



*Πολυπαραμετρικός ποιοτικός έλεγχος
εμφιαλωμένων, φυσικών μεταλλικών και
επιτραπέζιων, νερών.*



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Καλή-Στέλλα Ζωάννου

Χανιά 2005



Πολυπαραμετρικός ποιοτικός έλεγχος εμφιαλωμένων, φυσικών μεταλλικών και επιτραπέζιων, νερών.

Εισηγήτρια: Καλή-Στέλλα Ζωάννου
Φοιτήτρια του τμήματος Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος,
Τ.Ε.Ι. Κρήτης, Παράρτημα Χανίων.

Εργαστήριο ελέγχου ποιότητας υδατικών και εδαφικών πόρων
Χανιά, Αύγουστος-Δεκέμβριος 2004

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Γεώργιος Σταυρουλάκης

Αύξων Αριθμός : 6



Ευχαριστίες

Η πραγματοποίηση της εργασίας αυτής, δεν θα ήταν εφικτή χωρίς την βοήθεια και την υποστήριξη του επιβλέποντος καθηγητή μου κ. Σταυρουλάκη, τόσο σε επίπεδο διδακτικό όσο και σε επίπεδο συμβουλευτικό. Σημαντική ήταν επίσης και η συνεισφορά των συμφοιτητών μου Μαρίας Καρπουτζάκη, Γεωργίας Κακουλάκη, Λουκίας Βεργίδου και Στέφανου Σταυριανουδάκη, στην διεκπεραίωση του πειραματικού μέρους της εργασίας σε εργαστηριακό επίπεδο. Επίσης, θα πρέπει να αναφερθεί και η βοήθεια του καλού φίλου και συμφοιτητή μου Σπύρου Σκαρβέλη-Καζάκου που με υποστήριξε με κάθε δυνατό τρόπο καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης και συγγραφής της εργασίας αυτής. Τέλος, ανεκτίμητης αξίας είναι η ηθική και συναισθηματική στήριξη των γονέων μου σε όλα μου τα βήματα και τις επιλογές μου.



Abstract

This work was elaborated in the Laboratory of Water and Soil Quality control, in the Department of Natural Resources and Environment, of the Technological Educational Institute of Crete, Branch of Chania. The experimental section of this report took place in the period between August and December of 2004 and sampling frequency was approximately twenty days.

The aim of this project was, in the first place, the experimental examination and verification of some parameters which were inscribed on the labels of the different bottled water brands', and additionally to check for possible microbiological contamination, during the self life.

The quality parameters which was examined was pH, conductivity, total hardness, total solids, chloride anions, sulphate anions, nitrate anions, free chlorine. As far as it concerns microbiological parameters, the samples were tested for possible existence of total coliforms, Escherichia Coli, enterococci and heterotrophic bacteria.

The samples which were experimentally tested were six different brands of mineral waters and four different brands of table waters. Mineral water brands were: Loutraki, Avra, Korpi, Ioli, Vittel, Contrex. Table water brands were: Littos, Samaria, Zaro's and Rouvas. Randomly chosen code names are used, instead of the real names, in order to avoid any commercial loss. That is to say, for the mineral waters ΦM1, ΦM2, ΦM3, ΦM4, ΦM5, ΦM6, and for the table waters EN1, EN2, EN3, EN4.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>1^ο Κεφάλαιο : Εισαγωγή</u>	σελ. 8
<u>2^ο Κεφάλαιο : Ορισμοί-Χαρακτηρισμοί</u>	σελ. 9-11
2.1 Νερό ανθρώπινης κατανάλωσης	9
2.2 Ορισμοί	9
2.3 Εμφιαλωμένο νερό	10
<u>3^ο Κεφάλαιο : Γιατί οι άνθρωποι στράφηκαν στο εμφιαλωμένο νερό :</u>	σελ.12-17
3.1 Ιστορική αναδρομή	12
3.2 Υδατογενείς Ασθένειες	12
3.3 Περιπτώσεις Υδατογενών Λοιμώξεων	15
3.4 Τα δικαιώματα των καταναλωτών	16
<u>4^ο Κεφάλαιο : Κατανάλωση και κυκλοφορία εμφιαλωμένου νερού στην Ελλάδα</u>	σελ.18-22
4.1 Δραστηριοποίηση εταιριών για την κυκλοφορία εμφιαλωμένου νερού	18
4.2 Θεσμικό πλαίσιο	19
4.3 Κατανάλωση εμφιαλωμένου νερού στην Ελλάδα	20
4.4 Περιοχές με μεγάλη ζήτηση στην Ελλάδα	21
4.5 Ελληνικές εξαγωγές στην Ρουμανία.	22
<u>5^ο Κεφάλαιο : Η χρήση εμφιαλωμένου νερού</u>	σελ.23-30
5.1 Η διαφορά εμφιαλωμένου νερού από το νερό της βρύσης όσον αφορά τον καταναλωτή	23
5.2 Υγειονομικές διατάξεις	23
5.3 Μικροοργανισμοί στο εμφιαλωμένο νερό και πιθανές επιπτώσεις στον άνθρωπο	24
5.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά στο εμφιαλωμένο νερό και πιθανές επιπτώσεις στον άνθρωπο	26
5.5 Οι φιάλες αποθήκευσης του νερού (PET)	26
5.6 Προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν στην Ελλάδα	27
5.7 Επίδραση των συνθηκών εμφιάλωσης στην μικροβιολογική ποιότητα του νερού	28
5.8 Επίδραση της αποθήκευσης των εμφιαλωμένων νερών στην μικροβιολογική τους ποιότητα	29
5.9 Κακή αποθήκευση και διαχείριση των φιαλών	30
5.10 Σημαντικές λεπτομέρειες κατά την αγορά εμφιαλωμένων νερών	30
<u>6^ο Κεφάλαιο : Ποιοτικά χαρακτηριστικά - Φυσικοχημικές παράμετροι</u>	σελ.32-35
6.1 Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH)	32
6.2 Ηλεκτρική αγωγιμότητα	32
6.3 Ολική σκληρότητα	33
6.4 Χλωριόντα	33
6.5 Θειικά ιόντα	34
6.6 Νιτρικά ιόντα	34
6.7 Υπολειμματικό χλώριο	34
6.8 Ολικά διαλυτά στερεά	35



<u>7^ο Κεφάλαιο : Ποιοτικά χαρακτηριστικά - Μικροβιολογικές παράμετροι</u>	σελ.36-39
7.1 Δείκτες ρύπανσης του πόσιμου νερού	36
7.2 Βακτήρια στα εμφιαλωμένα νερά	37
7.3 Ολικά Κολοβακτηρίδια	37
7.4 Escherichia Coli	38
7.5 Εντερόκοκκος	38
7.6 Μεσόφιλος χλωρίδα - Ετερότροφα	38
<u>8^ο Κεφάλαιο : Πειραματική διαδικασία - Φυσικοχημικές παράμετροι</u>	σελ.40-46
8.1 Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH)	40
8.1.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης και παρεμποδίσεις	40
8.1.2 Πειραματική διαδικασία	40
8.2 Αγωγιμότητα	41
8.2.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης	41
8.2.2 Πειραματική διαδικασία	41
8.3 Ολική σκληρότητα	41
8.3.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης και παρεμποδίσεις	41
8.3.2 Πειραματική διαδικασία	41
8.4 Χλωριόντα	42
8.4.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης και παρεμποδίσεις	42
8.4.2 Πειραματική διαδικασία	42
8.5 Θειικά ιόντα	43
8.5.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης	43
8.5.2 Πειραματική διαδικασία	43
8.6 Νιτρικά ιόντα	44
8.6.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης και παρεμποδίσεις	44
8.6.2 Πειραματική διαδικασία	44
8.7 Υπολειμματικό χλώριο	44
8.7.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης και παρεμποδίσεις	44
8.7.2 Πειραματική διαδικασία	45
8.8 Ολικά διαλυτά στερεά	45
8.8.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης και παρεμποδίσεις	45
8.8.2 Πειραματική διαδικασία	46
<u>9^ο Κεφάλαιο : Πειραματική διαδικασία - Μικροβιολογικές παράμετροι</u>	σελ.47-49
9.1 Ολικά Κολοβακτηρίδια	47
9.1.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης	47
9.1.2 Πειραματική διαδικασία	47
9.2 Escherichia Coli	47
9.2.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης	47
9.2.2 Πειραματική διαδικασία	48
9.3 Εντερόκοκκος	48
9.3.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης	48
9.3.2 Πειραματική διαδικασία	48
9.4 Μεσόφιλος χλωρίδα - Ετερότροφα	49
9.4.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης	49
9.4.2 Πειραματική διαδικασία	49
<u>10^ο Κεφάλαιο : Αποτελέσματα - Φυσικοχημικές παράμετροι</u>	σελ.50-72
10.1 Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH)	50
10.1.1 Φυσικά μεταλλικά νερά	50



10.1.2 Επιτραπέζια νερά	51
10.1.3 Σύγκριση νερών	52
10.2 Ηλεκτρική αγωγιμότητα	53
10.2.1 Φυσικά μεταλλικά νερά	53
10.2.2 Επιτραπέζια νερά	54
10.2.3 Σύγκριση νερών	55
10.3 Ολική σκληρότητα	55
10.3.1 Φυσικά μεταλλικά νερά	56
10.3.2 Επιτραπέζια νερά	57
10.3.3 Σύγκριση νερών	58
10.4 Χλωριόντα	58
10.4.1 Φυσικά μεταλλικά νερά	59
10.4.2 Επιτραπέζια νερά	60
10.4.3 Σύγκριση νερών	61
10.5 Θειικά ιόντα	61
10.5.1 Φυσικά μεταλλικά νερά	62
10.5.2 Επιτραπέζια νερά	63
10.5.3 Σύγκριση νερών	64
10.6 Νιτρικά ιόντα	65
10.6.1 Φυσικά μεταλλικά νερά	65
10.6.2 Επιτραπέζια νερά	66
10.6.3 Σύγκριση νερών	67
10.7 Υπολειμματικό χλώριο	67
10.7.1 Φυσικά μεταλλικά νερά	67
10.7.2 Επιτραπέζια νερά	69
10.7.3 Σύγκριση νερών	70
10.8 Ολικά διαλυτά στερεά	71
<u>11^ο Κεφάλαιο : Αποτελέσματα - Μικροβιολογικές παράμετροι</u>	σελ.73-78
11.1 Ολικά Κολοβακτηρίδια	73
11.2 Escherichia Coli	74
11.3 Εντερόκοκκος	74
11.4 Μεσόφιλος χλωρίδα - Ετερότροφα	75
11.4.1 Αποικίες στους 22 °C	75
11.4.1.1 Επιτραπέζια νερά	75
11.4.1.2 Φυσικά μεταλλικά νερά	76
11.4.2 Αποικίες στους 37 °C	77
11.4.2.1 Επιτραπέζια νερά	77
11.4.2.2 Φυσικά μεταλλικά νερά	78
<u>12^ο Κεφάλαιο : Συζήτηση - Συμπεράσματα</u>	σελ. 79-84
12.1 Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH)	79
12.2 Ηλεκτρική αγωγιμότητα	79
12.3 Ολική σκληρότητα	80
12.4 Χλωριόντα	80
12.5 Θειικά ιόντα	80
12.6 Νιτρικά ιόντα	81
12.7 Υπολειμματικό χλώριο	81
12.8 Ολικά διαλυτά στερεά	81
12.9 Ολικά Κολοβακτηρίδια	82
12.10 Escherichia Coli	82



12.11 Εντερόκοκκος	82
12.12 Μεσόφιλος χλωρίδα - Ετερότροφα	83
12.12.1 Αποικίες στους 22 °C	83
12.12.2 Αποικίες στους 37 °C	83
12.13 Επίλογος	84
<u>Πηγές - Βιβλιογραφία</u>	85

1^ο Κεφάλαιο

Εισαγωγή

Η πτυχιακή εργασία αυτή εκπονήθηκε στο εργαστήριο Ελέγχου Ποιότητας Υδατικών και Εδαφικών Πόρων στο τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, του παραρτήματος Χανίων του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Κρήτης. Οι πειραματικές μετρήσεις για την πραγματοποίησή της, έγιναν στο χρονικό διάστημα των τεσσάρων μηνών, από τον Αύγουστο έως και τον Δεκέμβριο του 2004, με συχνότητα δειγματοληψίας περίπου είκοσι μέρες.

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν αφενός μεν να διερευνηθεί και να διαπιστωθεί πειραματικά η ορθότητα μερικών από τα δεδομένα που αναγράφονταν στην συσκευασία των νερών, και αφετέρου ο έλεγχος για πιθανή μικροβιακή επιμόλυνση. Οι ποιοτικές παράμετροι που εξετάστηκαν είναι το pH, η ηλεκτρική αγωγιμότητα, η ολική σκληρότητα, το ολικό στερεό υπόλειμμα, τα χλωριόντα, τα θειικά ιόντα, τα νιτρικά ιόντα και το υπολειμματικό χλώριο. Όσον αφορά τις μικροβιολογικές παραμέτρους ερευνήθηκε η πιθανή ύπαρξη ολικών κολοβακτηρίων, *Escherichia coli*, κοπρικών στρεπτόκοκκων και ετερότροφων βακτηρίων.

Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας των δειγμάτων σε θειικά ιόντα, νιτρικά ιόντα και υπολειμματικό χλώριο, χρησιμοποιήθηκαν ημιποσοτικές μέθοδοι (kits). Το pH και η αγωγιμότητα μετρήθηκαν ηλεκτρομετρικά με κατάλληλο ηλεκτρόδιο. Η ολική σκληρότητα προσδιορίστηκε με την ογκομετρική μέθοδο ή μέθοδο EDTA ενώ η περιεκτικότητα του δείγματος σε ιόντα χλωρίου με την μέθοδο του νιτρικού αργύρου. Ο υπολογισμός των ολικών στερεών έγινε με εξάτμιση ορισμένης ποσότητας δείγματος σε κάψα πορσελάνης στους 105 °C και ζύγιση. Ο προσδιορισμός των ολικών κολοβακτηριδίων, της *Escherichia coli* και των εντερόκοκκων, περιελάμβανε διήθηση ποσότητας δείγματος, επώαση στα κατάλληλα υποστρώματα και καταμέτρηση του αριθμού των αποικιών που αναπτύχθηκαν. Οι αποικίες των ετερότροφων καταμετρήθηκαν μετά από επώαση ποσότητας εμβολιασμένου δείγματος σε κατάλληλο υπόστρωμα.

Στην εργασία περιέχονται και πληροφορίες σχετικές με την κυκλοφορία και κατανάλωση των εμφιαλωμένων νερών στην Ελλάδα, όπως επίσης και το νομοθετικό πλαίσιο γύρω από τα εμφιαλωμένα νερά.

Τα δείγματα που αναλύθηκαν πειραματικά είναι 6 διαφορετικές μάρκες φυσικών μεταλλικών νερών και 4 διαφορετικές μάρκες επιτραπέζιων νερών. Τα φυσικά μεταλλικά νερά ήταν τα εξής : Λουτράκι, Αύρα, Κορπή, Ιόλη, Vittel και Contrex. Τα επιτραπέζια νερά ήταν τα εξής : Λυττός, Σαμαριά, Ζαρός και Ρούβας. Για λόγους αποφυγής εμπορικής ζημίας δεν υπάρχει σαφής αναφορά στο όνομα του νερού σε κανένα σημείο του κειμένου της πτυχιακής εργασίας. Για το διαχωρισμό των δειγμάτων μεταξύ τους χρησιμοποιούνται κωδικά ονόματα, με τυχαία σειρά, για τα φυσικά μεταλλικά νερά ΦΜ1, ΦΜ2, ΦΜ3, ΦΜ4, ΦΜ5 και ΦΜ6, ενώ για τα επιτραπέζια νερά EN1, EN2, EN3 και EN4.

Τα δείγματα αγοράζονταν από εμπορικά καταστήματα της περιοχής των Χανίων, κατά τυχαίο τρόπο και σύμφωνα με τη διαθεσιμότητα της κάθε μάρκας στο εμπόριο. Οι αναλύσεις πραγματοποιούνταν την επόμενη μέρα, πρώτα οι μικροβιολογικές παράμετροι και έπειτα οι φυσικοχημικές, για την αποφυγή μικροβιακής επιβάρυνσης των δειγμάτων μετά τη ρήξη του πώματος της φιάλης.



2^ο Κεφάλαιο

Ορισμοί-Χαρακτηρισμοί

2.1 Νερό ανθρώπινης κατανάλωσης

Στη χώρα μας, ο χαρακτηρισμός της ποιότητας των πόσιμων υδάτων καθορίζεται με τη κοινή υπουργική Απόφαση, με αριθμό Υ2/2600/2001 για την ποιότητα του πόσιμου νερού, σε συμμόρφωση προς την Οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, με αριθμό 98/83/ΕΚ της 03.11.1998.

Με την απόφαση αυτή, καθορίζονται οι επιτρεπόμενες τιμές των ποιοτικών χαρακτηριστικών, που χαρακτηρίζουν το νερό ως κατάλληλο για πόση. Οι τιμές των ποιοτικών χαρακτηριστικών του πόσιμου νερού πρέπει να είναι κατώτερες ή ίσες με τις τιμές, που προσδιορίζονται από τον τίτλο ως "Ανώτατη Παραδεκτή Συγκέντρωση" και να προσεγγίζουν τις τιμές που προσδιορίζονται με τον τίτλο "Ενδεικτικό επίπεδο".

Παρεκκλίσεις από τις τιμές αυτές επιτρέπονται, προκειμένου να αντιμετωπιστούν:

α) συνθήκες που έχουν σχέση με τη φύση και τη σύσταση του εδάφους στην περιοχή, η οποία τροφοδοτεί την υπό εξέταση πηγή, β) συνθήκες που έχουν σχέση με εξαιρετικά μετεωρολογικά φαινόμενα ή πρόσκαιρες τεχνικές δυσχέρειες.

Οι παρεκκλίσεις δεν αφορούν, σε καμιά περίπτωση, τους τοξικούς ή μικροβιολογικούς παράγοντες, και σε κάθε περίπτωση, πρέπει να αποκλείουν τους κινδύνους για τη Δημόσια Υγεία.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του πόσιμου νερού, σύμφωνα με την απόφαση, που προαναφέρθηκε, ταξινομούνται σε 6 κατηγορίες:

A. Οργανοληπτικές παράμετροι

B. Φυσικοχημικές παράμετροι

Γ. Παράμετροι που αφορούν τις ανεπιθύμητες ουσίες

Δ. Παράμετροι που αφορούν τοξικές ουσίες

E. Μικροβιολογικές παράμετροι

ΣΤ. Ελάχιστη απαιτούμενη συγκέντρωση για το πόσιμο νερό που έχει υποστεί κατεργασία αποσκλήρυνσης.

2.2 Ορισμοί

Σύμφωνα με την απόφαση του υπουργού κοινωνικών υπηρεσιών με αριθμό Α1β/4841 της 12 Ιουνίου/21 Αυγούστου 1979 (ΦΕΚ Β' 696) (διόρθωση σφαλμάτων στο ΦΕΚ Β' 871 της 2 Οκτωβρίου 1979), περί ποιότητας των εμφιαλωμένων νερών, δίδονται οι παρακάτω ορισμοί :

1. "Πόσιμο νερό" καλείται το νερό, που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση.

2. "Φυσικώς καθαρό" καλείται το νερό, το οποίο προστατεύεται και καθαρίζεται φυσικώς, κατά τρόπο ώστε να ικανοποιεί μόνιμα τους όρους, που επιβάλλονται για το πόσιμο νερό.

3. "Εμφιαλωμένο νερό" καλείται το νερό, το οποίο προσφέρεται από το εμπόριο συσκευασμένο αεροστεγώς εντός υάλινων, ή πλαστικών φιαλών ή πλαστικών δοχείων και προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση.



4. "Πηγή υδροληψίας" καλείται κάθε φυσική πηγή, πηγάδι εκσκαφής ή γεώτρητο, δίκτυο υδρεύσεως κ.τ.ομ. από όπου λαμβάνεται νερό για εμφιάλωση.

5. "Σύστημα εμφιαλώσεως" καλείται το σύνολο των εγκαταστάσεων (σωληνώσεις, δεξαμενες, μηχανήματα κλπ.) από την πηγή υδροληψίας μέχρι το σημείο εμφιαλώσεως.

6. "Τεχνητός καθαρισμός του νερού" καλείται η επεξεργασία με επιστημονικώς αναγνωρισμένες μεθόδους, κατά τρόπο που ικανοποιεί μόνιμα τους όρους, οι οποίοι επιβάλλονται για το πόσιμο νερό.

7. "Ρύπανση" καλείται η παρουσία στο νερό κάθε ξένης ουσίας (οργανικής, ανόργανης, ακτινεργού ή βιολογικής), η οποία μπορεί να το καταστήσει επιβλαβές για την υγεία του ανθρώπου και ακατάλληλο για τις προβλεπόμενες χρήσεις του.

8. "Μόλυνση" καλείται η ύπαρξη στο νερό παθογόνων μικροοργανισμών ή άλλων μικροβίων και στοιχείων, τα οποία δείχνουν έμμεσα ότι υπάρχει δυνητικός κίνδυνος για την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών.

9. "Έργοστάσιο εμφιαλώσεως" καλείται το οίκημα με το σύνολο των μηχανολογικών και λοιπών εγκαταστάσεων, που χρησιμεύουν για την παραγωγή και προσωρινή αποθήκευση του εμφιαλωμένου νερού.

10. "Υγειονομικός κίνδυνος" καλείται οποιοσδήποτε ελάττωμα, βλάβη ή ατέλεια του όλου συστήματος εμφιαλώσεως ή του τρόπου λειτουργίας του εργοστασίου, που μπορεί να προκαλέσει ρύπανση ή μόλυνση του προοριζομένου για εμφιάλωση νερού.

11. "Υγειονομική Υπηρεσία" καλείται η αρμόδια για τα θέματα δημοσίας υγείας Υπηρεσία του Υπουργείου Κοινων. Υπηρεσιών, που βρίσκεται σε κάθε νόμο, άσχετα από τη διοικητική της εξάρτηση.

12. "Κωδικός αριθμός παραγωγής" καλείται ο αριθμός, που εκφράζει την ημερομηνία παραγωγής, σύμφωνα με τις εκάστοτε υποδείξεις, της Δ/σεως Δημοσίας Υγιεινής του Υπουργείου Κοινωνικών Υπηρεσιών.

2.3 Εμφιαλωμένο νερό

Σύμφωνα με το προεδρικό διάταγμα 433/9-11-83 (το οποίο εκδόθηκε σε συμμόρφωση προς την 80/777 κοινοτική οδηγία) δίνεται ο παρακάτω ορισμός για το φυσικό μεταλλικό νερό.

"Φυσικό μεταλλικό νερό" νοείται το εμφιαλωμένο νερό το οποίο δεν υποβάλλεται σε καμία άλλη επεξεργασία εκτός από τον αποχωρισμό των ασταθών συστατικών, όπως είναι οι ενώσεις του σιδήρου και του θείου με διήθηση ή κατακάθιση, καθώς επίσης ολική ή μερική απομάκρυνση ή εμπλουτισμό σε περιεχόμενο ελεύθερο διοξείδιο του άνθρακα, με μεθόδους αποκλειστικά φυσικές.

Τα "νερά πηγής" διατίθενται στον καταναλωτή στη φυσική τους κατάσταση, δηλαδή χωρίς κατεργασία επειδή ήδη από την προέλευσή τους περιέχουν τα κατάλληλα συστατικά και είναι απαλλαγμένα από επιβλαβές για τον άνθρωπο μικροβιακό φορτίο. Η διαφορά μεταξύ των φυσικών μεταλλικών νερών και

των νερών πηγής έγκειται στο ότι τα νερά πηγής δεν είναι απαραίτητο να έχουν χημική σύσταση ανάλογη των φυσικών μεταλλικών νερών (μπορούν να έχουν σύσταση του κοινού πόσιμου νερού, είναι όμως απαραίτητο να εμφιαλώνονται σύμφωνα με τη νομοθεσία που διέπει τα φυσικά μεταλλικά νερά).



Τα "επιτραπέζια νερά" είναι κοινά πόσιμα νερά ως προς τη σύσταση και στην πλειοψηφία των περιπτώσεων υπόγειας προέλευσης, χωρίς να απαγορεύεται και η εμφιάλωση νερού δικτύου πόλεως σε αυτή την κατηγορία. Κατά τη διαδικασία εμφιάλωσης επιτρέπεται να υποστούν απάλειψη του μικροβιακού του φορτίου, δηλαδή απολύμανση.

Όπως φαίνεται λοιπόν, είναι αυτονόητο ότι οι προϋποθέσεις για την εμφιάλωση ενός νερού είναι σαφώς διαφορετικές από τη χρήση του σε ένα δίκτυο ύδρευσης. Έτσι, τα εμφιαλωμένα νερά κατά κανόνα περιέχουν στοιχεία ποσοτικού χαρακτήρα σε κατάλληλες συγκεντρώσεις. Επίσης, δεν περιέχουν αιωρούμενα στερεά και έχουν άριστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Για την απολύμανσή τους χρησιμοποιείται υπεριώδης ακτινοβολία, ή συνηθέστερα όζον, του οποίου το κυριότερο πλεονέκτημα είναι ότι καταστρέφει όλους τους μικροοργανισμούς. Παρ' όλα αυτά όμως, το σοβαρότερο πρόβλημα των εμφιαλωμένων νερών είναι η μικροβιακή τους επιμόλυνση. Συνήθως υπεύθυνες για τη μόλυνση του νερού είναι τόσο οι ανεπαρκείς συνθήκες εμφιάλωσης, όσο και οι κακές συνθήκες αποθήκευσης. Οι θερμοκρασιακές μεταβολές (συστολή - διαστολή), ειδικά στις φιάλες που δεν κλείνουν αεροστεγώς, δημιουργούν την επαφή του περιεχομένου με τον περιβάλλοντα αέρα, συνεπώς η επιμόλυνσή και η υποβάθμιση του προϊόντος είναι μοιραία.

Σύμφωνα με τους νόμους του ελληνικού δικαίου «περί ποιότητας των εμφιαλωμένων νερών» οι παράμετροι που πρέπει να ελέγχονται κατά την αγορά του εμφιαλωμένου νερού είναι :

- Το περιεχόμενο να είναι διαυγές
- Να μην έχει αιωρούμενα στερεά ή χαρακτηριστικά αλλοίωσης
- Να είναι σε φιάλη PET
- Να φέρει βιδωτό πώμα ασφαλείας και να κλείνει αεροστεγώς
- Να είναι συσκευασμένο σε κλειστό χάρτινο κουτί
- Να είναι επωνύμου και σοβαρού εμφιαλωτή
- Να έχει πρόσφατη ημερομηνία χημικής ανάλυσης, η οποία αποτελεί ένδειξη ποιοτικού ελέγχου, και
- Να έχει καλά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

3^ο Κεφάλαιο

Γιατί οι άνθρωποι στράφηκαν στο εμφιαλωμένο νερό ;

3.1 Ιστορική αναδρομή

Από την αρχή της ιστορίας του ανθρώπου, το νερό έχει συνδεθεί με τον πολιτισμό. Η χρήση του εξασφάλιζε και συνεχίζει να εξασφαλίζει την υγιεινή διαβίωση και την παραγωγή αγαθών. Συγχρόνως όμως μέσω του νερού μεταδίδονται καταστροφικές ασθένειες και έχουμε παραδείγματα τρομερών υδατογενών ασθενειών που κλόνισαν πολιτισμούς και επηρέασαν σε ορισμένες περιπτώσεις την έκβαση πολεμικών συρράξεων όπως π.χ. στον Πελοποννησιακό πόλεμο στην αρχαία Ελλάδα, όταν στην Αθήνα ξέσπασε επιδημία, που άλλοι υποστηρίζουν ότι ήταν πανώλη, ενώ άλλοι ότι ήταν χολέρα. Την επιδημία της ασθένειας αυτής περιγράφει με μεγάλη λεπτομέρεια ο Θουκυδίδης. Ο αρχαίος Έλληνας ιστορικός κάνει αξιόλογη περιγραφή των συμπτωμάτων της νόσου. [27]

Η ποιότητα της ζωής, η υγεία, ακόμα και η επιβίωση των ανθρώπων, εξαρτώνται από την πρόσβαση στο νερό. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας και τη Unicef, περίπου 30.000 άτομα πεθαίνουν, καθημερινά, από ασθένειες, που συνδέονται με την έλλειψη ασφαλούς πόσιμου νερού ή υγιεινής. Το γεγονός ότι μέσω του νερού μεταδίδονται μία σειρά ασθενειών με κυριότερες τη χολέρα, τους εντερικούς πυρετούς (τύφο, παράτυφο) και τις δυσεντερίες, έγινε αντιληπτό μόνο στα τέλη του προηγούμενου αιώνα. Μετά τη βιομηχανική επανάσταση και την εξάπλωση των χημικών προϊόντων, το νερό είναι δυνατόν να περιέχει ανόργανες και οργανικές χημικές ενώσεις που έχουν αρνητική επίδραση στην υγεία του ανθρώπου και επομένως είναι ανεπιθύμητες. Οι επιδράσεις αυτές μελετώνται και υπάρχει μια δυναμική εξέλιξη ως προς την ποιότητα του νερού. Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με τους ρυπαντές που μολύνουν το νερό και τις προδιαγραφές που έχουν θεσπιστεί σε διάφορες χώρες του κόσμου και από τους Παγκόσμιους Οργανισμούς σχετικά με την ποιότητα του νερού, θα εξετάσουμε τη μόλυνση του νερού από μικροοργανισμούς (μ/ο), από ανόργανες και οργανικές ενώσεις χωριστά, θα γίνει επίσης αναφορά στο σύνολο των παραμέτρων που χαρακτηρίζουν την ποιότητα του νερού.

Το νερό αποτελεί φυσικό πόρο. Δεν είναι ανεξάντλητο και η έλλειψή του αποτελεί πραγματική απειλή, για την ανθρωπότητα. Το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών αναφέρει ότι, το 2025, τα 2/3 του συνολικού πληθυσμού της γης θα ζουν σε δύσκολες συνθήκες, από άποψη νερού.

Σήμερα, 1,1 δισεκατομμύρια άνθρωποι δεν έχουν πρόσβαση, σε ασφαλές πόσιμο νερό, παρ' όλη την πρόοδο που σημειώθηκε, τα προηγούμενα 10 χρόνια, για να βελτιωθεί η κατάσταση. Πολλοί περισσότεροι άνθρωποι ζουν, σε ανθυγιεινές συνθήκες. Σε πολλές πόλεις, ο εφοδιασμός, η διανομή και τα συστήματα μέτρησης του νερού είναι απαρχαιωμένα και δε συντηρούνται, σωστά. Κατά συνέπεια, ο εφοδιασμός, σε πολλές περιοχές, με μικρό εισόδημα και μεγάλο πληθυσμό, είναι ή μηδαμινός, ή παρουσιάζει έλλειμμα τακτικότητας. Πολλοί καταναλωτές, σε αυτές τις περιοχές, βασίζονται σε 'νερούλαδες', σε ανθρώπους, δηλαδή, που πωλούν το νερό στους δρόμους. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η τιμή του νερού είναι ακόμη και 30 φορές υψηλότερη, από την τιμή του νερού, που παρέχεται μέσω δικτύων. Τέλος, έρευνες επιστημόνων του Καναδά κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι, απ' όλες τις μολύνσεις τοξικών χημικών στις οποίες ο οργανισμός μας είναι εκτεθειμένος, το 85-95% προέρχεται από το πόσιμο νερό.

3.2 Υδατογενείς ασθένειες

Από την εποχή που ο άνθρωπος άρχισε να δεσμεύει το νερό και να κατασκευάζει υδραγωγεία, εμφανίστηκε και ο κίνδυνος μόλυνσης του νερού με μικροοργανισμούς, κατά την ταμίευση και μεταφορά



του. Στη Βίβλο, (Βασιλέων ΙΙ, 20:20), γίνεται λόγος για το πώς ο Ιεζεκίας κατασκεύασε μια δεξαμενή και έναν αγωγό. Στη Ρώμη κατασκευάστηκε το πρώτο υδραγωγείο στην Αππία το 312 π.Χ. Στο Λονδίνο εγκαταστάθηκαν οι πρώτοι μολύβδινοι σωλήνες για ύδρευση το 1235 και αντλίες στον ποταμό Τάμεση το 1582. Καθ' όλη τη διάρκεια του Μεσαίωνα κατασκεύαζαν υδραγωγεία στα κάστρα και στις περιπτώσεις που το υδραγωγείο υδρεύετο μέσω αγωγού, η πορεία του ήταν το πιο ακριβοφλαγμένο μυστικό. Η μόλυνση του νερού από τον εχθρό, σε περίπτωση πολιορκίας, ήταν ο μεγαλύτερος φόβος των υπερασπιστών του κάστρου. Σε πολλά κάστρα στον ελληνικό χώρο σώζονται σήμερα τα υδραγωγεία και σε μερικές περιπτώσεις είναι άγνωστο πώς το νερό φθάνει εκεί, όπως π.χ. στην Ακροκόρινθο.

Κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα είχαν παρατηρήσει ότι η διήθηση καθιστούσε το νερό πιο υγιεινό και με καλύτερη χροιά, δε γνώριζαν όμως ότι το νερό είναι δυνατό να μεταφέρει μικροοργανισμούς, που απομάκρυνε η διήθηση.

Το πρώτο φίλτρο άμμου, όπως το γνωρίζουμε σήμερα κατασκευάστηκε από τον Robert Thom στο Greenock της Σκωτίας και τον James Simpson στο Λονδίνο το 1820. Τα πρώτα φίλτρα άμμου ήταν χαμηλής ροής και το παραγόμενο νερό ήταν ικανοποιητικά καθαρό. Πάντως μόνο μετά το επεισόδιο της επιδημίας χολέρας, που προκλήθηκε από την αντλία της Broad Street του Λονδίνου, αποδείχθηκε ότι η χολέρα μεταδίδεται από μολυσμένο με παθογόνα μικρόβια νερό. Ο John Snow απέδειξε ότι απόβλητα από πάσχοντες από χολέρα, εισήλθαν στο πηγάδι απ' όπου αντλούσε η αντλία της Broad Street, με αποτέλεσμα να μολυνθούν όλοι όσοι υδρεύονταν από την αντλία αυτή. Επίσης, η επιδημία χολέρας στην περιοχή Αμβούργου το 1892, στην πόλη Αλτόνα, Βάντσμπεκ της Γερμανίας απέδειξε ότι η πόλη αυτή είχε λιγότερα θύματα χολέρας σε σύγκριση με το Αμβούργο, επειδή εκεί γίνονταν διήθηση του νερού ύδρευσης.

Μετά τη συνειδητοποίηση ότι το νερό είναι φορέας ασθενειών, άρχισε η εκτεταμένη χρήση φίλτρων και από τις αρχές του 20ού αιώνα η χρήση των φίλτρων συμπληρώθηκε με τη χλωρίωση που καταστρέφει τους μ/ο που δε κατακρατούνται από το φίλτρο. Η εφαρμογή της διήθησης είχε θεαματικά αποτελέσματα στη μείωση των επεισοδίων των υδατογενών ασθενειών που προκαλούν οι μικροοργανισμοί, παρ' όλ' αυτά ασθένειες παθογόνων μ/ο συνεχίζουν να μεταδίδονται με το νερό και από το 1950 είχε παρατηρηθεί μια αύξηση σε ορισμένες ασθένειες. Η αύξηση αυτή πιθανό να οφείλεται και στον καλύτερο έλεγχο και την ακριβέστερη αναφορά των περιπτώσεων και όχι σε πραγματική αύξηση. Πάντως σήμερα επεισόδια μεταφοράς υδατογενών ασθενειών συμβαίνουν κατά κύριο λόγο με το ανεπεξέργαστο νερό στις μικρές κοινότητες.

Οι μ/ο που συνδέονται με τις "μοντέρνες" υδατογενείς ασθένειες είναι το πρωτόζωο *Giardia lamblia*, βακτήρια όπως η *Salmonella* και ιοί όπως η *Hepatitis A*. Τα βακτήρια είναι μονοκύτταροι οργανισμοί. Πολλές σοβαρές ασθένειες των ανθρώπων προκαλούνται από αυτά. Τα βακτήρια που παρουσιάζουν ενδιαφέρον για το πόσιμο νερό, είναι η *Salmonella*, η *Shigella*, η *Versinia enterolytica*, η *Legionella*, το *Campylobacter*, το εντεροπαθογόνο *E.coli*, *Vibrio cholerae*, *Mycobacterium* και τα ευκαιριακά βακτήρια που είναι δυνατόν κατά περίπτωση να υπάρχουν. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μ/ο που είναι δυνατόν να προκαλέσουν υδατογενείς ασθένειες. [27]



Πίνακας 3.1: Οργανισμοί που προκαλούν πιθανές υδατογενείς ασθένειες στον άνθρωπο. [27]

Όνομα μ/ο ή ομάδα	Κύρια ασθένεια	Κύρια ή πρωτογενής πηγή
Βακτήρια		
<i>Salmonella typhi</i>	Τυφώδης πυρετός	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
<i>Salmonella Paratyphi</i>	Παρατυφώδης πυρετός	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
Άλλες Σαλμονέλλες	Σαλμονέλλωση	Ακαθαρσίες θερμόαιμων
<i>Shigella</i>	Δυσεντερία	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
<i>Vibrio Cholerae</i>	Χολέρα	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
<i>E. Coli</i>	Γαστρεντερίτις	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
<i>Legionella</i>	Οξεία πάθηση αναπνοής	Θερμικώς εμπλουτισμένα νερά
<i>Pneumophila</i>	(Λεγεωνέλλωση)	
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Φυματίωση	Ανθρώπινα φλέγματα
<i>Campylobacter jejuni</i>	Γαστρεντερίτις	Ακαθαρσίες θερμόαιμων
Ευκαιριακά βακτήρια	Διάφορες	Φυσικά νερά
Εντερικοί Ιοί		
Polioviruses	Πολιομυελίτις	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
Coxsackieviruses A	Ασηπτική μηνιγγίτις	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
Coxsackieviruses B	Ασηπτική μηνιγγίτις	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
Echoviruses	Ασηπτική μηνιγγίτις	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
Άλλοι ιοί	Εγκεφαλίτιδα	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
Reoviruses	Ήπια ασθένεια των ανωτέρων αναπνευστικών οδών & γαστρεντερίτιδα	Ανθρώπινες & ζωικές Ακαθαρσίες
Rotaviruses	Γαστρεντερίτιδα	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
Adenoviruses	Ασθένεια των ανωτέρων αναπνευστικών οδών και γαστρεντερίτιδα	
Hepatitis A	Μολυσματική ηπατίτις	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
Norwalk και σχετικοί γαστρεντερικοί ιοί	Γαστρεντερίτις	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
Πρωτόζωα		
<i>Acanthamoeba castellani</i>	Αμοιβική μηνιγγοεγκεφαλίτις	Έδαφος & νερό
<i>Balantidium coli</i>	Βαλαντίδωση (δυσεντερία)	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
<i>Cryptosporidium</i>	Κρυπτοσποριδίαση	Ακαθαρσίες θερμόαιμων
<i>Entamoeba histolytica</i>	Αμοιβική δυσεντερία	Ανθρώπινες ακαθαρσίες
<i>Giardia lamblia</i>	Γκιαρντίαση (γαστρ/ρίτις)	Ακαθαρσίες θερμόαιμων
<i>Naegleria fowleri</i>	Αμοιβική μην/εγκεφαλίτις	Έδαφος & νερό
Μικροφύκη		
Κυανοφύκη	Γαστρεντερίτις	Φυσικό νερό
<i>Anabaena</i>	Γαστρεντερίτις	Φυσικό νερό
<i>Microcystis aeruginosa</i>	Γαστρεντερίτις	Φυσικό νερό
<i>Aphanizomenon</i>	Γαστρεντερίτις	Φυσικό νερό
<i>Schizothrix</i>	Γαστρεντερίτις	Φυσικό νερό



3.3 Περιπτώσεις υδατογενών λοιμώξεων

Στη Χίο :

Το Μάιο του 2004 (24/05/2004) στη Χίο υπήρξε μεγάλο πρόβλημα σχετικά με το νερό της βρύσης. Εμφιαλωμένο νερό ακόμα και για τη λάτρα του σπιτιού αναγκάστηκαν να αγοράσουν οι κάτοικοι της Χίου, αφού σύμφωνα με τους ειδικούς το νερό της πόλης δεν είναι κατάλληλο ούτε για άρδευση. Σύμφωνα με τον πρόεδρο της Ένωσης Ελλήνων Χημικών Βορειοανατολικού Αιγαίου, διαπιστώθηκε σε έρευνες ότι στο νερό υπάρχει από 0,5 έως 7 μικρογραμμάρια υδράργυρος. Ενόψει και του καλοκαιριού, το πρόβλημα θα διογκώνεται από τη μεγαλύτερη κατανάλωση. Ο χείμαρρος Παρθένης θα μπορούσε να λύσει όλο το υδρευτικό πρόβλημα του νησιού. Όμως αντί για καθαρό νερό στην κοίτη του ρέου σκουπίδια και ακαθαρσίες αποχετεύσεων των γύρω χωριών. Σύμφωνα με τον εκπρόσωπο του Τμήματος Περιβάλλοντος της Νομαρχίας Χίου, μεγάλο μέρος της ευθύνης φέρει η χωματερή, όλα τα στραγγίσματα των υγρών απ την οποία καταλήγουν μέσα στον χείμαρρο.

Μπροστά σε αυτή την κατάσταση, οι τοπικές αρχές προέβησαν σε γεωτρήσεις, το νερό των οποίων όμως βρέθηκε και αυτό ακατάλληλο, καθώς εντοπίστηκαν σημαντικές ποσότητες υδραργύρου. Με όριο το 1 μικρογραμμάριο υδραργύρου ανά λίτρο νερού, οι ποσότητες που βρέθηκαν στις γεωτρήσεις της Χίου, το καθιστούν άκρως επικίνδυνο. Η έκθεση του οργανισμού στον υδράργυρο προκαλεί σύμφωνα με τον πρόεδρο της Ιατρικής Εταιρείας Χίου, Ανδρέα Μιχαηλίδη, βλάβες του κεντρικού νευρικού συστήματος, στα νεφρά και άλλα όργανα. [20]

Στον Καναδά :

Πάνω από 1000 διαφορετικά χημικά απόβλητα βιομηχανιών έχουν ανιχνευτεί σε λίμνες της χώρας, που αποτελούν το 20% του φρέσκου νερού που υπάρχει στον κόσμο. Πολλά από τα χημικά αυτά είναι άκρως τοξικά ενώ πολλά άλλα, δεν έχουν ποτέ εξεταστεί για να καθοριστεί η τοξικότητά τους.

Δυστυχώς τα πιο πολλά από τα άκρως τοξικά χημικά που είναι διαλυμένα στα νερά των λιμνών και ποταμών, δεν μπορούν να αφαιρεθούν με τα μέσα καθαρισμού των σημερινών υδραγωγείων, που χρησιμοποιούν ακόμα τεχνολογία καθαρισμού του περασμένου αιώνα. Οι κυβερνητικοί φορείς της χώρας δεν λαμβάνουν θέση και οι κάτοικοι δεν διαμαρτύρονται για την κατάσταση.

