

# Ποιοτικός έλεγχος εμφιαλωμένων νερών.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΠΕΛΗΓΡΑΔΗ ΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2013

## Ποιοτικός έλεγχος εμφιαλωμένων νερών.

Εισηγητής: Μπεληγράδης Γιώργος  
Φοιτητής του τμήματος Τεχνολογίας Γεωργικών προϊόντων - Καλαμάτας

Επιβλέπων καθηγητής: Γ.ΚΑΡΑΓΓΕΛΗΣ

## Ευχαριστίες

Η πραγματοποίηση της εργασίας αυτής, δεν θα ήταν εφικτή χωρίς την βοήθεια και την υποστήριξη του επιβλέποντος καθηγητή μου κ. Καραγγελή, τόσο σε επίπεδο διδακτικό όσο και σε επίπεδο συμβουλευτικό. Επίσης, θα πρέπει να αναφερθεί και η βοήθεια της καλής φίλης και συμφοιτηριάς μου Νικόλ Νικηφόρου 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.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1ο Κεφάλαιο : Εισαγωγή	σελ. 6
2ο Κεφάλαιο : Ορισμοί-Χαρακτηρισμοί	σελ. 7-9
2.1 Νερό ανθρώπινης κατανάλωσης	7
2.2 Ορισμοί	7
2.3 Εμφιαλωμένο νερό	9
3ο Κεφάλαιο : Γιατί οι άνθρωποι στράφηκαν στο εμφιαλωμένο νερό ;	σελ.10-15
3.1 Ιστορική αναδρομή	10
3.2 Υδατογενείς Ασθένειες	11
3.3 Περιπτώσεις Υδατογενών Λοιμώξεων	13
3.4 Τα δικαιώματα των καταναλωτών	15
4ο Κεφάλαιο : Κατανάλωση και κυκλοφορία εμφιαλωμένου νερού στην Ελλάδα	σελ.16-20
4.1 ραστηριοποίηση εταιριών για την κυκλοφορία εμφιαλωμένου νερού	16
4.2 Θεσμικό πλαίσιο	17
4.3 Κατανάλωση εμφιαλωμένου νερού στην Ελλάδα	18
4.4 Περιοχές με μεγάλη ζήτηση στην Ελλάδα	19
4.5 Ελληνικές εξαγωγές στην Ρουμανία.	20
5ο Κεφάλαιο : Η χρήση εμφιαλωμένου νερού	σελ.21-29
5.1 Η διαφορά εμφιαλωμένου νερού από το νερό της βρύσης όσον αφορά τον καταναλωτή	21
5.2 Υγειονομικές διατάξεις	22
5.3 Μικροοργανισμοί στο εμφιαλωμένο νερό και πιθανές επιπτώσεις στον άνθρωπο	
5.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά στο εμφιαλωμένο νερό και πιθανές επιπτώσεις στον άνθρωπο	23
5.5 Οι φιάλες αποθήκευσης του νερού (PET)	
5.6 Προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν στην Ελλάδα	24
5.7 Επίδραση των συνθηκών εμφιάλωσης στην μικροβιολογική ποιότητα του νερού	25
5.8 Επίδραση της αποθήκευσης των εμφιαλωμένων νερών στην μικροβιολογική τους ποιότητα	27
5.9 Κακή αποθήκευση και διαχείριση των φιαλών	28
5.10 Σημαντικές λεπτομέρειες κατά την αγορά εμφιαλωμένων νερών	
	29
	29
	29
6ο Κεφάλαιο : Ποιοτικά χαρακτηριστικά – Φυσικοχημικές παράμετροι	σελ.30-33
6.1 Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH)	30
6.2 Ηλεκτρική αγωγιμότητα	30
6.3 Ολική σκληρότητα	31
6.4 Χλωρίοντα	31
6.5 Θειικά ιόντα	32
6.6 Νιτρικά ιόντα	32
6.7 Υπολειμματικό χλώριο	33
6.8 Ολικά διαλυτά στερεά	33

