



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΠΜΣ: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ**

Μεταπτυχιακή Εργασία

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ  
ΛΑΡΙΣΑΣ**

**Μιχάλης Λέλλης**

Πτυχιούχος του Τμήματος *Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων*,  
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Κάτοχος Μεταπτυχιακού Τίτλου *Χωρικής Ανάλυσης και Διαχείρισης Περιβάλλοντος*,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΛΑΡΙΣΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2016



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΠΜΣ: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ**

Μεταπτυχιακή Εργασία

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ  
ΛΑΡΙΣΑΣ**

**Μιχάλης Λέλλης**

Πτυχιούχος του Τμήματος *Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων*,  
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Κάτοχος Μεταπτυχιακού Τίτλου *Χωρικής Ανάλυσης και Διαχείρισης Περιβάλλοντος*,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΛΑΡΙΣΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2016

Τριμελής Επιτροπή Αξιολόγησης:

---

Χ. Χατζηχριστοδούλου

Γ. Ραχιώτης

Β. Μουχτούρη

Καθηγητής

Επίκουρος Καθηγητής

Διδάκτωρ

Επίβλεψη

© 2016 Μ. Λέλλης (Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος)

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή του υλικού του κειμένου, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτού, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η ολοκλήρωση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας δεν θα ήταν εφικτή εάν δεν υπήρχε η συμβολή ενός σημαντικού αριθμού ανθρώπων, στο βαθμό που ο καθένας ενεπλάκη στη διαδικασία και τους οποίους θα ήθελα να ευχαριστήσω.

Καταρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Χρήστο Χατζηχριστοδούλου, Καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, ο οποίος, πραγματικά, στάθηκε δίπλα μου καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής μου, στηρίζοντας την προσπάθειά μου, σε όλα τα επίπεδα, παρέχοντας μου τις πολύτιμες και καθοριστικές παρατηρήσεις και συμβουλές του.

Ευχαριστώ τον κ. Γεώργιο Ραχιώτη, Επίκουρο Καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και την κα Βαρβάρα Μουχτούρη, Διδάκτορα του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, οι οποίοι ως μέλη της τριμελούς επιτροπής, μου παρείχαν συμβουλές και πολύτιμη επιστημονική στήριξη.

Θέλω να ευχαριστήσω για το άμεσο ενδιαφέρον τους και τη συνεργασία τους κατά την διάρκεια της παρούσας εργασίας τον κ. Ιωάννη Φεζουλίδη Καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και πρώην διοικητή του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισας, τον κ. Κωνσταντίνο Φούρλα, Διευθυντή της Τεχνικής Υπηρεσίας και τον κ. Ιωάννη Πατακιούτη, Μηχανολόγο Μηχανικό ΤΕ της Τεχνικής Υπηρεσίας του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου που με στήριξαν όλο αυτό το διάστημα και με ενθάρρυναν αρκετές φορές σ' αυτή την ακαδημαϊκή πορεία. Η ολοκλήρωση αυτής της εργασίας θα ήταν αδύνατη χωρίς την ηθική, κυρίως, συμπαράσταση που μου παρείχαν και για αυτό θα ήθελα να τους την αφιερώσω.

Μιχάλης Λέλλης



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη.....	1
Εισαγωγή.....	3
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΙΔΗΜΙΕΣ .....</b>	<b>7</b>
1.1. Η έννοια της διαχείρισης των υδατικών πόρων .....	7
1.2. Τα προβλήματα της διαχείρισης των υδατικών πόρων .....	9
1.3. Η διαχείριση των υδατικών πόρων στην Ελλάδα.....	10
1.3.1. Η Οδηγία 98/83/ΕΕ «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης» .....	10
1.3.2. Η ΚΥΑ Υ2/2600/2001 «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης» - Εναρμόνιση με την Οδηγία 98/83/ΕΕ .....	11
1.4. Υδατογενείς επιδημίες.....	12
1.4.1. Κατάταξη υδατογενών επιδημιών .....	13
1.4.2. Χημικός έλεγχος πόσιμου νερού .....	14
1.4.3. Μικροβιακοί κίνδυνοι.....	15
1.4.4. Εκτίμηση κινδύνου σε δίκτυο ύδρευσης νοσοκομείου .....	16
1.5. Νοσοκομειακές λοιμώξεις.....	19
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ.....</b>	<b>21</b>
2.1. Στόχοι σχεδίου ασφάλειας νερού .....	21
2.2. Βήματα σχεδίου ασφάλειας νερού .....	22
2.2.1. Στελέχωση ομάδας σχεδίου ασφάλειας νερού.....	23
2.2.2. Περιγραφή συστήματος ύδρευσης .....	24
2.2.3. Προσδιορισμός και εκτίμηση κινδύνων συστήματος ύδρευσης.....	25
2.2.4. Προσδιορισμός και αξιολόγηση υφιστάμενων μέτρων, αναθεώρηση κινδύνων... ..	26
2.2.5. Ανάπτυξη, εφαρμογή και διατήρηση βελτιωμένου σχεδίου ασφάλειας νερού .....	28
2.2.6. Σχεδιασμός παρακολούθησης των μέτρων ελέγχου .....	29
2.2.7. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του σχεδίου ασφάλειας νερού.....	29
2.2.8. Προετοιμασία διαχειριστικών ενεργειών .....	31
2.2.9. Ανάπτυξη υποστηρικτικών ενεργειών.....	32
2.2.10. Προγραμματισμός περιοδικών αναθεωρήσεων του σχεδίου ασφάλειας νερού ..	32
2.2.11. Αναθεώρηση του σχεδίου ασφάλειας νερού κατόπιν συμβάντος ρύπανσης.....	33
2.3. Η αναγκαιότητα του σχεδίου ασφάλειας νερού .....	34
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ – ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΛΑΡΙΣΑΣ .....</b>	<b>39</b>
3.1. Πολεοδομικά στοιχεία.....	40

3.2. Φυσικά χαρακτηριστικά .....	40
3.3. Οργάνωση και λειτουργία .....	41
3.3.1. Διοικητική – οικονομική υπηρεσία .....	41
3.3.2. Ιατρική υπηρεσία.....	41
3.3.3. Νοσηλευτική υπηρεσία .....	42
3.3.4. Τεχνική – ξενοδοχειακή υπηρεσία .....	42
3.4. Κτιριακές εγκαταστάσεις .....	43
3.5. Κτιριολογική διάρθρωση.....	43
3.6. Δίκτυο ύδρευσης .....	50
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>53</b>
4.1. Στελέχωση ομάδας σχεδίου ασφάλειας νερού .....	53
4.2. Περιγραφή συστήματος ύδρευσης .....	55
4.2.1. Πηγές και χρήσεις του συστήματος νερού .....	56
4.2.2. Καταγραφή τυφλών σημείων και στάσιμων γραμμών στο δίκτυο ύδρευσης .....	57
4.3. Εκτίμηση κινδύνου συστήματος ύδρευσης .....	62
4.4. Προσδιορισμός και Αξιολόγηση των Υφιστάμενων Μέτρων Ελέγχου, Αναθεώρηση των Κινδύνων .....	70
4.4.1. Αποθήκευση .....	70
4.4.2. Επεξεργασία .....	72
4.4.3. Δίκτυο διανομής .....	73
4.5. Ανάπτυξη, εφαρμογή και διατήρηση βελτιωμένου σχεδίου ασφάλειας νερού .....	74
4.5.1. Βελτιωμένο σχέδιο για την αποθήκευση .....	75
4.5.2. Βελτιωμένο σχέδιο για την επεξεργασία .....	76
4.5.3. Βελτιωμένο σχέδιο για δίκτυο διανομής .....	76
4.6. Σχεδιασμός παρακολούθησης των μέτρων ελέγχου.....	77
4.7. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του σχεδίου ασφάλειας νερού.....	80
4.7.1. Παρακολούθηση συμμόρφωσης τιμών εντός επιθυμητών ορίων .....	81
4.7.2. Εσωτερικές και εξωτερικές επιθεωρήσεις των επιχειρησιακών δράσεων.....	81
4.7.3. Ικανοποίηση των καταναλωτών .....	82
4.8. Προετοιμασία διαχειριστικών ενεργειών .....	82
4.9. Ανάπτυξη υποστηρικτικών ενεργειών.....	83
4.10. Προγραμματισμός περιοδικών αναθεωρήσεων του σχεδίου ασφάλειας νερού .....	83
4.10.1. Συνεχής Επικαιροποίηση - Ενημέρωση του σχεδίου ασφάλειας νερού .....	84
4.10.2. Τακτικές συναντήσεις της ομάδας σχεδίου ασφάλειας νερού.....	84

4.11. Αναθεώρηση του σχεδίου ασφάλειας νερού κατόπιν συμβάντος ρύπανσης.....	85
4.11.1. Αναθεώρηση του σχεδίου ασφάλειας νερού κατόπιν έκτακτου περιστατικού ...	85
4.12. Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Λάρισας.....	86
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>95</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>101</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>105</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>111</b>





## ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

<b>Γράφημα 2.1:</b>	Διάγραμμα Ροής Ενεργειών Σχεδίου Ασφάλειας Νερού.....	23
<b>Γράφημα 3.1:</b>	Κάτοψη ισόγειου κτιρίου Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας .....	44
<b>Γράφημα 3.2:</b>	Κάτοψη 1 <sup>ου</sup> ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας.....	46
<b>Γράφημα 3.3:</b>	Κάτοψη 2 <sup>ου</sup> ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας.....	47
<b>Γράφημα 3.4:</b>	Κάτοψη 3 <sup>ου</sup> ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας.....	48
<b>Γράφημα 3.5:</b>	Κάτοψη 4 <sup>ου</sup> ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας.....	49
<b>Γράφημα 4.1<sup>α</sup></b>	Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας	86
<b>Γράφημα 4.1<sup>β</sup></b>	Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας	87
<b>Γράφημα 4.2</b>	Ιστόγραμμα συχνοτήτων – αθροιστικών συχνοτήτων ανίχνευσης Λεγεωνέλλας	88
<b>Γράφημα 4.3<sup>α</sup></b>	Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας σε άμεσο δείγμα	89
<b>Γράφημα 4.3<sup>β</sup></b>	Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας σε άμεσο δείγμα	89
<b>Γράφημα 4.4<sup>α</sup></b>	Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας σε έμμεσο δείγμα	90
<b>Γράφημα 4.4<sup>β</sup></b>	Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας σε έμμεσο δείγμα	90
<b>Γράφημα 4.5<sup>α</sup></b>	Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας στο σύστημα κρύου νερού	91
<b>Γράφημα 4.5<sup>β</sup></b>	Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας στο σύστημα κρύου νερού	92
<b>Γράφημα 4.6<sup>α</sup></b>	Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας στο σύστημα ζεστού νερού	92
<b>Γράφημα 4.6<sup>β</sup></b>	Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας στο σύστημα ζεστού νερού	93



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 1.1:</b>	Ταξινόμηση των υδατογενών επιδημιών με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα.....	13
<b>Πίνακας 3.1:</b>	Χρήσεις ισόγειου κτιρίου Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας.....	45
<b>Πίνακας 3.2:</b>	Χρήσεις 1 <sup>ου</sup> ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας.....	46
<b>Πίνακας 3.3:</b>	Χρήσεις 2 <sup>ου</sup> ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας.....	48
<b>Πίνακας 3.4:</b>	Χρήσεις 3 <sup>ου</sup> ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας.....	49
<b>Πίνακας 3.5:</b>	Χρήσεις 4 <sup>ου</sup> ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας.....	49
<b>Πίνακας 4.1:</b>	Στοιχεία ομάδας σχεδίου ασφάλειας νερού.....	54
<b>Πίνακας 4.2:</b>	Πηγές και χρήσεις του συστήματος νερού στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο.....	56
<b>Πίνακας 4.3:</b>	Στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στο ισόγειο του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας.....	57
<b>Πίνακας 4.4:</b>	Στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στον 1 <sup>ο</sup> όροφο του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας.....	58
<b>Πίνακας 4.5:</b>	Στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στον 2 <sup>ο</sup> όροφο του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας.....	59
<b>Πίνακας 4.6:</b>	Στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στον 3 <sup>ο</sup> και στον 4 <sup>ο</sup> όροφο του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας. ....	60
<b>Πίνακας 4.7:</b>	Τυφλά σημεία του συστήματος νερού στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας.....	61
<b>Πίνακας 4.8:</b>	Ημιοποτική μέθοδος προσέγγισης των κινδύνων.....	62
<b>Πίνακας 4.9:</b>	Κίνδυνοι, επικίνδυνα γεγονότα και μέτρα ελέγχου στην αποθήκευση του νερού στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας.....	64
<b>Πίνακας 4.10:</b>	Κίνδυνοι, επικίνδυνα γεγονότα και μέτρα ελέγχου στην επεξεργασία του νερού στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας.....	67
<b>Πίνακας 4.11:</b>	Κίνδυνοι, επικίνδυνα γεγονότα και μέτρα ελέγχου στο σύστημα διανομής του νερού στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας.....	69
<b>Πίνακας 4.12:</b>	Παρακολούθηση μέτρων ελέγχου στο δίκτυο ύδρευσης του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας.....	78



## Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη σχεδίου ασφαλείας νερού στο Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας. Παρουσιάζεται η έννοια της διαχείρισης των υδατικών πόρων, η κατάταξη των υδατογενών επιδημιών και αναδεικνύεται το σημαντικό πρόβλημα των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων που συνδέονται με το πόσιμο νερό.

Αναπτύσσοντας την νέα συστηματική προσέγγιση για τη διασφάλιση της υγιεινής του πόσιμου νερού του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO), το «Σχέδιο Ασφάλειας Νερού» (Water Safety Plan), καταγράφηκε το δίκτυο ύδρευσης του νοσοκομείου, οι μέθοδοι αποθήκευσης, επεξεργασίας και διανομής του νερού και όλοι οι πιθανοί παράγοντες επιβάρυνσής του (φυσικοί, χημικοί, μικροβιολογικοί).

Η παρούσα εργασία συμβάλλει στην ανάδειξη των κινδύνων του συστήματος νερού του νοσοκομείου, στην ιεράρχηση των μέτρων ελέγχου για κάθε κίνδυνο, προτείνεται η συστηματική παρακολούθηση και τα λειτουργικά όρια για κάθε μέτρο ελέγχου και ορίζονται οι διορθωτικές ενέργειες για κάθε παράκληση των λειτουργικών ορίων. Επιπλέον, ο εντοπισμός των τυφλών σημείων και των στάσιμων γραμμών θα ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο αποικισμού της Λεγεωνέλλας στο σύνολο του δικτύου ύδρευσης του νοσοκομείου, συμβάλλοντας στην διασφάλιση της δημόσιας υγείας με πρόληψη ασθενειών που μεταδίδονται από το νερό και στην βελτίωση της ποιότητας του πόσιμου νερού.

**Λέξεις κλειδιά:** Σχέδιο ασφαλείας νερού, υδατογενείς επιδημίες, δημόσια υγεία, εκτίμηση κινδύνου, Λεγεωνέλλα

## Abstract

The subject of the present master thesis is to develop a water safety plan at the General University Hospital of Larissa. The concept of water resources management, the classification of waterborne diseases are presented as well as the the major problem of nosocomial infections associated with drinking water.

Developing new systematic approach to ensure the hygiene of drinking water of the World Health Organization (WHO), the "Water Safety Plan» (Water Safety Plan), the hospital's water supply system, the methods of storage, processing and distribution of drinking water and all possible charges of factors (physical, chemical, microbiological) was recorded.

The current study was aiming to depict the risks in the hospital water system, the hierarchy of control measures for each risk, the proposed systematic monitoring and operating limits for each control measure and define the corrective actions for each request of the operating limits. Moreover, the identification of blind lines and stagnant lines will minimize the risk of *Legionella* colonization throughout the hospital water supply system, helping to safeguard public health by preventing diseases transmitted by drinking water and the improvement of drinking water quality.

**Keywords:** Water safety plan, waterborne diseases, public health, risk assessment, *Legionella*

## Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες η ποιότητα των υδάτινων πόρων παγκοσμίως μεταβλήθηκε σημαντικά εξ' αιτίας των διαφόρων ανθρωπίνων δραστηριοτήτων και της μη ορθολογικής χρήσης του νερού. Οι περισσότερες περιπτώσεις ρύπανσης αναπτύχθηκαν βαθμιαία μέχρις ότου έγιναν φανερές και μετρήσιμες. Η μόλυνση του νερού από παθογόνους μικροοργανισμούς είναι το κύριο πρόβλημα στις περισσότερες υποανάπτυκτες και αναπτυσσόμενες χώρες, ενώ η χημική ρύπανσή του έχει ανακύψει ως εξίσου σοβαρή απειλή για το περιβάλλον σε όλες τις χώρες με γεωργική και βιομηχανική ανάπτυξη.

Παθογόνα μεταδιδόμενα από το νερό όπως ιοί, παράσιτα και βακτήρια όπως η Λεγεωνέλλα, έχουν απομονωθεί από διάφορα συστήματα ύδρευσης τόσο σε χερσαίες εγκαταστάσεις (νοσοκομεία, ξενοδοχεία) όσο και σε πλοία. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται διεθνώς αύξηση της συχνότητας εμφάνισης των υδατογενών λοιμώξεων κυρίως λόγω της παλαιότητας των συστημάτων ύδρευσης και αποχέτευσης και της βελτίωσης των μεθόδων καταγραφής και εργαστηριακής ανίχνευσης των παθογόνων στο νερό (Bilinski et al., 2012).

Ένα δίκτυο ύδρευσης αποτελείται από πολλές εγκαταστάσεις και εξοπλισμό, όπως σωληνώσεις, αντλίες, δεξαμενές, βαλβίδες, ντους, μεταλλάκτες θερμότητας, δεξαμενές πυρόσβεσης, ψύκτες (EWGLI, 2005). Η επιτήρηση της ποιότητας του νερού και η εκτίμηση επικινδυνότητας θα πρέπει να είναι μια συνεχόμενη διαδικασία. Είναι λοιπόν σημαντικό να αναγνωρίσουμε τα στοιχεία αυτά και τους παράγοντες που θα συμβάλλουν στην προσπάθεια αυτή και θα ενισχύσουν την εκτίμηση κινδύνου. Η διασφάλιση της ποιότητας του νερού και η αποφυγή της ανάπτυξης της Λεγεωνέλλας απαιτεί κατανόηση του συστήματος ύδρευσης (υλικό κατασκευής σωληνώσεων, συνδέσεις, τυφλά σημεία και στάσιμες γραμμές του δικτύου), τις φυσικοχημικές ιδιότητες του νερού και των παραμέτρων που επηρεάζουν την ανάπτυξη του βακτηρίου της Λεγεωνέλλας και πως όλα αυτά αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

Οι νοσοκομειακές λοιμώξεις αποτελούν ένα σοβαρό και αυξανόμενο πρόβλημα στις ανεπτυγμένες χώρες και η εμφάνιση παθογόνων μικροοργανισμών με αυξημένη μικροβιακή αντοχή καθιστούν αναγκαία την ανάπτυξη ενός σχεδίου με βάση το οποίο θα ελέγχονται και θα εξασφαλίζονται σταθερά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού, ενός σχεδίου με δυνατότητα προσαρμογής στα νέα δεδομένα που θα προκύπτουν με βάση τις νέες ανάγκες σε νερό και τις διαφοροποιήσεις των διαδικασιών επεξεργασίας, αποθήκευσης, διανομής και χρήσεων έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη παροχή νερού για ανθρώπινη



κατανάλωση, χωρίς να απειλείται η δημόσια υγεία. Ως νοσοκομειακή χαρακτηρίζεται η λοίμωξη που δεν υπήρχε και δεν βρισκόταν στο στάδιο επώασης κατά τη στιγμή εισόδου του ασθενή στο Νοσοκομείο.

Για τον έλεγχο των νοσοκομειακών λοιμώξεων έχουν εδραιωθεί σε κάθε σύστημα υγείας αρμόδιες ομάδες επιστημόνων υγείας που ασχολούνται με τη μελέτη και την πρόληψη της εμφάνισης και της διασποράς τους. Οι επιδημιολογικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί συνέβαλαν στην επισήμανση των παραγόντων κινδύνου των νοσοκομειακών λοιμώξεων. Από την άλλη πλευρά η βελτίωση των μεθόδων μελέτης των μικροοργανισμών βοήθησαν στον ακριβέστερο προσδιορισμό των αιτιολογικών τους παραγόντων και επομένως στην πρόληψη και τη θεραπεία τους.

Παρά την πρόοδο στον τομέα των τεχνολογικών και επιστημονικών εξελίξεων το πρόβλημα των νοσοκομειακών λοιμώξεων όχι μόνο εξακολουθεί να υφίσταται, αλλά εμφανίζεται και ιδιαίτερα οξυμένο εξαιτίας διαφόρων παραγόντων όπως, η αύξηση του αριθμού των ανοσοκατεσταλμένων και βαρέως πασχόντων μαρτύρων.

Για τον λόγο αυτό ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας στον οδηγό ποιότητας του πόσιμου νερού που δημοσίευσε το 2004 πρότεινε μία νέα συστηματική προσέγγιση για τη διασφάλιση της υγιεινής του πόσιμου νερού, το «Σχέδιο Ασφάλειας Νερού» (Water Safety Plan). Αποτελεί μια πολυπαραγοντική προσέγγιση και στόχο έχει την παροχή νερού ασφαλούς ποιότητας για την ανθρώπινη κατανάλωση, το οποίο έχει τα χαρακτηριστικά που ορίζει η νομοθεσία (WHO, 2004).

Με γνώμονα λοιπόν όλα τα παραπάνω εκπονήθηκε η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία στο Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο της Λάρισας, που σκοπό είχε την διασφάλιση της δημόσιας υγείας με πρόληψη ασθενειών που μεταδίδονται από το νερό και την βελτίωση της ποιότητας του πόσιμου νερού μέσω της ανάπτυξης ενός ολοκληρωμένου εργαλείου για την εφαρμογή ενός σχεδίου ασφάλειας συστημάτων νερού (Water Safety Plan).

Πιο συγκεκριμένα στο δεύτερο κεφάλαιο εισάγεται η έννοια της ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδάτινων πόρων και αξιολογείται η ελληνική υδάτινη πραγματικότητα μέσα από τις αντικειμενικές δυσκολίες της ολοκληρωμένης διαχείρισης. Εισάγεται η έννοια των υδατογενών επιδημιών, γίνεται η κατάταξή τους και αναλύεται λεπτομερώς η διαδικασία της εκτίμησης κινδύνου.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το μεθοδολογικό πλαίσιο που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία και περιγράφονται όλα τα βήματα του σχεδίου ασφάλειας νερού και αναλύεται η αναγκαιότητα ανάπτυξής του.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύονται τα χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης όπως πολεοδομικά στοιχεία, φυσικά χαρακτηριστικά και κτιριολογική διάρθρωση και περιγράφεται το δίκτυο ύδρευσης του νοσοκομείου και οι διαδικασίες αποθήκευσης, επεξεργασίας και διανομής του νερού.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η ανάπτυξη του σχεδίου ασφάλειας νερού στο Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας.

Στα κεφάλαια έξι και επτά γίνεται αναφορά σε προηγούμενες σχετικές έρευνες και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάπτυξης του σχεδίου ασφάλειας νερού και τα συμπεράσματα της έρευνας.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΙΔΗΜΙΕΣ

Το νερό είναι ο βασικός πόρος για την ανάπτυξη του ανθρώπινου οργανισμού, του συνόλου των φυσικών οικοσυστημάτων και κατά επέκταση για τον κύκλο ρύθμισης του κλίματος. Επίσης, αποτελεί το κλειδί για την ανάπτυξη όλων των τομέων της οικονομίας, όπως είναι η γεωργία, η αλιεία, η βιομηχανία, η παραγωγή ενέργειας, οι μεταφορές και ο τουρισμός.

Η πρόσβαση σε ασφαλές πόσιμο νερό επαρκής ποσότητας και καλής ποιότητας είναι ουσιώδης για την διατήρηση της υγιούς ζωής. «Ασφαλές» με την έννοια ότι το νερό δεν περιέχει βλαβερούς μικροοργανισμούς ή ουσίες σε συγκεντρώσεις που προκαλούν ασθένειες, «Επαρκές» με την έννοια ότι η υφιστάμενη ποσότητα είναι αρκετή για τις καθημερινές ανάγκες, για την προετοιμασία του φαγητού και για προσωπική και οικιστική υγιεινή. Αν η διαθέσιμη ποσότητα νερού είναι ανεπαρκής και απαιτείται για παράδειγμα η μεταφορά νερού από μακρινές αποστάσεις, τότε οι καλές πρακτικές υγιεινής, όπως το πλύσιμο των χεριών δεν είναι δεδομένο ότι μπορεί να εφαρμόζονται. Η εξασφάλιση για ασφαλές και επαρκές νερό θα είναι πάντα από τις πρώτες προτεραιότητες κάθε κοινωνίας (WHO, 2014).

## 1.1. Η έννοια της διαχείρισης των υδατικών πόρων

Το νερό είναι αγαθό ζωτικής σημασίας για την ανθρωπότητα και συνάμα αποτελεί αναντικατάστατη ουσία και βασικό στοιχείο για τη διατήρηση της ισορροπίας στη φύση. Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες στηρίζουν τους βιολογικούς κύκλους των οργανισμών που εξαρτώνται από τις κλιματικές και γεωλογικές συνθήκες της περιοχής. Αν και τα τρία τέταρτα του πλανήτη αποτελούνται από νερό που βρίσκεται σε κατάσταση δυναμικής ισορροπίας και στις τρεις φάσεις του (στερεή, υγρή, αέρια), τα αποθέματα του είναι ανομοιόμορφα κατανεμημένα όπως επίσης και οι βροχοπτώσεις.

Ο συνεχώς αυξανόμενος ρυθμός πληθυσμιακής και πολιτισμικής ανάπτυξης της γης, που μεταφράζεται σε αντίστοιχα αυξανόμενο ρυθμό υδατικών αναγκών, σε συνδυασμό με την μικρή αναλογία διαθέσιμου στον άνθρωπο νερού κάνουν ιδιαίτερα επιτακτική την ανάγκη ανάπτυξης συστημάτων ελέγχου και διαχείρισης που αποβλέπουν στη βέλτιστη διάθεση των υδατικών πόρων (Παπαμιχαήλ, 2004).

Η διαχείριση των υδατικών πόρων είναι μια πολύπλοκη και πολυδιάστατη έννοια, ο ορισμός της οποίας δεν έχει γίνει απολύτως αποδεκτός σε παγκόσμια κλίμακα. Για τον λόγο αυτό στη διεθνή βιβλιογραφία, απαντώνται περισσότεροι του ενός ορισμοί της διαχείρισης των υδατικών πόρων. Έτσι:

- Σύμφωνα με τον Νόμο 1739/1987 του Υπουργείου Βιομηχανίας Έρευνας και Τεχνολογίας, ως διαχείριση υδατικών πόρων, νοείται το σύνολο των μέτρων και των δραστηριοτήτων που πρέπει να αναπτύσσονται για την κάλυψη των αναγκών σε νερό.
- Ο Grigg (1996) ορίζει ως διαχείριση υδατικών πόρων την εφαρμογή μέτρων (κατασκευαστικών και μη) για τον έλεγχο των συστημάτων υδατικών πόρων (φυσικών και τεχνητών) προς όφελος του ανθρώπου και του περιβάλλοντος.
- Πλήρης ορισμός είναι και αυτός του Μαμάση (2013), όπου διαχείριση υδατικών πόρων καλείται το σύνολο των δράσεων (έργων και μέτρων), μέσω των οποίων επιδιώκεται η πληρέστερη δυνατή κάλυψη των σημερινών και μελλοντικών αναγκών σε νερό για κάθε χρήση ή στην περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό, επιδιώκεται η εξασφάλιση της ισότιμης ικανοποίησης όλων των ενδιαφερομένων, σε σχέση με την κοινωνική σημασία της κάθε χρήσης. Οι δράσεις αναπτύσσονται σε πέντε επίπεδα (θεσμικό, τεχνολογικό, οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό), έτσι ώστε να επιτυγχάνεται το βέλτιστο αναπτυξιακό, οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό αποτέλεσμα.

Η σύγχρονη προσέγγιση στη διαχείριση των υδατικών πόρων απαιτεί την πολυκλαδική και διεπιστημονική θεώρηση του νερού, καθώς σε αυτήν συμμετέχει ένα πλήθος επιστημονικών πεδίων, καθώς και την ενιαία αντιμετώπιση τόσο των ποσοτικών όσο και των ποιοτικών παραμέτρων του (Κουτσογιάννης, 2013).

Η διαχείριση υδατικών πόρων έχει ως στόχους (Μαμάσης, 2013):

- Να προμηθεύσει νερό επαρκούς ποσότητας και κατάλληλης ποιότητας για την ικανοποίηση των πάσης φύσεως αναγκών σε νερό.
- Να προστατεύσει τους υδατικούς πόρους από τη ρύπανση.
- Να παρέχει ικανοποιητική προστασία από τα ακραία υδρολογικά φαινόμενα (πλημμύρες – ξηρασίες).
- Να μεγιστοποιήσει την αποδοτικότητα των υδατικών πόρων και των σχετικών δραστηριοτήτων, με ταυτόχρονη μέριμνα για τη διατήρηση των αναγκαίων αποθεμάτων στο μέλλον και των περιβαλλοντικών φυσικών δυνατοτήτων για νέες επιλογές (αποφυγή μη αναστρέψιμων επεμβάσεων).

## 1.2. Τα προβλήματα της διαχείρισης των υδατικών πόρων

Η αναζήτηση του ανθρώπου για μια καλύτερη χρησιμοποίηση του νερού είναι τόσο παλιά όσο και η ανθρωπότητα η ίδια. Η κατανόησή του, για τα φαινόμενα που συνδέονται με την εμφάνιση του νερού στην φύση, είναι σχετικά πρόσφατη και σχεδόν πριν από 150 χρόνια ήταν μάλλον περιορισμένη. Παρόλα αυτά, ο άνθρωπος έχει προσπαθήσει να προσφέρει αξιόπιστες εξηγήσεις για τις φυσικές υδρολογικές διεργασίες, σε αντίστοιχο επίπεδο εξειδίκευσης ανάλογα με τη χρονική περίοδο (Mays, 1996).

Τα προβλήματα που συνδέονται με τη διαχείριση και προστασία των υδάτινων πόρων είναι πολλαπλά, πολυδιάστατα και αναπόφευκτα έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στα ποικίλα ισοζύγια της φυσικής και κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας. Σύμφωνα με τον Χατζημπίρο (2012) οι δυσκολίες που αντιμετωπίζονται σήμερα στον τομέα της διαχείρισης του νερού οφείλονται κατά κύριο λόγο στην υπαρκτή σύγκρουση μεταξύ των θεμάτων ανάπτυξης και του περιβάλλοντος, καθώς και στις αντιθέσεις των απαιτήσεων, των συμφερόντων, των νοοτροπιών, των ιδεολογιών και των εφαρμοζόμενων πολιτικών σε τοπικό, εθνικό αλλά και πλανητικό επίπεδο.

Ειδικότερα, οι κυριότερες δυσκολίες που εμφανίζονται κατά την διάρκεια κατάρτισης ενός συστήματος διαχείρισης υδατικών πόρων προκύπτουν από τα εξής δεδομένα (Μαμάσης, 2013):

- Τα υδατικά συστήματα έχουν πολλαπλούς στόχους, χρήσεις και λειτουργίες, που πολλές φορές είναι αντικρουόμενα.
- Οι επιστημονικές και τεχνολογικές απόψεις για θέματα σχεδιασμού και διαχείρισης υδατικών πόρων είναι μια αναγκαία συνθήκη για μια σωστή και αποτελεσματική διαχείριση, δεν είναι όμως και ικανή εξαιτίας του γεγονότος ότι παρεμβαίνουν θεσμικές και πολιτικές απόψεις.
- Στοιχεία αβεβαιότητας και επικινδυνότητας χαρακτηρίζουν τα περισσότερα, αν όχι όλα, υδατικά συστήματα.
- Η δημιουργία ενός συστήματος διαχείρισης είναι μια διεπιστημονική περιοχή. Απαιτεί δηλαδή ειδικότητες από πολλές επιστημονικές περιοχές (όπως υδρολόγοι, μηχανικοί, οικονομολόγοι, κοινωνιολόγοι κ.λπ.) αλλά και ένας αποδοτικός συντονισμός όλων αυτών ώστε να υπάρξουν αποτελέσματα.
- Για τη δημιουργία ενός συστήματος διαχείρισης πρέπει να συμπράξουν πολλοί φορείς που συνήθως έχουν ανταγωνιστικές επιδιώξεις για τη χρήση του νερού.

### 1.3. Η διαχείριση των υδατικών πόρων στην Ελλάδα

Η διαχείριση των υδατικών πόρων είναι θέμα που τέθηκε στην Ελλάδα για πρώτη φορά στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Τότε θεσμοθετήθηκε το Υπουργείο Συντονισμού, η Διεύθυνση Φυσικών Πόρων Ενέργειας και Προστασίας του Περιβάλλοντος, ενώ το 1977 ιδρύθηκε η Διεύθυνση Υδατικού Δυναμικού και Φυσικών Πόρων (ΥΠΑΝ, 2003). Οι φορείς που ασχολήθηκαν με όσα επιμέρους προβλήματα ανέκυπταν σε σχέση με τους υδατικούς πόρους της χώρας ήταν το Υπουργείο Ανάπτυξης, Περιβάλλοντος και Γεωργίας, το ΙΓΜΕ, τα ΑΕΙ, η ΔΕΗ και κάποια ερευνητικά ινστιτούτα. Στην Ελλάδα δεν υπήρχε κάποια συντονισμένη προσπάθεια για αλλαγή πολιτικής διαχείρισης των υδατικών πόρων μέχρι την έλευση της Οδηγίας 2000/60/ΕΕ.

Η ποιότητα του πόσιμου νερού στα συστήματα ύδρευσης ελέγχεται σύμφωνα με τις κατευθύνσεις της Οδηγίας 98/83/ΕΕ που εκδόθηκε τον Νοέμβριο του 1998 και ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία βάσει της υπ' αριθμόν Υ2/2600/2001 ΚΥΑ. Η Οδηγία 98/83/ΕΕ αποσκοπεί στην προστασία της ανθρώπινης υγείας και την εξασφάλιση ποιότητας πόσιμου νερού στον καταναλωτή και επιπλέον εναρμονίζεται με τους κανονισμούς του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας.

Η μεθοδολογία που εισάγεται με την οδηγία αυτή αποτελεί θετική εξέλιξη στη διαδικασία διασφάλισης της ποιότητας πόσιμου νερού, ωστόσο δεν καλύπτει πλήρως την πρόληψη και την έγκαιρη αντιμετώπιση κινδύνων και προβλημάτων που μπορούν να οδηγήσουν στην υποβάθμιση της ποιότητας του νερού.

#### 1.3.1. Η Οδηγία 98/83/ΕΕ «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης»

Η οδηγία 98/83/ΕΕ σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης, σε ότι αφορά την παρακολούθηση του νερού ορίζει στο άρθρο 7 ότι τα κράτη-μέλη θα πρέπει να λαμβάνουν όλα τα αναγκαία μέτρα ώστε να εξασφαλίσουν την τακτική παρακολούθηση της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης προκειμένου να ελέγχεται αν το διατιθέμενο στους καταναλωτές νερό πληρεί τις απαιτήσεις της οδηγίας 98/83/ΕΕ και ιδίως τις παραμετρικές τιμές που καθορίζονται στο άρθρο 5. Θα πρέπει λοιπόν να λαμβάνονται δείγματα τα οποία να είναι αντιπροσωπευτικά της ποιότητας του νερού που καταναλίσκεται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Επιπλέον, θα πρέπει τα κράτη-μέλη να λαμβάνουν όλα τα αναγκαία μέτρα, ώστε να εξασφαλίζεται ο έλεγχος της αποτελεσματικής απολύμανσης του

νερού ανθρώπινης κατανάλωσης όταν αυτή αποτελεί μέρος της διαδικασίας επεξεργασίας ή διανομής του νερού και οποιαδήποτε επιμόλυνση από υποπροϊόντα απολύμανσης να συγκρατείται σε όσο το δυνατόν πιο χαμηλά όρια, χωρίς να διακυβεύεται η απολύμανση (Τράνου, 2014).

Η Οδηγία 98/83/ΕΕ ενσωματώθηκε στην ελληνική νομοθεσία με την ΚΥΑ Υ2/2600/2001, «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης», σε συμμόρφωση προς την οδηγία 98/83/ΕΕ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3<sup>ης</sup> Νοεμβρίου 1998.

### 1.3.2. Η ΚΥΑ Υ2/2600/2001 «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης» - Εναρμόνιση με την Οδηγία 98/83/ΕΕ

Η ΚΥΑ Υ2/2600/2001 σχετικά με την Ποιότητα του Νερού Ανθρώπινης κατανάλωσης αποτελεί συμμόρφωση προς την Οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3ης Νοεμβρίου 1998 και έχει στόχο την προστασία της ανθρώπινης υγείας από τις δυσμενείς επιπτώσεις που οφείλονται στη ρύπανση ή/και μόλυνση του νερού της ανθρώπινης κατανάλωσης διασφαλίζοντας ότι είναι υγιεινό και καθαρό.

Το άρθρο 4 ορίζει τις γενικές υποχρεώσεις των συναρμόδιων αρχών για την εξασφάλιση υγιεινού καθαρού νερού, ενώ στο άρθρο 6 διευκρινίζεται το είδος του νερού που πρέπει να τηρεί αυτές τις προδιαγραφές. Ορίζονται οι τρόποι παρακολούθησης του νερού (άρθρο 7), οι ενέργειες που πρέπει να γίνονται σε ενδεχόμενη παρέκκλιση από το επιθυμητό (άρθρο 8,9). Στο άρθρο 12 καθορίζονται οι Συναρμόδιες Αρχές που είναι υπεύθυνες για την υλοποίηση των απαιτήσεων της παρούσας ΚΥΑ. Στα παραρτήματα καθορίζονται οι τιμές των παραμέτρων παρακολούθησης του νερού.

Στα πλαίσια της υπ. αριθμ. Υ2/2600/2001 κοινής υπουργικής απόφασης για την «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης» (Υγειονομική διάταξη) χορηγήθηκαν παρεκκλίσεις για συγκεκριμένες περιοχές του Ελλαδικού χώρου από τις εξής υπουργικές αποφάσεις: Υ.Α. ΔΥΓ2/53320/2006, Υ.Α. ΔΥΓ2/31265/2006, Υ.Α. ΔΥΓ2/26414/2006, Υ.Α. Δ.ΥΓ2/5932/2006.

Η κοινή υπουργική απόφαση Υ2/2600/2001 «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης», τροποποιήθηκε από την υπ'αριθμ. ΔΥΓ2/Γ.Π. οικ. 38295/07 την 26η Απριλίου του 2007 (Τροποποίηση της Υγειονομικής Διάταξης κοινής υπουργικής απόφασης Υ2/2600/2001 «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης», σε συμμόρφωση προς την οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3ης Νοεμβρίου 1998) σχετικά



με τους ορισμούς του άρθρου 2, των γενικών υποχρεώσεων (αρθρ. 4), την παράγραφο 2 και 3 του άρθρου 6, της παρακολούθησης (αρθρ. 7), τις Επανορθωτικές ενέργειες και τους περιορισμούς χρήσεως (αρθρ. 8), τις Παρεκκλίσεις (αρθρ. 9), των Καθορισμό αρμοδίων Αρχών, υπευθύνων (αρθρ. 12), την Ενημέρωση και εκθέσεις (αρθρ. 13), τις Εξαιρετικές περιπτώσεις (αρθρ. 15), τις Διοικητικές Κυρώσεις (αρθρ. 16) και τα Παραρτήματα (αρθρ. 18) (Τράνου, 2014).

#### **1.4. Υδατογενείς επιδημίες**

Τα υδατογενή νοσήματα αποτελούν μεγάλη και σημαντική επιβάρυνση για τη δημόσια υγεία στην Ευρώπη, η οποία είναι δύσκολο να υπολογισθεί και συνήθως υποτιμάται. Κατά την περίοδο 2000 έως 2007, 350 εξάρσεις κρουσμάτων υδατογενών νοσημάτων σχετιζόμενες με πόσιμο νερό καταγράφηκαν από τα συστήματα επιδημιολογικής επιτήρησης 14 Κρατών Μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης οι οποίες αφορούσαν 47,000 περιστατικά (Κωσταρά, 2013).

Ένας από τους τρόπους έκθεσης σε κινδύνους οι οποίοι θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε υδατογενή νοσήματα είναι μέσω χαμηλής ποιότητας πόσιμου νερού των δικτύων ύδρευσης κτηρίων όπως νοσοκομεία, ξενοδοχεία και καταλύματα. Η χημική και μικροβιολογική σύσταση του πόσιμου νερού των δικτύων ύδρευσης κτηρίων επηρεάζεται από πολλές παραμέτρους καθιστώντας έτσι την διασφάλιση της ποιότητας και ασφάλειας του μια πολύπλοκη διαδικασία. Το πόσιμο νερό των δικτύων ύδρευσης πληροί τις περισσότερες των περιπτώσεων τις χημικές και μικροβιολογικές απαιτήσεις της νομοθεσίας αλλά οι χημικές μεταβολές και η μικροβιολογική επιβάρυνση που συχνά παρατηρείται στα δίκτυα ύδρευσης κτηρίων υποβαθμίζουν την ποιότητα του νερού σε αυτά (Bargellini et al., 2011).

