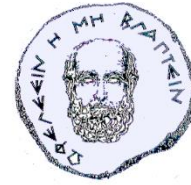




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ



ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΛΙΝΙΚΗΣ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΠΑΘΟΓΕΝΕΣΗΣ
ΜΟΝΑΔΑ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ, ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΧΕΔΙΩΝ
ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ (WATER SAFETY PLANS) ΣΕ ΜΕΓΑΛΑ ΔΗΜΟΣΙΑ ΚΑΙ
ΙΔΙΩΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΑΝΤΩΝΙΟΥ ΑΠ. ΠΑΠΑΔΑΚΗ

ΥΓΙΕΙΝΟΛΟΓΟΥ M.Sc., M.Sc.

ΕΠΟΠΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΚΡΗΤΗΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2019

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:

Ψαρουλάκη Άννα, Επίκουρη Καθηγήτρια Μικροβιολογίας/Ανθρωποζωνόσων Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης

Μέλη τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής:

- 1) **Ψαρουλάκη Άννα**, Επίκουρη Καθηγήτρια Μικροβιολογίας/Ανθρωποζωνόσων Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης
- 1) **Κωνσταντινίδης Κ. Θεόδωρος**, Καθηγητής Ιατρικής Σχολής Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης
- 2) **Γκίκας Πέτρος**, Αναπληρωτής Καθηγητής Περιβαλλοντικής Μηχανικής Πολυτεχνείου Κρήτης

ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- 2) **Ψαρουλάκη Άννα**, Επίκουρη Καθηγήτρια Ζωνόσων Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης
- 3) **Κωνσταντινίδης Κ. Θεόδωρος**, Καθηγητής Ιατρικής Σχολής Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης
- 4) **Γκίκας Πέτρος**, Αναπληρωτής Καθηγητής Περιβαλλοντικής Μηχανικής Πολυτεχνείου Κρήτης
- 5) **Τσελέντης Ιωάννης**, Ομότιμος Καθηγητής Μικροβιολογίας Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης
- 6) **Μαυρίδου Αθηνά**, Ομότιμη Καθηγήτρια Μικροβιολογίας Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής
- 7) **Χαμηλός Γεώργιος**, Αναπληρωτής Καθηγητής Κλινικής Μικροβιολογίας - Μικροβιακής Παθογένεσης Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης
- 8) **Τσιλιγιάννη Ιωάννα**, Επίκουρη Καθηγήτρια Κοινωνικής Ιατρικής Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης

Ευχαριστίες, στην καθηγήτριά μου κα. **Ψαρουλάκη Άννα**, Επίκουρη Καθηγήτρια Μικροβιολογίας/Ανθρωποζωονόσων Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης, υπεύθυνη της μονάδας μικροβιολογίας τροφίμων, υδάτων και περιβάλλοντος (Εργαστήριο Κλινικής Μικροβιολογίας και Μικροβιακής Παθογένεσης, Τμήμα Ιατρικής-Πανεπιστήμιο Κρήτης), η οποία ήταν και ο βασικός πυλώνας έναρξης, στήριξης και ολοκλήρωσης της έρευνάς μου, καθώς και τους μεταδιδακτορικούς συνεργάτες του εργαστηρίου, Δρ. **Χοχλάκη Δημοσθένη** και Δρ. **Σανδαλάκη Βασίλη**.

Τον Ομότιμο καθηγητή κ. **Τσελέντη Ιωάννη**, και τους συνοδοιπόρους μου και στις προηγούμενες μεταπτυχιακές σπουδές μου καθηγητές κ.κ. **Γκίκα Πέτρο** και **Κωνσταντινίδη Κ. Θεόδωρο**.

Ευχαριστώ επίσης, τα μέλη της επταμελούς εξεταστικής επιτροπής κα. **Μαυρίδου Αθηνά**, Ομότιμη Καθηγήτρια Μικροβιολογίας Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, κ. **Χαμηλό Γεώργιο**, Αναπληρωτή Καθηγητή Κλινικής Μικροβιολογίας - Μικροβιακής Παθογένεσης Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης και την κα. **Τσιλιγιάννη Ιωάννα**, Επίκουρη Καθηγήτρια Κοινωνικής Ιατρικής Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης, για τις ιδιαίτερα σημαντικές υποδείξεις τους.

Τέλος, ευχαριστώ και αυτούς που υπέμειναν και στερήθηκαν τα τελευταία αυτά χρόνια, την οικογένειά μου.

Πίνακας περιεχομένων

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	10
Β Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Κ Ο Σ Η Μ Ε Ι Ω Μ Α	12
ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ ΣΕ ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ.....	16
Αναφορές του άρθρου (μέχρι Φεβρουάριος 2019):.....	19
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ.....	20
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	37
SUMMARY	39
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ.....	41
ΟΡΟΙ – ΟΡΙΣΜΟΙ	43
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	47
1.1 Νερό ανθρώπινης κατανάλωσης	47
1.2. Εσωτερικά δίκτυα διανομής νερού	55
1.2.1 Ξενοδοχεία	57
1.2.2 Νοσηλευτικά ιδρύματα.....	59
1.3 Σημαντικότεροι μικροβιολογικοί παράγοντες κινδύνου	65
1.3.1 Υδατογενή παθογόνα.....	70
1.3.2 Ευκαιριακά υδατογενή παθογόνα	95
1.3.3 Δείκτες Υγιεινής	96
1.4 Παράμετροι της ποιότητας του πόσιμου νερού στην Ευρωπαϊκή Ένωση	100
1.5 Σχέδια ασφάλειας νερού.....	104
2. Μέθοδοι απολύμανσης ύδατος.....	113
2.1 Μη χημικά απολυμαντικά μέσα.....	115
2.1.1 Υψηλή θερμοκρασία ζεστού νερού	115
2.1.2 Συστήματα απολύμανσης με ακτινοβολία UV	117
2.1.3 Φίλτρα σημείου χρήσης	119
2.2 Χημικές μέθοδοι απολύμανσης.....	120
2.2.1 Οξειδωτικές βιοκτόνες ουσίες	121
2.2.1.1 Χλωρίωση	121
3.2.1.2 Σοκ χλωρίωσης – Υπερχλωρίωση	126

3.2.1.3 Χλωραμίνες.....	127
3.2.1.4 Διοξειδίο του χλωρίου	128
3.2.1.5 Ιόντα χαλκού και αργύρου	128
3.2.1.6 Οζόνωση.....	129
3.2.1.7 Υπερμαγγανικό κάλιο.....	130
3.2.1.8 Υπεροξειδίο του υδρογόνου & άργυρος.....	130
3.2.1.9 Βρώμιο	130
3.2.1.10 Ηλεκτρολυτική παραγωγή χλωρίου από αλάτι.....	130
2.3 Παρακολούθηση απολύμανσης.....	130
3. Ενωσιακή και Εθνική Νομοθεσία νερού ανθρώπινης κατανάλωσης.....	133
4. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	139
4.1 Στόχοι της μελέτης.....	139
4.2 Υλικά - μεθοδολογία.....	139
4.3 Επιθεωρήσεις — Συλλογή δειγμάτων.....	141
4.4. Συλλογή δεδομένων	145
4.6 Μέθοδοι μικροβιολογικών καλλιιεργειών	145
4.7 Ταυτοποίηση <i>Legionella</i> στα δείγματα	145
4.8 Εκτίμηση κινδύνου παρουσίας <i>Legionella spp.</i> σε συστήματα διανομής νερού.....	147
4.9 Οδηγίες που δόθηκαν στις περιπτώσεις θετικών δειγμάτων <i>Legionella</i>	147
4.10 Εφαρμογή σχεδίων ασφάλειας των υδάτων	148
4.11. Στατιστική ανάλυση.....	148
4.12 Εργαλείο ελέγχου των σταδίων ανάπτυξης σχεδίων ασφάλειας νερού	149
5. Αποτελέσματα που αφορούν Ξενοδοχειακές μονάδες	150
5.1 Ανάλυση κινδύνων στα δίκτυα διανομής νερού Ξενοδοχειακών μονάδων	150
5.2 Εξέταση μεταβλητών παραγόντων κινδύνου στις Ξενοδοχειακές μονάδες	169
5.2.1 Μελέτη καινοτόμων απολυμαντικών μεθόδων στα δίκτυα διανομής νερού Ξενοδοχείων..	185
5.2.2 Εξέταση κλιματολογικών συνθηκών ως παράγοντες κινδύνου για τη <i>Legionella spp.</i> στις Ξενοδοχειακές μονάδες.....	188
5.3 Αξιολόγηση της υλοποίησης των Σχεδίων Ασφάλειας Νερού	195
6. Αποτελέσματα που αφορούν Νοσοκομεία	198
6.1 Σχεδιασμός σχεδίων ασφάλειας νερού (water safety plans) σε Νοσοκομεία της Κρήτης	198
6.1.1 Ορισμός ομάδας σχεδίου ασφάλειας νερού Νοσηλευτικού ιδρύματος.....	198
6.1.2 Στάδια που αφορούν την εκτίμηση επικινδυνότητας του συστήματος διανομής	199
6.1.3 Στάδια που αφορούν την παρακολούθηση του συστήματος διανομής.....	202

6.1.4 Στάδια διαχείρισης του σχεδίου ασφάλειας νερού	203
6.1.5 Στάδια αναθεώρησης και επικαιροποίησης του σχεδίου ασφάλειας νερού	205
6.2 Μικροβιολογική ποιότητα νερού δικτύου Νοσοκομείων	208
6.2 Ανάλυση κινδύνων από το βακτηρίδιο <i>Legionella</i> στα νοσοκομεία	210
6.2.1 Παρακολούθηση κρίσιμων σημείων – ορίων	210
6.2.2 Εξέταση μεταβλητών παραγόντων κινδύνου	225
ΣΥΖΗΤΗΣΗ	227
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	238
Συνοπτικά τα σημαντικότερα ευρήματα της παρούσης διδακτορικής διατριβής ανά κατηγορία κτιρίων	239
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	245
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	258
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 ΔΕΛΤΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	258
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΓΓΡΑΦΑ ΣΧΕΔΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ	262
1 ΦΟΡΜΑ ΟΜΑΔΑΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ	262
2. ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΙΝΑΚΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΥΡΩΣΗΣ ΜΕΤΡΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ & ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ	263
3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ – ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΟΥ WSP ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ	265

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	41
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΝΕΡΟ	51
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΓΕΝΩΝ ΕΠΙΔΗΜΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ (*RR= ΣΧΕΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ, OR= ΣΧΕΤΙΚΟΣ ΛΟΓΟΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ) ΠΗΓΗ: CDC 2018	53
ΠΙΝΑΚΑΣ 4:ΥΔΑΤΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΙΔΗΜΙΕΣ ΑΝΑ ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ ΣΤΙΣ ΑΝΑΠΤΥΓΜΕΝΕΣ ΧΩΡΕΣ.....	54
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΣΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΩΝ ΠΗΓΗ: CONTROLLING WATERBORNE BACTERIA IN HEALTHCARE FACILITIES (ORIGINALLY PUBLISHED IN THE ASPE JOURNAL, OCTOBER 7, 2015)	64
ΠΙΝΑΚΑΣ 6 :ΠΑΘΟΓΟΝΑ ΠΟΥ ΜΕΤΑΔΙΔΟΝΤΑΙ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ1 ΠΗΓΗ: WATER SAFETY IN BUILDINGS, WHO 2011	65
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ, ΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΖΩΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΧΛΩΡΙΩΣΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΑΝΑΓΚΑΙΟ ΧΡΟΝΟ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ. ΠΗΓΗ: ΟΔΗΓΟΣ Π.Ο.Υ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ.....	67
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΤΑ ΕΙΔΗ LEGIONELLA ΚΑΙ ΟΙ ΥΠΟΜΑΔΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΚΛΙΝΙΚΑ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΑ ΠΗΓΗ: WHO,2017.....	71
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ΤΩΝ ΛΕΓΕΩΝΑΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΥΡΕΤΟΥ ΡΟΝΤΙΑΣ (ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΥΓΕΙΑΣ, 2007)	73
ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΒΑΚΤΗΡΙΔΙΟ LEGIONELLA ΠΗΓΗ: (EU-OSHA, 2011)	78
ΠΙΝΑΚΑΣ 11 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΥ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΝΟΣΟΥ	82
ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΕΠΙΔΗΜΙΕΣ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΩΣΗΣ ΑΠΟ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΕΣ ΠΙΣΙΝΕΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ (2000-2005) (106)	87
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ TOTAL COLIFORMS ΣΕ ΑΥΤΟ	98
ΠΙΝΑΚΑΣ 14:ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΒΑΚΤΗΡΙΔΙΟΥ PSEUDOMONAS SPP.	99
ΠΙΝΑΚΑΣ 15:: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ISO ΑΝΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ, ΤΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	112
ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΜΗ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	115
ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΜΗ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΑ ΜΕΣΑ	120
ΠΙΝΑΚΑΣ 18: ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΑ ΜΕΣΑ.....	120
ΠΙΝΑΚΑΣ 19: ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΧΛΩΡΙΟΥ (158)	124
ΠΙΝΑΚΑΣ 20: ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ LEGIONELLA SPP.(ΠΑΝΟΥΛΗΣ Κ.Α., 2012)	131
ΠΙΝΑΚΑΣ 21: Υ.Α. Γ1(Δ)/ ΓΠ ΟΙΚ.67322/2017 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι ΜΕΡΟΣ Β΄ ΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	134
ΠΙΝΑΚΑΣ 22: Υ.Α. Γ1(Δ)/ ΓΠ ΟΙΚ.67322/2017 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι ΜΕΡΟΣ ΜΕΡΟΣ Γ΄ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	135
ΠΙΝΑΚΑΣ 23: ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ (ΠΗΓΗ Ε.Ο.Τ., 2016)	140
ΠΙΝΑΚΑΣ 24: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΣΗΜΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ* ΓΙΑ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΑ.....	142
ΠΙΝΑΚΑΣ 25: ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΛΗΦΘΗΣΑΝ ΑΠΟ 127 ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ ΣΕ ΟΛΗ ΤΗΝ ΚΡΗΤΗ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΚΑΙ ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.....	151
ΠΙΝΑΚΑΣ 26: ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΕΛΗΦΘΗΣΑΝ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ (≥50 CFU/L) ΓΙΑ LEGIONELLA SPP.....	152
ΠΙΝΑΚΑΣ 27: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕ LEGIONELLA SPP. ΧΑΜΗΛΟΥ, ΜΕΣΑΙΟΥ ΚΑΙ ΥΨΗΛΟΥ ΑΠΟΙΚΙΣΜΟΥ ΟΠΟΥ Ν= ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ (≥50 CFU/L) ΑΝΑ ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	152
ΠΙΝΑΚΑΣ 28: ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΕΙΔΩΝ LEGIONELLA (ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΤΟΥ ΕΝΟΣ ΣΕ ΕΝΑ ΔΕΙΓΜΑ) ΧΑΜΗΛΟΥ, ΜΕΣΑΙΟΥ ΚΑΙ ΥΨΗΛΟΥ ΑΠΟΙΚΙΣΜΟΥ ΟΠΟΥ Ν= ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ (≥50 CFU/L) ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ	152
ΠΙΝΑΚΑΣ 29: ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΕΙΔΩΝ LEGIONELLA (ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΤΟΥ ΕΝΟΣ ΣΕ ΕΝΑ ΔΕΙΓΜΑ) ΧΑΜΗΛΟΥ, ΜΕΣΑΙΟΥ ΚΑΙ ΥΨΗΛΟΥ ΑΠΟΙΚΙΣΜΟΥ ΟΠΟΥ Ν= ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ (≥50 CFU/L)ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	153