Έχουν ξοδευτεί 10 δισεκατομμύρια δολάρια για τον καθαρισμό των λιμνών, ωστόσο το μέγεθος των τοξικών χημικών παραμένει εφιαλτικά έντονο. Αλλά η μόλυνση του νερού δεν προξενείται μόνο από τα τοξικά βιομηχανικά χημικά που επί αιώνες καταλήγουν στα ποτάμια και τις λίμνες. Η όξινη βροχή έχει νεκρώσει πολλές λίμνες που πλέον δεν μπορούν να συντηρήσουν ζωή. Επιστήμονες Καναδά, Αμερικής και Ευρώπης, βρίσκονται σε αμηχανία με τις παραμορφώσεις βατράχων και άλλων υδροβίων που παρατηρούνται, συχνά με ελλιπή άκρα ή όργανα. Ερευνητές απέδειξαν ότι οι χημικές συνθέσεις ρετινοειδών, προξενούν παραμορφώσεις σε ζώα αλλά και τον άνθρωπο. Πηγή μόλυνσης είναι το εντομοκτόνο Μεθοπρύνη που διασπάται σε ρετινοειδή.

Τα τελευταία χρόνια, σε λίμνες, ποτάμια, και θάλασσες ακόμα, έχει επισημανθεί ένας αριθμός από 30 φαρμακευτικά χημικά. Ίχνη αντιβιοτικών παυσίπων, καταπραυντικών, χημικών χημειοθεραπείας, ορμόνες και πολλά άλλα. Μέρος των φαρμάκων που χρησιμοποιούμε μέχρι και το 50%, αποβάλλεται από τον οργανισμό μας αναλλοίωτο μέσω των ούρων και κοπράνων, που τελικά καταλήγουν στις λίμνες και τα ποτάμια μέσω της αποχέτευσης, αφού τα συστήματα καθαρισμού των υδραγωγείων δεν μπορούν να φιλτράρουν τις ουσίες αυτές. Γερμανοί επιστήμονες εντόπισαν ίχνη φαρμακευτικών παρασκευασμάτων όπως ορμόνες σε λίμνες και ποτάμια, σε ποσότητες πάνω από τις θεωρούμενες ως "ασφαλείς". [11]

3.4 Τα δικαιώματα των καταναλωτών

Η πρόσβαση στο σύστημα ύδρευσης και στην υγιεινή αναγνωρίζεται, ευρέως, καταρχάς, ως θεμελιώδες ανθρώπινο δικαίωμα. Η Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για τα Οικονομικά, Κοινωνικά και Πολιτιστικά Δικαιώματα υιοθέτησε το Δικαίωμα στο Νερό, στις 26 Νοεμβρίου 2002. Αυτό υποχρεώνει τις κυβερνήσεις να επεκτείνουν την πρόσβαση, σε επαρκές, οικονομικά ανεκτό και ασφαλές νερό και σε υπηρεσίες υγιεινής, προοδευτικά, για όλους τους πολίτες, χωρίς διακρίσεις. Το δικαίωμα αυτό αναγνωρίζεται, επίσης, στην Ατζέντα 21, στη Διακήρυξη του 2002, της Συνόδου Κορυφής για την Αειφόρο Ανάπτυξη και από την 4η Σύνοδο Κορυφής των Επτά, για το Νερό (συνάντηση με θέμα τις φτωχότερες χώρες στον κόσμο). Οι καταναλωτές πρέπει να έχουν υπόψη τους τα παρακάτω και να διεκδικούν τα δικαιώματά τους:

- Το νερό αποτελεί βασική ανάγκη και η πρόσβαση σε αυτό αναγνωρίζεται, ως πρωταρχικό, στα οκτώ διεθνώς αναγνωρισμένα δικαιώματα των Καταναλωτών. Η πρόσβαση σε επαρκές και ασφαλές νερό είναι σημαντική, για την ίδια τη ζωή, ως βασικός συντελεστής της δημόσιας υγείας, της προσωπικής αξιοπρέπειας και ολοκλήρωσης. Αποτελεί βασική υποχρέωση των υπεύθυνων κυβερνήσεων να κάνουν το δικαίωμα στο νερό πραγματικότητα.
- Το νερό είναι δημόσιο αγαθό και έτσι πρέπει να παραμείνει. Τα δικαιώματα, για εξαγωγή νερού από πηγές, όπως φυσικούς αποταμιευτήρες, ποτάμια και υδατοκαλλιέργειες πρέπει να ελέγχονται, από τις δημόσιες αρχές, με γνώμονα τις ανάγκες των Παραγωγών, των Καταναλωτών και την προστασία του περιβάλλοντος.
- Οι φυσικές πηγές νερού μοιράζονται, ανάμεσα στα κράτη και πέρα από τα σύνορά τους. Η πρόσβαση στο νερό, για όλους τους Καταναλωτές, πρέπει να είναι το πρωταρχικό κριτήριο, για διακρατικές συμφωνίες, για το νερό.
- Η χρήση του νερού και τα συστήματα διανομής πρέπει να υπόκεινται, σε αποτελεσματική, κρατική νομοθεσία, η οποία να προωθεί και να προστατεύει το δημόσιο συμφέρον, από οποιονδήποτε και αν γίνεται η διαχείριση, ιδιωτικό τομέα, δημόσιο τομέα ή από συνδυασμό των δύο τομέων. Η νομοθεσία πρέπει να καλύπτει την πρόσβαση, την τιμολόγηση, την ασφάλεια και την ποιότητα των υπηρεσιών (για παράδειγμα, διακοπές, διατήρηση της πίεσης, τιμές, κ.λπ.). Η νομοθεσία πρέπει, επίσης, να καλύπτει και τους μικροπωλητές, όπου αυτοί αναμειγνύονται.
- Οι Καταναλωτές, πρέπει να εμπλέκονται στην καθιέρωση και την εφαρμογή της νομοθεσίας αυτής. Η εμπλοκή των εταιρών πρέπει να ξεκινά, από την εκτίμηση των αναγκών και των σκοπών και να φτάνει έως την ανάλυση των πιθανών μοντέλων διοίκησης των κοινωφελών υπηρεσιών. Για την αποτελεσματική συμμετοχή των εταιρών, σε όλα τα επίπεδα, κρίνεται απαραίτητη η ολοκληρωμένη και έγκαιρη πληροφόρηση.
- Η τιμολόγηση του νερού και η χρήση οποιωνδήποτε επιδοτήσεων πρέπει να γίνονται, με διαφάνεια. Επίσης, πρέπει να διασφαλίζεται η ισότητα των διάφορων ομοειδών ομάδων χρηστών. Η φτώχεια δεν πρέπει, με κανένα τρόπο, να αποτελεί εμπόδιο, στην πρόσβαση, στο καθαρό νερό και στην υγιεινή.
- Η κοστολόγηση, για την ύδρευση, θα πρέπει να γίνεται κατάλληλα και οι τρόποι πληρωμής πρέπει να προσδιορίζονται και να σχεδιάζονται. Η κοστολόγηση πρέπει να περιλαμβάνει και το κεφάλαιο και τις λειτουργικές δαπάνες. Η απλή εμπορική βιωσιμότητα (π.χ. απόσβεση όλων των δαπανών, μέσω χρεώσεων στους χρήστες) δεν πρέπει να αποτελεί τη μόνη



απαίτηση. Οι στόχοι του δημόσιου συμφέροντος, όπως η βελτίωση της δημόσιας υγείας και η παροχή δυνατοτήτων, στις κοινωνίες, να ξεφύγουν, από το μη-παραγωγικό μόχθο, για τη μακροχρόνια συλλογή νερού, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και, αν κρίνεται απαραίτητο, να υποστηρίζονται, με επιδοτήσεις.

- Το νερό είναι σπάνιος πόρος και το να καταστεί διαθέσιμο, σε όλους, κυρίως στους φτωχούς, αποτελεί πρόκληση, για όλες τις χώρες και τις κοινωνίες. Οι Καταναλωτές είναι υποχρεωμένοι να σέβονται το γενικότερο δημόσιο συμφέρον, με την αποφυγή υπερβολικής κατανάλωσης. Επίσης, δεν πρέπει να μολύνουν τα αποθέματα και να πληρώνουν το μερίδιο, που οφείλουν, για τις δαπάνες, για την ύδρευση.
- Οι ιδιωτικές εταιρείες, που παρέχουν υπηρεσίες ύδρευσης, είναι υποχρεωμένες να σέβονται και να υποστηρίζουν την αποτελεσματική νομοθεσία, να παίζουν υπεύθυνα το ρόλο τους, στην επίτευξη των κοινωνικών στόχων και να παρέχουν την ίδια ασφάλεια και ποιότητα, στις υπηρεσίες, σε όλες τις χώρες, σε περίπτωση που διεξάγουν επιχειρήσεις, διεθνώς.
- Η αρχή της υποχρέωσης να αποζημιώνει αυτός που μολύνει, καλύπτοντας το κόστος και των προληπτικών μέτρων και της αποκατάστασης των ζημιών, πρέπει να εφαρμοστεί και στις φυσικές πηγές νερού και στα συστήματα διανομής νερού και στα συστήματα υγιεινής.

4^ο Κεφάλαιο

Κατανάλωση και κυκλοφορία εμφιαλωμένου νερού στην Ελλάδα

4.1 Δραστηριοποίηση εταιριών για την κυκλοφορία εμφιαλωμένου νερού

Στην Ελλάδα, στην εμφιάλωση νερού δραστηριοποιούνται πάνω από 300 εταιρείες. Οι περισσότερες από αυτές είναι μικρές επιχειρήσεις τοπικής εμβέλειας. Οι μεγάλες μονάδες είναι λίγες και παρασκευάζουν και άλλα προϊόντα κυρίως αναψυκτικά και χυμούς. Επίσης στον κλάδο αυτό δραστηριοποιούνται και κάποιες επιχειρήσεις οι οποίες εμφιαλώνουν νερό για λογαριασμό τρίτων εταιριών και τέλος εταιρίες που έχουν καθετοποιήσει την παραγωγή τους και κατασκευάζουν οι ίδιες φιάλες και πώματα.

Τα μεγαλύτερα μερίδια αγοράς έχουν:

- Η PEPSICO 25%
- Η Ελληνική Εταιρεία Εμφιάλωσης 18%
- Τα μεταλλικά νερά Κόρπης 13 - 14%
- Η Αθηναϊκή Ζυθοποιία 4 - 5%

Γύρω από αυτές κινείται μία ομάδα επτά, μεσαίου μεγέθους, επιχειρήσεων με μερίδια από 3 έως 7,5 %. Αυτές είναι η Χήτος, ΗΒΕ, εταιρεία εμφιαλώσεως Λουτρακίου, Προβής, Βοτόμος και Κρητική Εταιρεία Εμφιαλώσεως.

Η συνολική Ελληνική παραγωγή (στοιχεία 1995) ήταν 330 εκατομμύρια λίτρα μη ανθρακούχων νερών και 15 εκατομμύρια λίτρα ανθρακούχο νερό. Οι ετήσιες εισαγωγές είναι 5 - 7 εκατομμύρια λίτρα και οι εξαγωγές περίπου 2 εκατομμύρια λίτρα.

Η παραγωγή εμφιαλωμένων νερών ακολούθησε ανοδική πορεία την περίοδο 1990-2002, με μέσο ρυθμό ετήσιας αύξησης 12,8%. Σημειώνεται ότι η συντριπτική πλειοψηφία της παραγωγής αφορά σε μη ανθρακούχα νερά. Στον κλάδο οι εισαγωγές είναι περιορισμένες και αφορούν κυρίως σε ανθρακούχα νερά. Οι εξαγωγές εμφιαλωμένων νερών παρέμειναν επίσης σε χαμηλά επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια της προαναφερθείσας περιόδου. Η παραγωγή εμφιαλωμένων νερών των 50 - 60 συνολικά δραστηριοποιούμενων επιχειρήσεων ανήλθε το 1999 στα 490,5 εκατομμύρια λίτρα, εκ των οποίων το 5 - 6 % αφορούν στα ανθρακούχα εμφιαλωμένα νερά. Ανάλογους ρυθμούς παρουσιάζει και την διετία 2003 - 2004. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής αφορά μη ανθρακούχα εμφιαλωμένα νερά. Το υψηλότερο μερίδιο κατέχουν τα φυσικά μεταλλικά νερά (71%) και ακολουθούν τα επιτραπέζια εμφιαλωμένα νερά με μερίδιο 24%. Στα ανθρακούχα ανήκει μερίδιο της τάξης του 5%.

Κατά το 2003 κερδισμένες στον επιχειρηματικό στίβο βγήκαν οι βιομηχανίες του ευρύτερου κλάδου των ποτών που επικεντρώνουν τις δραστηριότητες τους στην υγιεινή ζωή. Οι βιομηχανίες, λοιπόν του εμφιαλωμένου νερού κέρδισαν σημαντική αύξηση μεγεθών. Για το κύκλωμα διακίνησης εμφιαλωμένων νερών οι πωλήσεις ήταν αυξημένες κατά 5,09% στα 810 εκατ. ευρώ. Συνολικά, το 2003 μοιράστηκαν 192 εκατ. ευρώ έναντι 153 εκατ. ευρώ που είχαν μοιραστεί το 2002.

Ουσιαστική συμβολή σε αυτή την διαφοροποίηση διαδραμάτισε η μεγαλύτερη εταιρεία του κλάδου των αναψυκτικών, η Coca Cola 3E. Συνεπικουρήθηκε όμως και από μικρότερου μεγέθους εταιρείες. Χήτος, Ηπειρωτική Βιομηχανία Εμφιαλώσεως και Σουρωτή πέτυχαν αύξηση πωλήσεων από 18% έως και 50% και ταυτόχρονα αύξηση προ φόρου κερδών που στην περίπτωση της Χήτος υπερέβησαν το 89%.

Η είσοδος σημαντικών επιχειρήσεων δεν θεωρείται πιθανή προοπτική στα επόμενα έτη, λόγω των σημαντικών δυσκολιών πρόσβασης στα υπάρχοντα κανάλια διάθεσης και των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει η γεωγραφική θέση των ήδη εγκατεστημένων, ενώ, λόγω της χαμηλής διαφοροποίησης του προϊόντος, αρκετά σημαντική εμφανίζεται η διαπραγματευτική δύναμη των πελατών του κλάδου. Λιγότερο ισχυρή παρουσιάζεται η ισχύς της διαπραγματευτικής δύναμης των προμηθευτών του κλάδου. Εξ' αιτίας της ανάκαμψης της ζήτησης την τελευταία τριετία, ο εσωτερικός ανταγωνισμός στον κλάδο, σε σχέση με τα αμέσως προηγούμενα έτη, εμφανίζεται σαφώς μειωμένος και, κυρίως, επικεντρώνεται στα κανάλια διανομής, στην ποιότητα των προϊόντων και στην διαφημιστική προβολή τους. Κατά την τριετία (1997-2000) το μέγεθος της παραγωγής αυξάνεται με μέσους ετήσιους ρυθμούς της τάξης του 9,8%, ακολουθώντας τους αυξανόμενους ρυθμούς της εγχώριας ζήτησης για εμφιαλωμένο νερό. Διαθέτουν επίσης οργανωμένα δίκτυα προώθησης των προϊόντων τους σε όλη την Ελλάδα. Οι επιχειρήσεις μεσαίου και μικρού μεγέθους στηρίζονται στις πωλήσεις στην τοπική αγορά, όπου τα προϊόντα τους είναι αναγνωρίσιμα και προτιμώνται πιο εύκολα από τους καταναλωτές.

Σε σχέση με τη μακροχρόνια προοπτική του κλάδου το πιο βασικό ζήτημα μοιάζει να είναι το αν το εμφιαλωμένο νερό θα καταφέρει, στα πλαίσια των νέων διατροφικών συνηθειών και τρόπου ζωής, να γίνει αυτό που θα προτιμηθεί έναντι των υπολοίπων αναψυκτικών ποτών. Οι υψηλότεροι ρυθμοί μεγέθυνσης που παρατηρούνται στα φυσικά ανθρακούχα εμφιαλωμένα νερά αποτελεί μία ισχυρή ένδειξη για αυτήν την υποκατάσταση. Βασικοί συντελεστές σε αυτή την προοπτική θα είναι έννοιες όπως η ποιότητα και η καινοτομία είτε αυτή αφορά στις προσφερόμενες γεύσεις, οι οποίες σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία θα προσφέρονται και από ελληνικές επιχειρήσεις, είτε αφορά στις συσκευασίες των προϊόντων.

Τέλος, οι τάσεις που επικρατούν στον κλάδο των εμφιαλωμένων νερών αφορούν συνεχείς καινοτομίες στη συσκευασία των προϊόντων προκειμένου να ενισχυθεί η θέση τους στην αγορά, ενώ εμφανίζονται νέα εμπορικά σήματα. Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται ιδιαίτερα η αγορά των ψυκτών εμφιαλωμένου νερού, κυρίως χάρη στην ανάγκη για εύκολη και εύχρηστη πρόσβαση σε εμφιαλωμένο νερό στους χώρους εργασίας και τα ξενοδοχεία, με ορισμένες εταιρίες να εξειδικεύονται στη συγκεκριμένη αγορά. [21, 22, 24, 25, 26]

4.2 Θεσμικό πλαίσιο

Η δραστηριότητα της εμφιάλωσης νερού, ανήκει στον κλάδο τροφίμων και ποτών, που γενικά σημαίνει υψηλές προδιαγραφές για την εξασφάλιση της ποιότητας και υγιεινής (HACCP) και είναι επιλέξιμη για υπαγωγή επενδυτικού σχεδίου στον Αναπτυξιακό Νόμο (2601/98) με επιχορήγηση 40 % και ελάχιστο ύψος επένδυσης 75.000 €. Για την υπαγωγή της δραστηριότητας στον Αναπτυξιακό Νόμο, απαιτούνται εκτός των συνήθων δικαιολογητικών και τα παρακάτω:

- Βεβαίωση καταλληλότητα νερού (микροβιολογική ανάλυση) και ποιότητας νερού (χημική ανάλυση) από την Διεύθυνση Υγιεινής της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης.
- Αναγνώριση φυσικού μεταλλικού νερού, σύμφωνα με το Π.Δ. 433/83 από το Υπουργείο Υγείας & Πρόνοιας.
- Άδεια χρήσης νερού από το Τμήμα Βιομηχανίας της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης.

Επιπλέον η δραστηριότητα είναι επιλέξιμη στα Μέτρα 7.6 και 7.9 του Άξονα 7 "Προγράμματα Ανάπτυξης Αγροτικού Χώρου" του Επιχειρησιακού Προγράμματος του Υπουργείου Γεωργίας, όπου το ποσοστό της επιχορήγησης φτάνει στο 60 %, αλλά μέχρι προϋπολογισμού 440.000 €.

4.3 Κατανάλωση εμφιαλωμένου νερού στην Ελλάδα

Η κατανάλωση εμφιαλωμένου νερού όλο και μεγαλώνει στις Ευρωπαϊκές χώρες. Με δεδομένο ότι ο μέσος ευρωπαίος καταναλώνει 80 με 100 λίτρα εμφιαλωμένου νερού το χρόνο προκύπτει αβίαστα το συμπέρασμα, προκύπτει αβίαστα το συμπέρασμα ότι υπάρχει μία τεράστια αγορά.

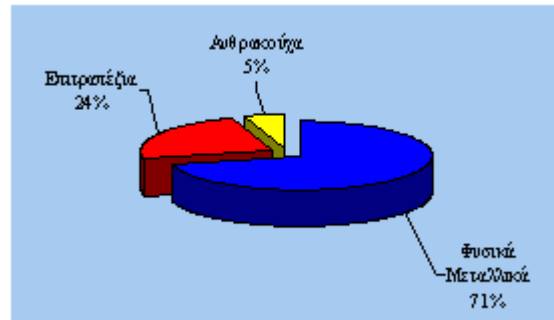
Η κατανάλωση εμφιαλωμένου νερού, στην Ελλάδα, συνεχίζει να αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς. Σύμφωνα με τη νέα έκδοση της κλαδικής μελέτης της ICAP [18], η εγχώρια αγορά επηρεάζεται θετικά από την αύξηση της τουριστικής κίνησης, και από τη στροφή των καταναλωτών προς πιο υγιεινά προϊόντα.

Θετικές προοπτικές απορρέουν και από το γεγονός ότι η κατά κεφαλήν κατανάλωση εμφιαλωμένων νερών στην Ελλάδα παραμένει μικρότερη από την κατανάλωση αρκετών ευρωπαϊκών χωρών. Η κατανάλωση των εμφιαλωμένων νερών επηρεάζεται άμεσα από τις καιρικές συνθήκες και την τουριστική κίνηση, με συνέπεια μεγάλο μέρος των πωλήσεων των εν λόγω προϊόντων να πραγματοποιείται μεταξύ Απριλίου και Οκτωβρίου. Οι συνεχείς ποιοτικοί έλεγχοι που πραγματοποιούνται στα εμφιαλωτήρια, καθώς και οι επενδύσεις από την πλευρά των εταιριών για τη διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων τους, επηρεάζουν θετικά το καταναλωτικό κοινό. Επιπλέον, η ανεπάρκεια ή η κακή ποιότητα του δικτύου ύδρευσης σε ορισμένες περιοχές της χώρας, δημιουργούν μεγαλύτερες ανάγκες για εμφιαλωμένα νερά.

Από στοιχεία της εταιρίας COCA COLA ο όγκος της αγοράς εμφιαλωμένου νερού στην Ελλάδα σχεδόν τετραπλασιάστηκε ανάμεσα στα έτη 1989-2001, από 169,700 εκατομμύρια λίτρα το 1989, σε 562,100 εκατομμύρια λίτρα το 2001. Πιο συγκεκριμένα, μία μελέτη της Μονάδας Βιομηχανικής Οργάνωσης που κυκλοφόρησε από το Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (ΙΟΒΕ) με θέμα "Εμφιαλωμένο Νερό", παρουσιάζει την αύξηση της κατανάλωσης ανάμεσα στα έτη 1989-2001 και πως αυτή μεταβάλλεται στις εποχές του έτους.

Σύμφωνα με τη μελέτη, οι εντυπωσιακοί ρυθμοί αύξησης της εγχώριας ζήτησης για εμφιαλωμένο νερό κατά τη διάρκεια των ετών 1989-93, με μέσους ετήσιους ρυθμούς της τάξης του 27,3%, προσέλκυσε στην παραγωγική διαδικασία της εμφιάλωσης νερού πάρα πολλές επιχειρήσεις κάθε μεγέθους. Η επιβράδυνση των ρυθμών με τους οποίους η ζήτηση αυξανόταν την περίοδο 1994-96, σε συνδυασμό με τους αυστηρότερους ελέγχους ποιότητας των αρμόδιων κρατικών φορέων, των σημαντικών επενδυτικών σχεδίων των κυριότερων επιχειρήσεων του κλάδου καθώς και η εκμετάλλευση των δυνατοτήτων των τελευταίων για τη διανομή και την προώθηση των προϊόντων τους, οδήγησε αρκετές από τις πιο μικρές επιχειρήσεις σε έξοδο από τον κλάδο της εμφιάλωσης νερού.

Το 65-70% της συνολικά καταναλισκόμενης ποσότητας εμφιαλωμένων νερών ζητείται από τον Απρίλιο έως και τον Σεπτέμβριο, προσδίδοντας έντονα τα χαρακτηριστικά της εποχικότητας στο προϊόν, ενώ, το 40% της ανωτέρω ποσότητας να απορροφάται κατά την περίοδο του καλοκαιριού. Τα ποσοστά συμμετοχής ανά τύπο νερού στη συγκεκριμένη αγορά είναι: 60% στα Φυσικά Μεταλλικά Νερά, 34,5% στα Επιτραπέζια και το υπόλοιπο 5,5% στα Ανθρακούχα, στα οποία, την τετραετία (1997-2001), σημειώνονται και οι υψηλότεροι ρυθμοί αύξησης, έως και 15% ετησίως.



Σχήμα 4.1: Διάρθρωση της φαινομενικής κατανάλωσης εμφιαλωμένων νερών (2002) [18]

Το μεγαλύτερο μέρος της εγχώριας κατανάλωσης εμφιαλωμένων νερών το 2002 αφορά στα φυσικά μεταλλικά νερά, τα οποία κατέλαβαν μερίδιο της τάξης του 71%. Ακολούθησαν τα επιτραπέζια νερά με μερίδιο 24% και τα ανθρακούχα νερά, τα οποία απέσπασαν μερίδιο 5%. Για το έτος 2003, σημειώθηκε άνοδος της κατανάλωσης των εμφιαλωμένων νερών κατά 9%-10% περίπου. Ενώ, σήμερα περίπου το 60% της συνολικής κατανάλωσης αφορά στα φυσικά μεταλλικά νερά, το 34,5% στα επιτραπέζια και το υπόλοιπο 5,5% στα ανθρακούχα, στα οποία τα τελευταία 3 χρόνια σημειώνονται υψηλότεροι ρυθμοί αύξησης που φθάνουν μέχρι το 15% ετησίως. Έτσι, όπως φαίνεται, η εγχώρια κατανάλωση εμφιαλωμένου νερού αυξάνεται διαρκώς και διαμορφώνεται στα 477 εκατ. λίτρα ή 45 λίτρα ανά άτομο για το έτος 2004 έναντι 13 λίτρων ανά άτομο που ήταν το έτος 1989.

Οι βασικότεροι παράγοντες που άμεσα θα λειτουργήσουν υπέρ της συνέχισης των αναπτυξιακών ρυθμών της τελευταίας δεκαπενταετίας στον κλάδο είναι: α) η υπεύθυνη συμπεριφορά των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στο χώρο, β) η ενεργοποίηση των αρμοδίων αρχών ελέγχου, και γ) η σημαντική άνοδος των τουριστών που αναμένεται για το τρέχον έτος, αλλά και για τα αμέσως επόμενα, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του ΕΟΤ. Ο πρώτος παράγοντας αναδεικνύεται από τις σημαντικές επενδυτικές προσπάθειες που στρέφονται όχι μόνο στην κατεύθυνση της καθετοποίησης της παραγωγικής διαδικασίας και της επέκτασης της παραγωγικής δυναμικότητας των εργοστασίων εμφιάλωσης, αλλά και προς τη διασφάλιση της ποιότητας της παραγωγικής διαδικασίας και των προϊόντων, ενώ ο δεύτερος, σε συνδυασμό με την προαναφερόμενη συμπεριφορά των επιχειρήσεων, ελαχιστοποιεί την ενδεχόμενη αρνητική επίδραση των προβλημάτων ποιότητας στην ζητούμενη ποσότητα εμφιαλωμένων νερών. [21, 22, 24, 25, 26]

4.4 Περιοχές με μεγάλη ζήτηση στην Ελλάδα

Περιοχές με μεγάλη ζήτηση εμφιαλωμένου νερού στην Ελλάδα, είναι τα νησιά του Αιγαίου και η Κρήτη, τα οποία δεν διαθέτουν πόσιμο νερό.

Σύμφωνα με στοιχεία της ηλεκτρονικής εφημερίδας «Χίος news», στη Χίο και τα κοντινά νησιά του Βορείου Αιγαίου, η συνολική κατανάλωση εμφιαλωμένου νερού, με βάση την φαινόμενη κατά κεφαλή ετήσια κατανάλωση (στοιχεία 1998), εκτιμάται σε 7.000.000 λίτρα ετησίως (= 199.231 κάτοικοι X 35 λίτρα/ κάτοικο). Δεδομένης της καθαρά νησιωτικής φύσης της περιοχής και του τουριστικού ρεύματος που δέχεται, εκτιμάται ότι στην πραγματικότητα η κατανάλωση προσεγγίζει τα 8.000.000 λίτρα ετησίως. Ειδικότερα στα νησιά αυτά η κατανάλωση εμφιαλωμένου νερού αυξάνεται σταθερά λόγω της περαιτέρω μείωσης των παροχών των φυσικών πηγών αλλά και της αυξανόμενης τουριστικής κίνησης. Να σημειωθεί ότι στην Χίο δεν δραστηριοποιείται καμία εταιρία εμφιάλωσης μέχρι σήμερα. [20]



Ανάλογο είναι το κλίμα και στην Κρήτη, όπου η κατανάλωση εμφιαλωμένου νερού υπερβαίνει το 16% της ζήτησης της Ελλάδος. Το 2000 καταναλώθηκαν περίπου 102 εκατομμύρια λίτρα εμφιαλωμένου νερού, ενώ η συγκεκριμένη αγορά αυξάνει με ταχείς ρυθμούς. Για την κάλυψη των αναγκών, η Κρητική

εταιρία εμφιαλώσεως εντάχθηκε στον όμιλο της Coca-Cola Τρία Έψιλον τον Νοέμβριο του 2000. Σχεδόν αμέσως ξεκίνησε ο προγραμματισμός, η μελέτη, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός επενδυτικού προγράμματος συνολικού ύψους 5 εκατ. ευρώ (1.700 εκατ. δρχ) με σκοπό τη δημιουργία νέων υπερσύγχρονων εγκαταστάσεων 5.000 τμ στεγασμένων χώρων, σε ιδιόκτητες γηπεδικές εκτάσεις 55.000 τμ..

Το νέο εργοστάσιο παραγωγής και εμφιάλωσης νερού, συνολικής δυναμικότητας 17.000 φιαλών/ώρα, διαθέτει σύγχρονο μηχανολογικό εξοπλισμό και κατάλληλους αποθηκευτικούς χώρους.

4.5 Ελληνικές εξαγωγές στην Ρουμανία.

Η αγορά του εμφιαλωμένου νερού κυριαρχείται κυρίως από εγχώριους παραγωγούς, οι οποίοι επένδυσαν τα τελευταία 12 έτη περίπου 250 εκατ. Ευρο στον τομέα. Παράλληλα ξένοι επενδυτές, όπως μέχρι πρόσφατα ο ιδιοκτήτης της εταιρείας Dorna Apefin (Ελληνικής καταγωγής) αλλά και η Ελληνική 3 E, εισήλθαν στην αγορά εμφιαλωμένου νερού. Η εγχώρια παραγωγή τριπλασιάσθηκε την τελευταία δεκαετία και από τα 205 εκατ. λίτρα το 1991 έφθασε τα 618 εκατ. λίτρα το 2000 και τα 770 εκατ. λίτρα το 2001. Στη διάρκεια του καλοκαιριού οι εγχώριοι παραγωγοί παράγουν το ήμισυ σχεδόν της ετήσιας παραγωγής. [23]



5^ο Κεφάλαιο

Προβλήματα στη χρήση εμφιαλωμένου νερού

5.1 Η διαφορά εμφιαλωμένου νερού από το νερό της βρύσης όσον αφορά τον καταναλωτή

Η σταθερή ποιότητα και η γεύση είναι δύο από τις σημαντικότερες διαφορές μεταξύ του εμφιαλωμένου νερού και του νερού της βρύσης. Ενώ το εμφιαλωμένο νερό προέρχεται από προστατευμένες πηγές (το 75% από υπόγειους υδροφορείς και πηγές), το νερό της βρύσης προέρχεται κυρίως από ποτάμια και λίμνες. Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει ληφθεί υπόψη είναι η απόσταση που το νερό της βρύσης πρέπει να ταξιδέψει και τι συμβαίνει μέσα στους σωλήνες. Αντιθέτως, το εμφιαλωμένο νερό, σε συμμόρφωση με τους κανονισμούς, πρέπει να είναι αεροστεγώς σφραγισμένο και πακεταρισμένο σε αποστειρωμένα δοχεία.

5.2 Υγειονομικές διατάξεις

1. Επιτραπέζια νερά

Η υγειονομική διάταξη που καθορίζει την ποιότητα του Επιτραπέζιου νερού είναι η Α1β/4841/ΦΕΚ 696/21-8-1979. Η διάταξη αυτή προσδιορίζει τα φυσικά, χημικά και μικροβιολογικά χαρακτηριστικά του επιτραπέζιου νερού καθώς και τις συνθήκες στην πηγή, κατά την εμφιάλωση και κατά την διακίνηση του νερού οι οποίες πρέπει να ισχύουν για να εξασφαλιστεί η ασφαλής κατανάλωση του. Η ίδια διάταξη καθορίζει το πρωτόκολλο και την συχνότητα δειγματοληψίας από τις ελεγχτικές αρχές ανάλογα με το μέγεθος του εργοστασίου παραγωγής.

Η υγειονομική διάταξη καθορίζει τα μικροβιολογικά χαρακτηριστικά του επιτραπέζιου νερού στην πηγή υδροληψίας και στην φιάλη ως εξής:

Πριν την εμφιάλωση:

- α. Ο αριθμός των κοινών αερόβιων μικροοργανισμών $37^{\circ}\text{C}/48\text{h}$ (μεσόφιλοι μικροοργανισμοί) πρέπει να είναι σταθερός και να μην παρουσιάζει εξάρσεις ανάλογα με εποχιακές ή άλλες επιδράσεις.
- β. Ολικά Κολοβακτηριειδή/100ml με την μέθοδο των πολλαπλών σωλήνων. Ολικά κολοβακτηριειδή /200/100ml με την μέθοδο της διήθησης δια μεμβράνης.
- γ. Το νερό πρέπει να είναι ελεύθερο από κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή, εντεροκόκκους, *Ps. aeruginosa* και *Cl. perfringens* σε 100 ml νερού ανεξάρτητα από την μέθοδο εξέτασης.
- δ. Απουσία παρασίτων, ωαρίων, προνυμφών, εντόμων, κύστεων και μικροφυκών σε 1 l νερού.

Μετά την εμφιάλωση:

Ο αριθμός των κοινών αερόβιων μικροοργανισμών στους $37^{\circ}\text{C}/48\text{H}$ (μεσόφιλοι μικροοργανισμοί) πρέπει να είναι ίδιος με αυτόν πριν την εμφιάλωση (στην πηγή υδροληψίας). Αν χρησιμοποιείται απολύμανση ή διήθηση το νερό πρέπει να περιέχει λιγότερες από 10 αποικίες

2. Μεταλλικά νερά

Για τον έλεγχο των μεταλλικών νερών ισχύει το προεδρικό Διάταγμα 433/9-11-1983 ΦΕΚ 163/τεύχος Α., το οποίο είναι προσαρμογή της 80/777 Οδηγίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το ΠΔ καθορίζει τα φυσικά, χημικά και μικροβιολογικά χαρακτηριστικά του μεταλλικού νερού. Τα



микροβιολογικά χαρακτηριστικά του μεταλλικού νερού στην πηγή υδροληψίας και στην φιάλη καθορίζονται ως εξής:

α. Αριθμός αποικιών:

α₁. Πριν την εμφιάλωση: Ο αριθμός των κοινών αερόβιων μικροοργανισμών στους 37 °C/24h (μεσόφιλοι μικροοργανισμοί) : <5/ml

Ο αριθμός των κοινών αερόβιων μικροοργανισμών στους 22 °C/72h (ψυχρόφιλοι μικροοργανισμοί): <20/ml.

α₂. Αμέσως μετά την εμφιάλωση: και σε χρονικό διάστημα το πολύ 12 ωρών, κατά τις οποίες το νερό συντηρήθηκε σε ψυγείο, ο αριθμός των αποικιών καθορίζεται ως εξής:

Ο αριθμός των κοινών αερόβιων μικροοργανισμών στους 37 °C/24h (μεσόφιλοι μικροοργανισμοί) : <20/ml

Ο αριθμός των κοινών αερόβιων μικροοργανισμών στους 22 °C/72h (ψυχρόφιλοι μικροοργανισμοί): <100/ml.

α₃. Στην φάση της εμπορίας: ο αριθμός των αποικιών όλων των επιζώντων μικροοργανισμών δεν μπορεί να είναι διαφορετικός από εκείνον που προέρχεται από τον φυσιολογικό πολλαπλασιασμό των μικροοργανισμών τους οποίους περιέχει το νερό στην πηγή.

β. Το νερό πρέπει να είναι ελεύθερο από κολοβακτηριοειδή, κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή, E.coli, εντεροκόκκους, Ps. aeruginosa 250ml.

γ. Το νερό πρέπει να είναι ελεύθερο από θειοαναγωγικά αναερόβια κλωστηρίδια ανά 50ml.

δ. Σε όλη την φάση της εμπορίας τα μεταλλικά νερά πρέπει να μην παρουσιάζουν μεταβολές στους οργανοληπτικούς χαρακτήρες.

5.3 Μικροοργανισμοί στο εμφιαλωμένο νερό και πιθανές επιπτώσεις στον άνθρωπο

Τα ερωτηματικά, όσον αφορά τη δημόσια υγεία, από την κατανάλωση εμφιαλωμένων νερών, του Εργαστηρίου Υγιεινής Πανεπιστημίου Πατρών, είναι δύο:

1. κατά πόσο αυτά είναι δυνατόν να περιέχουν αλλόχθονους παθογόνους μικροοργανισμούς, και
2. κατά πόσο οι αυτόχθονοι μικροοργανισμοί (φυσική χλωρίδα) είναι ικανοί να προκαλέσουν νόσο.

Η μοναδική επιδημία που έχει περιγραφεί από αλλόχθονους μικροοργανισμούς των μεταλλικών εμφιαλωμένων νερών είναι η επιδημία χολέρας στην Πορτογαλία το 1974, κατά την οποία προσβλήθηκαν 2467 καταναλωτές εμφιαλωμένου νερού, από τους οποίους πέθαναν οι 48. Το νίβριο cholerae βρέθηκε στην πηγή εμφιάλωσης, πιθανώς από καταστροφή σωλήνων αποχέτευσης γειτονικής πόλης. Τα εμφιαλωμένα νερά είναι δυνατόν να ρυπανθούν από άλλους μικροοργανισμούς, όπως η Giardia και η Cryptosporidium, και από εντερικής προέλευσης ιούς, αν και δεν έχουν προκληθεί γνωστές επιδημίες. Εντεροϊοί και γιάρδες έχουν βρεθεί σε υπόγεια νερά και έχουν προκαλέσει επιδημίες γαστρεντερίτιδας. Τα νερά αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθούν προς εμφιάλωση και επομένως είναι δυνατόν οι παραπάνω μικροοργανισμοί να περιέχονται στα εμφιαλωμένα νερά.



Στη βιβλιογραφία αναφέρεται η ανεύρεση μικροοργανισμών στα εμφιαλωμένα νερά, που θα μπορούσαν να προκαλέσουν επιδημία, όπως αμοιβάδες (*Hartmannella* spp, *Acanthamoeba* spp, *Naegleria* spp,) το 1983 και το 1987 στην Ισπανία και τη Χιλή, αντίστοιχα, και οξεάντοχα βακτηρίδια το 1985 στην Ιταλία. Σε πρόσφατη δική μας μελέτη βρέθηκαν άτυπα μυκοβακτηρίδια σε 23 (19%) από τα 150 εξετασθέντα δείγματα διαφόρων εταιρειών εμφιάλωσης. Τα άτυπα μυκοβακτηρίδια ήταν *M.chelonae*, *M.phiei*, *M.gordonae*, *M.flavescens*, ενώ ορισμένα από αυτά δεν ήταν δυνατόν να ταυτοποιηθούν. Το 1986 στη Σαουδική Αραβία, αλλά και πρόσφατα, το 1997, στην Ταϊβάν, απομονώθηκε σε εμφιαλωμένα νερά *Aeromonas hydrophila*. Τέλος, το 1987, σε εμφιαλωμένα νερά στην Αγγλία, απομονώθηκαν σταφυλόκοκκοι ανθρώπινης προέλευσης.

Η απόδειξη πρόκλησης επιδημίας από εμφιαλωμένα νερά είναι εξαιρετικά δύσκολη, αφού είναι σχεδόν αδύνατο να συγκεντρωθεί από την αγορά ο απαιτούμενος αριθμός εμφιαλωμένων νερών. Αντίθετα, η διασπορά των μεμονωμένων φιαλών ανά τη χώρα ευνοεί την εμφάνιση σποραδικών περιπτώσεων λοιμώξεων.

Κατά πόσο η αυτόχθονη χλωρίδα των εμφιαλωμένων νερών έχει την ικανότητα να προκαλεί νοσήματα δεν είναι απόλυτα σαφές. Πολλοί ερευνητές έχουν αποδείξει τη δυσκολία εγκατάστασης των αυτόχθων μικροοργανισμών στον γαστρεντερικό σωλήνα. Αρκετοί μικροοργανισμοί του καταναλωθέντος νερού δεν βρέθηκαν ποτέ στα κόπρανα των καταναλωτών, γεγονός που συνηγορεί υπέρ της ταχύτατης καταστροφής τους. Ωστόσο, μερικά βακτήρια της χλωρίδας των εμφιαλωμένων νερών μπορούν να προκαλέσουν νοσήματα στον άνθρωπο, όπως *Burtholderia ceracia* (*B. ceracia*) η οποία ενοχοποιείται όλο και συχνότερα για σοβαρές πνευμονικές λοιμώξεις σε παιδιά με κυστική ίνωση, το *Acinetobacter*, που είναι ένα σοβαρό πρόβλημα για τις μονάδες εντατικής θεραπείας, η *A.hydrophila*, που επίσης προκαλεί γαστρεντερίτιδες, και η *Stenotrophomonas maltophilia*, η οποία συχνά προκαλεί νοσοκομειακές λοιμώξεις. Με εξαίρεση την επιδημία χολέρας που αναφέραμε, δεν έχουν καταγραφεί άλλες επιδημίες. Πιθανή συσχέτιση του αυξημένου αριθμού μικροοργανισμών με γαστρεντερικές παθήσεις υποστηρίζεται, όπως ακριβώς συμβαίνει και με το νερό παροχής δικτύου, το οποίο χρησιμοποιείται μετά από χρήση φίλτρου.

Πρέπει να τονισθεί ότι το εμφιαλωμένο νερό δεν είναι αποστειρωμένο. Περιέχει γνωστούς μικροοργανισμούς, που αποτελούν και την χλωρίδα του νερού, γι' αυτό και η χρήση του για την υγιεινή του βρέφους (πλύσιμο ματιών ή αυτιών) μπορεί να οδηγήσει σε επιπεφυκίτιδες ή ωτίτιδες. Η ποιότητα του εμφιαλωμένου νερού που χρησιμοποιείται για την αραίωση του γάλακτος των βρεφών πρέπει να τύχει μεγάλης προσοχής. Οι ίδιοι ερευνητές θεωρούν απαραίτητο τον έλεγχο του *Staphylococcus aureus* σε εμφιαλωμένα νερά που θα χρησιμοποιηθούν για Παρασκευή παιδικών τροφών. Ο *Leclerc* χορήγησε σκόνη γάλακτος αραιωμένη με εμφιαλωμένο μεταλλικό νερό σε 10 υγιή παιδιά. Τα κόπρανα των παιδιών ελέγχθηκαν για την ύπαρξη της αυτόχθονης χλωρίδας μεταλλικού νερού. Λίγοι μικροοργανισμοί της χλωρίδας αυτής απομονώθηκαν από τα κόπρανα και για πολύ περιορισμένο χρονικό διάστημα, γεγονός που συνηγορεί υπέρ του μη αποικισμού του εντέρου από την αυτόχθονη χλωρίδα του νερού.