Σημαντική παράμετρος που επηρεάζει την ποιότητα του νερού είναι η δημιουργία βιομεμβράνης στα τοιχώματα των σωληνώσεων των δικτύων ύδρευσης. Η παρουσία βιομεμβράνης στα δίκτυα ύδρευσης μπορεί να οδηγήσει στη διάβρωση των σωληνώσεων και να αποτελέσει υπόστρωμα ανάπτυξης για μικροοργανισμούς όπως η Λεγεωνέλλα. Η Λεγεωνέλλα είναι ένα υδατογενές βακτήριο το οποίο αναπτύσσεται στα δίκτυα ύδρευσης των κτηρίων και πιο συγκεκριμένα στα δίκτυα διακίνησης ζεστού νερού τα οποία παρουσιάζουν τις ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξή της. Η νόσος των λεγεωναρίων, μια μορφή πνευμονίας, πήρε το όνομά της τον Ιούλιο του 1976 όταν παρευρισκόμενοι σε ένα συνέδριο βετεράνων της Αμερικανικής Λεγεώνας στη Φιλαδέλφια της Πενσυλβάνια

παρουσίασαν λοίμωξη του αναπνευστικού συστήματος. Τα βακτήρια της *Legionella* αναπτύσσονται τόσο σε φυσικά υδατικά συστήματα όσο και τεχνητά και κυρίως σε συστήματα διανομής πόσιμου νερού (HSE, 2000).

#### 1.4.1. Κατάταξη υδατογενών επιδημιών

Οι υδατογενείς λοιμώξεις μπορούν να εμφανιστούν ως μεμονωμένα σποραδικά κρούσματα, συνήθως όμως εκδηλώνονται ως μεγάλες επιδημίες, προσβάλλοντας ταυτόχρονα πολλά άτομα. Για να χαρακτηρίσουμε μια κατάσταση ως υδατογενή επιδημική έξαρση πρέπει να πληρούνται δυο κριτήρια (Χατζηχριστοδούλου, 2015):

- Η παρουσία δύο ή και περισσότερων ατόμων με παρόμοια συμπτωματολογία μετά την κατανάλωση πόσιμου νερού ή μετά την έκθεση σε νερό που χρησιμοποιείται για λόγους αναψυχής.
- Τα επιδημιολογικά και εργαστηριακά δεδομένα να στηρίζουν την υπόθεση ότι το νερό είναι η πιθανή πηγή του νοσήματος.

Στον Πίνακα 1.1 παρουσιάζονται οι κατηγορίες ή τάξεις των υδατογενών επιδημιών με βάση τα διαθέσιμα επιδημιολογικά δεδομένα και την παρουσία ή μη δεδομένων που αφορούν την ποιότητα του νερού.

**Πίνακας 1.1:** Ταξινόμηση των υδατογενών επιδημιών με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα (Πηγή ΚΕΕΛΠΝΟ, 2011)

Τάξη	Επιδημιολογικά δεδομένα	Δεδομένα ποιότητας ύδατος
I	<b>Επαρκή:</b> δεδομένα αναλυτικής επιδημιολογίας, με RR ή OR* $\geq 2$ ή διάστημα εμπιστοσύνης που δεν περιλαμβάνει τη μονάδα.	<b>Επαρκή:</b> μπορεί να είναι ιστορικά δεδομένα π.χ. ιστορικό διακοπής ρεύματος ή δυσλειτουργίας ενός χλωριωτή ή εργαστηριακά π.χ. παρουσία κολοβακτηριοειδών στο νερό.
II	<b>Επαρκή:</b> δεδομένα αναλυτικής επιδημιολογίας, με RR ή OR* $\geq 2$ ή διάστημα εμπιστοσύνης που δεν περιλαμβάνει τη μονάδα.	<b>Απόντα ή ανεπαρκή.</b>
III	<b>Περιορισμένα:</b> περιγραφικά δεδομένα, οι ασθενείς δεν είχαν άλλες κοινές εκθέσεις εκτός από την κατανάλωση νερού.	<b>Επαρκή:</b> μπορεί να είναι ιστορικά δεδομένα π.χ. ιστορικό διακοπής ρεύματος, ή δυσλειτουργίας ενός χλωριωτή ή εργαστηριακά π.χ. παρουσία κολοβακτηριοειδών στο νερό.
IV	<b>Περιορισμένα:</b> περιγραφικά δεδομένα, οι ασθενείς δεν είχαν άλλες κοινές εκθέσεις εκτός από την κατανάλωση νερού.	<b>Απόντα ή ανεπαρκή.</b>

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται διεθνώς αύξηση της συχνότητας εμφάνισης των υδατογενών λοιμώξεων κυρίως λόγω της παλαιότητας των συστημάτων ύδρευσης και αποχέτευσης και της βελτίωσης των μεθόδων καταγραφής και εργαστηριακής ανίχνευσης των παθογόνων στο νερό (Bilinski et al., 2012). Επιδημίες που προέρχονται από την χρήση νερού ή πάγου στο σημείο της τελικής κατανάλωσης δεν χαρακτηρίζονται ως υδατογενείς επιδημικές εξάρσεις.

#### 1.4.2. Χημικός έλεγχος πόσιμου νερού

Το νερό προοριζόμενο για ανθρώπινη κατανάλωση πρέπει να είναι από κάθε άποψη αβλαβές για την υγεία του ανθρώπου, οργανοληπτικά άμεμπτο και απολύτως καθαρό, απαλλαγμένο από παθογόνους μικροοργανισμούς και οποιεσδήποτε ουσίες σε αριθμούς και συγκεντρώσεις που αποτελούν ενδεχόμενο κίνδυνο για τη Δημόσια Υγεία. Η προστασία του πόσιμου νερού αποτελεί στόχο Εθνικής και Κοινοτικής πολιτικής και υπόκειται σε συμφωνίες υποχρεωτικού χαρακτήρα με σκοπό τη διατήρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του, ώστε να διασφαλίζεται η προστασία της Δημόσιας Υγείας. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης θα πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ ορισμένων αποδεκτών ορίων, που αποτελούν και τα πρότυπα ποιότητας του νερού, θεσπίζονται δε νομοθετικά και αναφέρονται στην Κοινή Υπουργική Απόφαση Υ2/2600/2001.

Το νερό περιέχει ανόργανες και οργανικές ουσίες είτε φυσικά είτε αυτές εισέρχονται μέσω του δικτύου ύδρευσης ή μέσω της απολύμανσης του νερού. Η παρουσία τους στο νερό μπορεί να αποτελέσει άμεσα αλλά και έμμεσο κίνδυνο για την δημόσια υγεία. Η παρουσία φυτοφαρμάκων στο νερό ή ιχνοστοιχείων όπως το κάδμιο, υδράργυρος, χρώμιο και νικέλιο προκαλούν διάφορες παθήσεις όπως καρδιαγγειακά νοσήματα, νεφρικές διαταραχές καθώς και διάφορες μορφές καρκίνου. Επίσης, μελέτες έχουν συνδέσει την χρόνια έκθεση σε υποπροϊόντα απολύμανσης με την εκδήλωση χρόνιων νοσημάτων. Το ασβέστιο είναι βασικό στοιχείο για τον οργανισμό και μη τοξικό όταν λαμβάνεται από το στόμα. Συγκεντρώσεις μέχρι και 1800 mg/l στο πόσιμο νερό έχει αναφερθεί ότι είναι αβλαβείς. Η ημερήσια ανάγκη για τον άνθρωπο εκτιμάται στα 800 mg. Πρόσληψη ασβεστίου πάνω από 1000 mg ανά ημέρα για μακρές περίοδοι μπορεί να προκαλέσει μείωση του μαγνησίου στον ορό του αίματος (Κωσταρά, 2013).

Επίσης, τα φυσικά χαρακτηριστικά του νερού όπως το χρώμα, η γεύση, η θολότητα, η σκληρότητα, το pH, η θερμοκρασία και η παρουσία μετάλλων και ιχνοστοιχείων δεν είναι

παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα την υγεία του καταναλωτή. Αποτελούν όμως σημαντικούς παράγοντες που ενισχύουν την πιθανότητα ανάπτυξης ενός μικροπεριβάλλοντος το οποίο θα είναι κατάλληλο για την ανάπτυξη βακτηρίων, για παράδειγμα, το pH και η θερμοκρασία επηρεάζουν εκτός από το είδος των αλάτων που περιέχονται στο νερό και την ανάπτυξη των βακτηρίων. Οι εναποθέσεις που δημιουργούνται στις σωληνώσεις συμβάλλουν στην δημιουργία βιομεμβράνης η οποία είναι από τις σημαντικότερες παραμέτρους που βοηθούν την ανάπτυξη βακτηρίων όπως η Λεγεωνέλλα στα δίκτυα ύδρευσης (Κωσταρά, 2013).

#### 1.4.3. Μικροβιακοί κίνδυνοι

Η ασφάλεια του πόσιμου νερού στο νοσοκομείο αποτελεί σημαντική προτεραιότητα και διαρκή πρόκληση διαφόρων ειδικοτήτων όπως οι επιδημιολόγοι, περιβαλλοντολόγοι, μικροβιολόγοι, τεχνικοί ασφαλείας καθώς οι υδατογενείς επιδημίες συνδέονται με αύξηση του ποσοστού νοσηρότητας και θνησιμότητας. Όπως και με άλλες νοσοκομειακές λοιμώξεις, οι υδατογενείς ενδοноσοκομειακές επιδημίες πλήττουν την εμπιστοσύνη του κοινού στις μονάδες υγειονομικής περίθαλψης (Decker and Palmore, 2014).

Διάφοροι μικροοργανισμοί συνδέονται με τις ενδοноσοκομειακές επιδημίες όπως βακτήρια, μύκητες και πρωτόζωα. Τα σπουδαιότερα βακτήρια αίτια των υδατογενών επιδημιών είναι *Acinetobacter*, *Escherichiacoli*, *Klebsiella*, *Legionella*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Shigella*, *Stenotrophomonas* και *Vibrio cholerae*. Οι σημαντικότεροι μύκητες περιλαμβάνουν τους *Aspergillus* και *Fusarium*. Πρωτόζωα όπως *Acanthamoeba* και *Vermamoeba* μπορούν είτε από μόνα τους να προκαλέσουν ασθένεια είτε να παρασιτήσουν παίζοντας σημαντικό ρόλο στην βακτηριακή μολυσματικότητα και τον πολλαπλασιασμό και την μετάδοση της νόσου (McAcoy and Rosenblatt, 2015). Τέλος, οι σπουδαιότεροι ιοί αίτια υδατογενών επιδημιών αποτελούν οι *Caliciviruses*, Εντεροϊοί, ιοί ηπατίτιδας και Rota-ιοί.

Τα υδατογενή νοσήματα που οφείλονται στο πόσιμο νερό είναι δυνατόν να ταξινομηθούν ως εξής (Βελονάκης, 2001):

- Υδατογενή νοσήματα που οφείλονται στην κατανάλωση του νερού ως πόσιμου και μεταδίδονται μέσω της στοματοπρωκτικής οδού (χολέρα, τυφοειδής πυρετός, κρυπτοσπορίδιο κλπ).
- Υδατογενή νοσήματα που προκύπτουν από μη επαρκή ποσότητα νερού (επιπεφυκίτιδες, τράχωμα κλπ) και είναι λιγότερο συχνά στην Ελλάδα.

- Υδατογενή νοσήματα που μεταδίδονται με φορείς όπου το νερό παίζει σημαντικό ρόλο στον κύκλο ζωής τους (σχιστοσωμίαση, κίτρινος πυρετός, φιλαρίαση, ελονοσία) που σπάνια εμφανίζονται στην Ελλάδα.

Ενώ η πύλη εισόδου που χρησιμοποιεί ο παθογόνος μικροοργανισμός για να εισέλθει στον οργανισμό του ανθρώπου μπορεί να οδηγήσει στην παρακάτω κατηγοριοποίηση των υδατογενών νοσημάτων (Βελονάκης, 2001):

- Με πύλη εισόδου το γαστρεντερικό (*Salmonella*., *Campylobacter*.).
- Με πύλη εισόδου το δέρμα και τους επιεφυκότες (*Acanthamoeba*).
- Με πύλη εισόδου το αναπνευστικό (*Legionella*, μυκοβακτηρίδια).

#### 1.4.4. Εκτίμηση κινδύνου σε δίκτυο ύδρευσης νοσοκομείου

Η εκτίμηση κινδύνου αποτελεί ένα εργαλείο στα χέρια των επιστημόνων για την ποιοτική και ποσοτική σύνθεση των διαθέσιμων πληροφοριών που δίνονται κάθε φορά προκειμένου να προσδιοριστεί η πιθανότητα των ενδεχόμενων κινδύνων για την δημόσια υγεία από την έκθεση σε τοξικές ουσίες ή σε κάποιους μολυσματικούς παράγοντες. Τα αποτελέσματα της εκτίμησης κινδύνου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη αποφάσεων για την διαχείριση του κινδύνου.

Τα σημεία ή οι ενέργειες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την διαδικασία του ελέγχου είναι τα εξής (WHO, 2004; EWGLI, 2005):

- Οι πιθανές εστίες μόλυνσης του συστήματος ύδρευσης και οι δίοδοι μεταφοράς του βακτηρίου *Legionella*, κάποια δεξαμενή αποθήκευσης, πύργος ψύξης, ή κάθε άλλο σύστημα που χρησιμοποιεί νερό και μπορεί να αποτελέσει πηγή μόλυνσης.
- Τα χαρακτηριστικά της σωστής λειτουργίας του συστήματος, ο σχεδιασμός των συσκευών (πύργοι ψύξης, εξατμιστικοί συμπυκνωτές, σχέδιο δικτύου, συσκευές θέρμανσης νερού), που πρέπει να ζητηθούν από τον συντηρητή.
- Οι βλάβες στην λειτουργία του συστήματος όπως διαρροές και η πιθανή δημιουργία σταγονιδίων από καταιονιστήρες και πύργους ψύξης.
- Οι διάφορες θέσεις εισόδου αέρα σε κτίρια, οι οποίες δεν πρέπει να βρίσκονται κοντά στους απαγωγούς των πύργων ψύξης.
- Η καταλληλότητα του προσωπικού που είναι υπεύθυνο για την συντήρηση του συστήματος.

- Η καταγραφή των συνθηκών που ευνοούν την ανάπτυξη του βακτηρίου, όπως η θερμοκρασία του νερού (αν κυμαίνεται μεταξύ 20° C και 45° C).
- Η πιθανότητα επαφής ατόμων και ιδιαίτερα ευπαθών ομάδων με μολυσμένα από βακτήριο αερολύματα.
- Η προέλευση και η ποιότητα του νερού που καταλήγει στο σύστημα δηλαδή αν προέρχεται από πηγή, γεώτρηση ή υδραγωγείο ή είναι υπόγειο.

Η εκτίμηση κινδύνου ολοκληρώνεται με την διεξαγωγή έκθεσης επιθεωρήσεων. Στην περίπτωση που οι κίνδυνοι είναι ασήμαντοι διεξάγεται περιοδική επανεκτίμηση του συστήματος εκτός βέβαια που κάτι έχει αλλάξει στο σύστημα οπότε πρέπει να γίνει αναθεώρηση και πραγματοποίηση επιτόπου έρευνας. Εάν όμως στην έκθεση διαπιστωθούν πιθανά επικίνδυνα σημεία τότε πρέπει να συνταχθεί γραπτή αναφορά που να περιλαμβάνει τα παρακάτω (Νακούλας, 2013):

- Το πλήρες σχεδιάγραμμα των εγκαταστάσεων συστημάτων νερού, την περιγραφή της χωροδιάταξης ακόμα και εκείνων των σημείων που βρίσκονται προσωρινά εκτός λειτουργίας.
- Περιγραφή της λειτουργίας του δικτύου ύδρευσης και άλλων συστημάτων νερού όπως υδρόψυκτα κλιματιστικά.
- Καταγραφή της θερμοκρασίας ζεστού και κρύου νερού, της συχνότητας συντήρησης, της συγκέντρωσης χλωρίου ή άλλων απολυμαντικών ουσιών.
- Τα μέτρα πρόληψης που εφαρμόζονται, η συχνότητα και η διαδικασία ελέγχου των προληπτικών μέτρων.
- Τα μέτρα που πρέπει να εφαρμοστούν για την αποφυγή μόλυνσης και σχέδιο διορθωτικών ενεργειών.
- Προτεινόμενοι έλεγχοι για ελαχιστοποίηση του κινδύνου έκθεσης στο βακτήριο και χρονοδιάγραμμα ελέγχου.

Όλοι οι τύποι κτιρίων μπορούν να αποτελέσουν πηγές κινδύνων και επικίνδυνων γεγονότων. Τα μεγάλα σε μέγεθος κτίρια, όπως τα νοσοκομεία, παρουσιάζουν ιδιαίτερες προκλήσεις που σχετίζονται με το μέγεθος και την πολυπλοκότητα των δικτύων πόσιμου νερού, πολλές διακλαδώσεις των σωληνώσεων, διακυμάνσεις στην ροή και στην θερμοκρασία του νερού, ύπαρξη στάσιμων νερών και τυφλών σημείων. Επίσης, λόγω της ευπάθειας των ασθενών πολλά νοσοκομεία έχουν πρόσθετη επεξεργασία νερού κατά την είσοδό του στην μονάδα από τον αντίστοιχο φορέα παροχής πόσιμου νερού (WHO, 2011).

Για την εφαρμογή της εκτίμησης κινδύνου, είναι απαραίτητος ο συστηματικός έλεγχος, μέσω της λήψης περιβαλλοντικών δειγμάτων νερού από το δίκτυο ύδρευσης, για την ανίχνευση λεγεωνελλών καθώς η συγκέντρωσή της μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου. Για τα νοσοκομεία που χρησιμοποιούν συστηματικά την απολύμανση, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας συστήνει την δειγματοληψία πόσιμου νερού ανά τρίμηνο, για να εξακριβωθεί η αποτελεσματικότητα της απολύμανσης (Bartram et al., 2007).

Οι ευρωπαϊκές οδηγίες συνιστούν αύξηση της κλινικής και περιβαλλοντικής επιτήρησης, όταν τα επίπεδα της Λεγεωνέλλα ξεπερνούν το όριο των  $10^3$  cfu/l. Όταν τα επίπεδα της Λεγεωνέλλα ξεπεράσουν τα  $10^4$  cfu/l, ή όταν σημειωθεί ένα ή περισσότερα ενδοноσοκομειακά κρούσματα της νόσου των λεγεωναρίων, τότε προβλέπεται απολύμανση του νερού του συστήματος (EWGLI, 2005). Αντίθετα, οι οδηγίες του Allegheny County, εκτιμούν ότι ο κίνδυνος για την εμφάνιση ενδοноσοκομειακών κρουσμάτων της νόσου των λεγεωναρίων, συνδέεται περισσότερο με το ποσοστό των θετικών σε Λεγεωνέλλα σημείων, παρά με τη παρακολούθηση και την εφαρμογή του πρωτοκόλλου απολύμανσης, όταν το ποσοστό των θετικών σε λεγεωνέλλα σημείων ξεπερνάει το 30%, ακόμη και στην περίπτωση απουσίας κρουσμάτων (Lin et al., 2011).

Με δεδομένη την ύπαρξη στελεχών της Λεγεωνέλλας που είναι ανθεκτικά στη απολύμανση, με ιόντα χαλκού και αργύρου, στα λίγα νοσοκομεία που έχουν τέτοια συστήματα, συνίσταται σε κάθε κτήριο που πρόκειται να εγκαταστήσει μια συστηματική μέθοδο απολύμανσης, να «αποθηκεύσει» τα στελέχη της Λεγεωνέλλας που υπάρχουν πριν από την εγκατάσταση του συστήματος, και κατόπιν, σε τακτά διαστήματα να παρακολουθείται η ανθεκτικότητα τους (WHO, 2011).

Η χρησιμοποίηση των άνυδρων καθαριστικών για τα χέρια, έχει μειώσει τη χρήση του νερού σε πολλά νοσοκομεία. Η μειωμένη έκθεση των προσαρτημένων στο δίκτυο ύδρευσης συσκευών, στα απολυμαντικά έχει οδηγήσει στην αύξηση του αποικισμού με Λεγεωνέλλα. Αυτό μπορεί να αντιστραφεί με την περιοδική εφαρμογή της μεθόδου ξεπλύματος – “flushing”, όπου οι βρύσες παραμένουν ανοιχτές στη μέγιστη ροή για την αύξηση της έκθεσης στο απολυμαντικό μέσο. Επιπλέον, νοσοκομειακές μονάδες που έχουν κλειστεί προκειμένου να ανακαινιστούν, είναι ευάλωτες στην επαναποίκηση. Σε τέτοιες μονάδες δεν θα πρέπει να νοσηλεύονται ασθενείς, έως ότου όλες οι γραμμές ξεπλυθούν και πραγματοποιηθεί εργαστηριακός έλεγχος για την ανίχνευση της λεγεωνέλλας (Lin et al., 2011).

Η επιλογή του προμηθευτή για την εγκατάσταση μια συστηματικής μεθόδου απολύμανσης, θα πρέπει να γίνεται ύστερα από προσεκτική εξέταση και αυστηρό έλεγχο. Είναι απαραίτητες οι αντικειμενικές αξιολογήσεις από περιπτώσεις άλλων νοσοκομείων που έχουν χρησιμοποιήσει το προϊόν του προμηθευτή. Θα πρέπει να παρακολουθούνται σε τακτική βάση, η παρουσία της λεγεωνέλλας στα σημεία εκροής του νερού και οι συγκεντρώσεις του απολυμαντικού μέσου. Ένα χαμηλό κόστος για την αρχική εγκατάσταση, αντισταθμίζεται εύκολα από την ανάγκη για συντήρηση και επισκευές (που απαιτεί το κλείσιμο του συστήματος), λόγω του ατελούς σχεδιασμού, της ακατάλληλης εγκατάστασης ή του κακού ελέγχου. Δεδομένης της αύξησης του αριθμού των εταιρειών που προσφέρουν συστήματα απολύμανσης, οι αποτυχίες των συστημάτων έχουν γίνει κοινός τόπος, με τους νοσηλεύόμενους να ασθενούν από την νόσο των Λεγεωναρίων, παρά την εγκατάσταση ενός ακριβού συστήματος απολύμανσης. Ο υπεύθυνος ελέγχου των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη, για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου απολύμανσης, τα αποδεικτικά στοιχεία με βάση τα δεδομένα που ισχύουν, από την διεθνή βιβλιογραφία. Άλλα μέλη της ομάδας εργασίας που θα πρέπει να περιλαμβάνονται είναι η τεχνική υπηρεσία του νοσοκομείου και τα μέλη της διοίκησης. Εκτός από το κόστος εγκατάστασης, ο υπεύθυνος για τον έλεγχο των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων θα πρέπει να εξετάσει την εμπειρία και τη δέσμευση παροχής υπηρεσιών από τους εμπορικούς προμηθευτές. Ειδικά, πρέπει να τεθεί γραπτώς πριν από την οποιαδήποτε αγορά, ο έλεγχος και η παρακολούθηση του συστήματος μετά την εγκατάσταση (Lin et al., 2011).

### **1.5. Νοσοκομειακές λοιμώξεις**

Οι νοσοκομειακές λοιμώξεις βρίσκονται στο επίκεντρο του παγκόσμιου προβληματισμού σε επίπεδο επιστημονικό, οικονομικό, κοινωνικό και ηθικό. Ως νοσοκομειακή χαρακτηρίζεται η λοίμωξη που δεν υπήρχε και δεν βρισκόταν στο στάδιο επώασης κατά τη στιγμή εισόδου του ασθενή στο Νοσοκομείο. Οι λοιμώξεις αυτές εμφανίστηκαν ήδη από την εποχή που οι ασθενείς άρχισαν να συσσωρεύονται στα πρώτα νοσοκομεία. Σήμερα, αποτελούν μείζον πρόβλημα για τη δημόσια υγεία καθώς παρουσιάζονται στο 5% -10% των νοσηλευόμενων ασθενών και επιδρούν άμεσα στη νοσηρότητα, τη θνητότητα, το χρόνο νοσηλείας και στο οικονομικό και ψυχολογικό κόστος.

Ως νοσοκομειακή λοίμωξη χαρακτηρίζεται η λοίμωξη που δεν υπήρχε και δεν βρισκόταν στο στάδιο επώασης κατά τη στιγμή εισόδου του ασθενή στο Νοσοκομείο. Είναι δηλαδή η



λοιμώξη που εκδηλώνεται σε έναν ασθενή ο οποίος νοσηλεύεται για κάποιον άλλο, διαφορετικό από τη λοίμωξη λόγο. Γενικότερα, νοσοκομειακή είναι η λοίμωξη που αποκτάται κατά τη διάρκεια της νοσηλείας στο Νοσοκομείο ή σε οποιοδήποτε άλλο νοσηλευτικό ίδρυμα. Οι νοσοκομειακές λοιμώξεις εκδηλώνονται συνήθως 48 ώρες μετά την εισαγωγή του ασθενή στο Νοσοκομείο, δεδομένου ότι αυτός είναι ο συνήθης ο χρόνος επώασης των περισσότερων βακτηριακών λοιμώξεων. Βέβαια, υπάρχουν και περιπτώσεις οι οποίες εκδηλώνονται αρκετά αργότερα και για το λόγο αυτό δεν αναγνωρίζονται κατά τη διάρκεια νοσηλείας του ασθενή όπως οι λεγεωνελώσεις, οι χειρουργικές λοιμώξεις κτλ (WHO, 2002).

Οι νοσοκομειακές λοιμώξεις αποτελούν σημαντικό και συχνό πρόβλημα των σύγχρονων νοσοκομείων. Οι κυριότεροι λόγοι στους οποίους αποδίδεται σήμερα η διόγκωση του προβλήματος είναι οι εξής (Χήνου, 1996):

- Έχει αυξηθεί ο αριθμός των ανοσοκατεσταλμένων και βαρέως πασχόντων ασθενών που νοσηλεύονται στο νοσοκομείο, όπως οι καρκινοπαθείς, οι λευκοπενικοί, οι μεταμοσχευμένοι και οι εγκαυματίες, ομάδες ασθενών που εμφανίζονται πιο ευπαθείς στις νοσοκομειακές λοιμώξεις.
- Οι σύγχρονες επιθετικές ιατρικές τεχνικές που εφαρμόζονται στους ασθενείς, όπως η χρήση αναπνευστήρων και ενδαγγειακών καθετήρων αποτελούν σοβαρούς προδιαθεσικούς παράγοντες για πρόκληση νοσοκομειακών λοιμώξεων.
- Η αυξημένη χρήση αντιβιοτικών έχει καταστήσει πολυανθεκτικά τα μικρόβια του νοσοκομειακού περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα οι νοσοκομειακές λοιμώξεις που οφείλονται σε αυτά να είναι δύσκολο να θεραπευθούν.

Τα συχνότερα είδη νοσοκομειακών λοιμώξεων είναι οι ουρολοιμώξεις (42%), οι φλεγμονές μετεγχειρητικής τομής (10-20%), οι πνευμονίες (11%), οι σηψαιμίες (3-5%), οι φλεγμονές μαλακών μορίων (1-5%), οι γαστρεντερίτιδες (0-3%) και τέλος διάφορα άλλα είδη νοσοκομειακών λοιμώξεων, όπως λοιμώξεις ανώτερου αναπνευστικού (5-15%) (Χήνου, 1996).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας στον Οδηγό Ποιότητας του Πόσιμου Νερού που δημοσίευσε το 2004 πρότεινε μία νέα συστηματική προσέγγιση για τη διασφάλιση της υγιεινής του πόσιμου νερού, το «Σχέδιο Ασφάλειας Νερού» (Water Safety Plan). Το σχέδιο αυτό χαρακτηρίζεται ως «το καταλληλότερο μέσο για τη διασφάλιση παροχής ασφαλούς νερού» και βασίστηκε στη συστηματική οργάνωση μεθόδων που εφαρμόστηκαν στο παρελθόν, καθώς και σε διαδικασίες ανάλυσης επικινδυνότητας, όπως το HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point). Το Water Safety Plan (WSP) ορίζεται ως η ολοκληρωμένη προσέγγιση εκτίμησης και διαχείρισης κινδύνου που εφαρμόζεται σε όλα τα σημεία του δικτύου ύδρευσης από την πηγή έως το τελικό σημείο κατανάλωσης με σκοπό την εγγύηση της ασφάλειας του πόσιμου νερού. Αποτελεί πολυπαραγοντική προσέγγιση και στόχο έχει την παροχή νερού ασφαλούς ποιότητας για την ανθρώπινη κατανάλωση, το οποίο έχει τα χαρακτηριστικά που ορίζει η νομοθεσία (WHO, 2004). Από τότε έχουν δημοσιευτεί σχετικά με το θέμα οδηγίες, βιβλία και εκπαιδευτικό υλικό και έχει εφαρμοστεί σε πολλές χώρες και σε διαφορετικές παροχές νερού όπως δίκτυα πόλεων, νοσοκομείων, καθώς και σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας υδάτων με σκοπό την επαναχρησιμοποίησή τους ως πόσιμο νερό (Dyck et al., 2007).

### 2.1. Στόχοι σχεδίου ασφάλειας νερού

Η πρώτη δημοσίευση του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ) σχετικά με την ποιότητα του πόσιμου νερού, έγινε το 1958 με τον όρο Διεθνή Πρότυπα για το πόσιμο νερό και αναθεωρήθηκε το 1963 και το 1971.

Το 1984 - 1985, δημοσιεύτηκε η πρώτη έκδοση των κατευθυντήριων γραμμών του ΠΟΥ για την ποιότητα του πόσιμου νερού. Ωστόσο, μετά και την δεύτερη αντίστοιχη έκδοση (1993 - 1997) κρίθηκε σκόπιμη η επανεξέταση, όσον αφορά τα μικρόβια και τα χημικά στοιχεία, σε σχέση με την αποτελεσματικότητα της προστασίας και του ελέγχου της ποιότητας του πόσιμου νερού. Με την δημοσίευση της 3<sup>ης</sup> έκδοσης το 2004, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, πρότεινε μία νέα συστηματική προσέγγιση για τη διασφάλιση της υγιεινής του πόσιμου νερού, το «Σχέδιο Ασφάλειας Νερού» (WHO, 2004).

Ο γενικός στόχος του σχεδίου είναι η διασφάλιση της δημόσιας υγείας με πρόληψη ασθενειών που μεταδίδονται από το νερό και η βελτίωση της ποιότητας του νερού μέσω της ανάπτυξης ενός ολοκληρωμένου εργαλείου για την εφαρμογή του σε πόσιμα νερά και νερά αναψυχής, σε δημόσια ή ιδιωτικά συστήματα ύδρευσης.

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας κύριος στόχος του σχεδίου ασφάλειας νερού είναι η προστασία της υγείας. Υπάρχουν τέσσερις κύριοι άξονες που αποτελούν τις βασικές κατευθύνσεις για τον προσδιορισμό συγκεκριμένων στόχων και των απαιτήσεων προς επίτευξη (WHO, 2004):

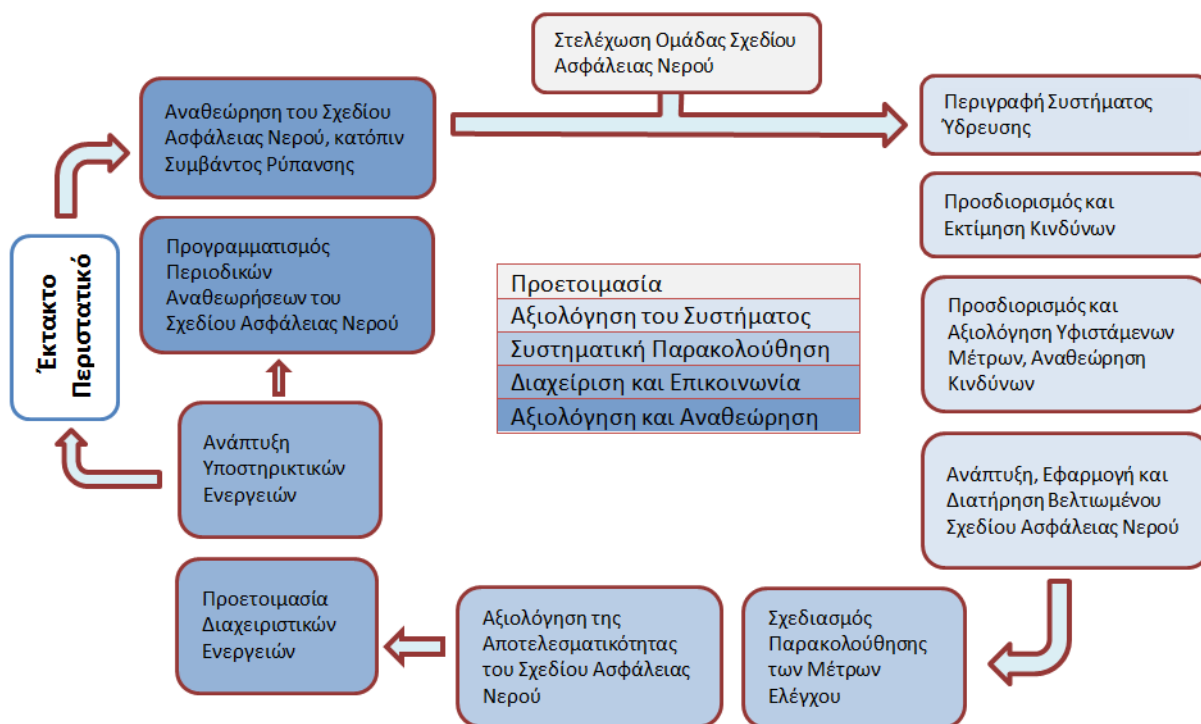
- Με στόχο την υγεία.
- Με στόχο την ποιότητα του νερού.
- Με στόχο την απόδοση ως προς το βαθμό απομάκρυνσης.
- Με στόχο την εξειδίκευση σε θέματα ασφάλειας.

Είναι οι στόχοι που καθορίζονται σε εθνικό επίπεδο και αφορούν δράσεις και μέτρα με βάση τοπικές ιδιαιτερότητες και κυρίως μικρές πληθυσμιακές συγκεντρώσεις, κοινωνίες και νοικοκυριά. Συγκεκριμένα, μπορούν να λάβουν τη μορφή συστάσεων σχετικά με τις τεχνολογίες που πρέπει να εφαρμόζονται σε ειδικές περιπτώσεις, ενημέρωσης σχετικά με τα μέτρα ασφάλειας που πρέπει να λαμβάνονται από τις επιχειρήσεις ύδρευσης (WHO, 2004).

## **2.2. Βήματα σχεδίου ασφάλειας νερού**

Η επιτυχία της εφαρμογής του σχεδίου ασφάλειας νερού εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως ο ορθός, ολοκληρωμένος και συστηματικός τρόπος δημιουργίας και ανάπτυξης, η υποστήριξη από τη διοίκηση διαχείρισης της παροχής νερού, η ευκολία και η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής του, η εμπλοκή του κατάλληλου προσωπικού από την αρχή της δημιουργίας του, το ομαδικό πνεύμα και συνεργασία του προσωπικού. Το σχέδιο ασφάλειας νερού μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμο μέσο για την παροχή ασφαλούς και υγιεινού νερού στο κοινό (WHO, 2012).

Για τη διαμόρφωση και τη σωστή εφαρμογή ενός σχεδίου ασφάλειας νερού θα πρέπει να ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα όπως περιγράφονται στις οδηγίες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO, 2012):



**Γράφημα 2.1:** Διάγραμμα Ροής Ενεργειών Σχεδίου Ασφάλειας Νερού

### 2.2.1. Στελέχωση ομάδας σχεδίου ασφάλειας νερού

Αυτό το βήμα περιλαμβάνει τη συγκρότηση μιας ομάδας φορέων και ατόμων με συλλογική ευθύνη για την κατανόηση του συστήματος διανομής από την πηγή μέχρι το σημείο της κατανάλωσης του νερού και τον εντοπισμό των κινδύνων που μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα και την ασφάλεια του νερού σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού νερού. Ως βασικές προϋποθέσεις για την εξασφάλιση της αποτελεσματικότητας του σχεδίου, είναι όλα τα εμπλεκόμενα άτομα να έχουν ένα ενεργό ρόλο στην ανάπτυξή του, να υπάρχει επαρκής εκπαίδευση και εμπειρία προκειμένου να κατανοεί την απόληψη, επεξεργασία και διάθεση νερού, καθώς και τις επικινδυνότητες που μπορούν να επηρεάσουν την ασφάλεια του συστήματος από την πηγή στον καταναλωτή. Η ομάδα θα πρέπει να έχει κατανοήσει πλήρως τον τρόπο εφαρμογής του σχεδίου ασφάλειας νερού και τη χρησιμότητά του (WHO, 2014).

Βασικά σημεία για την συγκρότηση της ομάδας και την εξασφάλιση της επιτυχίας της αποτελούν (WHO, 2012):

- Η τεχνική ειδίκευση και η εμπειρία των μελών της ομάδας σε συστήματα ύδρευσης.
- Η κατανομή καθηκόντων, οι ξεκάθαροι ρόλοι και η διαρκής επικοινωνία και συνεργασία των μελών της ομάδας.
- Η ικανότητα και η διαθεσιμότητα να αναλάβει την ανάπτυξη του σχεδίου, την εφαρμογή και τη αναθεώρηση του.
- Η οργανωτική δύναμη για την ενημέρωση των σχετικών ελεγκτικών φορέων, όπως ο υπεύθυνος μιας οργάνωσης ή οι ηγέτες μιας κοινότητας.
- Κατανόηση των συστημάτων διαχείρισης συμπεριλαμβανομένων των έκτακτων διαδικασιών.
- Κατανόηση των διαδικασιών που χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση και αναφορά αυτών.
- Κατανόηση της εκπλήρωσης των στόχων της ποιότητας του πόσιμου νερού.
- Η εξοικείωση με προγράμματα εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης.

Τέλος, σε αυτό το βήμα θα ληφθούν υπόψη (WHO, 2014):

- Οι απαραίτητες ειδικότητες και το μέγεθος της ομάδας.
- Ο διορισμός του αρχηγού της ομάδας.
- Η σύνταξη χρονοδιαγράμματος εκπόνησης του σχεδίου ασφάλειας νερού.
- Η διερεύνηση για πηγή χρηματοδότησης.

#### 2.2.2. Περιγραφή συστήματος ύδρευσης

Σε αυτό το στάδιο του σχεδίου ασφάλειας νερού πραγματοποιείται πλήρης συγκέντρωση και καταγραφή όλων των στοιχείων του συστήματος ύδρευσης ώστε να κατανοηθεί πλήρως η λειτουργία του. Η περιγραφή θα πρέπει να καλύπτει ολόκληρο το σύστημα από την πηγή ύδρευσης ως την τελική κατανάλωση. Σε περίπτωση που τα στοιχεία αυτά δεν είναι διαθέσιμα ή δεν επαρκούν, θα πρέπει να πραγματοποιούνται επιτόπιες έρευνες για την πλήρη περιγραφή του.

Τα βήματα για την περιγραφή του συστήματος ύδρευσης είναι (WHO, 2012):

- Συλλογή πληροφοριών σχετικά με το σύστημα ύδρευσης.
- Κατασκευή διαγράμματος ροής και λεπτομερής περιγραφή του συστήματος.
- Επιθεώρηση συστήματος για την εγκυρότητα του διαγράμματος ροής.

- Προσδιορισμός πιθανών κινδύνων για την ποιότητα του νερού.

Η περιγραφή του συστήματος παρέχει τα θεμέλια για την ανάπτυξη του σχεδίου ασφάλειας του νερού. Είναι πολύ σημαντικό τα στοιχεία του συστήματος παροχής νερού να αναπτύσσονται με ιδιαίτερη λεπτομέρεια, ώστε να καταστεί δυνατή η ακριβής εκτίμηση των κινδύνων και να καθοριστούν τα μέτρα ελέγχου (WHO, 2014).

### 2.2.3. Προσδιορισμός και εκτίμηση κινδύνων συστήματος ύδρευσης

Μετά την ολοκλήρωση της περιγραφής της παροχής του νερού με το αντίστοιχο διάγραμμα ροής το επόμενο βήμα είναι η διενέργεια ανάλυσης κινδύνων, ώστε να προδιαγραφούν τα μέτρα ελέγχου για την παραγωγή ασφαλούς νερού.