ΠΙΝΑΚΑΣ 30: ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΕΙΔΩΝ LEGIONELLA (ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΤΟΥ ΕΝΟΣ ΣΕ ΕΝΑ ΔΕΙΓΜΑ) ΧΑΜΗΛΟΥ, ΜΕΣΑΙΟΥ ΚΑΙ ΥΨΗΛΟΥ ΑΠΟΙΚΙΣΜΟΥ ΟΠΟΥ Ν= ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ (≥ 50 CFU/L) ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΙΖΗΜΑΤΟΣ	153
ΠΙΝΑΚΑΣ 31: ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΕΙΔΩΝ LEGIONELLA (ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΤΟΥ ΕΝΟΣ ΣΕ ΕΝΑ ΔΕΙΓΜΑ) ΧΑΜΗΛΟΥ, ΜΕΣΑΙΟΥ ΚΑΙ ΥΨΗΛΟΥ ΑΠΟΙΚΙΣΜΟΥ ΟΠΟΥ Ν= ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ (≥ 50 CFU/L) ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΕΙΔΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	153
ΠΙΝΑΚΑΣ 32: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ (≥ 50 CFU/L) LEGIONELLA SPP. ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ ΠΟΥ ΕΛΗΦΘΗΣΑΝ.....	154
ΠΙΝΑΚΑΣ 33: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ (≥ 50 CFU/L) LEGIONELLA ΟΡΟΤΥΠΟΣ 1 ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ ΠΟΥ ΕΛΗΦΘΗΣΑΝ.....	155
ΠΙΝΑΚΑΣ 34: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ (≥ 50 CFU/L) LEGIONELLA ΟΡΟΤΥΠΟΣ 2-15 ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ ΠΟΥ ΕΛΗΦΘΗΣΑΝ	155
ΠΙΝΑΚΑΣ 35: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ (≥ 50 CFU/L) LEGIONELLA SPECIES ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ ΠΟΥ ΕΛΗΦΘΗΣΑΝ.....	156
ΠΙΝΑΚΑΣ 36: ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ (>1000 CFU/L) LEGIONELLA ΑΝΑ ΑΡΙΘΜΟ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ	158
ΠΙΝΑΚΑΣ 37: ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ (≥ 50 CFU/L) LEGIONELLA SPP. ΚΑΙ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΖΕΣΤΟΥ ΚΑΙ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ.....	158
ΠΙΝΑΚΑΣ 38: ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ (≥ 50 CFU/L) LEGIONELLA SPP. ΚΑΙ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ	160
ΠΙΝΑΚΑΣ 39: LEGIONELLA SEROGROUPS ΠΟΥ ΑΠΟΜΟΝΩΘΗΚΑΝ ΚΑΙ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΤΗΚΑΝ ΑΠΟ ΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΝΕΡΟΥ ΤΩΝ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΩΝ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ (ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ ΣΕ CFU/L).	164
ΠΙΝΑΚΑΣ 40: LEGIONELLA SPECIES ΠΟΥ ΑΠΟΜΟΝΩΘΗΚΑΝ ΚΑΙ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΤΗΚΑΝ ΑΠΟ ΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΝΕΡΟΥ ΤΩΝ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΩΝ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ (ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ ΣΕ CFU/L).....	165
ΠΙΝΑΚΑΣ 41: ΤΟΠΟΘΕΣΙΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΟΠΟΥ ΕΝΤΟΠΙΣΤΗΚΕ LEGIONELLA. ΤΑ ΠΟΣΟΣΤΑ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΕΧΟΥΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΙ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΡΙΘΜΟ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΣΥΛΛΕΓΟΝΤΑΙ. ΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ ΣΤΗΝ ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΠΛΕΥΡΑ ΤΗΣ ΚΑΘΕΤΟΥ (I) ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΣΤΗ ΔΕΞΙΑ ΣΤΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ.....	167
ΠΙΝΑΚΑΣ 42: LEGIONELLA SEROGROUPS ΚΑΙ SPECIES ΠΟΥ ΑΠΟΜΟΝΩΘΗΚΑΝ ΚΑΙ ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ (ΕΥΡΟΣ ΣΕ CFU/L).....	168
ΠΙΝΑΚΑΣ 43 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΝΕΡΟΥ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ Η ΜΗ ΤΟΝ ΑΠΟΙΚΙΣΜΟ ΑΠΟ LEGIONELLA SPP. ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΠΙ INFO (CDC SOFTWARE) ΚΑΙ RELATIVE RISK CALCULATOR (MEDCALC SOFTWARE) (T=TAYLOR SERIES; C=CORNFIELD; M=MID-P; F=FISHER EXACT)	171
ΠΙΝΑΚΑΣ 44: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΝΕΡΟΥ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΑ ΕΙΔΗ LEGIONELLA SPP., ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΠΙ INFO (CDC SOFTWARE) ΚΑΙ RELATIVE RISK CALCULATOR (MEDCALC SOFTWARE) (T=TAYLOR SERIES; C=CORNFIELD; M=MID-P; F=FISHER EXACT)	172
ΠΙΝΑΚΑΣ 45: ΥΠΟΘΕΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ KRUSKAL-WALLIS ANOVA, JONCKHEERE- TERPSTRA TEST AND MEDIAN TEST ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ SPSS*NONPARAMETRIC T.....	177
ΠΙΝΑΚΑΣ 46: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΑΝΑΨΥΧΗΣ ΚΑΙ ΚΗΠΩΝ ΤΩΝ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΩΝ ..	182
ΠΙΝΑΚΑΣ 47: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ LEGIONELLA (*), ΚΑΙ ΤΗ Η ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΤΗΣ (*) ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΖΕΤΑΙ (#). Η ΤΕΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΚΕ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΟΥ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ.....	183
ΠΙΝΑΚΑΣ 48: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΙΚΙΣΜΟΥ ΑΠΟ LEGIONELLA SPP. ΣΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΧΛΩΡΙΩΣΗ.	187
ΠΙΝΑΚΑΣ 49: ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ L. PNEUMOPHILLA SG1 ΑΝΑ ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ	188
ΠΙΝΑΚΑΣ 50: ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ LEGIONELLA SPP. ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (MM)	190
ΠΙΝΑΚΑΣ 51: ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ LEGIONELLA SPP. ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%).....	191

ΠΙΝΑΚΑΣ 52: ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ LEGIONELLA SPP. ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	192
ΠΙΝΑΚΑΣ 53: ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΜΕΣΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ (%) ΚΑΙ ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ LEGIONELLA SPECIES	194
ΠΙΝΑΚΑΣ 54: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΑ ΣΗΜΕΙΟ ΣΤΑ ΔΕΛΤΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΥ ΣΥΜΠΛΗΡΩΘΗΚΑΝ ΣΕ 101 ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ * ΚΡΙΣΙΜΟ ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	195
ΠΙΝΑΚΑΣ 55: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΗΜΙ-ΠΟΣΟΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΠΗΓΗ: ΠΗΓΗ: WATER SAFETY PLAN MANUAL,	200
ΠΙΝΑΚΑΣ 56: ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΖΕΣΤΟΥ ΚΑΙ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΩΝ	206
ΠΙΝΑΚΑΣ 57: ΣΗΜΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΑΠΟ ΤΑ 8 ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ.....	208
ΠΙΝΑΚΑΣ 58: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ PSEUDOMONAS AERUGINOSA ΑΝΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ.....	209
ΠΙΝΑΚΑΣ 59: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΓΙΑ PSEUDOMONAS AERUGINOSA ΑΝΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (CFU/250 ML).....	209
ΠΙΝΑΚΑΣ 60: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΝΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (≥ 50 CFU/L).....	215
ΠΙΝΑΚΑΣ 61: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΝΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΣΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ≤ 1000 CFU/L	215
ΠΙΝΑΚΑΣ 62: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΝΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΣΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ >1000 ΚΑΙ <10.000 CFU/L	216
ΠΙΝΑΚΑΣ 63: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΝΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΣΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ≥ 10.000 CFU/L	216
ΠΙΝΑΚΑΣ 64: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΝΕΡΟΥ ΤΩΝ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΩΝ ΚΑΙ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΩΝ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ.....	217
ΠΙΝΑΚΑΣ 65: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΡΗ ΝΕΡΟΥ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΠΗΓΗ: ΕΡΑ, 2018...	217
ΠΙΝΑΚΑΣ 66: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΩΡΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΔΥΟ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ $<50^{\circ}\text{C}$ ΚΑΙ $\geq 50^{\circ}\text{C}$	218
ΠΙΝΑΚΑΣ 67: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΩΡΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΔΥΟ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ $<25^{\circ}\text{C}$ ΚΑΙ $\geq 25^{\circ}\text{C}$	218
ΠΙΝΑΚΑΣ 68: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΟ ΧΛΩΡΙΟΥ (MGL) ΧΩΡΙΣΜΕΝΕΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΗ	218
ΠΙΝΑΚΑΣ 69: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΡΗ ΧΩΡΙΣΜΕΝΕΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΗ.....	218
ΠΙΝΑΚΑΣ 70: ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΑΠΟ ΤΑ 8 ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΟΥ ΒΑΚΤΗΡΙΔΙΟΥ LEGIONELLA SPP.....	219
ΠΙΝΑΚΑΣ 71: ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΑΠΟ ΤΑ 8 ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ ΜΕ ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ LEGIONELLA SPP. ≥ 50 CFU/L.....	219
ΠΙΝΑΚΑΣ 72: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΣΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ≤ 1000 CFU/L ...	220
ΠΙΝΑΚΑΣ 73: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΣΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ >1000 ΚΑΙ <10.000 CFU/L	221
ΠΙΝΑΚΑΣ 74: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΣΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ≥ 10.000 CFU/L	222
ΠΙΝΑΚΑΣ 75: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ (≥ 50 CFU/L) LEGIONELLA SPP. ΑΝΑ ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΟΡΟΤΥΠΟ.....	224
ΠΙΝΑΚΑΣ 76: ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΠΟ LEGIONELLA SPP. ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ (ID=1) ΣΤΟ ΟΠΟΙΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΘΗΚΕ Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ WSP ΑΝΑ ΑΡΙΘΜΟ ΕΠΙΣΚΕΨΗΣ ΚΑΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΤΟΣΟ ΠΡΙΝ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΟΥ ΟΣΟ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ.	224
ΠΙΝΑΚΑΣ 77: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΠΟ LEGIONELLA SPP. ΣΤΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ (ODDS RATIO -CROSS PRODUCT)	226
ΠΙΝΑΚΑΣ 78: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΠΟ LEGIONELLA SPP. ΣΤΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ RISK RATIO (RR).....	226

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1: ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΕΣ ΠΗΓΕΣ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΠΗΓΗ: WHO, 2017).....	48
ΕΙΚΟΝΑ 2: ΥΔΑΤΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΙΔΗΜΙΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΙΣ ΗΠΑ ΤΑ ΕΤΗ 1981- 2010 ΑΝΑ ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ. ΠΗΓΗ: W.H.O., 2017).....	50
ΕΙΚΟΝΑ 3: ΥΔΑΤΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΙΔΗΜΙΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΙΣ ΗΠΑ ΤΑ ΕΤΗ 1981- 2010 ΠΗΓΗ: WHO, 2017).....	50
ΕΙΚΟΝΑ 4: ΝΕΡΟ, ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΙ ΝΟΣΗΜΑΤΑ ΠΗΓΗ: WORLD HEALTH ORGANIZATION 2004	52
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΣΩΛΗΝΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΟΥ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ, ΔΗΜΙΟΥΡΓΩΝΤΑΣ «ΤΥΦΛΟ ΣΗΜΕΙΟ».....	64
ΕΙΚΟΝΑ 6: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΜΟΙΒΑΔΑΣ ΠΟΥ ΕΓΚΛΩΒΙΖΕΙ ΒΑΚΤΗΡΙΟ L. PNEUMOPHILA ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΨΕΥΔΟΠΟΔΙΟΥ. ΠΗΓΗ: WASHINGTON DC ASM PRESS, 1993.....	74
ΕΙΚΟΝΑ 7: ΒΙΟΦΙΛΜ L. PNEUMOPHILA ΣΕ ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ. ΠΗΓΗ : (EDELSTEIN RH ET.AL, 2002)	75
ΕΙΚΟΝΑ 8: ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΒΙΟΦΙΛΜ ΟΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΕΤΑΙ Η LEGIONELLA. ΠΗΓΗ : (EU SHIPSAN ACT JOINT ACTION, 2015).....	75
ΕΙΚΟΝΑ 9:ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΗΓΗ : LEGIONELLA CONTROL ASSOCIATION (LCA) (CHAPTER 4, SECTION 4.2.1 AND CHAPTER 7, SECTION 7.3)	93
ΕΙΚΟΝΑ 10: ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΠΟΥ ΕΜΦΑΝΙΣΑΝ ΥΠΕΡΒΑΣΕΙΣ ΟΣΟΝ ΑΦΟΡΑ ΤΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ ΣΤΗΝ ΕΕ (2011-2013) (135).	102
ΕΙΚΟΝΑ 11: ΣΧΕΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΙΤΙΩΝ ΜΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2010 (137,138)	103
ΕΙΚΟΝΑ 12: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΒΑΣΕΙ ΣΧΕΔΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΔΑΤΩΝ, WHO, 2017	105
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ WHO, 2017	106
ΕΙΚΟΝΑ 14: ΣΥΝΟΨΗ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΒΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΝΕΡΟΥ. ΠΗΓΗ: WATER SAFETY PLAN MANUAL, 2009	111
ΕΙΚΟΝΑ 15: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΗΜΕΙΑ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΕ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ ΚΑΙ ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ ΠΛΟΙΟ	116
ΕΙΚΟΝΑ 16: ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ UV ΣΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΦΑΣΜΑ. ΠΗΓΗ : USEPA UV DISINFECTION GUIDANCE MANUAL NOVEMBER 2006.	117
ΕΙΚΟΝΑ 17: ΕΙΚΟΝΑ 16: ΣΥΣΤΗΜΑ UV ΜΕ ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΑΝΑΛΙ ΓΙΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ.	119
ΕΙΚΟΝΑ 18: ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΛΩΡΙΟΥ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΝΕΡΟ	121
ΕΙΚΟΝΑ 19: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΡΗ.....	122
ΕΙΚΟΝΑ 20: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΕΠΑΦΗΣ.....	123
ΕΙΚΟΝΑ 21: ΤΥΦΛΟ ΣΗΜΕΙΟ (DEAD LEG) ΣΕ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΝΕΡΟΥ.	126
ΕΙΚΟΝΑ 22: ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ	127
ΕΙΚΟΝΑ 23:ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΙΟΝΤΑ ΑΡΓΥΡΟΥ ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΙ ΚΙΤ ΕΛΕΓΧΟΥ ΝΕΡΟΥ	129
ΕΙΚΟΝΑ 24: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ ΣΤΑ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΑ ΚΡΙΣΙΜΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CCP) ΣΕ ΑΥΤΟ.....	144
ΕΙΚΟΝΑ 25:WATER RESEARCH COMMISSION WATER SAFETY PLAN TOOL	149
ΕΙΚΟΝΑ 26: ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΤΑ ΘΕΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ (≥50CFU/L) LEGIONELLA SPP. ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΤΟΥ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ	159
ΕΙΚΟΝΑ 27: ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ - ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ ΠΟΥ ΜΕΤΡΗΘΗΚΕ ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ	159
ΕΙΚΟΝΑ 28: ΜΙΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΣΥΧΝΟΤΕΡΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ ΣΤΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ ΗΤΑΝ Η ΑΠΟΥΣΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ.	161
ΕΙΚΟΝΑ 29: ΠΡΟΧΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ.	162
ΕΙΚΟΝΑ 30: ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΟΠΩΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΖΕΣΤΟΥ ΚΑΙ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ, ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ ΚΑΙ ΡΗ ΣΕ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗ ΜΟΝΑΔΑ. Η ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΑ ALERT ΓΙΝΕΤΑΙ ΚΑΙ ΜΕΣΩ SMARTPHONE.	163

ΕΙΚΟΝΑ 31: ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΤΑ ΘΕΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΟ ΧΛΩΡΙΟ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΝΑ ΣΗΜΕΙΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	178
ΕΙΚΟΝΑ 32: ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΤΑ ΘΕΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΟ ΧΛΩΡΙΟ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΝΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (MG/L ...	179
ΕΙΚΟΝΑ 33: ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΤΗΝ ΕΠΟΧΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΣΤΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ ΜΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ ΑΝΑ ΜΗΝΑ	179
ΕΙΚΟΝΑ 34: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ LEGIONELLA ΑΝΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	180
ΕΙΚΟΝΑ 35: ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ LEGIONELLA SPP. ΣΕ ΚΑΘΕ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΕ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ	181
ΕΙΚΟΝΑ 36 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΧΕΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (RR) ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ODDS RATIO (ΤΟ ΣΤΟΙΧΗΜΑ) ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΗ ΧΡΗΣΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	186
ΕΙΚΟΝΑ 37 ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ L. PNEUMOPHILA SG1 ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ	189
ΕΙΚΟΝΑ 38 ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ LEGIONELLA SG 1 ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C).....	193
ΕΙΚΟΝΑ 39 ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ LEGIONELLA SPP. ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C).....	193
ΕΙΚΟΝΑ 40 ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ LEGIONELLA SPP. ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)......	194
ΕΙΚΟΝΑ 41:ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΛΩΝ ΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ, ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΝΕΡΟΥ. ΠΗΓΗ: CDC DEVELOPING A WATER MANAGEMENT PROGRAM TO REDUCE LEGIONELLA GROWTH & SPREAD IN BUILDINGS, 2016 ..	199
ΕΙΚΟΝΑ 42: ΟΙ ΤΡΕΙΣ ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗΣ ΤΩΝ Σ.Α.Ν. ΠΗΓΗ: WHO, WSPS AT A GLANCE (URBAN),2018	204
ΕΙΚΟΝΑ 43: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ 2 ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΠΗΓΗ: WHO (WATER SAFETY PLAN OFFICIAL PORTAL)	207
ΕΙΚΟΝΑ 44: ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΩΛΗΝΑ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΜΕ ΕΜΦΑΝΗ ΣΗΜΑΔΙΑ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑ ΤΟ ΓΕΓΟΝΟΣ ΟΤΙ ΕΙΧΕ ΠΡΟΣΦΑΤΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΘΕΙ	211
ΕΙΚΟΝΑ 45: ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΕΙΣ ΣΕ ΟΡΙΣΜΕΝΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΝΕΡΟΥ.....	212
ΕΙΚΟΝΑ 46: ΟΞΕΙΔΩΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΡΑΜΜΕΝΕΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΠΟΥ ΕΙΧΑΝ ΜΟΛΙΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΘΕΙ ΕΞΑΙΤΙΑΣ ΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ	213
ΕΙΚΟΝΑ 47: ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΩΛΗΝΑ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΜΕ ΕΜΦΑΝΗ ΣΗΜΑΔΙΑ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ	214
ΕΙΚΟΝΑ 48: Η ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ (ID=1) ΣΤΑ ΑΡΧΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΡΧΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	223

ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

ΣΠΟΥΔΕΣ

- ΑΤΕΙ ΑΘΗΝΑΣ ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΠΡΟΝΟΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΟΥ ΥΓΙΕΙΝΟΛΟΓΟΣ ΤΕ
- ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ Ε.Α.Π. ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ»
- ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΔΗΜΟΚΡΕΤΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΡΑΚΗΣ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ»
- ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ CERTIFIED TRAINING PROFESSIONAL
- ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ ΓΝΩΣΗ ΑΓΓΛΙΚΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ (ΠΤΥΧΙΟ ΤΟΕΙC 815 SCORE)

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΚΑΡΤΕΡΟΥ (Π.Ε. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΚΡΗΤΗΣ) ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΩΣ ΑΠΟΔΕΚΤΗ ΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ Ε.Ε.Λ. ΔΗΜΟΥ ΑΡΧΑΝΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΥΣΙΩΝ, ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΦΟΡΤΙΣΗ ΤΟΥ.
2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΠΟ *LEGIONELLA PNEUMOPHILA* ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΝΕΡΟΥ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

1989-1992: Ατομική επιχείρηση γραφείου Δημόσιας Υγείας

- Απολυμάνσεις - Απεντομώσεις - Μυοκτονίες
- Μελέτες καταστημάτων υγειονομικού ενδιαφέροντος

1992 – 1996: Προϊστάμενος τμήματος απολυμάνσεων - απεντομώσεων - μυοκτονιών Δημοτικής Επιχείρησης Παροχής Υπηρεσιών Δήμου Καλλιθέας Αττικής

- Προγράμματα απολυμάνσεων σε όλα τα σχολεία -Δημοτικά κτίρια του Δήμου Καλλιθέας . Προγράμματα απεντομώσεων – μυοκτονιών στην ευρύτερη περιοχή Δήμου Καλλιθέας και όμορων Δήμων λόγω έλλειψης αντίστοιχου τμήματος .
- Υγειονομική διαφώτιση πληθυσμού σε θέματα Δημόσιας Υγείας
- Αρθρογραφία στο περιοδικό "Συνοικιακό" σε θέματα Δημόσιας Υγείας

1998-2003:Τμήμα υποστήριξης πελατών εταιρίας Unisoft - Altec

- Μηχανογράφηση επιχειρήσεων λογιστηρίων φαρμακείων κλπ. επιχειρήσεων
- Πιλοτική εφαρμογή συστήματος μηχανογράφησης Νοσοκομείων στο ΠΑΓΝΗ Ηρακλείου.
- Τεχνική υποστήριξη

2004 – σήμερα:

Υγιεινολόγος - Επόπτης Δημόσιας Υγείας Τμήμα Περιβαλλοντικής Υγιεινής & Υγειονομικού ελέγχου Δ/σης Δημόσιας Υγείας Περιφέρειας Κρήτης ΠΕ Ηρακλείου.

- Επιστημονικός συνεργάτης μονάδας Μικροβιολογικής Υγιεινής τροφίμων και ύδατος Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης.
- Εκπαιδευτής Εθνικού Κέντρου Δημόσιας Διοίκησης & Αυτοδιοίκησης ενταγμένος στο μητρώο κύριου διδακτικού προσωπικού του Ε.Κ.Δ.Δ.Α. Αρ. μητρώου 4085 σύμφωνα με την υπ. Αριθμ. 4137-29/09/2016 απόφαση.

- Εκπαιδευτής εγγεγραμμένος στο Μητρώο Εκπαιδευτών ΕΦΕΤ (3602013708) Εκπαίδευση προσωπικού σε θέματα υγιεινής και ασφάλειας τροφίμων
- Εκπαιδευτής εγγεγραμμένος στο Μητρώο εκπαιδευτών ΛΑΕΚ ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΙΣΗΓΗΤΗ: 48232
- Πιστοποιημένος εκπαιδευτής πληροφορικής εγγεγραμμένος στο μητρώο εκπαιδευτών ECDL Foundation Hellas (Εκπαιδευτής ενηλίκων - παιδιών με πείρα από το 2004 μέχρι και σήμερα Futurekids , Business Computer Learning)
- Ενταγμένος στο Εθνικό Μητρώο Επιτελικών Στελεχών Δημόσιας Διοίκησης
- Επιθεωρητής συστημάτων HACCP
- Μέλος της επιτροπής διαχείρισης επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων 7ης Υγειονομικής Περιφέρειας Κρήτης
- Τακτικό μέλος Σχολικής Επιτροπής Π/θμιας Εκπ/σης Δήμου Ηρακλείου
- Μέλος του Κλιμακίου ελέγχου Περιβάλλοντος Νομού Ηρακλείου -Μέλος επιτροπής Υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας Περιφέρειας Κρήτης Σύλλογος εργαζομένων – Μέλος επιτροπής ελέγχου οχημάτων μεταφοράς λυμάτων – Μέλος του ΚΟΣΕ («Κομβικό Σημείο Επαφής (ΚΟ.Σ.Ε) του άρθρου 19, του Ν. 3882/2010 (ΦΕΚ166/Α/2010) Περιφέρειας Κρήτης.
- τ. υπεύθυνος εκδόσεων & Μέλος Εταιρείας Δημόσιας Υγείας και Περιβαλλοντικής Υγιεινής (ΕΔΥΠΥ)
- Ordinary member of the EU SHIPSAN Association (European Scientific Association for Health and Hygiene in Maritime Transport)

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΣΥΝΕΔΡΙΑ

1. 7ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΤΟΥ ΦΟΡΟΥΜ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ «Η Δημόσια Υγεία στο Προσκήνιο: Πρόληψη-Προαγωγή-Ποιότητα»
 - 1.1. Αποικισμός δικτύων διανομής νερού από Legionella spp στην Κρήτη: Αποτελέσματα μελέτης 29 ετών.
 - 1.2. Κλιματικές συνθήκες ως παράγοντες κίνδυνου αποικισμού από Legionella συστημάτων νερού ξενοδοχείων: Πρώτα αποτελέσματα 12ετούς μελέτης στην Κρήτη.
2. 9th International Conference on Legionella in Rome, Italy, 26th to 30th of September 2017
 - 2.1. Poster entitled «Climatic conditions as risk factors for the colonization of hotel water systems by legionella species: preliminary results of an 12-year study in Crete (Greece)»
 - 2.2. Poster entitled «Risk Factors of Legionella Growth in Water Systems: 29 Year Epidemiological Study in Crete (Greece)».
3. Εθνικό Συνέδριο με θέμα: Περιβαλλοντική Ευθύνη, Πρόληψη και Αποκατάσταση: Προκλήσεις και Ευκαιρίες για την Προστασία της Βιοποικιλότητας στην Ελλάδα» 8-10/9-2017) Ηράκλειο Κρήτης Παρουσίαση περίληψης με θέμα: «Διερεύνηση της δυνατότητας περαιτέρω φόρτισης με επεξεργασμένα υγρά απόβλητα του χειμάρρου Καρτερού, Ηράκλειο, Κρήτη»
4. 7th International Conference 2017 on Swimming Pool and Spa Waters, Kos Island 2-5 May 2017 «COLONIZATION OF LEGIONELLA SPECIES IN RECREATIONAL WATER SYSTEMS IN CRETE: A 28 YEAR SURVEILLANCE STUDY»
5. 7th International Conference 2017 on Swimming Pool and Spa Waters, Kos Island 2-5 May 2017 chair in Session 6 REGULATIONS.
6. Συμμετοχή στην ομάδα εργασίας με τίτλο "Public Health Emergencies & IHR" στο πλαίσιο της διημερίδας του Υπ. Υγείας με θέμα «Μεταρρύθμιση της Δημόσιας Υγείας στην Ελλάδα», που διοργάνωσε η Γενική Γραμματεία Δημόσιας Υγείας σε συνεργασία με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, στις 28-29 Μαρτίου 2017, στην Αθήνα.
7. 11ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δημόσιας Υγείας & Υπηρεσιών Υγείας με την εργασία «ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΠΟ LEGIONELLA» Αθήνα 21-216 Μαρτίου 2016
 - 7.1. Poster at European Scientific Conference on Applied Infectious Disease Epidemiology, Stockholm Waterfront Congress Centre 11-13 November 2015 Stockholm, Sweden «Active versus Passive surveillance of Legionella in Hotels in Crete, January - December 2012»

8. 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Κτηνιατρικής Παραγωγικών Ζώων, Υγιεινής & Ασφάλειας Τροφίμων Ζ.Π.& Προστασίας του Καταναλωτή Θεσσαλονίκη 18-20 Μαρτίου 2011
 - 8.1. Ποιοτικά και Ποσοτικά Δεδομένα Σχετικά με τα Αποτελέσματα της Εφαρμογής HACCP στην Ασφάλεια Γευμάτων σε Τρία Διαφορετικά Συστήματα Μαζικής Εστίασης - Qualitative and quantitative data on the effect of introduction of HACCP on the microbiological quality and safety of meals in three different massive feeding systems.
9. 37ο Ετήσιο Πανελλήνιο Ιατρικό Συνέδριο 17-21 Μαΐου 2011 Ξενοδοχείο Athens Hilton με :
 - 9.1. «Έλεγχος μικροβιολογικής ποιότητας πόσιμου νερού στον Άγιο Νικόλαο Κρήτης»
Microbiological quality of drinking water of domestic water supplies in Agios Nicolaos, Crete, Greece.
 - 9.2. TYPING OF LEGIONELLA ISOLATES FROM ENVIRONMENTAL SAMPLES DURING 2004-2010, IN ISLAND OF CRETE, GREECE.
10. 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Τροφίμων, Θεσσαλονίκη 11, 12 & 13 Νοεμβρίου 2011
 - 10.1. Μικροβιολογική υγιεινή και ασφάλεια έτοιμων μενυ που σερβίρονται στα επιβατηγά πλοία"
 - 10.2. Εκτίμηση της μικροβιολογικής υγιεινής και ασφάλειας περιβάλλοντος τροφίμων και νερών σε ξενοδοχεία της Κρήτης που συμμετείχαν στο πρόγραμμα φιλοξενίας των Special Olympics 2011.
11. 2ο Πανελλήνιο συνέδριο του φόρουμ Δημόσιας Υγείας & κοινωνικής ιατρικής ΛΑΡΙΣΑ 25 – 27 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2011
 - 11.1. Έλεγχος για *Legionella spp*, σε ξενοδοχεία της Κρήτης που συμμετείχαν στο πρόγραμμα φιλοξενίας των Special OLYMPICS 2011.
 - 11.2. Μικροβιολογική ποιότητα πόσιμου ύδατος στα δίκτυα ύδρευσης των 4 νόμων της Κρήτης κατά τη χρονική περίοδο 1997-2009.

ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΟ ΕΡΓΟ

- Δημοσίευση με τίτλο "***Legionella spp.* Risk Assessment in Recreational and Garden Areas of Hotels**" στο **International Journal of Environmental Research and Public Health** [Impact Factor: 2.101 (2016); 5-Year Impact Factor: 2.540 (2016) indexed by the Science Citation Index Expanded (Web of Science), Social Sciences Citation Index (Web of Science), MEDLINE (PubMed), Scopus (Elsevier) and other databases. Full-text available in PubMed Central].
- Βιβλίο με τίτλο «ΑΓΟΡΑΝΟΜΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ & ΔΙ.Ε.Π.Π.Υ. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ - ΠΟΤΩΝ & ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ» Εκδόσεις ΟΔΗΓΟΣ® ΕΡΓΑΤΙΚΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΑΘΗΝΑ 2017
- Βιβλίο με τίτλο «ΑΓΟΡΑΝΟΜΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ & ΔΙ.Ε.Π.Π.Υ. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ - ΠΟΤΩΝ & ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ» Εκδόσεις ΟΔΗΓΟΣ® ΕΡΓΑΤΙΚΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΑΘΗΝΑ 2015
- Βιβλίο με τίτλο «ΟΔΗΓΟΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ΝΕΑ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ Υ.Α. Υιγ/Γ.Π./οικ. 96 967/2012 ΦΕΚ 2718/Β/8-10-2012 & ΦΕΚ 3007/Β/13-11-2012» Εκδόσεις ΟΔΗΓΟΣ® ΕΡΓΑΤΙΚΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΑΘΗΝΑ 2013
- E-book: Legislation (Greek & European) - water for human consumption and bottled water διαθέσιμο μέσω ResearchGate
https://www.researchgate.net/publication/308746008_Legislation_Greek_European_-_water_for_human_consumption_and_bottled_water

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ

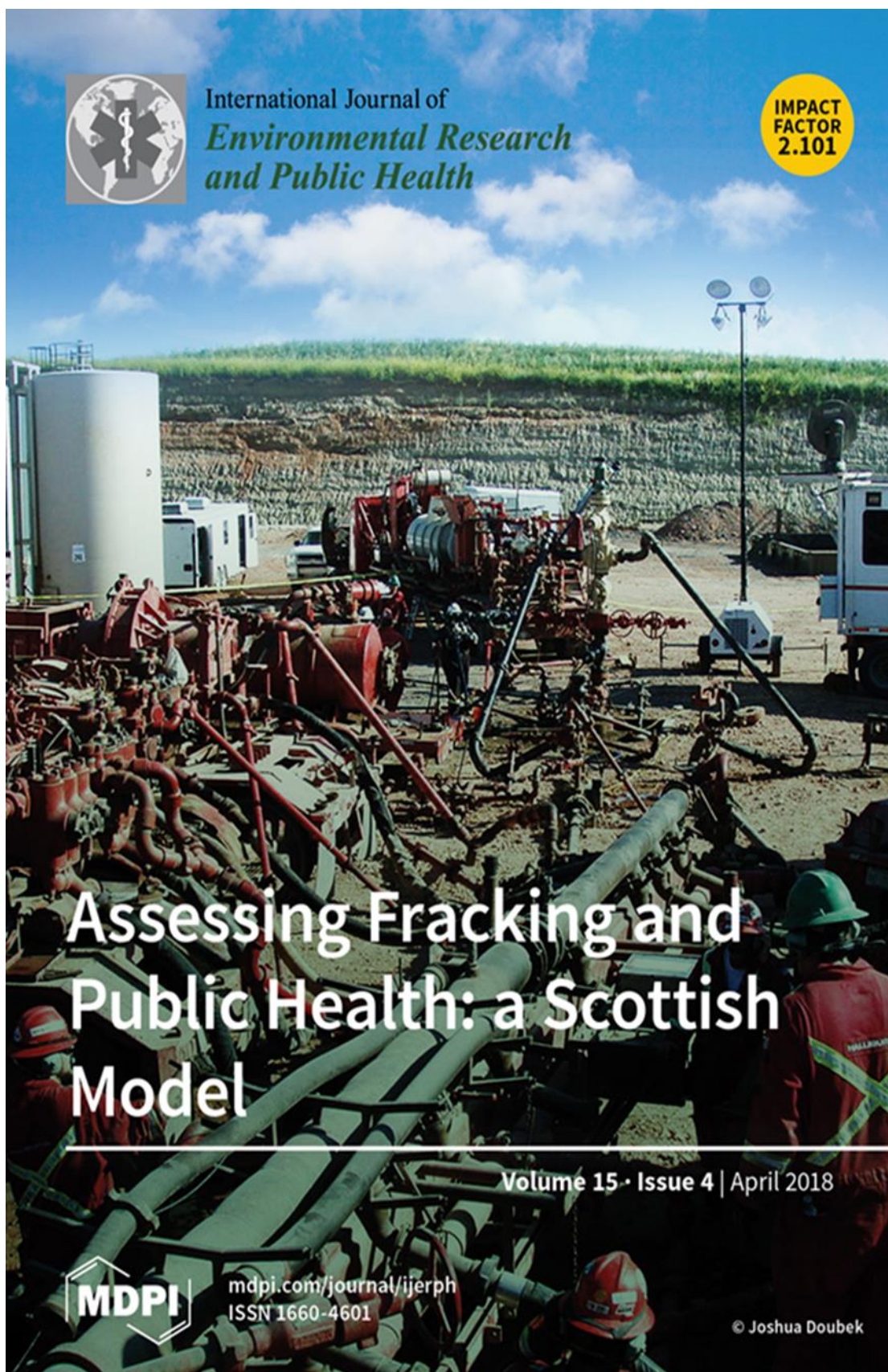
- 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο του Φόρουμ Δημόσιας Υγείας & Κοινωνικής Ιατρικής, Η Δημόσια Υγεία στο Προσκήνιο: Πρόληψη-Προαγωγή-Ποιότητα, 3 – 5 Νοεμβρίου 2017 Πάτρα

