αυτές που επιβεβαιώνουν την ύπαρξη και την σωστή λειτουργία του συστήματος HACCP.

Οι μικροβιολογικές αναλύσεις περιλαμβάνουν τον ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό των μικροοργανισμών που υπάρχουν στο νερό. Έτσι, ένα εμφιαλωμένο νερό βάση της νομοθεσίας μπορεί να χαρακτηριστεί κατάλληλο ή αντιθέτως ακατάλληλο για ανθρώπινη κατανάλωση ανάλογα με το είδος και τον αριθμό των μικροοργανισμών που θα ανιχνευθούν σε αυτό. Για το εμφιαλωμένο νερό υπάρχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές σχετικά με το πόσα δείγματα θα πρέπει να αναλυθούν ανά παρτίδα, ποιοι μικροοργανισμοί θα πρέπει να ανιχνευθούν και σε ποια όρια αυτοί οι μικροοργανισμοί χαρακτηρίζουν το εμφιαλωμένο νερό κατάλληλο, οριακό αποδεκτό ή ακατάλληλο για ανθρώπινη κατανάλωση.

Για την διερεύνηση της ποιότητας του εμφιαλωμένου νερού της εταιρίας που επισκεφτήκαμε κατά την εκπόνηση της πτυχιακής μας εργασίας πραγματοποιήσαμε συνολικά πέντε επισκέψεις, κατά τις οποίες ελήφθησαν: 3 δείγματα νερού (πηγής δικτύου, πριν-μετά οζονισμό), 5 δείγματα εμφιαλωμένου νερού, 5 δείγματα κενών φιαλών και 5 δείγματα πωμάτων φιάλης. Επίσης ελήφθησαν 5 δείγματα από σημείο προμηθεύσεις του τελικού προϊόντος από τον καταναλωτή (5 δείγματα εμφιαλωμένου νερού από Super Market).

Συνολικά έγιναν 90 μικροβιολογικές αναλύσεις ύδατος από την επιχείρηση και 25 μικροβιολογικές αναλύσεις εμφιαλωμένου νερού από τα σημεία πώλησης του (Super Market).

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ISO	
ISO 6222 : 1999	Καταμέτρηση Ολικής Αερόβιας Χλωρίδας
ISO 9308-1 : 2000	Καταμέτρηση Ολικών Κολοβακτηριοειδών
ISO 9308-1 : 2000	Καταμέτρηση <i>E.coli</i>
ISO 7899-2 : 2000	Καταμέτρηση Εντερικών Στρεπτόκοκκων
ISO 6461-2 : 1986	Καταμέτρηση Θειαναγωγικών Κλωστηριδίων
APHA 95, Standard methods for the Microbial examination of water and waste water	Καταμέτρηση Ζυμών Μυκήτων
ISO 8199 : 1988	Καταμέτρηση <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
ISO 6340 : 1995	Απομόνωση <i>Salmonella spp</i>
ISO 11731 : 1998	Απομόνωση – καταμέτρηση <i>Legionella spp</i>

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΥΔΑΤΩΝ

Με τον όρο δειγματοληψία εννοούνται όλες οι διαδικασίες επιλογής, συλλογής, διατήρησης και μεταφοράς προς ανάλυση μιας ενδεικτικής ποσότητας ενός υλικού (δείγμα). Το δείγμα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό του αρχικού υλικού κι αυτό εξασφαλίζεται με επιλογή των κατάλληλων σημείων και του χρόνου δειγματοληψίας καθώς και τη διατήρηση αναλλοίωτου του δείγματος μέχρι την έναρξη της ανάλυσης. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων πρέπει να είναι επαναλήψιμα, γι' αυτό τα σημεία δειγματοληψίας σε υδάτινους αποδέκτες θα πρέπει να είναι σταθερά.

Δειγματοληψία από δίκτυο σωληνώσεων

Αφήνουμε να τρέξει νερό για μερικά λεπτά, ώστε να καθαρίσει ο σωλήνας από το στάσιμο νερό και τις διάφορες ακαθαρσίες. Τοποθετούμε τη φιάλη δειγματοληψίας (η οποία είναι αποστειρωμένη) κάτω από τη βρύση, χωρίς να έρχεται σε επαφή με αυτή. Μόλις συλλέξουμε τον απαραίτητο όγκο νερού, πωματίζουμε αμέσως τη φιάλη. Πριν από τη δειγματοληψία θα πρέπει να έχει αποστειρωθεί (με επαφή σε φλόγα) το

στόμιο της βρύσης, ώστε τυχόν μ/ο που υπάρχουν σ' αυτό να μη μεταφερθούν στο δείγμα. Όλη η διαδικασία γίνεται δίπλα σε φλόγα, για να εξασφαλιστούν στείρες συνθήκες. Μετά την δειγματοληψία η φιάλη τοποθετείται σε ισοθερμικό ψυγείο με παγοκύστες και μεταφέρεται στο εργαστήριο, όπου και συντηρείται υπό ψύξη έως γίνει η μικροβιολογική ανάλυση του ύδατος.

Δειγματοληψία εμφιαλωμένων νερών

Από τη γραμμή παραγωγής του εργοστασίου λαμβάνονται δείγματα από διάφορα σημεία και στάδια (π.χ. από την πηγή, από τις σωληνώσεις μεταφοράς, πριν και μετά το φιλτράρισμα του νερού κλπ), με τρόπο ανάλογο του προηγούμενου. Επίσης λαμβάνονται δείγματα έτοιμου, συσκευασμένου προϊόντος (συγκεκριμένος αριθμός φιαλών ανά παρτίδα προϊόντος).

Δειγματοληψία σε πισίνες, ανοικτές δεξαμενές, θάλασσα

Λαμβάνεται δείγμα από βάθος 0.5-1m από την επιφάνεια, με ειδικό δειγματολήπτη. Η μεταφορά του δείγματος στο εργαστήριο πρέπει να εξασφαλίζει τη διατήρηση των χαρακτηριστικών του δείγματος και να αποκλείει την αλλοίωσή του. Έτσι κατά τη μεταφορά, τα μπουκάλια με τα δείγματα (εκτός από τα έτοιμα συσκευασμένα δείγματα), τοποθετούνται σε ισοθερμικό, μεταφερόμενο ψυγείο, με θερμοκρασία γύρω στους 4 βαθμούς Κελσίου. Αν η ανάλυση δεν πραγματοποιηθεί αμέσως μετά την άφιξη του δείγματος στο εργαστήριο, τα δείγματα αποθηκεύονται σε ψυγείο και η ανάλυση γίνεται την επόμενη ημέρα. Τα έτοιμα συσκευασμένα νερά μεταφέρονται και συντηρούνται σε θερμοκρασία δωματίου.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΝΕΡΟΥ

Κατά την διεξαγωγή των επισκέψεων στους χώρους εγκαταστάσεων εμφιάλωσης και την διενέργεια των δειγματοληψιών, ακολουθήθηκαν αυστηροί κανόνες

δειγματοληψίας (χρήση αποστειρωμένων υλικών, σκευών και γαντιών, ενώ όλη η διαδικασία γινόταν δίπλα σε φλόγα, για να εξασφαλιστούν στείρες συνθήκες). Τα δείγματα τοποθετούνταν σε ισοθερμικό ψυγείο με παγοκύστες, μεταφέρονταν στο εργαστήριο και τοποθετούνταν στο ψυγείο αν η ανάλυση θα γινόταν την επόμενη ημέρα ή στον καταψύκτη αν γινόταν αργότερα. Πριν την ανάλυση, τα δείγματα αφήνονταν εκτός ψυγείου έως ότου έρθουν σε θερμοκρασία δωματίου.

Οι δύο πιο συνήθεις μέθοδοι αναλύσεως νερού που ακολουθούνται στα μικροβιολογικά εργαστήρια είναι η Μέθοδος Πολλαπλών Σωλήνων και η Μέθοδος Διήθησης Μέσω Μεμβράνης. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, από τις δύο αυτές μεθόδους χρησιμοποιήθηκε η Μέθοδος Διήθησης Μέσω Μεμβράνης.