Με τον όρο κίνδυνο (hazard) αναφερόμαστε στους φυσικούς, βιολογικούς, χημικούς ή ραδιολογικούς παράγοντες που μπορούν να προκαλέσουν ζημία στη δημόσια υγεία. Με τον όρο επικίνδυνα γεγονότα (hazardous events) αναφερόμαστε στο γεγονός που εισάγει έναν κίνδυνο ή δεν μπορεί να τον απομακρύνει από το σύστημα νερού. Οι κίνδυνοι μπορεί να προκύψουν σε οποιοδήποτε σημείο του συστήματος ύδρευσης, από την υδροληψία έως τον καταναλωτή (WHO, 2012).

Οι στόχοι αυτού του σταδίου είναι οι εξής (WHO, 2014):

- Να εξετάσει κάθε βήμα του διαγράμματος ροής.
- Να προσδιορίσει όλους τους πιθανούς βιολογικούς, φυσικούς και χημικούς κινδύνους που συνδέονται με κάθε στάδιο του συστήματος διανομής του νερού και μπορούν να επηρεάσουν την ασφάλειά του.
- Να εντοπιστούν οι επικινδυνότητες και τα επικίνδυνα συμβάντα που μπορεί να θέσουν το σύστημα σε κίνδυνο.
- Προσδιορισμός των πιθανών κινδύνων σε κάθε βήμα του διαγράμματος ροής.

Για την ταυτοποίηση των κινδύνων πραγματοποιούνται επιτόπιες έρευνες σε συνδυασμό με διερεύνηση ιστορικών δεδομένων και γεγονότων, καθώς και προγνωστικών πληροφοριών βασισμένων σε δεδομένα της επιχείρησης και σε απόψεις επάνω σε θέματα επεξεργασίας νερού και διανομής (WHO, 2012).

#### 2.2.4. Προσδιορισμός και αξιολόγηση υφιστάμενων μέτρων, αναθεώρηση κινδύνων

Με τον όρο μέτρο ελέγχου (control measure) εννοούμε κάθε ενέργεια ή μέσο που εφαρμόζεται για την πρόληψη ή μείωση ή την εξάλειψη κινδύνου ή επικίνδυνου γεγονότος σε ανεκτό επίπεδο (WHO, 2012).

Η ομάδα του σχεδίου ασφάλειας νερού καταγράφει τα υπάρχοντα μέτρα ελέγχου του συστήματος νερού για κάθε κίνδυνο ή επικίνδυνο γεγονός. Οι ελλείψεις ελέγχων καταγράφονται επίσης. Σε αυτό το στάδιο είναι πολύ σημαντική η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας αυτών και ανάλογα με το είδος του ελέγχου, με επιτόπιο έλεγχο ή με έλεγχο αντίστοιχων βιβλιογραφικών δεδομένων. Για πολλές περιπτώσεις αξιολόγησης απαιτούνται εκτενή προγράμματα παρακολούθησης προκειμένου να εξασφαλιστεί ο έλεγχος σε κανονικές και έκτακτες συνθήκες. Ωστόσο, οι κίνδυνοι επαναξιολογούνται με βάση τη συχνότητα και τις συνέπειες λαμβάνοντας υπόψη το κάθε μέτρο ελέγχου. Η αξιολόγηση γίνεται όχι μόνο για τις μακροπρόθεσμες συνέπειες, αλλά και για την περίπτωση αποτυχίας σε βραχυπρόθεσμο επίπεδο (Τράνου, 2014).

Τα μέτρα ελέγχου πρέπει να υπάρχουν σε κάθε στάδιο του συστήματος προκειμένου να εξασφαλίζεται η ταυτοποίηση των κινδύνων ή των επικίνδυνων συμβάντων εγκαίρως. Οι πληροφορίες που λαμβάνονται από αυτά τα σημεία ελέγχου διευκολύνουν την πρόσβαση στο σύστημα και συγκεκριμένα στον έλεγχο για την ύπαρξη ή μη κινδύνων και σε ποιο επίπεδο επικινδυνότητας (WHO, 2014).

Ενδεικτικά μέτρα ελέγχου σχετικά με τους κινδύνους στην πηγή (WHO, 2009):

- Περιορισμός χρήσεων γης.
- Καταχώρηση των χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στην πηγή.
- Ρύθμιση pH του αποθηκευμένου νερού.
- Έλεγχος ανθρώπινης δραστηριότητας.
- Τακτικές επιθεωρήσεις στην πηγή.
- Εκτροπή όμβριων.
- Προστασία της ροής νερού.
- Μέτρα προστασίας από τις παράνομες υδροληψίες.
- Διασφάλιση για την αποτροπή δολιοφθοράς ή αθέμιτου χειρισμού.
- Δυνατότητα διακοπής υδροληψίας.
- Δυνατότητα χρήσης εναλλακτικής πηγής σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.
- Συνεχής παρακολούθηση των σημείων εισροής του νερού και των ποταμών.

Ενδεικτικά μέτρα ελέγχου σχετικά με τους κινδύνους στο σύστημα αποθήκευσης (WHO, 2009):

- Κατάλληλη τοποθεσία και προστασία των σωληνώσεων.
- Κατάλληλο βάθος δεξαμενής για απόληψη νερού.
- Κατάλληλα συστήματα αποθήκευσης νερού για τη μεγιστοποίηση του χρόνου κατακράτησης.
- Στεγασμένοι χώροι αποθήκευσης και δεξαμενές με κατάλληλη κατασκευή συλλογής όμβριων και αποχέτευσης.
- Προστασία δεξαμενών από την πρόσβαση ζώων και διατήρηση ασφάλειας για την πρόληψη της δολιοφθοράς ή αθέμιτου χειρισμού.

Ενδεικτικά μέτρα ελέγχου σχετικά με τους κινδύνους κατά την επεξεργασία (WHO, 2009):

- Επικύρωση των διαδικασιών επεξεργασίας.
- Χρήση εγκεκριμένων υλικών και χημικών.
- Χρήση δεικτών ποιότητας που χρησιμοποιούνται ως «συναγερμοί» στην περίπτωση υπέρβασης επιτρεπόμενων ορίων και συνεχής παρακολούθησή τους.
- Διαθεσιμότητα εφεδρείας συστημάτων.
- Ειδικευμένο προσωπικό.
- Θεσμοθέτηση πολιτικής και διαδικασιών προμήθειας υλικών.
- Συμφωνία και επικοινωνία με οργανισμούς μεταφοράς.
- Περίφραξη, ασφάλιση, εγκατάσταση συναγερμού σε περίπτωση εισβολέων.
- Χρήση της δεξαμενής αποθήκευσης σε περιόδους χαμηλής ποιότητας ανεπεξέργαστου νερού.

Ενδεικτικά μέτρα ελέγχου σχετικά με τους κινδύνους στο δίκτυο διανομής (WHO, 2009):

- Επικαιροποιημένοι χάρτες δικτύου.
- Ενημέρωση για την κατάσταση των βαλβίδων.
- Διαδικασίες επισκευής υδραυλικού συστήματος (σωληνώσεων).
- Ειδικευμένο προσωπικό.
- Προστασία κρουνών.
- Μη αναστρεφόμενες βαλβίδες.
- Παρακολούθηση και καταγραφή πίεσης και θερμοκρασίας.
- Χρήση προστατευόμενων σωληνώσεων.
- Περίφραξη, δυνατότητα κλειδώματος των καταπακτών, συναγερμός σε περίπτωση εισβολέων στις δεξαμενές.



Τέλος, ενδεικτικά μέτρα ελέγχου σχετικά με τους κινδύνους κατά την κατανάλωση (WHO, 2009):

- Επιθεώρηση στα κτίρια.
- Αγωγή καταναλωτή.
- Επικαιροποιημένοι χάρτες δικτύου.
- Μη αναστρεφόμενες βαλβίδες.
- Σύσταση για βράσιμο ή μη κατανάλωση του νερού.

Ως τελικό αποτέλεσμα θα είναι η δημιουργία πίνακα στον οποίο θα παρουσιάζεται το είδος του κινδύνου, η αιτία που το προκάλεσε, το στάδιο στο οποίο λαμβάνει χώρα και το υφιστάμενο μέτρο ελέγχου που του αντιστοιχεί.

#### 2.2.5. Ανάπτυξη, εφαρμογή και διατήρηση βελτιωμένου σχεδίου ασφάλειας νερού

Τα μέτρα ελέγχου δεν επαρκούν πάντα για να εξασφαλίσουν την ασφάλεια του πόσιμου νερού. Γι αυτό πολλές φορές για την εξάλειψη ενός κινδύνου πρέπει να λάβουν χώρα περισσότερες από μία διαδικασίες.

Αξιοποιώντας τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση των μέτρων ελέγχου και τους αναγνωρισμένους κινδύνους του συστήματος, σε αυτό το στάδιο σχεδιάζεται ένα βελτιωμένο σχέδιο ασφάλειας. Αυτό σχεδιάζεται εφόσον αποδειχθεί ότι υπάρχουν σημαντικοί κίνδυνοι για τους οποίους δεν εφαρμόζονται ή δεν επαρκούν τα μέτρα ελέγχου που έχουν ληφθεί.

Για κάθε σημείο που επιδέχεται βελτίωση συντάσσεται αναφορά στην οποία θα αναγράφεται ημερομηνία και ο υπεύθυνος εκτέλεσης αυτής. Σε ορισμένες περιπτώσεις για την αξιολόγηση επαρκεί μία σειρά από ενέργειες όπως η εξέταση, η καταγραφή και η κατάδειξη των ανεφάρμοστων μέτρων. Σε άλλες περιπτώσεις, μπορεί είναι αναγκαία η εφαρμογή νέων μέτρων ελέγχου ή η βελτίωση των υφιστάμενων, ή επίσης μπορεί να είναι απαραίτητη μια μεγάλη τροποποίηση όπως εκσυγχρονισμός των υποδομών. Τα σχέδια βελτίωσης ή εκσυγχρονισμού μπορεί να περιλαμβάνουν προγράμματα με βραχυπρόθεσμη, μεσοπρόθεσμη ή μακροπρόθεσμη διάρκεια υλοποίησης. Κατά την εκτέλεση των σχεδίων βελτίωσης ή εκσυγχρονισμού θα πρέπει να γίνεται έλεγχος για το αν όντως πραγματοποιούνται οι βελτιώσεις, αν είναι επαρκείς και αν είναι σύμφωνες με τις αναθεωρήσεις του σχεδίου ασφάλειας νερού. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η εισαγωγή νέων μέτρων ελέγχου μπορεί και να συνεπάγεται την εισαγωγή και νέων κινδύνων στο σύστημα (Τράνου, 2014).

#### 2.2.6. Σχεδιασμός παρακολούθησης των μέτρων ελέγχου

Η παρακολούθηση του συστήματος περιλαμβάνει τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση της παρακολούθησης των μέτρων ελέγχου και υποδεικνύει εάν οι έλεγχοι συνεχίζουν να λειτουργούν ορθά. Ο σχεδιασμός της παρακολούθησης των μέτρων ελέγχου περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες ενέργειες που απαιτούνται σε περίπτωση αστοχίας των επιχειρησιακών στόχων.

Κάθε σύστημα είναι μοναδικό και ποικίλει ως προς τον αριθμό και το είδος των μέτρων παρακολούθησης καθώς εξαρτώνται από το είδος και την συχνότητα των κινδύνων και των επικίνδυνων γεγονότων. Η παρακολούθηση των μέτρων ελέγχου είναι ουσιώδης για την υποστήριξη της διαχείρισης των κινδύνων του νερού. Για την αποτελεσματική παρακολούθηση είναι απαραίτητο να ορίζεται τι θα παρακολουθείται και πώς, τον χρόνο και την συχνότητα αυτής της παρακολούθησης, το που, από ποιον θα γίνεται η παρακολούθηση και ποιος θα αναλύει τα δεδομένα και ποιος θα λαμβάνει τα αποτελέσματα αυτής (WHO, 2009).

Η καθημερινή παρακολούθηση βασίζεται συνήθως σε απλές παρατηρήσεις και ελέγχους, όπως είναι η θερμοκρασία ή η ακεραιότητα των υποδομών, παρά σε περίπλοκους μικροβιολογικούς και χημικούς ελέγχους. Για μερικά μέτρα, ίσως είναι σημαντικό να οριστούν κρίσιμα όρια, εκτός των οποίων αμφισβητείται η ασφάλεια του νερού. Παρεκκλίσεις από αυτά τα κρίσιμα όρια συνήθως απαιτούν επείγουσες δράσεις, όπου μπορεί να περιλαμβάνουν ενημέρωση της αρμόδιας αρχής υγείας της περιοχής ή εφαρμογή ενός εναλλακτικού σχεδίου προμήθειας νερού. Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται παρακολούθηση και διορθωτικές ενέργειες προκειμένου το μη ασφαλές νερό να μην διατεθεί (WHO, 2014).

#### 2.2.7. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του σχεδίου ασφάλειας νερού

Η ορθή λειτουργία του σχεδίου ασφάλειας νερού διασφαλίζεται από την εφαρμογή μια επίσημης ελεγκτικής διαδικασίας για την αποτελεσματικότητα του σχεδίου ασφάλειας νερού. Ως αναμενόμενο αποτέλεσμα της αξιολόγησης θα είναι η εξασφάλιση της ποιότητας και της ποσότητας του παρεχόμενου νερού ώστε να πληροί τους στόχους όπως ορίζονται στην οδηγία 98/83/EK. Σε αντίθετη περίπτωση, θα πρέπει να επανεξεταστεί η περίπτωση εφαρμογής του σχεδίου βελτίωσης και εκσυγχρονισμού.

Οι ενέργειες που πρέπει να πραγματοποιηθούν σε αυτό το στάδιο είναι (WHO, 2009):

### ***Παρακολούθηση συμμόρφωσης τιμών εντός των επιθυμητών ορίων***

Τα ληφθέντα μέτρα ελέγχου θα υποβάλλονται σε ένα ορισμένο καθεστώς παρακολούθησης με το οποίο θα αξιολογείται η αποτελεσματικότητά τους και θα συγκρίνονται οι τιμές των παραμέτρων με τα επιθυμητά όρια. Η παρακολούθηση θα είναι συστηματική και η συχνότητά της θα εξαρτάται από το επιθυμητό επίπεδο εμπιστοσύνης των εμπλεκόμενων φορέων και των σχετικών ρυθμιστικών αρχών. Στο πλαίσιο της παρακολούθησης θα διευκρινίζονται το είδος και η συχνότητα των αλλαγών που πραγματοποιούνται στο σύστημα ύδρευσης, προγραμματισμένες ή μη.

Ο ενδεικτικός κατάλογος παραγόντων που λαμβάνονται υπόψη κατά την παρακολούθηση της συμμόρφωσης των τιμών εντός των επιθυμητών ορίων είναι (Τράνου, 2014):

- Σχεδιασμός κατά περίπτωση, του προγράμματος αξιολόγησης σύμφωνα με τις απαιτήσεις των ρυθμίσεων.
- Ορισμός κατάλληλου προσωπικού για την εκτέλεση των καθηκόντων.
- Δημιουργία κατάλληλου συστήματος επικοινωνίας μεταξύ των μελών της ομάδας παρακολούθησης.
- Επαρκής περιγραφή των αναλύσεων.
- Διασφάλιση της κατάλληλης συχνότητας της παρακολούθησης.
- Επιβεβαίωση της ερμηνείας των αποτελεσμάτων, περαιτέρω διερεύνηση σε περίπτωση που είναι ελλιπή.
- Θέσπιση συστήματος διασφάλισης τακτικής υποβολής εκθέσεων των αποτελεσμάτων προς την αρμόδια ρυθμιστική αρχή.

### ***Εσωτερικός και εξωτερικός έλεγχος των επιχειρησιακών δράσεων***

Οι συστηματικοί έλεγχοι εξασφαλίζουν την ορθή εφαρμογή του Σχεδίου Ασφάλειας Νερού και την καταλληλότητα του νερού. Οι έλεγχοι περιλαμβάνουν εξετάσεις, τόσο για την εσωτερική, όσο και για την εξωτερική λειτουργία του συστήματος από τα μέλη της ομάδας του σχεδίου ασφάλειας νερού ή από ειδικούς εξωτερικούς συνεργάτες.

Θέματα που επισημαίνονται είναι (WHO, 2009):

- Όλοι οι κίνδυνοι και τα επικίνδυνα γεγονότα που τους προκαλούν.
- Εντοπισμός των κατάλληλων μέτρων ελέγχου για κάθε περίπτωση.
- Θέσπιση όλων των κατάλληλων διαδικασιών παρακολούθησης των μέτρων ελέγχου.
- Καθορισμός των λειτουργικών ορίων για κάθε μέτρο ελέγχου.
- Εντοπισμός διορθωτικών μέτρων.

- Καθιέρωση ενός συστήματος αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας.

### ***Ικανοποίηση των καταναλωτών***

Η διαδικασία της αξιολόγησης περιλαμβάνει τον έλεγχο σχετικά με το αν οι καταναλωτές είναι ικανοποιημένοι από το νερό που τους παρέχεται. Σε περίπτωση που δεν είναι ικανοποιημένοι, θα πρέπει να εξεταστεί και η περίπτωση υδροληψίας από άλλες πηγές που πολλές φορές είναι και λιγότερο ασφαλείς. Για τα μεγάλα συστήματα ύδρευσης, η επικοινωνία των καταναλωτών με τους αρμόδιους φορείς μπορεί να πραγματοποιείται μέσω ενός τηλεφωνικού κέντρου το οποίο συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση της εξυπηρέτησης των πελατών. Για τα μικρά συστήματα όμως είναι προτιμότερη η επικοινωνία μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή και με επιτόπιες επισκέψεις των καταναλωτών στον φορέα. Στη συνέχεια, αρχειοθετώντας προσεκτικά τις αναφορές των καταναλωτών θα είναι δυνατή η διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων (WHO, 2014).

#### **2.2.8. Προετοιμασία διαχειριστικών ενεργειών**

Οι ενέργειες διαχείρισης ενός συστήματος είναι οι δράσεις που πραγματοποιούνται, όταν το σύστημα λειτουργεί υπό κανονικές συνθήκες καθώς και όταν το σύστημα λειτουργεί υπό έκτακτες συνθήκες. Οι διαδικασίες καταγράφονται από εξειδικευμένο προσωπικό, ιδιαίτερα όταν εφαρμόζεται ένα βελτιωμένο σχέδιο και επανεξετάζονται συμβάντα, έκτακτα περιστατικά και πιθανά ατυχήματα. Το προσωπικό που ασχολείται με την διαχείριση έχει την ευθύνη να διασφαλίσει ότι όλες οι διαδικασίες είναι ενημερωμένες και βρίσκονται σε σημείο, όπου είναι εύκολη η πρόσβαση των χειριστών και του προσωπικού και κατά επέκταση είναι εύκολο να ενεργήσουν σωστά σε οποιοδήποτε περιστατικό (WHO, 2014).

Αν η παρακολούθηση οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι η διαδικασία αποκλίνει από τα κρίσιμα και λειτουργικά όρια της εγκατάστασης, τότε απαιτείται να διεξαχθούν οι κατάλληλες ενέργειες προκειμένου να αποκατασταθεί η απόκλιση αυτή. Ένα σημαντικό στοιχείο του σχεδίου ασφάλειας νερού είναι η ανάπτυξη διορθωτικών ενεργειών, που οδηγούν σε μείωση των αποκλίσεων από τα όρια που έχουν τεθεί. Με τον όρο διορθωτική ενέργεια εννοούμε κάθε ενέργεια που εφαρμόζεται όταν τα αποτελέσματα της παρακολούθησης δηλώνουν ότι υπάρχει απόκλιση από τα όρια λειτουργικότητας (WHO, 2012).

Δυστυχώς, μπορεί να υπάρξει γεγονός ή απόκλιση που δεν είχε προβλεφθεί και δεν είχαν οριστεί οι διορθωτικές ενέργειες. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να υπάρχει ένα γενικό

σχέδιο ανάγκης προκειμένου να ακολουθηθεί. Τα πιθανά ατυχήματα πρέπει να αξιολογούνται κατάλληλα, καθώς μπορεί να είναι δείκτες ενός πιθανού μελλοντικού γεγονότος (WHO, 2014).

#### 2.2.9. Ανάπτυξη υποστηρικτικών ενεργειών

Τα υποστηρικτικά προγράμματα είναι δραστηριότητες που υποστηρίζουν την ανάπτυξη των ανθρώπινων δεξιοτήτων και της γνώσης σχετικά με την δέσμευση του σχεδίου ασφάλειας νερού και την προσέγγιση για την ασφάλεια του νερού. Τα προγράμματα αυτά σχετίζονται με την εκπαίδευση, την έρευνα και την ανάπτυξη. Τα υποστηρικτικά αυτά προγράμματα μπορεί να περικλείουν δραστηριότητες που έμμεσα υποστηρίζουν την ασφάλεια του νερού, όπως είναι για παράδειγμα αυτά που οδηγούν σε βελτιστοποίηση των διαδικασιών. Τα προγράμματα αυτά μπορεί να υπάρχουν ήδη, αλλά ωστόσο να είναι ξεχασμένα σαν σημαντικά στοιχεία του σχεδίου ασφάλειας νερού. Παραδείγματα άλλων δραστηριοτήτων είναι τα συνεχή μαθήματα εκπαίδευσης, η βαθμονόμηση οργάνων, η προληπτική ετοιμότητα, η υγιεινή και η αποχέτευση, καθώς και νομικής φύσεως προγράμματα, όπως είναι η κατανόηση των υποχρεώσεων συμμόρφωσης των οργανισμών. Είναι πολύ σημαντικό οι οργανισμοί να κατανοούν τις υποχρεώσεις τους και να έχουν αντίστοιχα προγράμματα για την εκπαίδευσή τους (WHO, 2009).

#### 2.2.10. Προγραμματισμός περιοδικών αναθεωρήσεων του σχεδίου ασφάλειας νερού

Η ομάδα του σχεδίου ασφάλειας νερού περιοδικά εξετάζει και αναθεωρεί ολόκληρο το σχέδιο, καθώς και μαθαίνει από την εμπειρία και από νέες διαδικασίες. Είναι πολύ σημαντική η ανάλυση των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από την διαδικασία της παρακολούθησης. Η αναθεώρηση της διαδικασίας είναι κρίσιμη για ολόκληρη την εφαρμογή του σχεδίου και παρέχει τις βάσεις για μελλοντική διαδικασία αξιολόγησης. Αξιολογώντας ένα έκτακτο περιστατικό, ένα συμβάν ή ένα παραλίγο ατύχημα, ο κίνδυνος πρέπει να αποτιμάται ξανά και να ανατροφοδοτεί το σχέδιο βελτίωσης (WHO, 2009).

Η ομάδα εκπόνησης σχεδίου ασφάλειας νερού δεσμεύεται ως προς τις τακτικές συναντήσεις για την εξέταση όλων των πτυχών του σχεδίου και για την εξασφάλιση της καλής του λειτουργίας. Ένα σχέδιο ασφάλειας νερού μπορεί πολύ εύκολα να ενημερωθεί μέσω αλλαγών και βελτιωτικών προγραμμάτων στην πηγή, επεξεργασία και διανομή,

αναθεωρημένων διαδικασιών, αλλαγών στο προσωπικό και αλλαγών στην επαφή με τους καταναλωτές. Τα στοιχεία που εξετάζονται κατά την αναθεώρηση του σχεδίου είναι τα εξής (Τράνου, 2014):

- Σημειώσεις από τις προηγούμενες συνεδριάσεις.
- Αλλαγές μελών στην ομάδα σχεδίου ασφάλειας νερού.
- Αλλαγές στα στάδια της πηγής, της επεξεργασίας και τη διανομή.
- Επανεξέταση των επιχειρησιακών δεδομένων.
- Επικύρωση των νέων μέτρων.
- Εξέταση της επαναξιολόγησης.
- Εκθέσεις εσωτερικών και εξωτερικών ελέγχων.
- Επικοινωνία εμπλεκόμενων φορέων.
- Ημερομηνία επόμενης συνάντησης.

#### 2.2.11. Αναθεώρηση του σχεδίου ασφάλειας νερού κατόπιν συμβάντος ρύπανσης

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό όφελος από την εφαρμογή του σχεδίου ασφάλειας νερού είναι η μείωση του αριθμού των γεγονότων, των έκτακτων συμβάντων ή των παραλίγο ατυχημάτων που επηρεάζουν ή επιδρούν στην ποιότητα του πόσιμου νερού. Παρόλα αυτά, τέτοια συμβάντα μπορούν ακόμα να συμβούν. Εκτός από την περιοδική αναθεώρηση, είναι σημαντικό μετά από κάθε περιστατικό το σχέδιο ασφάλειας νερού να αναθεωρείται και να προσδιορίζεται αν η απόκριση ήταν ικανοποιητική ή το θέμα θα μπορούσε να διαχειριστεί καλύτερα. Ένα τέτοιο συμβάν οδηγεί σε ταυτοποίηση των σημείων που χρήζουν βελτίωσης, είτε πρόκειται για νέο επικίνδυνο, είτε για αναθεωρημένο κίνδυνο. Είναι σημαντικό οι προμηθευτές νερού να έχουν διαδικασίες που να εξασφαλίζουν ότι η ομάδα του σχεδίου ασφάλειας νερού έχει επίγνωση των συνθηκών και λεπτομερειών όλων των ατυχημάτων, των εκτάκτων περιστατικών και των παραλίγο ατυχημάτων (WHO, 2009).

Επομένως, μετά από ένα συμβάν, ένα έκτακτο περιστατικό ή ένα παραλίγο ατύχημα απαιτείται αναθεώρηση του σχεδίου ή και των υποστηρικτικών προγραμμάτων. Σημαντικός είναι ο προσδιορισμός της αιτίας που προκάλεσε το περιστατικό και η εύρεση των κατάλληλων ενεργειών που πρέπει να τροποποιηθούν στο υπάρχον σχέδιο.

Κατά την αναθεώρηση του σχεδίου ασφάλειας νερού μετά από ένα έκτακτο περιστατικό θα πρέπει να συλλέγονται τα εξής στοιχεία (WHO, 2014):

- Αναφορά των μελών της ομάδας, των καθηκόντων και τα στοιχεία επικοινωνίας τους.

- Σαφής διάκριση των σταδίων του περιστατικού, συμπεριλαμβανομένης μίας κλίμακας επιπέδων συναγερμού.
- Έλεγχος κατά πόσον οι διαδικασίες ήταν επαρκείς για τη διαχείριση του συμβάντος και εφόσον δεν ήταν, εξέταση για το εάν έχουν γίνει οι κατάλληλες τροποποιήσεις.
- Έλεγχος των διαδικασιών λειτουργίας και του εξοπλισμού, όπως παραδείγματος χάριν η παρουσία αποθεματικού εξοπλισμού.
- Συγκέντρωση και ενημέρωση των υλικοτεχνικών πληροφοριών.
- Ανάπτυξη και ενημέρωση καταλόγων ελέγχου και σύντομος οδηγός αναφοράς.
- Αναθεώρηση των κινδύνων και της σημασίας τους.
- Βελτίωση των διαδικασιών επιμόρφωσης και επικοινωνίας.

### **2.3. Η αναγκαιότητα του σχεδίου ασφάλειας νερού**

Η χρήση του σχεδίου ασφάλειας νερού όπως εισήχθη από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας είναι αναγκαία για να βελτιωθεί ο τρόπος διαχείρισης και η ποιότητα του πόσιμου νερού, με απώτερο σκοπό την διασφάλιση και προστασία της δημόσιας υγείας.

Η διασφάλιση της ποιότητας περιλαμβάνει όλες τις συστηματικές ή προγραμματισμένες δραστηριότητες που είναι απαραίτητες για την εξασφάλιση πλήρους εμπιστοσύνης ότι ένα προϊόν ικανοποιεί καθορισμένες ανάγκες και δεδομένες απαιτήσεις ποιότητας. Η διασφάλιση αυτή πραγματοποιείται με τον ορισμό αντικειμενικών στόχων, αναγνωρισμένων προδιαγραφών και πρωτοτύπων και με την καθιέρωση συγκεκριμένου συστήματος που θα εφαρμόζεται στα προηγούμενα. Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO) έχει αναπτύξει τέτοια συστήματα διασφάλισης ποιότητας, τα πρότυπα της σειράς ISO 9000. Η υιοθέτηση ενός τέτοιου συστήματος ποιότητας από έναν φορέα προβλέπει ελέγχους για τη διασφάλιση της ποιότητας, ελέγχους για τη διασφάλιση της ποιότητας παραγωγής και διανομής, μειώνει τον αριθμό των ελαττωματικών προϊόντων, τις ανεπάρκειες και αυξάνει την παραγωγικότητα. Τα συγκεκριμένα πρότυπα έχουν επεξεργαστεί, τροποποιηθεί και παρέχουν κατευθυντήριες οδηγίες για την ανάπτυξη και το σχεδιασμό ενός εσωτερικού συστήματος διαχείρισης ποιότητας από μια επιχείρηση. Αντίθετα το σύστημα HACCP στοχεύει στην εξασφάλιση της παραγωγής ασφαλών προϊόντων. Γι' αυτό η κύρια εφαρμογή του είναι στη βιομηχανία τροφίμων, ενώ μπορεί να συνδυαστεί και με τα υπάρχοντα συστήματα διασφάλισης ποιότητας μιας εταιρείας (Τζάννης, 2008).

Έτσι, η ανάπτυξη και η εφαρμογή σχεδίων ασφάλειας νερού διασφαλίζει την διαδικασία παραγωγής, αποθήκευσης και διανομής του νερού καθώς βρίσκεται διαρκώς κάτω από έλεγχο. Ένα τέτοιο σύστημα σχεδιάζεται έτσι ώστε να μειώσει, εξαλείψει ή να προλάβει πιθανή μόλυνση του νερού. Όταν η όλη διαδικασία βρίσκεται υπό έλεγχο, το ίδιο συμβαίνει και με τους κινδύνους πιθανής μόλυνσης.

Η διαχείριση και η εκτίμηση των κινδύνων σε συστήματα ύδρευσης αποτελεί μια ενδιαφέρουσα διαδικασία. Η ασφαλής παροχή πόσιμου νερού μέσω δημόσιων ή ιδιωτικών συστημάτων ύδρευσης είναι δύσκολο να επιτευχθεί καθώς η ποιότητα του νερού επηρεάζεται από διάφορους παραμέτρους. Παθογόνα μεταδιδόμενα από το νερό όπως οι ιοί, παράσιτα και βακτήρια όπως η λεγεωνέλλα, έχουν απομονωθεί από διάφορα συστήματα τόσο σε χερσαίες εγκαταστάσεις όσο και σε πλοία. Επίσης, οι εγκαταστάσεις αναψυχής όπως κολυμβητικές δεξαμενές (πισίνες) και δεξαμενές υδρομάλαξης (spa) έχουν συνδεθεί με χαμηλής ποιότητα νερού (Mouchtouri et al., 2012).

Η βελτίωση της ποιότητας του νερού θα συμβάλλει στην βελτίωση της δημόσιας υγείας και στην αύξηση του ποσοστού πρόσβασης στο πόσιμο νερό. Η παρακολούθηση της ποιότητας του νερού και η εκτίμηση των κινδύνων θα πρέπει να είναι μια συνεχής διαδικασία (Vieira, 2011).

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται διεθνώς αύξηση της συχνότητας εμφάνισης των υδατογενών λοιμώξεων κυρίως λόγω της παλαιότητας των συστημάτων ύδρευσης και αποχέτευσης και της βελτίωσης των μεθόδων καταγραφής και εργαστηριακής ανίχνευσης των παθογόνων στο νερό (Bilinski et al., 2012). Σύμφωνα με στοιχεία της ίδιας μελέτης, η αύξηση των υδατογενών λοιμώξεων έχει, επίσης, αποδοθεί σε παράγοντες όπως ο υπερπληθυσμός και η αστυφιλία, η μαζική μετακίνηση πληθυσμών, η γήρανση του πληθυσμού, η αύξηση των ανοσοκατεσταλμένων ατόμων, οι αλλαγές στον τρόπο ζωής (π.χ. αύξηση των ταξιδιών για τουριστικούς λόγους) και οι κλιματικές αλλαγές. Επίσης, οι νοσοκομειακές λοιμώξεις αποτελούν ένα σοβαρό και αυξανόμενο πρόβλημα στις ανεπτυγμένες χώρες και η εμφάνιση παθογόνων μικροοργανισμών με αυξημένη μικροβιακή αντοχή όπως οι *Legionella* και *Pseudomonas aeruginosa* απαιτούν άμεση εφαρμογή σχεδίου ασφάλειας νερού για την διασφάλιση της δημόσιας υγείας.

Οι υδατογενείς ασθένειες που παρατηρούνται μετά από έκθεση σε μολυσμένο νερό από ιούς, βακτήρια, πρωτόζωα και χημικούς ρυπαντές αποτελούν σημαντικό κομμάτι της δημόσιας υγείας και ειδικότερα στην Ευρώπη συνήθως υποτιμάται και είναι δύσκολο να προσεγγιστεί



(ECDC, 2009). Την περίοδο 2000 – 2007, καταγράφηκαν 350 εξάρσεις κρουσμάτων ασθενειών μεταδιδόμενων από το νερό που σχετίστηκαν με την κατανάλωση πόσιμου νερού, με αποτέλεσμα πάνω από 47,000 περιστατικών νοσηλείας (WHO, 2010). Το 2006, 17 εξάρσεις υδατογενών επιδημιών καταγράφηκαν σε 5 χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με συνολικό αριθμό 3952 ασθενών εκ των οποίων οι 181 νοσηλεύτηκαν σε νοσοκομείο προσβεβλημένοι από μικροβιολογικούς παράγοντες όπως, *Campylobacter*, *Calicivirus*, *Giarda* και *Cryptosporidium* (ECDC, 2009).

Έως σήμερα αυτή η προσέγγιση έχει εφαρμοστεί σε διάφορα συστήματα παροχής και επαναχρησιμοποίησης νερού (Mouchtouri et al., 2012). Υπάρχουν όμως ελάχιστες αναφορές για την εφαρμογή της σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ειδικότερα σε νοσοκομεία. Ο Dyck (2007) εφαρμόζοντας σύστημα HACCP σε πανεπιστημιακή κλινική στην Γερμανία δείχνει ότι η ποιότητα του πόσιμου νερού βελτιώθηκε ενώ δεν παρατηρήθηκε κανένα κρούσμα της νόσου των Λεγεωναρίων.

Το ισχύον νομοθετικό σύστημα για την ασφάλεια του πόσιμου νερού βασίζεται στον έλεγχο της ποιότητάς του στο τελικό προϊόν αντί να κατευθύνεται από τον έλεγχο της ποιότητάς του από την άντληση και παραγωγή του μέχρι την διανομή του και την τελική κατανάλωση. Η Οδηγία 98/89/EK είναι υπό εξέταση και αναμένεται αναθεωρημένη οδηγία που θα υιοθετεί μια προσέγγιση βασισμένη στην εκτίμηση κινδύνου όπως περιγράφεται από τις κατευθυντήριες γραμμές του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO, 2004).

Το σχέδιο ασφάλειας νερού (WSP) αποτελεί μια παγκοσμίως αναγνωρισμένη προσέγγιση στην διαχείριση των υδατογενών λοιμώξεων. Είναι ευρέως αποδεκτό ότι το σχέδιο ασφάλειας νερού είναι αποτελεσματικό εργαλείο για την διασφάλιση της ποιότητας του νερού. Η υλοποίησή του απαιτεί συνεισφορά από μια διεπιστημονική ομάδα, επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό. Η διαδικασία ανάπτυξης και εφαρμογής του είναι χρονοβόρα, απαιτεί αυξημένο φόρτο εργασίας και απαραίτητη τεχνογνωσία στην εκτίμηση των κινδύνων.

Στην Ελλάδα, η προσέγγιση του σχεδίου ασφάλειας νερού (WSP) δεν έχει υιοθετηθεί και δεν υπάρχει αντίστοιχος κανονισμός για την εφαρμογή του. Οι ναυτιλιακές εταιρίες πρόσφατα άρχισαν να αναπτύσσουν σχέδια ασφάλειας νερού στα κρουαζιερόπλοια, όπου υπάρχει ζήτηση για εξειδικευμένη υποστήριξη.

Η επιτυχία της ανάπτυξης του σχεδίου ασφάλειας νερού (WSP) εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως ο ορθός, ολοκληρωμένος και συστηματικός τρόπος δημιουργίας και

ανάπτυξης, η υποστήριξη από τη διοίκηση διαχείρισης της παροχής νερού, η ευκολία και η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής του, η εμπλοκή του κατάλληλου προσωπικού από την αρχή της δημιουργίας του, το ομαδικό πνεύμα και συνεργασία του προσωπικού. Το WSP μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμο μέσο για την παροχή ασφαλούς και υγιεινού νερού στο κοινό, υπό προϋποθέσεις (Mayr et al., 2012).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ – ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΛΑΡΙΣΑΣ

Το Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας ιδρύθηκε με το Προεδρικό Διάταγμα 411/95 και ξεκίνησε την λειτουργία του στις 27/9/99. Βρίσκεται στην περιοχή Μεζούρλο της πόλης Λάρισας του νομού Λάρισας και καταλαμβάνει κτίσμα 89.000m<sup>2</sup> σε οικόπεδο εκτάσεως 150 στρεμμάτων. Η ανέγερση άρχισε στις 25/7/91 και περατώθηκε το 1998. Η ανάπτυξη του Νοσοκομείου, στα πλαίσια του οργανισμού του, γίνεται σταδιακά με αποφάσεις του Διοικητικού Συμβουλίου και σύμφωνα με τις κάθε φορά αποφάσεις και κατευθύνσεις του Υπουργείου Υγείας.

Η παρούσα εργασία εστιάζεται στο δίκτυο ύδρευσης του νοσοκομείου και πιο συγκεκριμένα στο κομμάτι σύνδεσής του με το δίκτυο της ΔΕΥΑΛ μέχρι το πιο απομακρυσμένο σημείο της κατανάλωσης και έχει ως σκοπό την διασφάλιση της δημόσιας υγείας με πρόληψη ασθενειών που μεταδίδονται από το νερό και την βελτίωση της ποιότητας του πόσιμου νερού μέσω της ανάπτυξης ενός ολοκληρωμένου εργαλείου για την εφαρμογή ενός σχεδίου ασφάλειας συστημάτων νερού (Water Safety Plan). Η περιοχή μελέτης δεν έχει περιγραφεί και δεν υπάρχουν αναφορές που αφορούν το δίκτυο ύδρευσης του νοσοκομείου.

Η προσπέλαση προς το Νοσοκομείο γίνεται μέσω του διαμορφωμένου δικτύου των οδών του πολεοδομικού ιστού της Λάρισας και αντιμετωπίζει τα υπάρχοντα γενικότερα προβλήματα της κυκλοφορίας της πόλης.

Στον οργανισμό του Νοσοκομείου προβλέπονται 643 κλίνες. Σήμερα λειτουργούν 484 κλίνες ενώ σταδιακά υπάρχει σχέδιο ανάπτυξης των υφιστάμενων και με την έναρξη νέων τμημάτων και κλινικών έως ότου το συγκρότημα προσεγγίσει τη συνολική δυναμικότητα με κάποιες προσθήκες έως των 700 περίπου κλινών.

Σκοπός του Νοσοκομείου είναι η παροχή δευτεροβάθμιας και κυρίως τριτοβάθμιας περίθαλψης στους πολίτες, η εγκατάσταση σε αυτό των πανεπιστημιακών κλινών, εργαστηρίων και ειδικών μονάδων του ιατρικού τμήματος της Σχολής Επιστημών Υγείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, καθώς και η ανάπτυξη αντίστοιχων ή άλλων μονάδων του Εθνικού Συστήματος Υγείας, η εκπαίδευση των γιατρών και λοιπών επιστημών υγείας και η ανάπτυξη της έρευνας στο χώρο της υγείας.

### 3.1. Πολεοδομικά στοιχεία

Η περιοχή όπου βρίσκεται το οικοπέδο που έχει παραχωρηθεί για την ανέγερση του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας είναι εκτός σχεδίου και απέχει περίπου 4km ΝΔ του κέντρου της Λάρισας. Η προσπέλαση στο οικόπεδο σήμερα γίνεται μέσω παρακαμπτήριου δακτυλίου που συνδέει την εθνική οδό Αθήνας – Θεσσαλονίκης με τις αρτηρίες προς Καρδίτσα στο μέσο της και προς Τρίκαλα στην απόληξή της και μέσω της εθνικής αρτηρίας Λάρισας – Καρδίτσας από την οποία απέχει 700m περίπου. Το αμεσότερο δίκτυο οδικής προσπέλασης είναι υποτυπώδες και αφορά κυρίως σε αγροτικές οδούς κατά μήκος του δυτικού και νοτίου ορίου του οικοπέδου (Τεχνική Υπηρεσία, 2016).

Η πρόταση για το Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο που έχει εγκριθεί προβλέπει τη διάνοιξη του δρόμου στα νότια του οικοπέδου και τη σύνδεσή του με το δρόμο της Καρδίτσας, που αποτελεί και την πιο άμεση διασύνδεση της περιοχής με το κέντρο της πόλης, καθώς και την κατασκευή άλλου άξονα κυκλοφορίας κάθετου στον πρώτο, δυτικότερα και σε απόσταση 500m από το όριο του οικοπέδου. Τέλος, η ανάπτυξη της Ιατρικής Σχολής στα ανατολικά του οικοπέδου αποτελεί καθοριστικής σημασίας γεγονός για την οργάνωση του ευρύτερου χώρου του συμπλέγματος Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου – Ιατρικής Σχολής – Σχολής Νοσηλευτριών (Τεχνική Υπηρεσία, 2016).