- Εθνικό Συνέδριο «Περιβαλλοντική Ευθύνη, Πρόληψη και Αποκατάσταση: Προκλήσεις και Ευκαιρίες για την Προστασία της Βιοποικιλότητας στην Ελλάδα» 8, 9 και 10 Σεπτεμβρίου 2017, Ηράκλειο Κρήτης
- 7th International Conference 2017 on Swimming Pool and Spa Waters, Kos Island 2-5 May 2017
- 11ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δημόσιας Υγείας & Υπηρεσιών Υγείας 21-23 Μαρτίου 2016 Αθήνα
- Πεντάωρο φροντιστήριο με θέμα "Υγιεινή & Ασφάλεια τροφίμων- Εφαρμογή HACCP σε παρασκευάσματα κρέατος και προϊόντα αυτού" 11ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δημόσιας Υγείας & Υπηρεσιών Υγείας 21-23 Μαρτίου 2016 Αθήνα
- 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο του ΦΟΡΟΥΜ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ 22-24 Νοεμβρίου 2013 Αθήνα

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ (Ενδεικτικά)

- Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) 4-day training course entitled : "European training course on International Health Regulations Ship Sanitation Certificates" Ljubljana Slovenia 9-12 June 2015
- Hygiene & Health Practices on Passenger ships holding in Tivoli Terme Rome Italy from 8th to 10th October 2013
- Kick off Meeting of the EU Joint Action "The Impact on maritime transport of health threats due to biological, chemical and radiological agents including communicable diseases – Shipsan Act" 28 Φεβρουαρίου – 1 Μαρτίου 2013 Αθήνα
- 3rd Collaborative Group Meeting and Final Conference of the EU Ship Sanitation Training Network project which was held in Athens on the 3rd and 4th October 2011
- Hygiene Inspections and Communicable Disease Prevention and Control on Passenger Ships (a training course for port Officers) 4 days course from 19th to 22th 2013 January in Athens
- Πιστοποιημένο επιμορφωτικό πρόγραμμα ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΘΝΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΕΛΟΤ EN ISO 9001:2015 ΚΑΙ ΕΛΟΤ EN ISO 19011:2011 (IMPLEMENTATION OF INTERNATIONAL STANDARDS ISO 9001:2015 AND ISO 19011:2011 IN PUBLIC ADMINISTRATION) διάρκειας 35 ωρών από 23/10/2017 -27/10/2017 που πραγματοποιήθηκε στο Ηράκλειο
- Πιστοποιημένο επιμορφωτικό πρόγραμμα «Υγιεινή και Ασφάλεια Τροφίμων» (Διάρκεια :35 ώρες) ΑΠΟ 31-10-2011 ΕΩΣ 4-11-2011 ΕΠΙΤΥΧΩΣ ΣΤΙΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ
- Πιστοποιημένο επιμορφωτικό πρόγραμμα "ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ" (Διάρκεια :35 ώρες) ΑΠΟ 18-7-2011 ΕΩΣ 22-7-2011 ΕΠΙΤΥΧΩΣ ΣΤΙΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ
- Water System Microbiological Physical Control Methods, 18 June 2015, which is part of the webinar series «Health Threats related to Maritime Transport" provided by the EU SHIPSAN ACT Joint Action (Agreement Number: 2012-2103). EU SHIPSAN ACT Joint Action (Duration 1 Hour)
- Course of Ship Sanitation Inspection and issuance of SSC - V2, May 21, 2015, WHO
- Water System Microbiological Physical Control Methods, 18 June 2015, which is part of the webinar series «Health Threats related to Maritime Transport" provided by the EU SHIPSAN ACT Joint Action (Agreement Number: 2012 -2103). EU SHIPSAN ACT Joint Action (Duration 1 Hour)
- Water Safety Plan and Legionnaires disease prevention and control on ships, 24 June 2015, which is part of the webinar series «Health Threats related to Maritime Transport" provided by the EU SHIPSAN ACT Joint Action (Agreement Number: 2012- 2103). EU SHIPSAN ACT Joint Action (Duration 1 Hour)

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ ΣΕ ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ



International Journal of
*Environmental Research
and Public Health*

IMPACT
FACTOR
2.101

Assessing Fracking and Public Health: a Scottish Model

Volume 15 · Issue 4 | April 2018




mdpi.com/journal/ijerph
ISSN 1660-4601

© Joshua Doubek



Article

Legionella spp. Risk Assessment in Recreational and Garden Areas of Hotels

Antonios Papadakis ^{1,2,†} , Dimosthenis Chochlakis ^{1,3,†}, Vassilios Sandalakis ¹,
Maria Keramarou ¹, Yannis Tselentis ¹ and Anna Psaroulaki ^{1,3,*}

¹ Department of Clinical Microbiology and Microbial Pathogenesis, School of Medicine, University of Crete, Voutes—Staurakia, 71110 Heraklion, Crete, Greece; medp2011758@med.uoc.gr (A.P.); d.chochlakis@uoc.gr (D.C.); v.sandalakis@uoc.gr (V.S.); keramarou@gmail.com (M.K.); tselendi@med.uoc.gr (Y.T.)

² Public Health Authority of Heraklion, 71201 Heraklion, Crete, Greece

³ Regional Laboratory of Public Health, School of Medicine, 71110 Heraklion, Crete, Greece

* Correspondence: psaroulaki@uoc.gr; Tel.: +30-2810-039-4743

† These authors contributed equally to this work.

Received: 7 February 2018; Accepted: 22 March 2018; Published: 26 March 2018



Abstract: Several Travel-associated Legionnaires' disease (TALD) cases occur annually in Europe. Except from the most obvious sites (cooling towers and hot water systems), infections can also be associated with recreational, water feature, and garden areas of hotels. This argument is of great interest to better comprehend the colonization and to calculate the risk to human health of these sites. From July 2000–November 2017, the public health authorities of the Island of Crete (Greece) inspected 119 hotels associated with TALD, as reported through the European Legionnaires' Disease Surveillance Network. Five hundred and eighteen samples were collected from decorative fountain ponds, showers near pools and spas, swimming pools, spa pools, garden sprinklers, drip irrigation systems (reclaimed water) and soil. Of those, 67 (12.93%), originating from 43 (35.83%) hotels, tested positive for *Legionella* (*Legionella pneumophila* serogroups 1, 2, 3, 6, 7, 8, 13, 14, 15 and non-pneumophila species (*L. anisa*, *L. erythra*, *L. taurinensis*, *L. birminghamensis*, *L. rubrilucens*). A Relative Risk (R.R.) > 1 ($p < 0.0001$) was calculated for chlorine concentrations of less than 0.2 mg/L (R.R.: 54.78), star classification (<4) (R.R.: 4.75) and absence of Water Safety Plan implementation (R.R.: 3.96). High risk ($\geq 10^4$ CFU/L) was estimated for pool showers (16.42%), garden sprinklers (7.46%) and pool water (5.97%).

Keywords: *Legionella*; recreational water systems; risk; water safety plan; hotel

1. Introduction

Legionella bacteria live naturally in fresh water, as well as in artificial water systems such as hot water tanks, hot tubs or spas, cooling towers, plumbing systems, and decorative pools or fountains [1,2]. Hotel gardens are, also, frequently irrigated with sprinklers and these may present an additional risk, particularly if they utilize recycled grey-water or sewage-based water [3]. *Legionella* species are able to reproduce at 25–43 °C and able to survive at temperatures of up to 55–60 °C, making it possible for them to thrive even in hot water systems [4].

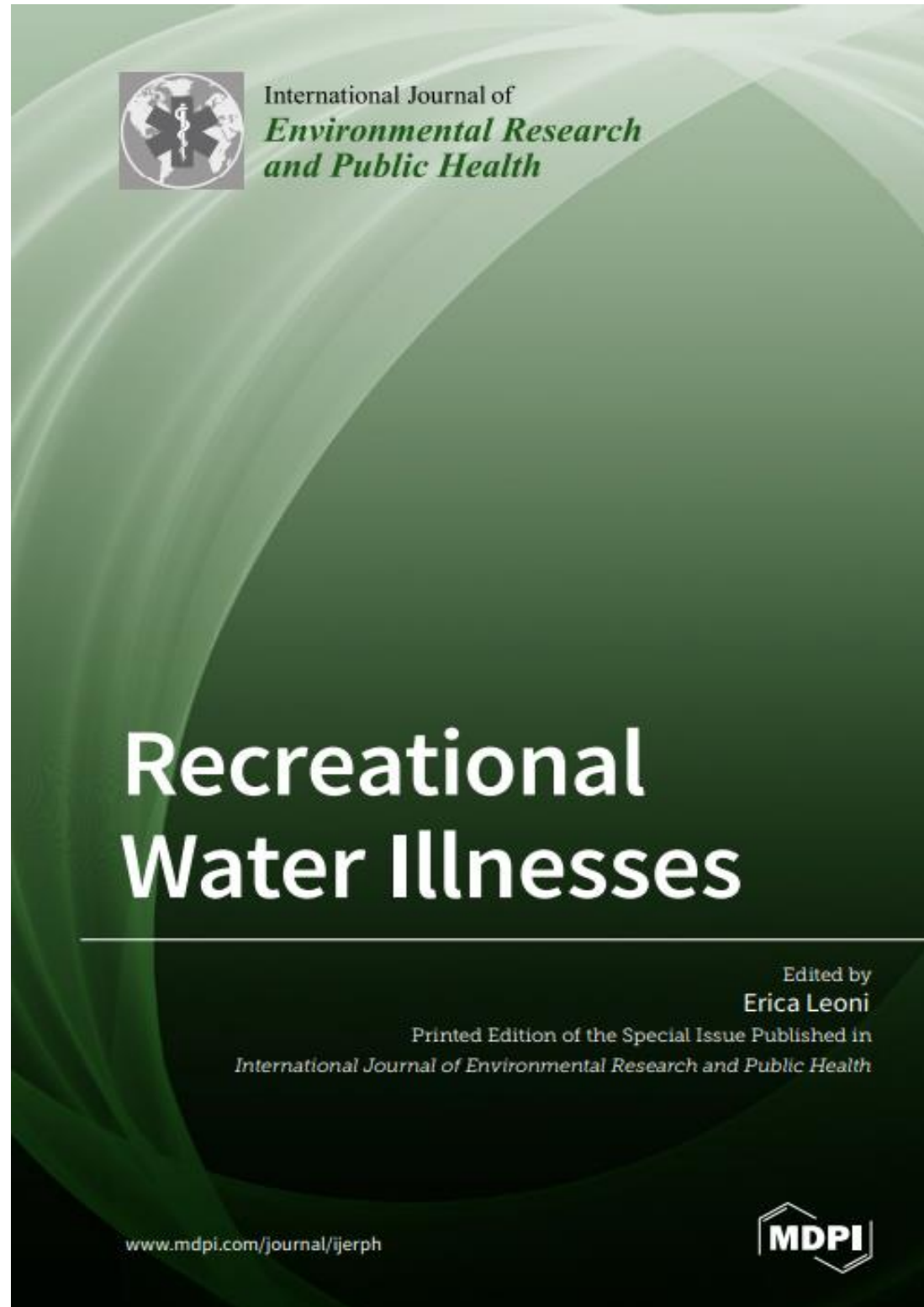
Two forms of legionellosis are caused by the *Legionella* pathogens: Legionnaires' disease (LD), presenting with pneumonia-like symptoms, and Pontiac fever, presenting with influenza-like symptoms [5]. Legionnaires' disease, a serious form of pneumonia, may be caused by any type of *Legionella* bacteria, although *L. pneumophila* serogroup 1 is considered the most virulent of all species and serogroups, causing approximately 75% of all *Legionella* infections [2,6,7]. Until now, more than

Το άρθρο συμπεριλήφθηκε στην έκδοση *Recreational Water Illnesses*, Erica Leoni (Ed.)
Pages: 212 Published: February 2019 (This book is a printed edition of the Special
Issue *Recreational Water Illnesses* that was published in *IJERPH*)

ISBN 978-3-03897-578-6 (Pbk); ISBN 978-3-03897-579-3 (PDF)

<https://doi.org/10.3390/books978-3-03897-579-3>

© 2019 by the authors; CC BY-NC-ND licence



Αναφορές του άρθρου (μέχρι Φεβρουάριος 2019):

- Ανδρέας Ροδιτάκης, 2018. Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Διαχείριση Αποβλήτων» ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «Διαχείριση Αστικών Λυμάτων. Η περίπτωση της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων Ηρακλείου Κρήτης. Αξιολόγηση της επαναχρησιμοποίησης των επεξεργασμένων λυμάτων για άρδευση» DOI: 10.13140/RG.2.2.20473.11369
- Pakasi, L.S. Health risks associated with recreational water activities. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 2018, 434, 012329.
- De Giglio, O.; Napoli, C.; Apollonio, F.; Brigida, S.; Marzella, A.; Diella, G.; Calia, C.; Scrasecia, M.; Pacifico, C.; Pazzani, C.; Uricchio, V.F.; Montagna, M.T. Occurrence of Legionella in groundwater used for sprinkler irrigation in Southern Italy. *Environmental Research* 2018.

Αναδημοσίευση στο portal για τα σχέδια ασφάλειας νερού του WHO και της International Water Association (IWA)

The screenshot displays the 'Water Safety Portal' interface. At the top, there is a navigation bar with the WHO and IWA logos, a user welcome message for 'Papadakis Antonios', and a 'LOGOUT' button. Below the navigation bar are links for 'Home', 'What are Water Safety Plans (WSPs)?', 'Find WSP Resources', 'News and Events', 'About', and 'Links', along with an 'UPLOAD RESOURCE' button. The main content area is titled 'Find WSP Resources' and features a search bar and a grid of resource categories: Key WSP Resources, Global Guidance, Country-specific Guidance, Training Materials, WSP Templates, Auditing / Verification, Hazard ID / Risk Assessment, Literature / Case Studies, Advocacy / Impact Assessment, Policies, Standards Regulations, Climate Resilience, Management Procedures, and All Resources. Below the search bar, there are sorting options (A-Z, Highest rating, Most downloads, Recently added) and view options (grid, list). The search results show a list of resources, with the first one expanded to show details: 'Legionella spp. Risk Assessment in Recreational and Garden Areas of Hotels' by Antonios Papadakis et al., dated 8 November 2018. The expanded view includes a preview of the text and a 'DOWNLOAD RESOURCE' button.

ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ
ΤΗΣ Α.Ε. ΤΟΥ ΠΡΟΕΔΡΟΥ ΤΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ
ΚΥΡΙΟΥ ΠΡΟΚΟΠΙΟΥ ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΥ

12^ο

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ &
ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

Ενιαία Υγεία:
Άνθρωπος, ζώα,
περιβάλλον



19-21
Μαρτίου 2018

Ξενοδοχείο
Royal Olympic
Αθήνα

ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ



ΤΟΜΕΑΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ & ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ
ΕΘΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ



ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ ΦΟΡΕΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ & ΚΟΙΝΟΤΙΚΗΣ ΥΓΕΙΑΣ, ΤΕΙ ΑΘΗΝΑΣ

ΔΙΕΘΝΗΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ



ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
ΥΓΕΙΑΣ (WHO)



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ
ΚΕΝΤΡΟ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΝΟΣΩΝ (ECDC)



ΕΝΩΣΗ ΣΧΟΛΩΝ
ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΕΥΡΩΠΗΣ (ASPHER)

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΔΕΛΤΙΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECKLIST)

Παπαδάκης Αντώνιος^{1,2}, Χοχλάκης Δημοσθένης^{1,3}, Σανδαλάκης Βασίλειος^{1,3}, Ψαρουλάκη Άννα^{1,3}

¹Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Μικροβιακής Παθογένεσης, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Βούτες – Σταυράκια, 71110, Ηράκλειο, Κρήτη

²Δ/νση Δημόσιας Υγείας και Κοινωνικής Μέριμνας Π.Ε. Ηρακλείου Περιφέρειας Κρήτης, 71201, Ηράκλειο, Κρήτη

³Περιφερειακό Εργαστήριο Δημόσιας Υγείας Κρήτης, Βούτες – Σταυράκια, 71110, Ηράκλειο, Κρήτη

Εισαγωγή

Από το 2004, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έχει ορίσει στις κατευθυντήριες γραμμές του, ότι η ποιότητα του πόσιμου νερού πρέπει οποία βασίζεται σε αρχές αξιολόγησης και διαχείρισης κινδύνων, όπως είναι τα σχέδια ασφάλειας νερού (Water Safety Plan).

Σκοπός

Στόχοι της παρούσας μελέτης ήταν: α) Η διερεύνηση της υγιεινής των δικτύων ύδρευσης ξενοδοχείων με την χρήση δελτίων ελέγχου και β) Η αξιολόγηση της εφαρμογής των WSP σε αυτά.

Υλικό

Υλικό μας αποτέλεσαν οι έλεγχοι σε 119 ξενοδοχεία τα έτη 2000-2017 από τις Διευθύνσεις Δημόσιας Υγείας της Περιφέρειας Κρήτης.