A) Μέθοδος πολλαπλών σωλήνων

Η μέθοδος αυτή δίνει τον πιθανότερο αριθμό (Most Probable Number) κολοβακτηριοειδών αλλά και άλλων ομάδων ή ειδών βακτηρίων και βασίζεται στην ιδιότητα των βακτηρίων των διαφόρων ομάδων να αντιδρούν με συγκεκριμένα θρεπτικά υποστρώματα. Ο προσδιορισμός του MPN γίνεται με την επώαση διαδοχικών αραιώσεων (συνήθως τριών) του δείγματος σε ορισμένη θερμοκρασία και στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Η επώαση γίνεται σε δοκιμαστικούς σωλήνες και για την κάθε αραιώση χρησιμοποιούνται συνήθως πέντε σωλήνες. Μετά τον απαραίτητο χρόνο επώασης, οι σωλήνες εξετάζονται για το αν έγινε η αντίδραση και σημειώνεται ο αριθμός των θετικών σωλήνων σε κάθε μια από τις αραιώσεις, οπότε προκύπτει ένας τριψήφιος αριθμός. Ο αριθμός αυτός συγκρίνεται με κάποιους πίνακες McCrady και με προσέγγιση 95% εξάγεται ο πιθανότερος αριθμός κολοβακτηρίων ή άλλων βακτηρίων.

B) Μέθοδος διήθησης μέσω μεμβράνης

Η μέθοδος βασίζεται στη διήθηση κατάλληλου όγκου νερού μέσω μεμβράνης κατασκευασμένης από διάφορα υλικά (μίγμα υδρόφιλων εστέρων κυτταρίνης) με διάμετρο πόρων τέτοια ώστε να κατακρατεί τους προς έλεγχο μικροοργανισμούς. Το πλεονέκτημα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι μπορούν να ανιχνευθούν μικρά ποσά των υπό ανίχνευση μικροοργανισμών, εξαιτίας του ότι κατά την διέλευση του νερού από την μεμβράνη κατακρατούνται από αυτή μονάχα οι ουσίες που έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από αυτή της μεμβράνης. Η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να επιτύχει την ευαισθησία της μεθόδου των πολλαπλών σωληνίων, διατηρώντας παράλληλα την ακρίβεια της μεθόδου καταμέτρησης των αποικιών.

Περιγραφή του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού

Αντλία πίεσης /κενού (Μία τάπα αποκλεισμού αέρος ανάμεσα στην αντλία και στον κύλινδρο επιτρέπει την δημιουργία υπό πίεσης /κενού.)

Πολλαπλά χωνιά φιλτραρίσματος

- Ανεξάρτητος χειρισμός. Κάθε χωνί έχει την δική του βαλβίδα εισόδου-εξόδου του υγρού δείγματος.
- Ελαφρύ και εύκολο στην χρήση.
- Ο τρόπος δημιουργίας των χωνιών επιτρέπει την εύκολη απολύμανση τους .
- Ευμετάβλητο. Προσαρμόζει χωνιά φιλτραρίσματος 25 αλλά και 47 mm

Αποστειρωμένα τρυβλία Petri (από πολυεστυρένιο)

- Ευκολόχρηστα. Ανοίγουν εύκολα με το ένα χέρι και κλείνουν στεγανά με καπάκι
- Καταλαμβάνουν λίγο χώρο στον εργαστηριακό πάγκο ή στον κλίβανο επώασης με βάση που διευκολύνει την τοποθέτηση τους σε στοιβάδες.
- Χρήση ακτινοβολίας-γ για την αποστείρωση τους.
- Διαθέσιμα με απορροφητική επιφάνεια (από κυτταρίνη)

GN-6 Metricel® Δίσκοι μεμβρανών φιλτραρίσματος

- Πιστοποιημένες μεμβράνες με διάμετρο πόρου 0.45 μm (μείγμα υδρόφιλων εστέρων κυτταρίνης)
- Υπάρχει τετραγωνισμένη διαβάθμιση πάνω σε κάθε μεμβράνη ούτως ώστε να μπορούμε να μετρήσουμε χωρίς πρόβλημα.
- Διαθέσιμα για αποστείρωση, ατομικές συσκευασίες

Χωνιά φιλτραρίσματος

- Κατασκευασμένα από πολυπροπυλένιο, αποστειρωμένα.

Μικροβιολογικά υποστρώματα (πλαστικές αμπούλες υποστρωμάτων, προ αποστειρωμένες)

Υπόστρωμα	Μικροοργανισμός προς ανίχνευση	pH στους 25°C	Χρόνος ζωής (2-8°C)	Χρώμα υποστρώματος	Χρώμα αποικίας
MF-Endo	Ολικά κολοβακτηριοειδή	7.2± 0.1	1 έτος	Ροδαλό κόκκινο	Σκούρο κόκκινο με μεταλλική γυαλάδα
M-FC with rosolic acid	Κολοβακτηριοειδή κοπράνων	7.4± 0.2	1 έτος	Βιολετί	Μπλε
KF-Streptococcal	Στρεπτόκοκκοι κοπράνων	7.2± 0.2	1 έτος	Ανοιχτό μοβ	Κόκκινο

Το ροσολικό οξύ είναι ένας επιλεκτικός παράγοντας ο οποίος μπαίνοντας στο υπόστρωμα βοηθάει στην ανάπτυξη των κολοβακτηριοειδών κοπράνων.

Η συσκευή διήθησης αποτελείται από έξι μεταλλικά χωνιά σε σειρά και βρίσκεται συνδεδεμένη με αντλία κενού (δημιουργείται κενό 70kPa περίπου). Στα φίλτρα που βρίσκονται στο κάτω μέρος των χωνιών τοποθετούνται οι μεμβράνες με κατάλληλη διάμετρο πόρων για τον υπό εξέταση μ/ο. Οι μεμβράνες αποτελούνται από ένα λεπτό , πορώδες , δίσκο, σύνθεσης από ακετυλοκυτταρίνη , νιτροκυτταρίνη είτε από ένα μείγμα εστέρων κυτταρίνης και είναι διαθέσιμες σε μια ποικιλία μεγεθών διαμέτρου

πόρων από 10nm-8μm ή μεγαλύτερης διαμέτρου. Η μεμβράνη επιτρέπει την ταχεία διέλευση μεγάλων όγκων νερού ή υδατινών διαλυμάτων σε συνθήκες υψηλής ή χαμηλής πίεσης, ενώ η πολύ μικρή διάμετρος πόρου της μεμβράνης εμποδίζει τη διέλευση οποιουδήποτε βακτηρίου υπάρχει στο δείγμα. Οι πόροι της μεμβράνης διευκολύνουν την διέλευση του υγρού υποστρώματος και παρέχουν σε κάθε βακτήριο το απαραίτητο θρεπτικό υπόστρωμα. Τα φίλτρα που συστήνονται για τις περισσότερες μικροβιολογικές αναλύσεις είναι αυτά που έχουν διάμετρο πόρου 0.43-0.47 μm. Ορισμένα βακτήρια με πολύ μικρή διάμετρο κυττάρου απαιτούν φίλτρο με διάμετρο πόρου 0.2-0.22 μm. Όπως π.χ. για την *pseudomonas* χρησιμοποιείται μεμβράνη με διάμετρο πόρων 0.22μm.

Στα χωνιά, τα οποία πρέπει να αποστειρώνονται κάθε φορά που αλλάζουμε δείγμα, τοποθετείται ο απαιτούμενος όγκος δείγματος (250 ml για την *pseudomonas* και 100ml για τους υπόλοιπους μ/ο) και πραγματοποιείται η διήθηση υπό κενό. Αφαιρείται το πάνω μέρος του χωνιού και με αποστειρωμένη λαβίδα μεταφέρεται η μεμβράνη σε τρυβλίο Petri που περιέχει το κατάλληλο θρεπτικό υπόστρωμα για την ανάπτυξη του υπό αντίχνευση μ/ο. Τα υποστρώματα αυτά μπορούν να παρασκευαστούν στο εργαστήριο ή να εξασφαλιστούν από αφυδατωμένες ή έτοιμες φόρμουλες από εταιρίες όπως Oxoid, Difco, Pall Corporation κλπ.. Εναλλακτικά οι μεμβράνες μπορούν να τοποθετηθούν σε ένα συγκεκριμένο υπόστρωμα άγαρ. Στην περίπτωση που επιλέξουμε το άγαρ σαν υπόστρωμα, η καταλληλότητα του για χρήση στην συγκεκριμένη μέθοδο θα πρέπει να καθοριστεί, εφόσον ο διαφορετικός βαθμός διάχυσης των συστατικών του μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την επιλογή.