### 3.2. Φυσικά χαρακτηριστικά

Το οικόπεδο καλύπτει επιφάνεια  $152.693\text{m}^2$ , το σχήμα του είναι περίπου ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, με αναλογίες πλευρών 3:5 και με διεύθυνση του άξονα Βορρά- Νότου, περίπου διαγώνιο. Το ανάγλυφο του εδάφους έχει μια ομαλή μορφολογία περίπου συμμετρική προς τις διευθύνσεις Βορρά-Νότου και Ανατολής-Δύσης. Οι κλίσεις κατά μήκος του άξονα Βορρά-Νότου είναι της τάξης του 2% και οι κάθετες προς αυτήν δεν ξεπερνάνε το 5%. Δημιουργείται έτσι στο κέντρο του οικοπέδου και κατά μήκος του παραπάνω διαγώνιου άξονα, μια ράχη επίπεδη στη μέση στάθμη του οικοπέδου, με αρκετή έκταση και με θέα προς όλες τις πλευρές του, μιας και όλη η γύρω περιοχή είναι ομαλή χωρίς κτίρια και δένδρα (κυρίως ιδιωτικές καλλιεργημένες εκτάσεις και Δημοτικά γήπεδα) (Τεχνική Υπηρεσία, 2016).

Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε στην εξασφάλιση μια ισόρροπης σχέσης ανάμεσα στους επιθυμητούς προσανατολισμούς και την αισθητική απόλαυση που προσφέρει η αξιοποίηση της θέας. Ειδικά αυτό επιδιώχτηκε για τα δωμάτια ασθενών με αποτέλεσμα την ελαφρά γωνιακή τους απόκλιση για την μέγιστη αξιοποίηση της θέας και του επιθυμητού ανατολικομεσημβρινού προσανατολισμού (Τεχνική Υπηρεσία, 2016).

### **3.3. Οργάνωση και λειτουργία**

Η οργανωτική δομή του ιδρύματος όπως αυτή έχει καθοριστεί με σχετικές νομοθετικές αποφάσεις εξασφαλίζει την απρόσκοπτη λειτουργία του και την κάλυψη των πολύπτυχων αναγκών σε όλους τους τομείς. Με βάση το πλαίσιο οργάνωσης το νοσοκομείο απαρτίζεται από τις εξής υπηρεσίες: διοικητική, ιατρική, νοσηλευτική και τεχνική.

#### **3.3.1. Διοικητική – οικονομική υπηρεσία**

Η διοικητική – οικονομική υπηρεσία αποτελεί διεύθυνση και διαρθρώνεται σε τρεις υποδιευθύνσεις με αντίστοιχα τμήματα και αυτοτελή γραφεία ως ακολούθως (Τεχνική Υπηρεσία, 2016):

- Υποδιεύθυνση διοικητικού (τμήματα διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού, γραμματεία, γραμματεία εξωτερικών ιατρείων και επειγόντων περιστατικών, κίνησης ασθενών).
- Υποδιεύθυνση οικονομικού (τμήματα οικονομικού, προμηθειών, επιστασίας – ιματισμού).
- Υποδιεύθυνση πληροφορικής (τμήματα λειτουργίας και διαχείρισης λογισμικών εφαρμογών, λειτουργίας και διαχείρισης δικτύων και υπολογιστών).

#### **3.3.2. Ιατρική υπηρεσία**

Η ιατρική υπηρεσία αποτελείται από Πανεπιστημιακές Κλινικές, εργαστήρια και ειδικές μονάδες του Ιατρικού τμήματος της Σχολής Επιστημών Υγείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και αντίστοιχες ή άλλες μονάδες του Εθνικού Συστήματος Υγείας και διαρθρώνεται στους εξής τομείς: Α΄ Παθολογικός, Β΄ Παθολογικός, Χειρουργικός, Εργαστηριακός, Τομέας ψυχικής υγείας και διατομεακά τμήματα.

Αρμοδιότητες της ιατρικής υπηρεσίας είναι η προώθηση και προαγωγή της υγείας, της έρευνας και της εκπαίδευσης, η παροχή υπηρεσιών υγείας και ο προγραμματισμός και ο έλεγχος των παρεχόμενων υπηρεσιών (Τεχνική Υπηρεσία, 2016).

### 3.3.3. Νοσηλευτική υπηρεσία

Η νοσηλευτική υπηρεσία αποτελεί διεύθυνση και διαρθρώνεται σε 5 τομείς (Τεχνική Υπηρεσία, 2016):

- 1<sup>ος</sup> Νοσηλευτικός Τομέας που διαρθρώνεται σε 8 τμήματα που καλύπτουν τον Α΄ Παθολογικό Τομέα της Ιατρικής Υπηρεσίας.
- 2<sup>ος</sup> Νοσηλευτικός Τομέας που διαρθρώνεται σε 8 τμήματα που καλύπτουν τον Β΄ Παθολογικό Τομέα της Ιατρικής Υπηρεσίας.
- 3<sup>ος</sup> Νοσηλευτικός Τομέας που διαρθρώνεται σε 8 τμήματα που καλύπτουν τον Χειρουργικό Τομέα της Ιατρικής Υπηρεσίας εκτός της Αναισθησιολογικής Κλινικής και των Χειρουργείων.
- 4<sup>ος</sup> Νοσηλευτικός Τομέας που διαρθρώνεται σε 8 τμήματα που καλύπτουν τον Εργαστηριακό Τομέα και τον Τομέα Ψυχικής Υγείας της Ιατρικής Υπηρεσίας
- 5<sup>ος</sup> Νοσηλευτικός Τομέας που διαρθρώνεται σε 6 τμήματα που καλύπτουν την Αναισθησιολογική Κλινική, τα Χειρουργεία και τα Εξωτερικά Ιατρεία και Διατομεακά τμήματα.

Αρμοδιότητες της νοσηλευτικής υπηρεσίας είναι η παροχή νοσηλείας στους αρρώστους, η προώθηση και προαγωγή της νοσηλευτικής και της εκπαίδευσης στον τομέα αυτό και ο προγραμματισμός και ο έλεγχος των παρεχόμενων υπηρεσιών.

### 3.3.4. Τεχνική – ξενοδοχειακή υπηρεσία

Η τεχνική – ξενοδοχειακή υπηρεσία αποτελεί διεύθυνση και διαρθρώνεται στα εξής τμήματα: Τεχνικού, Βιοϊατρικής τεχνολογίας, Ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.

Η συγκεκριμένη υπηρεσία είναι υπεύθυνη για τον προγραμματισμό και την εισήγηση της εκτέλεσης των απαραίτητων έργων ανάπτυξης, συντήρησης, ανανέωσης και διαρκούς βελτίωσης των κτιριακών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων του ιδρύματος και για την προμήθεια του απαραίτητου εξοπλισμού. Καταρτίζει μελέτες για την εκτέλεση έργων,

επιβλέπει την εκτέλεσή τους και έχει τη φροντίδα για την ποιοτική και ποσοτική παραλαβή τους (Τεχνική Υπηρεσία, 2016).

Έχει την ευθύνη για την ομαλή λειτουργία των ηλεκτρολογικών και υδραυλικών εγκαταστάσεων, των εγκαταστάσεων παροχής αερίων, των εγκαταστάσεων παροχής νάρκωσης στα χειρουργεία και γενικά την ομαλή λειτουργία του επιστημονικού και τεχνολογικού εξοπλισμού, καθώς και των οχημάτων του ιδρύματος (Τεχνική Υπηρεσία, 2016).

Το τμήμα Βιοϊατρικής τεχνολογίας ευθύνεται για την φροντίδα της ορθολογικής χρήσης του ιατρικού επιστημονικού εξοπλισμού καθώς και την οργανωμένη τεχνική υποστήριξή του.

### **3.4. Κτιριακές εγκαταστάσεις**

Όλα τα κτίρια, τα οποία κατασκευάστηκαν μέσα στην δεκαετία του 1990 – 2000 με ευθύνη της διεθνούς φήμης εταιρείας Impregilo είναι κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα με συμβατικές εξωτερικές τοιχοποιίες από οπτόπλινθους. Είναι εφοδιασμένα με κουφώματα αλουμινίου και τα δάπεδα είναι συνθετικά αντιστατικά με προσαρμοσμένες γωνίες υγειονομικού τύπου. Στο εσωτερικό των χώρων υπάρχουν διαιρέσεις ελαφριάς κατασκευής με γυψοσανίδες ενώ στις οροφές ο χώρος καλύπτεται με συστήματα ψευδοροφών άνω των οποίων διέρχονται τα δίκτυα σωληνώσεων και καλωδιώσεων που είναι απαραίτητα για τις λειτουργίες του Νοσοκομείου (Τεχνική Υπηρεσία, 2016).

### **3.5. Κτιριολογική διάρθρωση**

Το Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας αποτελείται από ένα κτιριακό συγκρότημα το οποίο διαμορφώνεται σε 5 επίπεδα (υπόγειο και τέσσερις ορόφους) με συνολικό ύψος 25m και μια σειρά περιφερειακών κτιρίων – οικημάτων με ειδικές απαιτήσεις. Το κύριο κτιριακό συγκρότημα αποτελείται από τα εξής επιμέρους τμήματα (Τεχνική Υπηρεσία, 2016).:

- Νοσηλευτικές μονάδες (Α, Β, Γ).
- Είσοδος, αμφιθέατρο, διοίκηση (Δ).
- Διάγνωση, θεραπεία, εξωτερικά ιατρεία (Ε).
- Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (Ζ).



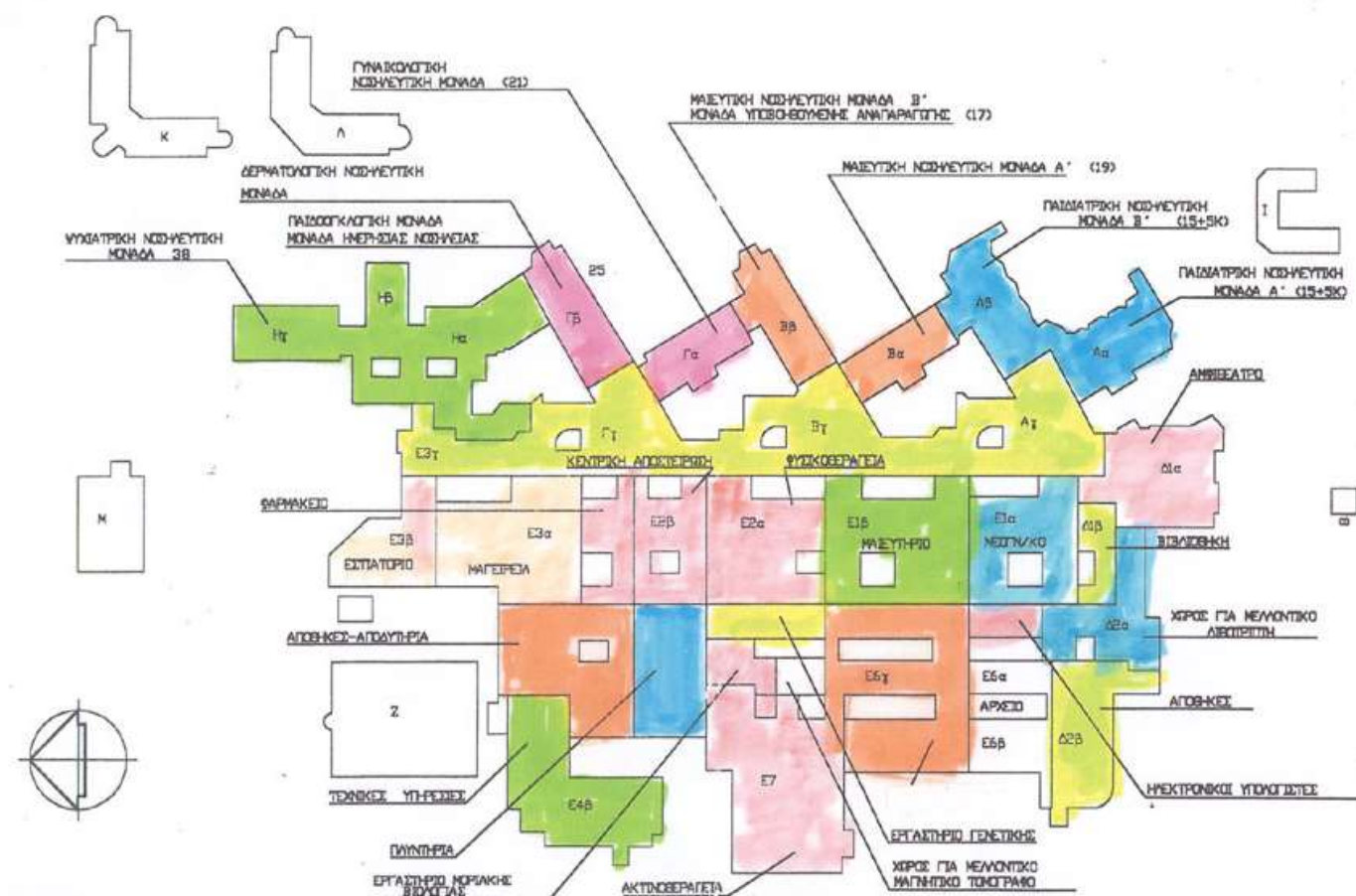
- Ψυχιατρική κλινική μονάδα (Η).

Τα ανεξάρτητα κτιριακά τμήματα βρίσκονται διάσπαρτα στον αύλειο χώρο είναι ισόγεια κτίσματα επιτελούν μόνο την χρήση που αναφέρεται και είναι τα εξής (Τεχνική Υπηρεσία, 2016).:

- Θυρωρείο, Πύλη (Θ).
- Παιδικός σταθμός (Ι).
- Παθολογο-ανατομικό τμήμα (Κ).
- Οίκος ιατρών (Λ).
- Πειραματόζωα (Μ).

Το κεντρικό κτίριο αναπτύσσεται σε 4 ορόφους με υπόγειο, όπου οι επιμέρους χρήσεις του ανά όροφο αποτυπώνονται στα γραφήματα και στους πίνακες που ακολουθούν.

Στο Γράφημα 3.1 αποτυπώνεται η κάτοψη του ισόγειου χώρου και στον Πίνακα 3.1 οι επιμέρους χρήσεις του.



**Γράφημα 3.1:** Κάτοψη ισόγειου κτιρίου Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας

**Πίνακας 3.1:** Χρήσεις ισόγειου κτιρίου Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας

<b>Κωδικός Χώρου</b>	<b>Χρήση</b>
Aα	Παιδιατρική Μονάδα Α΄
Aβ	Παιδιατρική Μονάδα Β΄
Bα	Μαιευτική Νοσηλευτική Α΄
Bβ	Μαιευτική Νοσηλευτική Β΄
Γα	Γυναικολογική Νοσηλευτική Μονάδα
Γβ	Παιδογκολογική & Δερματολογική Μονάδα
Δ1α	Αμφιθέατρο
Δ1β	Βιβλιοθήκη
Δ2α	Μονάδα Λιθοτριψίας
Δ2β	Αποθήκες - Διαχείριση
E1α	Νεογνολογική Μονάδα
E1β	Μαιευτήριο
E2α	Μαγειρεία
E3β	Εστιατόριο
E4α	Αποθήκες - Αποδυτήρια
E4β	Σχεδιαστήριο - Αρχείο
E5α	Μονάδα Χημειοθεραπείας
E5β	Εργαστήριο Γενετικής & Μοριακής Βιολογίας
E5γ	Μαγνητικός τομογράφος
E5δ	Πλυντήρια - Σιδερωτήρια
E6α	Μονάδα Η/Υ
E6β	Αρχείο - Αποθήκη
E6γ	Τμήμα Ιατρικής Φυσικής
E7	Μονάδα Ακτινοθεραπείας
Hα	Ψυχιατρική Νοσηλευτική Μονάδα
Hβ	ΟΚΑΝΑ

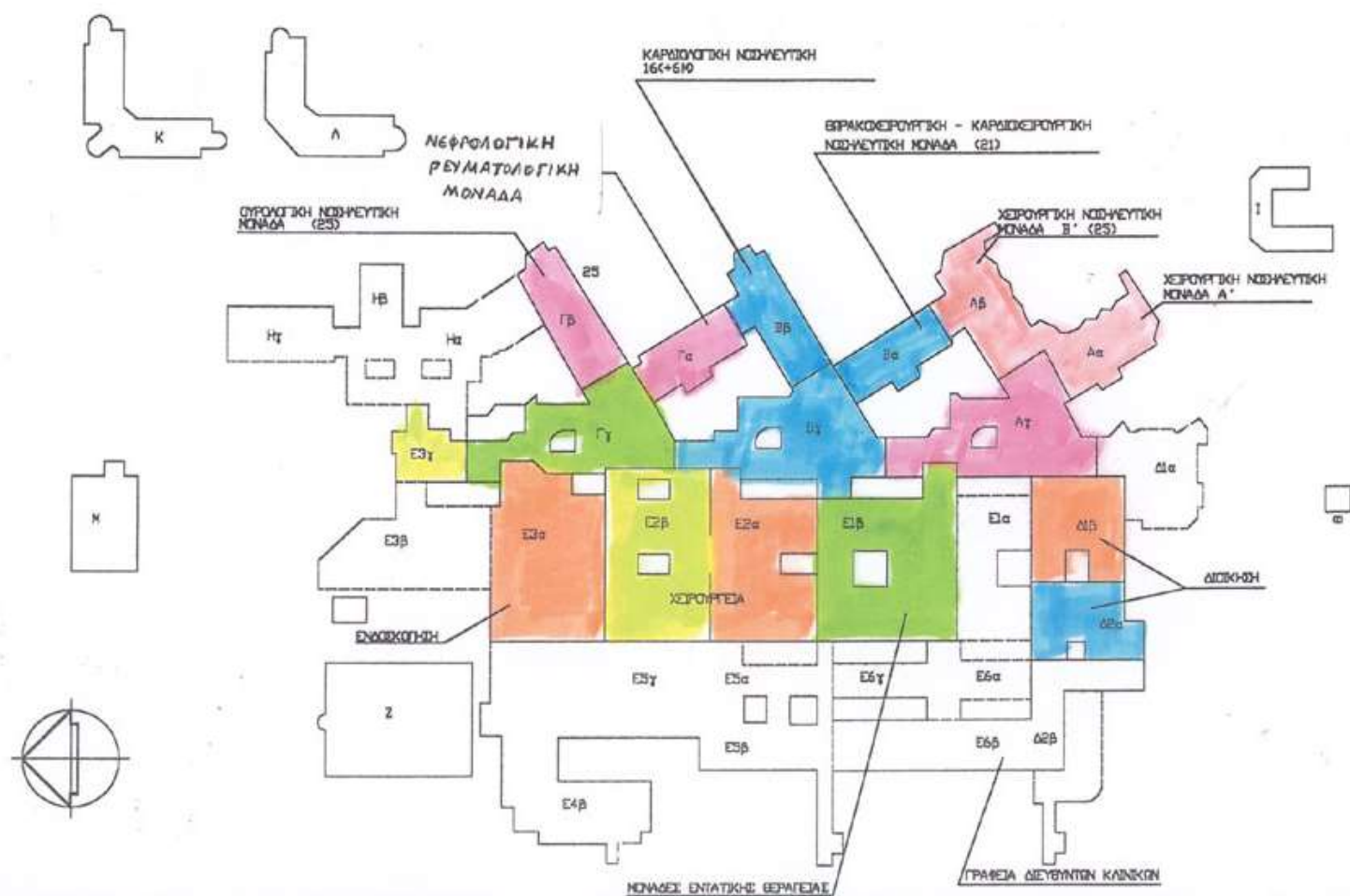
Στο Γράφημα 3.2 αποτυπώνεται η κάτοψη του 1<sup>ου</sup> ορόφου του νοσοκομείου και στον Πίνακα 3.2 οι επιμέρους χρήσεις του.



**Πίνακας 3.2:** Χρήσεις 1<sup>ου</sup> ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας  
(συνέχεια)

<b>Κωδικός Χώρου</b>	<b>Χρήση</b>
E4β	Τμήμα Λοιμωδών Νοσημάτων
E5α	Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών (ΤΕΠ)
E5β	ΤΕΠ (Χειρουργείο - Μονάδα Γύψου)
E5γ	Μονάδα Τεχνητού Νεφρού
E6 α,β,γ	Εξωτερικά Ιατρεία

Στο Γράφημα 3.3 αποτυπώνεται η κάτοψη του 2<sup>ου</sup> ορόφου του νοσοκομείου και στον Πίνακα 3.3 οι επιμέρους χρήσεις του.

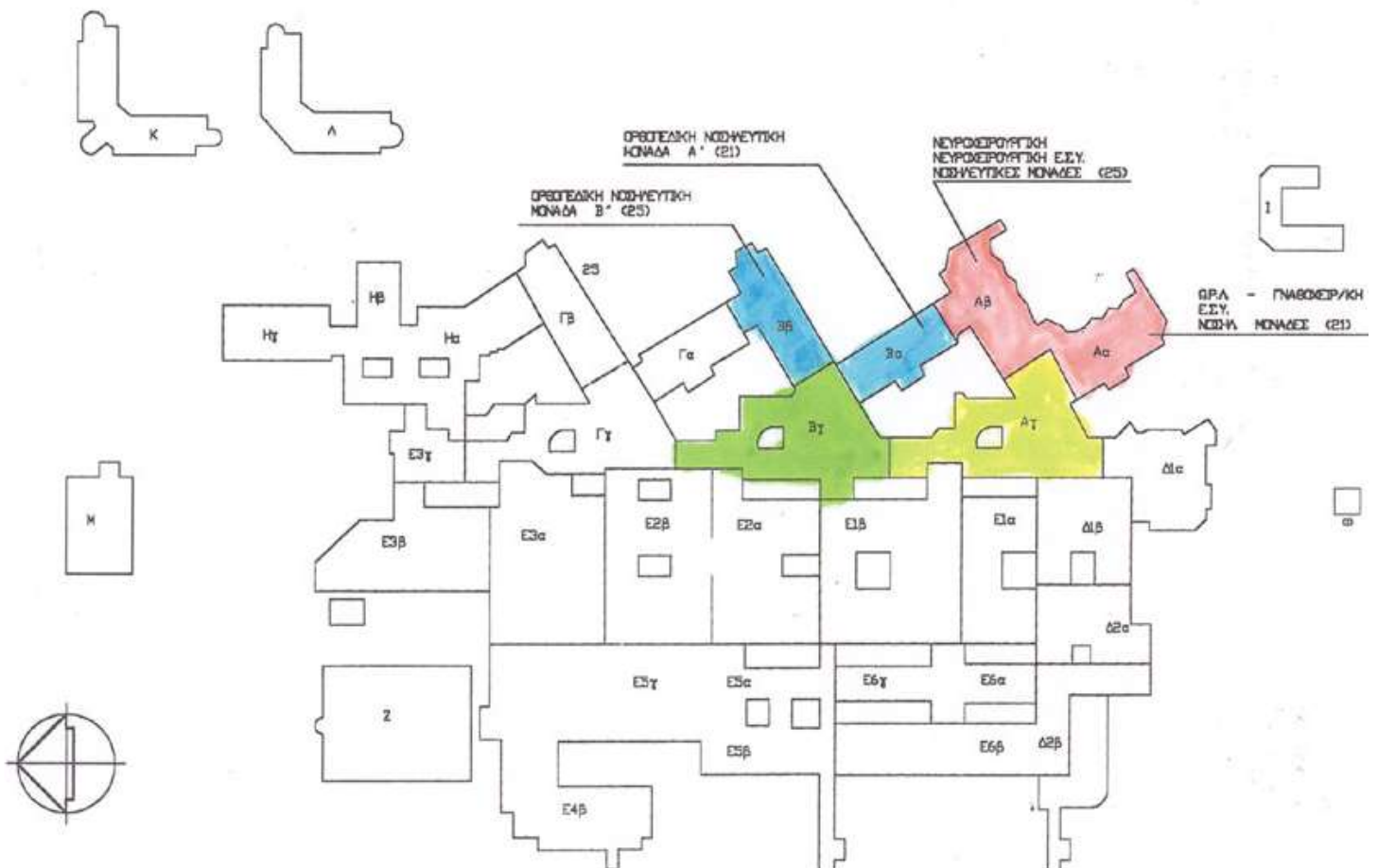


**Γράφημα 3.3:** Κάτοψη 2ου ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας

**Πίνακας 3.3:** Χρήσεις 2ου ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας

Κωδικός Χώρου	Χρήση
Aα	Χειρουργική Νοσηλευτική Μονάδα Α΄
Aβ	Χειρουργική Νοσηλευτική Μονάδα Β΄
Bα	Θωρακοχειρουργική Νοσηλευτική Μονάδα
Bβ	Καρδιολογική Νοσηλευτική Μονάδα Β΄
Γα	Νεφρολογική - Ενδοκρινολογική Μονάδα
Γβ	Ουρολογική Νοσηλευτική Μονάδα
E1α	Γραφεία Διοίκησης
E1β	Μονάδα Εντατικής Θεραπείας
E2α	Χειρουργεία
E2β	Χειρουργεία
E3α	Χειρουργεία - Ενδοσκοπήσεις
E3γ	Αίθουσα Σεμιναρίων
E6 α,β,γ	Γραφεία Διευθυντών Κλινικών

Στο Γράφημα 3.4 αποτυπώνεται η κάτοψη του 32<sup>ου</sup> ορόφου του νοσοκομείου και στον Πίνακα 3.4 οι επιμέρους χρήσεις του.



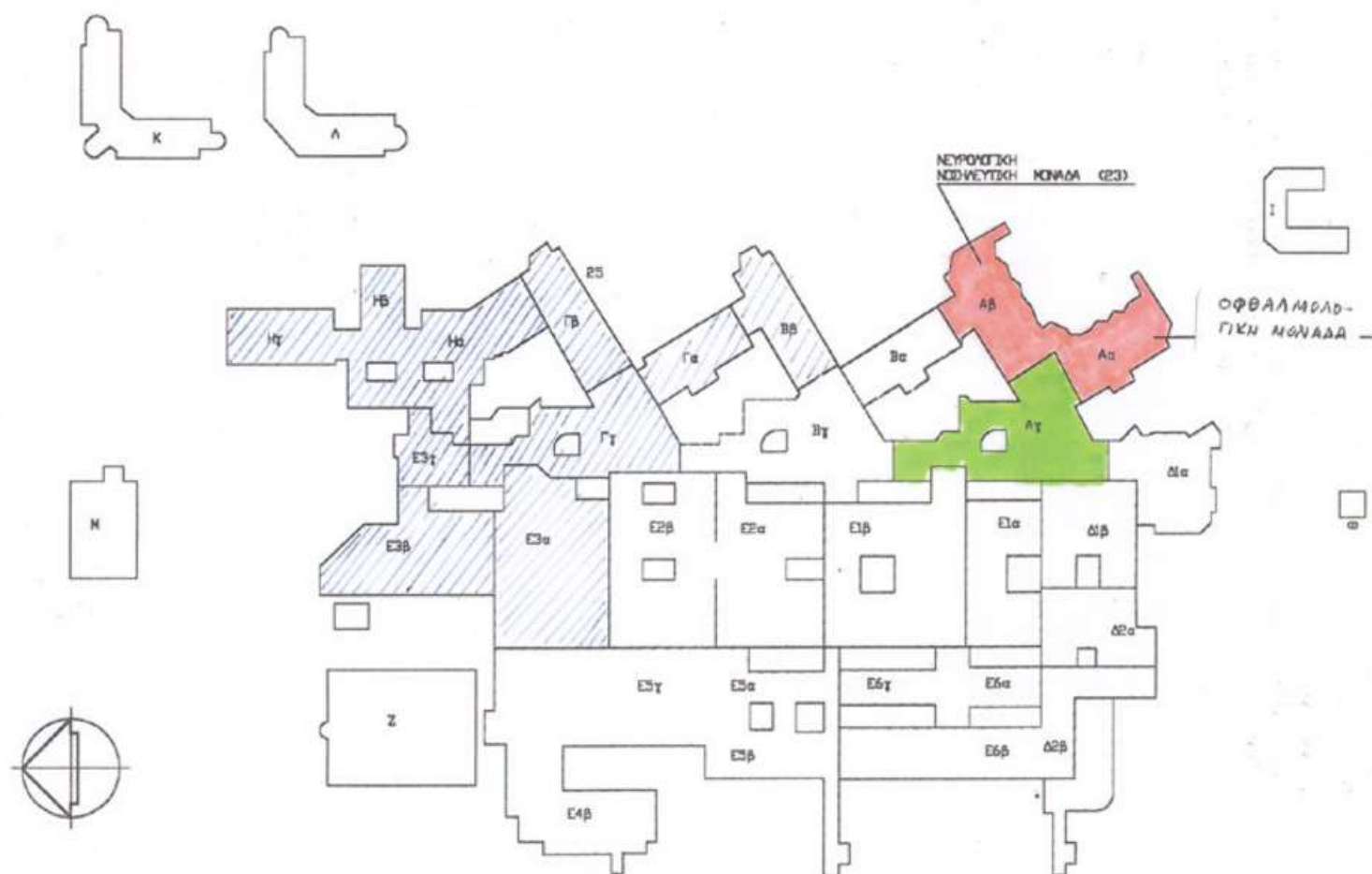
**Γράφημα 3.4:** Κάτοψη 3<sup>ου</sup> ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας



**Πίνακας 3.4:** Χρήσεις 3<sup>ου</sup> ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας

Κωδικός Χώρου	Χρήση
Αα	Γναθοχειρουργική Νοσηλευτική Μονάδα
Αβ	Νευροχειρουργική Νοσηλευτική Μονάδα
Βα	Ορθοπαιδική Νοσηλευτική Μονάδα Α΄
Ββ	Ορθοπαιδική Νοσηλευτική Μονάδα Β΄

Στο Γράφημα 3.5 αποτυπώνεται η κάτοψη του 4<sup>ου</sup> ορόφου του νοσοκομείου και στον Πίνακα 3.5 οι επιμέρους χρήσεις του.



**Γράφημα 3.5:** Κάτοψη 4<sup>ου</sup> ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας

**Πίνακας 3.5:** Χρήσεις 4<sup>ου</sup> ορόφου του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας

Κωδικός Χώρου	Χρήση
Αα	Οφθαλμολογική Νοσηλευτική Μονάδα
Αβ	Νευρολογική Νοσηλευτική Μονάδα
Αγ	Γραφεία - Βιβλιοθήκη

### 3.6. Δίκτυο ύδρευσης

Το νοσοκομείο τροφοδοτείται με νερό από την δημοτική επιχείρηση ύδρευσης και αποχέτευσης Λάρισας (ΔΕΥΑΛ), το οποίο αποθηκεύεται σε 4 υδατοδεξαμενές χωρητικότητας  $250 \text{ m}^3$  η κάθε μία. Η ημερήσια κατανάλωση νερού κυμαίνεται μεταξύ  $750 - 800 \text{ m}^3$ . Οι υδατοδεξαμενές είναι εγκατεστημένες σε σκιερό, δροσερό μέρος ώστε να αποφεύγεται η θερμική μόνωσή τους.

Για την διασφάλιση της υγιεινής του νερού στο νοσοκομείο έχει εγκατασταθεί από το προσωπικό της Τεχνικής Υπηρεσίας σύστημα επιπρόσθετης χλωρίωσης. Στην παροχή που έρχεται από την ΔΕΥΑΛ και πριν τις υδατοδεξαμενές έχει τοποθετηθεί ένα παροχόμετρο και μια μικρή δεξαμενή που περιέχει υπολειμματικό νάτριο. Σε σειρά με αυτά έχει εγκατασταθεί μια δοσομετρική αντλία ώστε το νερό να απολυμαίνεται κατάλληλα, η οποία δέχεται παλμό αντίστοιχα από το παροχόμετρο και ανάλογα με την παροχή και το ύψος της στάθμης του νερού (οι 4 υδατοδεξαμενές έχουν αισθητήρες για την στάθμη του νερού), στέλνει σήμα στην κεντρική βάνα για να εισέλθει το πόσιμο νερό στις δεξαμενές όταν απαιτείται. Το παροχόμετρο στέλνει αντίστοιχα παλμό στην αντλία, η οποία αφήνει την κατάλληλη ποσότητα υπολειμματικού νατρίου στο νερό που εισέρχεται εκείνη την στιγμή στις 4 υδατοδεξαμενές. Αντίστοιχα έχει εγκατασταθεί ένα αισθητήριο ηλεκτρόδιο στην έξοδο από τις υδατοδεξαμενές ώστε να μετράει την περιεκτικότητα σε υπολειμματικό χλώριο η οποία απεικονίζεται στο δωμάτιο ελέγχου της Τεχνικής Υπηρεσίας (Τεχνική Υπηρεσία, 2016). Στην παρούσα φάση το σύστημα επιπρόσθετης χλωρίωσης δεν λειτουργεί καθώς έχουν καταγραφεί βλάβες στην αντλία και στα αισθητήρια και εκκρεμεί η επισκευή τους από το Τμήμα Προμηθειών. Για τον λόγο αυτό καθημερινά παρακολουθείται η συγκέντρωση του υπολειμματικού χλωρίου τόσο από το τεχνικό προσωπικό του νοσοκομείου όσο και της ΔΕΥΑΛ.

Μετά τις δεξαμενές το νερό οδηγείται στο αντλιοστάσιο όπου υπάρχουν 5 πολυβάθμιες αντλίες σε σειρά, οι οποίες αυξάνουν την πίεση, πρεσάροντας το νερό ώστε αυτό να φθάσει μέχρι τα πιο απομακρυσμένα σημεία του νοσοκομείου και να καλύψει όλες τις ανάγκες του. Στο αντλιοστάσιο, το νερό χρήσης διαχωρίζεται και οδηγείται σε 3 κλάδους: κλινικές, αποσκληρυντές (πλυντήρια, αποστείρωση, εργαστήρια) και πυρόσβεση. Για την πυρόσβεση χρησιμοποιείται αντλία jockey ώστε να φθάσει το νερό μέχρι το αντίστοιχο πιο απομακρυσμένο sprinkler του 4<sup>ου</sup> ορόφου. Για την αποφυγή διασταυρούμενης ροής χρησιμοποιείται αντεπίστροφη βαλβίδα και έτσι το νερό δεν μπορεί να έχει κατεύθυνση από την πυρόσβεση πίσω στις υδατοδεξαμενές. Στους αποσκληρυντές υπάρχουν αντίστοιχα

αισθητήρια όργανα για την μέτρηση της σκληρότητας. Πραγματοποιούνται αντίστοιχα χειροκίνητα τεστ (test kit) (Τεχνική Υπηρεσία, 2016).

Στο αντλιοστάσιο της ύδρευσης υπάρχουν θερμικοί υποσταθμοί (ΘΥΠ) εναλλάκτες νερού-νερού αντίρροπης κατεύθυνσης όπου από την μία κατεύθυνση εισέρχεται το ζεστό νερό από το λεβητοστάσιο και από την άλλη το νερό χρήσης και ζεσταίνεται ώστε να φθάσει αντίστοιχα με την προβλεπόμενη θερμοκρασία σε όλους τους χώρους του νοσοκομείου. Υπάρχουν κυκλοφορητές σε κάθε γραμμή ώστε το νερό να κυκλοφορεί συνέχεια στην κατάλληλη θερμοκρασία (Τεχνική Υπηρεσία, 2016).

Η εποπτεία και ο έλεγχος της κυκλοφορίας και της θερμοκρασίας του νερού γίνεται μέσω του συστήματος ελέγχου BMS (Building Management System), ενημερώνοντας online την κυκλοφορία του νερού και την θερμοκρασία του μετά τον εναλλάκτη. Η θερμοκρασία μπορεί να ποικίλει και να είναι σε χαμηλότερα από τα προβλεπόμενα επίπεδα καθώς στα boiler λόγω χρόνου και χρήσης έχουν δημιουργηθεί άλατα. Για τον λόγο αυτό προβλέπεται η αύξηση της θερμοκρασίας στο πρωτεύον δίκτυο, ώστε το νερό χρήσης να κυκλοφορεί στην κατάλληλη θερμοκρασία. Επίσης, αυτό μπορεί να γίνει εσκεμμένα για να γίνει θερμικό σοκ και να προσδώσουνε μεγαλύτερη θερμοκρασία στο νερό χρήσης που εξέρχεται από το boiler (Τεχνική Υπηρεσία, 2016).





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η ανάπτυξη του σχεδίου ασφάλειας νερού στο Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας. Η ανάπτυξη του σχεδίου έχει ποιοτικό και ποσοτικό χαρακτήρα και περιλαμβάνει όλα τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν σύμφωνα με τις οδηγίες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας.

Για την ανάπτυξη του σχεδίου απαραίτητη ήταν η κατανόηση του δικτύου ύδρευσης του νοσοκομείου, των μεθόδων επεξεργασίας του νερού, του συστήματος διανομής και η ανάλυση των χρήσεών του. Πραγματοποιήθηκε επιτόπιος έλεγχος όλων των χώρων του νοσοκομείου, καταγραφή όλων των κρουνών, των ντουζιέρων και των συσκευών που είναι συνδεδεμένες με την παροχή του νερού, των χώρων που έχουν αλλάξει χρήση και εντοπισμός των στάσιμων νερών και τυφλών σημείων.

### 4.1. Στελέχωση ομάδας σχεδίου ασφάλειας νερού

Η δημιουργία της ομάδας του σχεδίου ασφάλειας νερού (WSP) αποτελεί βασική προϋπόθεση για την εξασφάλιση της τεχνικής εμπειρογνωμοσύνης που απαιτείται για την ανάπτυξη ενός τέτοιου σχεδίου.

Η ειδική αυτή ομάδα επιστημόνων και τεχνικών πρέπει να απαρτίζεται από άτομα εξειδικευμένα και έμπειρα στο κομμάτι της εργασίας που ο καθένας θα συμβάλλει, να είναι πρόθυμα να δουλέψουν ομαδικά και να έχουν ενδιαφέρον για το σχέδιο. Η ομάδα θα πρέπει να περιλαμβάνει άτομα που εργάζονται στο νοσοκομείο καθώς και εξωτερικούς συνεργάτες. Οι ειδικότητες που θα σχετίζονται άμεσα με την παραγωγική διαδικασία είναι: ιατροί (ειδικές γνώσεις στις υδατογενείς λοιμώξεις), μηχανικοί – υδραυλικοί γνώστες του δικτύου διανομής, περιβαλλοντολόγοι (εξειδικευμένοι με την ποιότητα του νερού), χημικοί, μικροβιολόγοι και ειδικοί στην εκτίμηση κινδύνου.

Οι απαιτούμενες αναλύσεις των δειγμάτων νερού θα πραγματοποιούνται στο χημικό εργαστήριο του Εργαστηρίου Υγιεινής και Επιδημιολογίας του Ιατρικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Σύμφωνα με τη μεθοδολογική προσέγγιση που περιγράφηκε στο κεφάλαιο 2 της μεθοδολογίας εντοπίστηκαν οι ειδικότητες επαγγελματιών για την στελέχωση της ομάδας και οι γνώσεις που θα συνεισφέρει κάθε μέλος στην ομάδα αυτή.

Τα μέλη που συνίσταται να είναι μέλη της ομάδας παρουσιάζονται στον πίνακα 4.1 που ακολουθεί:

**Πίνακας 4.1:** Στοιχεία ομάδας σχεδίου ασφάλειας νερού

Ονοματεπώνυμο	Ειδικότητα	Ρόλος	Στοιχεία Επικοινωνίας
	Διοικητής Νοσοκομείου	Συντονιστής	
	Διευθυντής Παιδιατρικής	Εκπρόσωπος Ισογείου	
	Διευθυντής Παθολογικής	Εκπρόσωπος Κλινικών 1ου ορόφου	
	Διευθυντής Χειρουργικής	Εκπρόσωπος Κλινικών 2ου ορόφου	
	Διευθυντής Ορθοπαιδικής	Εκπρόσωπος Κλινικών 3ου ορόφου	
	Διευθυντής Νευρολογικής	Εκπρόσωπος Κλινικών 4ου ορόφου	
	Προϊστάμενος Μαγειρείων	Εκπρόσωπος 1ου ορόφου	
	Προϊστάμενος Ακτινοδιαγνωστικού	Εκπρόσωπος 2ου ορόφου	
	Ιατρός	Ειδικότητα στις υδατογενείς λοιμώξεις	
	Περιβαλλοντολόγος	Υπεύθυνος ποιότητας νερού	
	Μηχανικός Ύδρευσης	Έλεγχος υδραυλικών συστημάτων	
	Χημικός	Ανάλυση δεδομένων	

Για την καλύτερη λειτουργία της ομάδας, ο αριθμός των μελών της θα πρέπει να είναι σχετικά ολιγομελής. Συγκεκριμένα για τον χώρο του νοσοκομείου ο συντονιστής της ομάδας θα πρέπει να είναι άτομο με γνώσεις διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού, να μπορεί να πάρει αποφάσεις που να σχετίζονται με οργανωτικές αλλαγές και να συντονίζει την υπόλοιπη ομάδα για την αντιμετώπιση των περιστατικών που σχετίζονται με την ασφάλεια του πόσιμου νερού.