7ο Κεφάλαιο : Ποιοτικά χαρακτηριστικά – Μικροβιολογικές παράμετροι	σελ.34-37
7.1 Δείκτες ρύπανσης του πόσιμου νερού	34
7.2 Βακτήρια στα εμφιαλωμένα νερά	35
7.3 Ολικά Κολοβακτηρίδια	35
7.4 Escherichia Coli	36
7.5 Εντερόκοκκος	37
7.6 Μεσόφιλος χλωρίδα - Ετερότροφα	37
8ο Κεφάλαιο : Συζήτηση-Πορίσματα	σελ.38-40
8.1 Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH)	38 39-40
8.1.1 Φυσικά μεταλλικά νερά	
8.1.2 Επιτραπέζια νερά	
8.1.3 Σύγκριση νερών Ηλεκτρική αγωγιμότητα	
8.2.1 Φυσικά μεταλλικά νερά	
8.2.2 Επιτραπέζια νερά	
8.2.3 Σύγκριση νερών Ολική σκληρότητα	
8.3.1 Φυσικά μεταλλικά νερά	
8.3.2 Επιτραπέζια νερά	
8.3.3 Σύγκριση νερών Χλωρίοντα	
8.4.1 Φυσικά μεταλλικά νερά	
8.4.2 Επιτραπέζια νερά	
8.4.3 Σύγκριση νερών Θειικά ιόντα	
8.5.1 Φυσικά μεταλλικά νερά	
8.5.2 Επιτραπέζια νερά	
8.5.3 Σύγκριση νερών Νιτρικά ιόντα	
8.6.1 Φυσικά μεταλλικά νερά	
8.6.2 Επιτραπέζια νερά	
8.6.3 Σύγκριση νερών Υπολειμματικό χλώριο	
8.7.1 Φυσικά μεταλλικά νερά	
8.7.2 Επιτραπέζια νερά	
8.7.3 Σύγκριση νερών Ολικά διαλυτά στερεά	
8.8 Εντερόκοκκος	
8.9 Επίλογος	

## 1ο Κεφάλαιο

### Εισαγωγή

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να διαπιστωθεί η ορθότητα μερικών από τα δεδομένα που αναγράφονταν στην συσκευασία των νερών. 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.

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.

## 2ο Κεφάλαιο

### Ορισμοί-Χαρακτηρισμοί

#### 2.1 ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ

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 ημόσια 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
  - . 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 γεώτρηση, 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. "Εργοστάσιο 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 προοριζόμενου 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 /σεως ημοσίας Υγεινής 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 ασαθών 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 ποσοπικού 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 επιμόλυνση 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