Θρεπτικά υποστρώματα (Pall Corporation):

Πλαστικές αμπούλες, με έτοιμο θρεπτικό υπόστρωμα 2 ml.	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ
MF-ENDO	ΟΛΙΚΑ ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΙΔΙΑ
M-FC	ΚΟΠΡΩΔΗ ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΙΔΙΑ
M-GREEN YM	ΜΟΥΧΛΕΣ ΚΑΙ ΖΥΜΕΣ
M-TGE	ΟΛΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ
STREPTOCOCCAL	ΚΟΠΡΩΔΗΣ ΣΤΡΕΠΤΟΚΟΚΚΟΣ
PSEUDOMONAS	ΨΕΥΔΟΜΟΝΑΔΑ

Κατά τη μεταφορά της μεμβράνης, θα πρέπει αυτή να εφαρμόσει καλά στο υπόστρωμα ώστε να μην εγκλωβιστεί αέρας μεταξύ τους. Κατόπιν τα τρυβλία με τις μεμβράνες τοποθετούνται σε κλίβανο κατάλληλης θερμοκρασίας και αφήνονται για επώαση για συγκεκριμένο χρόνο. Αυτά που προορίζονται για ανίχνευση των *Coliforms*, *E.coli*, *Streptococcus*, *OMX* τοποθετούνται σε θερμοστατούμενο κλίβανο των 37 βαθμών Κελσίου για 24 ώρες, ενώ για την *pseudomonas* στους 25 βαθμούς για 48 ώρες. Όλη η παραπάνω διαδικασία γίνεται δίπλα σε φλόγα.

Μικροοργανισμός	Θερμοκρασία	Χρόνος επώασης
Ολικά κολοβακτηριοειδή	35±0,5°C	22-24 ώρες
Στρεπτόκοκκοι κοπράνων	35°C	48 ώρες
Κολοβακτηριοειδή κοπράνων	44,5±0,2°C	24±2 ώρες

Τελικά αφού ολοκληρωθεί η επώαση, καταμετρούνται οι αποικίες οι οποίες έχουν αναπτυχθεί πάνω στις μεμβράνες. Δεδομένου ότι η κάθε αποικία αντιστοιχεί σε έναν μ/ο, το αποτέλεσμα εκφράζεται σε μ/ο ανά ποσότητα δείγματος. Όταν ο αριθμός των αποικιών είναι μεγαλύτερος από 80, η ανάλυση θα πρέπει να επαναλαμβάνεται μετά από αραίωση ανάλογη της ρύπανσης.

Όσον αφορά τα πόματα και τις κενές φιάλες ακολουθείται η ίδια μέθοδος μικροβιολογικής ανάλυσης (Μέθοδος διήθησης μέσω μεμβράνης) χρησιμοποιώντας peptone water (έτοιμο προς χρήση διάλυμα, με σύσταση σε γραμμάρια ανά λίτρο απεσταγμένου νερού: Peptone 1 NaCl 8.5. Επιτρέπει την ανάπτυξη των βακτηρίων εκείνων που δεν απαιτούν εκλεκτικό θρεπτικό ζωμό.,pH=7) . Συγκεκριμένα, για τα πόματα χρησιμοποιούμε πέντε από αυτά με 250ml peptone water σε αποστειρωμένο περιβάλλον. Ανακινούμε για 3 λεπτά ούτως ώστε οποιαδήποτε μικρόβια υπάρχουν στα πόματα να διαχυθούν στο διάλυμα. Στην συνέχεια διηθούμε και τα 250ml peptone water και ακολουθείται η ίδια διαδικασία όπως περιγράφηκε παραπάνω. Αντίστοιχα με τα πόματα έτσι και για τις φιάλες προσθέτουμε σε κάθε μια από αυτές 250ml peptone water, ανακινούμε για 2 έως 3 λεπτά και ακολουθούμε την ίδια διαδικασία.

Αποτελέσματα Μικροβιολογικών Αναλύσεων Ύδατος

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ 1^η				
ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣ			
	ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ			
	TC	EC	ST	OMX
Νερό πηγής δικτύου	0	0	0	150
Νερό πριν οζονισμό	0	0	0	100
Νερό μετά οζονισμό	0	0	0	2
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 1	0	0	0	5
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 2	0	0	0	2
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 3	0	0	0	5
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 4	0	0	0	5
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 5	0	0	0	5
Φιάλη κενή δείγμα 1	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 2	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 3	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 4	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 5	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 1	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 2	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 3	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 4	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 5	0	0	0	0
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 1 (Super Market)	0	0	0	200
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 2 (Super Market)	0	0	0	250
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 3 (Super Market)	0	0	0	200
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 4 (Super Market)	0	0	0	450
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 5 (Super Market)	0	0	0	350

TC: Coli forms (Ολικά Κολοβακτηριοειδή)/100ml

EC: E coli (Κολοβακτηριοειδή Κοπράνων)/100ml

ST: S Faecalis (Στρεπτόκοκκοι κοπράνων)/100ml

OMX: Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα

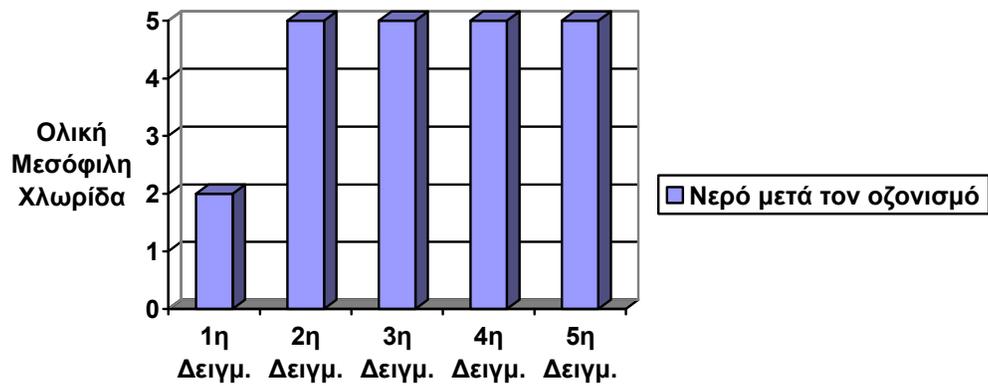
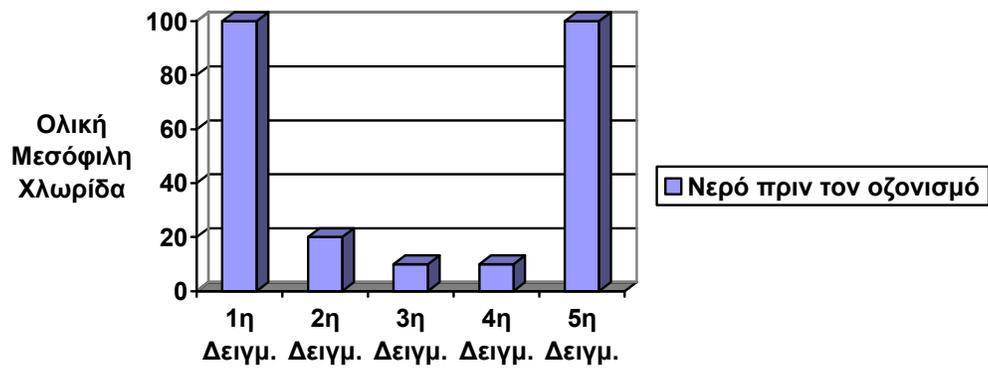
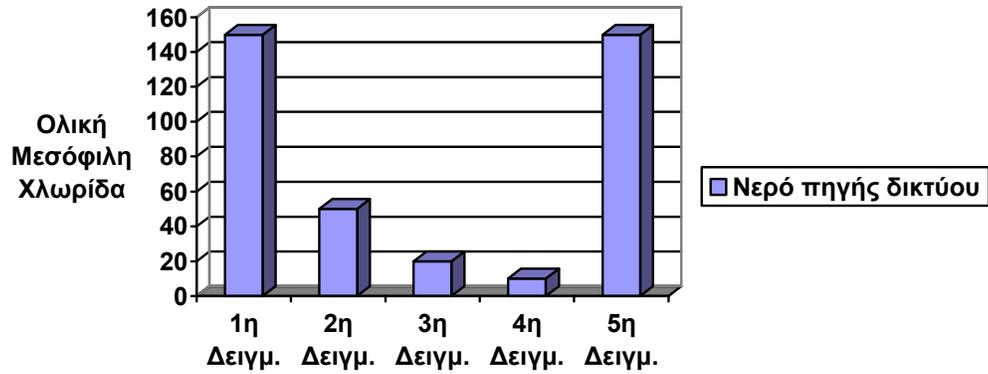
ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ 2^η				
ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ			
	TC	EC	ST	OMX
Νερό πηγής δικτύου	1	0	0	50
Νερό πριν οξονισμό	0	0	0	20
Νερό μετά οξονισμό	0	0	0	5
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 1	0	0	0	2
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 2	0	0	0	2
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 3	0	0	0	5
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 4	0	0	0	2
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 5	0	0	0	2
Φιάλη κενή δείγμα 1	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 2	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 3	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 4	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 5	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 1	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 2	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 3	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 4	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 5	0	0	0	0
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 1 (Super Market)	0	0	0	50
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 2 (Super Market)	0	0	0	25
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 3 (Super Market)	0	0	0	20
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 4 (Super Market)	0	0	0	100
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 5 (Super Market)	0	0	0	50