Προσοχή επιβάλλεται στη χρήση των εμφιαλωμένων νερών για την τροφή των παιδιών και για ένα επιπρόσθετο λόγο. Μερικά από τα εμφιαλωμένα νερά είναι υπεροσμωτικά και έτσι, με την κατανάλωση τους, η ημερήσια δόση προσλαμβανομένου νατρίου θα ήταν υψηλότερη από την επιτρεπόμενη. Ένας αριθμός μικροοργανισμών που απομονώθηκαν από εμφιαλωμένα νερά και κυρίως οι ψευδομονάδες, εμφάνιζαν αντοχή στα διάφορα αντιβιοτικά, γεγονός που ανησυχεί ιδιαίτερα ορισμένους ερευνητές. Η ευαισθησία τους βρέθηκε να είναι ίδια με αυτή των ψευδομονάδων που απομονώθηκαν από κλινικά υλικά της ίδιας χώρας. Ψευδομονάδες αυτές, σε εγχώρια εμφιαλωμένα νερά, βρέθηκαν ανθεκτικές σε 2 η περισσότερα αντιβιοτικά. Η ύπαρξη αντοχής στα αντιβιοτικά των υδατογενών στελεχών θεωρείται μεγάλης σημασίας, αφού η αντοχή είναι δυνατόν να μεταδοθεί σε παθογόνους μικροοργανισμούς του ανθρώπου. Ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι οι ψευδομονάδες με την αντοχή στα αντιβιοτικά είναι δυνατόν να προκαλέσουν λοιμώξεις σε ανοσοκατασταλμένους ασθενείς.



Αντιθέτως, άλλοι ερευνητές δεν ανησυχούν ιδιαίτερα, τονίζοντας ότι οι νοσοκομειακές λοιμώξεις είναι κυρίως ουρολοιμώξεις, μετεγχειρητικές λοιμώξεις, αναπνευστικές λοιμώξεις και σπανίως λοιμώξεις του γαστρεντερικού συστήματος. [8]

5.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά στο εμφιαλωμένο νερό και πιθανές επιπτώσεις στον άνθρωπο

Φυσικά μεταλλικά νερά:

Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά τους δεν περιορίζονται από την Οδηγία που καθορίζει τα ανώτερα επιτρεπτά όρια στις διάφορες φυσικοχημικές ουσίες. Έτσι για παράδειγμα το Γαλλικό νερό Vittel περιέχει 110 mg/L Μαγνήσιο, όταν το επιτρεπόμενο από την Οδηγία όριο είναι 50 mg/L. Συγκεκριμένη μορφή μαγνησίου βοηθά στην διούρηση. Επομένως νερά με υψηλή συγκέντρωση Μαγνησίου δεν πρέπει να δίνονται σε συνεχή βάση σε παιδιά μικρότερα των 7 ετών.

Ένα άλλο παράδειγμα αποτελεί η υψηλή περιεκτικότητα σε Κάλιο που δημιουργεί προβλήματα στα νεφρά. Συνιστάται το εμφιαλωμένο νερό να μην περιέχει πάνω από 12 mg/L. Εντούτοις υπάρχουν πολλά νερά με περιεκτικότητα πολύ πάνω από αυτό το όριο. Για παράδειγμα το νερό Vichy έχει περιεκτικότητα σε Κάλιο 60 mg/L.

Τέλος η μέγιστη επιτρεπόμενη περιεκτικότητα σε Νάτριο σύμφωνα με την Οδηγία για το τρεχούμενο νερό είναι 150 mg/L. Είναι επίσης γνωστό ότι μεγάλες συγκεντρώσεις Νατρίου στο νερό είναι επικίνδυνες για ανθρώπους με υπέρταση, καρδιακά προβλήματα και μικρά παιδιά. Και όμως κυκλοφορούν νερά με μεγάλες περιεκτικότητες σε νάτριο (π.χ. Vichy 1200 mg/L).

Τα φυσικά μεταλλικά νερά (που είναι γενικά πολύ καλής ποιότητας) πρέπει να καταναλώνονται από κατηγορίες ανθρώπων τους οποίους βοηθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. [19]

Νερά πηγής και Φυσικά επιτραπέζια νερά:

Οι κατηγορίες αυτές οφείλουν να υπακούουν στην Οδηγία για το τρεχούμενο νερό και επομένως μπορούν να χρησιμοποιούνται με μεγαλύτερη ασφάλεια. [19]

5.5 Οι φιάλες αποθήκευσης του νερού (PET)

Το PET ορίζεται ως μία κορεσμένη, θερμοπλαστική, πολυεστερική ρητίνη φτιαγμένη από συμπύκνωση αιθυλενικής γλυκόλης και τερεφθαλικού οξέος, το οποίο έχει αποκτήσει έναν πρωτεύον ρόλο στις ίνες και τα υλικά καλουπιάσματος. Είναι εξαιρετικά σκληρό, έχει αντίσταση στην φθορά και στα χημικά, σταθερό διαστατικά και με καλές διηλεκτρικές ιδιότητες. Είναι επίσης γνωστό ως πολυαιθυλενικό γλυκολικό άλας τερεφθαλικού οξέος.

Το PET έχει καλές ιδιότητες φραγής έναντι του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα. Συνεπώς, χρησιμοποιείται σε μπουκάλια για μεταλλικό νερό. Άλλες χρήσεις περιλαμβάνουν δίσκους φαγητού για χρήση σε φούρνο, σακούλες για ψήσιμο, κασέτες βίντεο και ήχου, όπως και μηχανικά στοιχεία. Υπάρχει και ως άμορφο (διαφανές) και ως ημι-κρυσταλλικό (αδιαφανές και λευκό) θερμοπλαστικό υλικό. Γενικά έχει καλή αντίσταση σε μεταλλικά έλαια, διαλύτες και οξέα, αλλά όχι σε βάσεις. Το ημι-κρυσταλλικό PET έχει καλή στερεότητα, ελαστικότητα, ακαμψία και σκληρότητα. Το άμορφο PET έχει καλύτερη ελαστικότητα αλλά λιγότερη ακαμψία και σκληρότητα. Μπουκάλια φτιαγμένα από PET μπορούν να ανακυκλωθούν 20-30 φορές. Επιπροσθέτως, το PET μπορεί να μετατραπεί σε πολυεστερικές ίνες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο ρουχισμό.

Σύμφωνα με μία μελέτη, ο στόχος της οποίας ήταν να εξακριβωθεί η πιθανότητα τοξικολογικών επιπτώσεων χημικών που απελευθερώνονται στο φυσικό μεταλλικό νερό συσκευασμένο σε μπουκάλια

από πολυαιθυλενικό άλας τερεφθαλικού οξέος (PET), παρουσιάζονται τα παρακάτω. Δύο εμπορικά φυσικά μεταλλικά νερά εμφιαλωμένα και σε PET και σε γυαλί και αποθηκευμένα κάτω από διαφορετικές συνθήκες, εξετάστηκαν χρησιμοποιώντας το τεστ Allium cepa. Εξετάστηκε η επίδραση των δειγμάτων νερού σε μακροσκοπικές (μήκος ρίζας, χρώμα και μορφή) και μικροσκοπικές (άκρη ρίζας, μιτωτικός δείκτης, χρωμοσομικές ανωμαλίες) παραμέτρους. Τα δείγματα νερού αναλύθηκαν μετά από: (Α) αποθήκευση σε ελεγχόμενες συνθήκες (καθόλου έκθεση σε άμεσο φως και $18\pm 2^{\circ}\text{C}$), (Β) αποθήκευση στους 40°C για 10 μέρες, στο σκοτάδι (τεστ αποδημίας σε συμφωνία με την 82/711/EEC) και (Γ) έκθεση στο φως του ηλίου και κυμαινόμενες θερμοκρασίες ($18\pm 38^{\circ}\text{C}$, μέση θερμοκρασία $25 \pm 38\text{C}$). Τα δύο δείγματα νερού εμφιαλωμένα σε PET επέφεραν κυτταρικές ανωμαλίες ανεξάρτητα από τις συνθήκες αποθήκευσης. Αυτά τα σημάδια τοξικότητας έγιναν ορατά ακόμα και μόνο 8 εβδομάδες από την εμφιάλωση, που είναι αρκετά μέσα στην προτεινόμενη ημερομηνία λήξης. Οι συνθήκες αποθήκευσης ήταν πολύ σημαντικές, όπως προτείνεται από τα ευρήματα, τα οποία αναφέρουν ότι χρωμοσομικές ανωμαλίες ήταν εξαιρετικά εμφανείς μετά την έκθεση στο φως του ηλίου.

Δοχεία φτιαγμένα από PET (πολυαιθυλενικό άλας του τερεφθαλικού οξέος), επί του παρόντος όλο και περισσότερο χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία συσκευασίας, ειδικά για την αποθήκευση φυσικών μεταλλικών νερών. Η αυξανόμενη χρησιμοποίηση τέτοιου είδους δοχείων συμβαίνει εξ' αιτίας εγγενών ιδιοτήτων αυτού του πολυμερούς, το οποίο αποδείχτηκε ιδιαίτερα κατάλληλο για τη κατασκευή μπουκαλιών τα οποία χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση αεριούχων ποτών. Η αντίσταση του PET στην υψηλή πίεση, σε χτυπήματα που προκαλούνται από πτώση και στην πίεση από φορτία που είναι τοποθετημένα πάνω και κάτω, πράγματι κάνει τα μπουκάλια από PET άθραυστα. Είναι επίσης κατάλληλα διότι έχουν την ιδιότητα να συγκρατούν το αέριο κατά τη διάρκεια της περιόδου αποθήκευσης. Η υψηλή διαύγεια του υλικού PET επιτρέπει να φαίνεται καλά το περιεχόμενό του. Το γεγονός ότι οι φιάλες από PET έχουν χαμηλό βάρος και το ότι απαιτούνται χαμηλές θερμοκρασίες για την παραγωγή τους επιτρέπει μία αξιολογούμενη οικονομία ενέργειας.

Τέλος, οι μπουκάλια του PET μπορούν εύκολα να ανακυκλωθούν. Προηγούμενες μικροβιολογικές έρευνες που έγιναν σε διάφορα φυσικά μεταλλικά νερά που βρίσκονταν είτε σε γυάλινα μπουκάλια είτε σε πλαστικό όχι PET (π.χ. PVC), είχαν δείξει υψηλότερο μικροβιακό αριθμό στα δείγματα νερού τα οποία ήταν αποθηκευμένα σε πλαστικά δοχεία. Οι ρυθμοί αύξησης της βακτηριακής χλωρίδας έχουν μελετηθεί σε ένα δείγμα από μη αεριούχο ημιμεταλλικό νερό αποθηκευμένο σε μπουκάλια PET, λαμβάνοντας υπόψη έναν έλεγχο του ίδιου είδους νερού αποθηκευμένο σε γυάλινα μπουκάλια.

Τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης δείχνουν ότι το πλήθος των βακτηρίων, και στο νερό που ήταν αποθηκευμένο σε PET αλλά και στο νερό που ήταν αποθηκευμένο σε γυάλινο δοχείο, στην αρχή αυξάνεται αλλά μετά μειώνεται, χωρίς συγκεκριμένο μοτίβο. Επιπροσθέτως, η έκθεση στο φως για λίγο δεν επηρεάζει σημαντικά την αύξηση των βακτηρίων, παρόλο που κατά μέσο όρο, το πλήθος των βακτηρίων είναι μικρότερο στα μπουκάλια που έχουν εκτεθεί σε φως.

5.6 Επίδραση των συνθηκών εμφιάλωσης στην μικροβιολογική ποιότητα του νερού

Το εμφιαλωμένο νερό είναι καλής ποιότητας πόσιμο νερό, υπόκειται όμως σε ρύπανση εάν δεν προφυλαχθεί σωστά η πηγή εμφιάλωσης και εάν δεν τηρηθούν σωστά οι διαδικασίες εμφιάλωσης και διατήρησης του.

Η πολύ καλή προστασία της γεώτρησης ή της πηγής συλλογής του νερού προς εμφιάλωση είναι απαραίτητη. Η προστασία αυτή έχει σκοπό την διατήρηση της φυσικής αυτόχθονης μικροβιακής χλωρίδας. Ο υποχρεωτικός συστηματικός μικροβιακός έλεγχος του υδροφόρου ορίζοντα καθώς και ο καθημερινός για παρατεταμένη περίοδο έλεγχος μετά από βροχοπτώσεις και ο εβδομαδιαίος έλεγχος κατά την διάρκεια ξηρασίας θεωρείται απαραίτητος.



Η προστασία της πηγής απαιτεί μεγάλη προσοχή και έλεγχο σε οποιοσδήποτε δραστηριότητες γίνονται στην περιοχή (γεωργικές καλλιέργειες, κατασκευές κ.λ.π.), ελεγχόμενη προσέλευση ατόμων, προστατευτικό οίκημα στην περιοχή της ανάβλυσσης ή γεώτρησης και συνεχή επίβλεψη για αλλαγές στην γεωλογία της περιοχής (σεισμοί, κατακρημνίσεις) οι οποίες θα μπορούσαν να επηρεάσουν τον υδροφόρο ορίζοντα .

Η διαδικασία εμφιάλωσης πρέπει να γίνεται σε περιβάλλον παρόμοιο με εκείνο της συσκευασίας τροφίμων ή γαλακτοκομικών προϊόντων. Απαιτείται συνεπώς, συστηματική και βάσει πρωτοκόλλου καθαριότητα του χώρου εμφιάλωσης ενώ ο αέρας πρέπει να φιλτράρεται ή να ακτινοβολείται και να μην επικοινωνεί με τον αέρα άλλων χώρων (εφαρμογή υπερπίεσης στο χώρο του εμφιαλωτηρίου).

Τα μηχανήματα οφείλουν να είναι καθαρά, ενώ οι εργάτες να φορούν προστατευτικό κάλυμμα του τριχωτού της κεφαλής, γάντια και ειδική στολή που θα βγάζουν όταν απομακρύνονται από τον χώρο εργασίας τους. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην αποφυγή τοποθέτησης των χειρών του προσωπικού επί των μηχανημάτων. Η χρήση καθαρών μιας χρήσεως φιαλών και η προσθήκη του καλύμματος ασφαλείας αποτελούν σημαντικά μέσα προστασίας του προϊόντος.

Το επιτραπέζιο νερό συχνά υφίσταται επί πλέον επεξεργασία για την απομάκρυνση του υπολειμματικού χλωρίου, οργανικών ουσιών κ.λ.π.. Καθώς το νερό περνά από τεχνικές επεξεργασίες όπως ανάστροφη όσμωση, ενεργό άνθρακα, διήθηση κ.λ.π. συχνά εμπλουτίζεται με μικροοργανισμούς. Έχει πολύ μεγάλη σημασία η σχολαστική τήρηση όλων των κανόνων που απαιτούνται ώστε οι τεχνολογίες βελτιστοποίησης της ποιότητας να εξυγιάνουν και όχι να επιβαρύνουν το τελικό προϊόν.

5.7 Επίδραση της αποθήκευσης των εμφιαλωμένων νερών στην μικροβιολογική τους ποιότητα

Η μικροβιολογική ποιότητα των πρόσφατα (εντός 48 ωρών) παρασκευασθέντων εμφιαλωμένων νερών είναι συνήθως ικανοποιητική. Ο ρυθμός της αλλαγής της μικροβιολογικής πυκνότητας σχετίζεται με πλήθος παραγόντων που περιλαμβάνουν τα αφομοιώσιμα οργανικά θρεπτικά συστατικά στο νερό, το pH του νερού, την θερμοκρασία αποθήκευσης και τους ανταγωνιστικούς της μικροβιακής χλωρίδας μικροοργανισμούς. Στα υψηλής ποιότητας εμφιαλωμένα νερά (τα οποία περιέχουν μόνο ίχνη θρεπτικών ουσιών) ο ρυθμός αλλαγής της πυκνότητας των μικροοργανισμών είναι χαμηλός, καθώς ο πολλαπλασιασμός λαμβάνει χώρα με πολύ αργότερο ρυθμό.

Εμφιαλωμένα νερά από πηγές με ασταθή μικροβιολογική ποιότητα και πιθανώς ύπαρξη κολοβακτηριοειδών υφίστανται ταχεία επιδείνωση της μικροβιολογικής τους ποιότητας. Η αύξηση του αριθμού των ετερότροφων βακτηρίων (που συνήθως λαμβάνει χώρα σε θερμοκρασία δωματίου) εμποδίζει την ανίχνευση των παθογόνων μικροοργανισμών που πιθανόν να υπάρχουν. Η ρύπανση με κολοβακτηριοειδή προέρχεται κυρίως από πηγές με ασταθή μικροβιολογική ποιότητα ή από έλλειψη μέτρων υγιεινής κατά την διάρκεια της εμφιάλωσης

Η μικροβιακή χλωρίδα του νερού αυξάνει μετά την εμφιάλωση και βρίσκεται στο ανώτατο σημείο μετά από 1-7 εβδομάδες, ανάλογα με τα πρωτογενή χαρακτηριστικά του νερού. Μετά παραμένει σε σχετικά σταθερό αριθμό για 2-6 μήνες οπότε και αρχίζει να ελαττώνεται με αργούς ρυθμούς. Ολικός αριθμός μικροοργανισμών στους 22 και 37 °C της τάξεως των 10^3 - 10^7 /ml έχει αναφερθεί από πολλούς ερευνητές. Τα ανθρακούχα νερά έχουν μικρότερο αριθμό μικροβιακής χλωρίδας από τα μη ανθρακούχα, λόγω του χαμηλού pH που οφείλεται στο CO₂.

Ο τύπος της φιάλης φαίνεται να παίζει κάποιο ρόλο στον ρυθμό αύξησης της μικροβιακής χλωρίδας. Κατά ορισμένους ερευνητές ο πολλαπλασιασμός είναι ταχύτερος στις φιάλες PVC από τις γυάλινες



φιάλες, ενώ το σκούρο χρώμα της γυάλινης φιάλης μπορεί να παίζει προστατευτικό ρόλο για ορισμένα βακτήρια.

Η θερμοκρασία αποθήκευσης του νερού παίζει σημαντικό ρόλο στην της μικροβιακής χλωρίδας. Η θερμοκρασία περιβάλλοντος ευνοεί πολύ περισσότερο τον πολλαπλασιασμό της αυτόχθονης χλωρίδας σε σχέση με την θερμοκρασία του ψυγείου. Στο ψυγείο όμως επιβιώνουν επί μακρότερο χρονικό διάστημα παθογόνα βακτήρια και ιοί.

Βακτήρια του γένους *Pseudomonas* ευρίσκονται συνήθως σε υψηλές πυκνότητες ($10^3 - 10^5$ /ml) στα εμφιαλωμένα νερά, επειδή οι μικροοργανισμοί αυτοί έχουν την ικανότητα να ελαττώνουν τον μεταβολικό τους και να επιζούν στο έχοντας ελάχιστες τροφικές απαιτήσεις. Η *Pseudomonas aeruginosa* απαντάται συχνότερα στις ανθρώπινες λοιμώξεις. Αν το μεταλλικό νερό συντηρηθεί σε θερμοκρασία ψυγείου κατορθώνει να επιβιώνει σε σταθερές πυκνότητες για 2 μήνες. Εν συνεχεία, μειώνεται σταθερά και εξαφανίζεται εντός 6-7.

Η ύπαρξη ελεύθερων ζώντων αμοιβάδων στα εμφιαλωμένα σχετίζεται με την ύπαρξη βακτηρίων τα οποία αποτελούν την πηγή της τροφής τους. Κατά την διάρκεια της αποθήκευσης των εμφιαλωμένων νερών ελαττώνεται σταδιακά η παρουσία τους. Σε θερμοκρασία δωματίου Ρολίο τύπος Ι δεν ανευρίσκεται 300 ημέρες μετά την εμφιάλωση ενώ ο ιός της ηπατίτιδας Α υπάρχει και δυνατόν να μεταδώσει την νόσο. Η διατήρηση των εμφιαλωμένων νερών στους 4 °C στην επί μακρότερο επιβίωση των ιών αυτών.

Πολλές φορές το εμφιαλωμένο νερό περιέχει ορισμένους μικροοργανισμούς, οξειδάση θετικών. Η σημερινή νομοθεσία δεν απαγορεύει την ύπαρξη τους στο εμφιαλωμένο νερό. Ωστόσο πολλοί από αυτούς θεωρούνται δυνητικά παθογόνοι βάζοντας σε κίνδυνο ένα μεγάλο μέρος ασθενών κυρίως ανοσοκατασταλμένων ή ασθενών με AIDS. Πολλοί από τους δυνητικά παθογόνους αυτούς μικροοργανισμούς εμφανίζουν αντοχή σε διάφορα αντιβιοτικά η οποία δυνατόν να μεταβιβασθεί στους μικροοργανισμούς του γαστρεντερικού συστήματος. Πολλά από τα απομονούμενα στελέχη δεν ταυτοποιούνται λόγω των ενζυμικών μεταβολών που υφίστανται στο ολιγοτροφικό περιβάλλον του νερού.

5.8 Προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν στην Ελλάδα

Το υπουργείο Υγείας με μια ακόμη απόφασή του (19/7/2000), απέσυρε παρτίδες 5 εταιρειών από τις οποίες οι 4 είναι κρητικές. Πιο συγκεκριμένα με απόφαση του υπουργείου αποσύρθηκαν από την αγορά τα εμφιαλωμένα νερά "ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ", "ΚΡΥΣΤΑΛ" "ΠΗΓΗ ΚΑΡΟΥΖΑΝΟΥ", "ΤΕΜ", και "ΖΕΦΥΡΟΣ", καθώς όπως αναφέρεται από τις χημικές και μικροβιολογικές αναλύσεις που έγιναν διαπιστώθηκαν βρωμικά ιόντα και μικροοργανισμοί.

Όπως ανέφερε το υπουργείο Υγείας σύμφωνα με τα αποτελέσματα μικροβιολογικών εξετάσεων που διενήργησε το Εργαστήριο Υγιεινής του Πανεπιστημίου Κρήτης, στα εμφιαλωμένα νερά "ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ", "ΚΡΥΣΤΑΛ", και "ΠΗΓΗ ΚΑΡΟΥΖΑΝΟΥ" εντοπίστηκαν σε μεμονωμένες παρτίδες κολοβακτηριοειδή. Στο εμφιαλωμένο νερό με την επωνυμία "ΤΕΜ" εντοπίστηκε κοπρανώδης εντερόκοκκος.

Στο πλαίσιο των ελέγχων που διενήργησε το υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας εντοπίστηκαν σε μεμονωμένες παρτίδες του εμφιαλωμένου νερού "ΖΕΦΥΡΟΣ" βρωμικά ιόντα, 40,2 μg/L, αντί του ανώτατου επιτρεπόμενου ορίου 25 μg/L.

Ο τότε υφυπουργός Υγείας & Πρόνοιας έδωσε εντολή στη νομαρχία Αχαΐας να προβεί σε διακοπή της εμφιάλωσης και δέσμευση των συγκεκριμένων παρτίδων παραγωγής, καθώς και να προχωρήσει σε επαναληπτική δειγματοληψία για χημικές και για μικροβιολογικές αναλύσεις. Ενημερώθηκαν οι



Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις και εδόθη εντολή να προχωρήσουν στη λήψη των προβλεπομένων μέτρων, δέσμευση των επιβαρημένων παρτίδων, διενέργεια επαναληπτικού ελέγχου και επιβολή ποινικών και διοικητικών κυρώσεων. Οι έλεγχοι με εντολή του Υπουργού συνεχίστηκαν με εντατικούς ρυθμούς στους χώρους εμφιάλωσης και πώλησης εμφιαλωμένων νερών. Απο την πλευρά τους πάντως οι ιδιοκτήτες αντέδρασαν έντονα στην απόφαση αυτή του υπουργείου Υγείας και μιλούν για συμφέροντα. Τέλος, όλοι ζητούν να γίνουν σοβαροί επανέλεγχοι στα νερά. [10]

5.9 Κακή αποθήκευση και διαχείριση των φιαλών

Σύμφωνα με την ελληνική εταιρία «ZARO'S» βακτήρια υπάρχουν στα περισσότερα εμφιαλωμένα νερά που διατίθενται για πόση. Το εμφιαλωμένο νερό συνήθως απολυμαίνεται για να απομακρυνθούν οι επιβλαβείς οργανισμοί, αλλά η απολύμανση δεν στοχεύει στην πλήρη αποστείρωση του νερού. Συνήθως το αποστειρωμένο νερό χρησιμοποιείται για φαρμακευτικούς σκοπούς. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι τα επίπεδα των βακτηρίων αυξάνονται γρήγορα στα ανώτατα επίπεδα μετά από 6 εβδομάδες φύλαξης εκτός ψυγείου. Παρόλα αυτά, καθώς η απολύμανση (υπέρυθρο (UV) φως ή η χρήση του όζοντος) καταστρέφει τους επιβλαβείς οργανισμούς, η φυσική επανάπτυξη αβλαβών οργανισμών στο νερό δεν θεωρείται επικίνδυνη για την υγεία. Η ψύξη συστήνεται μετά το άνοιγμα της φιάλης, σε περίπτωση που επιβλαβή βακτήρια εισχωρήσουν σε αυτό το διάστημα.

5.10 Σημαντικές λεπτομέρειες κατά την αγορά εμφιαλωμένων νερών

Για την προστασία τους, όμως, και οι καταναλωτές πρέπει να τηρούν με ιδιαίτερη προσοχή τους παρακάτω κανόνες:

- Να μην αγοράζονται φιάλες οι οποίες δεν είναι σφραγισμένες και να εξετάζονται εξονυχιστικά, εσωτερικά και εξωτερικά, αν έχει αλλοιωθεί το σχήμα ή επιπλέον μικροαντικείμενα. Να αναφέρεται στις υγειονομικές υπηρεσίες της περιοχής οτιδήποτε περίεργο παρατηρηθεί τόσο στη συσκευασία όσο και στο περιεχόμενο.
- Να μην παρασύρονται από τις ετικέτες και να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην ημερομηνία εμφιάλωσης ή τον κωδικό εμφιάλωσης, την ημερομηνία πριν από την οποία πρέπει να καταναλωθεί το προϊόν, τη χημική ανάλυση (λίστα μεταλλικών στοιχείων) ,την επεξεργασία, το τηλέφωνο επικοινωνίας της επιχείρησης, την τοποθεσία προέλευσης του νερού και τον τύπου νερού.
- Να μην γεμίζεται με νερό βρύσης η φιάλη όταν έχει καταναλωθεί όλο το περιεχόμενο, διότι ενδέχεται να έχουν αναπτυχθεί βακτήρια. Συστήνεται καλύτερα η αγορά μιας νέας φιάλης με εμφιαλωμένο νερό.
- Να αγοράζονται προϊόντα που είναι αεροστεγώς συσκευασμένα, ελέγχοντας ότι δεν έχουν ανοιχτεί και ότι ο αέρας δεν εισέρχεται στο εμφιαλωμένο νερό.



Επίσης καλό θα ήταν οι καταναλωτές να έχουν υπόψη τους ποιες είναι οι κυριότερες πηγές επιμόλυνσης του εμφιαλωμένου νερού, όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 5.1: Κυριότερες πηγές επιμόλυνσης του εμφιαλωμένου νερού.

Κυριότερες πηγές επιμόλυνσης εμφιαλωμένου νερού			
Προέλευση κινδύνου	Τύποι επιμόλυνσης		
	Μικροβιολογικός κίνδυνος	Χημικός Κίνδυνος	Φυσικός κίνδυνος (ξένα σώματα)
Το νερό (ως πρώτη ύλη)	X	X	
Ο εξοπλισμός	XX	X	X
Το προσωπικό	X	X	X
Επιστρεφόμενες φιάλες	ο	XX	XX
Τα μίας χρήσης υλικά συσκευασίας	X	ο	X
Το περιβάλλον	X	ο	ο

Όπου X: Περιστασιακός κίνδυνος, XX: Περιστασιακός κίνδυνος που χρειάζεται αυστηρή παρακολούθηση και ο: Μικρός κίνδυνος.



6^ο Κεφάλαιο

Ποιοτικά χαρακτηριστικά - Φυσικοχημικές παράμετροι

6.1 Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH)

Το pH εκφράζει την συγκέντρωση υδρογονιόντων σε ένα διάλυμα. Το pH 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 σε γραμμοίοντα ανά λίτρο διαλύματος. Η κλίμακα μέτρησης του είναι από 0 ως 14, ενώ η ουδετερότητα αντιστοιχεί σε pH 7. Τιμές μικρότερες από 7 δείχνουν όξινο περιβάλλον (υπεροχή υδρογονιόντων), ενώ τιμές pH μεγαλύτερες του 7 μαρτυρούν αλκαλικό περιβάλλον (υπεροχή υδροξυλίωντων). [43]

Η μέτρηση του pH είναι μια από τις σημαντικότερες και βασικότερες μετρήσεις κατά την εξέταση των υδάτων αλλά και των αποβλήτων καθώς, σε δεδομένη θερμοκρασία, το pH δείχνει πόσο όξινο ή πόσο βασικό είναι ένα διάλυμα ή και τον βαθμό ιονισμού του. Με το pH δεν μετρείται η οξύτητα ή η αλκαλικότητα ενός δείγματος, όμως τιμές pH μικρότερες του 7 δείχνουν μία τάση του δείγματος προς την οξύτητα και τιμές μεγαλύτερες του 7 δείχνουν μια τάση προς την αλκαλικότητα. Στα νερά φυσικής προέλευσης το pH κυμαίνεται από 6,5 έως 8,5, χωρίς όμως να αποκλείονται και ακραίες τιμές.

Η τιμή του pH είναι καθοριστική για την διαβρωτικότητα ή την τάση απόθεσης αλάτων του νερού. Όσον αφορά τον άνθρωπο τιμές του pH πάνω από δέκα προκαλούν ερεθισμό ή ακόμα και βλάβη στο δέρμα. Όσο υψηλότερη είναι η τιμή του pH τόσο εντονότερος είναι ο ερεθισμός που μπορεί να προκληθεί στα μάτια. Υψηλές τιμές pH μπορούν να προκαλέσουν έμμεσες επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου όπως επίσης και προβλήματα αισθητικής όπως έντονος χρωματισμός και πικρή γεύση. [33, 34]

6.2 Ηλεκτρική αγωγιμότητα

Η 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 ιονιζομένων ουσιών που περιέχονται στο δείγμα καθώς και από την θερμοκρασία στην οποία έγινε η μέτρηση. Τα περισσότερα ανόργανα οξέα, βάσεις και άλατα που διίστανται στο νερό έχουν μεγάλη αγωγιμότητα, σε αντίθεση με τα οργανικά μόρια που έχουν πολύ μικρή αγωγιμότητα. Η μονάδα μέτρησης της αγωγιμότητας είναι τα $\mu\text{mhos/cm}$ ή mS/m ($1 \text{ mS/m} = 10 \mu\text{mhos/cm}$).

Νερό πρόσφατα αποσταγμένο έχει αγωγιμότητα 0,5-2 $\mu\text{mhos/cm}$, ενώ μετά από μερικές εβδομάδες παραμονής η αγωγιμότητα του φτάνει τα 2-4 $\mu\text{mhos/cm}$, λόγω απορρόφησης διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Στα πόσιμα νερά η αγωγιμότητα, συνήθως, κυμαίνεται από 50-1500 $\mu\text{mhos/cm}$. [43]

Η μέτρηση της αγωγιμότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν κριτήριο για την επίδραση διαφόρων ιόντων στις χημικές ισορροπίες, τον ρυθμό διάβρωσης των μετάλλων, την ανάπτυξη φυτών και ζώων, κλπ. Επίσης, ως κριτήριο για την απόδοση των ιοντοανταλλακτικών ρητινών ή άλλων συσκευιών αποσκλήρυνσης του νερού. Τέλος, η μέτρηση της αγωγιμότητας αποτελεί μία άλλη προσέγγιση για να εκτιμηθεί το σύνολο ανιόντων και κατιόντων (σε meq/l) που υπάρχουν σε ένα δείγμα νερού, πολλαπλασιάζοντας την αγωγιμότητα (σε $\mu\text{mhos/cm}$) επί τον συντελεστή 0,01.

Η παράμετρος αυτή δεν μπορεί να συνδεθεί άμεσα με την υγεία, επομένως μπορεί να θεωρηθεί μόνο σαν μια σημαντική λειτουργική παράμετρος. [33, 34]



6.3 Ολική σκληρότητα

Η σκληρότητα του νερού είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα του νερού που οφείλεται στην παρουσία διαλυμένων αλάτων ασβεστίου και μαγνησίου δεσμευμένων με ανθρακικά και δισανθρακικά ιόντα σχηματίζοντας τις ενώσεις $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, CaCO_3 κτλ. Η σκληρότητα μπορεί να προέλθει και από άλλα κατιόντα, συνήθως όμως η συμμετοχή τους στην σκληρότητα είναι πολύ μικρή και είναι δύσκολο να προσδιοριστεί.

Η σκληρότητα διακρίνεται σε ολική, ανθρακική και μη ανθρακική. Η ολική σκληρότητα έχει αριθμητική τιμή ίση με το άθροισμα της ανθρακικής και της μη ανθρακικής σκληρότητας. Η ανθρακική σκληρότητα αντιστοιχεί στον παλαιότερο όρο «παροδική σκληρότητα» και η μη ανθρακική σκληρότητα στον όρο «μόνιμη» ή «παραμένουσα σκληρότητα». Ο προσδιορισμός της ανθρακικής σκληρότητας γίνεται με τον προσδιορισμό της αλκαλικότητας. Στην περίπτωση που η ολική σκληρότητα έχει αριθμητική τιμή μεγαλύτερη από την ολική σκληρότητα (ανθρακική και δισανθρακική), τότε η αλκαλικότητα εκφράζει την ανθρακική ή παροδική σκληρότητα. Η διαφορά της αλκαλικότητας από την ολική σκληρότητα εκφράζει την μη ανθρακική ή μόνιμη σκληρότητα. Στην περίπτωση που η ολική σκληρότητα έχει αριθμητική τιμή ίση ή μικρότερη από την από την ολική αλκαλικότητα, τότε η ολική σκληρότητα αναφέρεται ως ανθρακική σκληρότητα και δεν υπάρχει μη ανθρακική σκληρότητα. [43]

Η σκληρότητα εκφράζεται σε διάφορες μονάδες μέτρησης. Οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενες μονάδες είναι σε mg/l CaCO_3 , mmole/l και meq/l αλκαλικών ιόντων ή Γαλλικοί, Γερμανικοί και Βρετανικοί βαθμοί.

Η σκληρότητα του νερού παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις, από μηδενική τιμή έως αρκετές εκατοντάδες mg/l CaCO_3 , ανάλογα με την προέλευση και την επεξεργασία που έχει υποστεί. Η σκληρότητα των φυσικών νερών οφείλεται στη γεωλογική σύσταση των πετρωμάτων από τα οποία διέρχεται το νερό. Στην χώρα μας, λόγω της ασβεστολιθικής σύστασης πολλών περιοχών, πολλά νερά παρουσιάζουν υψηλή σκληρότητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περιοχή της Κέρκυρας, που διαθέτει νερό με σκληρότητα περίπου 50 Γερμανικών βαθμών ή 900 mg/l CaCO_3 έναντι 8 περίπου Γερμανικών βαθμών ή 210 mg/l CaCO_3 που είναι το νερό που διαθέτει η Αθήνα.

Όσον αφορά τον άνθρωπο, χαμηλά επίπεδα σκληρότητας έχουν συσχετιστεί με καρδιαγγειακές παθήσεις, χωρίς όμως να υπάρχουν σαφείς αποδείξεις για αυτό λόγω του ότι, η σκληρότητα δεν μπορεί να συσχετιστεί με κάποιον βιολογικό μηχανισμό, αλλά και λόγω των πολλών εξαιρέσεων που αναφέρουν μία από τις αρνητικές επιπτώσεις της σκληρότητας τις καρδιαγγειακές παθήσεις. [33,34]

6.4 Χλωριόντα

Το χλώριο υπό την μορφή των χλωριόντων, αποτελεί ένα από τα βασικά ανόργανα ανιόντα των υδάτων. Στα φυσικά επιφανειακά και υπόγεια νερά, η συγκέντρωση των χλωριόντων διαφέρει και εξαρτάται κυρίως από την χημική σύσταση των πετρωμάτων, από τα οποία διέρχεται το νερό. Στην χώρα μας σε πολλές περιοχές, παρατηρούνται υψηλές τιμές χλωριόντων στα υπόγεια νερά. Υψηλές τιμές χλωριόντων παρατηρούνται και σχεδόν σε όλα τα υπόγεια νερά των παράκτιων περιοχών, λόγω των υπεραντλήσεων και της προέλασης του θαλασσίου μετώπου. [43]

Υψηλές τιμές χλωριόντων αλλοιώνουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του πόσιμου νερού, αυξάνουν το ρυθμό διάβρωσης των μεταλλικών επιφανειών και έχουν βλαβερές συνέπειες στην ανάπτυξη των περισσότερων φυτών. Το ανώτατο επιτρεπτό όριο χλωριόντων στο νερό σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία είναι 200 mg/l .



Το ιόν του χλωρίου είναι το πλέον διαδεδομένο στο ανθρώπινο σώμα και συμβάλλει στις οσμωτικές διαδικασίες των εξωτερικών κυτταρικών υγρών. Το επίπεδο των χλωριόντων στον ανθρώπινο οργανισμό ρυθμίζεται από ένα περίπλοκο σύστημα. Η ημερήσια λήψη χλωρίου από έναν ενήλικα είναι 2-5 gr, η περίσσεια που μπορεί να παρθεί αποβάλλεται με τα ούρα. Υψηλές συγκεντρώσεις χλωριόντων στο νερό προσδίδουν μια δυσάρεστη γεύση. [33, 34]

6.5 Θειικά ιόντα

Η παρουσία θειικών ιόντων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά, μπορεί να προέρχεται από την γεωλογική σύσταση των πετρωμάτων από τα οποία διέρχεται το νερό, ενώ η συγκέντρωσή τους παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις. Ο έλεγχος των θειικών αλάτων στο πόσιμο νερό είναι σημαντικός, λόγω του ότι έχει βρεθεί ότι τα άλατα αυτά έχουν καθαρτική δράση στον άνθρωπο. Το ανώτερο επιτρεπτό όριο των θειικών ιόντων στο πόσιμο νερό είναι 250 mg/l. [43]

Όσον αφορά τον άνθρωπο, το ιόν αυτό καθ' αυτό απορροφάται ελάχιστα από το ανθρώπινο πεπτικό σύστημα, διεισδύει πολύ αργά διαμέσου της κυτταρικής μεμβράνης των θηλαστικών και αποβάλλεται γρήγορα από τον οργανισμό μέσω των νεφρών. Θανατηφόρα δόση για τον άνθρωπο, σαν θειϊκό κάλιο ή θειϊκό ψευδάργυρο, είναι 45000 mg. Τέλος, τα κύρια παρατηρούμενα συμπτώματα υγείας από την κατάποση μεγάλων δόσεων θειϊκών είναι η κάθαρση, η αφυδάτωση και ο γαστρεντερικός ερεθισμός. [36, 37]

6.6 Νιτρικά ιόντα

Τα νιτρικά ιόντα αποτελούν το τελικό στάδιο της οξειδωσης των αζωτούχων ενώσεων:



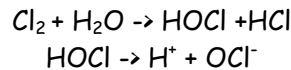
Στα επιφανειακά και υπόγεια νερά, οι συγκεντρώσεις των νιτρικών είναι συνήθως μικρές. Η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων στα νερά είναι δείκτης ρύπανσης των υδάτων από λιπάσματα ή λύματα και απόβλητα. Η ανώτατη αποδεκτή συγκέντρωση νιτρικών στα πόσιμα νερά είναι 50 mg/l. [43]

Η τοξικότητα των νιτρικών ιόντων για τον άνθρωπο οφείλεται κυρίως στην μετατροπή των σε νιτρώδη τα οποία οξειδώνουν την φυσική αιμογλοβίνη του αίματος σε μεθαιμογλοβίνη η οποία δεν μπορεί να μεταφέρει οξυγόνο στους ιστούς. Τέλος, έχει δειχθεί ότι στο ανθρώπινο στομάχι μπορεί να σχηματιστούν N-νιτρώσο ενώσεις από τα νιτρώδη και κατ' επέκταση από τα νιτρικά. Οι περισσότερες από τις ενώσεις αυτές έχει βρεθεί ότι είναι καρκινογόνες για όλα τα ζώα άρα και για τον άνθρωπο, όμως ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας-ΠΟΥ θεωρεί ότι δεν υπάρχουν πειστικές αποδείξεις για την συσχέτιση καρκίνου του στομάχου και κατανάλωσης νερού με συγκεντρώσεις νιτρικών έως 45 mg/l. Για συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από αυτές επίσης δεν βρέθηκαν σαφείς αποδείξεις, αλλά κάποια συσχέτιση δεν θα μπορούσε να αποκλειστεί λόγω της έλλειψης στοιχείων. [33, 34]

6.7 Υπολειμματικό χλώριο

Η συνηθέστερη μέθοδος απολύμανσης των πόσιμων υδάτων 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 (NaOCl_2) και το υποχλωριώδες ασβέστιο (Ca(OCl)_2), σε μορφή σκόνης ή διαλύματος.

Κατά την διάλυση του χλωρίου στο νερό, σχηματίζεται υποχλωριώδες οξύ και υδροχλωρικό οξύ. Το υποχλωριώδες οξύ διίσταται σε υδρογονοιόντα και υποχλωριώδη ιόντα, σύμφωνα με την σχέση:



Η πιο δραστική μορφή του χλωρίου είναι το υποχλωριώδες οξύ. Η μικροβιοκτόνος δράση του υποχλωριώδους οξέος (ηλεκτρικά ουδέτερου) οφείλεται, κατ' αρχήν, 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.

Αν το δείγμα περιέχει αμμωνία, τότε το υποχλωριώδες οξύ αντιδρά με την αμμωνία και σχηματίζει μονοχλωραμίνες (NH_2Cl), διχλωραμίνες (NHCl_2) ή τριχλωραμίνες (NCl_3), ανάλογα με τις ποσότητες χλωρίου και αμμωνίας που περιέχονται στο δείγμα. Συζητήσεις για την αντικατάσταση του χλωρίου, ως μέσου απολύμανσης στα πόσιμα νερά, με άλλα απολυμαντικά μέσα (U.V, O_3 κ.α.), οφείλονται στο γεγονός πως οι χλωραμίνες είναι καρκινογόνες ουσίες.