## 3ο 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 κλόνησαν 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. εν 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 'νερουλάδες', 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 ακριβοφυλαγμένο 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 Simron 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 Αιτόνα, 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
<p>Salmonella typhi Salmonella Paratyphi Άλλες Σαλμονέλλες Shigella Vibrio Cholerae E. Coli Legionella Pneumophilia Mycobacterium tuberculosis Cambylobacter jejuni</p>	<p>Βακτήρια Τυφώδης πυρετός Παρατυφώδης πυρετός Σαλμονέλλωση υσεντερία Χολέρα Γαστρεντερίτις Οξεία πάθηση αναπνοής (Λεγεωνέλλωση)</p>	<p>Ανθρώπινες ακαθαρσίες Ανθρώπινες ακαθαρσίες Ακαθαρσίες θερμόαιμων Ανθρώπινες ακαθαρσίες Ανθρώπινες ακαθαρσίες Ανθρώπινες ακαθαρσίες Θερμικώς εμπλουτισμένα νερά</p>
<p>Ευκαριακά βακτήρια</p>	<p>Φυματίωση Γαστρεντερίτις ιάφορες Εντερικοί Ιοί Πολιομυελίτις Ασηπτική μηνιγγίτις Ασηπτική μηνιγγίτις Ασηπτική μηνιγγίτις Εγκεφαλίτιδα Ήπια ασθένεια των ανωτέρων αναπνευστικών οδών &amp; γαστρεντερίτιδα Γαστρεντερίτιδα Ασθένεια των ανωτέρων αναπνευστικών οδών και γαστρεντερίτιδα Μολυσματική ηπατίτις Γαστρεντερίτις</p>	<p>Ανθρώπινα φλέγματα Ακαθαρσίες θερμόαιμων Φυσικά νερά</p>
<p>Polioviruses Coxsackieviruses A Coxsackieviruses B Echoviruses Άλλοι ιοί Reoviruses</p>	<p>Ασθενία των ανωτέρων αναπνευστικών οδών και γαστρεντερίτιδα</p>	<p>Ανθρώπινες ακαθαρσίες Ανθρώπινες ακαθαρσίες Ανθρώπινες ακαθαρσίες Ανθρώπινες ακαθαρσίες Ανθρώπινες ακαθαρσίες Ανθρώπινες &amp; ζωικές Ακαθαρσίες</p>
<p>Rotaviruses Adenoviruses</p>	<p>Μολυσματική ηπατίτις Γαστρεντερίτις</p>	<p>Ανθρώπινες ακαθαρσίες</p>
<p>Hepatitis A Norwalk και σχετικοί γαστρεντερικοί ιοί</p>		<p>Ανθρώπινες ακαθαρσίες Ανθρώπινες ακαθαρσίες</p>
<p>Acanthamoeba castellani Balantidium coli Cryptosporidium Entamoeba histolytica Giardia lamblia Naegleria fowleri</p>	<p>Πρωτόζωα Αμοιβική μηνιγγοεγκεφαλίτις Βαλαντίδωση (δυσεντερία) Κρυπτοσποριδίωση Αμοιβική δυσεντερία Γκιαρντίαση (γαστρίτις) Αμοιβική μηνιγγοεγκεφαλίτις Μικροφύκη Γαστρεντερίτις Γαστρεντερίτις Γαστρεντερίτις Γαστρεντερίτις</p>	<p>Έδαφος &amp; νερό</p> <p>Ανθρώπινες ακαθαρσίες Ακαθαρσίες θερμόαιμων Ανθρώπινες ακαθαρσίες Ακαθαρσίες θερμόαιμων Έδαφος &amp; νερό</p>
<p>Κυανοφύκη Anabaena Microcystis aeruginosa Aphanizomenon Schizothrix</p>	<p>Γαστρεντερίτις Γαστρεντερίτις</p>	<p>Φυσικό νερό Φυσικό νερό Φυσικό νερό Φυσικό νερό Φυσικό νερό</p>

### 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 χειμάρρος Παρθένης θα μπορούσε να λύσει όλο το υδρευτικό πρόβλημα του νησιού. Όμως αντί για καθαρό νερό στην κοίτη του ρέουν 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 χειμάρρο.

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.

υστυχώς 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 παυσίπονων, 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 Ικαιώματα υιοθέτησε το Ικαίωμα 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 Ιακήρυξη 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 ν' 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.

## 4ο 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 Εταιρία Εμφιαλώσεως.

Η συνολική Ελληνική παραγωγή (στοιχεία 2005) ήταν 430 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 2009 στα 490,5 εκατομμύρια λίτρα, εκ των οποίων το 5 - 6 % αφορούν στα ανθρακούχα εμφιαλωμένα νερά. Ανάλογους ρυθμούς παρουσιάζει και την διετία 2011 - 2013. 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 2009 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 2010 μοιράστηκαν 192 εκατ. ευρώ έναντι 153 εκατ. ευρώ που είχαν μοιραστεί το 2011.

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 διόθεσης 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 (2004-2007) το μέγεθος της παραγωγής αυξάνεται με μέσους ετήσιους ρυθμούς της τάξης του 9,8%, ακολουθώντας τους αυξανόμενους ρυθμούς της εγχώριας ζήτησης για εμφιαλωμένο νερό. Ιαθέτουν 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 Ιεύθυνση Υγιεινής της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης.
- Αναγνώριση φυσικού μεταλλικού νερού, σύμφωνα με το Π. . 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 (IOBE) 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%, προσέκλυσε 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 (2005-2009), σημειώνονται και οι υψηλότεροι ρυθμοί αύξησης, έως και 15% ετησίως.