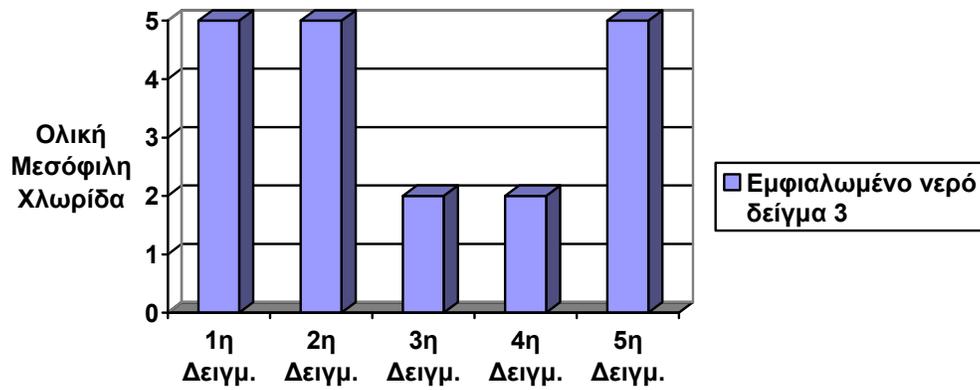
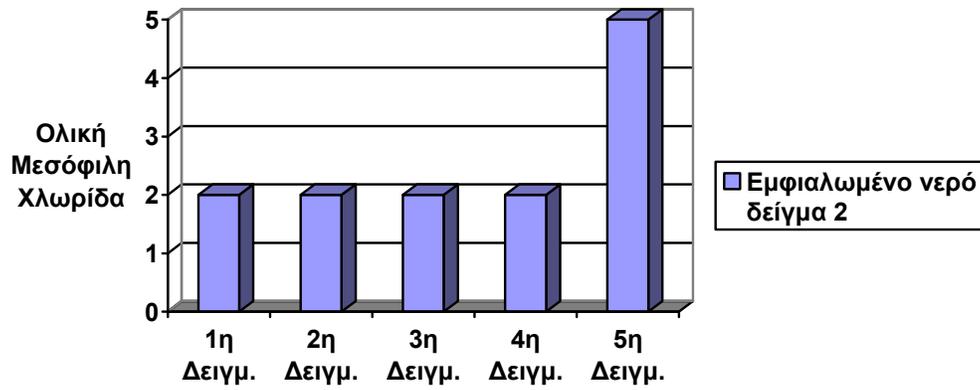
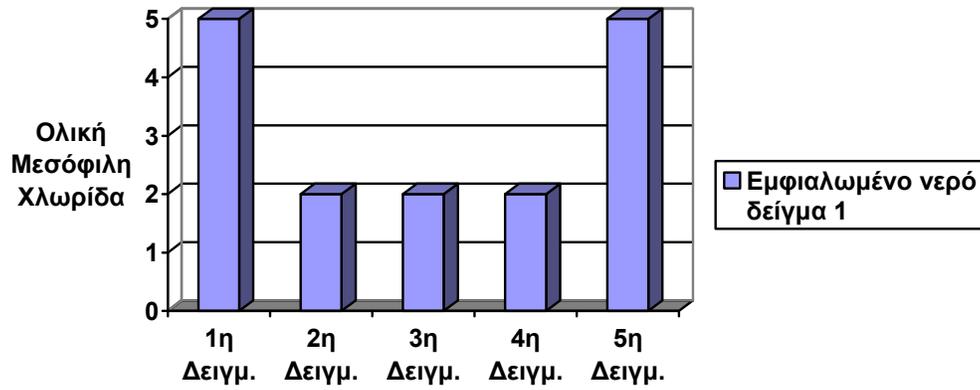
ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ 3^η				
ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣ			
	ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ			
	TC	EC	ST	OMX
Νερό πηγής δικτύου	0	0	0	20
Νερό πριν οξονισμό	0	0	0	10
Νερό μετά οξονισμό	0	0	0	5
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 1	0	0	0	2
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 2	0	0	0	2
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 3	0	0	0	2
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 4	0	0	0	2
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 5	0	0	0	2
Φιάλη κενή δείγμα 1	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 2	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 3	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 4	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 5	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 1	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 2	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 3	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 4	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 5	0	0	0	0
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 1 (Super Market)	0	0	0	20
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 2 (Super Market)	0	0	0	10
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 3 (Super Market)	0	0	0	10
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 4 (Super Market)	0	0	0	50
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 5 (Super Market)	0	0	0	20