Τα ιόντα Cl^- , ClO_3^- , ClO_2^- , αποτελούν το ελεύθερο υπολειμματικό χλώριο ενώ οι χλωραμίνες αποτελούν το δεσμευμένο υπολειμματικό χλώριο. Για να διαπιστωθεί εάν είναι επαρκής η χλωρίωση στο πόσιμο νερό προσδιορίζεται το υπολειμματικό χλώριο. Η τιμή του υπολειμματικού χλωρίου, ανάλογα με την κατηγορία του νερού, πρέπει να βρίσκεται σε κάποια όρια. Στο πόσιμο νερό η συγκέντρωση του ελεύθερου υπολειμματικού χλωρίου πρέπει να είναι 0,5 mg/l. Στην Ελλάδα η χλωρίωση γίνεται στο πόσιμο νερό όλων των μεγάλων πόλεων. [43, 33]

6.8 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 και αλλοιώνει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του (θολερότητα, γεύση). [43]

Τα στερεά ταξινομούνται σε κατηγορίες ανάλογα με τα φυσικά κυρίως χαρακτηριστικά, όπως το ειδικό βάρος, το μέγεθος, κλπ. Οι κατηγορίες αυτές είναι οι ακόλουθες:

- Ολικά στερεά ή ολικό στερεό υπόλειμμα: όλα τα στερεά που παραμένουν μετά από ξήρανση δείγματος νερού, σε θερμοκρασία 105 °C ή 180 °C.
- Καθιζάνοντα στερεά: τα σωματίδια που καθιζάνουν, σε μία ώρα, σε κώνο Imhoff
- Εναιωρούμενα στερεά: όλα τα σωματίδια που κατακρατούνται σε φίλτρο, με διάμετρο πόρων 1μ και παραμένουν μετά από ξήρανση του φίλτρου, στους 103-105 °C, για μια ώρα.
- Διαλυμένα στερεά: όλα τα σωματίδια με διάμετρο μικρότερη από 1μ, που παραμένουν μετά από εξάτμιση και ξήρανση στους 180 °C.
- Εξατμιζόμενα στερεά: τα στερεά που εξατμίζονται κατά την αποτέφρωση του δείγματος στους 550 +/- 50 °C, για είκοσι λεπτά της ώρας.



7^ο Κεφάλαιο

Ποιοτικά χαρακτηριστικά - Μικροβιολογικές παράμετροι

7.1 Δείκτες ρύπανσης του πόσιμου νερού

Η μικροβιακή καταλληλότητα του πόσιμου νερού ελέγχεται με την καταμέτρηση των μικροβιακών δεικτών. Οι δείκτες αυτοί είναι αλλόχθονοι μικροοργανισμοί, οι οποίοι περνούν παροδικά μέσα στο υδάτινο οικοσύστημα, προερχόμενοι συνήθως από το γαστρεντερικό σωλήνα του ανθρώπου και των ζώων. Οι συχνότερα χρησιμοποιούμενοι, σήμερα, δείκτες είναι τα ολικά κολοβακτηριοειδή, τα κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή και οι κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι.

Α. Στην ομάδα των κολοβακτηριοειδών (Total Coliforms) περιλαμβάνονται όλα τα αερόβια και προαιρετικώς αναερόβια μη σπορογόνα Gram-αρνητικά βακτήρια τα οποία ζυμώνουν την λακτόζη με παραγωγή αερίου σε 48h στους $36\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Β. Τα κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή (Faecal coliforms) έχουν τις ίδιες ιδιότητες με τα κολοβακτηριοειδή αλλά μπορούν να πολλαπλασιαστούν $44.5\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ από επώαση 48h (θερμοανθεκτικοί μικροοργανισμοί). Η *E. coli* είναι το πιο τυπικό είδος της ομάδας των κοπρανωδών κολοβακτηριοειδών και παράγει ινδόλη από την τρυπτοφάνη στους $44.5\pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Τόσο τα κολοβακτηριοειδή κοπράνων όσο και οι κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι βρίσκονται στον γαστρεντερικό σωλήνα του ανθρώπου και των άλλων θερμόαιμων ζώων και η παρουσία τους στο νερό υποδεικνύει ρύπανση κοπρανώδους προέλευσης και πιθανή παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών. Η επιβίωση τους στο νερό ποικίλλει από ώρες έως εβδομάδες.

Γ. Οι κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι (Faecal Streptococci) είναι οι Gram-θετικοί, καταλάση-αρνητικοί κόκκοι που απαντούν ανά ζεύγη ή μικρές αλύσσοις. Αποτελούνται από ορισμένα είδη του γένους *Streptococcus*. Απαντώνται συχνότερα στα κόπρανα του ανθρώπου, ενώ άλλα είδη στα κόπρανα των ζώων.

Η ομάδα των εντεροκόκκων (Enterococci) είναι υποομάδα των κοπρανωδών στρεπτόκοκκων. Αναπτύσσονται σε θρεπτικά υλικά με πυκνότητα NaCl 6.5%, σε pH 9.6 και σε θερμοκρασίες 10 και 45°C . Παρόλο που οι υγειονομικές διατάξεις αναφέρονται στην καταμέτρηση των κοπρανωδών στρεπτόκοκκων υπάρχουν ενδείξεις ότι στα υπάρχοντα θρεπτικά υποστρώματα αναπτύσσονται μόνο τα είδη που περιλαμβάνονται στην υποομάδα των εντεροκόκκων.

Από την σχέση των κοπρανωδών στρεπτόκοκκων προς τα κολοβακτηριοειδή κοπράνων δυνατόν να ληφθούν πολύτιμες πληροφορίες για την πηγή ρύπανσης. Επειδή ορισμένοι κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι προσβάλλουν συγκεκριμένους ζενιστές, γι' αυτό και δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ένας μόνο εντερικός δείκτης για τον έλεγχο της ρύπανσης του νερού αλλά τουλάχιστον δύο.

Εκτός των ανωτέρω δεικτών, ο συστηματικός προσδιορισμός των ολικών αερόβιων και προαιρετικώς αναερόβιων ετερότροφων βακτηρίων στο νερό δίνει σημαντικές πληροφορίες ως προς την σταθερότητα της ποιότητας του. Αυξομειώσεις του ολικού αριθμού της τάξεως των 1-2 λογαρίθμων μπορεί να σημαίνουν προβλήματα στην μονάδα επεξεργασίας του νερού, ανάπτυξη βιολογικού υμενίου (biofilm) στο δίκτυο, επιμόλυνση της πηγής υδροληψίας κλπ.



7.2 Βακτήρια στα εμφιαλωμένα νερά

Τα βακτήρια που ανευρίσκονται στα εμφιαλωμένα νερά είναι:

α) αυτόχθονα βακτήρια, τα οποία αποτελούν την φυσιολογική χλωρίδα του νερού και είναι συνήθως ψυχρότροφα και ολιγοτροφικά. Πολλαπλασιάζονται ταχύτατα μέσα στο εμφιαλωμένο νερό, με ρυθμό εξαρτώμενο από πολλούς παράγοντες. Η συγκέντρωση οργανικών ουσιών, ο ανταγωνισμός, το pH του νερού και οι συνθήκες εμφιάλωσης και συντήρησης παίζουν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της φυσικής μικροβιακής χλωρίδας μέσα στη φιάλη. Γενικά τα εμφιαλωμένα νερά υψηλής ποιότητας δεν παρουσιάζουν πολύ μεγάλες διακυμάνσεις στην φυσική μικροβιακή τους χλωρίδα κατά την διάρκεια του χρόνου ζωής τους.

Αύξηση του αριθμού της φυσικής χλωρίδας του νερού μπορεί να μην έχει επίπτωση στην υγεία του καταναλωτή αλλά μπορεί να προκαλέσει αλλοίωση των οργανοληπτικών ιδιοτήτων του νερού (οσμή, γεύση, θολερότητα). Και σε αυτή την περίπτωση το νερό θεωρείται ακατάλληλο για κατανάλωση.

β) αλλόχθονα βακτήρια, τα οποία εισέρχονται στο νερό κατά την διάρκεια της εμφιάλωσης ή με μόλυνση της πηγής υδροληψίας. Συνήθως δεν ζουν για μεγάλο χρονικό διάστημα μέσα στο νερό λόγω έλλειψης θρεπτικών ουσιών. Παρ, όλα αυτά έχουν αναφερθεί επιδημίες οι οποίες οφείλονται στην επιβίωση παθογόνων βακτηρίων, πρωτόζωων ή ιών στο νερό. Η αλλοίωση της μικροβιολογικής ποιότητας του νερού και των οργανοληπτικών του χαρακτηριστικών μπορεί να γίνει στην πηγή υδροληψίας, στην διαδικασία της εμφιάλωσης και κατά την αποθήκευση του νερού μέχρι την κατανάλωση.

7.3 Ολικά Κολοβακτηρίδια

Τα κολοβακτηρίδια ανήκουν στην οικογένεια των "Enterobacteriaceae", με τα οποία διαθέτουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Γενικά, αυτά που συναντώνται συχνά στα νερά είναι τα "Citrobacter", "Enterobacter", "Escherichia", "Hafnia", "Klebsiella", "Serratia" και "Yersinia". Συνήθως παράγουν λακτόζη στους 37 °C μέσα σε 48 ώρες, διαθέτουν το ένζυμο b-galactosidase και δεν οξειδώνονται.

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

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

Οι κυριότερες ανθρώπινες μολύνσεις προκαλούνται από το είδος "Serratia" και απαντώνται σε νοσοκομειακά περιβάλλοντα, με το "Serratia marscescens" συνδεδεμένο με πληγές και συστηματικές μολύνσεις να είναι το πιο συχνά απομονωμένο οροτομωστικό παθογόνο κολοβακτήριο. Το "Serratia fonticola", το οποίο μπορεί να απομονωθεί στο νερό, όμως, δεν ανιχνεύεται σε κλινικά δείγματα. Το εντεροβακτήριο "Cloacae" μπορεί να απαντηθεί μέσα στα συστήματα διανομής νερού ως αποτέλεσμα επανανάπτυξης αλλά δεν προκαλεί κανέναν κίνδυνο για την υγεία. Μερικά είδη της "Klebsiella" είναι γνωστό ότι μπορούν να προκαλέσουν μολύνσεις σε ασθενείς όταν το ανοσοποιητικό τους σύστημα είναι αδύναμο, μεταδιδόμενες από άνθρωπό σε άνθρωπο, παρά μέσω του φαγητού ή του νερού. Η "Klebsiella oxitoca" απαντάται στα έντερα των ανθρώπων και των ζώων, όπως επίσης και διασκορπισμένα στο περιβάλλον, ενώ η "Klebsiella terrigena" και η "Klebsiella planticola" που απαντώνται συχνά στα φυσικά νερά και στα απόβλητα.



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

Κολοβακτηρίδια μπορούν να παρουσιαστούν σε οικιακά συστήματα σωληνώσεων, με τις βρύσες των κουζινών και στις αποχετεύσεις να αναγνωρίζονται ως πηγές αυτών των οργανισμών.

Σύμφωνα με την νομοθεσία στο εμφιαλωμένο νερό οι αποικίες των ολικών κολοβακτηρίων πρέπει να είναι <1 αποικίας/ 250 ml δείγματος. [29, 30]

7.4 Escherichia Coli

Το *E. Coli* είναι ένα κολοβακτηρίδιο, το οποίο θεωρείται πρωτεύον δείκτης της μικροβιακής μόλυνσης των επεξεργασμένων και ανεπεξέργαστων νερών. Σαν κολοβακτηρίδιο είναι μέλος της οικογενείας των "Enterobacteriaceae" και είναι ικανό να μεταβολίσει λακτόζη στους 44 °C.

Το *E. Coli* απαντάται στα κόπρανα όλων των θηλαστικών, συχνά σε μεγάλες ποσότητες της τάξης των 10⁹/gr. Η συχνή απάντηση του σε συνδυασμό με την απλότητα των μεθόδων προσδιορισμού του έκαναν αυτό το βακτήριο θεμέλιο λίθο για την μικροβιολογική ποιότητα των νερών τα τελευταία 100 χρόνια. Τα χαρακτηριστικά επιβίωσης του και η ευαισθησία του στην απολύμανση είναι παρόμοια με αυτά πολλών άλλων παθογενών βακτηρίων (π.χ. "Salmonella", "Shigella") και δεν πολλαπλασιάζεται σε επεξεργασμένα νερά. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που το *E. Coli* δεν είναι κατάλληλος δείκτης επιφανειακής μόλυνσης, παρόλα αυτά παραμένει ο καλύτερος βιολογικός δείκτης για το πόσιμο νερά και την προστασία της δημόσιας υγείας.

Σύμφωνα με την νομοθεσία στο εμφιαλωμένο νερό οι αποικίες του *E. Coli* πρέπει να είναι <1 αποικίας/ 250 ml δείγματος. [29, 30]

7.5 Εντερόκοκκος

Στους εντερόκοκκους συμπεριλαμβάνονται ένας αριθμός ειδών τα οποία απαντώνται στα κόπρανα των ανθρώπων και στην θερμόαιμων ζώων. Η βασική αιτία για την καταμέτρηση τους είναι η αποτίμηση και η σημασία της παρουσίας των κολοβακτηρίων κατά την απουσία της *E. Coli*, ή να δώσουν επιπρόσθετες πληροφορίες για την αποτίμηση του μεγέθους πιθανής επιμόλυνσης. Στα ανθρώπινα κόπρανα ο αριθμός των εντερόκοκκων σπάνια είναι μεγαλύτερος από 10⁶ /gr κοπράνων, ενώ στα περιττώματα των ζώων είναι συχνά περισσότερα των *E. Coli*. Οι εντερόκοκκοι, με προέλευση από περιττώματα, σπάνια πολλαπλασιάζονται στο νερό και είναι πιο ανθεκτικοί στις μεταβολές του περιβάλλοντος τους και στην χλωρίωση από τα *E. Coli* και τα κολοβακτηρίδια. Πιστεύεται ότι ο έλεγχος για εντερόκοκκους μπορεί να αποδειχθεί ένας επιπρόσθετος δείκτης για την αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας του νερού.

Σύμφωνα με την νομοθεσία στο εμφιαλωμένο νερό οι αποικίες εντερόκοκκων πρέπει να είναι <1 αποικίας/ 250 ml δείγματος. [29, 31]

7.6 Μεσόφιλος χλωρίδα- Ετερότροφα

Τα βακτήρια αυτά είναι η απαρίθμηση του γενικού πληθυσμού των ετερότροφων βακτηρίων που παρουσιάζονται στα νερά. Η απαρίθμηση αυτή μπορεί να παρουσιάζει βακτήρια των οποίων το φυσικό περιβάλλον είναι το νερό, ή βακτήρια που προέρχονται από το έδαφος ή την βλάστηση.



Τα ετερότροφα βακτήρια έχουν καταμετρούνται σε βακτηριακά πλούσιο σε τροφή μέσον με επώαση στους 37 και 22 °C. Αναγνωρίζεται, όμως, ότι μόνο ένα ποσοστό του ζωντανού βακτηριακού πληθυσμού, που παρουσιάζεται στο νερό, προσδιορίζεται από τις συνήθως εφαρμοζόμενες διαδικασίες. Παρ' όλα αυτά, η καταμέτρηση των ετερότροφων βακτηρίων στα νερά μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμη για τον έλεγχο της "πορείας" της ποιότητας του νερού ή για την ανακάλυψη ξαφνικών αλλαγών στην ποιότητα του νερού.

Τα ετερότροφα βακτήρια που αναπτύσσονται στους 37 °C, συγκρινόμενα με αυτά που αναπτύσσονται στους 22 °C, μπορούν να χαρακτηριστούν ως ένας χρήσιμος δείκτης ποιότητας γιατί μπορούν να "προειδοποιήσουν" για σημαντική χειροτέρευση στην ποιότητα του νερού. Μια αύξηση στον αριθμό των αποικιών που αναπτύσσονται στους 37 °C (συγκρινόμενος με τον αριθμό τους που παρατηρείται συνήθως) ενδέχεται να είναι ένας δείκτης ότι το νερό έχει επιμολυνθεί, ειδικά αν το στοιχείο αυτό δεν συνοδεύεται με ανάλογη αύξηση του αριθμού των αποικιών που αναπτύσσονται στους 22 °C. Τα ετερότροφα που αναπτύσσονται στους 22 °C, γενικά, αντιπροσωπεύουν τα βακτήρια αυτά που είναι φυσικό να παρουσιάζονται στο νερό και δεν είναι επικίνδυνα, από υγειονομικής άποψης, για την δημόσια υγεία.

Ένα σημαντικό όφελος από τον προσδιορισμό των ετερότροφων, που αναπτύσσονται και στις δυο προαναφερθείσες θερμοκρασίες, ειδικά εάν τα δείγματα προέρχονται από την ίδια τοποθεσία, είναι το ότι τα δεδομένα αυτά μπορούν να δώσουν μια ένδειξη της εποχιακής ή πιο μακροπρόθεσμης αλλαγής της μικροβιολογικής ποιότητας του νερού και της πηγής προέλευσης του. Πόσιμα νερά που προέρχονται από επιφανειακές πηγές, συνήθως, περιέχουν μεγαλύτερο αριθμό ετερότροφων από πόσιμα νερά που προέρχονται από υπόγειες πηγές. Αυτό συμβαίνει εξ αιτίας της διαφοράς σε συγκεντρώσεις του αφομοιώσιμου άνθρακα που σχετίζεται με κάθε τύπο πηγής. [29, 32]



8^ο Κεφάλαιο

Πειραματική διαδικασία - Φυσικοχημικές παράμετροι

8.1 Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH)

8.1.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης και παρεμποδίσεις

Ο προσδιορισμός του pH έγινε ηλεκτρομετρικά με το όργανο Hach. Το όργανο αυτό είναι μια συσκευή ηλεκτρικών μετρήσεων που αποτελείται από ποτενσιόμετρο, με αισθητήριο από ηλεκτρόδιο υάλου συνδεδεμένο με ηλεκτρόδιο αναφοράς.

Στην μέθοδο αυτή προσδιορισμού του pH δεν επιδρούν παρεμποδιστικά το χρώμα, η θολότητα, τα κολλοειδή διαλύματα, οι αναγωγικές και οι οξειδωτικές ουσίες. Τυχόν επικάλυψη όμως του ηλεκτροδίου υάλου με ελαιώδεις ουσίες ή αιωρούμενα στερεά μπορεί να επηρεάσει την τιμή μέτρησης του pH. Τέλος, επειδή το pH επηρεάζεται από την θερμοκρασία πρέπει πάντα μαζί με την τιμή του pH να αναφέρεται και η θερμοκρασία του δείγματος την στιγμή της μέτρησης. [43]

8.1.2 Πειραματική διαδικασία

Πριν από την μέτρηση, ακολουθούνταν μια διαδικασία βαθμονόμησης του οργάνου με πρότυπα διαλύματα, τα οποία είχαν pH=4 και pH=7. Η διαδικασία έχει ως εξής:

- i. Ανοίγουμε το όργανο πιέζοντας το κουμπί "exit" και ξεπλένουμε το ηλεκτρόδιο του pH με απιονισμένο νερό.
- ii. Εισάγουμε το ηλεκτρόδιο στο πρότυπο διάλυμα με pH 4 και πατάμε το κουμπί "cal" μέχρι να εμφανιστεί ως ένδειξη ένα ερωτηματικό.
- iii. Μόλις σβήσει από την οθόνη η ένδειξη του ερωτηματικού, πιέζουμε το πλήκτρο "enter".
- iv. Όταν μας ζητήσει το δεύτερο διάλυμα βγάζουμε το ηλεκτρόδιο από το πρώτο διάλυμα (pH=4), και αφού πρώτα το ξεπλύνουμε με απιονισμένο νερό και το σκουπίσουμε καλά, το βυθίζουμε στο δεύτερο διάλυμα, δηλαδή αυτό με pH 7.
- v. Πιέζουμε το πλήκτρο "enter-read".
- vi. Όταν εμφανιστεί η ένδειξη που μας ζητάει το τρίτο πρότυπο διάλυμα πιέζουμε το πλήκτρο "exit".
- vii. Τέλος, εάν θέλουμε να αποθηκευτεί η διαδικασία και να ολοκληρωθεί η βαθμονόμηση, πιέζουμε το πλήκτρο "enter". Στην περίπτωση που η διαδικασία δεν έχει ακολουθηθεί σωστά και δεν θέλουμε την αποθήκευση των τιμών πιέζουμε το πλήκτρο "exit".

Μετά την βαθμονόμηση του οργάνου, εκτελούνταν οι μετρήσεις pH, χωρίς να απαιτείται η μέτρηση της θερμοκρασίας καθώς γίνεται αυτόματη αναγωγή από το όργανο. Σε ποτηράκια ζέσεως των 100 ml, αδειάζονταν ικανοποιητική ποσότητα δείγματος ώστε να καλύπτει τους αισθητήρες των δύο ηλεκτροδίων, και σημειωνόταν η ένδειξη του οργάνου όταν έσβηνε από την οθόνη του οργάνου η ένδειξη "stabilizing". Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα ποτηράκια με το δείγμα βρισκόταν υπό συνεχή ανάδευση.



8.2 Αγωγιμότητα

8.2.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης

Η μέτρηση της αγωγιμότητας έγινε με το όργανο Hach, με προσάρτηση του κατάλληλου ηλεκτροδίου για αυτές τις μετρήσεις. Το όργανο αυτό μετρά την αντίσταση του διαλύματος ή την τάση του εναλλασσομένου ρεύματος. Αποτελείται από μια πηγή εναλλασσομένου ρεύματος, μια γέφυρα Wheatstone και κύτταρο αγωγιμότητας και δίνει κατευθείαν την μέτρηση. [43]

8.2.2 Πειραματική διαδικασία

Για να μετρηθεί η αγωγιμότητα, το δείγμα τοποθετούνταν σε ποτηράκια ζέσεως των 100 ml και αναδεύονταν συνεχώς με την βοήθεια μίας διάταξης. Βυθιζόταν το ηλεκτρόδιο μέσα στο δείγμα, τόσο βαθιά ώστε να καλύπτεται όλος ο αισθητήρας από δείγμα, και η τιμή της αγωγιμότητας λαμβάνονταν ακριβώς την χρονική στιγμή που έσβηνε από την οθόνη η ένδειξη "stabilizing".

8.3 Ολική σκληρότητα

8.3.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης και παρεμποδίσεις

Ο προσδιορισμός της σκληρότητας έγινε με την ογκομετρική μέθοδο ή μέθοδο EDTA. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην από κοινού δέσμευση των ιόντων ασβεστίου και μαγνησίου από τη χημική ένωση δινάτριο άλας του αιθυλενο-διαμίνο-τετραοξικού οξέος (E.D.T.A.) σε αλκαλικό περιβάλλον (pH=10 +/- 0,1), παρουσία δείκτη Eriochrome Black T.

Τα ιόντα αργιλίου, χαλκού, σιδήρου, μολύβδου, μαγγανίου και ψευδαργύρου (αν οι συγκεντρώσεις τους υπερβαίνουν κάποιες δεδομένες τιμές) μπορεί να επηρεάσουν το αποτέλεσμα δίνοντας θετικό σφάλμα στην μέτρηση ή καθιστώντας δυσδιάκριτο το τελικό σημείο στην τιτλοδότηση. Τα φωσφορικά και ανθρακικά ιόντα επίσης μπορούν να επηρεάσουν το αποτέλεσμα με αρνητικό σφάλμα διότι μπορούν να καταβυθίσουν το ασβέστιο. Αντίθετα τα πολυφωσφορικά ιόντα σε συγκεντρώσεις ως 5 mg/l, δεν επηρεάζουν την μέτρηση. Με προσθήκη κυανιούχου νατρίου στην ογκομετρική ποσότητα δείγματος μπορεί να αποκλειστεί και ο επηρεασμός από ιόντα σιδήρου. Σε δείγματα πλούσια σε μεταλλοϊόντα, συνίσταται να χρησιμοποιείται η υπολογιστική μέθοδος προσδιορισμού της σκληρότητας. Τέλος, κατά την εκτέλεση της ανάλυσης το pH δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή 10 γιατί επηρεάζει το χρώμα του δείκτη και εμποδίζεται η μέτρηση. [43]

8.3.2 Πειραματική διαδικασία

Αρχικά παρασκευάζεται το πρότυπο διάλυμα ασβεστίου περιεκτικότητας 0,01 mol/l. Ζυγίζεται ποσότητα 0,250 gr ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) και ξηραίνεται επί 2 ώρες στους 105 °C. Η ποσότητα αυτή μεταφέρεται σε ογκομετρική φιάλη των 250 ml και διαβρέχεται με απιονισμένο νερό, έπειτα, προσθέτουμε σιγά σιγά 3 ml διαλύματος υδροχλωρικού οξέος (HCl) περιεκτικότητας 2 M έως ότου διαλυθεί τελείως το ανθρακικό ασβέστιο. Τέλος, συμπληρώνεται με απιονισμένο νερό μέχρι την χαραγή η φιάλη και αναδεύεται.

Παρασκευάζεται επίσης και το διάλυμα EDTA περιεκτικότητας 0,01 M. Διαλύονται 3,723 gr Na_2EDTA σε απιονισμένο νερό και μεταφέρονται σε μία ογκομετρική φιάλη του 1 l. Συμπληρώνεται η φιάλη με απιονισμένο νερό ως την χαραγή και αναδεύεται.

Στην συνέχεια, σε μια κωνική φιάλη των 250 ml προστίθεται 50 ml πρότυπου διαλύματος ασβεστίου, 1 ml αμμωνία (NH_3) περιεκτικότητας 25% και μια ταμπλέτα δείκτη Eriochrome Black T και



αναδεύεται έως ότου να διαλυθεί ο δείκτης. Ακολουθεί τιτλοδότηση με EDTA (ΠΡΟΣΟΧΗ μέσα σε 5 λεπτά) έως ότου το χρώμα γίνει από κόκκινο πράσινο και καταγράφεται η ένδειξη. Η τιτλοδότηση του πρότυπου διαλύματος ασβεστίου πραγματοποιείται μία φορά κάθε φορά που παρασκευάζεται καινούριο διάλυμα.

Σε κωνικές φιάλες των 250 ml μεταφέρονται 50 ml από το κάθε δείγμα και προστίθενται 1 ml αμμωνία (NH₃) περιεκτικότητας 25% και μια ταμπλέτα δείκτη Eriochrome Black T και αναδεύονται έως ότου να διαλυθεί ο δείκτης. Ακολουθεί τιτλοδότηση (μέσα σε 5 λεπτά) έως ότου το χρώμα γίνει από κόκκινο πράσινο και καταγράφονται οι ενδείξεις.

Για τον υπολογισμό της σκληρότητας σε mg/l CaCO₃ χρησιμοποιείται ο τύπος:

Σκληρότητα (EDTA) σε mg/l CaCO₃ = AxBx1000/ml δείγματος

Όπου A τα ml διαλύματος EDTA που χρησιμοποιήθηκαν για την τιτλοδότηση των δειγμάτων και B τα mg του CaCO₃ που περιέχονται σε 1,00 ml διαλύματος EDTA

8.4 Χλωριόντα

8.4.1. Αρχή της μεθόδου ανάλυσης και παρεμποδίσεις

Σε ουδέτερο ή ελαφρά αλκαλικό περιβάλλον (pH=8,3) και παρουσία δείκτη διχρωμικού καλίου, γίνεται ποσοτική καταβύθιση των χλωριόντων, με σχηματισμό χλωριούχου αργύρου και χρωμικού αργύρου. Ο χλωριούχος άργυρος έχει καταβυθιστεί ποσοτικά όταν αρχίζει να εμφανίζεται το κόκκινο χρώμα του χρωμικού αργύρου.

Παρεμποδιστικά δρουν τα ιόντα βρωμίου, ιωδίου και τα θειώδη διότι τιτλοδοτούνται σαν ισοδύναμες ποσότητες ιόντων χλωρίου. Το χρώμα και η θολότητα θα πρέπει να απομακρύνονται πριν από τον προσδιορισμό των χλωριόντων. Επίσης, ο σίδηρος, όταν βρίσκεται σε ποσότητες μεγαλύτερες από 10 mg/l παρεμποδίζει την σωστή αναγνώριση αλλαγής του χρώματος του δείκτη στο τέλος της τιτλοδότησης. Τέλος, τα ορθοφωσφορικά ιόντα σε μεγάλες συγκεντρώσεις καθιζάνουν σαν φωσφορικός άργυρος. [43]

8.4.2 Πειραματική διαδικασία

Αρχικά, παρασκευάζεται ο δείκτης διχρωμικού καλίου (K₂Cr₂O₇) περιεκτικότητας 2%. Ζυγίζονται 2 gr διχρωμικού καλίου και διαλύονται σε 100 ml απιονισμένο νερό.

Στην συνέχεια, παρασκευάζεται το διάλυμα νιτρικού αργύρου (AgNO₃) διαλύοντας 2,395 gr νιτρικού αργύρου σε 100 ml απιονισμένου νερού. Το διάλυμα μεταφέρεται σε ογκομετρική φιάλη των 1000 ml και συμπληρώνεται με απιονισμένο νερό μέχρι την χαραγή. Η φιάλη αποθήκευσης του νιτρικού αργύρου πρέπει να είναι σκούρου χρώματος ώστε να μην έρχεται το διάλυμα σε επαφή με το φως.

Για τον υπολογισμό της ποσότητας νιτρικού αργύρου (AgNO₃) που καταναλώνονται στο λευκό ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία μία φορά στην αρχή κάθε δειγματοληψίας. Σε μια κωνική φιάλη των 250 ml μεταφέρονται 25 ml απιονισμένου νερού και με ένα σιφώνιο προστίθεται δείκτης διχρωμικού καλίου (K₂Cr₂O₇) 2%. Έπειτα, ζυγίζονται 0,5 gr αποξηραμένου ανθρακικού ασβεστίου (CaCO₃) και μεταφέρονται στην κωνική φιάλη, ακολουθεί καλή ανάδευση έως ότου διαλυθεί τελείως.

Τέλος, το διάλυμα τιτλοδοτείται με πρότυπο διάλυμα νιτρικού αργύρου (AgNO₃) 0,01 N έως ότου το χρώμα του γίνει από κίτρινο ανοιχτό κεραμιδί. Σημειώνονται τα καταναλωθέντα ml.



Στα δείγματα ακολουθείται η εξής διαδικασία, αρχικά, μεταφέρονται σε μια κωνική φιάλη των 250 ml, 25 ml δείγματος και 25 ml απιονισμένο νερό. Εν συνεχεία, προστίθεται στην φιάλη, 1 ml δείκτης διχρωμικού καλίου ($K_2Cr_2O_7$) και ογκομετρύται με πρότυπο διάλυμα ($AgNO_3$) περιεκτικότητας 0,01 N έως ότου το χρώμα του διαλύματος γίνει από κίτρινο ανοιχτό κεραμιδί. Η ένδειξη καταγράφεται.

Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας των δειγμάτων σε χλωρίοντα χρησιμοποιείται ο παρακάτω τύπος:

$$mg/l Cl^- = (A-B) \times N \times 35450 / C$$

Όπου A= ml του διαλύματος νιτρικού αργύρου ($AgNO_3$) που καταναλώθηκαν για το δείγμα

B= ml του διαλύματος νιτρικού αργύρου ($AgNO_3$) που καταναλώθηκαν για το λευκό

N= η κανονικότητα του διαλύματος νιτρικού αργύρου ($AgNO_3$) και

C= ml δείγματος

8.5 Θεϊικά ιόντα

8.5.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης

Ο φωτομετρικός προσδιορισμός των Θεϊκών ιόντων, βασίζεται στην δέσμευση της περίσσειας βαρίου σε χειλικό σύμπλοκο, μπλε χρώματος, η ένταση του οποίου μετράται στο φωτόμετρο. Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο εύρος συγκεντρώσεων. [43]

8.5.2 Πειραματική διαδικασία

Για τον προσδιορισμό των Θεϊκών ιόντων χρησιμοποιήθηκε το spectroquant sulfate cell test (1.14548.0001) της Merck, με εύρος μέτρησης 5-250 mg/l. Μεταφέρονται 5,0 ml δείγματος (σε θερμοκρασία 20-40 °C) στους ειδικούς δοκιμαστικούς σωλήνες που διαθέτει το test, και αναδεύονται. Στην συνέχεια, προσθέτουμε μια δόση του αντιδραστήριου $SO_4^{2-} -1K$ με την πράσινη μικροκουταλιά που βρίσκεται στο καπάκι του δοχείου που περιέχει το αντιδραστήριο. Τέλος, ο δοκιμαστικός σωλήνας αφού κλειστεί καλά με το ειδικό πώμα ασφαλείας ανακινείται έντονα, έως ότου να διαλυθεί τελείως το αντιδραστήριο, και αφήνεται σε ηρεμία για δύο λεπτά ώστε να πραγματοποιηθεί η αντίδραση.

Αφού περάσει ο απαιτούμενος χρόνος, ανοίγεται το καπάκι του φωτόμετρου, ώστε να τεθεί σε λειτουργία το όργανο. Το φωτόμετρο διεξάγει έναν αυτοέλεγχο (self-check) όλου του συστήματος και επιλέγει αυτόματα τον τρόπο μέτρησης Concentration (συγκέντρωση). Στην οθόνη εμφανίζεται η ένδειξη "insert Cell or start measurement". Στον υποδοχέα των κυλινδρικών κυψελίδων τοποθετείται ο ειδικός δοκιμαστικός σωλήνας (που περιέχεται στο test), αφού έχει σκουπιστεί καλά με κάποιο ύφασμα, έτσι ώστε κάθετη γραμμή (μαρκάρισμα) του να δείχνει προς την εγκοπή του φωτόμετρου. Κατόπιν εμφανίζεται η ένδειξη "measuring" (μέτρηση) και το αποτέλεσμα εμφανίζεται στην οθόνη.

Η μέτρηση των Θεϊκών πρέπει να πραγματοποιείται αμέσως μετά την δειγματοληψία και να ελέγχεται εάν το pH βρίσκεται μεταξύ 2-10, εάν όχι να ρυθμίζεται είτε με υδροξείδιο του νατρίου, είτε με υδροχλωρικό οξύ. Τέλος, εάν η θολότητα του δείγματος είναι μεγάλη, συνίσταται να φιλτράρονται πριν την μέτρηση. [38]



8.6 Νιτρικά ιόντα

8.6.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης και παρεμποδίσεις

Σε ένα δείγμα οξυρισμένο με θειικό και φωσφορικό οξύ, τα νιτρικά ιόντα αντιδρούν με την 2,6-ιμεθυλοφαινόλη και δημιουργούν την 4-νίτρο-2,6-διμεθυλοφαινόλη, η οποία έχει πορτοκαλί χρώμα και προσδιορίζεται φωτομετρικά. Μεγάλης έντασης χρώμα προσδιορίζει και μεγάλη συγκέντρωση σε νιτρικά ιόντα. Το εύρος μέτρησης εκτείνεται από 0,10 έως και 25,0 mg/l. [43]

Η μέθοδος αυτή δεν είναι η κατάλληλη, για προσδιοριστεί η περιεκτικότητα σε νιτρικά ιόντα, δειγμάτων με περιεκτικότητα σε χλωριούχα μεγαλύτερη του 1,000 mg/l και για δείγματα με COD (χημικός απαιτούμενο οξυγόνο) μεγαλύτερο των 500 mg/l. [37]

8.6.2 Πειραματική διαδικασία

Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας των δειγμάτων σε νιτρικά ιόντα, χρησιμοποιήθηκε το spectroquant Nitrate test (1.09713.0001) της Merck, με εύρος μέτρησης 0,10-25,0 mg/l NO₃-N. Με την πλαστική σύριγγα, που περιέχεται μέσα στο test, μεταφέρονται 4 ml από το αντιδραστήριο NO₃-1 μέσα σε δοκιμαστικό σωλήνα. Ακολούθως, προστίθενται στον δοκιμαστικό σωλήνα 0,5 ml δείγματος και 0,5 ml από το αντιδραστήριο NO₃-1 με πιπέτα ακριβείας. Βιδώνεται ο δοκιμαστικός σωλήνας και ανακινείται με προσοχή γιατί το περιεχόμενο του ζεσταίνεται αρκετά. Αφήνουμε τον δοκιμαστικό σωλήνα για 10 λεπτά σε ηρεμία ώστε να πραγματοποιηθεί η αντίδραση. [37]

Μετά το πέρας των δέκα λεπτών, ανοίγεται το καπάκι του φωτόμετρου, ώστε να τεθεί σε λειτουργία το όργανο. Το φωτόμετρο διεξάγει έναν αυτοέλεγχο (self-check) όλου του συστήματος και επιλέγει αυτόματα τον τρόπο μέτρησης Concentration (συγκέντρωση). Στην οθόνη εμφανίζεται η ένδειξη "insert Cell or start measurement". Η κυψελίδα αναγνώρισης (autoselector) τοποθετείται στον υποδοχέα των κυλινδρικών κυψελίδων. Με αυτόν τον τρόπο αναγνωρίζεται από το όργανο το συγκεκριμένο test που χρησιμοποιείται. Η κάθετη γραμμή (μαρκάρισμα) του autoselector πρέπει να δείχνει προς την εγκοπή του φωτόμετρου. Το δείγμα μεταφέρεται σε μία ορθογώνια κυψελίδα χαλαζία πάχους 10 mm, η οποία σκουπίζεται πολύ καλά με κάποιο ύφασμα και τοποθετείται στον υποδοχέα των ορθογώνιων κυψελίδων του φωτόμετρου. Κατόπιν εμφανίζεται η ένδειξη "measuring" (μέτρηση) και το αποτέλεσμα εμφανίζεται στην οθόνη.

Η μέτρηση αυτή πρέπει να διεξάγεται αμέσως μετά την δειγματοληψία, επίσης δείγματα με μεγάλη θολότητα πρέπει απαραίτητως να διηθούνται γιατί δίνουν θετικό σφάλμα στην μέτρηση. Επιπροσθέτως, τυχόν αιωρούμενα στερεά που μπορεί να υπάρχουν μέσα στο δείγμα πρέπει να διαλύονται ή να απομακρύνονται με κατάλληλη μέθοδο. [37]

8.7 Υπολειμματικό χλώριο

8.7.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης και παρεμποδίσεις

Η μέθοδος που ακολουθείται βασίζεται στην άμεση αντίδραση του ελεύθερου χλωρίου με την χημική ουσία DPD (N, N-διαιθυλ-p-φαινυλδιαμίνη) σε ελαφρά όξινο περιβάλλον, η οποία δημιουργεί χαρακτηριστικό κόκκινο-βιολετί χρώμα και γιαυτό τον λόγω προσδιορίζεται φωτομετρικά. Η ένταση του δημιουργούμενου χρώματος, είναι ανάλογη της συγκέντρωσης του ελεύθερου χλωρίου.

Η πιο σημαντική παρεμποδιστική ουσία στην μέτρηση του υπολειμματικού χλωρίου με την μέθοδο DPD, είναι η οξειδωμένη μορφή του μαγγανίου. Επίσης παρεμποδιστικός παράγοντας είναι και ο χαλκός σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες των 10 mg/l. [43]

8.7.2 Πειραματική διαδικασία

Για την πραγματοποίηση της μέτρησης χρησιμοποιήθηκε το spectroquant Chlorine test (1.00598.) της Merck, με εύρος μέτρησης 0,10-7,50 mg/l. Στην αρχή της διαδικασίας μεταφέρονται 8 ml δείγματος (θερμοκρασίας από 5-40 °C) μέσα σε δοκιμαστικούς σωλήνες με βιδωτό πώμα ασφαλείας. Στην συνέχεια, προστίθεται μια μικροκουταλιά από το αντιδραστήριο Cl_2-1 , με το μπλε μικροκουταλάκι που βρίσκεται στο καπάκι του δοχείου που περιέχει το αντιδραστήριο. Αφού βιδωθεί το πώμα στον δοκιμαστικό σωλήνα, ακολουθεί η έντονη ανάδευση του μέχρι να διαλυθεί τελείως το αντιδραστήριο και έπειτα αφήνεται να σταθεί για ένα λεπτό. [39]

Αφού περάσει το ένα λεπτό, ανοίγεται το καπάκι του φωτόμετρου, ώστε να τεθεί σε λειτουργία το όργανο. Το φωτόμετρο διεξάγει έναν αυτοέλεγχο (self-check) όλου του συστήματος και επιλέγει αυτόματα τον τρόπο μέτρησης Concentration (συγκέντρωση). Στην οθόνη εμφανίζεται η ένδειξη "insert Cell or start measurement". Η κυψελίδα αναγνώρισης (autoselector) τοποθετείται στον υποδοχέα των κυλινδρικών κυψελίδων. Με αυτόν τον τρόπο αναγνωρίζεται από το όργανο το συγκεκριμένο test που χρησιμοποιείται. Η κάθετη γραμμή (μαρκάρισμα) του autoselector πρέπει να δείχνει προς την εγκοπή του φωτόμετρου. Το δείγμα μεταφέρεται σε μία ορθογώνια πλαστική κυψελίδα πάχους 10 mm, η οποία σκουπίζεται πολύ καλά με κάποιο ύφασμα και τοποθετείται στον υποδοχέα των ορθογώνιων κυψελίδων του φωτόμετρου. Κατόπιν εμφανίζεται η ένδειξη "measuring" (μέτρηση) και το αποτέλεσμα εμφανίζεται στην οθόνη.

Η μέτρηση αυτή πρέπει να διεξάγεται αμέσως μετά την δειγματοληψία, ενώ το pH του δείγματος πρέπει να βρίσκεται μεταξύ 4 και 8 αλλιώς το pH πρέπει να ρυθμίζεται είτε με υδροξείδιο του νατρίου είτε με θειικό οξύ. Επιπροσθέτως, δείγματα με μεγάλη θολότητα πρέπει απαραίτητα να διηθούνται γιατί δίνουν θετικό σφάλμα στην μέτρηση. [39]

8.8 Ολικά στερεά

8.8.1 Αρχή μεθόδου ανάλυσης και παρεμποδίσεις

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

Για την αποφυγή σφαλμάτων πριν από την μέτρηση πρέπει να αφαιρεθούν τυχόν ευδιάκριτα αδρομερή στερεά, επιπλέοντα ή καθιζάνοντα. Αν το δείγμα περιέχει λίπη και έλαια πρέπει να γίνει πρώτα γαλακτοματοποίηση. Όταν η ξήρανση γίνεται σε θερμοκρασία 103-105 °C ή και 180 °C είναι πιθανόν να συκρατηθεί κρυσταλλικό νερό, που προσδίδει θετικό σφάλμα στην μέτρηση, ενώ στην ίδια θερμοκρασία είναι δυνατόν να δημιουργηθεί αρνητικό σφάλμα στην μέτρηση λόγω της μετατροπής των όξινων ανθρακικών αλάτων σε ουδέτερα ανθρακικά και την αποβολή τους σαν διοξείδιο του άνθρακα.

Γενικά η τιμή των ολικών στερεών στους 180 °C, είναι πλησιέστερη στην τιμή του αθροίσματος των αλάτων απ' ότι η τιμή των ολικών στερεών στους 105 °C. Στα αποτελέσματα πρέπει να αναγράφεται πάντα και η τιμή στην οποία έγινε η ξήρανση. [43]



8.8.2 Πειραματική διαδικασία

Αρχικά, τα ποτηράκια ζέσεως των 250ml ξηραίνονται στους 105 °C για περίπου μια ώρα, αφού έχει ήδη αναγραφεί το όνομα του δείγματος επάνω. Στην συνέχεια, τα ποτηράκια αφήνονται να κρυώσουν μέσα στον ξηραντήρα και ζυγίζονται στο ζυγό ακριβείας. Έπειτα, με την βοήθεια ογκομετρικού κυλίνδρου προστίθενται 100 ml δείγματος στα ποτηράκια ζέσεως και τοποθετούνται στον φούρνο στους 105 ή 180 °C για 24 h. Μετά το απαιτούμενο χρονικό διάστημα, τα ποτηράκια βγαίνουν από τον φούρνο και αφήνονται στον ξηραντήρα έως ότου κρυώσουν. Τέλος ζυγίζονται και με την βοήθεια του παρακάτω τύπου υπολογίζεται τα ολικά στερεά.