Επίσης, οι διευθυντές κλινικών και οι προϊστάμενοι τμημάτων είναι άτομα με εμπειρία, γνώστες της κατάστασης του νοσοκομείου, ευαίσθητοι σε θέματα δημόσιας υγείας και μπορούν να εγγυηθούν για την λήψη σημαντικών αποφάσεων. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να αναφέρουν στον συντονιστή της ομάδας: στάσιμες γραμμές, συσκευές που έχουν αποσυνδεθεί από το δίκτυο ύδρευσης (βρύσες, νεροχύτες, ψύκτες, παγομηχανές, πλυντήρια), συσκευές που δεν χρησιμοποιούνται για περισσότερες από 7 ημέρες και είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο ύδρευσης, νέες συσκευές συνδεδεμένες στο δίκτυο ύδρευσης, χώρους του νοσοκομείου που έχουν ανακαινιστεί ή έχουν αλλάξει χρήση.

Ο υπεύθυνος για την ποιότητα του νερού μπορεί να είναι αυτός που θα αξιολογεί την ποιότητα του νερού από την πηγή μέχρι τον καταναλωτή. Ο ρόλος του θα είναι να οργανώνει το πρόγραμμα δειγματοληψιών, να διεξάγει επιτόπιους ελέγχους σε όλο το μήκος του δικτύου ύδρευσης και να κάνει δειγματοληψίες, όπου απαιτείται, καθώς και να αξιολογεί τις αναλύσεις. Θα είναι σε συνεχή συνεργασία με έναν αναλυτή από το χημικό εργαστήριο, ο οποίος θα υποστηρίζει τις αναλύσεις (χημικές, μικροβιολογικές).

Ο μηχανικός ύδρευσης θα ασχολείται με τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα κατά μήκος του δικτύου διανομής θα αξιολογεί την ορθή λειτουργία αυτού και θα προτείνει λύσεις για την διευθέτηση των ενδεχόμενων προβλημάτων - κινδύνων.

Σε ορισμένα στάδια του σχεδίου θα χρειαστεί η συνδρομή άλλων ειδικοτήτων όπως επιδημιολόγων, συμβούλων GIS και θα εξεταστεί η συνεργασία με εξωτερικούς συνεργάτες. Τέλος, τα μέλη της ομάδας θα πρέπει να ενημερωθούν και να εκπαιδευτούν πάνω στις αρχές του σχεδίου και την κατανόηση των διαδικασιών όλων των σταδίων του υδροδοτικού συστήματος.

Αφού ολοκληρωθεί η σύσταση της ομάδας, κατανεμηθούν οι ρόλοι του κάθε μέλους και ενημερωθούν εκτενώς για τον τρόπο ανάπτυξης του σχεδίου, ορίζεται ένα χρονοδιάγραμμα υλοποίησης διάρκειας ενός έτους.

Η εξασφάλιση πηγής χρηματοδότησης είναι απαραίτητη για την εφαρμογή του σχεδίου. Αυτή μπορεί να προέρχεται από πόρους του ίδιου του νοσοκομείου ή από χρηματοδοτικά προγράμματα, όπως προγράμματα ΕΣΠΑ, Life (2014 – 2020).

## **4.2. Περιγραφή συστήματος ύδρευσης**

Το νοσοκομείο τροφοδοτείται με νερό από την δημοτική επιχείρηση ύδρευσης και αποχέτευσης Λάρισας (ΔΕΥΑΛ) η οποία είναι η πρώτη και μεγαλύτερη Δημοτική Επιχείρηση του κλάδου της, μετά την Ε.Υ.Δ.Α.Π. και την Ε.Υ.Α.Θ. Διαθέτει σύγχρονες εγκαταστάσεις και υποδομές, τις οποίες συντηρεί και αναβαθμίζει συνεχώς, με στόχο την παροχή υπηρεσιών υψηλής ποιότητας. Τα δίκτυα ύδρευσης άρχισαν να κατασκευάζονται στα τέλη της δεκαετίας του 1920 και υδροδοτούν τη Λάρισα με το επεξεργασμένο νερό του Πηνειού από το 1930 μέχρι και το 1990. Τότε, με απόφαση του Διοικητικού Συμβουλίου της ΔΕΥΑΛ, διακόπηκε η ύδρευση της πόλης από τον Πηνειό, λόγω του υψηλού βαθμού ρύπανσής του. Έκτοτε, η πόλη υδρεύεται με το νερό των 17 συνολικά γεωτρήσεων (5 στη Γιάννουλη, 7 στον Αμπελώνα και 5 στα Πλατανούλια). Την

δεκαετία του '90 η ΔΕΥΑΛ ολοκλήρωσε την κατασκευή του εξωτερικού δικτύου ύδρευσης πόλης Λάρισας (Νέο Εξωτερικό Υδραγωγείο) για την εξεύρεση πηγών νερού και τη μεταφορά του στην πόλη. Το 2000, με την έναρξη της λειτουργίας του Νέου Εξωτερικού Υδραγωγείου, άλλαξε ριζικά το σύστημα υδροδότησης της Λάρισας. Το νερό των γεωτρήσεων οδηγείται πλέον στις δεξαμενές της Αγίας Παρασκευής και Μεζούρλου και με τη βαρύτητα, λόγω της υψομετρικής διαφοράς διανέμεται στην πόλη και κατ' επέκταση και στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο.

Η ομάδα του σχεδίου ασφάλειας νερού θα πρέπει να συγκεντρώσει όλες τις πληροφορίες σχετικά με το υδροδοτικό σύστημα του νοσοκομείου, να συντάξει το διάγραμμα ροής και να αξιολογήσει τα μέτρα ελέγχου που εφαρμόζονται. Κάθε φορά που αναθεωρείται το σχέδιο, υπάρχει κάποια μεταβολή στο υδροδοτικό σύστημα ή υπάρχει ένα έκτακτο περιστατικό θα πρέπει να επαναξιολογείται η περιγραφή του υδροδοτικού συστήματος και να γίνεται αναθεώρηση του διαγράμματος ροής προκειμένου να μην υπάρχουν αναντιστοιχίες ως προς την περιγραφή του συστήματος.

#### 4.2.1. Πηγές και χρήσεις του συστήματος νερού

Στον πίνακα 4.2 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι πηγές και οι χρήσεις του νερού του νοσοκομείου:

**Πίνακας 4.2:** Πηγές και χρήσεις του συστήματος νερού στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας

Σύστημα Νερού	Πηγές Νερού	Χρήσεις Νερού	Χρήσεις που δημιουργούν Αερολύματα	Χρήστες Νερού	Επεξεργασία
<b>Πόσιμο νερό</b>	Δίκτυο δημοτικής εταιρίας ύδρευσης	Γενική κατανάλωση	NAI	Προσωπικό και ασθενείς	Χλωρίωση
		Υγιεινή			
<b>Τεχνικό νερό</b>	Δίκτυο δημοτικής εταιρίας ύδρευσης	Αποστείρωση	NAI	Προσωπικό και ασθενείς	Χλωρίωση Αποσκήρυνση
		Εργαστήρια			
		Πλυντήρια	NAI (πλύσιμο με πίεση)		
		Πυρόσβεση	NAI		
		Παραγωγή ατμού στο λεβητοστάσιο	NAI		
		Καθαριότητα χώρων	NAI (πλύσιμο με πίεση)		

Το πλύσιμο με υψηλή πίεση δημιουργεί αεροζόλ που μπορεί να εισπνευσθεί από το προσωπικό και του ασθενείς του νοσοκομείου. Γι αυτό πρέπει να ελέγχεται η μικροβιολογική

ποιότητα του τεχνικού νερού και του νερού των πλυντηρίων. Το προσωπικό ενδέχεται να εκτεθεί στο νερό του πυροσβεστικού συστήματος κατά την διάρκεια προγραμμάτων ετοιμότητας.

#### 4.2.2. Καταγραφή τυφλών σημείων και στάσιμων γραμμών στο δίκτυο ύδρευσης

Με τον όρο τυφλά σημεία είναι τα μέρη των σωληνώσεων που καταλήγουν σε εξαρτήματα μέσω των οποίων το νερό ρέει μόνο όταν το εξάρτημα είναι ανοιχτό. Αυτές οι περιοχές περιέχουν στάσιμο νερό, το οποίο μπορεί να διευκολύνει την ανάπτυξη βακτηρίων και λάσπης στο σύστημα ανακυκλοφορίας και μπορεί να επιμολύνει το σύστημα.

Στάσιμο σημείο θεωρείται το σημείο όπου το νερό δεν ρέει και παραμένει στάσιμο στον σωλήνα για περισσότερες από 7 μέρες.

Ο προσδιορισμός των τυφλών σημείων και στάσιμων γραμμών θα πρέπει να είναι μια συνεχής διαδικασία και απαιτεί την συνεργασία του υπεύθυνου ποιότητας νερού με το προσωπικό του νοσοκομείου. Στον πίνακα 4.3 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στο ισόγειο του νοσοκομείου.

**Πίνακας 4.3:** Στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στο ισόγειο του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας

Επίπεδο	Τμήμα	Νο Δωματίου	Είδος συσκευής	Σχόλια
Ισόγειο	Μαιευτική Α' & Β'	23	1 βρύση, 1 ντουζιέρα	Κοινός χώρος μεταξύ 2 κλινικών όπου έχει μετατραπεί σε αποθήκη
	Γυναικολογική & Δερματολογική		1 βρύση, 1 ντουζιέρα	
	Ψυχιατρική	34	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		22	1 βρύση	Έντονη οσμή
		-	1 παγομηχανή	Δεν χρησιμοποιείται για περισσότερο από 3 μήνες
	Μαγειρεία	-	3 βρύσες	Η μια κλειστή με τάπα
		-	1 πλυντήριο	Παροπλισμένο
	Αποστείρωση	12	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		-	1 αποστειρωτής	Δεν χρησιμοποιείται
	Νεογνά	32	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται - γίνεται "flushing"
		34	1 βρύση	
		7	3 βρύσες	
		8	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται

**Πίνακας 4.3:** Στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στο ισόγειο του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας (συνέχεια)

Επίπεδο	Τμήμα	Νο Δωματίου	Είδος συσκευής	Σχόλια
Ισόγειο	Ακτινοθεραπεία	45	2 βρύσες	Σπάνια χρησιμοποιούνται
		7	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
		8	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
	Βιβλιοθήκη - WC κοινού	-	3 ουρητήρες	Δεν χρησιμοποιούνται

Στον πίνακα 4.4 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στον 1<sup>ο</sup> όροφο του νοσοκομείου.

**Πίνακας 4.4:** Στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στον 1<sup>ο</sup> όροφο του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας

Επίπεδο	Τμήμα	Νο Δωματίου	Είδος συσκευής	Σχόλια
1 <sup>ος</sup> Όροφος	Γαστρεντερολογική & Ρευματολογική	23	1 βρύση, 1 ντουζιέρα	Κοινός χώρος μεταξύ 2 κλινικών όπου έχει μετατραπεί σε αποθήκη
	Παθολογική Α' & Β'		1 βρύση, 1 ντουζιέρα	
	Πνευμονολογική και Ογκολογική		1 βρύση, 1 ντουζιέρα	
	Ακτινοδιαγνωστικό	42	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		76	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		84	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
	Εξωτερικά ιατρεία	19	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
		33	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		34	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		70	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
		71	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
		84	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		104	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
	Κοινωνικές υπηρεσίες	30	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
	Μικροβιολογικό Εργαστήριο	29	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
		30	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
	Εργαστήριο Ανοσολογίας	6	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		12	1 βρύση	Σκούρο κίτρινο χρώμα - έντονη οσμή
		14	1 βρύση	
	Αιμοδοσία	Αποδυτήρια	2 ντουζιέρες	Σπάνια χρησιμοποιούνται
	Πυρηνική Ιατρική	8	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		21	3 βρύσες, 1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιούνται

**Πίνακας 4.4:** Στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στον 1<sup>ο</sup> όροφο του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας  
(συνέχεια)

Επίπεδο	Τμήμα	Νο Δωματίου	Είδος συσκευής	Σχόλια
1 <sup>ος</sup> Όροφος	Μονάδα Τεχνητού Νεφρού	9	1 βρύση, 1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιούνται
		14	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
		15	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
		18	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
		19	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
	Τ.Ε.Π.	4	1 βρύση, 1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιούνται
		10	2 βρύσες	Σπάνια χρησιμοποιούνται
		22	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
		38	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται

Στον πίνακα 4.5 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στον 2<sup>ο</sup> όροφο του νοσοκομείου.

**Πίνακας 4.5:** Στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στον 2<sup>ο</sup> όροφο του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας

Επίπεδο	Τμήμα	Νο Δωματίου	Είδος συσκευής	Σχόλια
2 <sup>ος</sup> Όροφος	Χειρουργική Α' & Β'	23	1 βρύση, 1 ντουζιέρα	Κοινός χώρος μεταξύ 2 κλινικών όπου έχει μετατραπεί σε αποθήκη
	Θωρακοχειρουργική & Καρδιολογική		1 βρύση, 1 ντουζιέρα	
	Νεφρολογική – Ενδοκρινολογική & Ουρολογική		1 βρύση, 1 ντουζιέρα	
	Χειρουργεία	10	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		20	2 βρύσες	Σπάνια χρησιμοποιούνται
		28	2 βρύσες	Σπάνια χρησιμοποιούνται
		29	2 βρύσες	Σπάνια χρησιμοποιούνται
		38	2 βρύσες	Σπάνια χρησιμοποιούνται
		40	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		44	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		52	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		58	4 βρύσες	Σπάνια χρησιμοποιούνται
		58 (2)	4 ντουζιέρες	Σπάνια χρησιμοποιούνται
		58 (3)	2 βρύσες	Σπάνια χρησιμοποιούνται
		71	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		73	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται



**Πίνακας 4.5:** Στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στον 2<sup>ο</sup> όροφο του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας  
(συνέχεια)

Επίπεδο	Τμήμα	Νο Δωματίου	Είδος συσκευής	Σχόλια
2 <sup>ος</sup> Όροφος	Χειρουργεία	98	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		99	1 πλυντήριο	Σπάνια χρησιμοποιείται
		102 (2)	3 βρύσες	Σπάνια χρησιμοποιούνται
		102 (3)	2 ντουζιέρες	Σπάνια χρησιμοποιούνται
		105	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		106	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται
		107	1 πλυντήριο	Σπάνια χρησιμοποιείται
	Εντατική	4	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
		5	1 ντουζιέρα	Σπάνια χρησιμοποιείται
		23	2 βρύσες	Σπάνια χρησιμοποιούνται - γίνεται “flushing”
		35	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται - γίνεται “flushing”
		36	2 βρύσες	Σπάνια χρησιμοποιείται
		38	1 βρύση	Σπάνια χρησιμοποιείται - γίνεται “flushing”
		48	2 βρύσες	Σπάνια χρησιμοποιούνται - γίνεται “flushing”

Στον πίνακα 4.6 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στον 3<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup> όροφο του νοσοκομείου.

**Πίνακας 4.6:** Στάσιμες γραμμές του συστήματος νερού στον 3<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup> όροφο του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας

Επίπεδο	Τμήμα	Νο Δωματίου	Είδος συσκευής	Σχόλια
3 <sup>ος</sup> Όροφος	Γναθοχειρουργική & Νευροχειρουργική	23	1 βρύση, 1 ντουζιέρα	Κοινός χώρος μεταξύ 2 κλινικών όπου έχει μετατραπεί σε αποθήκη
	Ορθοπαιδική Α' & Β'		1 βρύση, 1 ντουζιέρα	
4 <sup>ος</sup> Όροφος	Οφθαλμολογική & Νευρολογική	23	1 βρύση, 1 ντουζιέρα	Κοινός χώρος μεταξύ 2 κλινικών όπου έχει μετατραπεί σε αποθήκη

Στον πίνακα 4.7 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα τυφλά σημεία του συστήματος νερού στον νοσοκομείο.

**Πίνακας 4.7:** Τυφλά σημεία του συστήματος νερού στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας

Επίπεδο	Τμήμα	Νο Δωματίου	Είδος συσκευής	Σχόλια
Ισόγειο	Παιδιατρική Α΄	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Παιδιατρική Β΄	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Μαιευτική Α΄	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Μαιευτική Β΄	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Γυναικολογική	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Δερματολογική	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Μαγειρεία	-	1 πλυντήριο	Αποσυνδεδεμένο
	Αποστείρωση	12	1 αποστειρωτής	Αποσυνδεδεμένος
	Νεογνά	4	1 βρύση	Υπάρχει υποδοχή - δεν χρησιμοποιήθηκε ποτέ
		37	1 βρύση	
		40	1 βρύση	
	Τεχνική Υπηρεσία	-	-	Δεν κυκλοφορεί ζεστό νερό - βλάβη κυκλοφορητή
1 <sup>ος</sup> Όροφος	Γαστρεντερολογική	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Ρευματολογική	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Παθολογική Α΄	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Παθολογική Β΄	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Πνευμονολογική	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Ογκολογική	9	1 βρύση	Δεν χρησιμοποιείται
		-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Εξωτερικά Ιατρεία	Ειδικό Δερματολογικό	1 βρύση	Όχι ζεστό νερό
	Αιμοδοσία	2	2 βρύσες	Όχι ζεστό νερό
		Δίπλα στο 14	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Ακτινοδιαγνωστικό	79	1 βρύση	Δεν χρησιμοποιείται
	Τ.Ε.Π.	38	1 βρύση	Δεν χρησιμοποιείται
		Αιμολήπτης	2 βρύσες	Δεν χρησιμοποιούνται
2 <sup>ος</sup> Όροφος	Χειρουργική Α΄	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Χειρουργική Β΄	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Θωρακοχειρουργική	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Καρδιολογική	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Νεφρολογική – Ενδοκρινολογική	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Ουρολογική	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Διοίκηση	Δίπλα στο 31	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη

**Πίνακας 4.7:** Τυφλά σημεία του συστήματος νερού στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας (συνέχεια)

Επίπεδο	Τμήμα	Νο Δωματίου	Είδος συσκευής	Σχόλια
3 <sup>ος</sup> Όροφος	Γναθοχειρουργική	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Νευροχειρουργική	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Ορθοπαιδική Α΄	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Ορθοπαιδική Β΄	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
4 <sup>ος</sup> Όροφος	Οφθαλμολογική	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη
	Νευρολογική	-	Υποδοχή ψύκτη	Αποσυνδεδεμένη

### 4.3. Εκτίμηση κινδύνου συστήματος ύδρευσης

Οι κίνδυνοι που μπορεί να αντιμετωπίσει το σύστημα έχουν άμεση σχέση με την αποθήκευση, επεξεργασία και την διανομή του νερού. Ο προσδιορισμός και η εκτίμηση των κινδύνων του πραγματοποιήθηκε με την ημιποσοτική μέθοδο, για κάθε στάδιο του συστήματος ξεχωριστά. Συγκεκριμένα, η αξιολόγηση γίνεται με βάση τα εξής κριτήρια πιθανότητας – συχνότητας και σοβαρότητας αντίστοιχα (Nadebaum et al., 2004):

**Πίνακας 4.8:** Ημιποσοτική μέθοδος προσέγγισης των κινδύνων (Nadebaum et al., 2004)

		Σοβαρότητα ή Συνέπειες				
		Ασήμαντη ή καμία επίδραση (1)	Μικρή επίδραση (2)	Μετριασμένη αισθητική επίδραση (3)	Μείζον νομοθετικό αντίκτυπο(4)	Καταστροφική επίδραση στη δημόσια υγεία (5)
Πιθανότητα ή Συχνότητα	Σχεδόν σίγουρο/ Μια φορά την ημέρα (5)	5	10	15	20	25
	Πιθανόν/Μια φορά την εβδομάδα (4)	4	8	12	16	20
	Μετριασμένο/ Μια φορά τον μήνα (3)	3	6	9	12	15
	Απίθανο/ Μια φορά τον χρόνο (2)	2	4	6	8	10
	Σπάνιο/ Μια φορά κάθε 5 χρόνια (1)	1	2	3	4	5
Αποτέλεσμα Κινδύνου						
		<6 Χαμηλό		6-9 Μεσαίο	10-15 Υψηλό	>15 Πολύ υψηλό

Στην αποθήκευση οι κίνδυνοι που μπορεί να αντιμετωπίσει το σύστημα μπορεί να οφείλονται σε εσωτερικούς, αλλά και σε εξωτερικούς παράγοντες.

Οι εσωτερικοί παράγοντες μπορεί να είναι ιζήματα και λάσπη εντός των δεξαμενών που οδηγούν σε χημική και μικροβιολογική ρύπανση, θολότητα. Εντός της δεξαμενής τα υλικά που έρχονται σε επαφή με το νερό μπορεί να έχουν έκπλυση με αποτέλεσμα να υπάρχει αλλαγή στο pH, να τροποποιείται η γεύση και η οσμή, να αναπτύσσονται μικροοργανισμοί λόγω περιορισμού της χλωρίωσης, καθώς και να αυξάνονται οι χημικές επικίνδυνες ουσίες στο νερό που προέρχονται από τα υλικά στεγάνωσης, τα παραπροϊόντα χλωρίωσης. Σημαντικό πρόβλημα για τους διαφορετικούς χρόνους παραμονής του νερού στις δεξαμενές είναι η μειωμένη επαφή του νερού με το απολυμαντικό μέσο με αποτέλεσμα ανεπαρκής απολύμανση, αύξηση των μικροοργανισμών στο νερό και των άλγεων, δημιουργία τοξινών εξαιτίας των κυανοβακτηρίων, θολότητα λόγω της αυξημένης ροής και αλλαγή στη γεύση και την οσμή λόγω των διακυμάνσεων του χλωρίου. Η λάθος αυξημένη δοσολογία χλωρίου οδηγεί σε αλλαγές στη γεύση και την οσμή, αυξάνει την θολότητα και την χημική ρύπανση λόγω αύξησης των παραπροϊόντων απολύμανσης.

Όσον αφορά τους εξωτερικούς παράγοντες η πρόσβαση ζώων στους χώρους των δεξαμενών αποτελεί μεγάλο κίνδυνο για το νερό καθώς εξαιτίας των περιττωμάτων και της ύπαρξης νεκρών ζώων αυξάνεται το μικροβιακό φορτίο του νερού, η θολότητα, αλλάζει η γεύση και η οσμή, καθώς και το χρώμα.

Στον πίνακα 4.9 που ακολουθεί προσδιορίζονται οι κίνδυνοι, τα επικίνδυνα γεγονότα και τα υφιστάμενα μέτρα ελέγχου στην αποθήκευση του νερού του νοσοκομείου.

**Πίνακας 4.9:** Κίνδυνοι, επικίνδυνα γεγονότα και υφιστάμενα μέτρα ελέγχου στην αποθήκευση του νερού στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας

Στάδιο	Κατηγορία	Κίνδυνος	Επικίνδυνο Γεγονός	Πιθανότητα	Σοβαρότητα	Εκτίμηση	Υφιστάμενα Μέτρα Ελέγχου
Αποθήκευση	Εσωτερική Ρύπανση Δεξαμενών	Ιζήματα και λάσπη	Μη τήρηση κανόνων καθαρισμού	2	4	8	Οι δεξαμενές είναι προσβάσιμες για επισκευή, καθαρισμό και συντήρηση
							Κάθε δεξαμενή είναι εφοδιασμένη με μια οπή εξαερισμού ώστε να αποφευχθεί η είσοδος μολυσματικών ουσιών
		Ανάπτυξη βιοφίλμ, <i>Legionella</i>	Ελλιπής συγκέντρωση υπολειμματικού χλωρίου	1	4	4	Συστηματικός καθαρισμός δεξαμενών (Οι δεξαμενές ανοίγουν, αδειάζουν, αερίζονται και καθαρίζονται με βάση τα ευρήματα της παρακολούθησης)
		Λανθασμένος καθαρισμός δεξαμενών	Μη τήρηση κανόνων καθαρισμού	1	4	4	Χρήση πρακτικών και διαδικασιών υγιεινής για την τακτική συντήρηση και επισκευή (τήρηση αρχείου)
							Κατά την διάρκεια του καθαρισμού οι εργαζόμενοι έχουν γραπτές οδηγίες σχετικές με την διαδικασία
							Μετά από κάθε επισκευή πραγματοποιείται απολύμανση
		Ρύπανση ή μόλυνση από το εσωτερικό των επιφανειών	Τοξικά υλικά	1	4	4	Τα υλικά επικάλυψης των δεξαμενών δεν είναι τοξικά και δεν επιτρέπουν οποιαδήποτε μόλυνση του πόσιμου νερού
							Διατήρηση στο αρχείο των πιστοποιητικών των υλικών
		Μόλυνση λόγω ανεπαρκούς απολύμανσης	Μη σωστή ρύθμιση ανώτατων ορίων, βλάβες σε αντλίες, αισθητήρια όργανα	2	4	8	Χλωρίωση του νερού πριν την αποθήκευση στα 2ppm
		Μόλυνση λόγω στάσιμου νερού στις δεξαμενές	Παραμονή νερού για μεγάλο χρονικό διάστημα εντός των δεξαμενών	1	4	4	Ορισμός μέγιστου χρόνου κατακράτησης του νερού στις δεξαμενές (ανώτατο όριο 7 ημέρες)

**Πίνακας 4.9:** Κίνδυνοι, επικίνδυνα γεγονότα και υφιστάμενα μέτρα ελέγχου στην αποθήκευση του νερού στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας (συνέχεια)

Στάδιο	Κατηγορία	Κίνδυνος	Επικίνδυνος Γεγονός	Πιθανότητα	Σοβαρότητα	Εκτίμηση	Υφιστάμενα Μέτρα Ελέγχου
Αποθήκευση	Εξωτερική Ρύπανση	Είσοδος ξένων υλικών	Ακατάλληλος σχεδιασμός δεξαμενών, ακάλυπτες δεξαμενές	1	4	4	Κατασκευή δεξαμενών ώστε να μην επιτρέπεται η είσοδος ξένων υλών ή ουσιών
		Πρόσβαση ζώων		1	4	4	
		Ρύπανση ή μόλυνση λόγω παλινδρόμησης	Πτώση πίεσης	1	3	3	Πρόγραμμα ελέγχου διασταυρούμενης ροής, χρήση αντεπίστροφης βαλβίδας
		Μόλυνση λόγω διασταυρούμενης ροής	Ανάστροφη ροή, μη κατάλληλη σήμανση σωληνώσεων	1	3	3	Οι δεξαμενές πόσιμοι νερού δεν έχουν κανένα κοινό σημείο με δεξαμενή μη πόσιμου νερού
							Δεν έχουν εγκατασταθεί εγκαταστάσεις που έχουν μη πόσιμα νερά πάνω από δεξαμενές πόσιμου νερού

Στην επεξεργασία οι κίνδυνοι που μπορεί να αντιμετωπίσει το σύστημα μπορεί να οφείλονται κυρίως στην αξιοπιστία τους συστήματος, στην αλκαλικότητα, σε παθογόνους μικροοργανισμούς, στο χρώμα, στη γεύση και την οσμή, καθώς και στην θολότητα. Ως προς την αξιοπιστία, υπάρχει ο κίνδυνος να αποτύχει η δοσολογία για την ρύθμιση του pH, να αποτύχει το σύστημα παρακολούθησης με αποτέλεσμα την ανάπτυξη μικροοργανισμών, την χημική ρύπανση, την θολότητα, την αλλαγή χρώματος του νερού, της οσμής και της γεύσης. Υπάρχει ακόμα ο κίνδυνος της αστοχίας των χημικών και των υλικών που μπορεί να οδηγήσει σε όλους τους πιθανούς κινδύνους. Σχετικά με την αλκαλικότητα, τους παθογόνους μικροοργανισμούς, την οσμή και την γεύση οι πιθανοί κίνδυνοι προέρχονται λόγω μη σωστής ρύθμισης ανώτατων ορίων και μη σωστή παρακολούθηση του συστήματος. Στον πίνακα 4.10 που ακολουθεί προσδιορίζονται οι κίνδυνοι, τα επικίνδυνα γεγονότα και τα υφιστάμενα μέτρα ελέγχου στην επεξεργασία του νερού του νοσοκομείου.

**Πίνακας 4.10:** Κίνδυνοι, επικίνδυνα γεγονότα και υφιστάμενα μέτρα ελέγχου στην επεξεργασία του νερού στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας

Στάδιο	Κατηγορία	Κίνδυνος	Επικίνδυνος Γεγονός	Πιθανότητα	Σοβαρότητα	Εκτίμηση	Υφιστάμενα Μέτρα Ελέγχου
Επεξεργασία	Αξιοπιστία	Ρύπανση ή Μόλυνση λόγω αποτυχίας της επεξεργασίας νερού	Αστοχία στον εξοπλισμό που τροφοδοτεί με κατάλληλη δόση χημικών, αστοχία μηνυμάτων παρακολούθησης	2	5	10	Online παρακολούθηση υπολειμματικού χλωρίου, σύστημα συναγερμού για χαμηλή δόση χλωρίου. Διαθεσιμότητα ανταλλακτικών εφεδρείας για αντλίες, αισθητήρια όργανα
		Χημική ρύπανση	Χρήση μη εγκεκριμένων χημικών προϊόντων επεξεργασίας	1	5	5	Έλεγχος μετρητών χλωρίου, Λίστα εγκεκριμένων χημικών.
			Μολυσμένα χημικά προϊόντα επεξεργασίας	1	5	5	Ορισμός υπεύθυνου για την κατάλληλη αποθήκευση των χημικών προϊόντων, χρήση πόσιμου νερού για αραίωση χημικών
		Διακοπή επεξεργασίας	Διακοπή τροφοδοσίας ρεύματος	2	4	8	Τροφοδοσία ρεύματος έκτακτης ανάγκης
		Υποπροϊόντα απολύμανσης	Μη σωστή ρύθμιση ανώτατων ορίων, βλάβες σε αντλίες, αισθητήρια όργανα	2	4	8	Μέτρηση pH, καταγραφή υπολ. Cl στο δίκτυο ύδρευσης και στα πιο απομακρυσμένα σημεία



Στο δίκτυο διανομής οι κίνδυνοι που μπορεί να αντιμετωπίσει το σύστημα μπορεί να οφείλονται σε επισκευές σωληνώσεων και συντηρήσεις του δικτύου, στα υλικά του δικτύου, στις αλλαγές πίεσης, στην αντίστροφη ροή και στις διασταυρώσεις διαφορετικών συνδέσεων καθώς και στην στασιμότητα νερού και την ύπαρξη τυφλών σημείων. Αναλυτικότερα, σχετικά με τις επισκευές των σωληνώσεων και την συντήρησή τους, υπάρχει πιθανότητα εισόδου ρυπαντών από ανάστροφη ροή στις συνδέσεις, στις διαρροές βαλβίδων και στους κρουνοί, καθώς και από μη ομαλή ροή του νερού (υψηλή πίεση, αντίστροφη ροή). Το υλικό των σωληνώσεων αποτελεί από μόνο του πολύ σοβαρό κίνδυνο για το νερό. Οι σωλήνες από χαλκό και παλιό γαλβανισμένο σφυρήλατο σίδηρο GWI, η απόπλυση από παλιά άσφαλτο, η έκπλυση των κακής ποιότητας τσιμέντου, οι σωλήνες καουτσούκ προσδίδουν στο νερό χημικά αλλάζουν την αλκαλικότητα του νερού, την γεύση και την οσμή και αυξάνουν το μικροβιολογικό φορτίο. Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου αρχικά είναι χαλύβδινες και στην συνέχεια χάλκινες, ενώ το νερό έρχεται σε επαφή με το καουτσούκ μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις, σε μικρό αριθμό βανών. Το στάσιμο νερό στις σωληνώσεις του δικτύου ύδρευσης δημιουργείται από αδιέξοδα, μεγάλου μήκους σωληνώσεις σε ενδεχόμενες επεκτάσεις του δικτύου, και έχει ως αποτέλεσμα να είναι επιφορτισμένο το νερό βιολογικά, λόγω έλλειψης χλωρίου και διαλυμένου οξυγόνου, να έχει τροποποιημένη αλκαλικότητα, γεύση και οσμή.

Στον πίνακα 4.11 που ακολουθεί προσδιορίζονται οι κίνδυνοι, τα επικίνδυνα γεγονότα και τα υφιστάμενα μέτρα ελέγχου στο σύστημα διανομής του νερού του νοσοκομείου.

**Πίνακας 4.11:** Κίνδυνοι, επικίνδυνα γεγονότα και υφιστάμενα μέτρα ελέγχου στο σύστημα διανομής του νερού στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας

Στάδιο	Κατηγορία	Κίνδυνος	Επικίνδυνο Γεγονός	Πιθανότητα	Σοβαρότητα	Εκτίμηση	Υφιστάμενα Μέτρα Ελέγχου
Διανομή	Επισκευές Σωληνώσεων	Είσοδος ρυπαντών	Ανάστροφη ροή, χαμηλή πίεση	1	3	3	Τακτικό "flushing"
		Διαρροή, βλάβες στο σύστημα	Δημιουργία υπερπίεσης	2	3	6	Παρακολούθηση και καταγραφή της πίεσης, επιθεωρήσεις για διαρροές σε σωληνώσεις
		Χημική ρύπανση ή μόλυνση	Κακή υγιεινή κατά την διάρκεια εργασιών συντήρησης	1	3	3	Πρακτικές ορθής υγιεινής, γραπτές οδηγίες διαδικασιών συντήρησης, σωστή απολύμανση
			Διαρροή σε ντουζιέρες και βρύσες	2	3	6	Εντοπισμός και αντικατάσταση
	Υλικά Σωληνώσεων	Χημική ρύπανση ή μόλυνση	Υψηλές θερμοκρασίες μπορούν να ευνοήσουν την ανάπτυξη συγκεκριμένων μικροοργανισμών	2	4	8	Επιστροφή νερού στο σύστημα επιπρόσθετης χλωρίωσης
	Χρήση μη εγκεκριμένων υλικών		1	4	4	Χρήση αποδεδειγμένων υλικών που δεν εισάγουν τοξικές ουσίες στο νερό, ειδικευμένο προσωπικό	
	Στάσιμο νερό στις Σωληνώσεις	Στάσιμο νερό	Βρύσες, ντουζιέρες που δεν χρησιμοποιούνται, χώροι που έχουν αλλάξει χρήση	2	4	8	Καταγραφή δικτύου διανομής, τακτικό "flushing"
		Ανάπτυξη Legionella	Ύπαρξη τυφλών σημείων, ελλιπής έλεγχος T, ανεπαρκής απολύμανση	2	4	8	Έγκριση από μηχανικό ύδρευσης πριν την αφαίρεση ή σύνδεση συσκευών στο σύστημα
							Απομόνωση σωληνώσεων
							Διατήρηση συγκέντρωσης υπολ. Cl 0,2 - 0,5 mg/l σε όλο το σύστημα
	Έλεγχος T στα συστήματα ζεστού και κρύου νερού						

#### **4.4. Προσδιορισμός και Αξιολόγηση των Υφιστάμενων Μέτρων Ελέγχου, Αναθεώρηση των Κινδύνων**

Τα μέτρα ελέγχου ενός συστήματος ύδρευσης είναι ενέργειες στο σύστημα που ευθέως επηρεάζουν την ποιότητα του νερού και διασφαλίζουν ότι το νερό πληροί όλους τους στόχους ποιότητας. Πρόκειται για δραστηριότητες και διαδικασίες που εφαρμόζονται προκειμένου να μειώσουν και να εξαλείψουν τους κινδύνους. Ανάλογα με τους κινδύνους που μπορεί να αντιμετωπίσει ένα σύστημα ορίζονται τα κρίσιμα σημεία ελέγχου και είναι απαραίτητη η ύπαρξή τους για όλους τους αναγνωρισμένους κινδύνους ανεξάρτητα με τον βαθμό επικινδυνότητας. Τα μέτρα ελέγχου πρέπει να είναι σαφώς καθορισμένα, να αξιολογούνται για την αποτελεσματικότητά τους ως προς την αντιμετώπιση των κινδύνων και να εξετάζεται αν είναι απαραίτητη η εισαγωγή επιπλέον μέτρων ελέγχου στο σύστημα για μετριασμό ή ελαχιστοποίηση των υψηλών κινδύνων (WHO, 2004).

##### **4.4.1. Αποθήκευση**

Η αποθήκευση του νερού πραγματοποιείται σε 4 δεξαμενές χωρητικότητας 250 m<sup>3</sup> η κάθε μία. Η αποθήκευση του νερού και των ποσοτήτων ελέγχεται με συστήματα ελέγχου της στάθμης και με την παροχή εισόδου και εξόδου των δεξαμενών με τέτοιο τρόπο ώστε να έχουν ένα ανώτατο και ένα κατώτατο όριο στάθμης ικανό ώστε να μην υπερχειλίζουν οι δεξαμενές και να μην αδειάζουν πλήρως.

Η πρόσβαση στην περιοχή των δεξαμενών επιτρέπεται μόνο από το προσωπικό του νοσοκομείου και συγκεκριμένα των μηχανικών, υδραυλικών της Τεχνικής υπηρεσίας και υπάρχει ειδοποίηση για ενδεχόμενη πρόσβαση στο χώρο. Ο χώρος είναι προστατευμένος από την γύρω περιοχή με κατάλληλη περίφραξη. Οι δεξαμενές μία φορά τον χρόνο αδειάζουν και καθαρίζονται μηχανικά από κατάλληλο ειδικευμένο προσωπικό. Η ΔΕΥΑΛ με διαρκή παρακολούθηση του δικτύου και των καταναλώσεων νερού προσπαθεί να επιτυγχάνεται σωστή απολύμανση. Προσωπικό της ΔΕΥΑΛ πραγματοποιεί δειγματοληψία από το σημείο εισόδου του νερού στο νοσοκομείο και από την έξοδο των λυμάτων.

Τα υφιστάμενα μέτρα ελέγχου που λαμβάνει η Τεχνική υπηρεσία για τις δεξαμενές αποθήκευσης είναι στο σύνολο τους ικανοποιητικά.

Ο κίνδυνος από την δημιουργία ιζημάτων και λάσπης είναι μεσαίος και αυτός περιορίζεται με χρήση στάθμης μεγαλύτερης από το υπάρχων κατώτατο όριο στάθμης, καθώς και με ύπαρξη υπολειμματικού χλωρίου στο νερό. Ο περιοδικός και ορθός καθαρισμός των δεξαμενών είναι που συντελεί στην μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Η έκπλυση και η διάβρωση των υλικών που βρίσκονται σε επαφή με το νερό αποτελεί σημαντικό κίνδυνο στις δεξαμενές αποθήκευσης καθώς ανάλογα με την αλκαλικότητα του νερού υπάρχει διαφορετική επίδραση με τα υλικά που έρχεται σε επαφή. Το νερό έχει pH που κυμαίνεται από 7 μέχρι 8 συνεπώς ο κίνδυνος της αλλαγής pH δεν είναι πολύ πιθανός και η διάβρωση είναι περιορισμένη.

Ο κίνδυνος μόλυνσης λόγω στάσιμου νερού στις δεξαμενές αποτελεί χαμηλό κίνδυνο καθώς ο όγκος του νερού ανανεώνεται συνεχώς καθώς το νερό διοχετεύεται ταυτόχρονα από τις τέσσερις υδατοδεξαμενές στους κλάδους του νοσοκομείου για τις απαιτούμενες χρήσεις.

Η πρόσβαση ζώων εντός των δεξαμενών αποτελεί χαμηλό κίνδυνο για το σύστημα. Η διαμόρφωση του χώρου αποτρέπει την πρόσβασή τους χρησιμοποιώντας κατάλληλη περίφραξη του χώρου των δεξαμενών. Τέλος, για την καλύτερη ασφάλεια του χώρου και για την αποφυγή περιστατικών δολιοφθοράς οι δεξαμενές πόσιμου νερού να προσδιορίζονται εξωτερικά με την σήμανση "ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ" με γράμματα ύψους 1,3 cm.

### ***Προτάσεις για επιπλέον νέα μέτρα ελέγχου***

Προκειμένου να αποφευχθεί η δημιουργία ποσοτήτων ιζημάτων και λάσπης εντός των δεξαμενών θα πρέπει να γίνεται συχνή επιθεώρηση και συχνός καθαρισμός αυτών. Η προσθήκη θολοσίμετρων στην είσοδο και έξοδο των δεξαμενών θα διευκόλυνε των καλύτερο έλεγχο των δεξαμενών για απαίτηση καθαρισμού τους.

Για την αποφυγή μικροβιολογικής μόλυνσης λόγω ανεπαρκούς απολύμανσης, η άμεση επισκευή του συστήματος επιπρόσθετης χλωρίωσης αποτελεί σημαντικό επιπλέον μέτρο ελέγχου.

Σχετικά με την έκπλυση και διάβρωση των υλικών που έρχονται σε επαφή με το νερό, τα υλικά αυτά θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα για χρήση σε πόσιμο νερό και οι προμηθευτές να είναι πιστοποιημένοι.