Μέθοδος

Πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση με την εφαρμογή Epi-Info 2000, 51 δελτίων ελέγχου που αφορούσαν στο σύστημα παροχής νερού των Ξενοδοχείων που επιθεωρήθηκαν. Επίσης μελετήθηκαν δεδομένα όπως η θερμοκρασία του νερού, το pH, η συγκέντρωση χλωρίου, η μεθοδολογία απολύμανσης κλπ.

Αποτέλεσμα

Από τα 51 ξενοδοχεία, τα 24 (36,4%) έλαβαν βαθμολογία Β (σχετικά ικανοποιητική) ενώ τα 37 (63,7%) έλαβαν βαθμολογία Γ (μη ικανοποιητική).

Οι σημαντικότερες καταγραφές αφορούσαν στην προστασία της δεξαμενής αποθήκευσης νερού, στα ντους, στην απουσία κατάλληλης συγκέντρωσης υπολειμματικού χλωρίου και στη θερμοκρασία του νερού.

Ο σχετικός κίνδυνος ήταν στατιστικά σημαντικός τόσο από την από την μη εφαρμογή WSP [R.R.=3.96, p-value<0.0001, 95% CI =2.32 to 6.75, z-statistic=5.04, NNT=(Harm) 6.06], όσο και από την ελλιπή εφαρμογή του [R.R.=3.78, p-value=0.0077, 95% CI =1.42 to 10.08, z-statistic=2.66, NNT=(Harm) 7.33].

Συμπέρασμα

Διαπιστώθηκε η καθοριστική συμβολή παραγόντων όπως η κατασκευή, συντήρηση, διαχείριση, απολύμανση, καθώς και η σωστή εφαρμογή WSP στο επίπεδο της υγιεινής των δικτύων ύδρευσης ξενοδοχειακών μονάδων.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΩΣΗΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΑΝΑΨΥΧΗΣ ΚΑΙ ΚΗΠΩΝ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Παπαδάκης Αντώνιος^{1,2}, Χοχλάκης Δημοσθένης^{1,3}, Σανδαλάκης Βασίλειος^{1,3}, Ψαρουλάκη Άννα^{1,3}

¹Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Μικροβιακής Παθογένεσης, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Βούτες – Σταυράκια, 71110, Ηράκλειο, Κρήτη

²Δ/νση Δημόσιας Υγείας και Κοινωνικής Μέριμνας Π.Ε. Ηρακλείου Περιφέρειας Κρήτης, 71201, Ηράκλειο, Κρήτη

³Περιφερειακό Εργαστήριο Δημόσιας Υγείας Κρήτης, Βούτες – Σταυράκια, 71110, Ηράκλειο, Κρήτη

Εισαγωγή

Οι λοιμώξεις του αναπνευστικού εξαιτίας της εισπνοής υδατοσταγονιδίων μπορούν να συσχετιστούν, εκτός από τις πιο προφανείς τοποθεσίες (πύργοι ψύξης και συστήματα ζεστού νερού), και με τους χώρους ψυχαγωγίας, θεαμάτων νερού και κήπων ξενοδοχείων.

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η εκτίμηση κινδύνου που σχετίζεται με τον αποικισμό των χώρων ψυχαγωγίας και κήπων Ξενοδοχείων στην Περιφέρεια Κρήτης από είδη του μικροοργανισμού *Legionella*.

Υλικό

Υλικό μας αποτέλεσαν τα εργαστηριακά αποτελέσματα 518 περιβαλλοντικών δειγμάτων που συλλέχθηκαν από σιντριβάνια, ντουζιέρες, πισίνες, μπεκ ποτίσματος, χώμα και επεξεργασμένα λύματα, από τις Διευθύνσεις Δημόσιας Υγείας της Περιφέρειας Κρήτης.

Μέθοδος

Για τον υπολογισμό του κινδύνου χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις. Η πρώτη σύμφωνα με τις συστάσεις ELDSNet είχε ως βάση το βαθμό αποικισμού (χαμηλό ρίσκο $\leq 1,000$ cfu/L, μεσαίο $>1,000$ cfu/L αλλά $<10,000$ cfu/L και υψηλό $\geq 10,000$ cfu/L.). Η δεύτερη βασίστηκε σε ημι-ποσοτική ανάλυση κινδύνου σύμφωνα με την οποία το επίπεδο του κινδύνου υπολογίστηκε ως εξής: $R = L \times S$ [Πιθανότητα (L) ή συχνότητα έκθεσης σε κίνδυνο επί τη σοβαρότητα (S)].

Αποτέλεσμα

Σύμφωνα με την πρώτη προσέγγιση, υψηλό ρίσκο υπολογίστηκε στα ντους περίξ των κολυμβητικών δεξαμενών (16,66%), στα μπεκ των κήπων (7.58%) και στο νερό των κολυμβητικών δεξαμενών (6,06%). Σύμφωνα με τη δεύτερη προσέγγιση, υψηλό ρίσκο εμφανίζουν τα μπεκ ποτίσματος (Risk score 40), τα ντους περίξ των κολυμβητικών δεξαμενών (Risk score 32) και το νερό των κολυμβητικών δεξαμενών (Risk score 24)

Συμπέρασμα

Τα νερά αναψυχής, τα θεάματα νερού και τα νερά ποτίσματος κήπων, δύναται να αποτελούν περιοχές αποικισμένες από είδη *Legionella* και δεν πρέπει να αγνοούνται κατά τη διάρκεια επιθεωρήσεων σε ξενοδοχεία.

ΕΘΝΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

Περιβαλλοντική Ευθύνη, Πρόληψη και Αποκατάσταση:

Προκλήσεις και Ευκαιρίες
για την Προστασία της
Βιοποικιλότητας στην Ελλάδα



Πρόγραμμα
Συνεδρίου
Conference
program

Ηράκλειο

8-10

Σεπτεμβρίου 2017

Έκθεση Μουσείου
Φυσικής Ιστορίας Κρήτης

Λεωφόρος Σοφοκλή Βενιζέλου (κόλπος Δερματά)



Δικαίωμα
και Ευθύνη
για το
Περιβάλλον

Διερεύνηση της δυνατότητας περαιτέρω φόρτισης με επεξεργασμένα υγρά απόβλητα του χειμάρρου Καρτερού, Ηράκλειο, Κρήτη

Παπαδάκης Α.^{1,2,3}, **Χοχλάκης Δ.**^{1,4}, **Σανδαλάκης Β.**¹, **Ψαρουλάκη Α.**^{1,4}, **Γκίκας Π.**^{3,5}

¹ Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Μικροβιακής Παθογένεσης, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης

² Τμήμα Περιβαλλοντικής Υγιεινής και Υγειονομικού ελέγχου, Δ/νση Δημόσιας Υγείας Π.Ε. Ηρακλείου Περιφέρειας Κρήτης

³ Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

⁴ Περιφερειακό Εργαστήριο Δημόσιας Υγείας Κρήτης

⁵ Εργαστήριο Σχεδιασμού Περιβαλλοντικών Εγκαταστάσεων, Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης

Εισαγωγή

Ο χειμάρρος Καρτερός βρίσκεται στην Περιφερειακή Ενότητα Ηρακλείου Κρήτης και εκβάλλει στον ομώνυμο κόλπο, 8 χλμ ανατολικά της πόλης του Ηρακλείου σε μικρές ελώδεις εκτάσεις και ζώνες αμμοθινών, προσελκύοντας πολλά μεταναστευτικά πουλιά και πτηνά της τοπικής ορνιθοπανίδας. Εδώ και μερικά χρόνια χρησιμοποιείται ως αποδέκτης των επεξεργασμένων λυμάτων παρακείμενων οικισμών. Η παρούσα εργασία μελέτησε την ποιότητα των υδάτων του χειμάρρου, ανάντη και κατόντη των σημείων εκβολής της υφιστάμενης εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων Δήμου Αρχανών – Αστερουσίων (ΕΕΛ), ώστε να αποφανθεί για την περιβαλλοντική κατάστασή του και την δυνατότητα να δεχθεί περαιτέρω επεξεργασμένες εκροές από την ΕΕΛ.

Η μονάδα βιολογικού καθαρισμού λειτουργεί, χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα, από την κατασκευή της το 2008 μέχρι και σήμερα. Βρίσκεται νοτιοδυτικά του οικισμού της Μυρτιάς, σε απόσταση 450 μ. περίπου από τα όριά της και εξυπηρετεί τους οικισμούς του Αγ. Βασιλείου, των Αγ. Παρασκιών, της Καλλονής, του Καταλαγαρίου, των Κουναβίων, των Πεζών, του Χουδετσίου, του Αλαγνίου, των Μελλεσών, των Άνω και Κάτω Ασπρακών, του Αστρισιού και φυσικά της Μυρτιάς (εικόνα 1).

Τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα της μονάδας διατίθενται σε τμήμα του χειμάρρου Καρτερού. Ο τρόπος αυτός διάθεσης, αρχικά σχεδιάστηκε, να αποτελεί εναλλακτική λύση της άρδευσης ειδικά στις περιόδους που η ζήτηση αρδευτικού νερού υπολείπεται της παραγόμενης εκροής (χειμώνιας, ημέρες βροχοπτώσεων, κλπ.). Ο αρχικός σχεδιασμός όμως άλλαξε διότι στην συγκεκριμένη περιοχή δεν βρέθηκαν οι απαραίτητες εκτάσεις άρδευσης (άγνοια, φόβος κατοίκων κλπ.). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα η διάθεση στον υδατικό αποδέκτη να αποτελεί σήμερα την αποκλειστική μέθοδο διάθεσης. Το συγκεκριμένο τμήμα του ρέματος που επιλέχθηκε, συνορεύει με το γήπεδο της Ε.Ε.Λ και βρίσκεται εκτός των ορίων του οικισμού Μυρτιάς του Δ. Ν. Καζαντζάκη, και νοτιοδυτικά αυτών σε απόσταση περίπου 450 μ. Το ρέμα έχει κατεύθυνση νότου – βορρά, ενώνεται με τον Ασπρακιανό Ποταμό κατόντη σε απόσταση περίπου 5 χλμ από το σημείο διάθεσης, ενώ βορειότερα και μετά από τη συμβολή και άλλων κλάδων, χύνεται στα βόρεια παράλια του Ν. Ηρακλείου, στην περιοχή του Καρτερού. Η συνολική απόσταση που διανύει το ρέμα από το σημείο διάθεσης της εκροής, ως το σημείο εκβολής του στην παραθαλάσσια περιοχή του Καρτερού, είναι πάνω από 15 χλμ. Η θέση διάθεσης βρίσκεται στην υδρογεωλογική λεκάνη των Φιλισίων, με το είδος

υδροφορείας να αποτελείται κατά κύριο λόγο από νεογενή και τεταρτογενή πετρώματα, ενώ η εκτίμηση του μέσου υδατικού δυναμικού ανέρχεται σε 106 m³/έτος (Στοιχεία Περιφέρειας Κρήτης). Στην περιοχή μελέτης οι περισσότεροι υδροφορείς είναι υποβαθμισμένοι λόγω της υπεράντλησης των γεωτρήσεων που βρίσκονται κυρίως στα ανάντη της περιοχής μελέτης, καθώς και της αλόγιστης χρήσης γεωργικών λιπασμάτων.

Σύμφωνα με την υπ' αρ. πρωτ. οικ. 12711/31-10-2011 απόφαση του κ. Αντιπεριφερειάρχη Ηρακλείου περί: «Καθορισμού αποδέκτη διάθεσης επεξεργασμένων αστικών λυμάτων της μονάδας επεξεργασίας Δημοτικής Ενότητας Πεζών Δήμου Αρχανών – Αστερουσίων» η προβλεπόμενη ανωτέρα τάξεως χρήση των υδάτων του αποδέκτη καθορίζεται σε γλυκέα επιφανειακά ύδατα προοριζόμενα για ύδρευση και κάθε άλλη χρήση. Στην Ελλάδα προκειμένου να διατεθούν επεξεργασμένα αστικά λύματα σε υδατικούς αποδέκτες, πρέπει αυτοί να οριστούν από τις Αρμόδιες Υπηρεσίες σύμφωνα με την Υγειονομική Διάταξη Ε1β/221/1965 (ΦΕΚ138 Β) όπου ορίζονται σαφώς η χρήση του νερού και οι παραμετρικές τιμές των δεικτών. Επίσης η διάθεση σε επιφανειακό υδατικό αποδέκτη (θάλασσα, λίμνη, ποτάκι) πρέπει να είναι σύμφωνη με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο, και συγκεκριμένα την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ, όπως αυτή εντάχθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία μέσω της Κ.Υ.Α. 5673/400/1997.



Swimming Pool & Spa 7th International Conference

2-5 May 2017
Kos Island, Greece

PROGRAM & INFO



COLONIZATION OF LEGIONELLA SPECIES IN RECREATIONAL WATER SYSTEMS IN CRETE: A 28 YEAR SURVEILLANCE STUDY.

Papadakis A^{1,2}, Chochlakis D^{1,3}, Keramarou M¹, Sandalakis V¹, Tselentis Y¹, Gikas P⁴, Psaroulaki A^{1,3}.

¹Laboratory of Clinical Bacteriology, Parasitology, Zoonoses and Geographical Medicine, School of Medicine, University of Crete, Voutes – Staurakia, 71110, Heraklion, Crete, Greece

²Public Health Authority of Heraklion, Crete, Greece

³Regional Laboratory of Public Health, School of Medicine, Heraklion, Crete, Greece

⁴Design of Environmental Processes Laboratory, School of Environmental Engineering, Technical University of Crete, Chania 73100, Greece

Aims

From July 1998 to October 2016, ECDC have been reported 74 cases of Travel-associated Legionnaires' disease (TALD), associated with travelers and personnel in hotels, at the Prefecture of Heraklion, Crete, Greece.

The aims of the present study are: a) to study the frequency and severity of contamination of water distribution systems (particularly those of recreation systems) by *Legionella* spp, b) to identify the risk factors associated with *Legionella* colonization, c) to identify the *Legionella* spp. in water samples and d) to evaluate the implementation of Water Safety Plans (WSP) to limit *Legionella* colonization.

Methods

The Local Public Health Authorities of the Prefecture of Heraklion, Crete, Greece, examined 47 water distribution systems, associated either with TALD (37 hotels and one water park) or with an active surveillance program (five hotels, three ferries and one children's camp), at the aforementioned Prefecture.

A total of 108 inspections (Mean: 2.4 inspections/site; Min: 1/site; Max:8/site; Std: 1.9), were carried out, analyzing 1151 environmental samples from hot /cold water distribution systems, cooling towers, decorative fountain ponds, showers, rain bird rotary nozzles, treated wastewater. Data on water temperature, pH, chlorine concentration, disinfection methodology, hotel star rating, number of rooms/beds, presence of water safety plan, etc, were recorded.

In 11 of the 37 hotels, checklists including 42 scored items concerning their water supply system, were filled in. Laboratory analysis was performed according to ISO 11731 and ISO 11731-2. Isolated colonies were identified using an agglutination test (SLIDEX® Legionella-Kit, Biomérieux, Craaponne, France), which allows the discrimination of *L. pneumophila* serogroup 1 from serogroups 2–14 and *L. anisa*, while for the exact detection of each serogroup individual latex polyclonal reagents were used (Pro-lab, Richmond Hill, Canada). From 2010 onwards, MALDI Biotyper (Microflex LT MALDI-TOF mass spectrometer) (Bruker Daltonics, Leipzig, Germany) was used for the identification of individual Legionella colonies against the microbial database (v3.1.2.0). All identifications were evaluated according to the manufacturer's scoring scheme.

A second inspection was performed at a hotel when Legionella count was higher than 10,000 c.f.u./L in at least one sample or between 1000 - 10000 c.f.u./L in more than two samples or between 1000 – 10,000 c.f.u./L in at least one sample in concordance with an aerobic count of higher than 100,000 c.f.u./ml.

The statistical analysis was performed using Epi-Info 2000 version 7.2.0.1 (Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA) and SPSS for Windows release 23 software (SPSS Inc., Chicago, IL).

Results

During the 28 year study a total of 74 human cases of Legionnaires diseases were recorded (Mean: 1.9/site; Min: 1/site; Max: 13/site; Std: 2.5).

Of the 1151 water samples collected, 211 (18.3%) were associated with accommodation in recreation areas and spas; in particular: 28 (2.4%) samples were collected from swimming pools, seven (7; 0.6%) from spa, five (5; 0.4%) from jacuzzi, 105 (9.1%) from showers next to swimming pools, two (2; 0.2%) from shower heads, and 10(0.9%) from showers at spas. Furthermore, in certain circumstances, the areas next to the swimming pools were investigated. 54 samples were collected from the latter sites, which corresponded to: 17 (1.5%) samples

from rain bird rotary nozzles, 10 (0,9%) from treated wastewater, 25 (2.2%) from water spectacles such as waterfalls and fountains, while two (2; 3.7%) samples from garden soil.