Ολικά στερεά σε mg/l= [(A-B)x1000]/ml δείγματος

Όπου A= το βάρος του υπολείμματος συν το βάρος του ποτηριού ζέσεως
και B= το βάρος του ποτηριού ζέσεως



9^ο Κεφάλαιο

Πειραματική διαδικασία- Μικροβιολογικές παράμετροι

Ανεξάρτητα, με την σειρά παρουσίασης των δεδομένων, η δειγματοληψία που αφορούσε τις μικροβιολογικές παραμέτρους γινόταν αμέσως μετά τη ρήξη του πύματος της αεροστεγούς συσκευασίας για την αποφυγή μικροβιακής επιβάρυνσης των δειγμάτων μέσα στον εργαστηριακό χώρο.

9.1 Ολικά κολοβακτηρίδια

9.1.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης

Το θεϊκό άλας του Λαουρικού οξέος βρέθηκε ότι είναι ένα υπόστρωμα στο οποίο μπορούν να αναπτυχθούν επαρκώς τα κολοβακτηρίδια, έτσι αυτό το μέσον προτείνεται για την καταμέτρηση τους σε δείγματα νερού και αποβλήτων. [41]

9.1.2 Πειραματική διαδικασία

Χρησιμοποιήθηκε η σκόνη Membrane Lauryl Sulfate Broth για την παρασκευή του υποστρώματος. Για την παρασκευή αρκετής ποσότητας υποστρώματος για 10 δείγματα, ζυγίζονται 3,048 gr από την σκόνη και διαλύονται σε 40 ml αποστειρωμένου απιονισμένου νερού. Στην συνέχεια, το μπουκάλι που περιέχεται το μείγμα εισάγεται στον κλίβανο, όπου και αποστειρώνεται στους 115 °C για 10 λεπτά. Μετά το πέρας των 10 λεπτών, το μείγμα, χρώματος κόκκινου, διαμοιράζεται σε petri διαμέτρου 50 mm (περίπου 4 ml στο καθένα). [41]

Στην συνέχεια, και αφού έχει περάσει αρκετός χρόνος ώστε να κρυώσει και να στερεοποιηθεί το θρεπτικό υλικό, πραγματοποιούνται οι διηθήσεις. Αρχικά, γράφεται το όνομα του δείγματος κάτω από την επιφάνεια των petri. Έπειτα, τοποθετούνται τα ήδη αποστειρωμένα μαγνητικά φίλτρα (Gelma) - στους 115 °C για 10 λεπτά- στην αντλία κενού, αποστειρώνεται η λαβίδα (πρώτα εμβαπτίζεται σε οινόπνευμα και στην συνέχεια καίγεται) και, αφού ανοιχτεί η αποστειρωμένη συσκευασία τους, τα φίλτρα κυτταρίνης (Gelma) τοποθετούνται στην συσκευή. Με την βοήθεια ογκομετρικού κυλίνδρου των 100 ml, προστίθενται 250 ml δείγματος και ανοίγεται η αντλία. Αφού αδειάσει το δοχείο του μαγνητικού φίλτρου από το δείγμα ξεπλένεται με 100 ml αποστειρωμένο νερό και, έπειτα από νέα αποστείρωση της λαβίδας, το φίλτρο κυτταρίνης συλλέγεται με προσοχή και τοποθετείται μέσα στο τριβλίο.

Τα petri εισάγονται στον θάλαμο επώασης, στους 37 °C για 14-20 h και μετά το πέρας του απαιτούμενου χρόνου καταμετρούνται οι αποικίες, χρώματος κίτρινου, που έχουν δημιουργηθεί.

9.2 Escherichia coli

9.2.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης

Το θεϊκό άλας του Λαουρικού οξέος βρέθηκε ότι είναι ένα υπόστρωμα στο οποίο μπορούν να αναπτυχθούν επαρκώς τα κολοβακτηρίδια, έτσι αυτό το μέσον προτείνεται για την καταμέτρηση τους σε δείγματα νερού και αποβλήτων. [41]



9.2.2 Πειραματική διαδικασία

Χρησιμοποιήθηκε η σκόνη Membrane Lauryl Sulfate Broth για την παρασκευή του υποστρώματος. Για την παρασκευή αρκετής ποσότητας υποστρώματος για 10 δείγματα, ζυγίζονται 3,048 gr από την σκόνη και διαλύονται σε 40 ml αποστειρωμένου απιονισμένου νερού. Στην συνέχεια, το μπουκάλι που περιέχεται το μείγμα εισάγεται στον κλίβανο, όπου και αποστειρώνεται στους 115 °C για 10 λεπτά. Μετά το πέρας των 10 λεπτών, το μείγμα, χρώματος κόκκινου, διαμοιράζεται σε petri διαμέτρου 50 mm (περίπου 4 ml στο καθένα). [41]

Στην συνέχεια, και αφού έχει περάσει αρκετός χρόνος ώστε να κρυώσει και να στερεοποιηθεί το θρεπτικό υλικό, πραγματοποιούνται οι διηθήσεις. Αρχικά, γράφεται το όνομα του δείγματος κάτω από την επιφάνεια των petri. Έπειτα, τοποθετούνται τα ήδη αποστειρωμένα μαγνητικά φίλτρα (Gelma) - στους 115 °C για 10 λεπτά στην αντλία κενού, αποστειρώνεται η λαβίδα (πρώτα εμβαπτίζεται σε οινόπνευμα και στην συνέχεια καίγεται) και, αφού ανοιχτεί η αποστειρωμένη συσκευασία τους, τα φίλτρα κυτταρίνης (Gelma) τοποθετούνται στην συσκευή. Με την βοήθεια ογκομετρικού κυλίνδρου των 100 ml, προστίθενται 250 ml δείγματος και ανοίγεται η αντλία. Αφού αδειάσει το δοχείο του μαγνητικού φίλτρου από το δείγμα ξεπλένεται με 100 ml αποστειρωμένο νερό και, έπειτα από νέα αποστείρωση της λαβίδας, το φίλτρο κυτταρίνης συλλέγεται με προσοχή και τοποθετείται μέσα στο τριβλίο.

Τα petri εισάγονται στον θάλαμο επώασης, στους 44 °C για 14 h και μετά το πέρας του απαιτούμενου χρόνου καταμετρούνται οι αποικίες, χρώματος κίτρινου, που έχουν δημιουργηθεί.

9.3 Εντερόκοκκος

9.3.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης

Οι εντερόκοκκοι μειώνουν το χλωριούχο τετραζόλιο σε αδιάλυτη κόκκινη φορμόζη, παράγοντας αποικίες κόκκινου σκούρου χρώματος στην επιφάνεια του φίλτρου. Αυτή η αντίδραση δεν είναι αποκλειστική του εντερόκοκκου και το μέτρημα σε αυτό το επίπεδο πρέπει να θεωρηθεί υποθετικό. [40]

9.3.2 Πειραματική διαδικασία

Χρησιμοποιήθηκε η σκόνη Slanetz and Bartley Medium για την παρασκευή του υποστρώματος. Για την παρασκευή αρκετής ποσότητας υποστρώματος για 10 δείγματα, ζυγίζονται 1,74 gr από την σκόνη και διαλύονται σε 40 ml αποστειρωμένου απιονισμένου νερού, έως ότου το μείγμα να γίνει διαυγές ροζ ανοιχτού χρώματος. Στην συνέχεια, το μπουκάλι που περιέχεται το μείγμα εισάγεται στον κλίβανο, όπου και αποστειρώνεται στους 115 °C για 10 λεπτά. Μετά το πέρας των 10 λεπτών, το μείγμα διαμοιράζεται σε petri διαμέτρου 50 mm (περίπου 4 ml στο καθένα). [40]

Στην συνέχεια, και αφού έχει περάσει αρκετός χρόνος ώστε να κρυώσει και να στερεοποιηθεί το θρεπτικό υλικό, πραγματοποιούνται οι διηθήσεις. Αρχικά, γράφεται το όνομα του δείγματος κάτω από την επιφάνεια των petri. Έπειτα, τοποθετούνται τα ήδη αποστειρωμένα μαγνητικά φίλτρα (Gelma) - στους 115 °C για 10 λεπτά στην αντλία κενού, αποστειρώνεται η λαβίδα (πρώτα εμβαπτίζεται σε οινόπνευμα και στην συνέχεια καίγεται) και, αφού ανοιχτεί η αποστειρωμένη συσκευασία τους, τα φίλτρα κυτταρίνης (Gelma) τοποθετούνται στην συσκευή. Με την βοήθεια ογκομετρικού κυλίνδρου των 100 ml, προστίθενται 250 ml δείγματος και ανοίγεται η αντλία. Αφού αδειάσει το δοχείο του μαγνητικού φίλτρου από το δείγμα ξεπλένεται με 100 ml αποστειρωμένο νερό και, έπειτα από νέα αποστείρωση της λαβίδας, το φίλτρο κυτταρίνης συλλέγεται με προσοχή και τοποθετείται μέσα στο τριβλίο.



Τα petri εισάγονται στον θάλαμο επώασης, στους 38 °C για 48 h και μετά το πέρας του απαιτούμενου χρόνου καταμετρούνται οι αποικίες, χρώματος κόκκινου σκούρου, που έχουν δημιουργηθεί.

9.4 Μεσόφιλος χλωρίδα- Ετερότροφα

9.4.1 Αρχή της μεθόδου ανάλυσης

Ένα θρεπτικό μη επιλεκτικό μέσον (υπόστρωμα) στο οποίο μετά από επώαση στις κατάλληλες θερμοκρασίες αναπτύσσονται όλοι οι μικροοργανισμοί που βρίσκονται στο δείγμα.

9.4.2 Πειραματική διαδικασία

Χρησιμοποιήθηκε η σκόνη Water Plate Count Agar για την παρασκευή του υποστρώματος. Για την παρασκευή αρκετής ποσότητας υποστρώματος για 20 δείγματα, ζυγίζονται 4,8 gr από την σκόνη και διαλύονται σε 200 ml αποστειρωμένου απιονισμένου νερού έως ότου να γίνει ένα διαυγές κίτρινο ανοιχτό διάλυμα. Στην συνέχεια, το μπουκάλι που περιέχεται το μείγμα εισάγεται στον κλίβανο, όπου και αποστειρώνεται στους 115 °C για 10 λεπτά. Μετά το πέρας των δέκα λεπτών, τοποθετείται το μπουκάλι με το υπόστρωμα σε υδατόλουτρο ώστε να μειωθεί και να διατηρηθεί η θερμοκρασία του στους 47 °C. [42]

Στην συνέχεια, αναγράφονται στην πίσω πλευρά των petri (διαμέτρου 100mm) το όνομα και η θερμοκρασία επώασης (δυο petri για κάθε δείγμα, ένα στους 22 και ένα στους 37 °C). Με μια πιπέτα ακριβείας, εισάγουμε μέσα στο κάθε petri 1 ml δείγματος. Έπειτα, μέσα στο κάθε τριβλίο προστίθενται 9 ml θρεπτικού υλικού με πιπέτα ακριβείας επίσης, και ανακινείται ελαφρώς ώστε να αναμιχθεί καλά το υλικό με το δείγμα.

Αφού κρυώσει και στερεοποιηθεί το περιεχόμενο των τριβλίων, ένα petri από το κάθε δείγμα τοποθετείται στον θάλαμο επώασης στους 22 °C για 68 h και ένα στους 37 °C για 68 h. Μετά το πέρας του απαιτούμενου χρόνου, καταμετρούνται όλες οι αποικίες που φαίνονται ανεξαρτήτως μεγέθους και χρώματος (συνήθως κίτρινες, υποκίτρινες και λευκές).

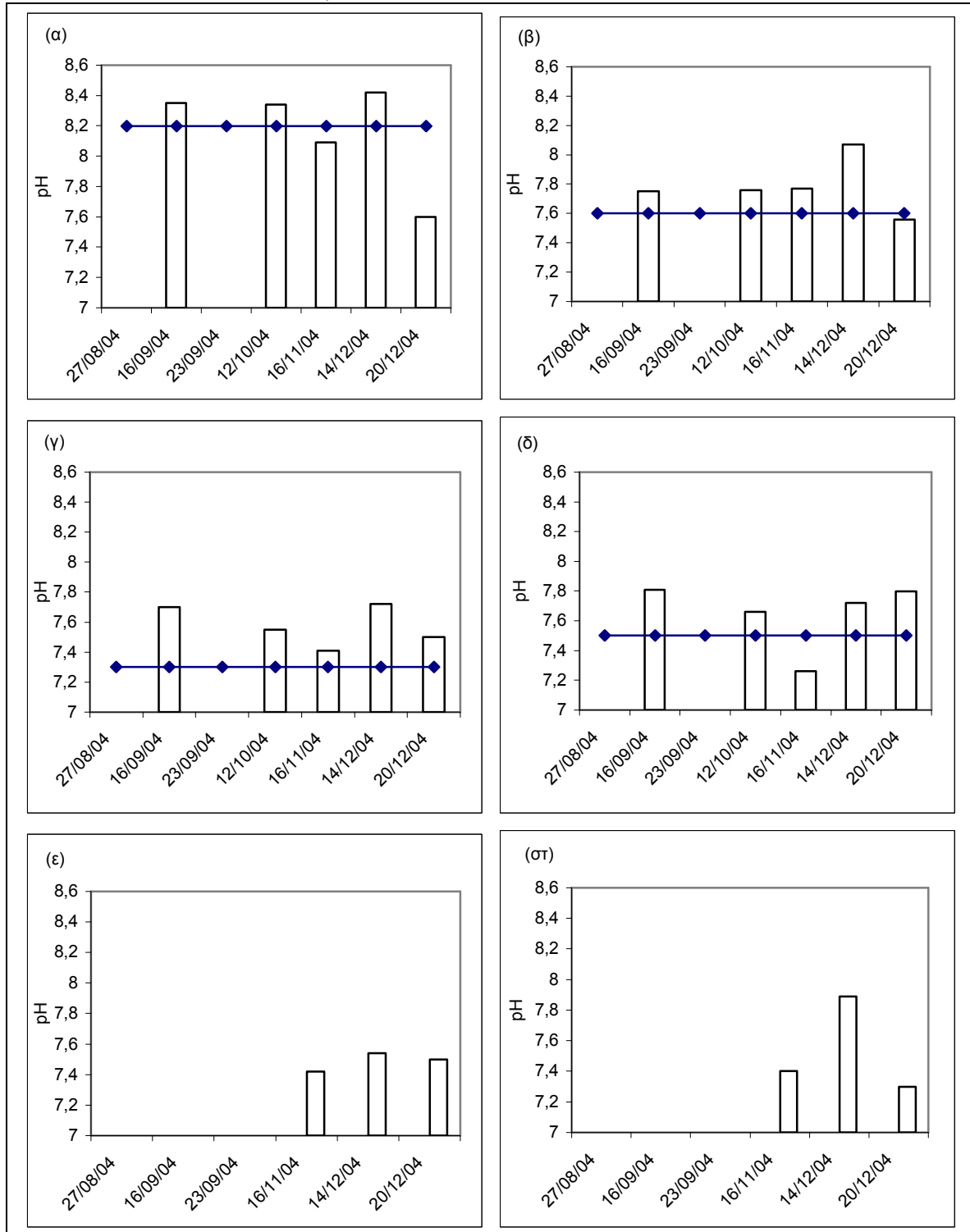
Εδώ θα πρέπει να τονιστεί ότι σε περιπτώσεις που οι αποικίες ήταν πάρα πολλές σε αριθμό (πάνω από 500) λόγω δυσκολίας στην καταμέτρηση και επειδή θέλαμε να έχουμε μία εικόνα περίπου του αριθμού των αποικιών, ακολουθούσαν η εξής διαδικασία, χωρίζονταν η επιφάνεια του petri σε περίπου οχτώ ίσα κομμάτια και καταμετρούνταν οι αποικίες του ενός ογδού. Το αποτέλεσμα που βρίσκονταν πολλαπλασιαζόταν επί οκτώ (x8).

10^ο Κεφάλαιο

Αποτελέσματα - Φυσικοχημικές παράμετροι

10.1 Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH)

10.1.1 Φυσικά μεταλλικά νερά

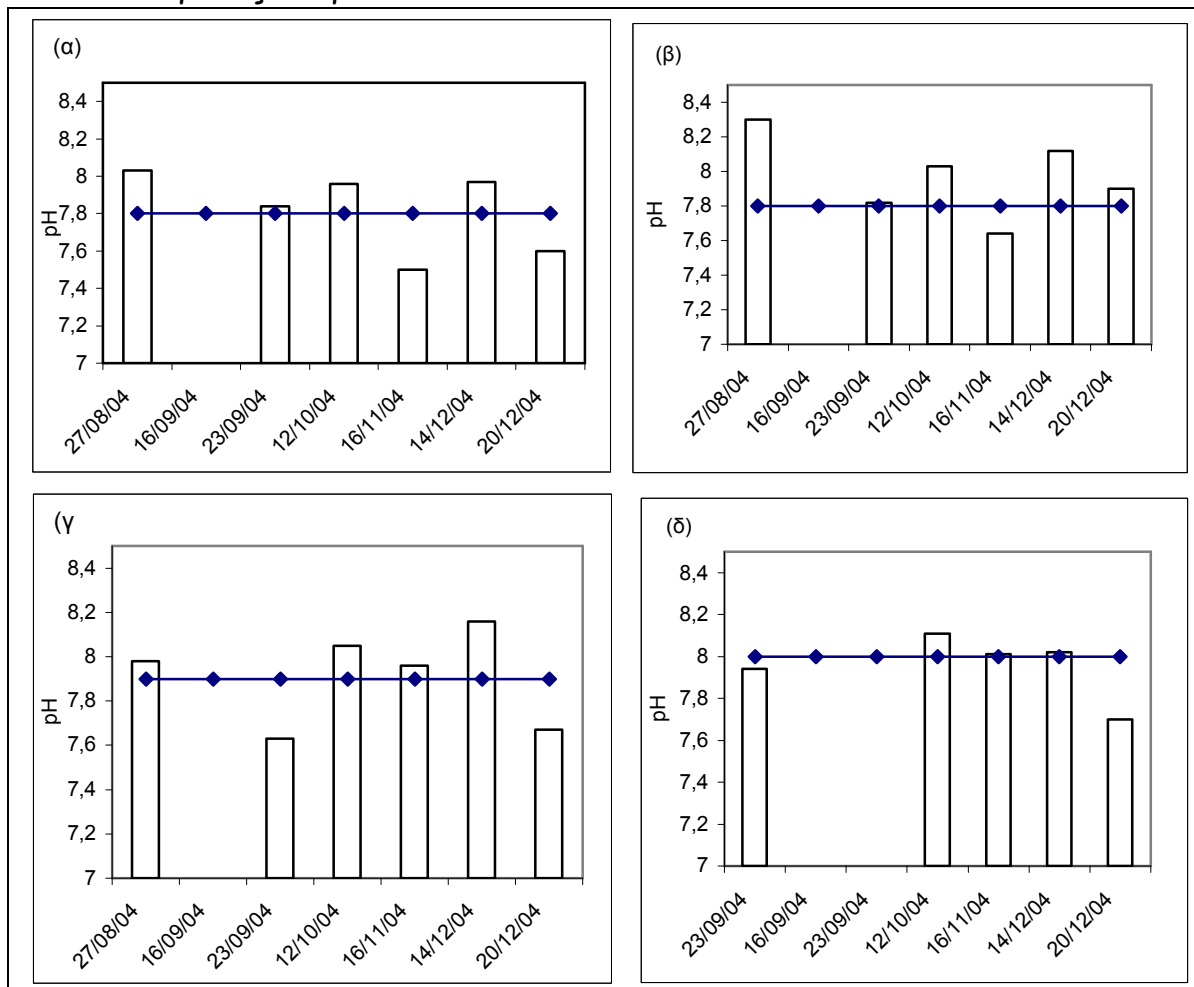


Σχήμα 10.1: Μετρήσεις pH για κάθε νερό την περίοδο δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04. Με λευκή μπάρα απεικονίζεται η τιμή που μετρήθηκε εργαστηριακά (Πειραματική τιμή),

ενώ με μπλε γραμμή οι τιμές που αναγράφονται πάνω στην συσκευασία (Αναγραφόμενη τιμή). Όπως επίσης και όπου δεν αναγράφεται τιμή σημαίνει ότι δεν έγινε μέτρηση της συγκεκριμένης παραμέτρου εκείνη την ημερομηνία. Όπου δεν υπάρχει η μπλε γραμμή σημαίνει ότι δεν αναγράφονται στο προϊόν αναγραφόμενες τιμές. Η γραφική απεικόνιση (α) αναφέρεται στο νερό ΦΜ1, (β): ΦΜ2, (γ): ΦΜ3, (δ): ΦΜ4, (ε): ΦΜ5 και (στ): ΦΜ6.

Στο Σχ 10.1 παρουσιάζεται η μεταβολή των τιμών του pH για τα φυσικά μεταλλικά νερά, με την πάροδο του καιρού, συγκρινόμενες με τις αναγραφόμενες τιμές. Όπως φαίνεται γενικά από την παρατήρηση όλων των γραφικών απεικονίσεων, οι τιμές που μετρήθηκαν εργαστηριακά ήταν πολύ κοντά στις τιμές που αναγράφονταν στις ετικέτες όλων των νερών. Την μεγαλύτερη απόκλιση από την αναγραφόμενη του τιμή παρουσιάζει το ΦΜ1 στην δειγματοληψία που έγινε στις 20/12/04.

10.1.2 Επιτραπέζια νερά

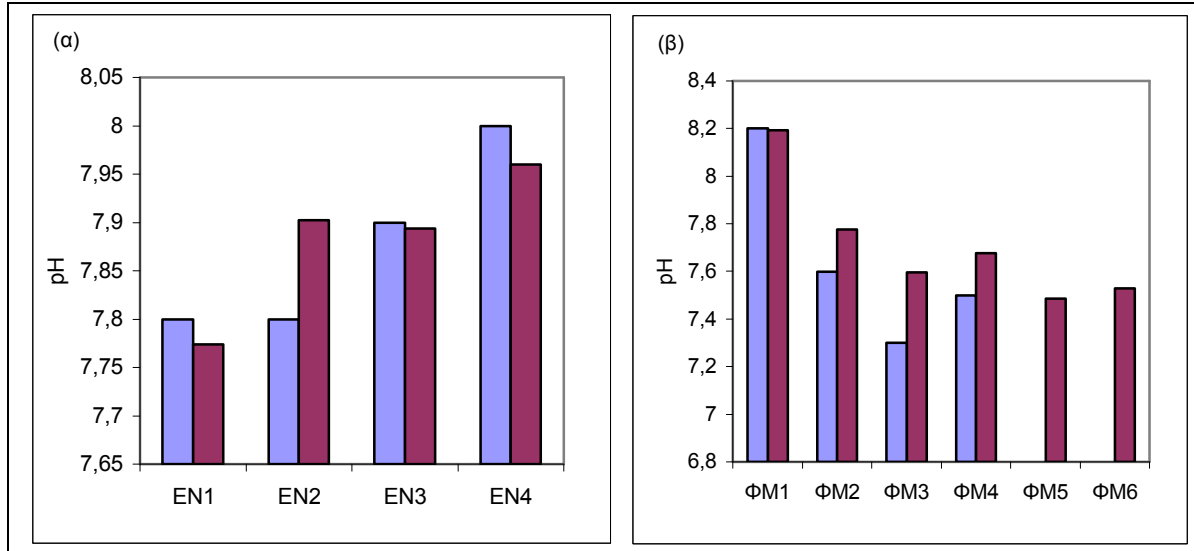


Σχήμα 10.2: Μετρήσεις του pH για κάθε νερό και για περίοδο δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04. Με λευκή μπάρα απεικονίζεται η τιμή που μετρήθηκε εργαστηριακά, ενώ με μπλε γραμμή οι τιμές που αναγράφονται πάνω στην συσκευασία (Αναγραφόμενη τιμή). Όπου δεν υπάρχει η μπλε γραμμή σημαίνει ότι δεν αναγράφονται στο προϊόν αναγραφόμενες τιμές. Όπως επίσης και όπου δεν αναγράφεται τιμή σημαίνει ότι δεν έγινε μέτρηση της συγκεκριμένης παραμέτρου εκείνη την ημερομηνία. Η γραφική απεικόνιση (α) αναφέρεται στο νερό EN1, (β): EN2, (γ): EN3, (δ): EN4.

Το επιτραπέζιο νερό EN1 Σχ 10.2α έχει τιμές που κυμαίνονται από 7,5 έως και 8,03 χωρίς να είναι σταθερά προς τα πάνω ή προς τα κάτω, ενώ η αναγραφόμενη τιμή (σταθερή από τις 27/08/04 έως και τις 20/12/04) είναι 7,8. Στο σχ 10.2β τιμή του pH στις περισσότερες δειγματοληψίες βρέθηκε

μεγαλύτερη από την τιμή που αναγράφονταν στην συσκευασία του νερού EN2, με μεγαλύτερη την τιμή 8,3 ενώ η αναγραφόμενη τιμή ήταν 7,8. Στο Σχ 10.2γ, οι πειραματικές τιμές έχουν μέγιστη απόκλιση +/- 0,3 από την αναγραφόμενη τιμή. Στο σχ 10.2δ τέλος, παρατηρούμε ότι, οι τιμές που μετρήθηκαν παρουσιάζουν διαφορά από τις αναγραφόμενες, της τάξης του +/- 0,1.

10.1.3 Σύγκριση νερών



Σχήμα 10.3: Στο Σχ 10.3α, που αναφέρεται στα επιτραπέζια νερά, με κόκκινη μπάρα απεικονίζεται ο μέσος όρος των pH για κάθε δείγμα από όλες τις δειγματοληψίες την περίοδο από 27/08/04 έως και 20/12/04, ενώ με μπλε μπάρα απεικονίζεται η αναγραφόμενη τιμή. Στο Σχ 10.3β, που αναφέρεται στα φυσικά μεταλλικά νερά, με κόκκινη μπάρα απεικονίζεται ο μέσος όρος των pH για κάθε δείγμα από όλες τις δειγματοληψίες την περίοδο από 27/08/04 έως και 20/12/04, ενώ με μπλε μπάρα απεικονίζεται η αναγραφόμενη τιμή. Όπου δεν υπάρχει μπλε μπάρα σημαίνει ότι δεν αναγράφονται τιμές στις συγκεκριμένες μάρκες.

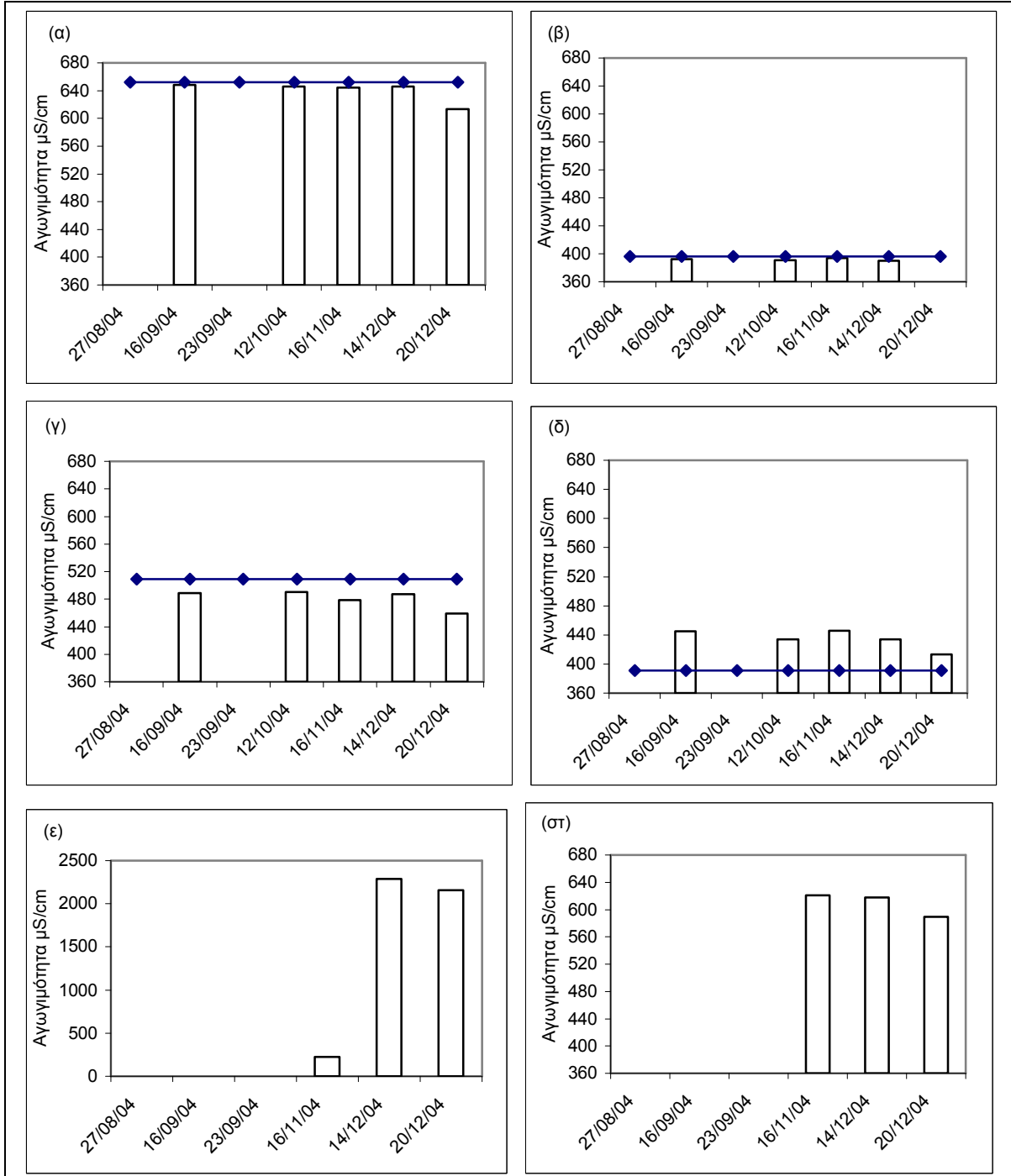
Στο Σχ 10.3α που αναφέρεται στα επιτραπέζια νερά, παρατηρούμε ότι το μοναδικά νερό του οποίου ο μέσος όρος (pH= 7,9) ήταν μεγαλύτερος από την αναγραφόμενη τιμή (pH=7,8) είναι το EN2 και όπως είναι εμφανές είναι πολύ μικρή. Σε γενικές γραμμές όμως φαίνεται ότι οι τιμές που μετρήθηκαν πειραματικά πλησίαζαν αρκετά τις τιμές εκείνες που αναγράφονταν στα διάφορα νερά ως αναγραφόμενες.

Στο Σχ 10.3β που αναφέρεται στα φυσικά μεταλλικά νερά, βλέπουμε ότι τα νερά ΦΜ2, ΦΜ3 και ΦΜ4 είχαν πειραματικές τιμές αρκετά κοντά στις αναγραφόμενες τους, το ΦΜ3 είχε απόκλιση της τάξης του 0,2, η οποία είναι επίσης σχεδόν αμελητέα. Τέλος, ας σημειωθεί εδώ ότι απ' ότι φαίνεται οι αναγραφόμενες τιμές των pH των επιτραπέζιων νερών έχουν πολύ μικρότερη διακύμανση (7,8 η μικρότερη και 8 η μεγαλύτερη) απ' ότι οι αντίστοιχες των φυσικών μεταλλικών νερών (7,3 η μικρότερη και 8,2 η μεγαλύτερη).

10.2 Ηλεκτρική αγωγιμότητα

Παρακάτω φαίνονται οι τιμές της αγωγιμότητας όπως μετρήθηκαν στο διάστημα από 27/08/04 έως 20/12/04 στα έξι φυσικά μεταλλικά νερά και στα τέσσερα επιτραπέζια νερά.

10.2.1 Φυσικά μεταλλικά νερά



Σχήμα 10.4: Μετρήσεις αγωγιμότητας για κάθε νερό την περίοδο δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04. Με λευκή μπάρα απεικονίζεται η τιμή που μετρήθηκε εργαστηριακά (Πειραματική τιμή), ενώ με μπλε γραμμή οι τιμές που αναγράφονται πάνω στην συσκευασία (Αναγραφόμενη τιμή). Όπως επίσης και όπου δεν αναγράφεται τιμή σημαίνει ότι δεν έγινε μέτρηση της συγκεκριμένης παραμέτρου εκείνη την ημερομηνία. Όπου δεν υπάρχει η μπλε γραμμή σημαίνει ότι δεν αναγράφονται στο προϊόν

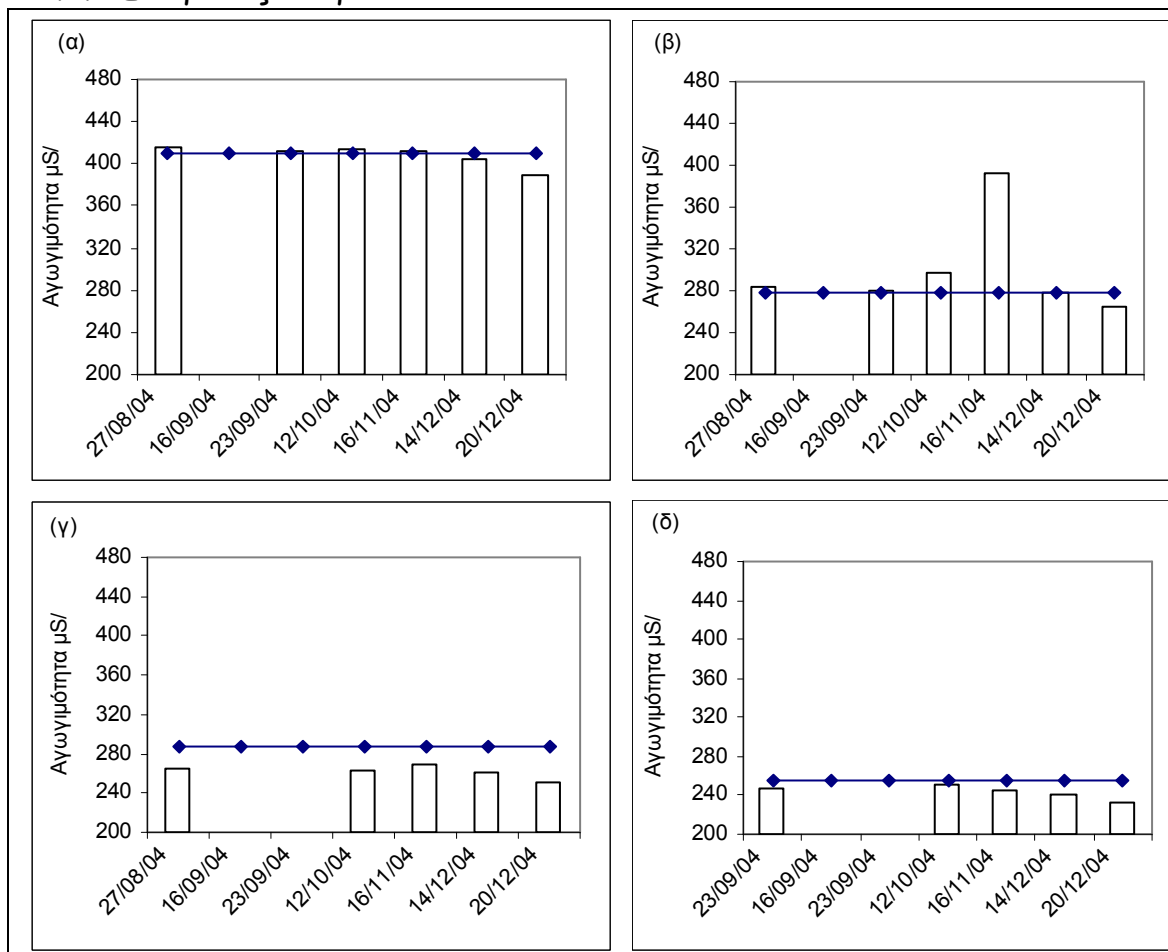
αναγραφόμενες τιμές. Η γραφική απεικόνιση (α) αναφέρεται στο νερό ΦΜ1, (β): ΦΜ2, (γ): ΦΜ3, (δ): ΦΜ4, (ε): ΦΜ5 και (στ): ΦΜ6.

Στο Σχ 10.4α παρατηρείται ότι, στις περισσότερες δειγματοληψίες η τιμή της αγωγιμότητας του φυσικού μεταλλικού νερού ΦΜ1, ήταν πολύ λίγο μικρότερη από την αναγραφόμενη τιμή του. Στο Σχ 10.4β επίσης, παρατηρείται ότι οι πειραματικές τιμές είναι πολύ κοντά στις αναγραφόμενες τιμές. Όσον αφορά το ΦΜ3, η τιμή της αγωγιμότητας στις 20/12/04 ήταν μικρότερη και σε σχέση με την αναγραφόμενη τιμή αλλά και σε σχέση με τις υπόλοιπες πειραματικές.

Στο Σχ 10.4δ, το οποίο αφορά το φυσικό μεταλλικό νερό ΦΜ4, παρατηρείται ότι οι τιμές που βρέθηκαν εργαστηριακά είναι μικρότερες από τις αναγραφόμενες τιμές και παρουσιάζουν διακύμανση από 459 $\mu\text{S}/\text{cm}$ έως 490 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ενώ η αναγραφόμενη τιμή είναι 503 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Όσον αφορά το φυσικό μεταλλικό νερό ΦΜ4, όπως φαίνεται στο Σχ 10.4δ, οι τιμές της αγωγιμότητας που προέκυψαν από τον εργαστηριακό έλεγχο είναι μεγαλύτερες από αυτές που αναφέρονται από την εταιρία προέλευσης του νερού. Τα νερά ΦΜ5 και ΦΜ6 δεν έχουν αναγραφόμενες τιμές, όπως έχει προαναφερθεί. Στο Σχ 10.4στ παρατηρούμε ότι οι τιμές της αγωγιμότητας κυμαίνονται από 589 $\mu\text{S}/\text{cm}$ έως και 621 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Στο Σχ 10.4ε το οποίο αναφέρεται στο νερό ΦΜ5, παρατηρείται ότι η τιμή της αγωγιμότητας που βρέθηκε στην πρώτη δειγματοληψία βρέθηκε περίπου εννέα φορές μικρότερη από αυτές των δυο επόμενων.

10.2.2 Επιτραπέζια νερά

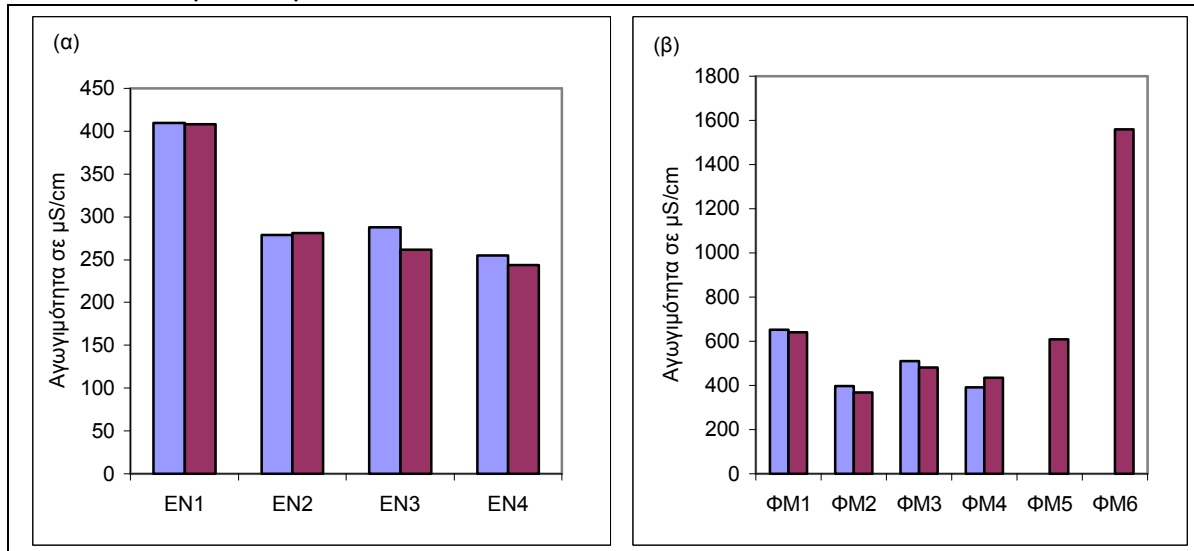


Σχήμα 10.5: Μετρήσεις της αγωγιμότητας για κάθε νερό και για περίοδο δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04. Με λευκή μπάρα απεικονίζεται η τιμή που μετρήθηκε εργαστηριακά, ενώ με μπλε γραμμή οι τιμές που αναγράφονται πάνω στην συσκευασία (Αναγραφόμενη τιμή). Όπου

δεν υπάρχει η μπλε γραμμή σημαίνει ότι δεν αναγράφονται στο προϊόν αναγραφόμενες τιμές. Όπως επίσης και όπου δεν αναγράφεται τιμή σημαίνει ότι δεν έγινε μέτρηση της συγκεκριμένης παραμέτρου εκείνη την ημερομηνία. Η γραφική απεικόνιση (α) αναφέρεται στο νερό EN1, (β): EN2, (γ): EN3, (δ): EN4.

Στα Σχ 10.5α, 10.5β και 10.5γ -που αναφέρονται στα επιτραπέζια νερά EN1, EN2 και EN3 αντίστοιχα- φαίνεται ότι οι τιμές που μετρήθηκαν πειραματικά είναι πολύ κοντά στις αναγραφόμενες τιμές που αναγράφονταν στις ετικέτες των νερών. Όσον αφορά το επιτραπέζιο νερό EN4, οι τιμές της αγωγιμότητας του από την δεύτερη δειγματοληψία και μετά έχουν καθοδική πορεία.