Κατά τον καθαρισμό, την συντήρηση και επισκευή των υδατοδεξαμενών θα πρέπει να υπάρχουν γραπτές οδηγίες για τις αντίστοιχες διαδικασίες και να τηρείται σχετικό αρχείο με τα απαραίτητα σχόλια και παρατηρήσεις.

Η επιθεώρηση σε τακτά χρονικά διαστήματα των δεξαμενών αποθήκευσης αποτελεί σημαντικό μέτρο ελέγχου του συστήματος.

#### 4.4.2. Επεξεργασία

Τα υφιστάμενα μέτρα ελέγχου που λαμβάνει η ΔΕΥΑΛ για την απολύμανση του νερού είναι στο σύνολο τους ικανοποιητικά. Η απολύμανση του νερού της είναι μια πλήρως αυτοματοποιημένη διαδικασία, ρυθμίζεται και παρακολουθείται από τον κεντρικό έλεγχο του συστήματος ύδρευσης της πόλης της Λάρισας. Η δοσομέτρηση είναι ρυθμισμένη και ανάλογη της εισερχόμενης παροχής νερού, ωστόσο, υπάρχει η δυνατότητα να μεταβάλλεται και η ποσότητα του εμβολισμού και αυτό εφαρμόζεται σε εξαιρετικές περιπτώσεις.

Η αποτυχία της σωστής δοσολογίας χλωρίου είτε εξαιτίας λάθους δοσολογίας, είτε λόγω μη σωστής ρύθμισης pH, είτε λόγω λάθους ισχύος της εκάστοτε δοσομετρικής αντλίας και λάθους εκτίμησης παροχής νερού ή ακόμα και λόγω κάποιας βλάβης στο σύστημα αποτελεί σημαντικό κίνδυνο για την ασφάλεια του νερού. Η ΔΕΥΑΛ σε συνεργασία με την Τεχνική υπηρεσία προκειμένου να αντιμετωπίσει το πρόβλημα έχει διαρκή παρακολούθηση της λειτουργίας των αντλιών με ειδοποίηση σε περίπτωση βλάβης.

Το σύστημα επιπρόσθετης χλωρίωσης που έχει εγκατασταθεί από την Τεχνική υπηρεσία κρίνεται ικανοποιητικό και μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο από μικροβιολογική μόλυνση.

Χαμηλός είναι ο κίνδυνος για χρήση μη πόσιμου νερού για αραίωση χημικών, καθαριότητα των χώρων του νοσοκομείου, ποτίσματος κήπων ή οποιασδήποτε έκθεσης του προσωπικού και των ασθενών. Η ανάλυση των χρήσεων του τεχνικού νερού και η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του προσωπικού αποτελούν θετικά υφιστάμενα μέτρα ελέγχου.

### ***Προτάσεις για επιπλέον νέα μέτρα ελέγχου***

Η απολύμανση του νερού είναι πολύ σημαντική και προκειμένου να αξιολογηθεί σωστά θα μπορούσε η ΔΕΥΑΛ να αυξήσει τους ελέγχους σε υπολειμματικό χλώριο στην είσοδο της παροχής στο νοσοκομείο και σε μικροβιολογικές παραμέτρους στην έξοδο των λυμάτων προκειμένου να βρεθεί αν επαρκεί η δόση χλωρίου για την αποτελεσματική απολύμανση του νερού ή απαιτείται επιπλέον προσθήκη. Στο χώρο του νοσοκομείου η αύξηση των ελέγχων σε υπολειμματικό χλώριο στα πιο απομακρυσμένα σημεία θα συμβάλει σημαντικά στην αξιοπιστία στην διασφάλιση της δημόσια υγείας. Τέλος, άμεση κρίνεται η επισκευή του εγκατεστημένου συστήματος επιπρόσθετης χλωρίωσης που χρησιμοποιείται για την αποτελεσματικότερη απολύμανση του πόσιμου νερού.

#### **4.4.3. Δίκτυο διανομής**

Τα υφιστάμενα μέτρα ελέγχου που λαμβάνονται για το δίκτυο διανομής είναι στο σύνολο τους ικανοποιητικά.

Ο κίνδυνος από την είσοδο ρυπαντών από ανάστροφη ροή και χαμηλή πίεση καθώς και από την μη ομαλή ροή νερού είναι χαμηλής επικινδυνότητας. Η προσπάθεια αυτή γίνεται με απομονώσεις της ελάχιστης δυνατής έκτασης σωληνώσεων γύρω από το προβληματικό σημείο, με όσο το δυνατόν διόρθωση υπό πίεση των σωληνώσεων χωρίς να αφαιρεθεί το νερό, με αντικατάσταση των σωληνώσεων από πλαστικούς σωλήνες.

Ο κίνδυνος χημικής ρύπανσης ή μόλυνσης λόγω έκπλυσης και διάβρωσης των υλικών των σωληνώσεων που βρίσκονται σε επαφή με το νερό αποτελεί χαμηλό κίνδυνο στο δίκτυο διανομής. Η χρήση εγκεκριμένων υλικών από πιστοποιημένους προμηθευτές που προέβλεπε η μελέτη κατασκευής του νοσοκομείου καθώς και η αντικατάσταση του παλαιού δικτύου με νέου τύπου σωληνώσεις που πληρούν τις προδιαγραφές για το πόσιμο νερό από την ΔΕΥΑΛ, μετριάξει σημαντικό τον κίνδυνο αυτό.

Χαμηλός είναι ο κίνδυνος χημικής ρύπανσης ή μόλυνσης κατά την διάρκεια εργασιών συντήρησης, επισκευής του δικτύου λόγω εμπειρίας, ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του προσωπικού αποτελούν θετικά υφιστάμενα μέτρα ελέγχου.

### ***Προτάσεις για επιπλέον νέα μέτρα ελέγχου***

Κατά την διάρκεια της επισκευής των σωληνώσεων του δικτύου θα πρέπει ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται να έχει απολυμανθεί και να μην έχει χρησιμοποιηθεί σε συνεργεία αποχέτευσης. Ακόμα, τα υλικά που ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν για το υδροδοτικό σύστημα δεν θα πρέπει να βρίσκονται σε υψηλής επικινδυνότητας σημεία. Οι διαδικασίες θα πρέπει να είναι καταγεγραμμένες και επικυρωμένες.

Η καταγραφή των τυφλών σημείων και στάσιμων γραμμών αποτελεί σημαντικό σημείο για την αποφυγή μικροβιακής μόλυνσης, την αύξηση των υδατογενών λοιμώξεων και την διασφάλιση της δημόσιας υγείας. Για τον περιορισμό της στασιμότητας του νερού θα πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο για μείωση της διαμέτρου του δικτύου στο σημείο αυτό ή την αύξηση της πίεσης. Σε σωλήνες ή εξαρτήματα του δικτύου που δεν κυκλοφορεί το νερό για περισσότερο από 7 ημέρες θα πρέπει να πραγματοποιείται "flushing" για 15 λεπτά, 1 φορά την εβδομάδα.

Για τον καλύτερο έλεγχο της θερμοκρασίας του νερού που κυκλοφορεί στις σωληνώσεις του νοσοκομείου προτείνεται η χρήση οπτικού "συναγερμού" στο σύστημα ελέγχου BMS. Επίσης, θα πρέπει να τηρείται αρχείο καταγραφής της θερμοκρασίας, του pH και της πίεσης του νερού στο δίκτυο διανομής.

Ο μηχανικός ύδρευσης είναι το υπεύθυνο άτομο που δίνει την έγκριση για σύνδεση ή αποσύνδεση συσκευής στο σύστημα ύδρευσης. Ιδανικά όλα τα τυφλά σημεία πρέπει αν απομονώνονται. Σε περιπτώσεις που δεν επιτυγχάνεται αυτό θα πρέπει να πραγματοποιείται "flushing" για 2 λεπτά, 1 φορά την εβδομάδα.

Η επιθεώρηση σε τακτά χρονικά διαστήματα του δικτύου αποτελεί σημαντικό μέτρο ελέγχου του συστήματος.

### **4.5. Ανάπτυξη, εφαρμογή και διατήρηση βελτιωμένου σχεδίου ασφάλειας νερού**

Όταν αναγνωριστεί η ύπαρξη σημαντικών κινδύνων και ότι τα υπάρχοντα μέτρα ελέγχου δεν επαρκούν (είτε δεν υπάρχουν, είτε είναι αναποτελεσματικά), τότε απαιτείται ένα βελτιωμένο σχέδιο στο ήδη υπάρχον για την αντιμετώπισή τους.

Σημαντικό βήμα στην προσπάθεια αυτή αποτελεί η εκπαίδευση του προσωπικού της Τεχνικής υπηρεσίας σε θέματα υγιεινής και ασφάλειας του νερού. Συγκεκριμένα, η

εκπαίδευση θα πρέπει να περιλαμβάνει ενημέρωση σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος ύδρευσης, με τους κινδύνους που αντιμετωπίζει και με τις ενέργειες που ορίζονται σε κάθε περίπτωση να πραγματοποιούνται για την αντιμετώπιση οποιασδήποτε κατάστασης είτε είναι συνθήκες λειτουργίας, είτε έκτακτα περιστατικά. Το προσωπικό θα πρέπει να γνωρίζει ποιος είναι ορισμένος να κάνει τι εντός του νοσοκομείου και σε ποιον πρέπει να απευθυνθεί όταν παρουσιαστεί κάποιος κίνδυνος. Ανάλογα με την θέση που έχει έπειτα ο κάθε εργαζόμενος θα πρέπει να του παρέχεται συγκεκριμένη εκπαίδευση περί ορθών πρακτικών εργασίας αυτού προκειμένου να εξασφαλίζεται η ασφάλεια των εγκαταστάσεων νερού. Υπεύθυνος για την εκπαίδευση του προσωπικού είναι ο υπεύθυνος ποιότητας, ο οποίος με την βοήθεια και την στήριξη της ομάδας του σχεδίου ασφάλειας νερού εκπαιδεύει το προσωπικό, ξεκινώντας από την πρώτη μέρα εφαρμογής του σχεδίου. Η περιοδική εκπαίδευση του προσωπικού ορίζεται μια φορά τον χρόνο με επαναπροσδιορισμό σε περίπτωση έκτακτων περιστατικών εντός του νοσοκομείου.

Επίσης θα πρέπει να γίνεται καταγραφή και αξιολόγηση των προμηθειών σε χημικά και ανταλλακτικά εξαρτήματα ώστε να γίνεται εγκαίρως προσθήκη ή αντικατάσταση αυτών, χωρίς να θέτει το σύστημα σε κίνδυνο. Υπεύθυνος για την κατάσταση των προμηθειών είναι ο υπεύθυνος ποιότητας και πρέπει να συνεργάζεται με το υπόλοιπο προσωπικό και με τους επιθεωρητές του συστήματος προκειμένου να είναι πάντα ενήμερος. Η ενέργειες αυτές ξεκινούν την ημέρα υλοποίησης του σχεδίου ασφάλειας νερού.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι βελτιώσεις που απαιτούνται στο σύστημα, ποιος είναι υπεύθυνος για αυτές και ο χρονικός ορίζοντας για να τεθούν σε εφαρμογή ως προς την αποθήκευση, την επεξεργασία και το δίκτυο διανομής.

#### 4.5.1. Βελτιωμένο σχέδιο για την αποθήκευση

Στις δεξαμενές αποθήκευσης δεν θα πρέπει να δημιουργούνται ποσότητες ιζημάτων και λάσπης, καθώς κάτι τέτοιο αποτελεί σοβαρό χημικό και βιολογικό κίνδυνο για αυξημένη θολότητα. Θα πρέπει επομένως να καθαρίζονται περιοδικά, τουλάχιστον μια φορά τον χρόνο και προτιμότερο είναι πριν την άνοιξη – καλοκαίρι, όπου απαιτούνται μεγαλύτερες παροχές νερού από τους καταναλωτές. Προκειμένου να διενεργηθεί καθαρισμός, θα πρέπει να τηρούνται οι προδιαγραφές και απαιτήσεις που



υπάρχουν στο πρωτόκολλο καθαρισμού δεξαμενών. Για την ανάπτυξη και τον σχεδιασμό του καθαρισμού των δεξαμενών του υδροδοτικού συστήματος υπεύθυνος είναι ο μηχανικός ύδρευσης της ομάδας.

#### 4.5.2. Βελτιωμένο σχέδιο για την επεξεργασία

Η αποτελεσματικότητα της απολύμανσης του νερού εκτιμάται με μετρήσεις του υπολειμματικού χλωρίου σε όλο το μήκος του δικτύου διανομής, ακόμα και για τα πιο απομακρυσμένα σημεία του δικτύου. Οι δειγματοληψίες επομένως νερού από πολλά σημεία του δικτύου και η ανίχνευση του υπολειμματικού χλωρίου θα πρέπει να είναι συχνές και σε περίπτωση που δεν ανιχνεύεται να αυξάνεται η δόση χλωρίου που εγχέεται στο σύστημα και να ελέγχεται η ύπαρξη παθογόνων στο δείγμα και η ύπαρξη ενδεχόμενης ρύπανσης του συστήματος. Σημαντική είναι η τοποθέτηση μετρητών χλωρίου για συνεχή παρακολούθηση των πιο απομακρυσμένων περιοχών του δικτύου. Η τοποθέτηση αυτή θα πρέπει να σχεδιαστεί σωστά προκειμένου να υπάρχει σαφής εικόνα του συνολικού δικτύου. Υπεύθυνος για τις έκτακτες δειγματοληψίες και για την τοποθέτηση μετρητών χλωρίου είναι ο υπεύθυνος ποιότητας νερού της ομάδας και οι ενέργειες πραγματοποιούνται με τη βοήθεια προσωπικού της Τεχνικής υπηρεσίας.

#### 4.5.3. Βελτιωμένο σχέδιο για δίκτυο διανομής

Το δίκτυο διανομής θα πρέπει να διατηρείται καθαρό και ακέραιο. Για το λόγο αυτό απαιτείται ανάπτυξη συγκεκριμένου σχεδίου καθαρισμού του δικτύου και επισκευής αυτού, λαμβάνοντας υπόψη την ασφάλεια και απολύμανση του. Ο καθαρισμός θα πρέπει να ολοκληρώνεται πριν την άνοιξη – καλοκαίρι, όπου απαιτούνται μεγαλύτερες ποσότητες νερού από τους καταναλωτές. Υπεύθυνος για την ανάπτυξη αυτών των σχεδίων είναι ο μηχανικός ύδρευσης της ομάδας.

Η αποτελεσματικότητα της απολύμανσης του νερού στο δίκτυο εκτιμάται με μετρήσεις του υπολειμματικού χλωρίου σε όλο το μήκος του δικτύου διανομής, ακόμα και για τα πιο απομακρυσμένα σημεία του δικτύου. Οι δειγματοληψίες επομένως νερού από πολλά σημεία του δικτύου και η ανίχνευση του υπολειμματικού χλωρίου θα πρέπει να είναι συχνές και σε περίπτωση που δεν ανιχνεύεται να

αυξάνεται η δόση χλωρίου που εγχέεται στο σύστημα και να ελέγχεται η ύπαρξη παθογόνων στο δείγμα και η ύπαρξη ενδεχόμενης ρύπανσης του συστήματος. Υπεύθυνος για τις έκτακτες δειγματοληψίες είναι ο υπεύθυνος ποιότητας νερού της ομάδας και απαιτούνται δυο δειγματοληψίες την ημέρα.

Για τον περιορισμό της στασιμότητας του νερού θα πρέπει η επιθεώρηση του συστήματος να είναι τακτική και η καταγραφή του να ανανεώνεται συνέχεια καθώς νέοι χώροι του νοσοκομείου προστίθενται ή αλλάζουν χρήση. Στα σημεία αυτά να αυξάνεται η κίνηση του νερού μέσω αύξησης της πίεσης ή διαφορετικά με τροποποίηση του τρόπου διανομής έτσι ώστε να μετριάζεται το πρόβλημα. Υπεύθυνος για τις ενέργειες αυτές είναι ο συντονιστής της ομάδας και έναρξη αυτών θεωρείται η ημέρα υλοποίησης του σχεδίου ασφάλειας νερού.

#### **4.6. Σχεδιασμός παρακολούθησης των μέτρων ελέγχου**

Η παρακολούθηση των μέτρων ελέγχου του συστήματος ύδρευσης είναι ιδιαίτερα σημαντική για την αξιοπιστία του συστήματος. Προκειμένου η παρακολούθηση να είναι αποτελεσματική θα πρέπει να είναι καθορισμένο τι θα παρακολουθείται, πως θα γίνεται η παρακολούθηση, ο χρόνος ή η συχνότητα παρακολούθησης, που θα πραγματοποιείται, ποιος θα παρακολουθεί, ποιος θα κάνει την ανάλυση και ποιος θα λαμβάνει τα αποτελέσματα αυτής.

Στον πίνακα 4.12 που ακολουθεί παρουσιάζεται η παρακολούθηση των μέτρων ελέγχου στο δίκτυο ύδρευσης του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας:

**Πίνακας 4.12:** Παρακολούθηση μέτρων ελέγχου στο δίκτυο ύδρευσης του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας

Στάδιο	Κίνδυνος	Μέτρο Ελέγχου	Όριο Λειτουργικότητας	Τι	Που	Πότε	Πως	Ποιος	Διορθωτική Ενέργεια	Έντυπο Παρακολούθησης
Αποθήκευση	Μόλυνση λόγω ανεπαρκούς απολύμανσης	Έλεγχος χλωρίου	Υπολ. Cl > 0,5 mg/L	Μέτρηση pH	Στάδιο προεπεξεργασίας	Κάθε εβδομάδα	Χρήση αισθητήρων, οπτικός έλεγχος ένδειξης και σύγκριση με αποτέλεσμα μέτρησης, test kit	Υπεύθυνος Ποιότητας	Ρύθμιση αισθητήρα	4
	Είσοδος ξένων υλών	Έλεγχος σιτών, Οπτική παρακολούθηση	Σήτα σε καλή κατάσταση	Σήτες στα ανοίγματα των δεξαμενών	Δεξαμενές πόσιμου νερού	Κάθε 6 μήνες	Οπτικός έλεγχος		Αντικατάσταση σιτών	6
	Ύπαρξη ιζημάτων	Περιοδικός καθαρισμός	Βρωιά που δεν παρατηρείται, νερό που δεν φαίνεται θολό	Δεξαμενές πόσιμου νερού		Κάθε χρόνο				6
	Είσοδος ξένων υλών ή ουσιών κατά την συντήρηση, λανθασμένος καθαρισμός	Γραπτές οδηγίες σχετικές με τη διαδικασία, Επιτήρηση Υπεύθυνου	Εφαρμογή των οδηγιών κατά τις εργασίες συντήρησης	Εργασίες συντήρησης		Κάθε χρόνο				Καθαρισμός, συντήρηση, εκπαίδευση προσωπικού
		Μόλυνση λόγω στάσιμου νερού στις δεξαμενές	Τακτική εναλλαγή νερού στις δεξαμενές	Μέγιστος επιτρεπόμενος χρόνος κατακράτησης του νερού στις δεξαμενές 7 ημέρες	Μέτρηση παροχής	Δεξαμενές πόσιμου νερού	Κάθε 6 μήνες	Οπτικός έλεγχος ένδειξης παροχόμετρου	Μηχανικός Ύδρευσης	Επανακυκλοφορία τουλάχιστον το 30% του όγκου της δεξαμενής νερού μέσω της επιπρόσθετης χλωρίωσης
Επεξεργασία	Μόλυνση λόγω ανεπαρκούς απολύμανσης	Έλεγχος χλωρίου	Υπολ. Cl 0,2 mg/L - 0,5 mg/L	Παρακολούθηση ελεύθερου Cl κατά την αποθήκευση και επεξεργασία	Δεξαμενές πόσιμου νερού	Συνεχώς	Αισθητήριος μετρητής	Υπεύθυνος Ποιότητας	Ρύθμιση μετρητή	4
Σύστημα Διανομής	Υψηλή θερμοκρασία που οδηγεί σε ανάπτυξη μ/ο	Έλεγχος θερμοκρασίας	60° C κατά την διανομή και 54° C στην επιστροφή στον συλλέκτη. Η θερμοκρασία ζεστού ή κρύου νερού κάτω από 25° C και πάνω από 49° C	Μέτρηση θερμοκρασίας στο σύστημα διανομής	Σύστημα διανομής και επιστροφή στον συλλέκτη, αντιπροσωπευτικά σημεία	Κάθε εβδομάδα	Μέτρηση θερμοκρασίας στην διανομή και επιστροφή στον συλλέκτη, αντιπροσωπευτικά σημεία		Προσαρμογή Θερμοκρασίας	3

**Πίνακας 4.12:** Παρακολούθηση μέτρων ελέγχου στο δίκτυο ύδρευσης του Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας  
(συνέχεια)

Στάδιο	Κίνδυνος	Μέτρο Ελέγχου	Όριο Λειτουργικότητας	Τι	Που	Πότε	Πως	Ποιος	Διορθωτική Ενέργεια	Έντυπο Παρακολούθησης
Σύστημα Διανομής	Ανάπτυξη βιοφίλμ	Έλεγχος χλωρίου	Υπολ. Cl 0,2 mg/L - 0,5 mg/L	Μέτρηση ελεύθερου Cl και pH	Σύστημα διανομής και επιστροφή στον συλλέκτη, αντιπροσωπευτικά σημεία	Κάθε εβδομάδα	Μέτρηση υπολειμματικού χλωρίου με τη χρήση φωτόμετρου, αναλυτής χλωρίου	Υπεύθυνος Ποιότητας	Προσαρμογή Χλωριωτή	3
	Διαφορά πίεσης στα συστήματα ζεστού και κρύου νερού	Μέτρηση πίεσης	Χαμηλότερο όριο: 4,5 bar	Πίεση	Πολυβάθμιες αντλίες	Κάθε μήνα	Αισθητήριος μετρητής	Μηχανικός Ύδρευσης	Εφεδρεία πολυβάθμιων αντλιών	8
	Κακή υγιεινή κατά την διάρκεια εργασιών συντήρησης	Γραπτές οδηγίες τήρησης κανόνων υγιεινής	Κατάλληλες πρακτικές συντήρησης και επισκευής (οπτικά)	Επισκευή και συντήρηση συστήματος σωληνώσεων	Σύστημα σωληνώσεων	Κάθε φορά που εκτελούνται εργασίες	Οπτικός έλεγχος		Απολύμανση, εκπαίδευση προσωπικού	9
	Ύπαρξη τυφλών σημείων για άμεση ενημέρωση και αποκοπή από το σύστημα των τυφλών σημείων	Τακτικός έλεγχος δικτύου ύδρευσης, Επικοινωνία με αρμόδιους ανά τμήμα	Κανένα τυφλό σημείο στο σύστημα διανομής	Συσκευή που αποσυνδέεται	Σε όλο το δίκτυο ύδρευσης	Κάθε 15 ημέρες	Έγκριση από μηχανικό ύδρευσης πριν την αφαίρεση ή σύνδεση συσκευών στο σύστημα	Υπεύθυνος Ποιότητας	Απομόνωση σωλήνων, συσκευών ή τακτικό "flushing"	1, 2
							Απομόνωση σωληνώσεων			
							Διατήρηση συγκέντρωσης υπολ. Cl 0,2 - 0,5 mg/l σε όλο το σύστημα			
	Ύπαρξη στάσιμων γραμμών		Βρύσες, ντουζιέρες που δεν χρησιμοποιούνται για >7d, χώροι που έχουν αλλάξει χρήση	Βρύσες, ντουζιέρες	Σε όλο το δίκτυο ύδρευσης	Κάθε 15 ημέρες	Έλεγχος θερμοκρασίας στα συστήματα ζεστού και κρύου νερού		"Flushing"	1, 2
							Καταγραφή δικτύου διανομής			

Η παρακολούθηση των μέτρων ελέγχου όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα αφορά κυρίως τα στάδια της αποθήκευσης και διανομής του ύδατος.

Η καθαρότητα και η επισκευή των δεξαμενών αποθήκευσης αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την σωστή αποθήκευση του νερού. Αν πραγματοποιούνται καθαρισμοί και επισκευές αυτών πριν την άνοιξη και το καλοκαίρι, όπου η ζήτηση του νερού είναι αυξημένη, απομακρύνονται τυχόν ποσότητες ιζημάτων και λάσπης εντός αυτών χωρίς να δημιουργείται πρόβλημα στην ποιότητα του νερού. Θα πρέπει επομένως να επιθεωρούνται τουλάχιστον δυο φορές τον χρόνο και να εξετάζεται αν έχει πραγματοποιηθεί καθαρισμός. Οι χρόνοι παραμονής του νερού στις δεξαμενές θα πρέπει να είναι τέτοιοι ώστε το απολυμαντικό μέσο να έχει ενεργήσει και οι παθογόνοι μικροοργανισμοί να έχουν καταστραφεί και ταυτόχρονα να παραμένει όσο το δυνατό λιγότερο σε αυτές.

Όσον αφορά το δίκτυο διανομής και αυτό παρακολουθείται ως προς την πίεση την παροχή και σε συγκεκριμένα σημεία ανάλογα με την ανίχνευση υπολειμματικού χλωρίου. Αν στα πιο απομακρυσμένα σημεία του δικτύου δεν ανιχνεύεται, θα πρέπει άμεσα να αυξηθεί η δόση παροχής απολυμαντικού μέσου στο σύστημα και να ληφθούν δείγματα από τα σημεία αυτά για ανάλυση προκειμένου να επιβεβαιωθεί η ασφάλεια ή μη του νερού. Το δίκτυο θα πρέπει να καθαρίζεται σύμφωνα με το σχέδιο καθαρισμού και επισκευών δικτύου του νοσοκομείου και σε συνθήκες υπό πίεση. Ο καθαρισμός θα πρέπει να ολοκληρώνεται πριν την άνοιξη – καλοκαίρι, όπου απαιτούνται μεγαλύτερες ποσότητες νερού από τους καταναλωτές.

#### **4.7. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του σχεδίου ασφάλειας νερού**

Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας ενός Σχεδίου Ασφάλειας Νερού διασφαλίζει την ορθή λειτουργία του. Το σύστημα υδροδότησης θα πρέπει να εξετάζεται εάν παρακολουθείται σύμφωνα με τις απαιτήσεις (νομοθετικές και λειτουργικές), εάν πραγματοποιούνται εσωτερικές και εξωτερικές επιθεωρήσεις στις λειτουργικές δραστηριότητες και εάν οι καταναλωτές είναι ικανοποιημένοι από το παρεχόμενο νερό (WHO, 2009).

#### 4.7.1. Παρακολούθηση συμμόρφωσης τιμών εντός επιθυμητών ορίων

Ως προς την παρακολούθηση συμμόρφωσης τιμών εντός των επιθυμητών τιμών, αρχικά η ΔΕΥΑΛ θα πρέπει να λειτουργεί με βάση την νομοθεσία παρακολουθώντας το νερό σε όλα τα στάδια από την πηγή μέχρι τον καταναλωτή. Το νερό θα πρέπει να πληρεί τα όρια που έχουν θεσπιστεί προκειμένου να είναι ασφαλές για πόση. Επομένως, το αποτέλεσμα κάθε αξιολόγησης θα πρέπει να είναι ότι το νερό ανταποκρίνεται στους στόχους ποιότητας.

Στα στάδια της επεξεργασίας και αποθήκευσης θα πρέπει να λαμβάνονται δείγματα και να αναλύονται κάποιες παράμετροι (χημικές, μικροβιολογικές), τα αποτελέσματα να δίνονται στον υπεύθυνο Ποιότητας για αξιολόγηση και αν παρατηρούνται παρεκκλίσεις διερευνούνται τα αίτια του συμβάντος και ανάλογα επιχειρούνται οι κατάλληλες διορθωτικές ενέργειες. Η ελεγκτική - συμπληρωματική παρακολούθηση πραγματοποιείται έξι φορές τον χρόνο.

Αντίστοιχα, στο σύστημα διανομής τα δείγματα λαμβάνονται σε διαφορετικά σημεία του δικτύου, ακόμα και στα πιο απομακρυσμένα σημεία, αναλύονται συγκεκριμένες παράμετροι (υπολειμματικό χλώριο), τα αποτελέσματα να δίνονται στον υπεύθυνο Ποιότητας για αξιολόγηση και αν παρατηρούνται παρεκκλίσεις διερευνούνται τα αίτια του συμβάντος και ανάλογα επιχειρούνται οι κατάλληλες διορθωτικές ενέργειες. Σε έκτακτες περιπτώσεις θα επιχειρούνται έκτακτες δειγματοληψίες, ενώ η παρακολούθηση πραγματοποιείται 12 φορές τον χρόνο.

#### 4.7.2. Εσωτερικές και εξωτερικές επιθεωρήσεις των επιχειρησιακών δράσεων

Οι αυστηρές επιθεωρήσεις βοηθούν στην διατήρηση της πρακτικής εφαρμογής του σχεδίου ασφάλειας νερού, διασφαλίζοντας την ποιότητα του νερού και ότι οι κίνδυνοι είναι υπό έλεγχο. Ο αριθμός των επιθεωρήσεων εξαρτάται από το βαθμό εμπιστοσύνης που θέλει να έχει η ομάδα του σχεδίου. Οι επιθεωρήσεις μπορεί να πραγματοποιούνται από εσωτερικούς, αλλά και από εξωτερικούς επιθεωρητές. Οι επιθεωρήσεις μπορούν να έχουν ρόλο αξιολόγησης και ρόλο ελέγχου συμμόρφωσης (WHO, 2009).

Κατά την διάρκεια μιας επιθεώρησης, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλες οι επικινδυνότητες του συστήματος, τα μέτρα ελέγχου που έχουν ταυτοποιηθεί για τον κάθε κίνδυνο, τις κατάλληλες διαδικασίες παρακολούθησης που έχουν εδραιωθεί, οι διορθωτικές ενέργειες που έχουν οριστεί και η ύπαρξη συστήματος αξιολόγησης. Οι επιθεωρήσεις θα πρέπει να γίνονται σε όλα τα στάδια του συστήματος και ανάλογα με το είδος του κινδύνου να έχουν και την αντίστοιχη συχνότητα (WHO, 2004).

Οι εξωτερικές επιθεωρήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν από την ΔΕΥΑΛ ή ομάδα εξωτερικών εμπειρογνομόνων, από τις οποίες θα παρέχεται πληροφόρηση σχετικά με σημεία βελτίωσης, θέσπιση νέων διαδικασιών παρακολούθησης και εντοπισμό κινδύνων που δεν έχουν ληφθεί υπόψη, ενώ οι εσωτερικές από προσωπικό της τεχνικής υπηρεσίας του νοσοκομείου και συγκεκριμένα από τον υπεύθυνο Ποιότητας της ομάδας του σχεδίου σύμφωνα με την επικινδυνότητα του κάθε κινδύνου και την πιθανότητα να συμβεί.

#### 4.7.3. Ικανοποίηση των καταναλωτών

Σημαντική στην αξιολόγηση της ασφάλειας του νερού είναι η ικανοποίηση του καταναλωτή ως προς την ποιότητα του νερού και αυτό γιατί αν ο καταναλωτής δεν είναι ικανοποιημένος, τότε μπορεί να οδηγηθεί στην κατανάλωση μη ασφαλούς νερού. Ο έλεγχος της ικανοποίησης των καταναλωτών μπορεί να πραγματοποιείται με λειτουργία της γραμμής παραπόνων. Εκεί, θα μπορεί να καλεί ο καταναλωτής προκειμένου να πει την άποψή του για το σύστημα υδροδότησης και την ποιότητα του νερού και να προτείνει μέτρα που κατά την γνώμη του θα έκαναν πιο αξιόπιστο το δίκτυο (WHO, 2009).

### 4.8. Προετοιμασία διαχειριστικών ενεργειών

Οι ενέργειες διαχείρισης σε κανονικές και έκτακτες περιπτώσεις περιλαμβάνουν τα εξής (WHO, 2009):

- Διορθωτικά μέτρα.
- Επιχειρησιακή παρακολούθηση.
- Καταμερισμό των καθηκόντων των εμπλεκόμενων φορέων.
- Πρωτόκολλα και στρατηγικές επικοινωνίας, συμπεριλαμβανομένων των διαδικασιών κοινοποίησης και πληροφόρησης μεταξύ του προσωπικού.
- Καθήκοντα σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν σε περίπτωση «έκτακτων περιστατικών».
- Πρόγραμμα εξέτασης και τροποποίησης ανάλογα με την περίπτωση.
- Σχέδια παροχής και διανομής σε περιπτώσεις «έκτακτων περιστατικών».

Είναι σαφές για την ομάδα του σχεδίου ότι πρέπει να συνεδριάσει, προκειμένου να συλλεχθούν οι υφιστάμενες διαχειριστικές ενέργειες, οι οποίες περιγράφουν πιο αναλυτικά ειδικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στο σύστημα ύδρευσης (πχ. κλείσιμο βαλβίδων,

μέθοδος διύλισης σε φίλτρα, διαδικασία δειγματοληψίας, κα) και παίζουν σημαντικότερο ρόλο στα πλαίσια του σχεδίου ασφάλειας νερού.

#### **4.9. Ανάπτυξη υποστηρικτών ενεργειών**

Τα υποστηρικτικά προγράμματα είναι δραστηριότητες, οι οποίες υποστηρίζουν τις δεξιότητες και την γνώση των ανθρώπων στα πλαίσια της προσέγγισης της ασφάλειας νερού και την δυνατότητα να διαχειρίζονται τα συστήματα κατάλληλα προκειμένου το νερό που διανέμεται να πληροί τους στόχους ποιότητας. Πρόκειται για προγράμματα δηλαδή που σχετίζονται με την εκπαίδευση, την έρευνα και την ανάπτυξη. Ωστόσο, μπορεί να περιλαμβάνουν δραστηριότητες που υποστηρίζουν την ασφάλεια νερού έμμεσα, όπως για παράδειγμα είναι η βελτιστοποίηση της διαχείρισης του συστήματος, όπως είναι η βελτίωση του ελέγχου ποιότητας του εργαστηρίου. Άλλα παραδείγματα προγραμμάτων είναι τα μαθήματα συνεχής εκπαίδευσης, η ρύθμιση του εξοπλισμού, η προληπτική συντήρηση, η υγιεινή, καθώς και νομικής άποψης θέματα, όπως είναι η κατανόηση των υποχρεώσεων συμμόρφωσης των οργανισμών. Είναι ουσιώδες οι οργανισμοί να κατανοούν τα σημεία τρωτότητας και να έχουν προγράμματα υποστηρικτικά προκειμένου να τα βελτιώνουν (WHO, 2009).

Τα ήδη υπάρχοντα προγράμματα αναθεωρούνται και βελτιώνονται μαζί με την ανάπτυξη καινούργιων προκειμένου να υποστηριχθεί το σχέδιο ασφάλειας νερού.

#### **4.10. Προγραμματισμός περιοδικών αναθεωρήσεων του σχεδίου ασφάλειας νερού**

Η ομάδα του σχεδίου ασφάλειας νερού περιοδικά εξετάζει και αναθεωρεί ολόκληρο το σχέδιο, καθώς και μαθαίνει από την εμπειρία και από νέες διαδικασίες. Είναι πολύ σημαντική η ανάλυση των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από την διαδικασία της παρακολούθησης. Η αναθεώρηση της διαδικασίας είναι κρίσιμη για ολόκληρη την εφαρμογή του σχεδίου και παρέχει τις βάσεις για μελλοντική διαδικασία αξιολόγησης. Αξιολογώντας ένα έκτακτο περιστατικό, ένα συμβάν ή ένα παραλίγο ατύχημα, ο κίνδυνος πρέπει να αποτιμάται ξανά και να ανατροφοδοτεί το σχέδιο βελτίωσης (WHO, 2009).



#### 4.10.1. Συνεχής Επικαιροποίηση - Ενημέρωση του σχεδίου ασφάλειας νερού

Είναι πολύ σημαντικό το σχέδιο να είναι ενημερωμένο μέσω τακτικών επιθεωρήσεων διότι με αυτό τον τρόπο διασφαλίζεται η μη ύπαρξη νέων κινδύνων στο σύστημα που να απειλούν την παραγωγή και διανομή ασφαλούς πόσιμου νερού. Ένα ενημερωμένο σχέδιο αυξάνει την αξιοπιστία και την υποστήριξη του προσωπικού και των καταναλωτών στην προσέγγιση τέτοιων προσπαθειών. Θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι η παραμικρή αλλαγή στο σύστημα μπορεί να επιφέρει κινδύνους σε αυτό. Ωστόσο, με αλλαγές στην αποθήκευση, την επεξεργασία, το δίκτυο διανομής και τα βελτιούμενα προγράμματα, με αναθεωρήσεις των διαδικασιών, με αλλαγές στο προσωπικό και με επαφές με τους κατοίκους μπορεί το σύστημα να μειώσει την επικινδυνότητά του (WHO, 2014).

Κατά την αναθεώρηση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι σημειώσεις από την συνάντηση της τελευταίας αναθεώρησης, οι σημειώσεις της ενδιάμεσης αναθεώρησης, οι ενδεχόμενες αλλαγές στην ομάδα του σχεδίου, αλλαγές στην αποθήκευση, στην επεξεργασία και στο δίκτυο διανομής, τα λειτουργικά δεδομένα του συστήματος, η αξιολόγηση των νέων μέτρων ελέγχου, η αναθεώρηση της αξιολόγησης, οι αναφορές των εσωτερικών και εξωτερικών επιθεωρήσεων, η επαφή με τους καταναλωτές και η ημερομηνία της νέας συνάντησης αναθεώρησης (WHO, 2014).

#### 4.10.2. Τακτικές συναντήσεις της ομάδας σχεδίου ασφάλειας νερού

Η ομάδα του σχεδίου θα πρέπει να κάνει συχνές συναντήσεις προκειμένου να αξιολογεί αν όλοι οι παράμετροι του σχεδίου είναι ακόμα έγκυροι. Στα πλαίσια αυτά, θα πρέπει να αξιολογούνται δεδομένα από τους τεχνικούς και να διεξάγονται επιτόπιοι έλεγχοι, καθώς και να ελέγχονται δεδομένα της λειτουργικής παρακολούθησης. Οι αναθεωρήσεις αυτές γίνονται μια φορά τον χρόνο (τακτική αναθεώρηση) και σε περίπτωση που προκύψει νέο δεδομένο στην εγκατάσταση, όπως για παράδειγμα αλλαγές στο σύστημα επεξεργασίας ή ακόμα και κάποιο σοβαρό περιστατικό, τότε θα πρέπει να πραγματοποιηθεί έκτακτη επιθεώρηση (WHO, 2014).

#### **4.11. Αναθεώρηση του σχεδίου ασφάλειας νερού κατόπιν συμβάντος ρύπανσης**

Το σχέδιο ασφάλειας νερού καλύπτει τις επικινδυνότητες που μπορεί να έχει ένα σύστημα αν επιθεωρείται περιοδικά από την ομάδα του σχεδίου. Ένα βασικό όφελος από την εφαρμογή του είναι η μείωση του αριθμού και της σοβαρότητας των ατυχημάτων, έκτακτων περιστατικών και παραλίγο ατυχημάτων που επηρεάζουν ή μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα του πόσιμου νερού. Ωστόσο, τέτοια περιστατικά μπορεί να συμβούν. Εκτός από την περιοδική αναθεώρηση, είναι σημαντικό το σχέδιο ασφαλείας να αναθεωρείται μετά από κάθε έκτακτο περιστατικό, συμβάν ή απρόβλεπτο γεγονός, ανεξάρτητα εάν νέοι κίνδυνοι έχουν ταυτοποιηθεί, προκειμένου να εξασφαλιστεί, αν είναι δυνατό, ότι η κατάσταση δεν θα επαναληφθεί και να προσδιοριστεί ότι η απόκριση του συστήματος επαρκούσε ή θα μπορούσαν να την χειριστούν καλύτερα. Είναι σημαντικό η ομάδα του σχεδίου ασφαλείας να έχει πλήρη γνώση της κατάστασης και των λεπτομερειών όλων των συμβάντων, των έκτακτων περιστατικών και των παραλίγο ατυχημάτων. Η αναθεώρηση του σχεδίου πρέπει να έχει στόχο την εκμάθηση από τα λάθη που συνέβησαν και όχι να αποδοθούν ευθύνες (WHO, 2009).

##### **4.11.1. Αναθεώρηση του σχεδίου ασφάλειας νερού κατόπιν έκτακτου περιστατικού**

Η διαδικασία που ακολουθείται μετά από ένα έκτακτο περιστατικό είναι η αξιολόγηση του σχεδίου ακολουθώντας ένα συμβάν, ένα έκτακτο περιστατικό και ένα παραλίγο ατύχημα, ο καθορισμός της αιτίας και της επάρκειας της απόκρισης του συστήματος και η αναθεώρηση του σχεδίου, συμπεριλαμβανομένης της αναθεώρησης των υποστηρικτικών προγραμμάτων (WHO, 2014).