A total of 246 (21,4%) out of the 1151 samples were positive (>50 cfu/L). Of the samples that were strictly associated with recreational waters, 32/211 (15.2%) were detected as positive. In particular, *Legionella* was isolated from swimming pool showers (16/105; 1.4%), in 13/35 (28.9%) hotels, rain bird rotary nozzles (6; 0.5%) in 5/10 (50%) hotels, treated wastewater (3/10; 0.3%) in 2/6 (33.3%) hotels, swimming pool water (3/28; 0.3%) in 2/17 (11.8%) hotels, decorative fountain (2/25; 0.2%) in 2/9 (22.2%) hotels, spa (1/7; 0.08%) in 1/5 (20%) hotels, spa showers (1/10; 0.08%) in 1/4 (25%) hotels. *Legionella* was not detected in shower heads, in water from jacuzzi and in garden soil. All results among with the isolated and identified *Legionella* species are summarized in Table 1.

The risk of having a human contamination was higher in small municipalities and in the absence of a fully developed water supply network, equipped with a regular chlorination system (OR=1.5; RR=1.4; p=0.01; $\chi^2=6.3$). Even when focusing just on recreational waters, the statistical significance still remained high (OR=2.6; RR=2.2; p=0.03; $\chi^2=4.4$).

A statistically significant result (OR=11.5; RR=9.8; p=0.03; $\chi^2=4.3$) was calculated when an innovative disinfection method (stabilized chlorine dioxide; copper ions) was used at a hotel, for the concomitant use of a solar water heater, at temperatures out of range (OR=2.9; RR=2.2; p<0.05; $\chi^2=5.8$), for the absence of an automated chlorination system (OR=1.12; RR=1.1; p=0.9; $\chi^2=0$), chlorine concentration less than 0.2 ppm (RR=5.88; p<0.001; OR=8.9; $\chi^2=14.6$), Star classification of the hotel (<4) (RR=3.36; p<0.001; OR=4.2; $\chi^2=17.7$) and absence of water safety plan (WSP) implementation (RR=2.33; p<0.05; OR=2.66; $\chi^2=4$). No relative risk was calculated when taking under consideration the number of beds (>200) (RR=0.26; p<0.001; OR=0.2; $\chi^2=14.5$), the number of rooms (>80) (RR=0.34; p<0.001; OR=0.2; $\chi^2=9.7$) and groundwater as a source of water supply (RR: 0.27; p< 0.001; OR=0.21; $\chi^2=12.5$). On the contrary no statistical significance was calculated for cold water (temperature >25°C), non 12-month hotel operation and water pH ≥ 7.8 .

Out of the 11 hotels, four (36.4%) received score B (relatively satisfactory) while 7 (63,7%) got score C (unsatisfactory) (Figure 1).

Conclusions

Legionella colonization was recorded in a large number of water supply systems, posing in danger the health of both, personnel and tourists. A number of factors related to the construction, maintenance, management, disinfection of water supply systems and the requirement to implement a WSP contributed to the presence of *Legionella* colonization. The relative risk of *Legionella* colonization was lesser in swimming pools and in spa, due to increased surveillance and implementation of proper chlorination procedures, contrary to the showers of swimming pools.

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΗΣ Α.Ε. ΤΟΥ ΠΡΟΕΔΡΟΥ ΤΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ
ΚΥΡΙΟΥ ΠΡΟΚΟΠΙΟΥ ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΥ

11^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ & ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ & ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ
ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΥΓΕΙΑΣ:
ΚΟΙΝΟΙ ΣΤΟΧΟΙ



21-23 Μαρτίου
2016

Ξενοδοχείο Divani Caravel
Αθήνα

ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ

ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ

ΔΙΕΘΝΗΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ



ΕΘΝΙΚΗ
ΣΧΟΛΗ
ΔΗΜΟΣΙΑΣ
ΥΓΕΙΑΣ
ΥΠΕΡΟΝΟΜΗ ΣΧΟΛΗ
ΑΘΗΝΩΝ 1929-1994

Τομέας Δημόσιας & Διοικητικής Υγιεινής



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΓΕΙΑΣ



ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ & ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΝΟΣΗΜΑΤΩΝ (ΚΕ.ΕΛ.Π.ΝΟ.)



ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
ΥΓΕΙΑΣ (WHO)



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΕΝΤΡΟ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΝΟΣΩΝ (ECDC)

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΠΟ *LEGIONELLA PNEUMOPHILLA* ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΝΕΡΟΥ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ (πρόδρομη ανακοίνωση)

Παπαδάκης Αντώνιος¹, Χοχλάκης Δημοσθένης^{1,2}, Σανδαλάκης Βασίλειος^{2,3}, Κεραμάρου Μαρία² Μπαμπάτσικου Φωτούλα¹, Κωνσταντινίδης Θεόδωρος⁴, Ψαρουλάκη Άννα^{2,3} Κουτής Χαρίλαος¹,

¹Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας, Τμήμα Δημόσιας Υγείας και Κοινωνικής, ΤΕΙ Αθήνας, Αθήνα

²Εργαστήριο Κλινικής Βακτηριολογίας, Παρασιτολογίας, Ζωονόσων και Γεωγραφικής Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο

³Περιφερειακό Εργαστήριο Δημόσιας Υγείας Κρήτης, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο

⁴Εργαστήριο Υγιεινής και Προστασίας Περιβάλλοντος, Ιατρική Σχολή Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, Αλεξανδρούπολη

Εισαγωγή

Η περιγραφή της οικολογίας Λεγεωνελλών στα δίκτυα ύδρευσης των Ξενοδοχειακών μονάδων, έχει μεγάλη σημασία ώστε να θεμελιωθεί η σοβαρότητα κινδύνου (risk severity) για την παρουσία Λεγεωνελλών στο δίκτυο ύδρευσης.

Σκοπός

Να εκτιμηθεί:

- η επικινδυνότητα στην περίπτωση της παρουσίας Λεγεωνελλών στα Δίκτυα Ύδρευσης Ξενοδοχειακών μονάδων,
- η αποτελεσματικότητα των διαδικασιών εξυγίανσης των δικτύων ύδρευσης των ξενοδοχειακών μονάδων που μελετήθηκαν,
- η συμβολή των παραγόντων που έχουν σχέση με την κατασκευή και διαχείριση των δικτύων ύδρευσης στην πιθανότητα εμφάνισης κρουσμάτων Λεγεωνέλλωσης και να προταθούν τα κατάλληλα προληπτικά και προφυλακτικά μέτρα μέσω της εφαρμογής Water Safety Plan.

Υλικό

Το Υλικό μας αποτέλεσαν 505 δείγματα νερού από 30 τυχαία επιλεγθέντα Ξενοδοχεία και μία παιδική κατασκήνωση από την Περιφερειακή Ενότητα Ηρακλείου της Κρήτης.

Μέθοδος Τα δείγματα ελήφθησαν με όλους τους κανόνες ορθής δειγματοληψίας.

Πραγματοποιήθηκε καλλιέργεια σε στερεά θρεπτικά υλικά με την χρήση της ISO μεθοδολογίας ISO 11731:1998.

Η επιβεβαίωση της παρουσίας στελεχών *L. pneumophila* στα δείγματα έγινε με την χρήση MALDI-TOF MS και latex agglutination test.

Αποτέλεσμα

Το 20.6% των δειγμάτων (104/505) σε 19/30 ξενοδοχεία (63.3%) βρέθηκαν εκτός ορίων. Απομονώθηκαν στελέχη τόσο *L. pneumophila* (serogroups 1,2,3,6,8,12,14) όσο και *Legionella species*.

Τόσο η θερμοκρασία του ζεστού (R.R.=2.0741 p=0.1407) και του κρύου νερού (RR=2.2931 p=0.0538) όσο και η παρουσία χλωρίου (RR=4.8496 p< 0.0001) συσχετίστηκαν θετικά με τον αποικισμό με *Legionella*.

Συμπέρασμα

Τα περισσότερα δίκτυα διανομής νερού βρέθηκαν αποικισμένα αποτελώντας εν δυνάμει κίνδυνο τόσο για τους πελάτες όσο και για τους εργαζόμενους σε αυτά. Διαπιστώθηκε η συμβολή των παραγόντων που έχουν σχέση με την κατασκευή, συντήρηση, διαχείριση και απολύμανση των δικτύων ύδρευσης καθώς και η απαίτηση για την εφαρμογή Water Safety Plan.



7^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

του ΦΟΡΟΥΜ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Η Δημόσια Υγεία στο Προσκήνιο: Πρόληψη – Προαγωγή – Ποιότητα

ΠΑΤΡΑ

3 - 5 Νοεμβρίου 2017

**Συνεδριακό & Πολιτιστικό Κέντρο
Πανεπιστημίου Πατρών**

Διοργάνωση:

Εργαστήριο Υγιεινής,

Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Πατρών

*Satellite Workshop: National Policies and EU best practices for tackling
Antimicrobial Resistance. CHAFEA. 4th November 2017*

Συνδιοργανωτές

Εργαστήριο Υγιεινής, Επιδημιολογίας & Ιατρικής Στατιστικής, Τμήμα Ιατρικής, ΕΚΠΑ

Εργαστήριο Υγιεινής, Τμήμα Ιατρικής, ΑΠΘ

Εργαστήριο Υγιεινής & Επιδημιολογίας, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Εργαστήριο Υγιεινής & Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήμα Ιατρικής, ΔΠΘ

Τομέας Κοινωνικής Ιατρικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Εργαστήριο Υγιεινής & Επιδημιολογίας, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας

Τομέας Δημόσιας Υγείας, Τμήμα Νοσηλευτικής, ΕΚΠΑ

Τμήμα Δημόσιας Υγείας & Κοινωνικής Υγείας, ΤΕΙ Αθήνας

Υπό την αιγίδα:



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS



Τμήμα Ιατρικής
Πανεπιστημίου Πατρών



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ
ΔΥΤΙΚΗΣ
ΕΛΛΑΔΑΣ
για την ανάπτυξη!

Βιβλίο Πρακτικών

Αποικισμός δικτύων διανομής νερού από *Legionella* spp στην Κρήτη: αποτελέσματα μελέτης 29 ετών.

Παπαδάκης Αντώνιος^{1,2,4}, Χοχλάκης Δημοσθένης^{1,3}, Σανδαλάκης Βασίλειος¹, Τσελέντης Ιωάννης¹, Κωνσταντινίδης Κ. Θεόδωρος^{4,5} και Ψαρουλάκη Άννα^{1,3}

¹Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Μικροβιακής Παθογένεσης, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Βούτες – Σταυράκια, 71110, Ηράκλειο, Κρήτη

²Δ/νση Δημόσιας Υγείας και Κοινωνικής Μέριμνας Π.Ε. Ηρακλείου Περιφέρειας Κρήτης, 71201, Ηράκλειο, Κρήτη

³Περιφερειακό Εργαστήριο Δημόσιας Υγείας Κρήτης, Βούτες – Σταυράκια, 71110, Ηράκλειο, Κρήτη

⁴Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Υγιεινή και Ασφάλεια της Εργασίας (Π.Μ.Σ. Υ.Α.Ε.), Τμήμα Ιατρικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης,

⁵Εργαστήριο Υγιεινής και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήμα Ιατρικής Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης

email: arapadakis@crete.gov.gr

Εισαγωγή

Στόχοι της παρούσας μελέτης ήταν: α) να διερευνήσει τον βαθμό αποικισμού δικτύων ύδρευσης από *Legionella*, β) να αναγνωρίσει τους παράγοντες κινδύνου αποικισμού των δικτύων από *Legionella* γ) να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα των σχεδίων ασφάλειας νερού (W.S.P.) στην προστασία από *Legionella*.

Υλικά - Μέθοδοι

Από τον Ιούνιο του 1988 έως τον Ιούλιο του 2017, πραγματοποιήθηκαν 118 αυτοψίες και ελήφθησαν 1.293 περιβαλλοντικά δείγματα από 50 ιδιωτικά συστήματα ύδρευσης (ξενοδοχειακές μονάδες, πλοία, κατασκηνώσεις, ιδιωτικές κλινικές, υδάτινα πάρκα) στην Π.Ε. Ηρακλείου της Περιφέρειας Κρήτης. Δεδομένα όπως θερμοκρασία, pH, υπολειμματικό χλώριο, μέθοδος απολύμανσης, κατάταξη ξενοδοχείων σε αστέρια, αριθμός δωματίων/κλινών, σωστή εφαρμογή ή απουσία WSP, κλπ καταγράφηκαν.

Η εργαστηριακή ανάλυση πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις μεθοδολογίες ISO 11731 και ISO 11731-2, ενώ η στατιστική με τη χρήση Epi-Info και SPSS.

Αποτελέσματα

Τα 291 (22.85%) από τα 1.293 δείγματα ήταν θετικά (>50 cfu/L).

Ο κίνδυνος αποικισμού ήταν υψηλότερος στα συστήματα που υδροδοτούνταν από μικρές δημοτικές κοινότητες, λόγω της παλαιότητας και των υλικών κατασκευής των δικτύων, καθώς και της απουσίας συστηματικής απολύμανσης σε αυτά (R.R.=1,4897 p=0.0001).

Σημαντικότεροι σχετικοί κίνδυνοι, από αυτούς που μελετήθηκαν, αποτελούν: η μη χρήση καινοτόμου μεθόδου απολύμανσης (διοξειδίο χλωρίου, υπεροξειδίο του οξυγόνου κλπ) (R.R.=3,8594 p=0,0001), θερμοκρασίες νερού <55°C (R.R.=1,9371 p=0,003) και >25°C (R.R.=1,4673 p=0,009), απουσία αυτόματου συστήματος απολύμανσης και χαμηλή ποσότητα υπολειμματικού απολυμαντικού (R.R.=2,9630 p<0,00001), υπολειμματικό χλώριο <0,2mg/L (R.R.=2,7778 p<0,00001), η μη εφαρμογή W.S.P. (R.R.=1,3833 p<0,0025) και η κατάταξη ξενοδοχείων <4* (R.R.=1,8857 p<0,00001).

Συμπεράσματα

Παράγοντες όπως η κατασκευή, συντήρηση, διαχείριση, απολύμανση των δικτύων ύδρευσης, καθώς και η απουσία W.S.P., συμβάλουν στην παρουσία *Legionella* σε αυτά.

Κλιματικές συνθήκες ως παράγοντες κίνδυνου αποικισμού από *Legionella* συστημάτων νερού ξενοδοχείων: Πρώτα αποτελέσματα 12ετούς μελέτης στην Κρήτη.

Παπαδάκης Αντώνιος^{1,2}, Χοχλάκης Δημοσθένης^{1,3}, Γιαχνάκης Εμμανουήλ⁴, Σανδαλάκης Βασίλειος¹, Τσελέντης Ιωάννης¹ και Ψαρουλάκη Άννα^{1,3}

¹Εργαστήριο Κλινικής Μικροβιολογίας και Μικροβιακής Παθογένεσης, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Βούτες – Σταυράκια, 71110, Ηράκλειο, Κρήτη

²Δ/ση Δημόσιας Υγείας και Κοινωνικής Μέριμνας Π.Ε. Ηρακλείου Περιφέρειας Κρήτης, 71201, Ηράκλειο, Κρήτη

³Περιφερειακό Εργαστήριο Δημόσιας Υγείας Κρήτης, Βούτες – Σταυράκια, 71110, Ηράκλειο, Κρήτη

⁴Μονάδα ανάλυσης βιοϊατρικών δεδομένων, Τμήμα Μητέρας – Παιδιού, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Βούτες – Σταυράκια, 71110, Ηράκλειο, Κρήτη

email:apapadakis@crete.gov.gr

Εισαγωγή

Πρόσφατες μελέτες έχουν εγείρει ερωτήματα σχετικά με το ρόλο των περιβαλλοντικών συνθηκών στη διασπορά της *Legionella*.

Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν να αξιολογηθεί ο δυνητικός ρόλος των κλιματικών συνθηκών στον αποικισμό των συστημάτων ύδρευσης των ξενοδοχείων από *Legionella*.

Υλικά - Μέθοδοι

Από το 2006 έως το 2017, αναλύθηκαν, με ISO μεθοδολογίες, 945 περιβαλλοντικά δείγματα από 43 ξενοδοχεία (Ηράκλειο, Κρήτη) για παρουσία *Legionella*. Καταγράφηκαν στοιχεία όπως θερμοκρασία του αέρα, μέση κατεύθυνση ανέμου (M.W.D.), μέση σχετική υγρασία (M.R.H.) και συνολική βροχόπτωση (T.R.). Διεξήχθη ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για να διερευνηθεί αν και πώς, ο αριθμός των θετικών αποτελεσμάτων εξαρτάται από τις ποσοτικές μεταβλητές, μέσω ενός μοντέλου παλινδρομικής γραμμής. Οι μεταβλητές αναλύθηκαν μέσω του μετασχηματισμού Fourier. Για την κατανόηση της ντετερμινιστικής ή μη αιτιοκρατικής φύσης των μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε η διάσταση συσχέτισης (D2).

Αποτελέσματα

Σε 246 από τα 945 δείγματα (26%) ανιχνεύθηκαν είδη *Legionella*. Ο αποικισμός επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τη μέση μέγιστη θερμοκρασία (M.MAX.T.), τη μέση ελάχιστη θερμοκρασία (M.MIN.T.), τη μέση θερμοκρασία (M.T.), την T.R. και τη M.R.H. Η παρουσία της *Legionella pneumophila* sg 1 επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τα M.W.D. και M.R.H., ενώ τα είδη *Legionella* (εκτός από *L. pneumophila*) επηρεάστηκαν στατιστικά σημαντικά από τα M.MAX.T., M.MIN.T., M.T. και M.R.H.