10.2.3 Σύγκριση νερών



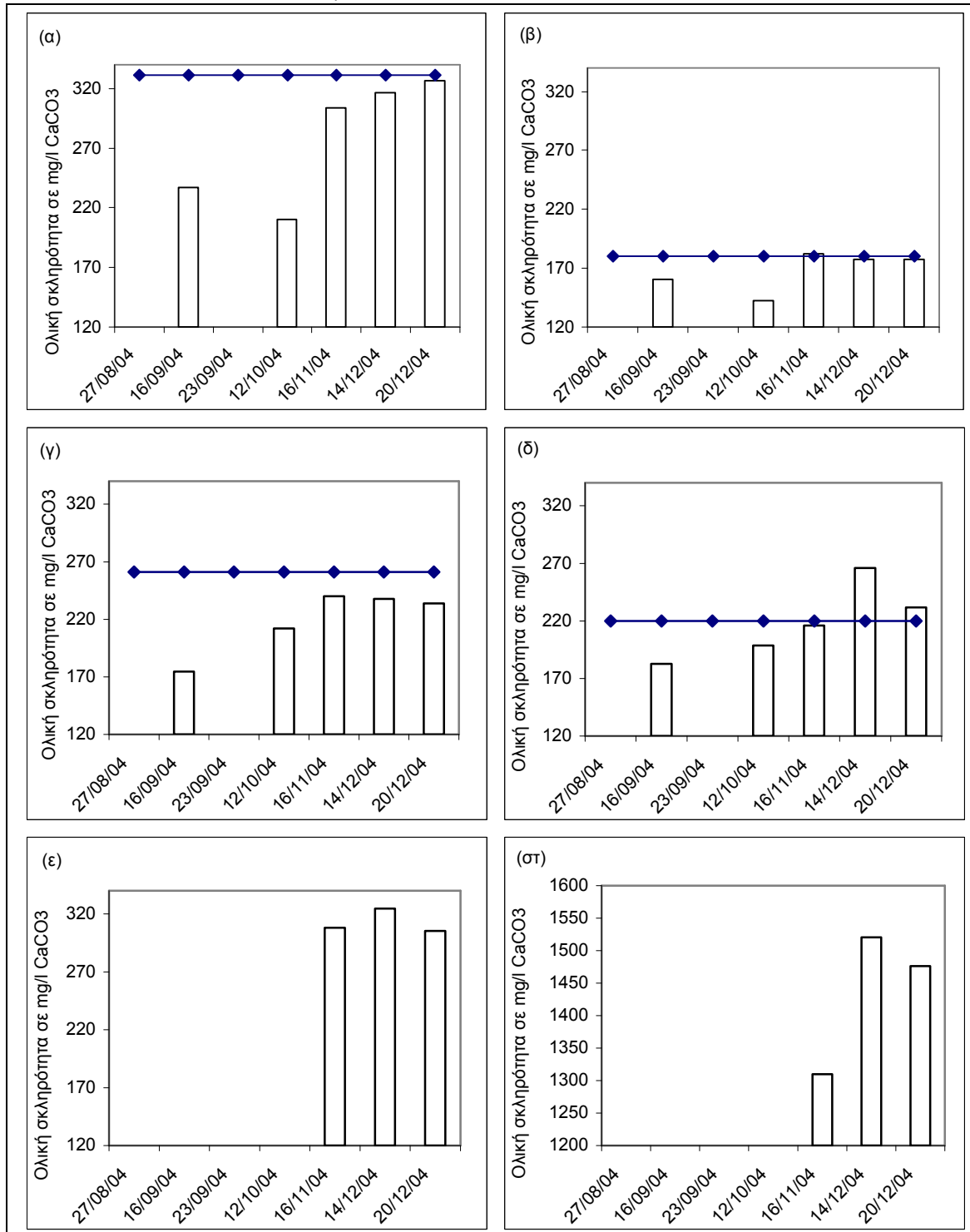
Σχήμα 10.6: Στο Σχ 10.6α, που αναφέρεται στα επιτραπέζια νερά, με κόκκινη μπάρα απεικονίζεται ο μέσος όρος των αγωγιμοτήτων για κάθε δείγμα από όλες τις δειγματοληψίες την περίοδο από 27/08/04 έως και 20/12/04, ενώ με μπλε μπάρα απεικονίζεται η αναγραφόμενη τιμή. Στο Σχ 10.6β, που αναφέρεται στα φυσικά μεταλλικά νερά, με κόκκινη μπάρα απεικονίζεται ο μέσος όρος των αγωγιμοτήτων για κάθε δείγμα από όλες τις δειγματοληψίες την περίοδο από 27/08/04 έως και 20/12/04, ενώ με μπλε μπάρα απεικονίζεται η αναγραφόμενη τιμή. Όπου δεν υπάρχει μπλε μπάρα σημαίνει ότι δεν αναγράφονται τιμές στις συγκεκριμένες μάρκες.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω διαγράμματα, σε γενικές γραμμές οι μέσοι όροι των τιμών της αγωγιμότητας που μετρήθηκαν πειραματικά είναι πολύ κοντά στις αναγραφόμενες τιμές τους. Επίσης, από την γενική εικόνα όλων των διαγραμμάτων, θα πρέπει να σημειωθεί ότι στα επιτραπέζια νερά οι αναγραφόμενες τιμές της αγωγιμότητας κυμαίνονται από 255 έως 410 $\mu\text{S/cm}$, ενώ στα φυσικά μεταλλικά νερά από 390 έως 652 $\mu\text{S/cm}$ (αναγραφόμενες τιμές) και το ΦΜ6 1558,3, $\mu\text{S/cm}$ (μέσος όρος πειραματικών τιμών, αναγραφόμενη δεν είναι διαθέσιμη).

10.3 Ολική σκληρότητα

Ακολουθεί η γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων της σκληρότητας, εφόσον έγιναν όλοι οι απαραίτητοι υπολογισμοί. Οι γραφικές παραστάσεις δείχνουν τις μεταβολές της σκληρότητας του κάθε νερού με την πάροδο του χρόνου, συγκρινόμενες πάντα με τις τιμές που αναγράφονται στις συσκευασίες των νερών.

10.3.1 Φυσικά μεταλλικά νερά



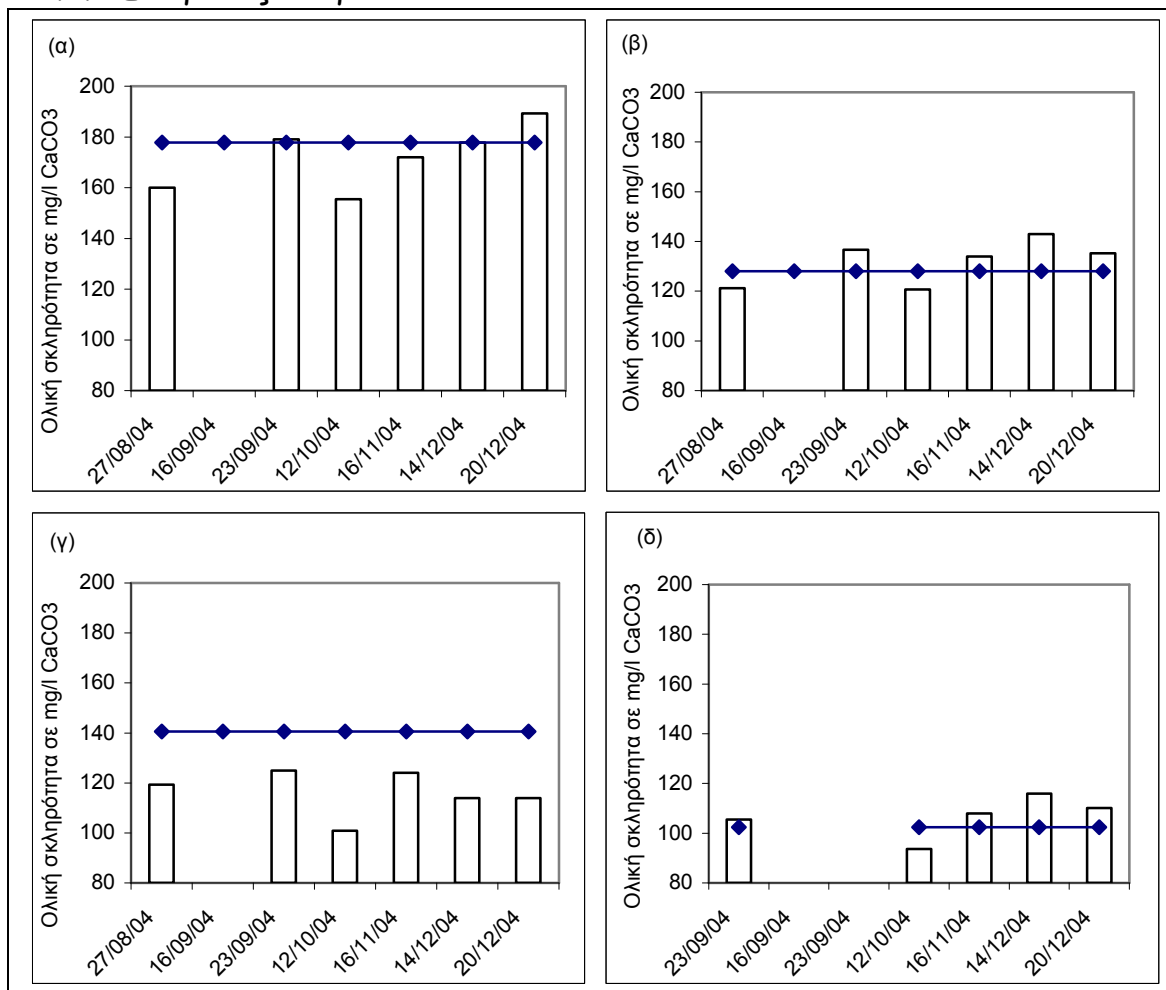
Σχήμα 10.7: Μετρήσεις ολικής σκληρότητας για κάθε νερό την περίοδο δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04. Με λευκή μπάρα απεικονίζεται η τιμή που μετρήθηκε εργαστηριακά (Πειραματική τιμή), ενώ με μπλε γραμμή οι τιμές που αναγράφονται πάνω στην συσκευασία (Αναγραφόμενη τιμή). Όπως επίσης και όπου δεν αναγράφεται τιμή σημαίνει ότι δεν έγινε μέτρηση της συγκεκριμένης παραμέτρου εκείνη την ημερομηνία. Όπου δεν υπάρχει η μπλε γραμμή σημαίνει ότι δεν αναγράφονται στο προϊόν αναγραφόμενες τιμές. Η γραφική απεικόνιση (α) αναφέρεται στο νερό ΦΜ1, (β): ΦΜ2, (γ): ΦΜ3, (δ): ΦΜ4, (ε): ΦΜ5 και (στ): ΦΜ6.

Στο Σχ 10.7α, 10.7β, 10.7γ και 10.7δ φαίνεται ότι οι τιμές της σκληρότητας ομαλοποιούνται με τον καιρό και πλησιάζουν περισσότερο την αναγραφόμενη τιμή, προφανώς λόγω εξοικείωσης του εκτελούντος με την εκτέλεση της μεθόδου.

Στην περίπτωση του ΦΜ5 απ' ότι φαίνεται από το σχήμα (10.7ε) που προηγείται, η τιμή της σκληρότητας δεν είναι σταθερή με την πάροδο του χρόνου, παρουσιάζει όμως μικρές διακυμάνσεις.

Στο Σχ (10.7στ), φαίνεται ότι η τιμή της σκληρότητας ομαλοποιείται με την πάροδο του χρόνου. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι οι τιμές της σκληρότητας του ΦΜ6 είναι πολύ μεγάλες, συγκρινόμενες με τα υπόλοιπα φυσικά μεταλλικά νερά. Δεν μπορεί όμως να εξαχθεί σαφές συμπέρασμα για αυτό διότι δεν διαθέτουμε τις αναγραφόμενες τιμές.

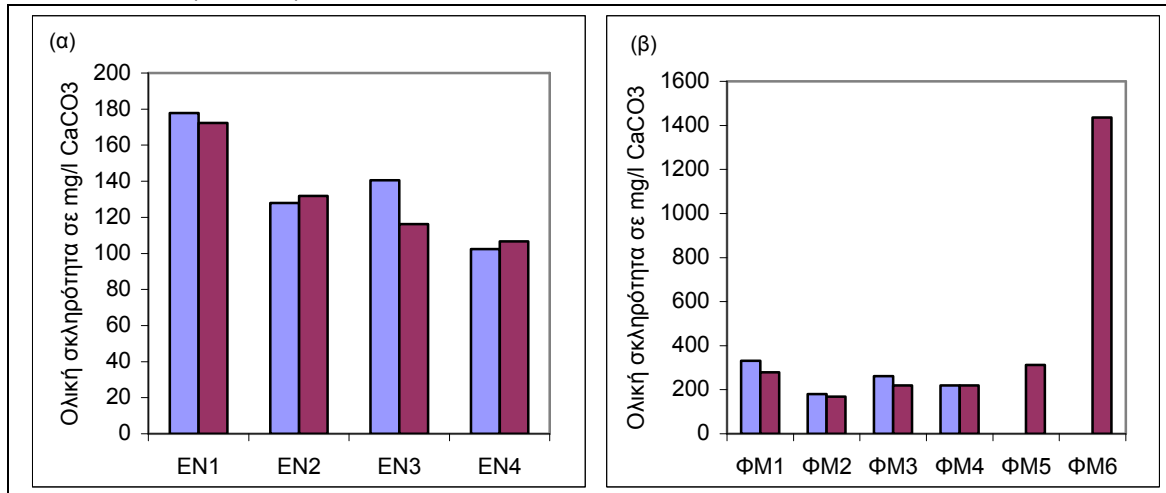
10.3.2 Επιτραπέζια νερά



Σχήμα 10.8: Μετρήσεις της ολικής σκληρότητας για κάθε νερό και για περίοδο δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04. Με λευκή μπάρα απεικονίζεται η τιμή που μετρήθηκε εργαστηριακά, ενώ με μπλε γραμμή οι τιμές που αναγράφονται πάνω στην συσκευασία (Αναγραφόμενη τιμή). Όπου δεν υπάρχει η μπλε γραμμή σημαίνει ότι δεν αναγράφονται στο προϊόν αναγραφόμενες τιμές. Όπως επίσης και όπου δεν αναγράφεται τιμή σημαίνει ότι δεν έγινε μέτρηση της συγκεκριμένης παραμέτρου εκείνη την ημερομηνία. Η γραφική απεικόνιση (α) αναφέρεται στο νερό EN1, (β): EN2, (γ): EN3, (δ): EN4.

Από την παρατήρηση των Σχ 10.8α, 10.8β, 10.8γ και 10.8δ που αναφέρονται στα Επιτραπέζια νερά EN1, EN2, EN3 και EN4 αντίστοιχα, συμπεραίνουμε ότι οι σκληρότητες τους είναι πολύ κοντά με τις αναγραφόμενες τιμές που αναγράφονται στα μπουκάλια των νερών, με μικρές διακυμάνσεις φυσικά.

10.3.3 Σύγκριση νερών



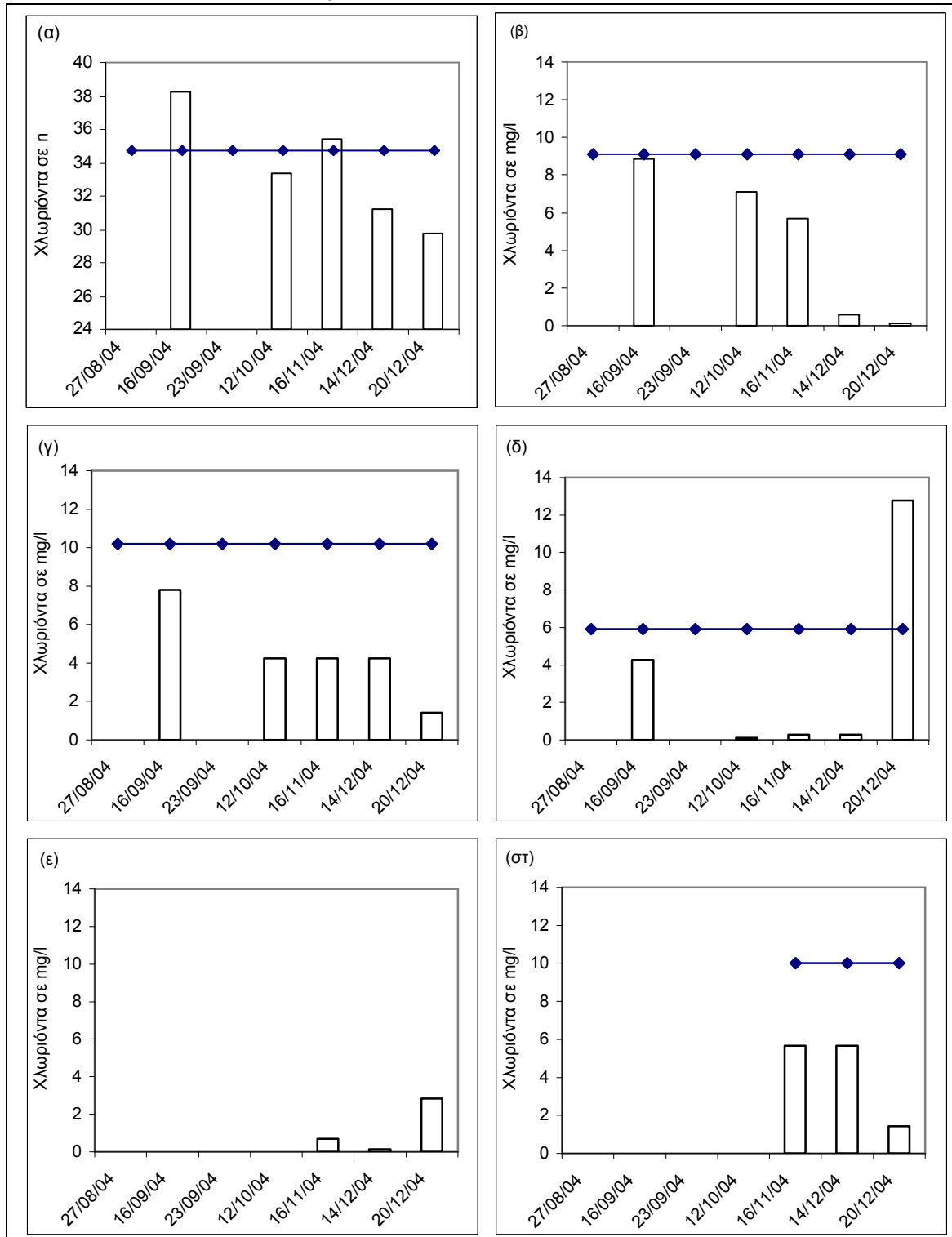
Σχήμα 10.9: Στο Σχ 10.9α, που αναφέρεται στα επιτραπέζια νερά, με κόκκινη μπάρα απεικονίζεται ο μέσος όρος της ολικής σκληρότητας για κάθε δείγμα από όλες τις δειγματοληψίες την περίοδο από 27/08/04 έως και 20/12/04, ενώ με μπλε μπάρα απεικονίζεται η αναγραφόμενη τιμή. Στο Σχ 10.9β, που αναφέρεται στα φυσικά μεταλλικά νερά, με κόκκινη μπάρα απεικονίζεται ο μέσος όρος της ολικής σκληρότητας για κάθε δείγμα από όλες τις δειγματοληψίες την περίοδο από 27/08/04 έως και 20/12/04, ενώ με μπλε μπάρα απεικονίζεται η αναγραφόμενη τιμή. Όπου δεν υπάρχει μπλε μπάρα σημαίνει ότι δεν αναγράφονται τιμές στις συγκεκριμένες μάρκες.

Από τα παραπάνω διαγράμματα του Σχ 10.9 παρατηρούμε ότι οι αναγραφόμενες τιμές είναι πολύ κοντά με τους μέσους όρους των πειραματικών τιμών και ιδιαίτερα στα επιτραπέζια νερά, Σχ 10.9α. Στα φυσικά μεταλλικά νερά παρατηρείται μεγαλύτερη διακύμανση στους μέσους όρους των πειραματικών τιμών ολικής σκληρότητας σε σύγκριση με τις αναγραφόμενες τιμές που αναγράφονται στις συσκευασίες τους, χωρίς βέβαια οι διαφορές αυτές να είναι μεγάλες. Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι και οι αναγραφόμενες τιμές σκληρότητας των φυσικών μεταλλικών νερών παρουσιάζουν μεγαλύτερη διασπορά σε σχέση με τις αντίστοιχες των επιτραπέζιων νερών.

10.4 Χλωριόντα

Ακολουθεί η γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τον ποσοτικό προσδιορισμό των χλωριόντων, εφόσον έγιναν όλοι οι απαραίτητοι υπολογισμοί. Οι γραφικές παραστάσεις δείχνουν τις τιμές των χλωριόντων του κάθε νερού ανά δειγματοληψία, συγκρινόμενες πάντα με τις τιμές που αναγράφονται στις συσκευασίες των νερών.

10.4.1 Φυσικά μεταλλικά νερά



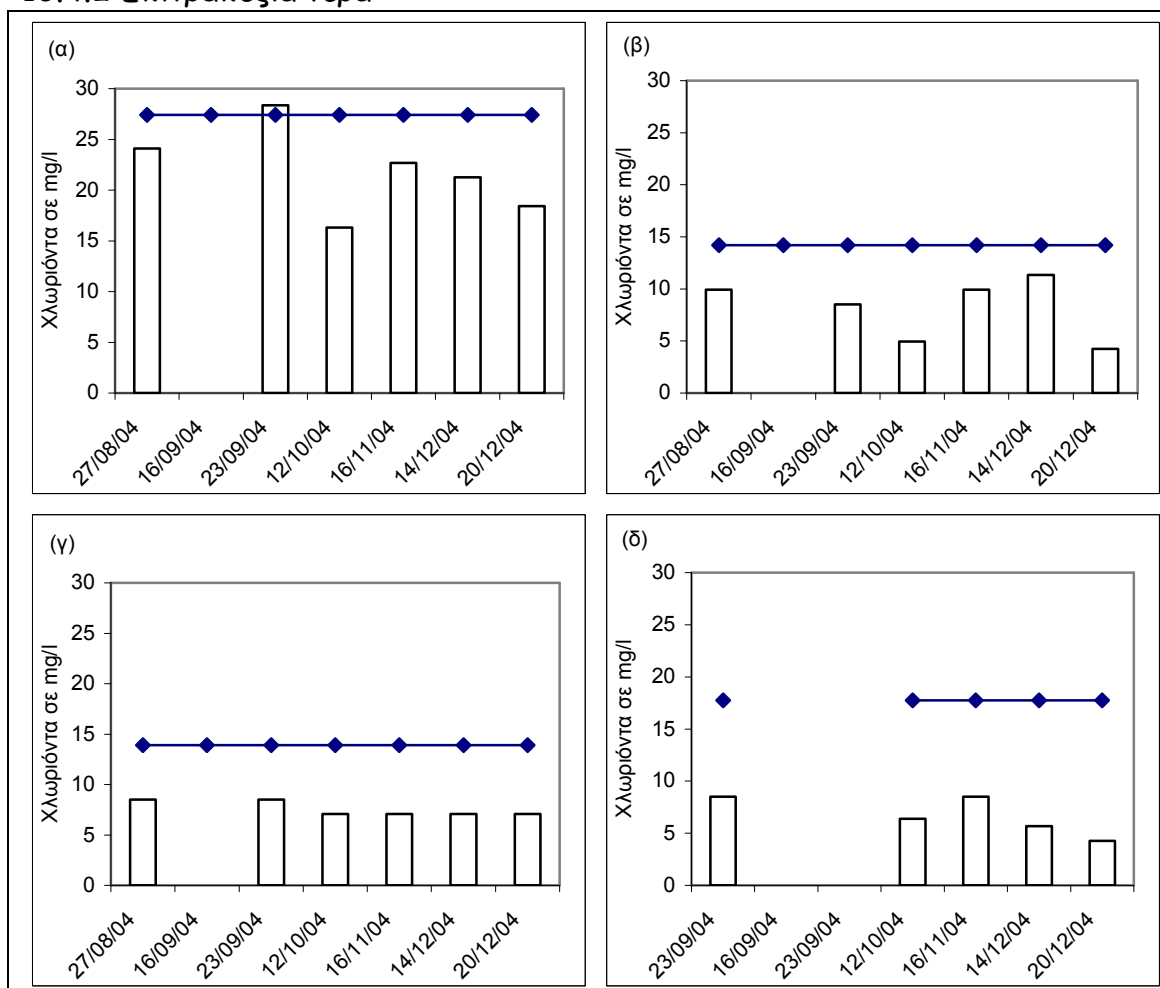
Σχήμα 10.10: Μετρήσεις χλωριόντων για κάθε νερό την περίοδο δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04. Με λευκή μπάρα απεικονίζεται η τιμή που μετρήθηκε εργαστηριακά (Πειραματική τιμή), ενώ με μπλε γραμμή οι τιμές που αναγράφονται πάνω στην συσκευασία (Αναγραφόμενη τιμή). Όπως επίσης και όπου δεν αναγράφεται τιμή σημαίνει ότι δεν έγινε μέτρηση της συγκεκριμένης παραμέτρου εκείνη την ημερομηνία. Όπου δεν υπάρχει η μπλε γραμμή σημαίνει ότι δεν αναγράφονται στο προϊόν αναγραφόμενες τιμές. Η γραφική απεικόνιση (α) αναφέρεται στο νερό ΦΜ1, (β): ΦΜ2, (γ): ΦΜ3, (δ): ΦΜ4, (ε): ΦΜ5 και (στ): ΦΜ6.

Στο παραπάνω Σχ 10.10α παρατηρούμε ότι οι τιμές που βρέθηκαν από τις εργαστηριακές μετρήσεις είναι κοντά στις αναγραφόμενες τιμές που αναγράφονται στις ετικέτες των συσκευασιών με σχετικά μικρές διακυμάνσεις πάνω και κάτω από αυτήν.

Στα τρία διαγράμματα, που αφορούν τα φυσικά μεταλλικά νερά ΦΜ2, ΦΜ3 και ΦΜ4, παρατηρείται διαφορά μεταξύ των πειραματικών και αναγραφόμενων τιμών. Οι πειραματικές τιμές είναι μικρότερες σχεδόν σε όλες τις δειγματοληψίες. Το ίδιο παρατηρείται και στην περίπτωση του φυσικού μεταλλικού νερού ΦΜ6, όπως φαίνεται και στο Σχ 10.10στ.

Στο Σχ 10.10ε, τέλος, βλέπουμε επίσης διακύμανση μεταξύ των τιμών και χωρίς αυτές να ακολουθούν συγκεκριμένη μορφή. Οι αναγραφόμενες τιμές δεν είναι γνωστές διότι δεν αναγράφονται στην συσκευασία του συγκεκριμένου νερού.

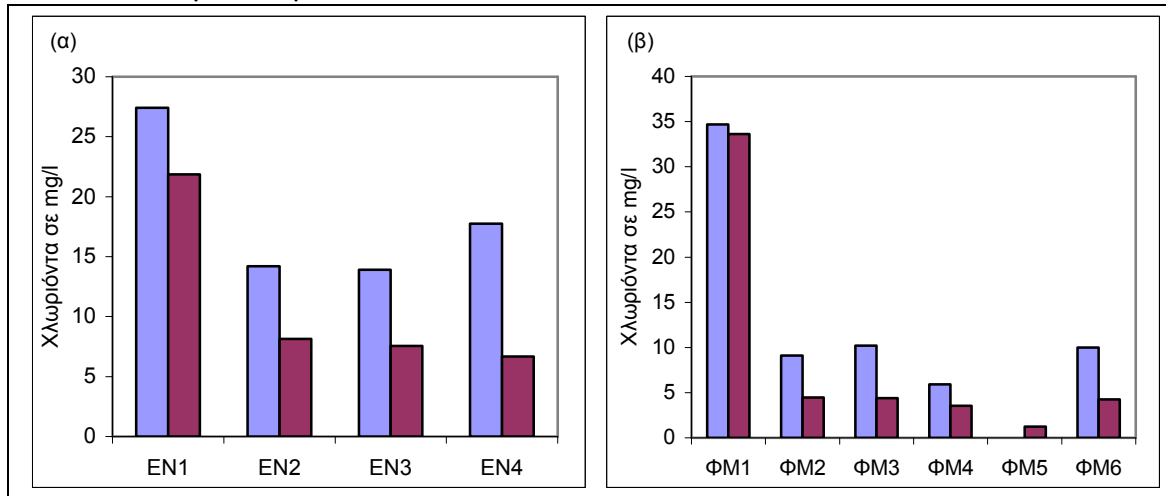
10.4.2 Επιτραπέζια νερά



Σχήμα 10.11: Μετρήσεις των χλωριόντων για κάθε νερό και για περίοδο δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04. Με λευκή μπάρα απεικονίζεται η τιμή που μετρήθηκε εργαστηριακά, ενώ με μπλε γραμμή οι τιμές που αναγράφονται πάνω στην συσκευασία (Αναγραφόμενη τιμή). Όπου δεν υπάρχει η μπλε γραμμή σημαίνει ότι δεν αναγράφονται στο προϊόν αναγραφόμενες τιμές. Όπως επίσης και όπου δεν αναγράφεται τιμή σημαίνει ότι δεν έγινε μέτρηση της συγκεκριμένης παραμέτρου εκείνη την ημερομηνία. Η γραφική απεικόνιση (α) αναφέρεται στο νερό EN1, (β): EN2, (γ): EN3, (δ): EN4.

Στα διαγράμματα που παρουσιάζονται του Σχ 10.11, φαίνεται ότι οι πειραματικές τιμές βρίσκονται χαμηλότερα από τις αναγραφόμενες τιμές και η πλειοψηφία τους αρκετά χαμηλότερα, και στα τέσσερα δείγματα αλλά και σε όλο το διάστημα των δειγματοληψιών.

10.4.3 Σύγκριση νερών



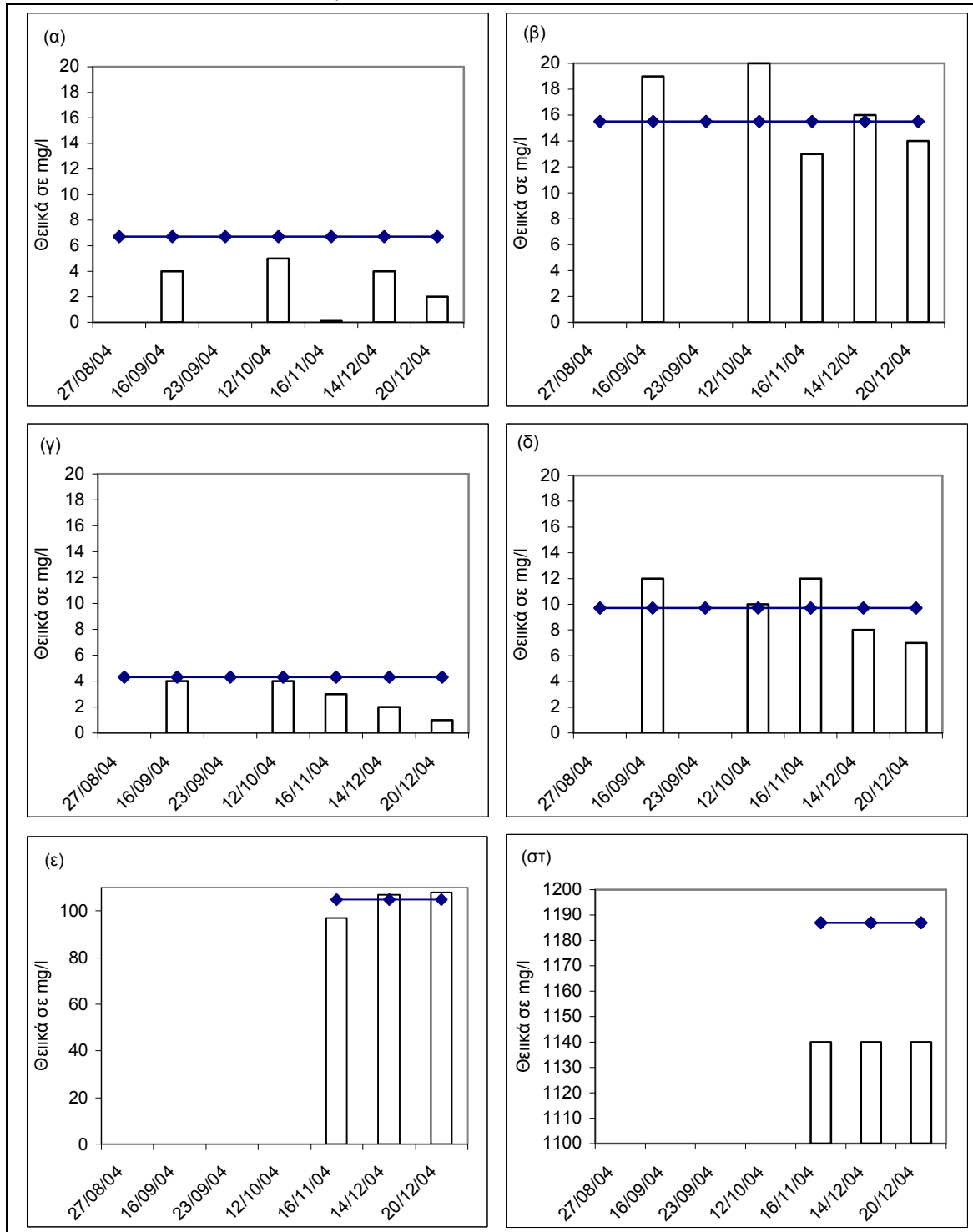
Σχήμα 10.12: Στο Σχ 10.12α, που αναφέρεται στα επιτραπέζια νερά, με κόκκινη μπάρα απεικονίζεται ο μέσος όρος των συγκεντρώσεων των ιόντων χλωρίου στο κάθε δείγμα από όλες τις δειγματοληψίες την περίοδο από 27/08/04 έως και 20/12/04, ενώ με μπλε μπάρα απεικονίζεται η αναγραφόμενη τιμή. Στο Σχ 10.12β, που αναφέρεται στα φυσικά μεταλλικά νερά, με κόκκινη μπάρα απεικονίζεται ο μέσος όρος των συγκεντρώσεων των ιόντων χλωρίου στο κάθε δείγμα από όλες τις δειγματοληψίες την περίοδο από 27/08/04 έως και 20/12/04, ενώ με μπλε μπάρα απεικονίζεται η αναγραφόμενη τιμή. Όπου δεν υπάρχει μπλε μπάρα σημαίνει ότι δεν αναγράφονται τιμές στις συγκεκριμένες μάρκες.

Όπως φαίνεται παραπάνω στο Σχ 10.12, σε όλες τις περιπτώσεις, πλην αυτής του ΦΜ5 (γιατί δεν διατίθενται οι αναγραφόμενες τιμές), οι μέσοι όροι των τιμών των χλωριόντων είναι μικρότεροι από τις αναγραφόμενες τιμές τόσο στα επιτραπέζια νερά, όσο και στα φυσικά μεταλλικά νερά. Η μεγαλύτερη διαφορά παρατηρείται στο επιτραπέζιο νερό EN4 του οποίου η αναγραφόμενη περιεκτικότητα σε ιόντα χλωρίου ήταν 17,75 mg/l, ενώ ο μέσος όρος των τιμών που μετρήθηκαν εργαστηριακά είναι περίπου 6,7 mg/l. Επίσης, μεγάλη διαφορά παρατηρείται και στο φυσικό μεταλλικό νερό ΦΜ6 του οποίου η αναγραφόμενη τιμή ήταν 10 mg/l, ενώ ο μέσος όρος των πειραματικών τιμών είναι περίπου 4,3 mg/l.

10.5 Θεϊικά ιόντα

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας των δειγμάτων σε Θεϊικά ιόντα, με την ημιποσοτική μέθοδο που περιγράφηκε παραπάνω.

10.5.1 Φυσικά μεταλλικά νερά



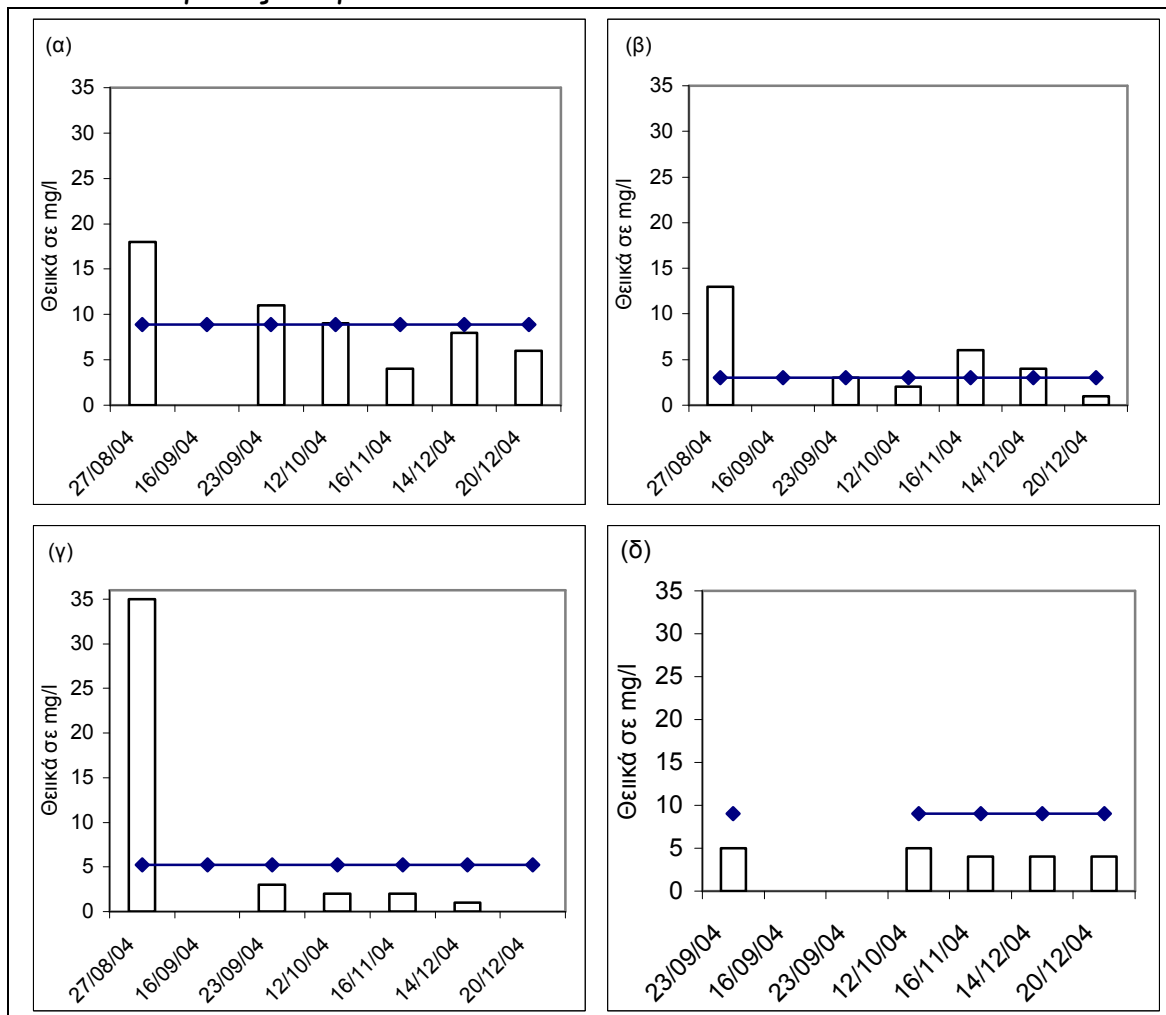
Σχήμα 10.13: Μετρήσεις θειικών για κάθε νερό την περίοδο δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04. Με λευκή μπάρα απεικονίζεται η τιμή που μετρήθηκε εργαστηριακά (Πειραματική τιμή), ενώ με μπλε γραμμή οι τιμές που αναγράφονται πάνω στην συσκευασία (Αναγραφόμενη τιμή). Όπως επίσης και όπου δεν αναγράφεται τιμή σημαίνει ότι δεν έγινε μέτρηση της συγκεκριμένης παραμέτρου εκείνη την ημερομηνία. Όπου δεν υπάρχει η μπλε γραμμή σημαίνει ότι δεν αναγράφονται στο προϊόν αναγραφόμενες τιμές. Η γραφική απεικόνιση (α) αναφέρεται στο νερό ΦΜ1, (β): ΦΜ2, (γ): ΦΜ3, (δ): ΦΜ4, (ε): ΦΜ5 και (στ): ΦΜ6.

Στο Σχ 10.13α είναι προφανές ότι οι αναγραφόμενες τιμές είναι μεγαλύτερες από τις πειραματικές τιμές. Θα πρέπει να αναφερθεί όμως ότι, οι τιμές αυτές είναι εκτός του κατώτερου ορίου μέτρησης της μεθόδου που είναι 5 mg/l, συνεπώς δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι για την ακρίβεια των μετρήσεων διότι οι τιμές αυτές είναι απλώς μια ένδειξη.

Στα Σχ 10.13β, 10.13δ και 10.13ε παρατηρούμε ότι οι τιμές που υπολογίστηκαν εργαστηριακά είναι κοντά στις τιμές που αναγράφονται στην συσκευασία. Σε αντίθεση με την γραφική απεικόνιση που αφορά το ΦΜ3 (Σχ 10.13γ) στην οποία παρατηρούμε ότι ενώ στις δύο πρώτες δειγματοληψίες οι πειραματικές τιμές ήταν κοντά στις αναγραφόμενες τιμές, στις επόμενες δειγματοληψίες έχουμε σταδιακή πτώση πάντα όμως κοντά στην αναγραφόμενη τιμή.

Όσον αφορά το φυσικό μεταλλικό νερό ΦΜ6, αρχικά έγινε η μέτρηση που μας έδωσε αποτέλεσμα 250 mg/l, που ήταν κατά πολύ μικρότερο από την αναγραφόμενη τιμή των θειικών που αναγράφονταν στην συσκευασία του συγκεκριμένου νερού. Επειδή όμως το εύρος της μεθόδου εκτείνεται μέχρι και περιεκτικότητες 250 mg/l σε θειικά ιόντα και επειδή η αναγραφόμενη τιμή του ήταν πολύ μεγαλύτερη από τα 250 mg/l, αποφασίσαμε να κάνουμε αραιώση (1/10) στο δείγμα μας. Το αποτέλεσμα που προέκυψε από αυτήν την διαδικασία και στις τρεις δειγματοληψίες είναι μικρότερο από την αναγραφόμενη τιμή αλλά κοντά σε αυτή.

10.5.2 Επιτραπέζια νερά



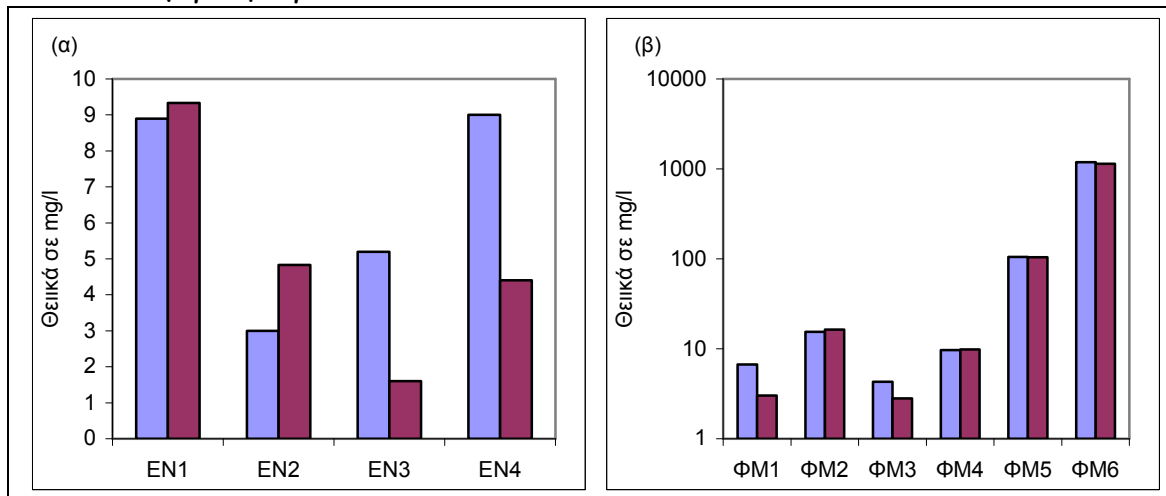
Σχήμα 10.14: Μετρήσεις των θειικών για κάθε νερό και για περίοδο δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04. Με λευκή μπάρα απεικονίζεται η τιμή που μετρήθηκε εργαστηριακά, ενώ με μπλε γραμμή οι τιμές που αναγράφονται πάνω στην συσκευασία (Αναγραφόμενη τιμή). Όπου δεν υπάρχει η

μπλε γραμμή σημαίνει ότι δεν αναγράφονται στο προϊόν αναγραφόμενες τιμές. Όπως επίσης και όπου δεν αναγράφεται τιμή σημαίνει ότι δεν έγινε μέτρηση της συγκεκριμένης παραμέτρου εκείνη την ημερομηνία. Η γραφική απεικόνιση (α) αναφέρεται στο νερό EN1, (β): EN2, (γ): EN3, (δ): EN4.