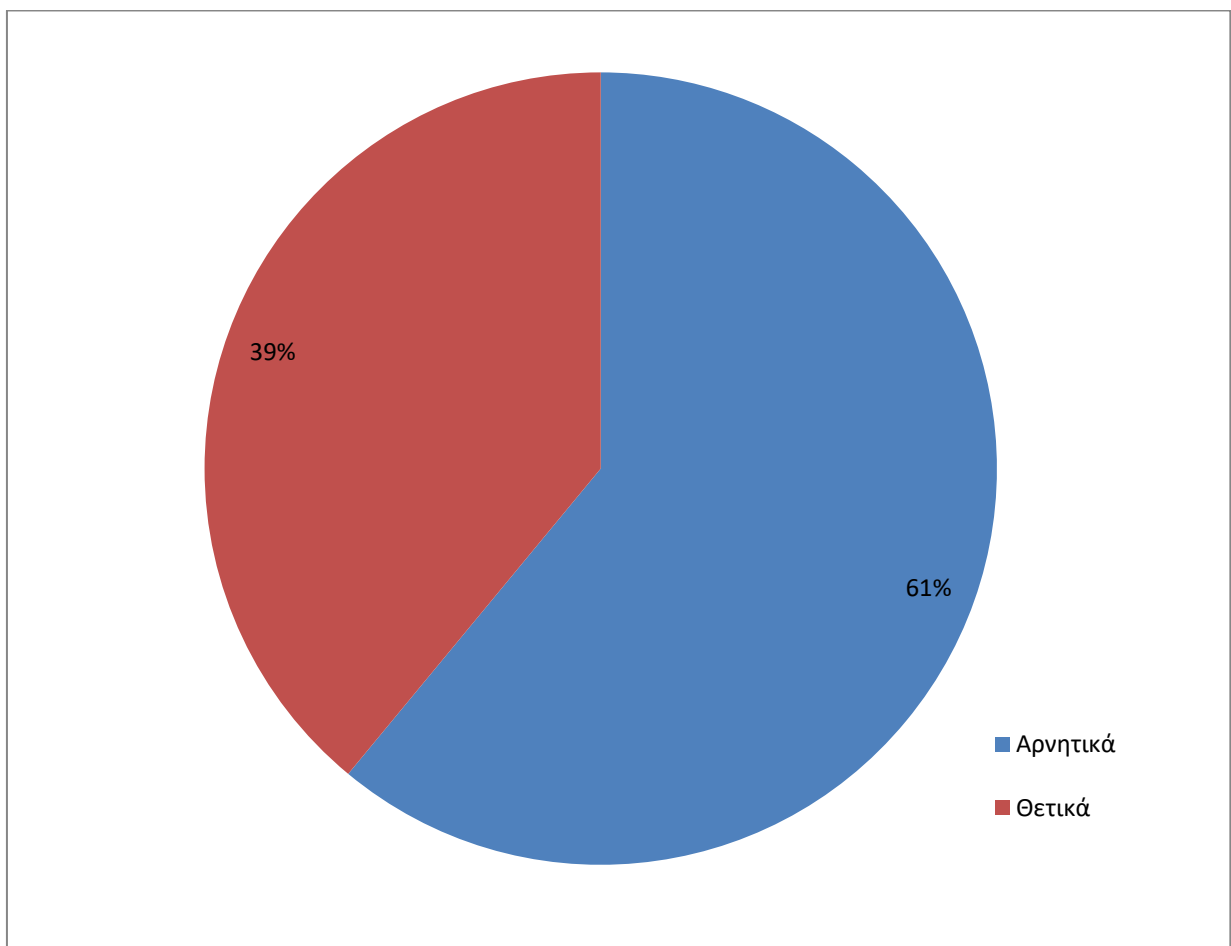
Στο στάδιο της αναθεώρησης είναι απαραίτητο να διερευνηθεί η αιτία που προκάλεσε το συμβάν, αν το συμβάν είχε ήδη ταυτοποιηθεί από την αξιολόγηση κινδύνων του σχεδίου, πως ο κίνδυνος αρχικά ταυτοποιήθηκε, ποιες ήταν οι βασικές ενέργειες που έπρεπε να πραγματοποιηθούν και αν εφαρμόστηκαν. Ακόμα, θα πρέπει να αξιολογηθεί αν απαιτούνταν ενέργειες ενημέρωσης των καταναλωτών για την προστασία της υγείας τους, αν ελήφθησαν και αν η απόκριση αυτή ήταν έγκαιρη. Είναι σημαντικό να γνωρίζει η ομάδα του σχεδίου ποια ήταν τα προβλήματα επικοινωνίας που προέκυψαν και εάν το σχέδιο έκτακτης ανάγκης

λειτουργήσε σωστά. Θα πρέπει να γίνει καταγραφή των άμεσων και των μακροπρόθεσμων συνεπειών του συμβάντος (WHO, 2014).

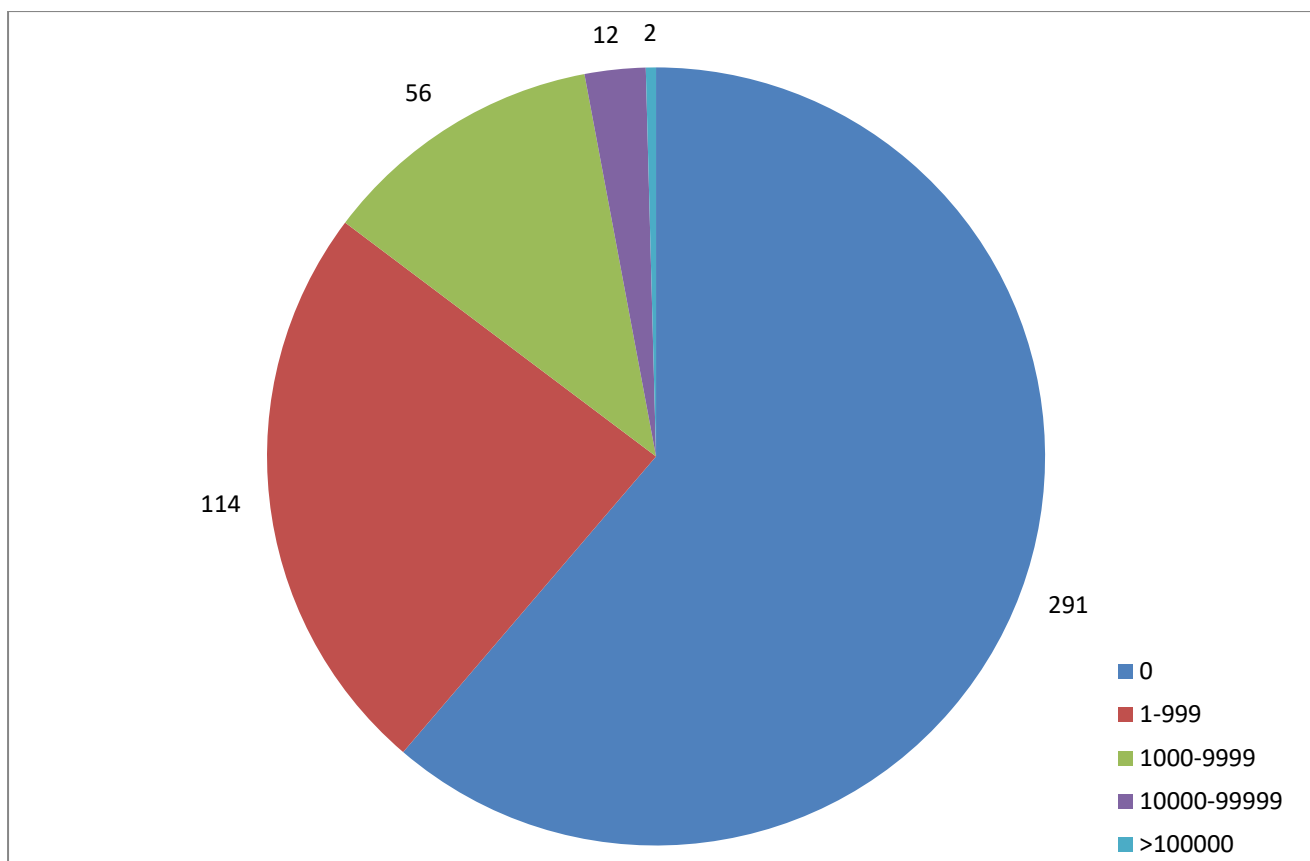
#### 4.12. Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας

Με βάση δεδομένα από το Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας του Ιατρικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας πραγματοποιήθηκε καταγραφή αρχείων δειγματοληψιών της περιόδου 2010 – 2016. Στην συνέχεια αναλύθηκαν τα δεδομένα και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στην συνέχεια με την μορφή γραφημάτων και πινάκων.

Στα Γραφήματα 4.1<sup>α</sup> και 4.1<sup>β</sup> που ακολουθούν αποτυπώνεται η ανίχνευση της Λεγεωνέλλας στο δίκτυο ύδρευσης του Νοσοκομείου την περίοδο 2010 – 2016:



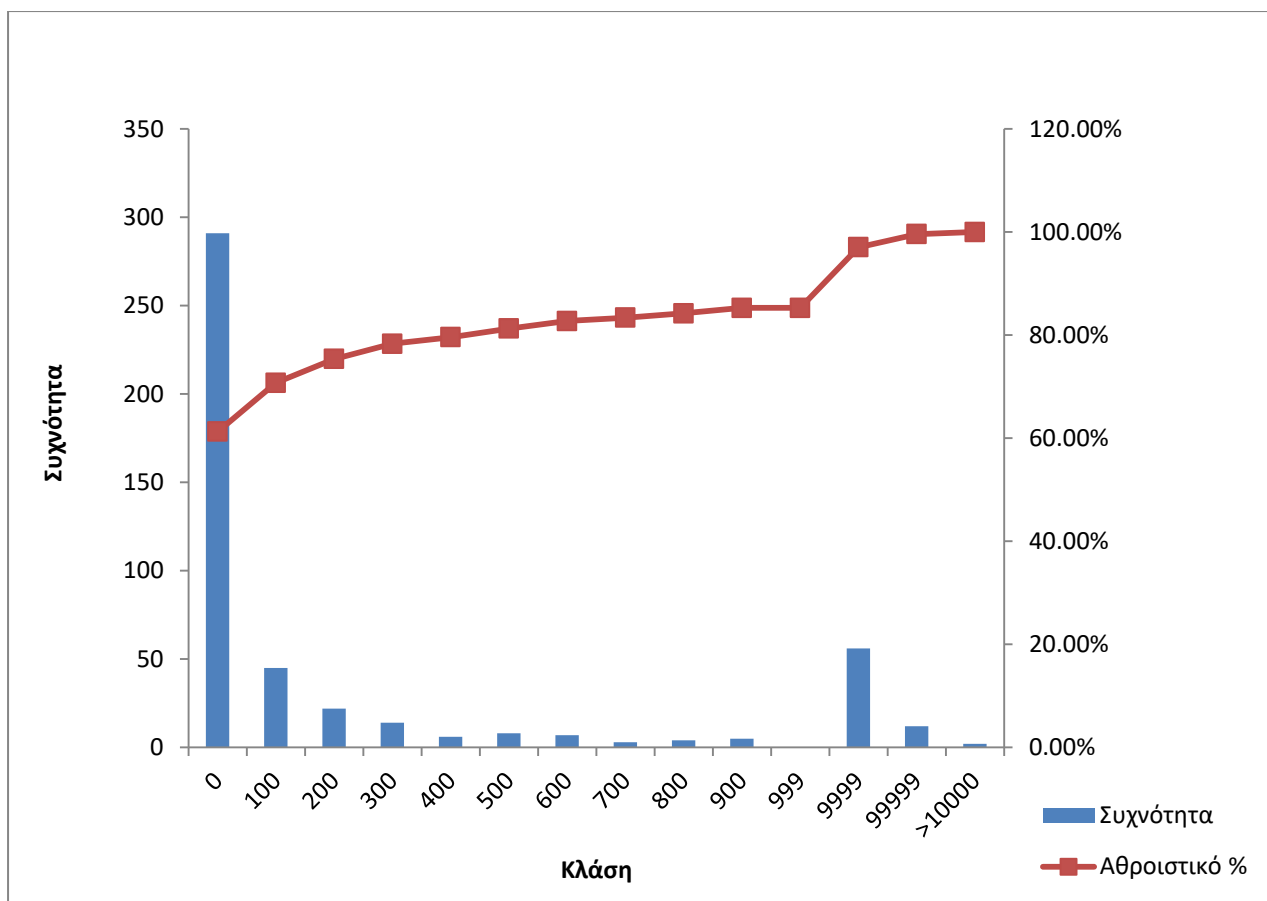
Γράφημα 4.1<sup>α</sup>: Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας



**Γράφημα 4.1<sup>β</sup>:** Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας

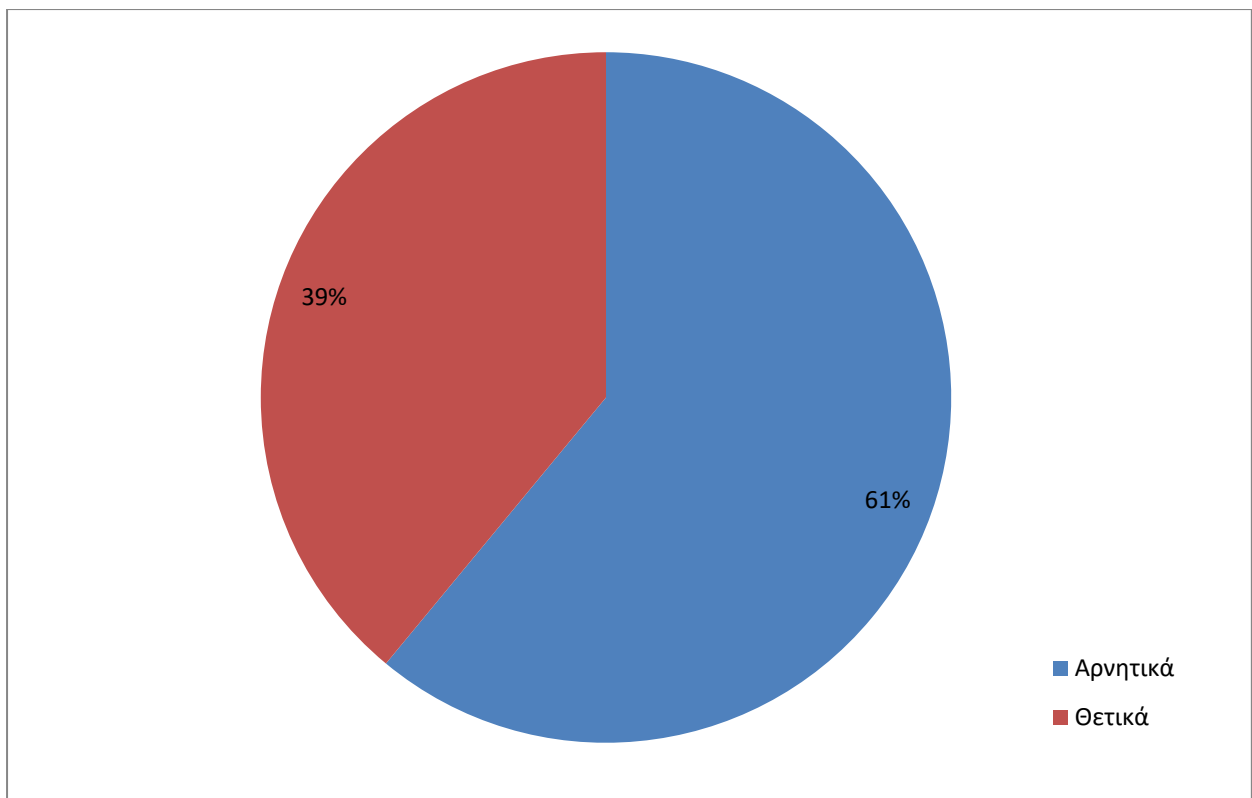
Το 61% των δειγμάτων ήταν αρνητικό στο βακτήριο της Λεγεωνέλλας ενώ το 39% ήταν θετικό. Από τα 475 δείγματα τα 291 ήταν μηδενικά, τα 114 είχαν τιμές 1-999, τα 56 είχαν τιμές 1,000-9,999, τα 12 είχαν τιμές 10,000-99,999, ενώ σε 2 δείγματα ανιχνεύθηκαν τιμές μεγαλύτερες από 100,000 στην Παθολογική Β' και στην επιστροφή από το boiler 6.

Στο Γράφημα 4.2 που ακολουθεί κατασκευάστηκε το αντίστοιχο ιστόγραμμα συχνοτήτων – αθροιστικών συχνοτήτων. Παρατηρούμε μεγάλη απόκλιση δεδομένων, με τις περισσότερες παρατηρήσεις συγκεντρωμένες στο μηδέν και μερικές ακραίες τιμές μεγαλύτερες του 10,000. Οι παρατηρήσεις μας δεν είναι συνεχόμενες, σε τακτά χρονικά διαστήματα για αυτό θα πρέπει να δημιουργηθεί αρχείο δειματοληψιών.

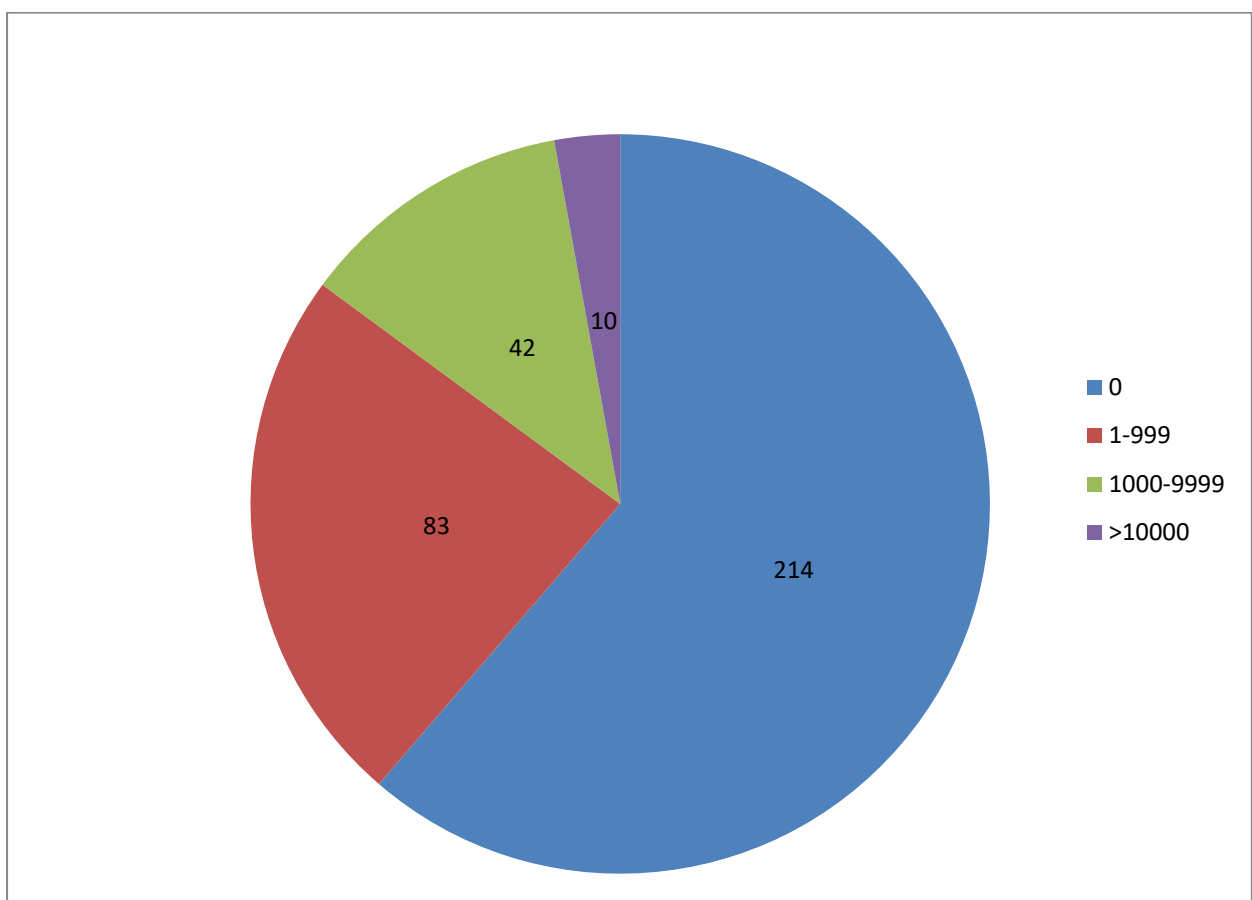


**Γράφημα 4.2:** Ιστόγραμμα συχνοτήτων – αθροιστικών συχνοτήτων ανίχνευσης Λεγεωνέλλας

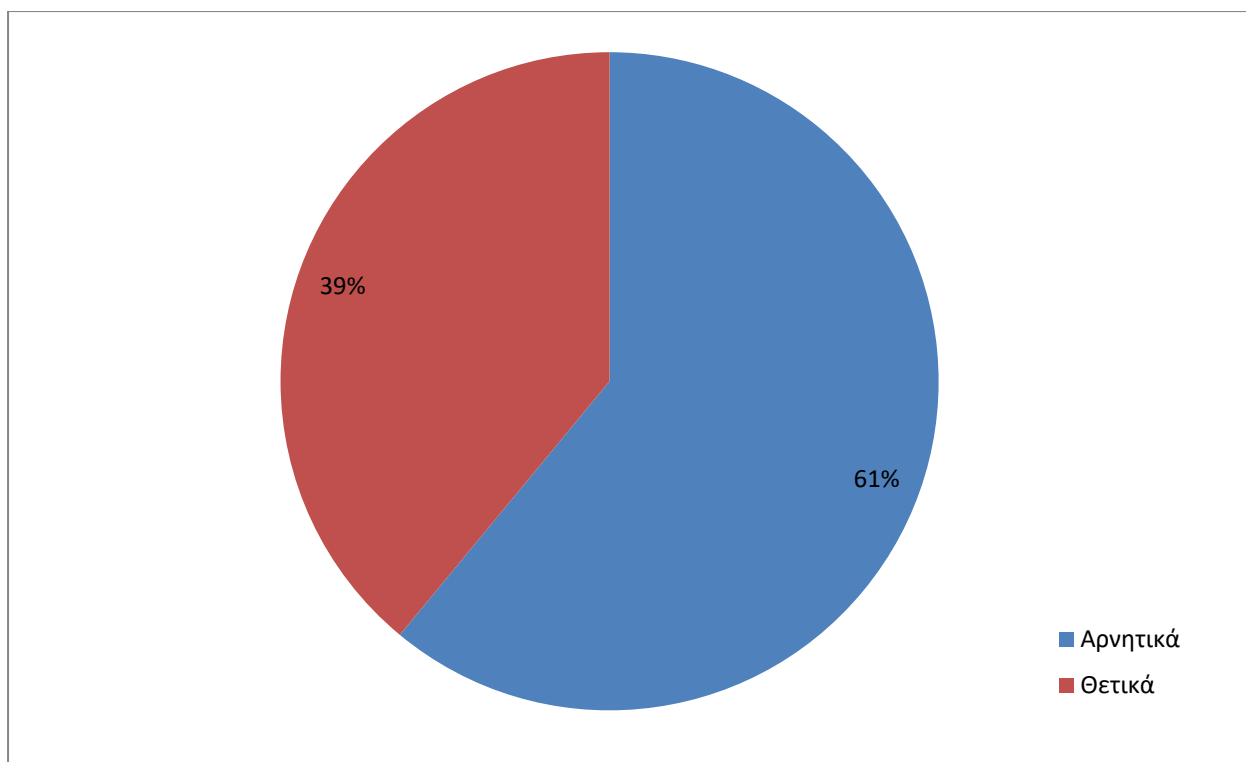
Στα Γραφήματα 4.3<sup>α</sup> και 4.3<sup>β</sup> που ακολουθούν αποτυπώνεται η ανίχνευση της Λεγεωνέλλας στο δίκτυο ύδρευσης του Νοσοκομείου σε άμεσο δείγμα, ενώ αντίστοιχα στα Γραφήματα 4.4<sup>α</sup> και 4.4<sup>β</sup> σε έμμεσο δείγμα. Και στις δύο περιπτώσεις το 60% των δειγμάτων είναι αρνητικό στο βακτήριο και το 40% θετικό. Οι ακραίες τιμές παρατηρούνται σε κλινικές όπως η Ρευματολογική και η Παθολογική Β' και στις δύο περιπτώσεις.



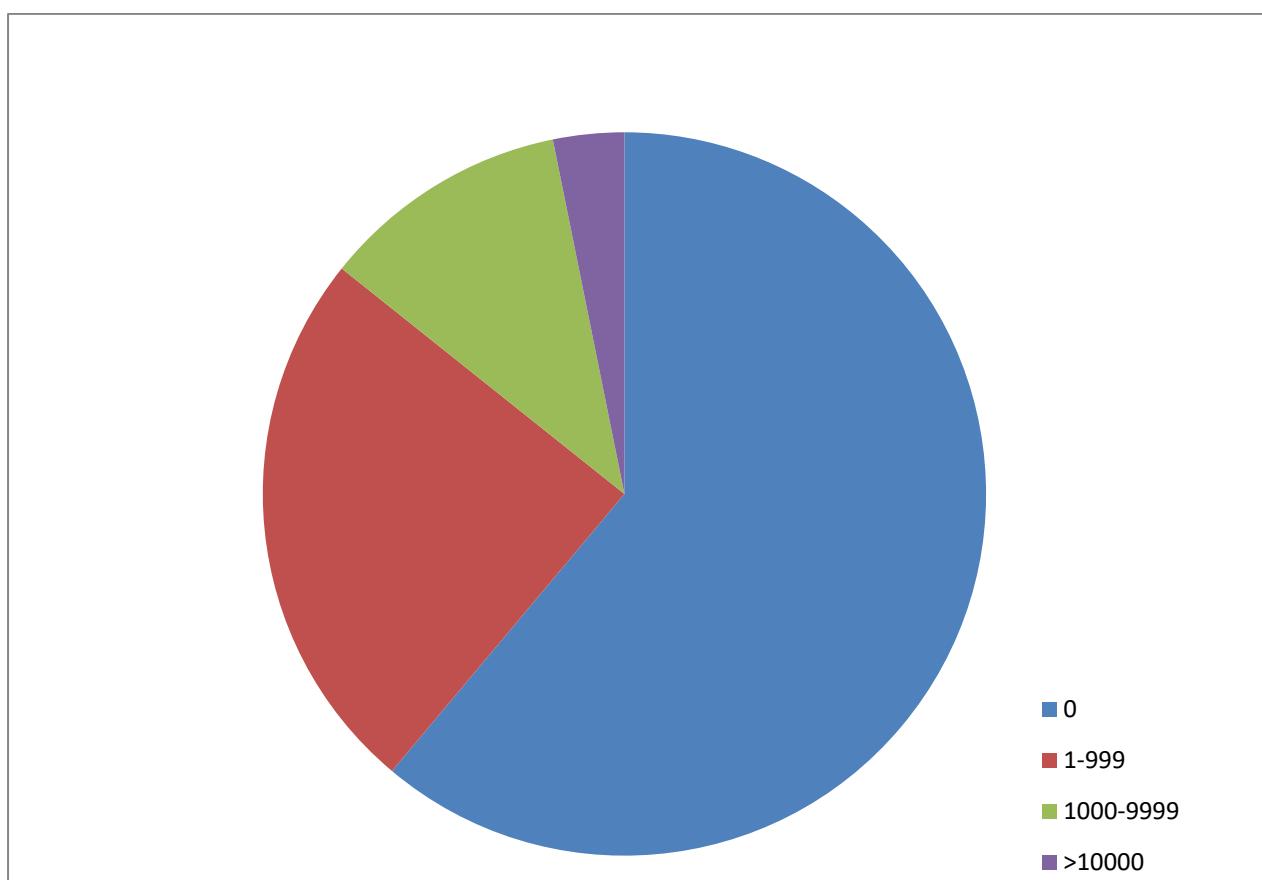
**Γράφημα 4.3<sup>α</sup>:** Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας σε άμεσο δείγμα



**Γράφημα 4.3<sup>β</sup>:** Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας σε άμεσο δείγμα

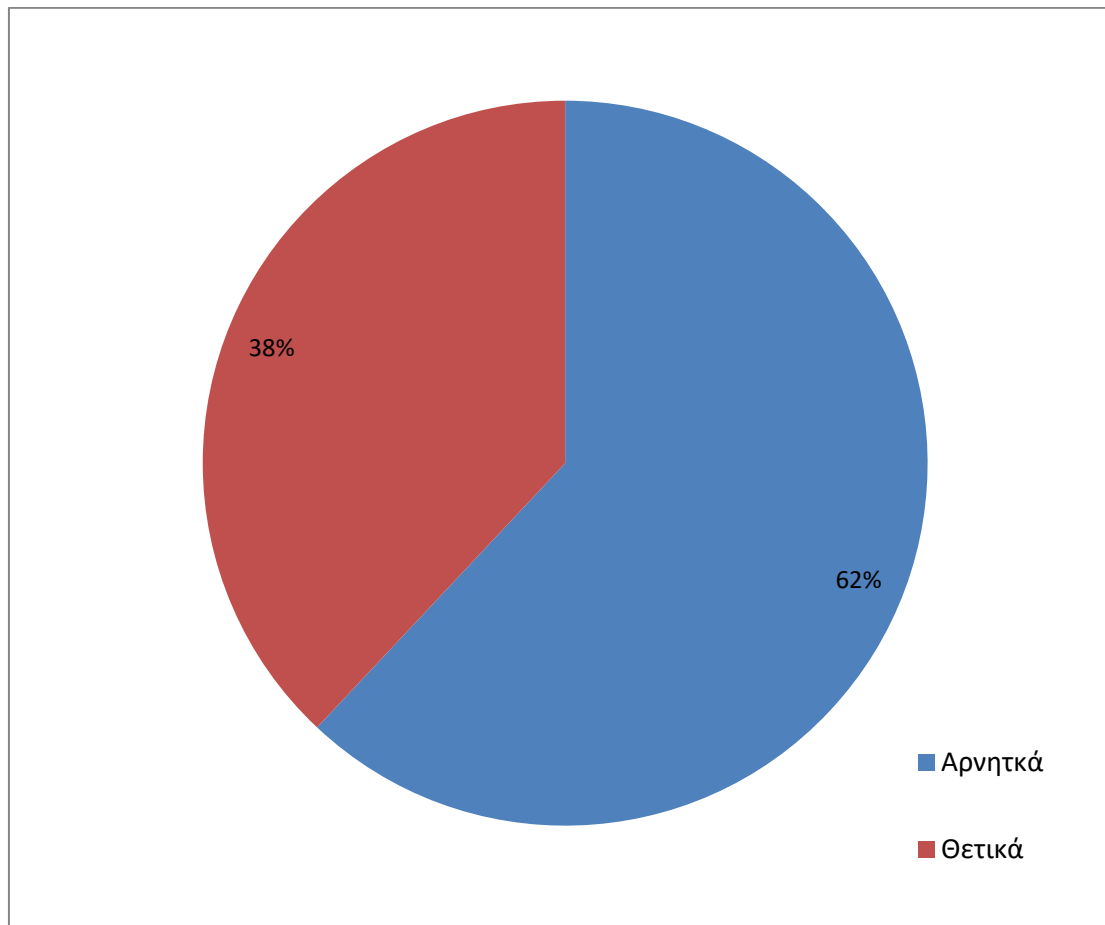


**Γράφημα 4.4<sup>α</sup>:** Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας σε έμμεσο δείγμα



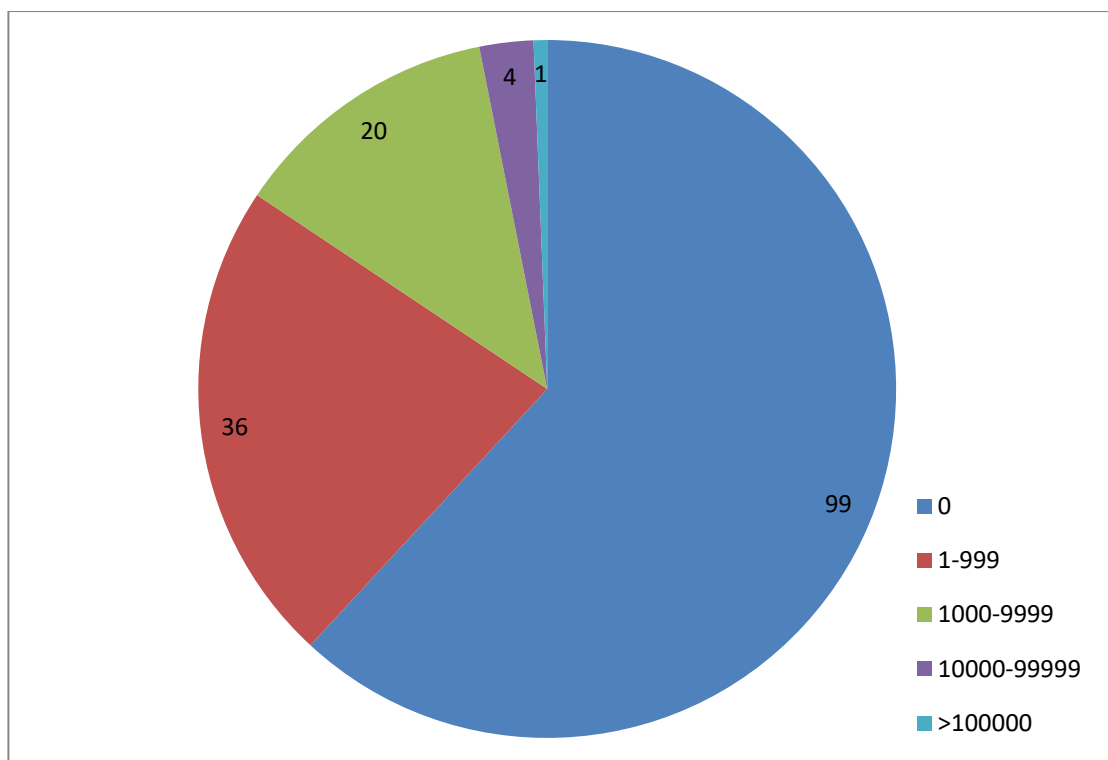
**Γράφημα 4.4<sup>β</sup>:** Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας σε έμμεσο δείγμα

Τέλος, στα Γραφήματα 4.5<sup>α</sup>, 4.5<sup>β</sup> και 4.6<sup>α</sup>,4.6<sup>β</sup> που ακολουθούν αποτυπώνεται η ανίχνευση της Λεγεωνέλλας στο δίκτυο ύδρευσης του Νοσοκομείου στα συστήματα κρύου και ζεστού νερού. Παρατηρούμε αντίστοιχα ποσοστά αρνητικών και θετικών δειγμάτων. Έτσι, μπορούμε να πούμε ότι ενώ το σύστημα νερού βρίσκεται υπό έλεγχο, όταν βρεθούν οι κατάλληλες συνθήκες αυτό αποικίζεται από το βακτήριο της Λεγεωνέλλας.

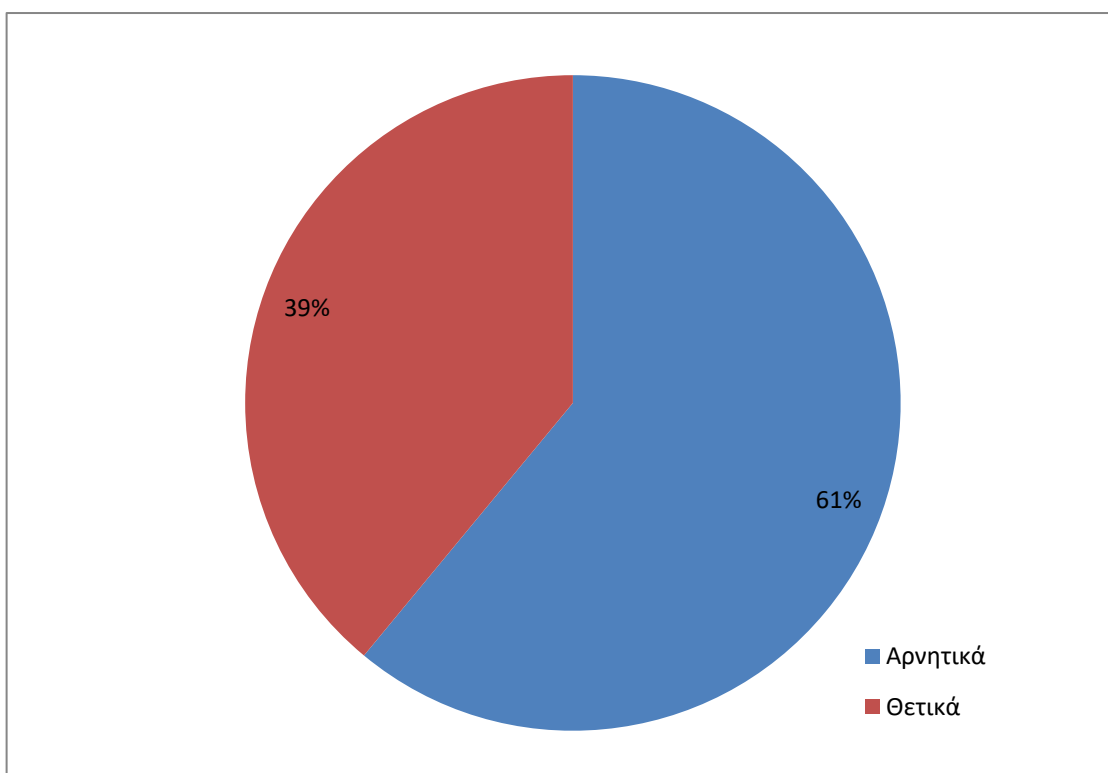


**Γράφημα 4.5<sup>α</sup>:** Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας στο σύστημα κρύου νερού

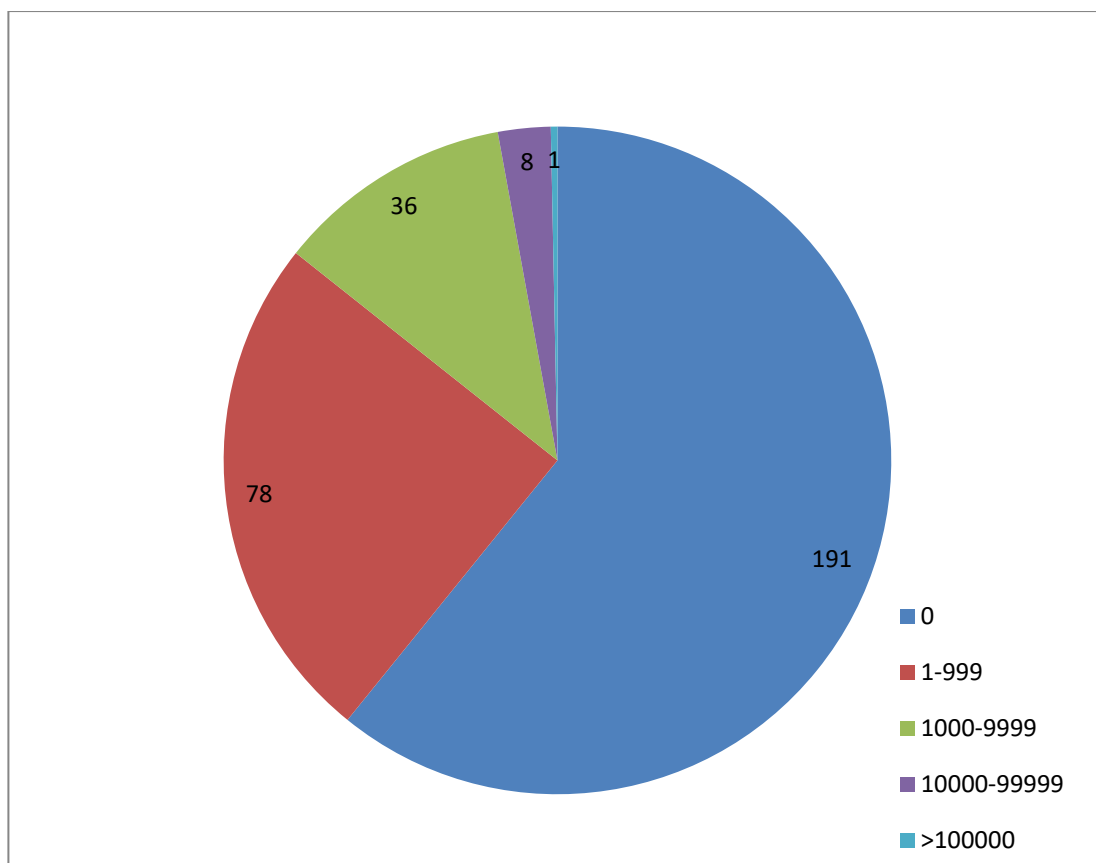




**Γράφημα 4.5<sup>β</sup>:** Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας στο σύστημα κρύου νερού



**Γράφημα 4.6<sup>α</sup>:** Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λάρισας στο σύστημα ζεστού νερού



**Γράφημα 4.6<sup>b</sup>:** Ανίχνευση Λεγεωνέλλας στο Πανεπιστημιακό νΝοσοκομείο Λάρισας στο σύστημα ζεστού νερού



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η καταγραφή και η αξιολόγηση του συστήματος ύδρευσης του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας, έχει πολλαπλή σημασία. Αποσκοπεί να διερευνήσει την ικανότητά του δικτύου να προσφέρει ασφαλές και επαρκές νερό για ανθρώπινη κατανάλωση, να βελτιώσει την μικροβιακή ποιότητα του νερού ελαχιστοποιώντας την πιθανότητα εμφάνισης της Λεγεωνέλλας. Ακολουθώντας την πορεία του νερού στο χώρο του νοσοκομείου εξετάζεται η ορθή λειτουργία συμπληρωματικών διαδικασιών όπως είναι η αποθήκευση, η επεξεργασία, η διανομή και η ανάλυση των χρήσεων του νερού στο κτιριακό συγκρότημα του νοσοκομείου.