Συμπεράσματα

Οι κλιματικές συνθήκες φαίνεται ότι παίζουν ρόλο στον αποικισμό των δικτύων. Ο δυνητικός ρόλος τους θα πρέπει να διερευνηθεί σε συνάρτηση με άλλους παράγοντες κινδύνου. Η παρούσα μελέτη αποτελεί μέρος μιας πολυεπίπεδης προσέγγισης σχετικά με τον αποικισμό της *Legionella* από την οποία αναμένεται να παραχθεί ένα γραμμικό μοντέλο.



The 9th International Conference on
Legionella

Rome, 26th - 30th September 2017



Auditorium Antonianum
Viale Manzoni, 1 - 00185
ROME

info@legionella2017.com • www.legionella2017.com

CLIMATIC CONDITIONS AS RISK FACTORS FOR THE COLONIZATION OF HOTEL WATER SYSTEMS BY *LEGIONELLA* SPECIES: PRELIMINARY RESULTS OF AN 12-YEAR STUDY IN CRETE (GREECE).

Papadakis A^{1,2}, Chochlakis D^{1,3}, Yachnakis E⁴, Keramarou M¹, Sandalakis V¹, Tselentis Y¹, Gikas P⁵, Psaroulaki A^{1,3}.

¹Department of Clinical Microbiology and Microbial Pathogenesis, School of Medicine, University of Crete, Voutes – Staurakia, 71110, Heraklion, Crete, Greece

²Public Health Authority of Heraklion, Crete, Greece

³Regional Laboratory of Public Health, School of Medicine, Heraklion, Crete, Greece

⁴Unit of Biomedical data analysis, Department of Mother and Child Health, University of Crete, Heraklion, Crete, Greece

⁵Design of Environmental Processes Laboratory, School of Environmental Engineering, Technical University of Crete, Chania 73100, Greece

Background

Recent studies have raised queries on the role of whether environmental conditions on the dispersal of *Legionella*.

The aim of the current study was to evaluate the potential role of climatic conditions on the colonization of hotel water systems (WS) by *Legionella* species.

Materials/Methods

From 2006 to 2017, 945 environmental samples from 43 hotels (Heraklion, Crete, Greece) were tested (ISO 11731) for *Legionella*. Identification was achieved by MALDI Biotyper (Bruker Daltonics, Leipzig, Germany) and serogrouping by agglutination.

Data on air temperature, mean wind direction (MWD), mean relative humidity (MRH) and total rainfall (TR) were collected from the Hellenic National Meteorological Service and the National Observatory of Athens.

The statistical analysis was performed using Epi-Info and SPSS ($p < 0.05$). Descriptive analysis was used to describe the basic features of the data. Multiple linear regression analysis was performed to investigate if and how the number of positive results depends on the quantitative variables by means of a linear regression model. The variables were analyzed by means of the Fourier transform for accessing their important frequencies. For understanding the deterministic or non-deterministic nature of the variables, the correlation dimension (D_2) was used.

Results

Legionella colonization was statistically significantly influenced by mean maximum temperature (MMAXT), mean minimum temperature (MMINT), mean temperature (MT), TR and mean MRH. *Legionella pneumophila* sg 1 was statistically significantly influenced by MWD and MRH, whereas *Legionella* species (except from *L. pneumophila*) were statistically significantly influenced by MMAXT, MMINT, MT and MRH.

Conclusion

Climatic conditions seem to play a role in the colonization of WS. Their potential role should be investigated in concordance with other risk factors. The current study is part of a multi-level approach on *Legionella* colonization. A linear model is expected to be produced.

RISK FACTORS OF *LEGIONELLA* GROWTH IN WATER SYSTEMS: 29 YEAR EPIDEMIOLOGICAL STUDY IN CRETE (GREECE).

Papadakis A^{1,2}, Chochlakis D^{1,3}, Keramarou M¹, Sandalakis V¹, Tselentis Y¹, Gikas P⁴, Psaroulaki A^{1,3}.

¹Department of Clinical Microbiology and Microbial Pathogenesis, School of Medicine, University of Crete, Voutes – Staurakia, 71110, Heraklion, Crete, Greece

²Public Health Authority of Heraklion, Crete, Greece

³Regional Laboratory of Public Health, School of Medicine, Heraklion, Crete, Voutes – Staurakia, 71110, Heraklion, Crete, Greece

⁴Design of Environmental Processes Laboratory, School of Environmental Engineering, Technical University of Crete, Chania 73100, Greece

Background

The aims of the study were: a) to research the frequency and severity of contamination of water distribution systems by *Legionella* spp, b) to identify the *Legionella* spp. in environmental samples, c) to identify the risk factors associated with *Legionella* colonization, d) to evaluate the implementation of Water Safety Plans against *Legionella* colonization.

Materials/Methods

From July 1998 to May 2017, 1161 environmental samples from 43 hotels at the prefecture of Heraklion (Crete, Greece) were laboratory tested. Data on water temperature, pH, chlorine concentration, disinfection methodology, hotel star rating, number of rooms/beds, presence of WSP, etc, were recorded.

Laboratory analysis was performed according to ISO 11731 and ISO 11731-2. Isolated colonies were identified and serogrouped by agglutination tests while from 2010 onwards, a MALDI Biotyper (Bruker Daltonics, Leipzig, Germany) was used for the identification of all *Legionella* colonies.

The statistical analysis was performed using Epi-Info and SPSS.

Results

251 (21,6%) out of the 1161 samples were positive (>50 cfu/L).

The risk of having a human infection was higher in small municipalities and in the absence of a fully developed water supply network, equipped with a regular chlorination system.

A statistically significant result was calculated when an innovative disinfection method (stabilized chlorine dioxide; copper ions) was not used at a hotel in case of concomitant use of a solar water heater, at temperatures out of range, in the absence of an automated chlorination system, at a chlorine concentration less than 0.2 ppm, in hotels of <4 stars, and in the absence of WSP.

No relative risk was calculated based on the number of beds, the number of rooms and the groundwater as a source of water supply.

Conclusion

Factors such as construction, maintenance, management, disinfection of water supply systems and to the absence of a WSP contributed to the presence of *Legionella* colonization.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή

Σύμφωνα με εκτιμήσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, 663 εκατομμύρια άνθρωποι παραμένουν χωρίς πρόσβαση σε ελεγχόμενες και προστατευμένες πηγές παροχής πόσιμου νερού. Ακόμα περισσότεροι, δεν έχουν πρόσβαση σε ασφαλές πόσιμο νερό, με τουλάχιστον 1,8 δισεκατομμύρια ανθρώπους να χρησιμοποιούν πηγές ύδατος με κοπρανώδη μόλυνση. Για το λόγο αυτό ο Π.Ο.Υ., ήδη από το 2004, συστήνει την εφαρμογή σχεδίων ασφάλειας νερού (WSPs), ως το καταλληλότερο μέσο για να μειωθεί η μόλυνση του πόσιμου νερού καθώς και οι κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία από τα υδατογενή νοσήματα.

Στόχοι της παρούσας διδακτορικής διατριβής ήταν: α) η υγειονομική διερεύνηση των δικτύων ύδρευσης σε μεγάλα δημόσια και ιδιωτικά κτίρια της Κρήτης, β) ο έλεγχος της μικροβιολογικής ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης σε αυτά και γ) αφενός η αξιολόγηση των σχεδίων ασφάλειας (WSPs) σε μεγάλα ξενοδοχεία της Περιφέρειας Κρήτης και αφετέρου η διερεύνηση της δυνατότητας σχεδιασμού και εφαρμογής σχεδίων ασφάλειας νερού σε μεγάλα Δημόσια Νοσοκομεία της Κρήτης.

Μεθοδολογία

Επιλέχθηκαν 94 Ξενοδοχειακές μονάδες της Κρήτης στις οποίες είχε καταγραφεί έστω και ένα κρούσμα της νόσου των λεγεωνάριων σε ταξιδιώτες (TALD), μέσω του Ευρωπαϊκού Δικτύου Επιτήρησης για την Νόσο των Λεγεωναρίων (ELDSNet). Από αυτές, οι 63 εφάρμοζαν προληπτικά μέτρα διαχείρισης της ποιότητας του νερού στο πλαίσιο εφαρμογής συστημάτων διασφάλισης ποιότητας (ISO 9000 & ISO 14000) και 31 που δεν εφάρμοζαν κανένα προληπτικό πρόγραμμα. Με τη χρήση ειδικού δελτίου καταγραφής και ειδικού δελτίου ελέγχου, εκτιμήθηκε το σύστημα υδροδότησης των κτιρίων. Συνολικά μελετήθηκαν 132 ξενοδοχεία σε όλη την Κρήτη, από τα οποία ελήφθησαν 3.311 περιβαλλοντικά δείγματα.

Στο πλαίσιο της εκτίμησης του συστήματος υδροδότησης των Νοσοκομείων της Κρήτης καθώς και της διερεύνησης δυνατότητας σχεδιασμού σε αυτά σχεδίων ασφάλειας νερού, επιθεωρήθηκαν συνολικά 8 νοσηλευτικά ιδρύματα. Από τα νοσοκομεία αυτά ελήφθησαν 168 δείγματα νερού για μικροβιολογική ανάλυση από διάφορες κλινικές και σημεία. Επίσης ελήφθησαν 469 δείγματα νερού για τον έλεγχο του βαθμού αποικισμού σε αυτά από *Legionella* spp. Τέλος, όλα τα αποτελέσματα από τα δείγματα των ξενοδοχείων και νοσοκομείων που ελέγχθηκαν, με τη χρήση ενός μοναδικού κωδικού, συνδέθηκαν και αναλύθηκαν τόσο με μονοπαραγοντική όσο και με πολυπαραγοντική ανάλυση για την αναζήτηση παραγόντων κινδύνου.

Αποτελέσματα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων 3.311 δειγμάτων που ελήφθησαν από τα 132 ξενοδοχεία, τα 685 (20,69%), που προέρχονταν από 83 (62,89%) ξενοδοχεία ήταν θετικά (≥ 50 cfu/L) για *Legionella* spp. (*L. pneumophilla* serogroups 1-10, 12-14 and *non-pneumophilla* species (*L. anisa*, *L. erythra*, *L. tusconensis*, *L. taurinensis*, *L. birminghamensis*, *L. rubrilucens*, *L. londinensis*, *L. oakridgensis*, *L. santicrucis*, *L. brunensis*, *L. maceacherii*). Ο αποικισμός των δικτύων ύδρευσης των Ξενοδοχειακών μονάδων που

μελετήθηκαν, παρουσίασε στατιστικά σημαντική συσχέτιση (p value $<0,0001$) με τους εξής παράγοντες κινδύνου ($RR>1$): η μη εφαρμογή σχεδίων ασφάλειας νερού, υπολειμματικό χλώριο σε συγκέντρωση μικρότερη των 0,2 mg/L, η κατάταξη σε αστέρια των ξενοδοχείων μικρότερη των 4*, την παλαιότητα των κτιρίων και των δικτύων ύδρευσης κλπ.

Από 168 δείγματα νερού που ελήφθησαν από τα νοσοκομεία για μικροβιολογική ανάλυση, ανιχνεύθηκε *Escherichia coli* μόνο σε ένα 1 (0,60%) δείγμα νερού νοσοκομείου σε χαμηλή όμως συγκέντρωση 1 cfu/100 mL. Εντερόκοκκοι ανιχνεύθηκαν σε 3 δείγματα (1,79%) από 3 Νοσοκομεία σε χαμηλές όμως συγκεντρώσεις και συγκεκριμένα 1 cfu/100 mL (2 δείγματα) και 7 cfu/100 mL. *P. aeruginosa* ανιχνεύθηκε σε 6 (3,57%) δείγματα από τρία Νοσοκομεία σε πληθυσμούς από 1cfu/250 mL έως 650 cfu /250 mL (median= 160, Std Dev =214,94) Κοινά αερόβια μικρόβια στους 37°C/48h ανιχνεύθηκαν σε 39 (23,21%) δείγματα από 6 νοσοκομεία σε συγκεντρώσεις από 1 έως 95 cfu/mL, ενώ ανιχνεύθηκαν ολικά κολοβακτηριοειδή σε 15 (8,93%) δείγματα από 4 νοσοκομεία σε χαμηλές συγκεντρώσεις από 1 cfu/100 mL έως 21 cfu/100 mL. Στη μελέτη μας διαπιστώθηκε ότι τα δίκτυα νερού των νοσοκομείων που μελετήθηκαν ήταν όλα αποικισμένα από *Legionella spp.* όπου τα 237/469 (50,5%) των δειγμάτων βρέθηκαν θετικά (≥ 50 CFU/L).

Συμπεράσματα

Από την παρούσα μελέτη διαπιστώθηκε ότι τα περισσότερα δίκτυα διανομής νερού ξενοδοχείων και νοσηλευτικών ιδρυμάτων που μελετήθηκαν, βρέθηκαν αποικισμένα από *Legionella spp.* αποτελώντας εν δυνάμει κίνδυνο τόσο για τους πελάτες, τους ασθενείς και τους επισκέπτες, όσο και για τους εργαζόμενους σε αυτά. Διαπιστώθηκε επίσης η συμβολή παραγόντων που έχουν σχέση με την κατασκευή, συντήρηση, διαχείριση και απολύμανση των δικτύων ύδρευσης καθώς και η απαίτηση για την εφαρμογή Water Safety Plans στα δίκτυα ύδρευσης ξενοδοχειακών μονάδων και νοσηλευτικών ιδρυμάτων. Η χημική αντιμετώπιση και η παρακολούθηση της ποιότητας του πόσιμου νερού συμπεριλαμβανομένης της απολύμανσης με χλώριο, η ρύθμιση του pH, και ο έλεγχος της θερμοκρασίας του νερού στα συστήματα ζεστού νερού συνιστώνται ως μέτρα ελέγχου στα σχέδια ασφάλειας νερού σε συνδυασμό με άλλες παραμέτρους. Τα παλαιότερης χρονολογίας κατασκευής ξενοδοχεία και νοσοκομεία είναι υψηλότερου κινδύνου σε σχέση με τα υπόλοιπα.

Η παρουσία του βακτηριδίου *Legionella spp.* στα δίκτυα διανομής νερού τόσο των ξενοδοχείων όσο και των νοσοκομείων, αποτελεί έναν από τους πιο σοβαρούς μικροβιολογικούς κινδύνους που πρέπει ένα σχέδιο ασφάλειας νερού να αντιμετωπίσει. Η μείωση επομένως του εν λόγω κινδύνου είναι ένα πολύπλευρο θέμα που απαιτεί τόσο την ανάπτυξη ενός WSP όσο και την ορθή εφαρμογή του. Επίσης διαπιστώθηκε ότι τα νερά αναψυχής, τα θεάματα νερού και τα νερά ποτίσματος κήπων, δύνανται να αποτελούν σημεία αποικισμένα από είδη *Legionella* και δεν πρέπει να αγνοούνται κατά τη διάρκεια επιθεωρήσεων σε ξενοδοχεία καθώς και κατά τον σχεδιασμό σχεδίων ασφάλειας νερού σε αυτά. Η αξιολόγηση του κινδύνου, η περιβαλλοντική παρακολούθηση και η απολύμανση των υδάτινων συστημάτων αποτελούν τα βασικά στοιχεία για την πρόληψη του κινδύνου από παθογόνους μικροοργανισμούς.

SUMMARY

Introduction

According to the estimates of the World Health Organization, 663 million people remain without access to controlled and protected drinking water supplies. Even more, they have no access to safe drinking water, with at least 1.8 billion people using fossil-source water sources. For this reason, since 2004 the WHO has recommended the implementation of water safety plans (WSPs) as the most appropriate means of reducing the contamination of drinking water and the risks to human health from aquatic diseases.

The objectives of this PhD thesis were: a) the sanitary investigation of the water supply networks in large public and private buildings in Crete; b) the control of the microbiological quality of water for human consumption in these and c) the evaluation of the WSPs of large hotels of the Region of Crete and on the other hand the exploration of the possibility of designing and implementing WSPs at major Public Hospitals of Crete.

Methods

Ninety four (94) hotel units in Crete have been selected at which even one case of Legionnaires' Traveler Disease (TALD) had been recorded through the European Legion Disease Surveillance Network (ELDSNet). Of these, 63 applied preventive water quality management measures in the context of the implementation of quality assurance systems (ISO 9000 and ISO 14000) and 31 did not apply any preventative program. Using a specific checklist, the water supply system of the buildings was assessed. A total of 132 hotels were explored throughout Crete from which, 3,311 environmental samples were taken.

In the context of the assessment of the water supply system of the Crete hospitals and the investigation of the possibility of designing water safety plans, a total of eight hospitals were inspected. Of these hospitals, 168 samples of water were taken for microbiological analysis from various clinics and sites. Also, 469 samples of water were taken to control the degree of colonization in *Legionella* spp. Finally, all the results from the samples of hotels and hospitals were tested using a unique code, linked and analyzed both by single-factorial and multifactorial analysis for the search for risk factors.