Στα Σχ 10.14α και 10.14β που αφορούν τα νερά EN1 και EN2 αντίστοιχα παρατηρούμε ότι, εκτός την πρώτη δειγματοληψία που η πειραματική τιμή είναι μεγαλύτερη της αναγραφόμενης, στις υπόλοιπες δειγματοληψίες οι υπολογιζόμενες τιμές είναι πολύ κοντά στις αναγραφόμενες τιμές.

Στα Σχ 10.14γ και 10.14δ βλέπουμε γενικά ότι στην πλειοψηφία τους οι αναγραφόμενες τιμές είναι μεγαλύτερες από τις πειραματικές εκτός από την τιμή των θειικών του EN3 στην δειγματοληψία που έγινε στις 27/08/05.

10.5.3 Σύγκριση νερών

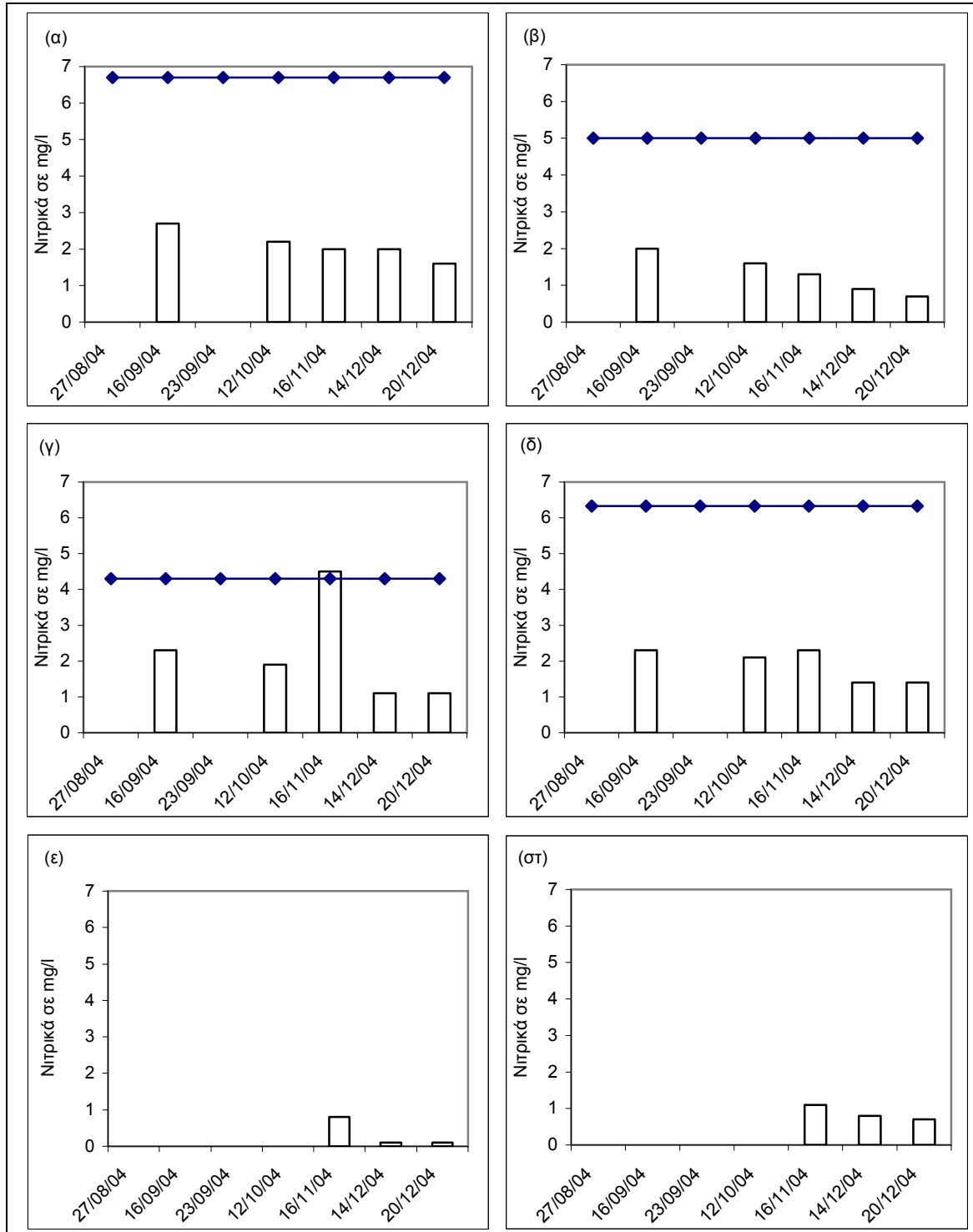


Σχήμα 10.15: Στο Σχ 10.15α, που αναφέρεται στα επιτραπέζια νερά, με κόκκινη μπάρα απεικονίζεται ο μέσος όρος των συγκεντρώσεων σε θειικά ιόντα στο κάθε δείγμα από όλες τις δειγματοληψίες την περίοδο από 27/08/04 έως και 20/12/04, ενώ με μπλε μπάρα απεικονίζεται η αναγραφόμενη τιμή. Στο Σχ 10.15β, που αναφέρεται στα φυσικά μεταλλικά νερά, με κόκκινη μπάρα απεικονίζεται ο μέσος όρος των συγκεντρώσεων των θειικών ιόντων στο κάθε δείγμα όλες τις δειγματοληψίες την περίοδο από 27/08/04 έως και 20/12/04, ενώ με μπλε μπάρα απεικονίζεται η αναγραφόμενη τιμή. Όπου δεν υπάρχει μπλε μπάρα σημαίνει ότι δεν αναγράφονται τιμές στις συγκεκριμένες μάρκες. Ας σημειωθεί εδώ, ότι στο Σχ β η κλίμακα είναι λογαριθμική και οι διαφορές των τιμών ανάλογες της κλίμακας.

Στο Σχ 10.15β βλέπουμε ότι, στην πλειοψηφία τους οι μέσοι όροι των τιμών των θειικών ιόντων που υπολογίστηκαν πειραματικά είναι αρκετά κοντά στις τιμές που αναγράφονταν στην συσκευασία, με εξαίρεση τα ΦM1 και ΦM3. Σε αντίθεση με το Σχ 10.15α, όπου παρατηρούμε ότι οι μέσοι όροι των πειραματικών τιμών έχουν διακυμάνσεις γύρω από τις αναγραφόμενες τιμές τους με μεγαλύτερες αυτές του EN3 και EN4. Το EN3 είχε μέσο όρο πειραματικών τιμών περίπου 7,2 mg/l και αναγραφόμενη τιμή 5,2 mg/l. Το EN4 είχε αναγραφόμενη τιμή 9 mg/l, ενώ μέσο όρο πειραματικών τιμών 4,4 mg/l.

10.6 Νιτρικά ιόντα

10.6.1 Φυσικά μεταλλικά νερά



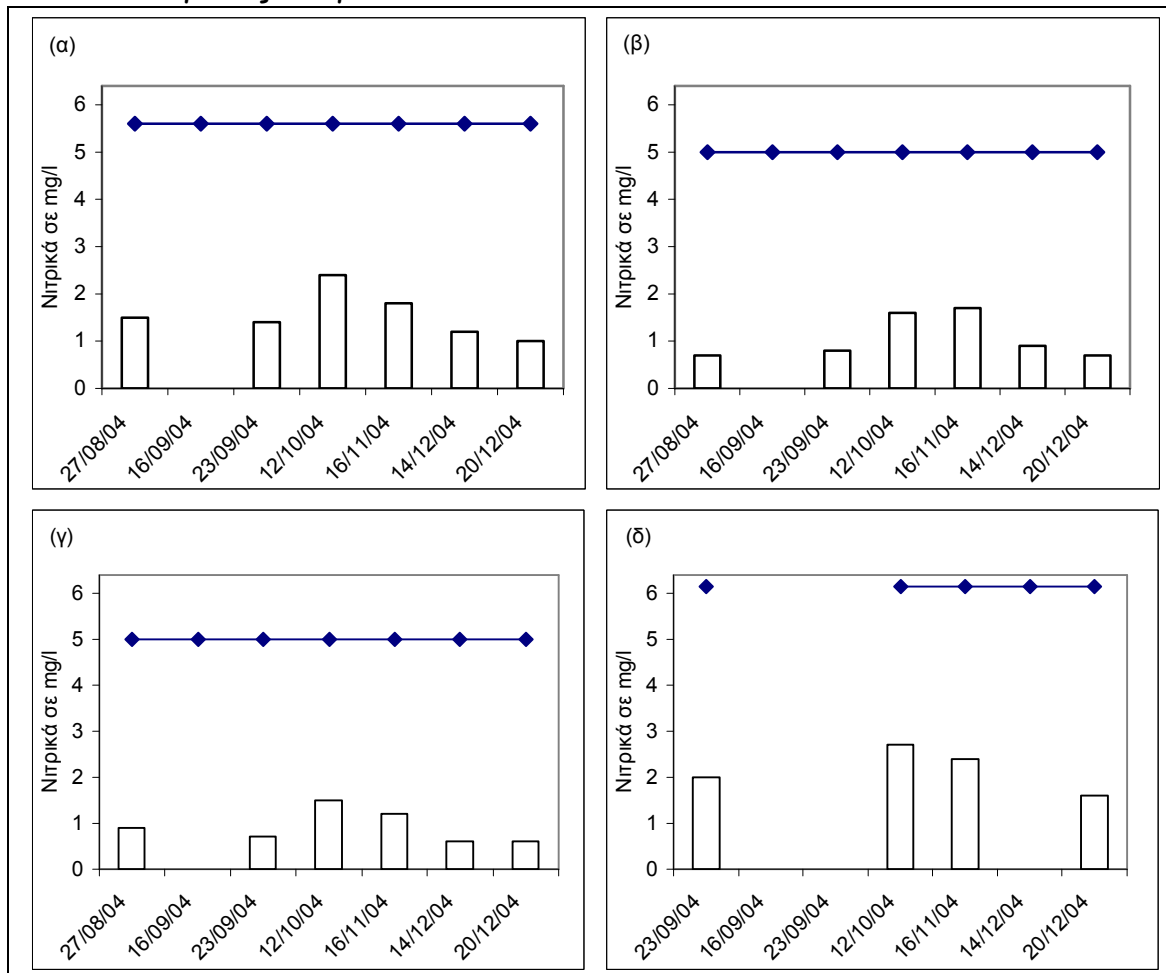
Σχήμα 10.16: Μετρήσεις νιτρικών για κάθε νερό την περίοδο δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04. Με λευκή μπάρα απεικονίζεται η τιμή που μετρήθηκε εργαστηριακά (Πειραματική τιμή), ενώ με μπλε γραμμή οι τιμές που αναγράφονται πάνω στην συσκευασία (Αναγραφόμενη τιμή). Όπως επίσης και όπου δεν αναγράφεται τιμή σημαίνει ότι δεν έγινε μέτρηση της συγκεκριμένης παραμέτρου εκείνη την ημερομηνία. Όπου δεν υπάρχει η μπλε γραμμή σημαίνει ότι δεν αναγράφονται στο προϊόν αναγραφόμενες τιμές. Η γραφική απεικόνιση (α) αναφέρεται στο νερό ΦΜ1, (β): ΦΜ2, (γ): ΦΜ3, (δ): ΦΜ4, (ε): ΦΜ5 και (στ): ΦΜ6.

Στα Σχ 10.16α, 10.16β, 10.16γ και 10.16δ που αφορούν τα φυσικά μεταλλικά νερά ΦΜ1, ΦΜ2, ΦΜ3 και ΦΜ4, βλέπουμε ότι σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις η αναγραφόμενη τιμή είναι σχεδόν διπλάσιες των πειραματικών τιμών. Επίσης, στα Σχ 10.16α και 10.16β, παρατηρούμε μια καθοδική πορεία στις πειραματικές τιμές.

Στο ΦΜ5, βλέπουμε ότι στις δύο τελευταίες δειγματοληψίες οι τιμές είναι πολύ μικρές, πολύ κοντά στο κάτω όριο του εύρους μέτρησης 0,10 mg/l, συνεπώς δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι για την ακρίβεια των αποτελεσμάτων.

Στο Σχ 10.16στ, βλέπουμε μία ομαλή εικόνα δεν γνωρίζουμε όμως τις αναγραφόμενες τιμές ώστε να γίνει σύγκριση.

10.6.2 Επιτραπέζια νερά

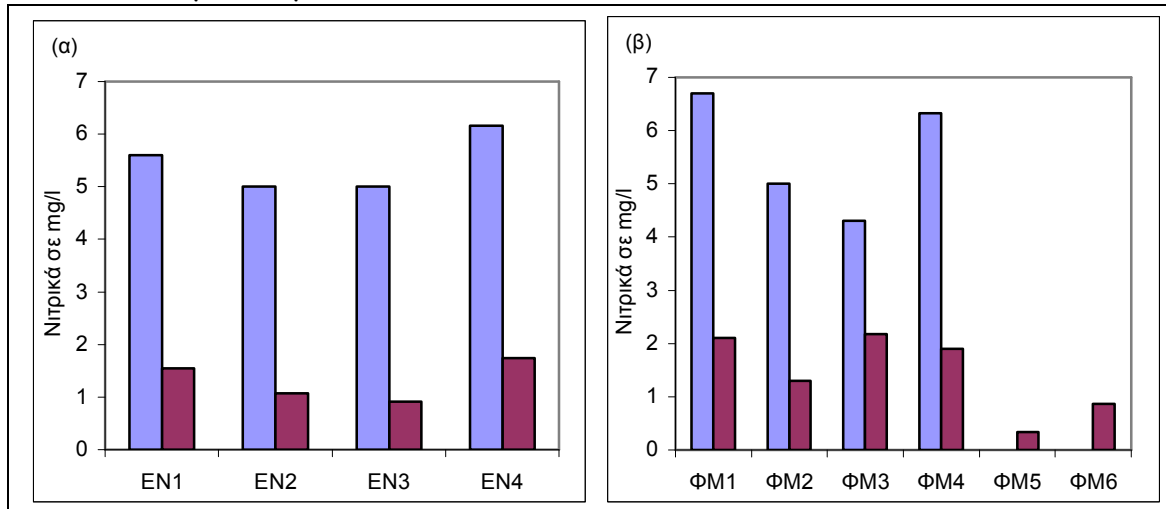


Σχήμα 10.17: Μετρήσεις των νιτρικών για κάθε νερό και για περίοδο δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04. Με λευκή μπάρα απεικονίζεται η τιμή που μετρήθηκε εργαστηριακά, ενώ με μπλε γραμμή οι τιμές που αναγράφονται πάνω στην συσκευασία (Αναγραφόμενη τιμή). Όπου δεν υπάρχει η μπλε γραμμή σημαίνει ότι δεν αναγράφονται στο προϊόν αναγραφόμενες τιμές. Όπως επίσης και όπου δεν αναγράφεται τιμή σημαίνει ότι δεν έγινε μέτρηση της συγκεκριμένης παραμέτρου εκείνη την ημερομηνία. Η γραφική απεικόνιση (α) αναφέρεται στο νερό EN1, (β): EN2, (γ): EN3, (δ): EN4.

Από όλα τα διαγράμματα του Σχ 10.17 εξάγουμε το συμπέρασμα ότι τα πειραματικά αποτελέσματα είναι κατά πολύ μικρότερα από τις αναφερόμενες ως αναγραφόμενες τιμές, όπως επίσης και ότι η

γενική εικόνα τους είναι περίπου ίδια. Δηλαδή, ενώ έχουν μικρή τιμή στις δυο πρώτες δειγματοληψίες, στις 12/10/04 και 16/11/04 παρουσιάζουν μία αύξηση, η οποία είναι εμφανής σε όλες τις γραφικές απεικονίσεις.

10.6.3 Σύγκριση νερών



Σχήμα 10.18: Στο Σχ 10.18α, που αναφέρεται στα επιτραπέζια νερά, με κόκκινη μπάρα απεικονίζεται ο μέσος όρος των συγκεντρώσεων των νιτρικών ιόντων στο κάθε δείγμα από όλες τις δειγματοληψίες την περίοδο από 27/08/04 έως και 20/12/04, ενώ με μπλε μπάρα απεικονίζεται η αναγραφόμενη τιμή. Στο Σχ 18β, που αναφέρεται στα φυσικά μεταλλικά νερά, με κόκκινη μπάρα απεικονίζεται ο μέσος όρος των συγκεντρώσεων των νιτρικών ιόντων στο κάθε δείγμα από όλες τις δειγματοληψίες την περίοδο από 27/08/04 έως και 20/12/04, ενώ με μπλε μπάρα απεικονίζεται η αναγραφόμενη τιμή. Όπου δεν υπάρχει μπλε μπάρα σημαίνει ότι δεν αναγράφονται τιμές στις συγκεκριμένες μάρκες.

Από τα δυο διαγράμματα που φαίνονται παραπάνω στο Σχ 10.18, βλέπουμε ότι οι αναγραφόμενες τιμές είναι σχεδόν σε όλα τα νερά και όλες τις δειγματοληψίες αισθητά μεγαλύτερες από τους μέσους όρους των πειραματικών τιμών. Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι όλοι οι μέσοι όροι των πειραματικών τιμών είναι κοντά μεταξύ τους, δηλαδή παρουσιάζουν μικρή διακύμανση. Ακόμη, απ' ότι φαίνεται στα διαγράμματα υπάρχει μία σχεδόν σταθερή αναλογία μεταξύ των αναγραφόμενων τιμών και των μέσων όρων των πειραματικών τιμών. Επιπροσθέτως, είναι εμφανές ότι οι αναγραφόμενες τιμές είναι κοντά μεταξύ τους στα επιτραπέζια νερά, ενώ η διαφορά είναι μεγαλύτερη στα φυσικά μεταλλικά νερά.

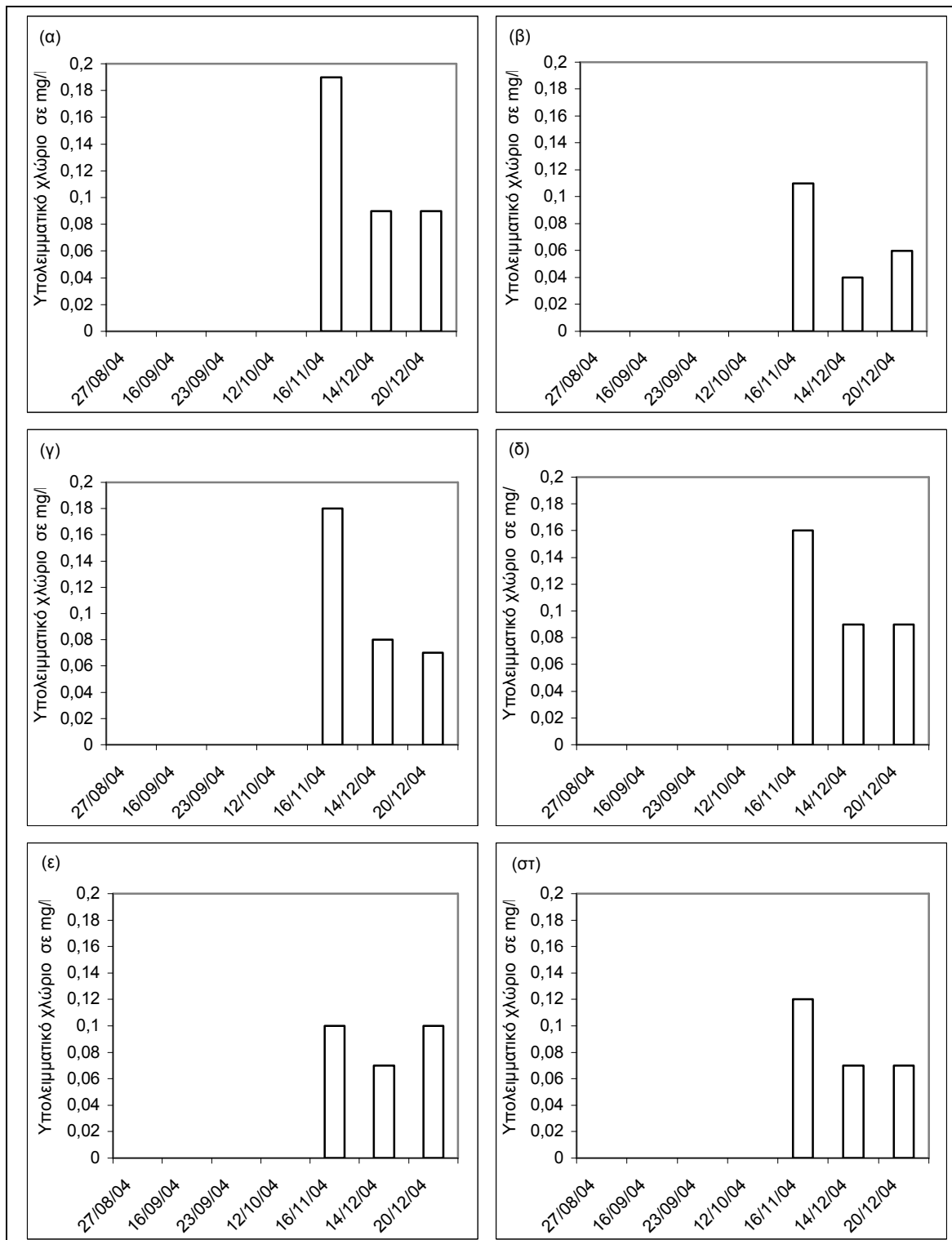
10.7 Υπολειμματικό χλώριο

Παρακάτω παρουσιάζονται τα διαγράμματα που παρουσιάζουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων που έγιναν με την ημιποσοτική μέθοδο που περιγράφεται παραπάνω για το υπολειμματικό χλώριο. Αναγραφόμενες τιμές δεν φαίνονται πουθενά γιατί δεν υπήρχε σχετική αναφορά για υπολειμματικό χλώριο σε καμία συσκευασία, σε κανένα από τα δώδεκα νερά (φυσικά μεταλλικά και επιτραπέζια).

10.7.1 Φυσικά μεταλλικά νερά

Πριν παρουσιαστούν τα αποτελέσματα που αφορούν τα φυσικά μεταλλικά, θα πρέπει να αναφερθεί ότι σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία τα νερά αυτής της κατηγορίας δεν πρέπει να χλωριώνονται, διότι

σύμφωνα με το προεδρικό διάταγμα 433/9-11-83 (το οποίο εκδόθηκε σε συμμόρφωση προς την 80/777 κοινοτική οδηγία) δίνεται ο παρακάτω ορισμός για το φυσικό μεταλλικό νερό, "Φυσικό μεταλλικό νερό" νοείται το εμφιαλωμένο νερό το οποίο δεν υποβάλλεται σε καμία άλλη επεξεργασία εκτός από τον αποχωρισμό των ασταθών συστατικών, με μεθόδους αποκλειστικά φυσικές. [49]



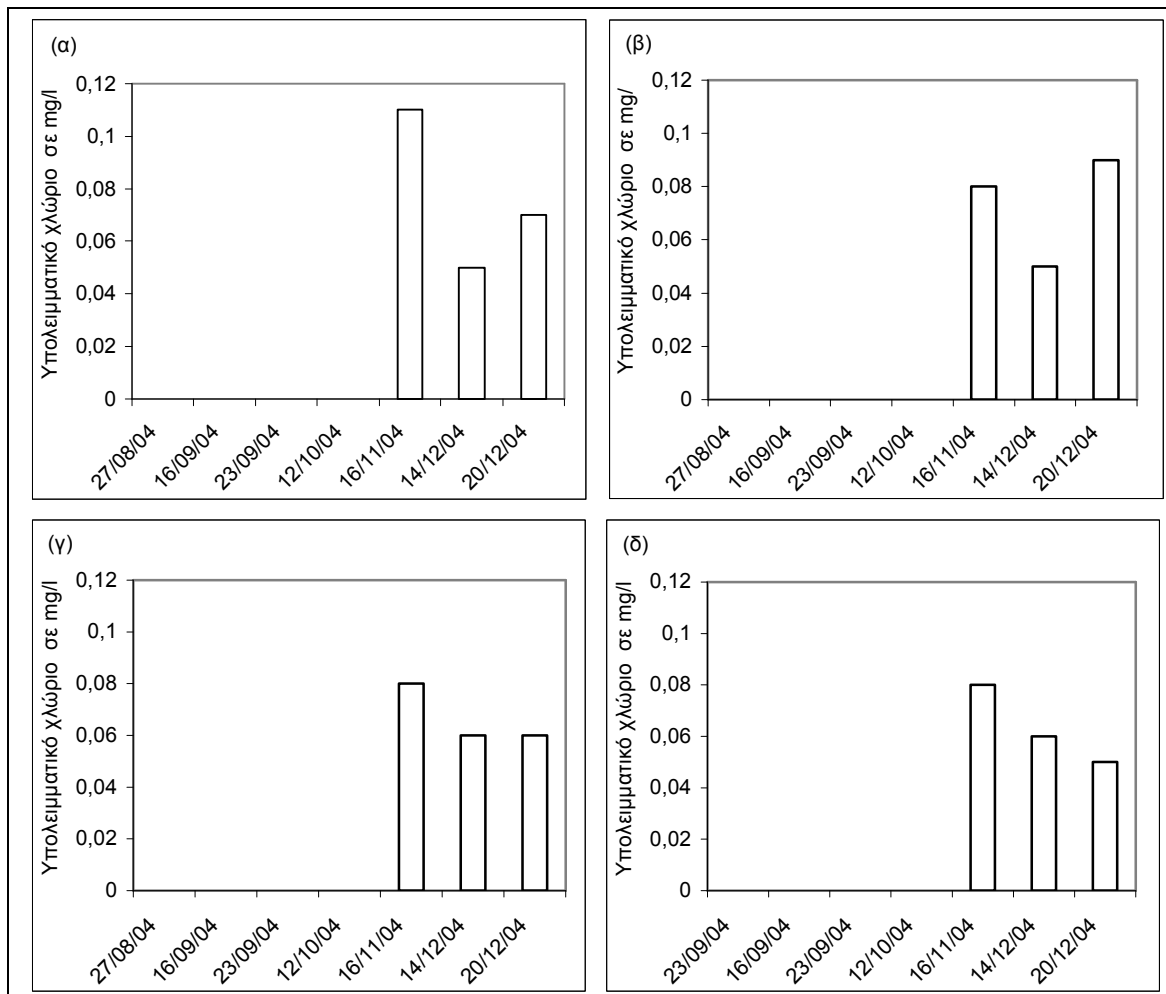
Σχήμα 10.19: Μετρήσεις υπολειμματικού χλωρίου για κάθε νερό την περίοδο δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04. Με λευκή μπάρα απεικονίζεται η τιμή που μετρήθηκε εργαστηριακά (Πειραματική τιμή). Όπως επίσης και όπου δεν αναγράφεται τιμή σημαίνει ότι δεν έγινε μέτρηση της συγκεκριμένης παραμέτρου εκείνη την ημερομηνία. Όπου δεν υπάρχει η μπλε γραμμή σημαίνει ότι δεν

αναγράφονται στο προϊόν αναγραφόμενες τιμές. Η γραφική απεικόνιση (α) αναφέρεται στο νερό ΦΜ1, (β): ΦΜ2, (γ): ΦΜ3, (δ): ΦΜ4, (ε): ΦΜ5 και (στ): ΦΜ6.

Όπως φαίνεται από όλες τις προηγούμενες γραφικές παραστάσεις του Σχ 10.19, βρέθηκε υπολειμματικό χλώριο και στα πέντε δείγματα φυσικών μεταλλικών νερών που εξετάστηκαν και στις τρεις δειγματοληψίες που μετρήθηκε η παράμετρος. Απ' όλες τις γραφικές απεικονίσεις βλέπουμε ότι οι τιμές του υπολειμματικού χλωρίου που μετρήθηκαν, στην δειγματοληψία που έγινε στις 16/11/04, ήταν σε όλα μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες στις δυο επόμενες δειγματοληψίες. Από την άλλη πλευρά θα πρέπει να ειπωθεί, ότι ίσως να μην υπάρχει και τόσο μεγάλη ακρίβεια για τις τιμές που είναι κάτω από 0,10 mg/l γιατί είναι εκτός των ορίων της μεθόδου, όμως ακόμα και έτσι αποτελούν μια ένδειξη ότι τα νερά αυτά έχουν υποστεί χλωρίωση.

10.7.2 Επιτραπέζια νερά

Σύμφωνα με την νομοθεσία τα "επιτραπέζια νερά" είναι κοινά πόσιμα νερά ως προς τη σύσταση και στην πλειοψηφία των περιπτώσεων υπόγειας προέλευσης, χωρίς να απαγορεύεται και η εμφιάλωση νερού δικτύου πόλεως σε αυτή την κατηγορία. Κατά τη διαδικασία εμφιάλωσης επιτρέπεται να υποστούν απάλειψη του μικροβιακού του φορτίου, δηλαδή απολύμανση. Συνεπώς, στα επιτραπέζια νερά μπορεί να δικαιολογηθεί η ύπαρξη υπολειμματικού χλωρίου, αν και στα συγκεκριμένα νερά δεν γίνεται αναφορά για την ύπαρξη του, γιαυτό και δεν έχουμε αναγραφόμενες τιμές. [49]

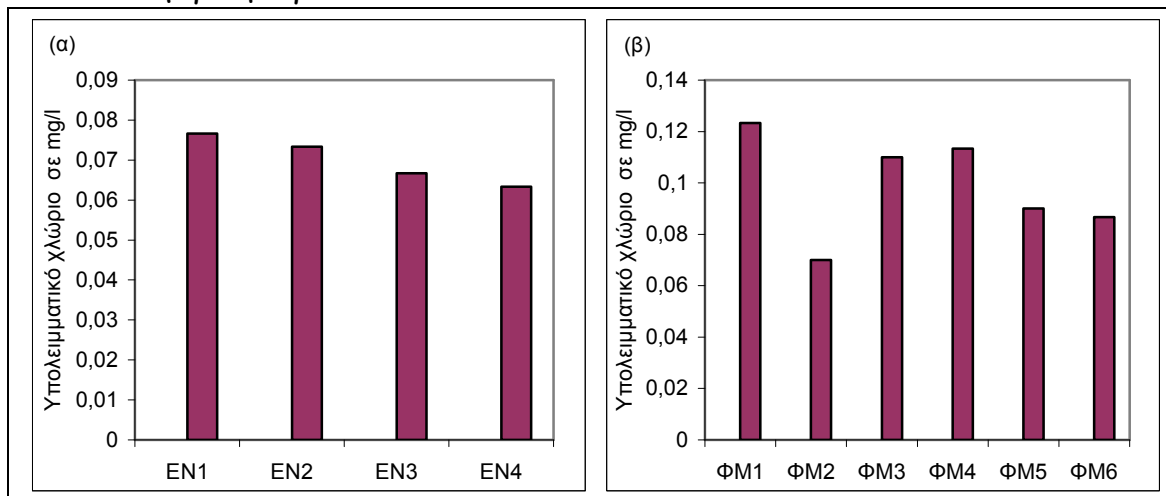


Σχήμα 20: Μετρήσεις του υπολειμματικού χλωρίου για κάθε νερό και για περίοδο δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04. Με λευκή μπάρα απεικονίζεται η τιμή που μετρήθηκε

εργαστηριακά, ενώ με μπλε γραμμή οι τιμές που αναγράφονται πάνω στην συσκευασία (Αναγραφόμενη τιμή). Όπου δεν υπάρχει η μπλε γραμμή σημαίνει ότι δεν αναγράφονται στο προϊόν αναγραφόμενες τιμές. Όπως επίσης και όπου δεν αναγράφεται τιμή σημαίνει ότι δεν έγινε μέτρηση της συγκεκριμένης παραμέτρου εκείνη την ημερομηνία. Η γραφική απεικόνιση (α) αναφέρεται στο νερό EN1, (β): EN2, (γ): EN3, (δ): EN4.

Στα παραπάνω διαγράμματα των νερών EN1,EN2,EN3 και EN4 φαίνεται η ύπαρξη υπολειμματικού χλωρίου, η οποία βέβαια στις περισσότερες περιπτώσεις είναι μικρότερη του 0,10 mg/l, που είναι εκτός εμβέλειας της μεθόδου. Και εδώ παρατηρούμε απ' όλες τις γραφικές απεικονίσεις ότι οι τιμές του υπολειμματικού χλωρίου που μετρήθηκαν, στην δειγματοληψία που έγινε στις 16/11/04, ήταν σε όλα μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες στις δυο επόμενες δειγματοληψίες.

10.7.3 Σύγκριση νερών



Σχήμα 10.21: Στο Σχ 10.21α, που αναφέρεται στα επιτραπέζια νερά, με κόκκινη μπάρα απεικονίζεται ο μέσος όρος των συγκεντρώσεων υπολειμματικού χλωρίου στο κάθε δείγμα από όλες τις δειγματοληψίες την περίοδο από 27/08/04 έως και 20/12/04. Στο Σχ 10.21β, που αναφέρεται στα φυσικά μεταλλικά νερά, με κόκκινη μπάρα απεικονίζεται ο μέσος όρος των συγκεντρώσεων υπολειμματικού χλωρίου στο κάθε δείγμα από όλες τις δειγματοληψίες την περίοδο από 27/08/04 έως και 20/12/04.

Στο Σχ 10.21 τόσο στα φυσικά μεταλλικά νερά (Σχ 10.21α) όσο και στα επιτραπέζια νερά (Σχ 10.21β) στην πλειοψηφία τους οι μέσοι όροι των πειραματικών τιμών υπολειμματικού χλωρίου είναι μικρότεροι από το κάτω όριο μέτρησης της μεθόδου, γεγονός που να μην αποτελεί μια ένδειξη ύπαρξης υπολειμματικού χλωρίου στα δείγματα αλλά οι τιμές αυτές ίσως να μην είναι ακριβείς.

10.8 Ολικά διαλυτά στερεά

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν φαίνονται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 10.1: Ολικά διαλυτά στερεά των επιτραπέζιων νερών EN1, EN2, EN3 και EN4. Παρουσιάζονται τα στοιχεία δειγματοληψίας, τα δείγματα, το στερεό υπόλειμμα (όπως αναγράφονται στα διάφορα δείγματα και πειραματικά) και οι θερμοκρασίες ξήρανσης που αναφέρονται στις ετικέτες των διαφόρων νερών, αλλά και οι θερμοκρασίες στις οποίες έγινε η ξήρανση πειραματικά.

Στοιχεία Δειγματοληψίας	Μάρκα Νερού	Στερεό υπόλειμμα (Θεωρητικά) σε mg/l	Θερμοκρασία Ξήρανσης (° C)	Στερεό υπόλειμμα (Πειραματικά) σε mg/l	Θερμοκρασία Ξήρανσης (° C)
1η δειγματοληψία 27/08/2004 επιτραπέζια	EN1	240	180	115	180
	EN2	156	180	36	180
	EN3	155	260	7	180
	Νερό βρύσης	-	-	93	180
3η δειγματοληψία 23/09/2004 επιτραπέζια	EN4	182	180	172	180
	EN1	240	180	239	180
	EN2	156	180	188	180
	EN3	155	260	185	180
4η δειγματοληψία 12/10/2004 επιτραπέζια	EN4	182	180	72	180
	EN1	240	180	155,5	180
	EN2	156	180	93	180
	EN3	155	260	262	180
5η δειγματοληψία 16/11/2004 επιτραπέζια	EN4	182	180	294	180
	EN1	240	180	360	180
	EN2	156	180	98	180
	EN3	155	180	278	180
6η δειγματοληψία 14/12/2004 επιτραπέζια	EN4	182	180	18	180
	EN1	240	180	93	180
	EN2	156	180	459	180
	EN3	155	260	26	180
7η δειγματοληψία 20/12/2004 επιτραπέζια	EN4	182	180	89	180
	EN1	240	180	214	180
	EN2	156	180	95	180
	EN3	155	260	98	180

Πίνακας 10.2: Ολικά διαλυτά στερεά των φυσικών μεταλλικών νερών ΦΜ1, ΦΜ2, ΦΜ3, ΦΜ4, ΦΜ5 και ΦΜ6. Παρουσιάζονται τα στοιχεία δειγματοληψίας, τα δείγματα, το στερεό υπόλειμμα (όπως αναγράφονταν στα διάφορα δείγματα και πειραματικά) και οι θερμοκρασίες ξήρανσης που αναφέρονται στις ετικέτες των διαφόρων νερών, αλλά και οι θερμοκρασίες στις οποίες έγινε η ξήρανση πειραματικά.

Στοιχεία Δειγματοληψίας	Μάρκα Νερού	Στερεό υπόλειμμα (Θεωρητικά) σε mg/l	Θερμοκρασία ξήρανσης(° C)	Στερεό υπόλειμμα (Πειραματικά) σε mg/l	Θερμοκρασία ξήρανσης(° C)
2η δειγματοληψία 16/09/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	370	260	748	180
	ΦΜ2	230	180	409	180
	ΦΜ3	291	Δεν αναφέρεται	582	180
	ΦΜ4	278	180	452	180
4η δειγματοληψία 12/10/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	370	260	400	180
	ΦΜ2	230	180	157,5	180
	ΦΜ3	291	Δεν αναφέρεται	212,5	180
	ΦΜ4	278	180	196,5	180
5η δειγματοληψία 16/11/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	370	260	444	180
	ΦΜ2	230	180	363	180
	ΦΜ3	291	Δεν αναφέρεται	470	180
	ΦΜ4	278	180	356	180
	ΦΜ5	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	517	180
	ΦΜ6	2125	180	2197	180
6η δειγματοληψία 14/12/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	370	260	204	180
	ΦΜ2	230	180	22	180
	ΦΜ3	291	Δεν αναφέρεται	387	180
	ΦΜ4	278	180	239	180
	ΦΜ5	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	562	180
	ΦΜ6	2125	180	2047	180
7η δειγματοληψία 20/12/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	370	260	220	180
	ΦΜ2	230	180	113	180
	ΦΜ3	291	Δεν αναφέρεται	218	180
	ΦΜ4	278	180	154	180
	ΦΜ5	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	499	180
	ΦΜ6	2125	180	2102	180

Απ' ότι φαίνεται στους παραπάνω πίνακες (10.1 και 10.2) δεν μπορούν να συγκριθούν σε όλες τις περιπτώσεις οι αναγραφόμενες με τις πειραματικές τιμές γιατί είτε δεν έχουμε θεωρητικά δεδομένα είτε η ξήρανση έχει γίνει σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Στα υπόλοιπα δείγματα παρατηρούμε ότι σε γενικές γραμμές οι τιμές είναι κοντινές (αναγραφόμενες με πειραματικές) εκτός από ορισμένες εξαιρέσεις όπως για παράδειγμα το στερεό υπόλειμμα του EN3 (πειραματικά είναι πολύ μικρότερο από θεωρητικά) στην πρώτη δειγματοληψία και το στερεό υπόλειμμα του ΦΜ2 στην έκτη δειγματοληψία όπου η πειραματική τιμή είναι σχεδόν διπλάσια από την αναγραφόμενη. Κατά την πρώτη δειγματοληψία μετρήθηκαν τα ολικά διαλυτά στερεά και σε ένα δείγμα νερού βρύσης από το εργαστήριο.

11^ο Κεφάλαιο

Αποτελέσματα- Μικροβιολογικές παράμετροι

11.1 Ολικά κολοβακτηρίδια

Στην περίπτωση αυτή οι μόνες αποικίες που αναπτύχθηκαν στο εκλεκτικό υπόστρωμα και μπορούν να χαρακτηριστούν ως ολικά κολοβακτηρίδια είναι δύο κίτρινες αποικίες που αναπτύχθηκαν στο EN4 στην δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε στις 16/11/04. Βρέθηκαν όμως και αποικίες άλλων χρωμάτων, οι οποίες δείχνουν την παρουσία μικροοργανισμών, αλλά για τον χαρακτηρισμό τους θα έπρεπε να γίνει ταυτοποίηση. Τα αποτελέσματα φαίνονται στους πίνακες που ακολουθούν:

Πίνακας 11.1: Ολικά κολοβακτηρίδια για κάθε δείγμα επιτραπέζιου νερού ανά ημερομηνία δειγματοληψίας.

Στοιχεία Δειγματοληψίας	Μάρκα Νερού	Total
1η δειγματοληψία 27/08/2004 επιτραπέζια νερά	EN1	0
	EN2	0
	EN3	0
3η δειγματοληψία 23/09/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	0
	EN1	0
	EN2	1 ροζ
	EN3	0
4η δειγματοληψία 12/10/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	3 ροζ
	EN1	0
	EN2	0
	EN3	0
5η δειγματοληψία 16/11/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	2 κίτρινα
	EN1	1 ροζ
	EN2	0
	EN3	0
6η δειγματοληψία 14/12/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	0
	EN1	0
	EN2	0
	EN3	0
7η δειγματοληψία 20/12/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	0
	EN1	0
	EN2	0
	EN3	1 καφέ

Πίνακας 11.2: Ολικά κολοβακτηρίδια για κάθε δείγμα φυσικού μεταλλικού νερού ανά ημερομηνία δειγματοληψίας.

Στοιχεία Δειγματοληψίας	Μάρκα Νερού	Total
2η δειγματοληψία 16/09/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	>100 ροζ
	ΦΜ2	1 ροζ
	ΦΜ3	1 ροζ
	ΦΜ4	1 ροζ
4η δειγματοληψία 12/10/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	0
	ΦΜ2	0
	ΦΜ3	0
	ΦΜ4	0
5η δειγματοληψία 16/11/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	1 ροζ
	ΦΜ2	2 ροζ
	ΦΜ3	0
	ΦΜ4	0
	ΦΜ5	0
	ΦΜ6	0
6η δειγματοληψία 14/12/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	0
	ΦΜ2	0
	ΦΜ3	1 μωβ
	ΦΜ4	0
	ΦΜ5	0
	ΦΜ6	0
7η δειγματοληψία 20/12/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	0
	ΦΜ2	0
	ΦΜ3	0
	ΦΜ4	0
	ΦΜ5	0
	ΦΜ6	0

11.2 Escherichia coli

Στις μετρήσεις αυτές οι μόνες αποικίες που αναπτύχθηκαν στο εκλεκτικό υπόστρωμα είναι 26 ροζ αποικίες στο δείγμα ΦΜ4 από τα φυσικά μεταλλικά νερά, στην δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε στις 16/09/04, οι αποικίες αυτές δείχνουν την παρουσία μικροοργανισμών, αλλά για τον χαρακτηρισμό τους θα έπρεπε να γίνει ταυτοποίηση. Σε όλες τις υπόλοιπες δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν και σε όλα τα δείγματα δεν βρέθηκε καμία άλλη αποικία και γιαυτό τον λόγο δεν ωφελεί να παρουσιαστούν πίνακες με τα αποτελέσματα.