#### Διάρθρωση της φαινομενικής κατανάλωσης εμφιαλωμένων νερών (2013)

Το μεγαλύτερο μέρος της εγχώριας κατανάλωσης εμφιαλωμένων νερών το 2013 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 2013 έναντι 13 λίτρων ανά άτομο που ήταν το έτος 1999.

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 2005), εκτιμάται σε 7.000.000 λίτρα ετησίως (= 199.231 κάτοικοι X 35 λίτρα/ κάτοικο). εδομένης 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 τριπλασιάστηκε την τελευταία δεκαετία και από τα 205 εκατ. λίτρα το 1991 έφθασε τα 618 εκατ. λίτρα το 2005 και τα 770 εκατ. λίτρα το 2010. Στη διάρκεια του καλοκαιριού οι εγχώριοι παραγωγοί παράγουν το ήμισυ σχεδόν της ετήσιας παραγωγής. [23]

## 5ο 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°C/48h (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 πολλαπλαίων σωλήνων. Ολικά κολοβακτηριειδή /200/100ml με την μέθοδο της διήθησης δια μεμβράνης.
- γ. Το νερό πρέπει να είναι ελεύθερο από κοπρανώδη κολοβακτηριειδή, 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 °C/48H (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 Π 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

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 vibrio 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 οξείαντοξα 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 αυτόχθονων μικροοργανισμών στον γαστρεντερικό σωλήνα. Αρκετοί μικροοργανισμοί του καταναλωθέντος νερού δεν βρέθηκαν ποτέ στα κόπρανα των καταναλωτών, γεγονός που συνηγορεί υπέρ της ταχύτατης καταστροφής τους. στόσο, 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 αραιώση του γάλακτος των βρεφών πρέπει να τύχει μεγάλης προσοχής. Οι ίδιοι ερευνητές θεωρούν απαραίτητα 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 αποκισμού 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 προσλαμβανόμενου 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 τereφθαλικού 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 τereφθαλικού 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. ύο 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, μωτικός 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  $40^{\circ}\text{C}$  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  $25 \pm 38^{\circ}\text{C}$ ). 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.

οχεία 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 αξιοσημείωτη 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 γέωτρησης 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 βροχопτώσεις και ο εβδομαδιαίος έλεγχος κατά την διάρκεια ξηρασίας θεωρείται απαραίτητος.

Η προστασία της πηγής απαιτεί μεγάλη προσοχή και έλεγχο σε οποιαδήποτε δραστηριότητες γίνονται στην περιοχή (γεωργικές καλλιέργειες, κατασκευές κ.λ.π.), ελεγχόμενη προσέλευση ατόμων, προστατευτικό οίκημα στην περιοχή της ανάβλυσης 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 χεριών 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 ασαφή 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 ασαφή 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<sup>3</sup>-10<sup>7</sup>/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 CO<sub>2</sub>.

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 ( $10^3$  -  $10^6$  /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 Polio τύπος I δεν ανευρίσκεται 300 ημέρες μετά την εμφιάλωση ενώ ο ιός της ηπατίτιδας A 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 θετικούς. Η σημερινή νομοθεσία δεν απαγορεύει την ύπαρξη τους στο εμφιαλωμένο νερό. στόσο 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 αντιμετώπιστηκαν 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", "TEM", 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 "TEM" 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 «ZARD'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 εξονυχιστικά, εσωτερικά και εξωτερικά, αν έχει μικροαντικείμενα. Να αναφέρεται στις υγειονομικές περιέργο παρατηρηθεί τόσο στη συσκευασία όσο και στο σφραγισμένες και να εξετάζονται αλλοιωθεί το σχήμα ή επιπλέον υπηρεσίες της περιοχής οτιδήποτε 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.

Πρόελευση 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	o	XX	XX
Τα μίας χρήσης υλικά συσκευασίας	X	o	X
Το περιβάλλον	X	o	o

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

## 6ο Κεφάλαιο

### Ποιοτικά χαρακτηριστικά – Φυσικοχημικές παράμετροι

#### 6.1 Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH)

Το pH εκφράζει την συγκέντρωση υδρογονίωντων σε ένα διάλυμα. Το pH ορίζεται ως η αρνητική λογαριθμική συγκέντρωση υδρογονίωντων 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 υδρογονίωντων), 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 μmhos/cm ή mS/m ( $1 \text{ mS/m} = 10 \text{ μmhos/cm}$ ).