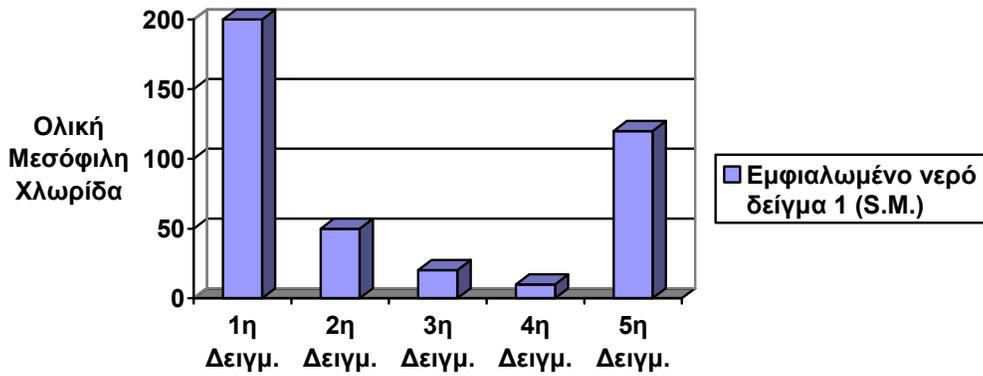
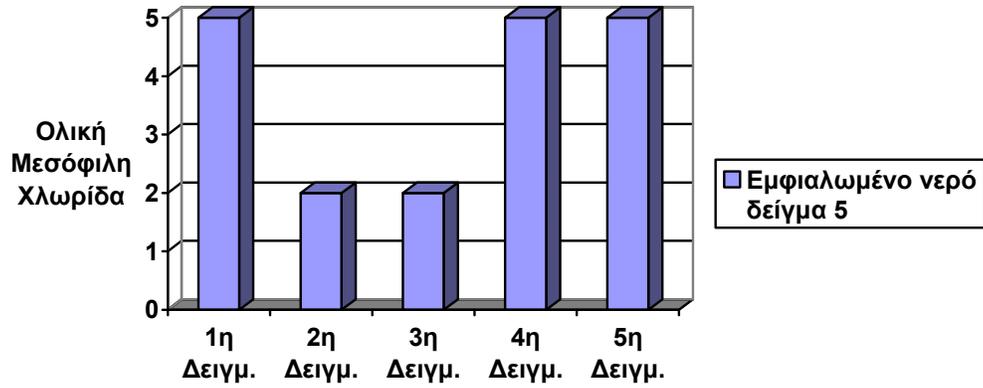
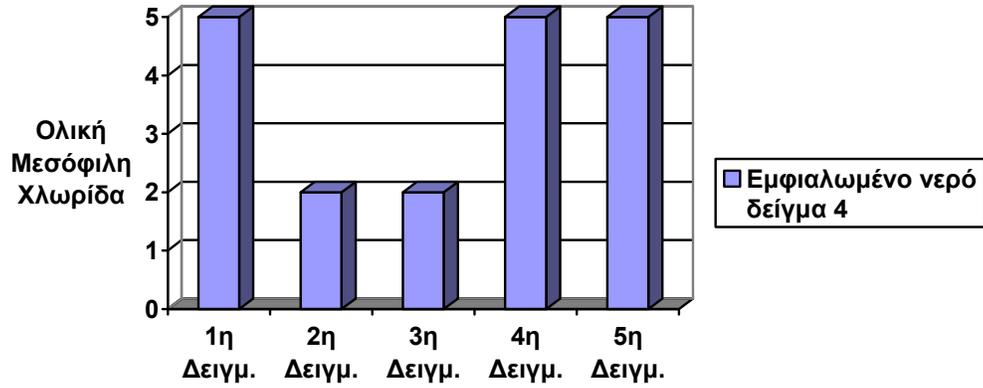
ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ 4^η				
ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ			
	TC	EC	ST	OMX
Νερό πηγής δικτύου	0	0	0	10
Νερό πριν οξονισμό	0	0	0	10
Νερό μετά οξονισμό	0	0	0	5
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 1	0	0	0	2
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 2	0	0	0	2
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 3	0	0	0	2
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 4	0	0	0	5
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 5	0	0	0	5
Φιάλη κενή δείγμα 1	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 2	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 3	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 4	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 5	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 1	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 2	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 3	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 4	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 5	0	0	0	0
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 1 (Super Market)	0	0	0	10
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 2 (Super Market)	0	0	0	25
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 3 (Super Market)	0	0	0	10
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 4 (Super Market)	0	0	0	30
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 5 (Super Market)	0	0	0	5

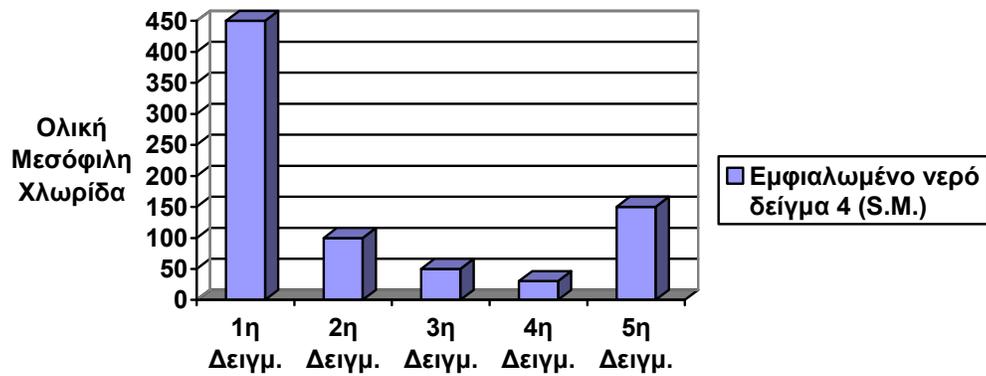
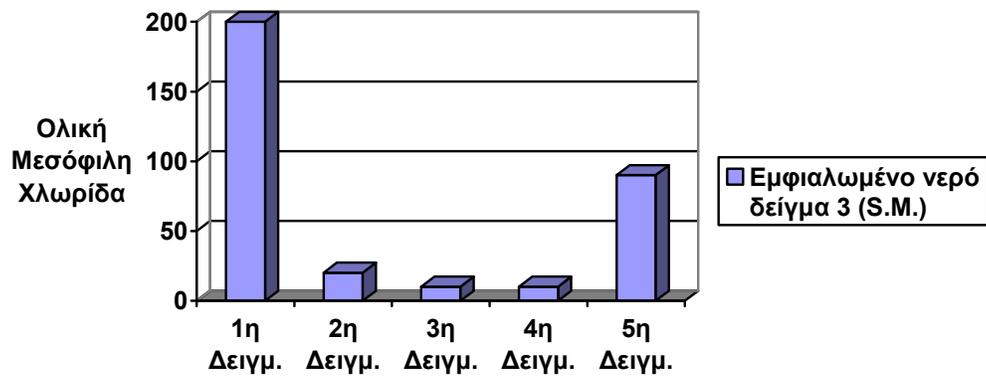
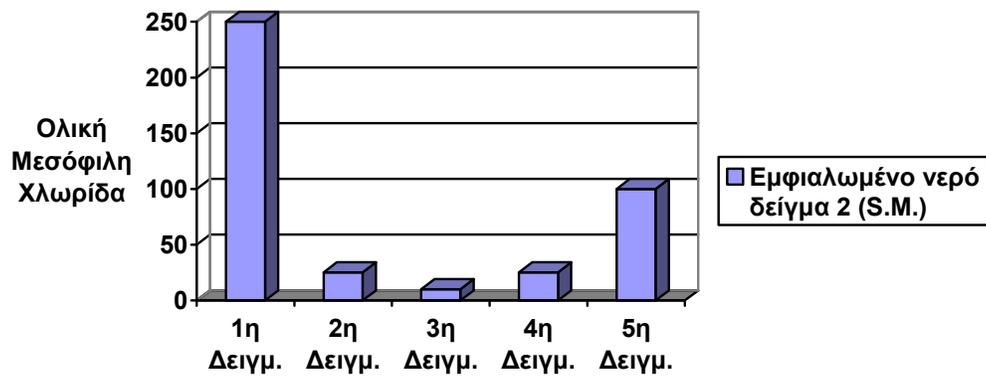
ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ 5^η				
ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ			
	TC	EC	ST	OMX
Νερό πηγής δικτύου	0	0	0	150
Νερό πριν οξονισμό	0	0	0	100
Νερό μετά οξονισμό	0	0	0	5
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 1	0	0	0	5
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 2	0	0	0	5
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 3	0	0	0	5
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 4	0	0	0	5
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 5	0	0	0	5
Φιάλη κενή δείγμα 1	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 2	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 3	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 4	0	0	0	0
Φιάλη κενή δείγμα 5	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 1	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 2	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 3	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 4	0	0	0	0
Πώματα φιάλης δείγμα 5	0	0	0	0
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 1 (Super Market)	0	0	0	120
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 2 (Super Market)	0	0	0	100
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 3 (Super Market)	0	0	0	90
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 4 (Super Market)	0	0	0	150
Εμφιαλωμένο νερό δείγμα 5 (Super Market)	0	0	0	50