11.3 Εντερόκοκκος

Στην δειγματοληψία που έγινε στις 12/10/04 στο φυσικό μεταλλικό νερό ΦΜ2 βρέθηκε μία κόκκινη αποικία που μπορεί να χαρακτηριστεί ως εντερόκοκκος. Επίσης στην δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε στις 12/10/04 στα επιτραπέζια νερά EN1 και EN2 βρέθηκαν μία και δύο κόκκινες



αποικίες αντίστοιχα, δηλαδή αποικίες εντερόκοκκων. Στο συγκεκριμένο εκλεκτικό υπόστρωμα σε όλες τις υπόλοιπες δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν και σε όλα τα δείγματα, δεν βρέθηκε καμία άλλη αποικία και γιαυτό τον λόγο δεν ωφελεί να παρουσιαστούν πίνακες με αποτελέσματα.

11.4 Μεσόφιλος χλωρίδα- Ετερότροφα

11.4.1 Αποικίες στους 22 °C

Οι αποικίες αυτές, όπως προαναφέρθηκε, αποτελούν την φυσική χλωρίδα του νερού και πρέπει να υπάρχουν στα νερά που δεν έχουν χλωριωθεί αλλά σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία [49, 51] πρέπει να είναι μέχρι 100 αποικίες/ml. Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα σε πίνακα, επειδή η μεγάλη διακύμανση των τιμών καθιστά δυσδιάκριτη την γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων:

11.4.1.1 Επιτραπέζια νερά

Πίνακας 11.3: Αποικίες ετερότροφων βακτηρίων στους 22 °C για κάθε δείγμα επιτραπέζιου νερού ανά ημερομηνία δειγματοληψίας.

Στοιχεία Δειγματοληψίας	Μάρκα Νερού	Αποικίες στους 22 °C
1η δειγματοληψία 27/08/2004 επιτραπέζια νερά	EN1	0
	EN2	0
	EN3	0
	Νερό βρύσης	0
3η δειγματοληψία 23/09/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	0
	EN1	1
	EN2	262
	EN3	Άπειρες
4η δειγματοληψία 12/10/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	2128
	EN1	Άπειρες
	EN2	0
	EN3	Άπειρες
5η δειγματοληψία 16/11/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	1
	EN1	0
	EN2	21
	EN3	1312
6η δειγματοληψία 14/12/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	0
	EN1	1 πράσινη
	EN2	Άπειρες
	EN3	Άπειρες
7η δειγματοληψία 20/12/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	2
	EN1	400
	EN2	100
	EN3	1200

Όπως βλέπουμε από τον πίνακα 11.3 αρκετές τιμές είναι πάνω από τα όρια της νομοθεσίας. Σε πολλές δειγματοληψίες παρατηρούμε όμως ότι κάποιες τιμές είναι μηδενικές γεγονός που ίσως να συνδέεται με πιθανή χλωρίωση των δειγμάτων. Το δείγμα νερού EN3 είχε σχεδόν σε όλες τις δειγματοληψίες μεγάλο αριθμό αποικιών, πράγμα το οποίο παρατηρείται και για το δείγμα EN2. Σε αρκετές περιπτώσεις ο αριθμός αποικιών ξεπερνά το ανώτερο επιτρεπτό όριο από την νομοθεσία (100 αποικίες/1ml δείγματος). Τέλος, απ' ότι φαίνεται πραγματοποιήθηκε ενδεικτικά και ένα δείγμα από το νερό της βρύσης του εργαστηρίου, στο οποίο δεν βρέθηκαν αποικίες διότι το νερό βρύσης περιέχει υπολειμματικό χλώριο.

11.4.1.2 Φυσικά μεταλλικά νερά

Πίνακας 11.4: Αποικίες ετερότροφων βακτηρίων στους 22 °C για κάθε δείγμα φυσικού μεταλλικού νερού ανά ημερομηνία δειγματοληψίας.

Στοιχεία Δειγματοληψίας	Μάρκα Νερού	Αποικίες στους 22 °C
2η δειγματοληψία 16/09/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	4096
	ΦΜ2	0
	ΦΜ3	5000
	ΦΜ4	0
4η δειγματοληψία 12/10/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	0
	ΦΜ2	0
	ΦΜ3	1650
	ΦΜ4	144
5η δειγματοληψία 16/11/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	1
	ΦΜ2	1
	ΦΜ3	657
	ΦΜ4	0
	ΦΜ5	0
	ΦΜ6	456
6η δειγματοληψία 14/12/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	0
	ΦΜ2	0
	ΦΜ3	Άπειρες
	ΦΜ4	0
	ΦΜ5	0
	ΦΜ6	0
7η δειγματοληψία 20/12/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	1120
	ΦΜ2	0
	ΦΜ3	1200
	ΦΜ4	0
	ΦΜ5	800
	ΦΜ6	50

Όπως βλέπουμε από τον πίνακα 11.4 αρκετές τιμές είναι μεγαλύτερες αυτές που ορίζει η νομοθεσία. Σε πολλές δειγματοληψίες παρατηρούμε όμως ότι κάποιες τιμές είναι μηδενικές γεγονός που σημαίνει



ότι ίσως τα νερά να ήταν χλωριωμένα (πράγμα που δεν πρέπει να ισχύει για τα φυσικά μεταλλικά νερά).

Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι στο δείγμα ΦΜ3 παρατηρείται ότι είχε μεγάλο αριθμό αποικιών σε όλες τις δειγματοληψίες.

11.4.2 Αποικίες στους 37 °C

Το ανώτατο όριο του αριθμού των αποικιών που αναπτύσσονται στην θερμοκρασία των 37 °C σύμφωνα με την νομοθεσία [49, 51] πρέπει να είναι 100 αποικίες/ml για τα επιτραπέζια νερά και 20 αποικίες/ml για τα φυσικά μεταλλικά νερά. Οι αποικίες αυτές συμβολίζουν το σύνολο των μικροοργανισμών στο δείγμα νερού.

11.4.2.1 Επιτραπέζια νερά

Πίνακας 11.5: Αποικίες ετερότροφων βακτηρίων στους 37 °C για κάθε δείγμα επιτραπέζιου νερού ανά ημερομηνία δειγματοληψίας.

Στοιχεία Δειγματοληψίας	Μάρκα Νερού	Αποικίες στους 37 °C
1η δειγματοληψία 27/08/2004 επιτραπέζια νερά	EN1	0
	EN2	0
	EN3	0
	Νερό βρύσης	0
3η δειγματοληψία 23/09/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	4
	EN1	2
	EN2	55
	EN3	127
4η δειγματοληψία 12/10/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	2583
	EN1	0
	EN2	Άπειρες
	EN3	25
5η δειγματοληψία 16/11/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	1
	EN1	2
	EN2	15
	EN3	57
6η δειγματοληψία 14/12/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	0
	EN1	0
	EN2	0
	EN3	7
7η δειγματοληψία 20/12/2004 επιτραπέζια νερά	EN4	1
	EN1	856
	EN2	3
	EN3	1736

Όπως βλέπουμε από τον πίνακα 11.5, αρκετές τιμές είναι πάνω από τα όρια της νομοθεσίας. Σε πολλές δειγματοληψίες παρατηρούμε όμως ότι κάποιες τιμές είναι μηδενικές γεγονός που σημαίνει ότι είτε τα νερά ήταν χλωριωμένα. Απ' ότι φαίνεται το νερό με τον μεγαλύτερο αριθμό αποικιών σχεδόν



σε όλες τις δειγματοληψίες είναι το EN3. Σε αρκετές περιπτώσεις ο αριθμός αποικιών ξεπερνά το ανώτερο επιτρεπτό όριο από την νομοθεσία (100 αποικίες/1ml δειγματος για τα φυσικά μεταλλικά νερά και 20 αποικίες/1ml για τα επιτραπέζια νερά). Τέλος, απ' ότι φαίνεται πραγματοποιήθηκε ενδεικτικά και ένα δείγμα από το νερό της βρύσης του εργαστηρίου.

11.4.2.2 Φυσικά μεταλλικά νερά

Πίνακας 11.6: Αποικίες ετερότροφων βακτηρίων στους 37 °C για κάθε δείγμα φυσικού μεταλλικού νερού ανά ημερομηνία δειγματοληψίας.

Στοιχεία Δειγματοληψίας	Μάρκα Νερού	Αποικίες στους 37 °C
2η δειγματοληψία 16/09/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	4720
	ΦΜ2	0
	ΦΜ3	3190
	ΦΜ4	0
4η δειγματοληψία 12/10/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	0
	ΦΜ2	0
	ΦΜ3	256
	ΦΜ4	114
5η δειγματοληψία 16/11/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	1
	ΦΜ2	0
	ΦΜ3	20
	ΦΜ4	2
	ΦΜ5	0
	ΦΜ6	776
6η δειγματοληψία 14/12/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	60
	ΦΜ2	0
	ΦΜ3	0
	ΦΜ4	0
	ΦΜ5	0
	ΦΜ6	0
7η δειγματοληψία 20/12/2004 φυσικά μεταλλικά	ΦΜ1	0
	ΦΜ2	0
	ΦΜ3	344
	ΦΜ4	0
	ΦΜ5	1080
	ΦΜ6	2

Στον πίνακα 11.6, παρατηρούμε ότι υπάρχουν πολλές δείγματα στα οποία δεν βρέθηκαν αποικίες γεγονός το οποίο είναι θετικό εάν δεν σχετίζεται με χλωρίωση. Από την άλλη πλευρά παρατηρούμε και κάμποσες τιμές πάνω από τα επιτρεπτά όρια της νομοθεσίας (100 αποικίες/1ml δειγματος).



12^ο Κεφάλαιο

Συμπεράσματα-Συζήτηση

Πριν τον σχολιασμό των αποτελεσμάτων θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε όλο το χρονικό διάστημα των δειγματοληψιών από 27/08/04 έως και 20/12/04 οι ενδεικτικές τιμές των παραμέτρων που αναγράφονται στις ετικέτες των συσκευασιών των νερών, παρέμειναν οι ίδιες από 27/08/04 έως και 20/12/04. Έτσι, μπορούμε να εξάγουμε το συμπέρασμα ότι δεν έγινε καινούριος χημικός έλεγχος στα συγκεκριμένα νερά αυτό το διάστημα και συνεπώς θεωρείται πιθανόν να υπάρχουν μεταβολές των ποιοτικών παραμέτρων στο νερό των πηγών υδροληψίας.

12.1 Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH)

Όσον αφορά την παράμετρο pH, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, είχαμε μικρές διακυμάνσεις στις πειραματικές τιμές (τις τάξης του 0,1-0,2 μονάδες pH), όπως φαίνεται στα διαγράμματα των Σχ 10.1 και 10.2, πάνω και κάτω από τις αναγραφόμενες τιμές, χωρίς συγκεκριμένη τάση ή μορφή. Είναι εμφανές απ' όλες τις γραφικές απεικονίσεις ότι στις δειγματοληψίες που έγιναν στις 12/10/04 και 14/12/04, οι τιμές των pH είναι μεγαλύτερες από τις υπόλοιπες πειραματικές τιμές αλλά και από τις αναγραφόμενες και γενικά οι εικόνα όλων των γραφημάτων των Σχ 10.1 και 10.2 παρουσιάζουν παρόμοια μορφή συγκρινόμενες μεταξύ τους.

Από μία αντίστοιχη πειραματική εργασία που αφορούσε εικοσιπέντε διαφορετικά δείγματα εμφιαλωμένου νερού σε τρεις πόλεις της ανατολικής Αλαμπάμα, προέκυψε ότι μερικά από τα δείγματα αυτά είχαν τιμές που υπερέβαιναν τα όρια της E.P.A. και της E.E. Η μικρότερη πειραματική τιμή pH που μετρήθηκε ήταν 2,8 (δείγμα λεμονάδας που περιείχε κιτρικό οξύ) και η μεγαλύτερη τιμή ήταν 8,1, ενώ σύμφωνα με την νομοθεσία της Αμερικής αλλά και της Ευρωπαϊκής ένωσης αναφέρεται ότι το pH πρέπει να βρίσκεται μεταξύ του 6,5 και του 8,5. Οκτώ από τα εξεταζόμενα δείγματα είχαν όξινο pH (<6,5). Χαρακτηριστικά, αναφέρεται ότι τα δείγματα αυτά ίσως και να μην είναι κατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση. [44, 45]

12.2 Ηλεκτρική αγωγιμότητα

Στις μετρήσεις της ηλεκτρικής αγωγιμότητας παρατηρούμε ότι ναι μεν υπάρχουν διακυμάνσεις γύρω από την αναγραφόμενη τιμή, αυτές όμως μπορούν να χαρακτηριστούν μικρές. Στο Σχ 10.4ε βλέπουμε ότι η τιμή της παραμέτρου ενώ στην πρώτη δειγματοληψία είναι πολύ μικρή στις δύο επόμενες (που έχουν κοντινή τιμή μεταξύ τους) είναι σχεδόν δεκαπλάσια. Από την άλλη πλευρά θα πρέπει να σημειωθεί, ότι το συγκεκριμένο δείγμα ΦΜ6 έχει και μεγάλη σκληρότητα και μεγάλη περιεκτικότητα σε χλωριόντα αλλά και σε θειικά ιόντα, που δικαιολογούν μεγάλη αγωγιμότητα. Γενικά, παρατηρούμε ότι τα Φυσικά Μεταλλικά νερά έχουν μεγαλύτερη διακύμανση αναγραφόμενων τιμών, έναντι των Επιτραπέζιων Νερών.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε δείγματα εμφιαλωμένων νερών από την Αίγυπτο, βρέθηκε ότι τα φυσικά μεταλλικά νερά έχουν τις μεγαλύτερες αγωγιμότητες συγκρινόμενες με αντίστοιχες τιμές από δείγματα νερού βρύσης, βρόχινου νερού και φιλτραρισμένων νερών που αναλύθηκαν στην ίδια έρευνα. Σε αντίστοιχη έρευνα όπου αναλύονταν η χημική ποιότητα εμφιαλωμένων νερών από τρεις πόλεις της ανατολικής Αλαμπάμα, αναφέρεται ότι υπήρχαν δείγματα (τρία) με τιμές μεγαλύτερες από τα ανώτερα επιτρεπτά όρια που αναφέρονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση αλλά και από την EPA που είναι 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Χαρακτηριστικά, αναφέρεται ότι τα δείγματα αυτά ίσως και να μην είναι κατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση. [44, 45]

12.3 Ολική σκληρότητα

Στα περισσότερα γραφήματα, παρατηρείται μία απόκλιση προς τα κάτω (από το επίπεδο της αναγραφόμενης τιμής) στις δύο πρώτες δειγματοληψίες. Γενικά όμως, θα πρέπει να ειπωθεί ότι η γενική εικόνα των γραφικών απεικονίσεων μας δίνει την αίσθηση ότι οι προσδιορισμοί που εκτελέστηκαν ήταν αρκετά κοντά στις τιμές που αναγράφονταν στις ετικέτες των διάφορων δειγμάτων. Τέλος, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι παρατηρήσαμε μεγάλες διακυμάνσεις σκληρότητας στις αναγραφόμενες τιμές των φυσικών μεταλλικών νερών έναντι των επιτραπέζιων νερών. Η μεγαλύτερη τιμή από όλες, είναι η τιμή σκληρότητας του ΦΜ6 η οποία δικαιολογείται από τις αναγραφόμενες ενδείξεις ότι το συγκεκριμένο νερό είναι πλούσιο σε μαγνήσιο και ασβέστιο.

12.4 Χλωριόντα

Από τα Σχ 10.10α, 10.10β, 10.10γ, 10.11α και 10.11δ βγάζουμε το συμπέρασμα ότι είχαμε σταδιακή μείωση στην τιμή των χλωριόντων η οποία φαίνεται να είναι ανάλογη σε όλες τις περιπτώσεις και όμως στην πλειοψηφία των προσδιορισμών των χλωριόντων στα επιτραπέζια νερά παρατηρούνται σταθερά μικρότερες τιμές από τις αναγραφόμενες. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε χλωριόντα είχε το φυσικό μεταλλικό νερό ΦΜ1, όπως αναγράφεται πάνω στην συσκευασία του.

Σε έρευνα με σκοπό την αξιολόγηση των Εμφιαλωμένων νερών της Αιγύπτου, παρατηρήθηκε γενικά τα εμφιαλωμένα νερά δεν ήταν πλούσια σε χλωριόντα (γύρω στα 30 mg/l), εκτός από τα Φυσικά Μεταλλικά νερά στα οποία η συγκέντρωση σε χλωριόντα ήταν αισθητά μεγαλύτερη (221 mg/l). Απ' ότι φαίνεται λοιπόν οι περιεκτικότητες σε ιόντα χλωρίου, στα νερά που προσδιορίστηκαν εργαστηριακά από εμάς, είναι πολύ μικρότερες. Σε αντίστοιχη έρευνα σε τρεις πόλεις της ανατολικής Αλαμπάμα σε δείγματα εμφιαλωμένου νερού βρέθηκε ότι όλα τα νερά είχαν μικρότερη περιεκτικότητα σε χλωριόντα από τα ανώτερα επιτρεπτά όρια της EPA (250 mg/l). [44, 45]

12.5 Θειικά ιόντα

Αρχικά, θα αναφέρουμε ότι η ημιποσοτική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είχε κάποια συγκεκριμένα όρια και σε μια περίπτωση (ΦΜ6) η τιμή που μετρήθηκαν ήταν έξω από αυτά, κατά συνέπεια η τιμή αυτή δεν μπορούσε να θεωρηθεί ακριβής, γιαυτό αποφασίσαμε να κάνουμε αραιώση (1/10) στο δείγμα αυτό. Γενικά, στα φυσικά μεταλλικά νερά (Σχ 10.13) παρατηρείται μια ομαλή εικόνα, δηλαδή οι πειραματικές τιμές είναι αρκετά κοντά στις αναγραφόμενες τιμές (όπως είναι εμφανές και από το Σχ 10.15β)

Για το EN4 (Σχ 10.14δ) του οποίου οι αναγραφόμενες τιμές είναι σχεδόν διπλάσιες από τις μετρούμενες, θα μπορούσαμε να πούμε ότι εφόσον παρόμοια εικόνα δεν παρατηρείται σε κανένα άλλο δείγμα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ίσως, επειδή οι πειραματικές τιμές είναι κοντά στο κάτω όριο της μεθόδου προσδιορισμού (5 mg/l), να μην είναι και πολύ ακριβείς. Τέλος, θα πρέπει να ειπωθεί εδώ ότι στις περιπτώσεις των Σχ 10.14β και 10.14γ, επειδή η αναγραφόμενη τιμή είναι κοντά στο κάτω όριο της μεθόδου προσδιορισμού (5 mg/l), ίσως οι τιμές που βρέθηκαν να μην είναι και πολύ ακριβείς. Στο Σχ 10.14δ οι πειραματικές τιμές είναι επίσης κοντά στο κάτω όριο της μεθόδου προσδιορισμού (5 mg/l), οπότε ίσως δεν είναι αντιπροσωπευτικές.

Σε προσπάθεια χημικής αξιολόγησης των νερών της Αιγύπτου, αναφέρεται ότι όλα τα εξεταζόμενα δείγματα είχαν κοντινές τιμές θειικών ιόντων, περίπου 80 mg/l. Τρία μόνο από τα δείγματα είχαν τιμές σχετικά μικρότερες από την προαναφερόμενη τιμή. Αντίστοιχα συμπεράσματα προκύπτουν και από έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε τρεις πόλεις της ανατολικής Αλαμπάμα, όλα τα δείγματα είχαν



τιμές μικρότερες από τα ανώτερα επιτρεπτά όρια της Ευρωπαϊκής ένωσης (250 mg/l) αλλά και της EPA (500mg/l). [44, 45]

12.6 Νιτρικά ιόντα

Στον προσδιορισμό των νιτρικών, η ημιποσοτική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είχε κάποια συγκεκριμένα όρια (0,10-25 mg/l), αλλά οι τιμές που προσδιορίστηκαν εργαστηριακά ήταν μέσα σε αυτά. Θα πρέπει να λοιπόν να ειπωθεί ότι η εικόνα όλων των γραφικών απεικονίσεων μας δείχνει καθαρά ότι οι τιμές που υπολογίσαμε εργαστηριακά ήταν πολύ μικρότερες από τις τιμές που αναγράφονταν στις ετικέτες των μπουκαλιών. (Σχ 10.16, 10.17 και 10.18)

Από την βιβλιογραφία σύμφωνα με σχετικές έρευνες σε εμφιαλωμένα νερά από την Αίγυπτο, παρατηρήθηκε ότι στα Φυσικά Μεταλλικά νερά μόνο παρατηρήθηκε αφύσικα μεγάλες περιεκτικότητες σε νιτρικά ιόντα περίπου 19 mg/l, μεγαλύτερες από τα ανώτερα επιτρεπτά όρια που αναφέρονται από την WHO. Όσον αφορά τα εμφιαλωμένα νερά από τρεις πόλεις της Αλαμπάμα που εξετάστηκαν χημικά, εξάχθηκε το συμπέρασμα ότι οι περιεκτικότητες τους σε νιτρικά ήταν μικρότερη από τα ανώτερα επιτρεπτά όρια που ορίζει η EPA (50 mg/l). [44, 45]

12.7 Υπολειμματικό χλώριο

Η παράμετρος αυτή σύμφωνα με την νομοθεσία δεν πρέπει να υπάρχει στα φυσικά μεταλλικά νερά αλλά βρέθηκε υπολειμματικό χλώριο σε όλα τα φυσικά μεταλλικά νερά. Από την άλλη πλευρά θα πρέπει να ειπωθεί, ότι δεν υπάρχει μεγάλη ακρίβεια για τις τιμές που είναι κάτω από 0,10 mg/l γιατί είναι εκτός των ορίων της μεθόδου, όμως ακόμα και έτσι αποτελούν μια ένδειξη ότι τα νερά αυτά έχουν υποστεί χλωρίωση. (Σχ 10.19, 10.20 και 10.21)

Λαμβάνοντας υπόψη και το γεγονός ότι σε πολλά από αυτά τα νερά κατά τις δειγματοληψίες βρέθηκε και μηδενικός αριθμός αποικιών ετερότροφων μικροοργανισμών, δηλαδή της φυσικής χλωρίδας του νερού, στους 22 °C οδηγήσαμε στο συμπέρασμα ότι κάποια φυσικά μεταλλικά νερά ίσως είναι χλωριωμένα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τα νερά ΦΜ2 (Σχ10.19β και πίνακας 11.4) και ΦΜ4 (Σχ 10.19δ και πίνακας 11.4).

Στα επιτραπέζια νερά παρατηρείται παρόμοια κατάσταση αλλά σύμφωνα με πλάγιο συμπέρασμα που βγαίνει από τα αναφερόμενα στην νομοθεσία τα επιτραπέζια νερά μπορεί και να περιέχουν υπολειμματικό χλώριο, εφόσον μπορεί κανείς να εμφιαλώσει και νερό δικτύου πόλεως.

12.8 Στερεό υπόλειμμα

Σε γενικές γραμμές οι αναγραφόμενες τιμές είναι κοντά με τις πειραματικές, σε όσες περιπτώσεις μπορούν να συγκριθούν, δηλαδή η ξήρανση έχει γίνει στην ίδια θερμοκρασία. Από σύγκριση μεταξύ των διαφορετικών νερών μπορούμε να πούμε ότι το νερό με την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε στερεό υπόλειμμα είναι το ΦΜ6 (Πίνακας 10.2) από τα φυσικά μεταλλικά και το EN1 στα επιτραπέζια νερά (Πίνακας 10.1).

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε τρεις πόλεις της Αλαμπάμα σε δείγματα εμφιαλωμένων νερών αναφέρεται ότι τα επεξεργασμένα εμφιαλωμένα νερά είχαν μικρότερες περιεκτικότητες σε διαλυμένα στερεά. Το ανώτερο όριο που αναφέρεται από την EPA για την περιεκτικότητα σε ολικά στερεά είναι 500 mg/l. [44]

12.9 Ολικά Κολοβακτηρίδια

Οι μόνες αποικίες που αναπτύχθηκαν στο εκλεκτικό υπόστρωμα και μπορούν να χαρακτηριστούν ως ολικά κολοβακτηρίδια είναι δύο κίτρινες αποικίες που αναπτύχθηκαν στο EN4 στην δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε στις 16/11/04, πράγμα το οποίο δεν επαναλήφθηκε (Πίνακας 11.1). Βρέθηκαν όμως και αποικίες άλλων χρωμάτων, οι οποίες αποτελούν ένδειξη για την παρουσία κάποιων μικροοργανισμών (όχι total), αλλά για τον χαρακτηρισμό και την ταυτοποίηση τους χρειαζόταν περαιτέρω έρευνα (Πίνακες 11.1 και 11.2).

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Trinidad της δυτικής Ινδίας σχετικά με την μικροβιολογική ποιότητα των εμφιαλωμένων νερών (που προέρχονται από τοπικές πηγές αλλά και από πηγές του εξωτερικού), από τα 344 διαφορετικά δείγματα που εξετάστηκαν, τα 18 βρέθηκαν θετικά σε έλεγχο ύπαρξης ολικών κολοβακτηριδίων. Όλα τα δείγματα προέρχονταν από τοπικές πηγές εμφιάλωσης. Γενικά όπως αναφέρεται στην έρευνα που προαναφέρεται τα αποτελέσματα που προέκυψαν για την περιοχή της Trinidad δείχνουν ότι πολύ περισσότερα δείγματα βρέθηκαν θετικά σε ολικά κολοβακτηρίδια απ' ότι σε αντίστοιχες έρευνες στο Καναδά αλλά και σε άλλες χώρες. [46]

Σε αντίστοιχη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στον Καναδά, βρέθηκε ότι από όλα τα δείγματα που εξετάστηκαν μόλις το 3,7 % βρέθηκε θετικό σε ολικά κολοβακτηρίδια [47]. Σε αντίθεση με αντίστοιχη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Καναδά το διάστημα 1992-1997 όπου υποστηρίζεται ότι κανένα από τα δείγματα που αναλύθηκαν για κολοβακτηρίδια βρέθηκαν θετικά (εκτός των δειγμάτων που βρέθηκαν θετικά σε *P. Aeruginosa*). Τα αποτελέσματα αυτά βέβαια προέκυψαν με την χρήση διαφορετικής μεθόδου και λογικής προσδιορισμού. [48]

12.10 Escherichia coli

Όσον αφορά την παράμετρο αυτήν δεν είχαμε κανένα θετικό αποτέλεσμα, πέρα από κάποιες αποικίες διαφορετικού χρώματος από τις *E. Coli* και για τον χαρακτηρισμό τους χρειαζόταν ταυτοποίηση. Το γεγονός όμως αυτό παρατηρήθηκε μόνο μία φορά.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Trinidad της δυτικής Ινδίας σχετικά με την μικροβιολογική ποιότητα των εμφιαλωμένων νερών (που προέρχονται από τοπικές πηγές αλλά και από πηγές του εξωτερικού), από τα 344 διαφορετικά δείγματα που εξετάστηκαν, τα 5 βρέθηκαν θετικά σε έλεγχο ύπαρξης *E. Coli*. Αυτά τα δείγματα προέρχονταν από τρεις διαφορετικές χώρες και το 1,5 % των δειγμάτων των εμφιαλωμένων νερών που βρέθηκαν θετικά σε *E. Coli* ήταν νερά από ντόπιες πηγές εμφιάλωσης. [46]

12.11 Εντερόκοκκος

Από τα δείγματα μας μόνο δυο (ΦΜ2 και EN1) βρέθηκαν θετικά με μία αποικία το καθένα και το EN2 δύο αποικίες, σε μία δειγματοληψία, γεγονός που δεν επαναλήφθηκε και ενδέχεται να οφείλεται σε οπορτουριστική παρουσία του μικροοργανισμού στο συγκεκριμένο δείγμα.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Trinidad της δυτικής Ινδίας σχετικά με την μικροβιολογική ποιότητα των εμφιαλωμένων νερών (που προέρχονται από τοπικές πηγές αλλά και από πηγές του εξωτερικού), από τα 344 διαφορετικά δείγματα που εξετάστηκαν βρέθηκαν ευκαιριακά κάποια δείγματα τα οποία ήταν θετικά σε εντερόκοκκους. Αναφέρεται επίσης ότι ίσως αυτή η εικόνα να οφείλεται είτε σε επιμόλυνση κατά την πειραματική διαδικασία είτε οι μικροοργανισμοί να ήταν αυτόχθονοι. [46]

12.12 Μεσόφιλος χλωρίδα- Ετερότροφα

12.12.1 Αποικίες στους 22 °C

Οι αποικίες αυτές, όπως προαναφέρθηκε, αποτελούν την φυσική χλωρίδα του νερού και πρέπει να υπάρχουν στα νερά που δεν έχουν χλωριωθεί αλλά σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία πρέπει να είναι μέχρι 100 αποικίες/ml. Το περιεργό σε αυτήν την παράμετρο είναι ότι τα περισσότερα μηδενικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στα φυσικά μεταλλικά νερά που, σύμφωνα με την νομοθεσία δεν πρέπει να χλωριώνονται. Με εξαίρεση την περίπτωση του ΦΜ3 (Πίνακας 11.4) που είχε σε όλες τις δειγματοληψίες έχει αριθμό αποικιών μεγαλύτερο από το ανώτερο όριο που ορίζει η νομοθεσία και σε συνδυασμό με το ότι παρόμοια εικόνα παρατηρείται και στα ετερότροφα αποικίες στους 37 °C (Πίνακας 11.6), φαίνεται ότι ενδέχεται ή υπάρχει επιμόλυνση της πηγής υδροληψίας ή κάποια πηγή επιμόλυνση στην διαδικασία επεξεργασίας, εμφιάλωσης ή αποθήκευσης του δείγματος αυτού.

Στα επιτραπέζια νερά βλέπουμε ότι πολλά από τα νερά είχαν κατά πολύ μεγαλύτερο αριθμό αποικιών απ' ότι επιτρέπει η νομοθεσία, το νερό που έχει αυτή την εικόνα σε όλες τις δειγματοληψίες είναι το EN3, όπως επίσης και το EN2 πράγμα το οποίο μας δείχνει ότι το νερό είναι μικροβιολογικά επιβαρυνόμενο (Πίνακας 11.3).

Όλες οι παραπάνω ενδείξεις όμως σε συνδυασμό με τις (εκτός εμβέλειας της μεθόδου) τιμές υπολειμματικού χλωρίου μας δείχνουν ότι ενδέχεται να προστίθενται μικρές ποσότητες χλωρίου στα νερά για απολύμανση οι οποίες όμως δεν είναι αρκετές ώστε να είναι με ακρίβεια ανιχνεύσιμες από την μέθοδο μας.

12.12.2 Αποικίες στους 37 °C

Το ανώτατο όριο του αριθμού των αποικιών που αναπτύσσονται στην θερμοκρασία των 37 °C σύμφωνα με την νομοθεσία πρέπει να είναι 100 αποικίες/ml για τα επιτραπέζια νερά και 20 αποικίες/ml για τα επιτραπέζια νερά. Σε αυτή την παράμετρο είχαμε τόσο στα φυσικά μεταλλικά νερά όσο και στα επιτραπέζια αριθμούς αποικιών που υπέρβαιναν το ανώτατο επιτρεπτό όριο αλλά όχι κατ' εξακολούθηση, πράγμα το οποίο δεν μας δίνει σαφείς ενδείξεις επιβάρυνσης του δείγματος. Τα μόνα ίσως παραδείγματα νερών που θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν επιβαρυνόμενα είναι αυτά του EN2, EN3 και ΦΜ3 (Πίνακες 11.5 και 11.6), λόγω του ότι είχαμε κατ' εξακολούθηση μεγάλες τιμές στην συγκεκριμένη παράμετρο, αλλά και στα ετερότροφα που ανιχνεύονται στους 22 °C. Συνδυασμός που κατά πάσα πιθανότητα αποδεικνύει μικροβιακή επιβάρυνση του συγκεκριμένου νερού σύμφωνα με τις Υγειονομικές διατάξεις, για εξακρίβωση όμως χρειάζεται περαιτέρω έρευνα.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στον Καναδά στο χρονικό πλαίσιο από 1992-1997 σχετικά με την μικροβιολογική ποιότητα των εμφιαλωμένων νερών, αναφέρεται ότι από τα 3460 δείγματα που εξετάστηκαν, το 23,3 % είχε αποικίες περισσότερες των 10^2 ανά ml δείγματος, ενώ το 5,5 % είχε αποικίες περισσότερες από 10^4 ανά ml δείγματος. Γενικά σε αυτήν την έρευνα αναφέρεται ότι έχει γίνει οριακή πρόοδος στην μείωση του αριθμού των αποικιών των ετερότροφων βακτηρίων στα εμφιαλωμένα νερά, σε σχέση με παλαιότερες έρευνες. [48]

Σε μικροβιολογική έρευνα στην Trinidad την δυτικής Ινδίας σχετικά με την μικροβιολογική ποιότητα των εμφιαλωμένων νερών που διατίθενται στο εμπόριο (εγχώριας πηγής εμφιάλωσης ή εισαγόμενα), αναφέρεται ότι τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια με αυτά παλαιότερων ερευνών (Warburton *et al.*, 1986, 1992) τόσο στα εγχώρια όσο και στα εισαγόμενα δείγματα νερού. Αναφέρεται επίσης ότι, ο μέσος όρος των αποικιών ανά ml που εντοπίστηκαν στα 344 δείγματα νερού είναι $3,6 \times 10^3 \pm 1,8 \times 10^4$ αριθμός που είναι αισθητά μικρότερο από τα αντίστοιχα αποτελέσματα που βρέθηκαν σε εμφιαλωμένα νερά που πωλούνταν στον Καναδά και την Νιγηρία. [46]



12.13 Επίλογος

Από τα δεδομένα των εργαστηριακών αναλύσεων φαίνεται ότι τα δείγματα τα οποία εξετάστηκαν ήταν καλής ποιότητας και συμμορφώνονται με αυτά που αναφέρουν οι ισχύουσες νομοθετικές διατάξεις της Ελλάδος. Οι τιμές των παραμέτρων ποιότητας δεν ξεπερνούσαν τις αναγραφόμενες ενδεικτικές τιμές εκτός από αυτές που αφορούσαν το υπολειμματικό χλώριο οπού, ενώ τα δείγματα δεν θα έπρεπε να είναι χλωριωμένα, τελικά περιείχαν μικρές συγκεντρώσεις. Όσον αφορά τις μικροβιολογικές παραμέτρους, τα αποτελέσματα μας ήταν κοντά σε αυτά που αναφέρουν οι υγειονομικές διατάξεις της χώρας μας, πέραν των περιπτώσεων των δειγμάτων EN2, EN3 και ΦΜ3 στα οποία παρατηρήθηκε ότι είχαν σε αρκετές δειγματοληψίες μεγάλο αριθμό αποικιών ετερότροφων βακτηρίων τόσο στους 22 °C όσο και στους 37 °C.



Πηγές - Βιβλιογραφία

Σελίδες από το διαδίκτυο:

1. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=2483906&dopt=Abstract
2. <http://www.mindfully.org/Plastic/Polyethylene/PET-Mineral-Water1dec00.htm>
3. <http://www.designinsite.dk/htmsider/m0011.htm>
4. <http://www.votomos.gr/faq.php#quest3>
5. http://www.alphatv.gr/cgi-bin/hwebnews.exe?-V=alphanews_ie:ALPHATV&-F=0=23835&-DpoliticsNews.asp&-Ssort_AA_F&-b=1
6. <http://www.marketing-net.gr/online/article.asp?returnPage=SECTION&group=4§ion=26&articleid=656>
7. http://www.typos.com.cy/nqcontent.cfm?a_id=19920
8. http://www.neahygeia.gr/pub/periodiko/nea_hygeia_list.asp?doc_id=95&msgId=95&category=on&tree=99&lang_id=0
9. http://www.industrynews.gr/food_news.asp?AUTONUMBER=1619
10. <http://www.patriis.gr/archive/2000/7/20/7th.html>
11. <http://www.bhma.net/archive/2002/1206/10.asp>
12. <http://www.ecocrete.gr/index.php?option=content&task=view&id=325>
13. <http://www3.europarl.eu.int/omk/omnsapir.so/searchdeb?ORATEUR=yes&LANGUE=EL&LEG=L5>
14. <http://www.eyath.gr/stoixeia.asp>
15. <http://www.efet.gr>
16. <http://www.who.int>
17. <http://www.eydap.gr>
18. http://www.icap.gr/news/index_gr_2404.asp
19. <http://www.waterinfo.gr/eedyp/papers/GTsakiris6.html>
20. <http://www.chiosnews.com/cn8951952AM.asp>
21. <http://www.marketing-net.gr/online/article.asp?returnPage=SECTION&group=4§ion=63&articleid=1558>
22. <http://www.presspoint.gr/release.asp?id=32456>
23. <http://www.hellas-oev.ro/docs/Water-study.htm>
24. <http://express.gr/printarticle.php?article=14849>
25. <http://www.iobe.gr/analitika.php?ID=G173/00>
26. <http://www.naftemporiki.gr/news/printstory.asp?stories=961151&id961151=on>

Βιβλιογραφία:

27. «Διαχείριση Υδατικών Πόρων Περιβαλλοντική Μηχανική Ι» Θεμιστοκλής Δ. Λέκκας , Πανεπιστήμιο Αιγαίου Τμήμα Περιβάλλοντος ISBN 960-85905-0-7
28. «Έλεγχος Ποιότητας Νερού» Εκπαιδευτικό υλικό Γ. Σταυρουλάκης , ΤΕΙ Κρήτης Παράρτημα Χανίων, Τμήμα Τεχνολογίας Συστημάτων Διαχείρισης Φυσικών Πόρων
29. The Microbiology of Drinking Water (2002) - Part 1 - Water Quality and Public Health, Methods for the Examination of Waters and Associated Materials
30. The Microbiology of Drinking Water (2002) - Part 4 - Methods for the isolation and enumeration of coliform bacteria and *Escherichia coli* (including *E. coli* O157:H7)
31. The Microbiology of Drinking Water (2002) - Part 5 - Isolation and enumeration of enterococci by membrane filtration



32. The Microbiology of Drinking Water (2002) - Part 7 - The enumeration of heterotrophic bacteria by pour and spread plate techniques
33. Τζουμέρκας Φ., Χημικός Ε.ΥΔ.Α.Π. (1993) : Η παραγωγή και διανομή υγιεινού πόσιμου νερού
34. Σκληβανιώτης Μ.Κ., (2004) : Ποιότητα πόσιμου νερού, Έκδοση Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης Πάτρας.
35. Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater, 20th edition, (1998), Washington DC.
36. Υπουργείο Ανάπτυξης, Ε.Φ.Ε.Τ., Αθήνα, (2003) : Οδηγός υγιεινής για τις επιχειρήσεις εμφιάλωσης νερού.
37. Ενημερωτικό φυλλάδιο του MERCK Nitrate Test 1.09713.0001
38. Ενημερωτικό φυλλάδιο του MERCK Sulfate Cell Test 1.14548.0001
39. Ενημερωτικό φυλλάδιο του MERCK Chlorine Test 1.00598.
40. Ενημερωτικό φυλλάδιο του Membrane Enterococcus Agar, Slanetz and Bartley Medium (LAB 166)
41. Ενημερωτικό φυλλάδιο του Membrane Lauryl Sulfate Broth, Membrane Enriched Teepol (LAB 82)
42. Ενημερωτικό φυλλάδιο του Water Plate Count Agar (ISO), for Colony Count (LAB 197)
43. Ζανάκη Κ., (2001) : Έλεγχος Ποιότητας Νερού, 2^η Έκδοση, Εκδόσεις Ίων, Αθήνα.
44. Ikem A, Oduyungbo S, Egiebor N.O., Nyavor K. (2001): Chemical quality of bottled water from three cities in eastern Alabama. Environmental Engineering Program, Chemical Department, Tuskegee University, Tuskegee, USA
45. Saleh M.A., Ewane E., Jones J., Wilson B.L. (2000): Chemical Evaluation of Commercial Bottled Drinking Water from Egypt. Department of Chemistry, Environmental Chemistry and Toxicology Laboratory, Texas Southern University, Houston, USA.
46. Bharath J., Mosodeen M., Motilal S., Sandy S., Sharma S., Tessaro T., Thomas K., Umamaheswaran M., Simeon D., Adesiyun A.A. (2002): Microbiological quality of domestic and imported brands of bottled water in Trinidad. School of Medicine, Faculty of Medical Sciences, University of the West Indies, St Augustine, Trinidad and Tobago. School of veterinary Medicine, Faculty of Medical Sciences, University of the West Indies, St Augustine, Trinidad and Tobago.
47. Warburton D.W. (2000): Methodology for screening bottled water for the presence of indicator and pathogenic bacteria. Evaluation Division, Bureau of Microbial Hazards, Food Directorate, Health Protection Branch, Health Canada Ontario Canada.
48. Warburton D., Harrison B., Crawford C., Foster R., Fox C., Gour L., Krol P. (1997): A further review of microbiological quality of bottled water sold in Canada: 1992-1997 survey results. Evaluation Division, Bureau of Microbial Hazards, Food Directorate, Health Protection Branch, Ontario, Canada.

Νομοθεσία:

49. ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ Της Ελληνικής Δημοκρατίας, Τεύχος Δεύτερο Αρ. Φύλλου 892 - 11 Ιουλίου 2001 : «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης», σε συμμόρφωση προς την οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3^{ης} Νοεμβρίου 1998. (Κοινή Υπουργική Απόφαση Υ2/2600/2001).
50. ΑΠΟΦΑΣΗ ΥΠΟΥΡΓΟΥ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ Αριθ. Α1β/4841 της 12 Ιουν./21 Αυγ. 1979 (ΦΕΚ Β' 696) (Διόρθ. Σφαλμ. στο ΦΕΚ Β' 871 της 2 Οκτ. 1979). Περί της ποιότητας των εμφιαλωμένων νερών.
51. Φύλλο Εφημερίδος της Κυβερνήσεως : Αριθ. Υ 2/ΟΙΚ. 329 ΦΕΚ Β' 114/12.2.98, Τροποποίηση του Π.Δ. 433/9-11-1983 (ΦΕΚ 163/Τεύχος Α - Προσαρμογή 80/777 οδηγίας της Ε.Ε.) αναφορικά με τους όρους εκμετάλλευσης και κυκλοφορίας στο εμπόριο των φυσικών μεταλλικών νερών σε συμμόρφωση προς την οδηγία 96/70 Ε.Κ.