Νερό πρόσφατα αποσταγμένο έχει αγωγιμότητα 0,5-2 μmhos/cm, ενώ μετά από μερικές εβδομάδες παραμονής η αγωγιμότητα του φτάνει τα 2-4 μmhos/cm, λόγω απορρόφησης διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Στα πόσιμα νερά η αγωγιμότητα, συνήθως, κυμαίνεται από 50-1500 μmhos/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 συσκευών αποσκλήρυνσης του νερού. Τέλος, η μέτρηση της αγωγιμότητας αποτελεί μία άλλη προσέγγιση για να εκτιμηθεί το σύνολο ανιόντων και κατιόντων (σε mg/l) που υπάρχουν σε ένα δείγμα νερού, πολλαπλασιάζοντας την αγωγιμότητα (σε μmhos/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  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{CaCO}_3$  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  $\text{mg/l CaCO}_3$ ,  $\text{mmole/l}$  και  $\text{meq/l}$  αλκαλικών ιόντων ή Γαλλικοί, Γερμανικοί και Βρετανικοί βαθμοί.

Η σκληρότητα του νερού παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις, από μηδενική τιμή έως αρκετές εκατοντάδες  $\text{mg/l CaCO}_3$ , 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  $\text{mg/l CaCO}_3$  έναντι 8 περίπου Γερμανικών βαθμών ή 210  $\text{mg/l CaCO}_3$  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  $\text{mg/l}$ .

Το ιόν του χλωρίου είναι το πλέον διαδεδομένο στο ανθρώπινο σώμα και συμβάλει 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 θειικό κάλιο ή θειικό ψευδάργυρο, είναι 45000 mg. Τέλος, τα κύρια παρατηρούμενα συμπτώματα υγείας από την κατάποση μεγάλων δόσεων θειικών 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]

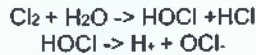
Η τοξικότητα των νιτρικών ιόντων για τον άνθρωπο οφείλεται κυρίως στην μετατροπή των σε νιτρώδη τα οποία οξειδώνουν την φυσική αιμογλοβίνη του αίματος σε μεθαιμογλοβίνη η οποία δεν μπορεί να μεταφέρει οξυγόνο στους ιστούς. Τέλος, έχει δειχθεί ότι στο ανθρώπινο στομάχι μπορεί να σχηματιστούν N-νιτρώσο 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 ( $\text{NaOCl}_2$ ) και το υποχλωριώδες ασβέστιο ( $\text{Ca(OCl)}_2$ ), σε μορφή σκόνης ή διαλύματος.

Κατά την διάλυση του χλωρίου στο νερό, σχηματίζεται υποχλωριώδες οξύ και υδροχλωρικό οξύ. Το υποχλωριώδες οξύ διασπάται 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 ( $\text{NH}_2\text{Cl}$ ), διχλωραμίνες ( $\text{NHCl}_2$ ) ή τριχλωραμίνες ( $\text{NCl}_3$ ), 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,  $\text{O}_3$  κ.α.), αφείλονται στο γεγονός πως οι χλωραμίνες είναι καρκινογόνες ουσίες.

Τα ιόντα  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_2^-$ , 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.
- Ιαλυμένα 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.

## 7ο Κεφάλαιο

### Ποιοτικά χαρακτηριστικά - Μικροβιολογικές παράμετροι

#### 7.1 είκτες 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.

A. 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  $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

B. 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 αλύσους. 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  $45^{\circ}\text{C}$ . Παρόλο που οι υγιεινομικές 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 ξενιστές, 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.