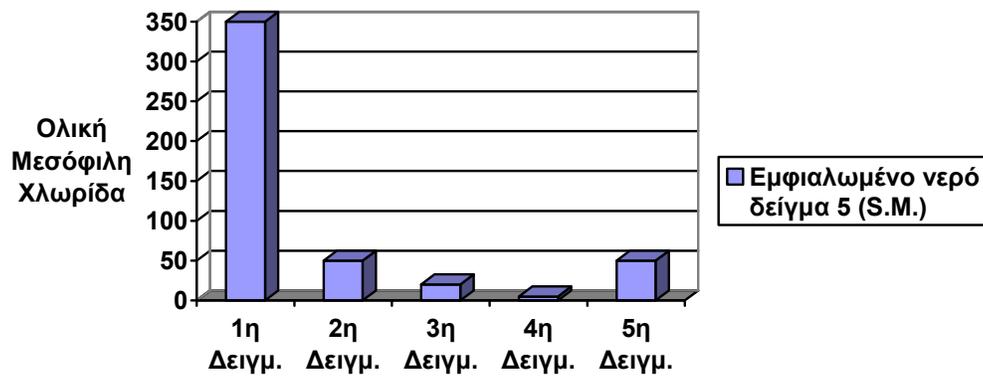
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΟΜΧ (ΟΛΙΚΗ ΜΕΣΟΦΙΛΗ ΧΛΩΡΙΔΑ)











ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η διερεύνηση της ύπαρξης ή μη, της ασφάλειας και της υγιεινής του εμφιαλωμένου νερού που παράγει η επιχείρηση εμφιάλωσης ύδατος που επισκεφτήκαμε. Κατά την διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας διαπιστώθηκε ότι το εμφιαλωτήριο που επισκεφθήκαμε είχε σχεδιάσει και εφαρμόσει το σύστημα HACCP. Η ανάπτυξη του συστήματος και η παρακολούθηση των κρίσιμων σημείων ελέγχου εφαρμοζόταν πλήρως σε όλες τις διαδικασίες παραγωγής δίνοντας μας έτσι την ευκαιρία να αξιολογήσουμε την επίδραση ενός συστήματος HACCP σε ένα εμφιαλωτήριο.

Όπως προαναφέρθηκε η διερεύνηση του συστήματος παραγωγής εμφιαλωμένου νερού, του εμφιαλωτηρίου που επισκεφτήκαμε, βασίστηκε σε δύο επιμέρους ενότητες αξιολόγησης: Α) Αξιολόγηση μέσω παρατήρησης-καταγραφής και Β) Αξιολόγηση μέσω μικροβιολογικών αναλύσεων.

Α) Αξιολόγηση μέσω παρατήρησης-καταγραφής

Η διαδικασία αξιολόγησης ακολούθησε τα εξής βήματα:

- Τηλεφωνική επικοινωνία και προσδιορισμός της επίσκεψης
- Επίσκεψη
- Συζήτηση με το αρμόδιο προσωπικό για την τήρηση του συστήματος HACCP

- Επίσκεψη στο χώρο της πηγής υδροληψίας και των δεξαμενών αποθήκευσης
- Ξενάγηση στο χώρο του εμφιαλωτηρίου και παρακολούθηση της παραγωγικής διαδικασίας
- Συζήτηση με το αρμόδιο προσωπικό για την τήρηση του συστήματος HACCP
- Συμπλήρωση του εντύπου

Κατά την διάρκεια των επισκέψεων, το προσωπικό ήταν αρκετά συνεργάσιμο και βοήθησε για την εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας.

Κατά την αξιολόγησης και την συμπλήρωση του εντύπου δεν παρατηρήθηκαν κρίσιμοι παράγοντες για την ασφάλεια του εμφιαλωμένου νερού και όλα τα αποτελέσματα βρέθηκαν εντός των προδιαγραφών του ΕΦΕΤ, όπως φαίνεται στο Έντυπο Αξιολόγησης Επιχείρησης.

Η εταιρία εμφιάλωσης προμηθεύεται νερό από γεώτρηση του δήμου στον οποίο και δραστηριοποιείται. Κατά την διάρκεια των επισκέψεων παρατηρήθηκε η ελεγχόμενη άντληση του νερού από τον δήμο και η ύπαρξη μέτρων προστασίας της γεώτρησης από περιβαλλοντικούς κινδύνους. Μετά την συλλογή του νερού στο αντλιοστάσιο της γεώτρησης η εταιρία εμφιάλωσης είχε εγκαταστήσει το δικό της δίκτυο σωληνώσεων μέσω των οποίων το νερό μεταφερόταν στο εργοστάσιο εμφιάλωσης, σε κατάλληλες δεξαμενές πριν εισέλθει στο δίκτυο επεξεργασίας για την παραγωγή του εμφιαλωμένου νερού. Όλα τα υλικά κατασκευής ήταν κατάλληλα για την μεταφορά πόσιμου ύδατος. Έτοιμες φιάλες και πώματα συνοδευόταν με τα κατάλληλα πιστοποιητικά ποιότητας κατά την παραλαβή τους στο εργοστάσιο και η αποθήκευση τους γινόταν σε συγκεκριμένο χώρο κατάλληλης θερμοκρασίας ($\Theta < 21^{\circ}\text{C}$). Ο χώρος παραγωγικής διαδικασίας επαρκούσε για την παραγωγή μέγιστου όγκου προϊόντος ενώ υπήρχε σαφής διαχωρισμός των διεργασιών, μεταξύ πλύσης φιαλών, οζονισμού ύδατος, πλήρωση φιαλών, ετικετοποίηση και αποθήκευση του τελικού προϊόντος. Η αποθήκευση του τελικού προϊόντος γινόταν σε ξεχωριστό και κατάλληλο θερμοκρασιακά χώρο, ενώ η αρχή FIFO εφαρμοζόταν τόσο για τα υλικά συσκευασίας όσο και για το τελικό προϊόν. Το προσωπικό ήταν κατάλληλα εκπαιδευμένο ενώ εφαρμόζε κανόνες ορθής βιομηχανικής πρακτικής και προσωπικής υγιεινής. Τέλος το σύστημα HACCP εφαρμοζόταν από την εταιρία μέσω συγκεκριμένων εντύπων παρακολούθησης και καταγραφής (έλεγχος πρώτων υλών και τελικών προϊόντων), ενώ για τα προαπαιτούμενα του συστήματος, όπως υγιεινή του νερού, pest control, υγιεινή εργαζομένων, μεταφορικά μέσα και συντήρηση εξοπλισμού, είχαν αναπτυχθεί συγκεκριμένες διαδικασίες παρακολούθησης – επιβεβαίωσης από την εταιρία.

B) Αξιολόγηση μέσω μικροβιολογικών αναλύσεων.

Για την πραγματοποίηση των μικροβιολογικών αναλύσεων ελήφθησαν δείγματα νερού πηγής, εμφιαλωμένου νερού, κενής φιάλης, πωμάτων και τέλος δείγματα από Super Market. Κατά τις μικροβιολογικές αναλύσεις ύδατος διερευνήθηκε η ύπαρξη των 3 δεικτών υγιεινής του νερού, δηλαδή ολικά κολοβακτηριοειδή, κολοβακτηριοειδή κοπράνων και στρεπτόκοκκοι κοπράνων, σύμφωνα με την νομοθεσία., καθώς και της OMX (Ολική μεσόφιλη χλωρίδα).

Το νερό της πηγής, το οποίο και αποτελούσε την πρώτη ύλη για το εμφιαλωμένο νερό βρέθηκε σε όλες τις αναλύσεις κατάλληλο, εκτός από ένα δείγμα το οποίο είχε 1 κολοβακτηρίδιο, γεγονός όμως που αντιμετωπίστηκε σε επίπεδο επεξεργασίας του ύδατος λόγω του οζονισμού που εφαρμόζεται στο προς εμφιάλωση νερό.

Δείγματα ύδατος πριν τον οζονισμό αλλά και μετά τον οζονισμό, κατά την διάρκεια επεξεργασίας, βρέθηκαν κατάλληλα όσον αφορά τους δείκτες μικροβιολογικής υγιεινής, ενώ τα επίπεδα σε ολική μεσόφιλη χλωρίδα μειώθηκαν σημαντικά με την επίδραση του όζοντος, γεγονός που υποδηλώνει την επιτυχία του συστήματος οζονισμού.