Η ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης αποτελεί κριτήριο υγείας του συστήματος και δείκτη απόδοσης της περιβαλλοντικής πολιτικής που ασκείται από την Πολιτεία, αλλά και την τοπική κοινωνία ειδικότερα. Έτσι βασικό ζήτημα αποτελεί η αξιοπιστία των μεθόδων παρακολούθησης, των μεθόδων ανάλυσης και κατ' επέκταση των μετρούμενων τιμών.

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας ήταν η διασφάλιση της δημόσιας υγείας με πρόληψη ασθενειών που μεταδίδονται από το νερό και την βελτίωση της ποιότητας του πόσιμου νερού μέσω της ανάπτυξης ενός ολοκληρωμένου εργαλείου για την εφαρμογή ενός σχεδίου ασφάλειας συστημάτων νερού (Water Safety Plan). Το συγκεκριμένο εργαλείο εφαρμόστηκε στο Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας και ειδικότερα είναι η πρώτη φορά που εφαρμόζεται σε χώρο υγειονομικής περίθαλψης στην Ελλάδα.

Το σχέδιο ασφάλειας νερού αποτελεί μια παγκοσμίως αναγνωρισμένη προσέγγιση στην διαχείριση των υδατογενών λοιμώξεων. Είναι ευρέως αποδεκτό ότι το σχέδιο ασφάλειας νερού είναι αποτελεσματικό εργαλείο για την διασφάλιση της ποιότητας του νερού (Mudaliar, 2012). Στην Ελλάδα, η προσέγγιση αυτή δεν έχει υιοθετηθεί και δεν υπάρχει αντίστοιχος κανονισμός για την εφαρμογή του. Οι ναυτιλιακές εταιρίες πρόσφατα άρχισαν να αναπτύσσουν σχέδια ασφάλειας νερού στα κρουαζιερόπλοια, όπου υπάρχει ζήτηση για εξειδικευμένη υποστήριξη.

Μετά την πρόταση του σχεδίου από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, έχουν δημοσιευτεί σχετικά με το θέμα οδηγίες, βιβλία και εκπαιδευτικό υλικό και έχει εφαρμοστεί σε πολλές χώρες και σε διαφορετικές παροχές νερού όπως δίκτυα πόλεων, καθώς και σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας υδάτων με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση τους ως πόσιμο νερό (Dyck et al.,

2007). Έως σήμερα αυτή η προσέγγιση έχει εφαρμοστεί σε διάφορα συστήματα παροχής και επαναχρησιμοποίησης νερού (Mouchtouri et al., 2012). Υπάρχουν όμως ελάχιστες αναφορές για την εφαρμογή της σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ειδικότερα σε νοσοκομεία.

Το Waterycle Research Institute (2011) έδειξε στην έρευνά του πως μόνο ένας μικρός αριθμός των χωρών της Ευρώπης έχουν συμπεριλάβει στην εθνικής τους νομοθεσία απαιτήσεις για διεξαγωγή διαδικασιών εκτίμησης κινδύνου στα δημόσια συστήματα διανομής νερού και οι περισσότερες από αυτές απλά αναφέρουν ως κατευθυντήρια γραμμή την εκπόνηση σχεδίου ασφάλειας νερού όπως δημοσιεύτηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας.

Στην Ισλανδία, η ανάπτυξη και εφαρμογή τέτοιων προσεγγίσεων αποτελεί νομική απαίτηση και τονίζεται η σημασία της συνεχούς εκπαίδευσης, της συμμετοχής του προσωπικού των εταιρειών παροχής νερού στην διαδικασία της εφαρμογής σχεδίων ασφαλείας, της απλούστευσης των κατευθυντήριων γραμμών ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα σύγχυσης της ορολογίας, της ανάπτυξης συστήματος ιχνηλασιμότητας και της εφαρμογής αναθεωρημένου (βελτιωμένου) σχεδίου (Gunnarsdottir et al., 2012).

Στην Αυστρία σχεδιάστηκε ένα ηλεκτρονικό εργαλείο για μικρές επιχειρήσεις κοινωνικής ωφέλειας. Το σύστημα αποδείχθηκε εφικτό στην εφαρμογή του, παρείχε χρήσιμα στατιστικά στοιχεία και βοήθησε στην καταγραφή των μέτρων ελέγχου που εφαρμόζονται και στην ελαχιστοποίηση των κινδύνων (Mayr et al., 2012).

Η Αυστραλία εξαιτίας των προβλημάτων που έχει αντιμετωπίσει κατά καιρούς σχετικά με τα αποθέματα νερού και των πιέσεων που δέχεται από τους πολίτες για ασφαλές πόσιμο νερό, έχει οδηγηθεί σε χρήση καινοτόμων λύσεων και αυστηρών ορίων νωρίτερα από οποιαδήποτε άλλη χώρα. Έτσι, η διαχείριση του κινδύνου και η διασφάλιση ποιότητας απέκτησε ιδιαίτερη σημασία και οι πάροχοι νερού κατάστρωσαν σχέδια ασφάλειας νερού με την χρήση Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου (HACCP). Η δημόσια εταιρεία νερού (Melbourne Water) προμηθεύει μικρότερες εταιρείες, οι οποίες επεξεργάζονται και διανέμουν το νερό στους καταναλωτές. Με βάση τους κινδύνους και την επικινδυνότητά τους καθορίστηκαν τα μέτρα ελέγχου, η παρακολούθησή τους γίνονται είτε με online μετρήσεις, είτε με εργαστηριακές μετρήσεις και έχουν εγκατασταθεί συστήματα συναγερμού, ώστε να ενημερώνουν για τα κρίσιμα όρια που έχουν τεθεί για κάθε παράμετρο για να αποφευχθεί αστοχία κατά την επεξεργασία (Davison et al., 2006).

Στην Γαλλία, η εταιρεία διαχείρισης ύδρευσης Lyonnaises des Eaux, έκανε εξέταση του συστήματος από την υδροληψία μέχρι τον τελικό καταναλωτή στην περιοχή Morsangsur Seine, που βρίσκεται 30 χιλιόμετρα νότια του Παρισιού. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση

επικινδυνότητας, καθορισμός των κρίσιμων σημείων και αναπτύχθηκαν προγράμματα παρακολούθησης καθιστώντας εφικτή την εφαρμογή αυτή στην γύρω περιοχή (WHO, 2009). Στην Ελβετία, στην πόλη Βασιλεία η εταιρεία IWB (Industrielle Werke Basel), εισαγάγει ανάλυση επικινδυνότητας στο σύστημά της η οποία επικυρώνεται από ανεξάρτητο σώμα επιθεωρητών και πληροί τα συστήματα διασφάλισης ποιότητας υπηρεσιών κατά ISO 9001 παρέχοντας στους πελάτες της υψηλό επίπεδο υπηρεσιών. Στην Ζυρίχη η εταιρεία ZWS (Zurich Water Supply) εφάρμοσε το σύστημα HACCP με αποτέλεσμα την αύξηση της ασφάλειας του πόσιμου νερού σε σύντομο χρονικό διάστημα (Δαμικούκα, 2006).

Σχέδια ασφάλειας νερού έχουν εφαρμοστεί σε αναπτυσσόμενες χώρες, κυρίως σε δημόσια συστήματα διανομής νερού. Στην πόλη Γκουντούρ της Ινδίας, εφαρμόστηκε πιλοτικά το σχέδιο ασφάλειας νερού χρησιμοποιώντας την ημιποσοτική προσέγγιση. Εντοπίστηκαν πιθανά σημεία κινδύνου και πραγματοποιήθηκε περιοδική παρακολούθηση του συστήματος. Οι έλεγχοι έδειξαν ένα σύστημα σε άσχημη κατάσταση, με μεγάλο μικροβιακό φορτίο (Davison et al., 2006).

Στην πόλη Ζίνζα της Ουγκάντα, συστάθηκε ομάδα σχεδίου ασφαλείας νερού από την Εθνική Εταιρεία Ύδρευσης Αποχέτευσης, εντοπίστηκαν οι πιθανοί κίνδυνοι και η έρευνα έδειξε πως το μεγαλύτερο πρόβλημα ήταν η διάβρωση των μετάλλων και πολλοί ακάλυπτοι αεραγωγοί (Davison et al., 2006).

Η Γκαμπάλα, πρωτεύουσα της Ουγκάντας, το 2002 έγινε η πρώτη χώρα της Αφρικής που εφάρμοσε σχέδιο διασφάλισης ποιότητας νερού. Κατά την εκτίμηση κινδύνου περισσότερη σημασία δόθηκε σε κινδύνους βιολογικής προέλευσης επειδή τα κύρια κρούσματα οφείλονται σε μικροβιολογικούς κινδύνους λόγω κακών συνθηκών υγιεινής που επικρατούν στην πόλη. Η εκτίμηση κινδύνου έδειξε ότι το μεγαλύτερο πρόβλημα εστιάζεται στο δίκτυο διανομής και όχι όσο στο νερό της υδροληψίας. Αναγνωρίστηκαν 182 κρίσιμα σημεία και στα 152 από αυτά έγιναν έρευνες τοπικές και εργαστηριακές, χημικές και βιολογικές. Τα 82 από αυτά τα σημεία κρίθηκαν ως υψηλού κινδύνου (Godfrey and Howard, 2005).

Οι νοσοκομειακές λοιμώξεις αποτελούν διεθνώς ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα κατά τη διάρκεια της νοσηλείας των ασθενών στα νοσοκομεία, στις ιδιωτικές κλινικές αλλά και σε κάθε κλειστή κοινότητα, όπως τα γηροκομεία και οι παιδικοί σταθμοί. Το πρόβλημα γίνεται οξύτερο όταν αυτές οι λοιμώξεις οφείλονται σε πολυανθεκτικά στελέχη μικροβίων. Αυτή η ανάπτυξη αντοχής είναι αποτέλεσμα κυρίως της πίεσης επιλογής που ασκεί η ευρεία χρήση νεότερων αντιμικροβιακών ουσιών (Χήνου, 1996).

Για να μειωθεί η πιθανότητα δημιουργίας ενός περιβάλλοντος από το οποίο αυξάνεται ο κίνδυνος έκθεσης στο βακτήριο της Λεγεωνέλλας είναι σημαντική η διαχείριση του κινδύνου με την εφαρμογή μέτρων τα οποία δεν θα ευνοήσουν την ανάπτυξη του βακτηρίου στο δίκτυο ύδρευσης.

Τα αποτελέσματα αυτής μελέτης συμβάλλουν περαιτέρω στον προσδιορισμό των παραγόντων που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της Λεγεωνέλλας σε δίκτυα ύδρευσης κτιρίων και πιο συγκεκριμένα σε νοσοκομεία. Σχετική μελέτη καταδεικνύει την ανάγκη εφαρμογής σχεδίων ασφάλειας νερού (WSP) για την διασφάλιση της δημόσιας υγείας (Vieira, 2011).

Σημαντικός είναι ο αριθμός των στάσιμων σημείων που καταγράφηκαν. Πιο συγκεκριμένα τα περισσότερα από αυτά βρέθηκαν στον 1<sup>ο</sup> και στον 2<sup>ο</sup> όροφο του νοσοκομείου (41 και 50 αντίστοιχα). Στον 1<sup>ο</sup> όροφο στάσιμα σημεία καταγράφηκαν σε όλα τα τμήματα ενώ στον 2<sup>ο</sup> όροφο τα μισά από αυτά καταγράφηκαν στο τμήμα των Χειρουργείων και 10 στην Εντατική. Στο ισόγειο του κτιρίου καταγράφηκαν 25 συνολικά, ενώ στον 3<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup> όροφο τα σημεία ήταν συνολικά 6 και αφορούν χώρους που έχουν αλλάξει χρήση από την προβλεπόμενη. Στο τμήμα των Χειρουργείων καταγράφηκε ο μεγαλύτερος αριθμός στάσιμων σημείων (32). Στην Εντατική και στο τμήμα των Νεογνών πραγματοποιείται διαδικασία “flushing”.

Ο αριθμός των τυφλών σημείων ήταν συνολικά 39. Τρία από αυτά βρίσκονται στον χώρο των νεογνών. Επίσης, καταγράφηκαν 3 αποσυνδεδεμένες υποδοχές για ψύκτη, 1 αποστειρωτής στο τμήμα της Αποστείρωσης και 1 πλυντήριο πιάτων παροπλισμένο στο χώρο των Μαγειρείων. Τα περισσότερα από αυτά (23) αφορούν αποσυνδεδεμένες υποδοχές ψυκτών στα τμήματα των κλινικών του νοσοκομείου. Στο τμήμα της Τεχνικής Υπηρεσίας λόγω βλάβης στον κυκλοφορητή, το ζεστό νερό δεν έχει κυκλοφορήσει για περισσότερους από 3 μήνες.

Οι Dyck et al. (2007) εφαρμόζοντας σχέδιο ασφάλειας νερού στο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Greifswald, παρατηρήθηκε εξαφάνιση της Λεγεωνέλλας από το δίκτυο ύδρευσης του νοσοκομείου. Το σχέδιο περιελάμβανε κατάργηση και αφαίρεση των βρυσών – στάσιμων γραμμών καθώς και όλες τις τυφλές σωληνώσεις.

Σε μελέτη του Ferreira (2004), η αυξημένη παρακολούθηση – επιτήρηση φυσικοχημικών και μικροβιολογικών παραμέτρων του νερού 5 νοσοκομείων του Ρίο στην Βραζιλία, οδήγησε σε μείωση του αποικισμού του βακτηρίου της Λεγεωνέλλας, καθώς υπήρξε συσχέτιση της νόσου με τον βαθμό μόλυνσης των υδάτων του νοσοκομείου.

Έρευνα για την μόλυνση του νερού οδοντιατρικής κλινικής από το βακτήριο της Λεγεωνέλλας πραγματοποιήθηκε από τους Leoni et al. (2015), απομακρύνοντας τα τυφλά σημεία και μέσω συνδυασμού συνεχούς και περιοδικής απολύμανσης, ελαχιστοποιήθηκε η βακτηριακή ανάπτυξη.

Βασικό αποτέλεσμα της μελέτης μας δείχνει ότι η επιθεώρηση σε τακτά χρονικά διαστήματα του δικτύου αποτελεί σημαντικό μέτρο ελέγχου του συστήματος, στοιχείο που συμφωνεί με την μελέτη των Lagana et al. (2014) που πραγματοποιήθηκε σε νοσοκομείο της Σικελίας προτείνεται η κατάλληλη συντήρηση των σωληνώσεων, η διατήρηση της θερμοκρασίας του ζεστού νερού  $>50^{\circ}\text{C}$  και η συστηματική παρακολούθηση του δικτύου ιδιαίτερα σε μονάδες τεχνητού νεφρού.

Η αυξημένη παρακολούθηση των υδάτινων συστημάτων διανομής των νοσοκομείων οδηγεί σε μείωση του αποικισμού του βακτηρίου όπως αποδεικνύεται και από πρόσφατη μελέτη στην χώρα μας (Velonakis et al., 2011). Η συγκεκριμένη μελέτη υποδεικνύει την ανάγκη για εντατικοποίηση της επιδημιολογικής επιτήρησης, καθώς και των μέτρων παρακολούθησης και απολύμανσης των υδάτινων συστημάτων των νοσοκομειακών μονάδων αλλά και όλων των μεγάλων κτιρίων.





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής εργασίας που πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας ήταν η διασφάλιση της δημόσιας υγείας με πρόληψη ασθενειών που μεταδίδονται από το νερό και την βελτίωση της ποιότητας του πόσιμου νερού μέσω της ανάπτυξης ενός ολοκληρωμένου εργαλείου για την εφαρμογή ενός σχεδίου ασφάλειας νερού (Water Safety Plan).

Εξετάζοντας και συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε μπορούν να εξαχθούν τα εξής συμπεράσματα:

- Αποτυπώθηκαν οι κίνδυνοι (risks) και τα επικίνδυνα γεγονότα (hazardous events) στα συστήματα νερού του νοσοκομείου.
- Ιεραρχήθηκε η επικινδυνότητα για κάθε κίνδυνο (risk) και το κάθε επικίνδυνο γεγονός (hazardous event) που μπορούν να μεταδοθούν από το νερό στο νοσοκομείο.
- Επαναξιολογήθηκαν τα υφιστάμενα μέτρα για την ασφάλεια του νερού και ορίστηκαν τα μέτρα ελέγχου για κάθε κίνδυνο ή επικίνδυνο γεγονός που έχει αναγνωριστεί λαμβάνοντας υπόψη την ιεράρχηση του.
- Ορίστηκε η συστηματική παρακολούθηση και τα λειτουργικά όρια για κάθε μέτρο ελέγχου και οι διορθωτικές ενέργειες για κάθε παράκληση των λειτουργικών ορίων.
- Βελτιώθηκαν οι γνώσεις και η ευαισθητοποίηση μέσω εκπαίδευσης του προσωπικού σε θέματα ασφάλειας των υδάτων, πρόληψης και ελέγχου υδατογενών νοσημάτων και σε θέματα υγιεινής.

Οι προτάσεις για την ανάπτυξη του Σχεδίου Ασφάλειας Νερού συνοψίζονται παρακάτω:

- Ορισμός της ομάδας και του επικεφαλής του Σχεδίου Ασφάλειας Νερού του νοσοκομείου, καθορισμός ρόλων των μελών της ομάδας.
- Άμεση επισκευή του συστήματος επιπρόσθετης χλωρίωσης (αντικατάσταση δοσομετρικής αντλίας και αισθητήριου ηλεκτροδίου).
- Αποκοπή όλων των τυφλών σημείων από το δίκτυο ύδρευσης εφόσον δεν υπάρχει ανάγκη χρήσης των στο άμεσο μέλλον.
- Εγκατάσταση οπτικού συναγερμού στο σύστημα ελέγχου BMS (Building Management System).
- Προσθήκη θολοσίμετρων στην είσοδο και έξοδο των δεξαμενών θα διευκόλυνε τον καλύτερο έλεγχο των δεξαμενών για απαίτηση καθαρισμού τους.

- Προμήθεια και αντικατάσταση υδραυλικών εξαρτημάτων (βρύσες, βάνες, εναλλάκτες, κτλ).
- Μέτρηση θερμοκρασίας, pH και υπολειμματικού χλωρίου στο δίκτυο διανομής και στα πιο απομακρυσμένα σημεία τουλάχιστον σε εβδομαδιαία βάση.
- Τήρηση αρχείου καταγραφής θερμοκρασιών, pH και υπολειμματικού χλωρίου του νερού στο δίκτυο διανομής.
- Τήρηση προγράμματος "flushing" στα καταγεγραμμένα σημεία, σε εβδομαδιαία βάση.
- Επιθεώρηση του δικτύου ύδρευσης σε τακτά χρονικά διαστήματα (δύο φορές τον χρόνο) για καταγραφή τυφλών σημείων, στάσιμων γραμμών και φθαρμένων υλικών (βρύσες, ντουζιέρες κλπ).
- Ύπαρξη γραπτών οδηγιών πρακτικών υγιεινής κατά την διάρκεια των διαδικασιών συντήρησης του δικτύου ύδρευσης και καθαρισμού των υδατοδεξαμενών.
- Τακτικοί δειγματοληπτικοί έλεγχοι για τον χημικό και μικροβιολογικό έλεγχο του πόσιμου νερού. Τα αποτελέσματα των ελέγχων να καταχωρούνται σε αρχείο έτσι ώστε να παρακολουθείται διαχρονικά το δίκτυο.
- Η μεθοδολογία της συγκεκριμένης εργασίας, κρίνεται θετική και αποδοτική ως προς την ανάπτυξή της και δίνει την δυνατότητα ανάπτυξης και εφαρμογής της σε αντίστοιχες υγειονομικές μονάδες με σκοπό τον εντοπισμό των κινδύνων στα δίκτυα ύδρευσης και την διασφάλιση της δημόσιας υγείας.
- Άμεση προμήθεια και χρήση των χημικών των πύργων ψύξης.

Η εκτενέστερη και συστηματική παρακολούθηση και επιθεώρηση του σχεδίου αποτελεί σημαντικό μέτρο ελέγχου του συστήματος. Είναι σημαντικό, η ομάδα του σχεδίου να απαρτίζεται από άτομα εξειδικευμένα και έμπειρα στο κομμάτι της εργασίας που ο καθένας θα συμβάλλει, να είναι πρόθυμα να δουλέψουν ομαδικά και να έχουν ενδιαφέρον για το σχέδιο. Σε διαφορετική περίπτωση παρατηρηθούν καθυστερήσεις και θα αυξηθεί ο κίνδυνος της δημόσιας υγείας.

Επίσης, επιτακτική είναι και η ανάγκη κατασκευής μια αξιόπιστης ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων, ελεύθερης πρόσβασης σε όλους, που πέρα από την ευαισθητοποίηση του κοινού, θα αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για τις μελλοντικές έρευνες που θα πραγματοποιηθούν ώστε να βασίζονται στο σύνολο των στοιχείων της βάσης αυτής και να μην χρειάζεται να επαναλαμβάνεται η συλλογή και η επεξεργασία των δεδομένων, γεγονός που επαναλαμβάνεται συνεχώς στην Ελλάδα.

Πρέπει να γίνει αντιληπτό από όλους ότι πλέον δεν υπάρχουν περιθώρια αναβολών και πρέπει να αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις για την εξασφάλιση καλής οικολογικής κατάστασης του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης τόσο για το σήμερα όσο και για το μέλλον.



# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Βαλαβανίδης, Α.** (2007). *Οικοτοξικολογία και Περιβαλλοντική Τοξικολογία. Ερευνητική Μεθοδολογία για την Εκτίμηση Κινδύνου από Χημικές Ουσίες*. Τμήμα Χημείας, Αθήνα
- Βελονάκης, Ε. (2001). Μικροβιολογική ποιότητα πόσιμου νερού και δημόσια υγεία. Εθνική σχολή δημόσιας υγείας, Αθήνα
- Κούγκολος, Α.** (2005). *Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Μηχανική*. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη
- Κουϊμπής, Θ., Φυτιανός, Κ., Σαμαρά, Κ.** (1998). *Χημεία Περιβάλλοντος*. UniversityStudioPress, Θεσσαλονίκη
- Κουτσογιάννης, Δ. (2013). Σημειώσεις μαθήματος Διαχείρισης Υδατικών Πόρων. *Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων*, ΕΜΠ, Αθήνα
- Κωσταρά, Α. (2013). Φυσικοχημικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της *Legionella* στο δίκτυο ύδρευσης και η σημασία τους για τη δυνατότητα πρόληψης. Μεταπτυχιακή Εργασία: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λάρισα
- Μαμάσης, Ν. (2013). Ρύπανση υδατικών οικοσυστημάτων, Σημειώσεις μαθήματος Υδατικό Περιβάλλον και Ανάπτυξη, ΕΜΠ, Αθήνα
- Νακούλας, Β. (2013). Εκτίμηση κινδύνου δικτύου ύδρευσης και δειγματοληπτικός έλεγχος σε ξενοδοχειακές μονάδες για ανίχνευση λεγεωνέλλας. Μεταπτυχιακή Εργασία: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λάρισα
- Νόμος 1739/1987 για την Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις (ΦΕΚ Α΄/201-19/20-11-1987)
- Παπαμιχαήλ, Δ.** (2004). *Τεχνική υδρολογία επιφανειακών υδάτων*. Εκδόσεις Γιαχούδη, Αθήνα
- Τεχνική υπηρεσία Πανεπιστημιακού νοσοκομείου Λάρισας. (2016). Γενικά στοιχεία του έργου, Λάρισα (προσωπική επικοινωνία)

- Τζάνης, Κ. (2008). Σχέδιο διασφάλισης πόσιμου νερού κατά την οδηγία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας και η εφαρμογή του στη μονάδα επεξεργασίας νερού Ασπρόπυργου. Μεταπτυχιακή Εργασία: ΕΜΠ, Αθήνα
- Τράνου, Σ. (2014). Διαμόρφωση σχεδίου ασφαλείας νερού στο υδροδοτικό σύστημα της πόλης της Λαμίας. Μεταπτυχιακή Εργασία: ΕΜΠ, Αθήνα
- ΥΠΑΝ, (2003). Σχέδιο προγράμματος διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας, Αθήνα
- Χατζημπίρος, Κ. (2012). Σημειώσεις μαθήματος Σύγχρονοι τρόποι διαχείρισης και προστασίας του φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος, ΕΜΠ, Αθήνα
- Χατζηχριστοδούλου, Χ. (2015). Σημειώσεις μαθήματος Ασφάλεια και ποιότητα τροφίμων και υδάτων και δημόσια υγεία. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λάρισα
- Χήνου, Ε. (1996). Σχέση μικροβίων νοσοκομειακού περιβάλλοντος και ασθενών σε αντικαρκινικό νοσοκομείο. Διδακτορική διατριβή: Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα

## ΔΙΕΘΝΗΣ

- Bargellini, A., Marchesi, I., Righi, E., Ferrari, I., Cencetti, S., Borella, P., Rovesti, S.** (2011). *“Parameters predictive of Legionella contamination in hot water systems: Association with trace elements and heterotrophic plate counts”*. **Water Research**, 45(6): 2315-2425
- Bartram, J., Chartier, Y., Lee, J., Pond, K., Surman-Lee, S.** (2007). *“Legionella and the prevention of legionellosis”*. World Health Organization, Geneva, Switzerland
- Berthelot, P., Grattard, F., Ros, A., Lucht, F., Poxetto, B.** (1998). *“Nosocomial legionellosis outbreak over a three-year period: investigation and control”*. **Clinical Microbiology and Infection**, 4: 385-391
- Bilinski, P., Holownia, P., Parafinska, K., Tomaszewski, W., Kapka-Skrzypczak, L.** (2012). *“Managing water safety in healthcare, Part 1 – Strategies and approaches for waterborne pathogen control”*. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, 19(3): 395 – 402

- Darelid, J., Lofgren, S., Malmvall, B.** (2002). *“Control of nosocomial Legionnaires' disease by keeping the circulating hot water temperature above 55 degrees C: Experience from a 10-year surveillance programme in a district general hospital”*. **Journal of Hospital Infection**, 50: 213-219
- Davison, A., Deer, D., Stevens, M., Howard, G., Bartram J.** (2006). *“Water Safety Plan Manual”*. World Health Organization publication ISBN 9781843391685
- Dominguez-Chicas, A., Scrimshaw, M.** (2010). *“Hazard and risk assessment for indirect potable reuse schemes: an approach for use in developing Water Safety Plans”*. **Water Research**, 44(20):6115– 23
- Dyck, A., Exner, M., & Kramer, A.** (2007). *“Experimental based experiences with the introduction of a water safety plan for a multi-located university clinic and its efficacy according to WHO recommendations”*. **BMC Public Health**, 7:34
- EWGLI.** (2005). European guidelines for control and prevention of travel associated legionnaires diseases
- Ferreira, A.** (2004). *“Risk and management in hospital water systems for Legionella pneumophila: a case study in Riode Janeiro – Brazil”*. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 14(6): 453 – 459
- Gunnarsdottir, M., Gardarsson, S., Bartram, J.** (2012). *“Icelandic experience with water safety plans”*. **Water Science and Technology**, 65(2): 277-288
- Gunnarsdottir, M., Gissurarson, R.** (2008). *“HACCP and water safety plans in Icelandic water supply: preliminary evaluation of experience”*. **Journal of Water and Health**, 6(3):377–82
- KWR.** (2011). Towards a guidance document for the implementation of a risk assessment for small water supplies in the European Union, Overview of best practices. Watercycle Research Institute
- Lagana, P., Caruso, G., Piccione, D., Gioffre, M., Rino, R., Delia, S.** (2014). *“Legionella spp., amoebae and not-fermenting Gram negative bacteria in an Italian university hospital water system”*. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, 21(3): 489-493



- Leoni, E., Dallolio, L., Stagni, F., Sanna, T., D' Alessandro, G., Pianna, G. (2015).** *"Impact of a Risk Management Plan on Legionella Contamination of Dental Unit Water"*. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 12(3): 2344-2358
- Lin, Y., Stout, J., Yu, V. (2011).** *"Controlling Legionella in hospital drinking water: An evidence-based review of disinfection methods"*. **Infection control and hospital epidemiology**, 32(2): 166-73
- Mayr, E., Lukas, A., Aichlseder, W. Perfler, R. (2012).** *"Experiences and lessons learned from practical implementation of a software-supported Water Safety Plan (WSP) approach"*. **Water Science and Technology: Water Supply**, 12(1): 101-108
- Mays, L. (1996).** *Water resources handbook*. McGraw-Hill, United States, 1100-1102
- McCoy, F. Downes, L. Leonidas, L. Cain, M. Sherman, D. Chen, K. Devender, S. Neville, M. (2015).** *"Inaccuracy in Legionella tests of building water systems due to sample holding time"*. **Water Research**, 46(11): 3497–3506
- Mouchtouri, V., Bartlett, C., Diskin, A., Hadjichristodoulou, C. (2012).** *"Water Safety Plan on cruise ships: A promising tool to prevent waterborne diseases"*. **Science of the Total Environment**, 429, 199-205
- Mouchtouri, V., Velonakis, E., Hadjichristodoulou, C. (2007).** *"Thermal disinfection of hotels, hospitals and athletic venues hot water distribution systems contaminated by Legionella species"*. **American Journal of Infection Control**, 35(9): 623-627
- Mudaliar, M. (2012).** *"Success or failure: Demonstrating the effectiveness of a Water Safety Plan"*. **Water Science and Technology**, 12(1): 109-116
- Velonakis, E., Karanika, M., Mouchtouri, V., Thanasias, E., Katsiaflaka, A., Vatopoulos, A., Hadjichristodoulou, C. (2011).** *"Decreasing trend of Legionella isolation in a longterm microbial monitoring program in Greek hospitals"*. **International Journal of Environmental Health Research**, 22(3): 197-209
- Vieira, J. (2011).** *"A strategic approach for Water Safety Plans implementation in Portugal"*. **Journal of Water and Health**, 9(1):107–16
- World Health Organization. (2002). Prevention of hospital-acquired infections-a practical guide. WHO/CDS/CSR/EPH/2002.12

- World Health Organization – International Water Association (2009). Water Safety Plan Manual. Step-by-step risk management for drinking-water suppliers
- World Health Organization. (2004). Guidelines for Drinking-Water Quality, Third edition. Volume 1, Recommendations. Third ed. Geneva: World Health Organization
- World Health Organization. (2004). Water Safety in Distribution Systems, WHO/FWC/WSH/14.03
- World Health Organization. (2010). Health and Environment in Europe: progress assessment. Report for the 5<sup>th</sup> Ministerial Conference on Environment and Health. Parma, Italy



## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

### **ΕΝΤΥΠΑ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ**



## Έντυπο καταγραφής 1: Καταγραφή νέων στάσιμων γραμμών και τυφλών σημείων στο δίκτυο διανομής

1. Υπήρχαν υδραυλικά εξαρτήματα του δικτύου διανομής του νερού που δεν χρησιμοποιήθηκαν, την τελευταία εβδομάδα;

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Εάν ΝΑΙ, παρακαλώ συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα και εκτελέστε 2 λεπτά "flushing" στα συστήματα κρύου και ζεστού νερού.

2. Υπήρχαν νέες συσκευές που συνδέθηκαν/εγκαταστάθηκαν στο δίκτυο διανομής νερού, την τελευταία εβδομάδα;

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Εάν ΝΑΙ, παρακαλώ προσδιορίστε: Όροφος.... Τμήμα..... Είδος συσκευής....

3. Υπήρχε κάποιος χώρος του Νοσοκομείου που ανακαινίστηκε και έχει διαφορετική χρήση από αυτήν που δημιουργήθηκε την τελευταία εβδομάδα;

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Εάν ΝΑΙ, παρακαλώ προσδιορίστε: Όροφος.... Τμήμα..... Τύπος υδραυλικού εξαρτήματος που συνδέθηκε/εγκαταστάθηκε ή αποσυνδέθηκε.....

4. Υπήρχε κάποιο υδραυλικό εξάρτημα ή συσκευή που αφαιρέθηκε ή αποσυνδέθηκε από το δίκτυο διανομής του νερού την τελευταία εβδομάδα;

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Εάν ΝΑΙ, παρακαλώ προσδιορίστε: Όροφος.... Τμήμα..... Είδος συσκευής ....

Επίπεδο	Τμήμα	Νο Δωματίου	Είδος συσκευής <sup>1</sup>	Υπογραφή	Σχόλια

<sup>1</sup> Βρύσες, ντους, πλυντήρια ρούχων, πλυντήρια πιάτων, ψύκτες, παγομηχανές, καφετιέρες, χειρουργικοί νεροχύτες κτλ, που δεν χρησιμοποιήθηκαν τις τελευταίες 7 ημέρες

Τα σημεία που καταγράφονται στο έντυπο καταγραφής 1 θα πρέπει να αντιγράφονται στο έντυπο καταγραφής 2.

## Έντυπο καταγραφής 2: Αρχείο ξεπλύματος "flushing" στάσιμων γραμμών

Επίπεδο	Τμήμα	Νο Δωματίου	Είδος συσκευής	Ημερομηνία "flushing"	Υπογραφή	Σχόλια
Ισόγειο	Μαιευτική Α΄ & Β΄	23	1 βρύση, 1 ντουζιέρα			
	Γυναικολογική & Δερματολογική		1 βρύση, 1 ντουζιέρα			
	Ψυχιατρική	34	1 βρύση			
		22	1 βρύση			
		-	1 παγομηχανή			
	Μαγειρεία	-	3 βρύσες			
		-	1 πλυντήριο			
	Αποστείρωση	12	1 βρύση			
		-	1 αποστειρωτής			
	Νεογνά	32	1 βρύση			
		34	1 βρύση			
		7	3 βρύσες			
	Ακτινοθεραπεία	45	2 βρύσες			
		7	1 ντουζιέρα			
		8	1 ντουζιέρα			
	Βιβλιοθήκη - WC κοινού	-	3 ουρητήρες			
1 <sup>ος</sup> Όροφος	Γαστρεντερολογική & Ρευματολογική	23	1 βρύση, 1 ντουζιέρα			
	Παθολογική Α΄ & Β΄		1 βρύση, 1 ντουζιέρα			
	Πνευμονολογική & Ογκολογική		1 βρύση, 1 ντουζιέρα			
	Ακτινοδιαγνωστικό	42	1 βρύση			
		76	1 βρύση			
		84	1 βρύση			
	Εξωτερικά ιατρεία	19	1 ντουζιέρα			
		33	1 βρύση			
		34	1 βρύση			
		70	1 ντουζιέρα			
		71	1 ντουζιέρα			
		84	1 βρύση			
		104	1 βρύση			

Επίπεδο	Τμήμα	Νο Δωματίου	Είδος συσκευής	Ημερομηνία "flushing"	Υπογραφή	Σχόλια
1 <sup>ος</sup> Όροφος	Κοινωνικές υπηρεσίες	30	1 ντουζιέρα			
	Μικροβιολογικό Εργαστήριο	29	1 ντουζιέρα			
		30	1 ντουζιέρα			
	Εργαστήριο Ανοσολογίας	6	1 βρύση			
		12	1 βρύση			
		14	1 βρύση			
	Αιμοδοσία	Αποδυτήρια	2 ντουζιέρες			
	Πυρηνική Ιατρική	8	1 βρύση			
		21	3 βρύσες, 1 ντουζιέρα			
	Μονάδα Τεχνητού Νεφρού	9	1 βρύση, 1 ντουζιέρα			
		14	1 ντουζιέρα			
		15	1 ντουζιέρα			
		18	1 ντουζιέρα			
		19	1 ντουζιέρα			
	Τ.Ε.Π.	4	1 βρύση, 1 ντουζιέρα			
		10	2 βρύσες			
		22	1 ντουζιέρα			
		38	1 βρύση			
2 <sup>ος</sup> Όροφος	Χειρουργική Α΄ & Β΄	23	1 βρύση, 1 ντουζιέρα			
	Θωρακοχειρουργική & Καρδιολογική		1 βρύση, 1 ντουζιέρα			
	Νεφρολογική – Ενδοκρινολογική & Ουρολογική		1 βρύση, 1 ντουζιέρα			
	Χειρουργεία	10	1 βρύση			
		20	2 βρύσες			
		28	2 βρύσες			
		29	2 βρύσες			
		38	2 βρύσες			



Επίπεδο	Τμήμα	Νο Δωματίου	Είδος συσκευής	Ημερομηνία "flushing"	Υπογραφή	Σχόλια
2 <sup>ος</sup> Όροφος	Χειρουργεία	40	1 βρύση			
		44	1 βρύση			
		52	1 βρύση			
		58	4 βρύσες			
		58 (2)	4 ντουζιέρες			
		58 (3)	2 βρύσες			
		71	1 βρύση			
		73	1 βρύση			
		98	1 βρύση			
		99	1 πλυντήριο			
		102 (2)	3 βρύσες			
		102 (3)	2 ντουζιέρες			
		105	1 βρύση			
		106	1 βρύση			
		107	1 πλυντήριο			
	Εντατική	4	1 ντουζιέρα			
		5	1 ντουζιέρα			
		23	2 βρύσες			
		35	1 βρύση			
		36	2 βρύσες			
		38	1 βρύση			
		48	2 βρύσες			
3 <sup>ος</sup> Όροφος	Γναθοχειρουργική & Νευροχειρουργική	23	1 βρύση, 1 ντουζιέρα			
	Ορθοπαιδική Α' & Β'		1 βρύση, 1 ντουζιέρα			
4 <sup>ος</sup> Όροφος	Οφθαλμολογική & Νευρολογική	23	1 βρύση. 1 ντουζιέρα			

**Έντυπο καταγραφής 3: Αρχείο θερμοκρασιών, pH,  
υπολειμματικού χλωρίου στο δίκτυο διανομής**

Επίπεδο	Τμήμα	Νο Δωματίου	T (°C)	pH	Υπολ/κο Cl (mg/l)	Ημερομηνία	Υπογραφή	Σχόλια
Υπόγειο	Λεβητοστάσιο	Boiler 5 - είσοδος						
		Boiler 5 - έξοδος						
		Boiler 7 - έξοδος						
		Boiler 7 - επιστροφή						
Ισόγειο	Νεογνά	23						
	Παιδογκολογική	15						
1 <sup>ος</sup> Όροφος	Ρευματολογική	5						
	Παθολογική	6						
2 <sup>ος</sup> Όροφος	ΜΕΘ	35						
	Ουρολογική	18						
3 <sup>ος</sup> Όροφος	Ορθοπαιδική	23						
4 <sup>ος</sup> Όροφος	Νευρολογική	16						

\*τα σημεία είναι ενδεικτικά και θα πρέπει να οριστεί κατάλογος με αντιπροσωπευτικά σημεία του δικτύου

**Έντυπο καταγραφής 4: Αρχείο υπολειμματικού χλωρίου στις  
δεξαμενές πόσιμου νερού**

<b>Υπολειμματικό χλώριο (mg/L)</b>	<b>Ημερομηνία</b>	<b>Υπογραφή</b>	<b>Σχόλια</b>

**Έντυπο καταγραφής 5: Αρχείο κατάστασης σητών στις δεξαμενές  
πόσιμου νερού**

<b>Κατάσταση σήτας</b>	<b>Ημερομηνία</b>	<b>Υπογραφή</b>	<b>Σχόλια</b>

**Έντυπο καταγραφής 6: Αρχείο κατάστασης δεξαμενών πόσιμου νερού**

<b>Παρουσία ιζημάτων</b>	<b>Παρουσία ξένων υλών</b>	<b>Ημερομηνία</b>	<b>Υπογραφή</b>	<b>Σχόλια</b>

**Έντυπο καταγραφής 7: Αρχείο ελέγχου στάσιμου νερού στις  
δεξαμενές πόσιμου νερού**

<b>Μέτρηση παροχής (m<sup>3</sup>/sec)</b>	<b>Ημερομηνία</b>	<b>Υπογραφή</b>	<b>Σχόλια</b>

## Έντυπο καταγραφής 8: Αρχείο πίεσης συστήματος διανομής

Μέτρηση πίεσης (bar)	Ημερομηνία	Υπογραφή	Σχόλια

## Έντυπο καταγραφής 9: Αρχείο εκπαίδευσης του προσωπικού

Όνοματεπώνυμο	Θέση	Ημερομηνία Εκπαίδευσης	Αντικείμενο Εκπαίδευσης	Υπογραφή



**Έντυπο καταγραφής 10: Αρχείο αναθεωρήσεων του σχεδίου  
ασφάλειας νερού**

<b>Ημερομηνία</b>	<b>Αναθεώρηση</b>	<b>Περιγραφή αναθεώρησης</b>