ιάφορα 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 marcescens" συνδεδεμένο με πληγές και συστηματικές μολύνσεις να είναι το πιο συχνά απομονωμένο οπορτουνιστικό 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 10<sup>9</sup>/gr. Η συχνή απάντησή 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 10<sup>6</sup> /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]

### 10.7.1 Φυσικά μεταλλικά νερά

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]

### 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 χλωπίου. 16 23

## 12ο Κεφάλαιο

### Συζήτηση - Πορίσματα

Από μία 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 Ε.Ρ.Α. και της Ε.Ε. 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]

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]

#### 12.1 Θειικά ιόντα

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]

#### 12.2 Νιτρικά ιόντα

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]

### 12.3 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.

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]

### 12.4 Ολική σκληρότητα

Παρατηρούμε μεγάλες διακυμάνσεις σκληρότητας στις αναγραφόμενες τιμές των φυσικών μεταλλικών νερών έναντι των επιτραπέζιων νερών. Αυτό δικαιολογείται από τις αναγραφόμενες ενδείξεις ότι είναι πλούσιο σε μαγνήσιο και ασβέστιο.



## 12.5 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 γνωστά 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 marcescens" συνδεδεμένο με πηλές και συστηματικές μολύνσεις να είναι το πιο συχνά απομονωμένο οπορτουνιστικό 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.

## 12.7 Εντερόκοκκος

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]

### 12.13 Επίλογος

Από τις εργαστηριακές αναλύσεις τα δείγματα τα οποία εξετάστηκαν ήταν καλής ποιότητας και συμμορφώνονται με αυτά που αναφέρουν οι ισχύουσες νομοθετικές διατάξεις της Ελλάδας. Οι τιμές 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.

Οι αποικίες, 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 περίεργο σε αυτήν την παράμετρο είναι ότι τα περισσότερα μηδενικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στα φυσικά μεταλλικά νερά που, σύμφωνα με την νομοθεσία δεν πρέπει να χλωριώνονται.

Συμπερασματικά 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.

## 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](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/htmlsider/m0011.htm>
4. <http://www.votomos.gr/faq.php#quest3>
5. [http://www.alphatv.gr/cgi-bin/hwebnews.exe?-V=alphanews\\_je:ALPHATV&-F=0=23835&-DpoliticsNews.asp&-Ssort\\_AA\\_F&-b=1](http://www.alphatv.gr/cgi-bin/hwebnews.exe?-V=alphanews_je:ALPHATV&-F=0=23835&-DpoliticsNews.asp&-Ssort_AA_F&-b=1)
6. <http://www.marketing-net.gr/online/article.asp?returnPage=SECTION&group=4&section=26&articleid=656>
7. [http://www.typos.com.cy/nqcontent.cfm?a\\_id=19920](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](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](http://www.industrynews.gr/food_news.asp?AUTONUMBER=1619)
10. <http://www.patris.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&L&EG=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](http://www.icap.gr/news/index_gr_2404.asp)
19. [http://www.waterinfo.gr/eedyp/papers/GT\\_sakiris6.html](http://www.waterinfo.gr/eedyp/papers/GT_sakiris6.html)
20. <http://www.chiosnews.com/cn8951952AM.asp>
21. <http://www.marketing-net.gr/online/article.asp?returnPage=SECTION&group=4&section=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>
- 27.
- 28.
- 29.
- 30.
- 31.

Βιβλιογραφία:

27. « Ιαχείριση Υδατικών Πόρων Περιβαλλοντική Μηχανική Ι» Θεμιστοκλής . 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 Ιαχείρισης 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.Υ.Α.Π. (1993) : Η παραγωγή και διανομή υγιεινού πόσιμου νερού
34. Σκληβανιώτης Μ.Κ., (2004) : Ποιότητα πόσιμου νερού, Έκδοση ημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης Πάτρας.
35. Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater, 20<sup>th</sup> 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, 2η 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 3ης Νοεμβρίου 1998. (Κοινή Υπουργική Απόφαση Υ2/2600/2001).
50. ΑΠΟΦΑΣΗ ΥΠΟΥΡΓΟΥ ΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ Αριθ. Α1β/4841 της 12 Ιουν./21 Αυγ. 1979 (ΦΕΚ Β' 696) (ιόρθ. 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. . 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.