Δείγματα τελικού προϊόντος, εμφιαλωμένου νερού, βρέθηκαν κατάλληλα σε όλες τις δειγματοληψίες και με πολύ χαμηλά επίπεδα σε ολική μεσόφιλη χλωρίδα.

Δείγματα άδειων φιαλών και πωμάτων, τα οποία εξυγιαινόταν με πλύση και οζονισμό πριν την εμφιάλωση βρέθηκαν επίσης όλα κατάλληλα και εντός των μικροβιολογικών προδιαγραφών που εφάρμοζε η εταιρία για τα υλικά συσκευασίας και τα τελικά προϊόντα.

Τέλος, δείγματα τελικών προϊόντων της εταιρίας τα οποία και ελήφθησαν από super markets παρουσίασαν κατάλληλους δείκτες μικροβιολογικής υγιεινής (κατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση) αλλά και αυξημένα επίπεδα ολικής μεσόφιλης χλωρίδας. Τα αποτελέσματα αυτά (όσον αφορά την OMX), λαμβάνοντας υπόψη την μεταφορά του εμφιαλωμένου ύδατος με μεταφορικά μέσα της εταιρίας εμφιάλωσης με ελεγχόμενη θερμοκρασία, πιθανώς οφείλονται στον ακατάλληλο τρόπο μεταχείρισης του εμφιαλωμένου νερού, όπου συχνά οι υπεύθυνοι πώλησης του, το αποθηκεύουν σε σημεία ή αποθήκες με υψηλή θερμοκρασία. Η αποθήκευση του εμφιαλωμένου νερού σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας μπορεί να αποβεί επιζήμια όσον αφορά την ποιότητα του και κατά συνέπεια στην υγεία του καταναλωτή. Για τον λόγο αυτό, όλοι οι υπεύθυνοι για την πώληση του

εμφιαλωμένου νερού (Super Market, περίπτερα κ.λ.π) θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί όσον αφορά την μεταχείριση του.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μετά την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας καταλήξαμε στα εξής συμπεράσματα:

- Η ανάπτυξη και εφαρμογή του συστήματος HACCP από μία εταιρία εμφιάλωσης νερού αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Μέσω του συστήματος HACCP 1) το εμφιαλωμένο νερό φτάνει στον καταναλωτή απαλλαγμένο από κάθε είδους φυσικούς, χημικούς και μικροβιολογικούς κινδύνους, 2) εξασφαλίζεται η σταθερότητα της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος, 3) προλαμβάνεται οποιαδήποτε κίνδυνος μπορεί να καταστεί επιζήμιος για την ποιότητα του τελικού προϊόντος (συνεχής έλεγχος και αναλύσεις). 4) το προσωπικό είναι κατάλληλα εκπαιδευμένο για την σωστή διαχείριση και συμπεριφορά στους χώρους εμφιάλωσης (ατομική υγιεινή, κατάλληλα ενδύμασία κ.τ.λ.) αυξάνοντας κατά αυτόν τον τρόπο την παραγωγικότητα της εταιρίας και διασφαλίζοντας την καλύτερη δυνατή ποιότητα του τελικού προϊόντος.
- Ο τρόπος μεταφοράς του νερού αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την διασφάλιση της ποιότητας του. Η χρήση προστατευμένων μεταφορικών μέσων κρίνεται αναγκαία εφόσον η παρατεταμένη έκθεση του εμφιαλωμένου νερού σε υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να επιφέρει αλλοίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του και κατά συνέπεια υποβάθμιση της ποιότητας του.
- Επιπλέον σημαντικός παράγοντας στην διασφάλιση της ποιότητας του εμφιαλωμένου νερού κρίνεται η αποθήκευση του από τα Super Market. Όπως αναφέραμε παραπάνω, ο ακατάλληλος τρόπος αποθήκευσης (υψηλή θερμοκρασία, κακός εξαερισμός κ.λ.π) του εμφιαλωμένου νερού μπορεί να προκαλέσει υποβάθμιση της ποιότητας του.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Έχοντας υπόψη την παραγωγική διαδικασία στο εμφιαλωτήριο που αξιολογήθηκε για την εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας και με γνώμονα ότι το ζητούμενο είναι η διασφάλιση της δημόσιας υγείας και η προστασία της υγείας του καταναλωτή, προτείνουμε τις παρακάτω ενέργειες για την βελτίωση της ποιότητας του εμφιαλωμένου νερού:

- Άμεση έναρξη σχεδιασμού και υλοποίησης προγραμμάτων υγιεινής HACCP σε όλα τα εμφιαλωτήρια
- Άμεση επέκταση και εντατικοποίηση των ελέγχων του ΕΦΕΤ όσον αφορά τον τρόπο αποθήκευσης του εμφιαλωμένου νερού Super Market
- Οργάνωση προγραμμάτων ενημέρωσης του καταναλωτή, από τους δημόσιους φορείς, για τους ενδεχόμενους κινδύνους στο εμφιαλωμένο νερό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αρσένη Αντιγόνη (1994) : Μικροβιολογία και Εργαστηριακή Διάγνωση Λοιμώξεων, Εκδόσεις Ζήτα
2. L. Allen & J.L. Darby, "Quality Control of Bottled and Vended Water in California: A Review and Comparison of Tap Water," *Journal of Environmental Health*, Vol. 56, No. 8, p. 19 (April 1994)
3. Amyes S.G.B., Tait S., Thomson C.J et al .(1992) : The incidence of antibiotic resistance in aerobic faecal flora in bottled waters in South India. *J. Antimicrob. Chemother.*, 29, pp 415-425
4. Antai S.P . (1987) : Incidence of *Staph. aureus* , *coliforms* and antibiotic resistance strains of *E.Coli* in rural water supplies in Port Harcourt. *J. Appl. Bacteriol.*, 66, pp 371-375
5. Bauer AW., Kirby WMM., Sherris J.C., Turck M (1996) : Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J. Clin. Pathol*, 45, pp 493-496
6. Biziagos E., Passagot J., Crance J-M., and Deloince R., (1988) : Longterm survival of Hepatitis A Virus and Poliovirus Type I in Mineral water. *Appl. Environ. Microbiol.*, 54 , 2705-2710
7. Blake P.A., Rosenberg M.L., Florencia J., Bandeira Costa S., Do Prado Quintino L., Gangarosa E.J., (1977) : Cholera in Portugal, 1974, Part 2 , Transmission by bottled mineral water . *Am . J . Epidemiol.*, 105, 4, 344-348.
8. Burton N.F., Day M.J. and Bull A.T (1982) : Distribution of bacterial plasmids in clean and polluted sites in a S. Wales river. *Appl. Environm. Microbiol.*, 44, pp 1026-1029.
9. Craun G.F. (1986) : Waterborne Diseases in the United States, CRC Press, Boca Raton, FL
10. Current W.L., (1987) : Cryptosporidium: its biology and potential for environmental transmission *CRC Crit. Rev. Environ. Microbiol.*, 71, 21-51
11. D'Antonio R.G., Winn R.E., Taylor J.P., et al, (1987) : A waterborne outbreak of cryptosporidiosis in normal hosts. *Appl. Environ. Microbiol.*, 53, 687-692
12. Davey R.B & Reanny D.C. (1980) : Extrachromosomal genetic elements and the adaptive evolution of bacteria, in *Evolutionary biology*, vol 13 , Plenum Press, N.Y. pp 113-147

13. Environmental Working Group, *Pouring it On: Nitrate Contamination of Drinking Water*, p. 11 (1996),(citing P.G. Sattelmacher, "Methemoglobinemia from Nitrates in Drinking Water, *Schriftenreihe des Vereins für Wasser Boden und Luthygiene*, no. 21 (1962), and Simon, *et al.* , "Über Vorkommen, Pathogenese, und Möglichkeiten zur Prophylaxe der Durch Nitrit Verursachten Methamogloniamie," *Zeitschrift für Kinderheilkunde*, vol. 91, pp. 124-138 (1964)).
14. Gelidreich E.E (1990) : Bottled water : Microbial quality of alternative water supply. Congressional Workshop on Quality and safety of Bottled water. Washington DC.
15. Haynes E.B., Matte T.D., O'Brien T.R. et al., (1988) : Contamination of a conventionally treated filtered public water supply by *Cryptosporidium* associated with a large community outbreak of cryptosporidiosis. *N. Eng. J. Med.*, 320, 1372-1376
16. H. Hernandez –Duquino, and F.A Rosenberg ‘Antibiotic – Resistance *Pseudomonas* in Bottled Drinking Water’ , *Canadian J. of Microbiology.*, vol.33 , pp.286-289 (1987)
17. .L. Herwart, et al., "Outbreaks of Waterborne Disease in the U.S.: 1989-90," *Journal of the American Water Works Association*, p. 129 (April 1992)
18. B. Hileman, "Fluoridation of Water: Questions About Health Risks and Benefits Remain After More than 40 Years," *Chemical & Engineering News*, pp. 26-42 (August 1, 1988)
19. Hunter P.R and Burger S.H., (1987) : The bacteriological quality of bottled natural mineral waters. *J. Appl. Epidem. Inf.*, 99, 439-443 4
20. Hunter P.R., (1993) : The bacteriological quality of bottled natural mineral waters. *J. Appl. Bacteriol.* , 74, 345-352
21. Ibiebele D.D & Sokari T.G (1989) : Occurrence of drug – resistance bacteria in communal well water around Port Harcourt, Nigeria. *Epidemiol. Infect.*, 103 , pp 193-202 .
22. Jobling M.G., Peters S.E., Ritchie D.A. (1988) : Plasmid borne mercury resistance in aquatic bacteria. *FEMS Microbiol. Lett.*, 49, pp 31-37
23. Kansas Department of Health and the Environment, *A Pilot Study to Determine the Need for Additional Testing of Bottled Water in the State of Kansas* (undated, 1994).

24. M.H. Kramer, *et al.* , "Surveillance for Waterborne-Disease Outbreaks--United States, 1993-1994," In: *Centers for Disease Control & Prevention Surveillance Summaries, Morbidity and Mortality Weekly Report*, vol. 45, no. SS-1, pp. 1-31 (April 12, 1996)
25. Le Chavallier M.W., Singh A., Schiemann D.A. and McFeters G.A. (1985) : Changes in virulence of waterborne enteropathogens with chlorine injury. *Appl. Environ. Microbiol.*, 50, 412-419
26. Louie M, Jayarathne P , Luchsinger I , Deyenish J, Schech W, and Simor A.(1996) : Comparison of randomly primed PCR, and pulsed – field gel electrophoresis for molecular typing of *Listeria monocytogenes*. *J. Clin. Microbiol.*, 34, pp 15-19
27. W.R. MacKenzie,, *et al.*, "A Massive Outbreak in Milwaukee of Cryptosporidium Infection Transmitted Through the Public Water Supply," *New Engl. J. of Med.* vol. 331, no. 3, pp. 161-167 (July 21, 1994)
28. Maniatis, T, Fritsch EF, Sambrook J. (1982) : *Molecular cloning : a laboratory manual*. Cold Spring Harbor Laboratory, Cold spring Harbor, N.Y
29. Mazurier SL, Wernars K. (1992) : Typing of *Listeria* Strains by random amplification of polymorphic DNA. *Res Microbiol* 143: 499-505
30. Marcerata U.M., Levre E., Armani G., Agostini G., Molinar G and Caroli G., (1988) : Bacterial species detected in some bottled mineral Waters sold in Italy. *Inm. J. Clin. Pharmacol. Res.*, 8, 1, 31-37
31. Mayridou A., Papapetropoulou M., BoufaP., Lambiri M., Papadakis J.A., (1994) : Microbiological quality of bottled water in Greece. *Lett. Appl. Microbiol.*, 19, 213-216.
32. P.V. Morais, and M.S. Da Costa, "Alterations in the Major Heterotrophic Bacterial Populations Isolated from a Still Bottled Mineral Water," *J. Applied Bacteriol.*, vol. 69, pp. 750-757 (1990)
33. L. Moreira, P. Agostinho, P.V. Morais, and M.S. da Costa, "Survival of Allochthonous Bacteria in Still Mineral Water Bottled in Polyvinyl Chloride (PVC) and Glass," *J. Applied Bacteriology*, vol. 77, pp. 334-339
34. R.D. Morris, "Chlorination, Chlorination By-Products, and Cancer: A Meta Analysis," *American Journal of Public Health*, vol. 82, no. 7, at 955-963 (1992);

35. Page, et al., "Survey of Bottled Drinking Water Sold in Canada, Part 2: Selected Volatile Organic Compounds," *J. AOAC International*, vol. 76, no. 1, pp. 26-31 (1993).
36. Richards J., Stokely D., and Hipgrave P., (1992) : Quality of drinking water. *Br.Med J.*, 304 , 571
37. F.A. Rosenberg, "The Bacterial Flora of Bottled Waters and Potential Problems Associated With the Presence of Antibiotic-Resistant Species," in *Proceedings of the Bottled Water Workshop, September 13 and 14, 1990, A Report Prepared for the Use of the Subcommittee on Oversight and Investigations of the Committee on Energy and Commerce, U.S. House of Representatives, Committee Print 101-X, 101st Cong., 2d Sess. pp. 72-83 (December 1990).*
38. Saye D.J & Miller R.V (1989) : The aquatic environment : consideration of horizontal gene transmission in a diversified habitat. In *Gene transfer in the Environment (Levy S.B & Miller R.V ., eds) pp 223-229 , McGraw Hill, N.Y*
39. Scarpino P.V., Kellner G.R., and Cook H.C., (1987) : Bacterial quality of bottled water. *J . Environ. Sci. Health*, 22, 357-367
40. Sizemore R.K & Colwell R.R (1977) : Plasmids carried by antibiotic – resistand marine bacteria. *Antimicrob. Ag . Chemother.*, 12 , pp 373-382.
41. S.H. Swan, et al., "A Prospective Study of Spontaneous Abortion: Relation to Amount and Source of Drinking Water Consumed in Early Pregnancy," *Epidemiology*, vol. 9, no. 2, pp. 126-133 (March 1998);
42. Test method for Closures and Containers. APHA / AWWA / WPCF (1985) .
43. 'Standard Methods for Examination of Water and Waste Water ' 19th Edition , 1997. APHA Publication Washington D.C
44. Trevors J.T., BarkleyT., Bourquin A.W (1987) : Gene transfer among bacteria in soil and aquatic environments : a review. *Can. J. Microbiol.*,33, pp 191-198
16
45. U.S. Public Health Service, Department of Health and Human Services, *Review of Fluoride: Benefits and Risks* (February 1991)
46. Varela-Mato M.C., Arias-Fernandez M.C., Paniaqua-Crespo E. and Marti-Mallen M., (1987): Isolation of Free Living Amoebae from Bottled Water And Fountains . *Rev. Iber.Parasitol.*,47, 105-108

47. Vogt RI, Donnelly C , Gellin B , Bibb W , Swaminathan B. (1990) : Linking environmental and human strains of *Listeria monocytogenes* with isoenzyme and ribosomal Rna typing. *Eur. J* , 6: 229-230
48. D.W. Warburton, J.K. McCormick, and B. Bowen, "The Survival and Recovery of *Aeromonas hydrophila* in Water: Development of a Methodology for Testing Bottled Water in Canada," *Can. J. Microbiol.*, vol. 40, pp. 145-48 (1994)
49. D. Warburton, B. Harrison, C. Crawford, R. Foster, C. Fox, L. Gour, and P. Krol, "A Further Review of the Microbiological Quality of Bottled Water Sold in Canada: 1992-1997 Survey Results," *International Journal of Food Microbiology*, vol. 39, pp. 221-226 (1998).
50. Yussuder N and Ducluzeau R . (1985) : Qualitative and quantitative development of the bacterial flora of Vittel mineral water in glass or plastic bottles. *Sciences du Aliments*, 5, 231-238