Results

According to the results of microbiological analyzes of 3,311 samples taken from 132 hotels, 685 (20.69%), deriving from 83 (62.89%) hotels, were positive (≥ 50 cfu / L) for *Legionella* spp. (*L. pneumophilla* serogroups 1-10, 12-14 and non-pneumophilla species (*L. anisa*, *L. erythra*, *L. tusconensis*, *L. taurinensis*, *L. birminghamensis*, *L. rubrilucens*, *L. londinensis*). The colonization of the water supply systems of the Hotel units studied has shown a statistically significant correlation (p value <0.0001) with the following risk factors (RR > 1): non-application water safety plans, residual chlorine at a concentration of less than 0.2 mg / L, hotel star rating of less than 4 *, age of buildings and water supply networks.

Of the 168 water samples taken from hospitals for microbiological analysis, *Escherichia coli* was detected only in one (0.60%) sample of hospital water at a low concentration of 1 cfu / 100 mL. Enterococci were detected in three

samples (1.79%) from three Hospitals at low concentrations, namely 1 cfu / 100 mL (2 samples) and 7 cfu / 100 mL. *Pseudomonas aeruginosa* was detected in 6 (3.57%) samples from three Hospitals in populations ranging from 1 cfu / 250 mL to 650 cfu / 250 mL (median = 160, Std Dev = 214.94). Common aerobic microbes at 37 ° C / 48h were detected in 39 (23.21%) samples from six hospitals at concentrations of 1 to 95 cfu / mL, while total coliforms were detected in 15 (8.93%) samples from 4 hospitals at low concentrations from 1 cfu / 100 mL to 21 cfu / 100 mL. Our study found that the water networks of the hospitals studied were all colonized by *Legionella* spp. at which, 237/469 (50.5%) of the samples were found positive (≥ 50 CFU / L).

Conclusions

The current study revealed that most of the water distribution networks of hotels and hospitals studied were found colonized by *Legionella* spp. posing a potential risk to both clients, patients and visitors, as well as to employees. The contribution of factors related to the construction, maintenance, management and disinfection of water supply networks, as well as, the requirement for the implementation of WSPs in the water supply systems of hotel units and hospitals was, also, computed. Chemical treatment and monitoring of drinking water quality including chlorine disinfection, pH adjustment, and water temperature control of hot water systems are recommended as control measures in WSPs in conjunction with other parameters. Older hotels and hospitals are at a higher risk.

The presence of *Legionella* spp. in the water distribution networks of both hotels and hospitals is one of the most serious microbiological hazards a WSP must face. The reduction of this risk is therefore a multi-faceted issue that requires both the development of a WSP and its proper implementation. It has also been found that recreational waters, water scenery and watering gardens may serve as *Legionella* sources and should not be ignored during hotel inspections and the designing of WSPs. Risk assessment, environmental monitoring and disinfection of water systems are the key elements for the prevention of pathogenic micro-organisms.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

Πίνακας 1: Ευρετήριο συντομογραφιών Διπλωματικής Εργασίας

BOD ₅	Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο Biochemical Oxygen Demand
CCP	Critical Control Point
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
COD	Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο Chemical Oxygen Demand
CPVC	Chlorinated polyvinyl chloride
DPD	Diethyl-p-phenylenediamine
EDCD	European Centre for Disease Prevention and Control
ELDSNet	European Legionnaires' Disease Surveillance Network
EPA	U.S. Environmental Protection Agency
EWGLINET	European surveillance scheme for travel associated Legionnaires' disease
GIS	Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών
GDWQ	Guidelines for drinking-water quality
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points
IWA	International Water Association
ISO	International Organization for Standardization
OR	Odds Ratio
R.R.	Relative Risk
SS	Αιωρούμενα Στερεά Settleable Solids
TALD	Travel-associated Legionnaires' disease
TECHNEAU	Technology Enabled Universal Access to Safe Water
TSS	Ολικά Αιωρούμενα Στερεά Total Suspended Solids
WHO	World Health Organization

WSP	Water Safety Plan
Ε.Ε.	Ευρωπαϊκή Ένωση
Ε.Ε.Α.Ε.	Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας
ΕΣΔΥ	Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας
Κ.Υ.Α	Κοινή Υπουργική Απόφαση
ΚΕ.ΕΛ.Π.ΝΟ.	Κέντρο Ελέγχου & Πρόληψης Νοσημάτων
Μ.Τ.Ν.	Μονάδα τεχνητού νεφρού
Π.Ο.Υ.	Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας
Σ.Α.Ν.	Σχέδιο Ασφάλειας Νερού

ΟΡΟΙ – ΟΡΙΣΜΟΙ

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα «Ασφάλειας διανομής πόσιμου νερού - Κατευθυντήριες οδηγίες για τους κίνδυνους και την διαχείριση κρίσεων» EN 15975-1 (μέρος 1: Διαχείριση κρίσεων) & EN 15975-2 (μέρος 2: Διαχείριση κινδύνων), το εγχειρίδιο του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας «Κατευθυντήριες οδηγίες για την ποιότητα του πόσιμου νερού» (τέταρτη έκδοση), το ολοκληρωμένο Ευρωπαϊκό πρόγραμμα TECHNEAU Project (Technology Enabled Universal Access to Safe Water), την Οδηγία 98/83/Ε.Κ. «ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης», όπως τροποποιήθηκε με την Οδηγία Ε.Ε./2015/1787 «για την τροποποίηση των παραρτημάτων II και III της οδηγίας 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης» και το πρότυπο ποιότητας ANSI/ASHRAE Standard 188-2015 & ANSI/ASHRAE Standard 188-2018 Legionellosis: Risk Management for Building Water Systems δίδονται οι παρακάτω όροι – ορισμοί:

1. Πόσιμο ή νερό ανθρώπινης κατανάλωσης:

α) Το νερό, είτε στη φυσική του κατάσταση είτε μετά από επεξεργασία, που προορίζεται για πόση, μαγείρεμα, προπαρασκευή τροφής ή άλλες οικιακές χρήσεις, ανεξάρτητα από την προέλευσή του και από το εάν παρέχεται από δίκτυο διανομής, από βυτίο, ή σε φιάλες ή δοχεία. β) το νερό που χρησιμοποιείται στις επιχειρήσεις παραγωγής τροφίμων για την παρασκευή, επεξεργασία, συντήρηση ή εμπορία προϊόντων ή ουσιών που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση, εκτός αν οι αρμόδιες εθνικές αρχές κρίνουν ότι η ποιότητα του νερού δεν μπορεί να επηρεάσει την υγιεινή των τροφίμων στην τελική τους μορφή (άρθρο 2 Οδηγία 98/83/ΕΚ).

2. "οικιακές χρήσεις":

χρήσεις του νερού, κατά τρόπο που να έρχεται σε άμεση ή έμμεση επαφή με τον ανθρώπινο οργανισμό.

3. "οικιακά συστήματα διανομής":

οι σωληνώσεις, τα εξαρτήματα και οι συσκευές που έχουν εγκατασταθεί μεταξύ των κρουνών που συνήθως χρησιμοποιούνται για παροχή νερού ανθρώπινης κατανάλωσης και του δικτύου διανομής, αλλά μόνον εφόσον αυτά δεν υπάγονται στην ευθύνη του φορέα ύδρευσης, υπό την ιδιότητά του αυτή.

4. «Φυσικώς καθαρό»:

(Α1β/4841/79 (ΦΕΚ 696/Β'/21-08-1979 άρθρο 1), καλείται το νερό, το οποίο προστατεύεται και καθαρίζεται φυσικώς κατά τρόπο ώστε να ικανοποιεί μόνιμα τούς όρους, που επιβάλλονται για το πόσιμο νερό.

5. «Τεχνητός καθαρισμός τού νερού»:

(Α1β/4841/79 (ΦΕΚ 696/Β'/21-08-1979 άρθρο καλείται ή επεξεργασία με επιστημονικώς αναγνωρισμένες μεθόδους, κατά τρόπο που να ικανοποιεί μόνιμα τούς όρους, οι όποιοι επιβάλλονται για το πόσιμο νερό.

6. «Ρύπανση»:

(Α1β/4841/79 (ΦΕΚ 696/Β'/21-08-1979 άρθρο 1) καλείται ή παρουσία στο νερό κάθε ξένης ουσίας (οργανικής, ανόργανης, ακτινεργού ή βιολογικής), ή οποία μπορεί, να το καταστήσει επιβλαβές για την υγεία τού ανθρώπου και, ακατάλληλο για τις προβλεπόμενες χρήσεις του.

7. «Μόλυνση»:

(Α1β/4841/79 (ΦΕΚ 696/Β'/21-08-1979 άρθρο 1) καλείται ή ύπαρξη στο νερό παθογόνων μικροοργανισμών ή άλλων μικροβίων και στοιχείων, τα όποια δείχνουν έμμεσα ότι υπάρχει δυνητικός κίνδυνος για την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών.

8. «Υγειονομική Υπηρεσία»:

(Α1β/4841/79 (ΦΕΚ 696/Β'/21-08-1979 άρθρο 1) καλείται ή αρμόδια για τα θέματα δημοσίας υγείας Υπηρεσία του Υπουργείου Κοινών. Υπηρεσιών, που βρίσκεται σε κάθε νομό, άσχετα από τη διοικητική της εξάρτηση.

9. «Προμηθευτής πόσιμου νερού»:

Ο φορέας που είναι υπεύθυνος για την παροχή πόσιμου νερού.

10. «Ακεραιότητα του συστήματος διανομής νερού»:

Η ύπαρξη κατάλληλου συστήματος ύδρευσης για να καλύψει συγκεκριμένες ανάγκες σε ποιότητα, ποσότητα σε συνεχή ροή υπό πίεση, εκπληρώνοντας τις νομικές / κανονιστικές απαιτήσεις και τους στόχους του προμηθευτή του πόσιμου νερού (EN 15975-2).

11. Κίνδυνοι:

- Φυσικοί, βιολογικοί, ή χημικοί παράγοντες που μπορεί να βλάψουν τη Δημόσια Υγεία (WHO, 2011).
- Οι κίνδυνοι είναι οι πηγές δυνητικών βλαβών στην Δημόσια Υγεία ή οι επικίνδυνες καταστάσεις με πιθανές βλάβες (TECHNEAU Project).
- Οι βιολογικοί, χημικοί, φυσικοί ή ραδιενεργοί παράγοντες, ή η κατάσταση του νερού (η κατάσταση συμπεριλαμβάνει την ποσότητα), που δύναται να προκαλέσουν βλάβη στη Δημόσια Υγεία (EN 15975-2).

12. «Κρίση»:

Ένα γεγονός ή κατάσταση που είναι δυνατόν να επηρεάσει σοβαρά την προμήθεια πόσιμου νερού που μπορεί να απαιτήσει επιπλέον οργανωτικές δομές και, ενδεχομένως, περισσότερο από ό, τι τα συνήθη μέσα της λειτουργίας να ανταποκριθεί σε μια επείγουσα κατάσταση (EN 15975-1).

13. «Επικινδυνότητα»:

- Η πιθανότητα ένας από τους ανωτέρω κινδύνους να προκαλέσει βλάβη σε πληθυσμούς που έχουν εκτεθεί, σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Στην εκτίμηση του ρίσκου συνυπολογίζεται το μέγεθος και οι συνέπειες που επιφέρει η εν λόγω βλάβη (WHO, 2011).
- Ρίσκο είναι ο συνδυασμός της συχνότητας ή της πιθανότητας εμφάνισης και των συνεπειών ενός συγκεκριμένου επικίνδυνου γεγονότος (TECHNEAU Project).
- Η πιθανότητα ότι ένα επικίνδυνο συμβάν θα συμβεί σε συνδυασμό με τη σοβαρότητα των συνεπειών του (EN 15975-2).

14. «Επικίνδυνο συμβάν»:

- Είναι ένα γεγονός που εμφανίζει κινδύνους, ή που έχει αποτύχει να τους αφαιρέσει από το σύστημα παροχής νερού (WHO, 2011, EN 15975-2).
- Επικίνδυνο συμβάν είναι ένα γεγονός που μπορεί να προκαλέσει βλάβη (TECHNEAU Project).

15. «Αποτυχία»:

Ορίζεται η απόκλιση από τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας και που χαρακτηρίζεται από την αιτία και το βαθμό απόκλισης (EN 15975-2).

16. «Καταστροφή»:

Η κατάσταση κατά την οποία έχουν συμβεί εκτεταμένες ανθρώπινες, υλικές, οικονομικές ή περιβαλλοντικές απώλειες και η οποία υπερβαίνει την ικανότητα του πληγέντα οργανισμού, της κοινότητας ή της κοινωνίας να την αντιμετωπίσουν με δικούς τους πόρους (EN 15975-1).

17. «Επείγον περιστατικό»:

Το ξαφνικό, επιτακτικό και συνήθως απροσδόκητο συμβάν ή περίσταση που είναι πολύ πιθανό να προκαλέσει σοβαρές ζημιές σε πρόσωπα ή περιουσιακά στοιχεία ή να μειώσει σημαντικά την παροχή πόσιμου νερού και που απαιτεί άμεση δράση, συχνά με τη συμμετοχή των αρμόδιων αρχών (π.χ. αστυνομία, αξιωματούχοι Δημόσιας Υγείας, και τοπικές αρχές) (EN 15975-1).

18. «Μέτρο ελέγχου ή εμπόδιο ή μέτρο μετριασμού» :

- Μια δραστηριότητα ή διαδικασία για την πρόληψη ή την εξάλειψη ενός κινδύνου για την ασφάλεια του νερού,
- Η μείωση του κινδύνου σε αποδεκτό επίπεδο (EN 15975-2).

19. «Διορθωτικά μέτρα»:

Η δράση για την εξάλειψη της αιτίας των μη συμμορφώσεων (μη εκπλήρωση του επιχειρησιακού στόχου) και για την πρόληψη επανάληψης μη συμμορφώσεων (EN 15975-2).

20. «Διαχείριση κρίσεων»:

Η ιδιαίτερη οργανωτικής ικανότητας σχεδιασμού ώστε να καθοδηγηθεί ένας προμηθευτής πόσιμου νερού σε περίπτωση κρίσης, η οποία είναι διαφορετική από το σχεδιασμό υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αυτή η ικανότητα περιλαμβάνει επίσης την οργάνωση της προετοιμασίας και παρακολούθησης των διορθωτικών ενεργειών και την σχετική διαδικασία (EN 15975-1).

21. «Επαλήθευση»:

Η συνήθης επιβεβαίωση, μέσω της παροχής αντικειμενικών στοιχείων, ότι το σύστημα παροχής πόσιμου νερού είναι σύμφωνο με τους καθορισμένους στόχους και ότι η προσέγγιση της διαχείρισης των κινδύνων είναι αποτελεσματική (EN 15975-2).

22. «Επικύρωση»:

Η διαδικασία της απόκτησης αποδεικτικών στοιχείων ότι τα μέτρα ελέγχου μπορούν να ελέγξουν αποτελεσματικά τον κίνδυνο.

23. «Παρακολούθησης επαλήθευσης»:

Επιβεβαιώνει ότι οι στόχοι της ποιότητας του νερού ή στόχοι επιτυγχάνονται και διατηρούνται και ότι το σύστημα στο σύνολό του λειτουργεί με ασφάλεια και το Σ.Α.Ν. λειτουργεί αποτελεσματικά.

24. «Επιχειρησιακή παρακολούθηση»:

Η τακτική παρακολούθηση για να επιβεβαιωθεί ότι τα μέτρα ελέγχου επιτυγχάνουν την προστασία και ασφάλεια του νερού στα βασικά σημεία κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού νερού.

25. «Προσδιορισμός κινδύνων»:

Είναι η διαδικασία που αναγνωρίζει την ύπαρξη κίνδυνου και ο ορισμός των χαρακτηριστικών του (TECHNEAU Project).

26. «Ανάλυση κινδύνων»:

Είναι η διαδικασία συλλογής και αξιολόγησης πληροφοριών σχετικά με κινδύνους και των συνθηκών που οδηγούν στην παρουσία τους, ώστε να αποφασιστεί ποιοι είναι σημαντικοί για την ασφάλεια του νερού και ως εκ τούτου, θα πρέπει να αντιμετωπιστούν από το Σ.Α.Ν.

27. «Σχέδια Ασφάλειας Νερού (Σ.Α.Ν.)»:

Διαχείριση των κινδύνων για την ποιότητα και ασφάλεια του νερού, η οποία επικεντρώνεται σε όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας (Προστασία των πηγών υδροληψίας, της μεταφοράς, της επεξεργασίας, της αποθήκευσης και της διανομής).

Ο σχεδιασμός και εφαρμογή τους συμβάλλει στην ικανοποίηση των απαιτήσεων για το νερό ανθρώπινης κατανάλωσης (νομοθετικών Ευρωπαϊκών - Εθνικών, των προτύπων ασφάλειας κλπ) εξασφαλίζοντας την ασφαλή, αξιόπιστη, βιώσιμη, περιβαλλοντικά φιλική και οικονομικότερη λειτουργία των δικτύων διανομής. Απώτερος σκοπός είναι να διασφαλίζουν ασφαλές πόσιμο νερό από την πηγή μέχρι τις βρύσες των τελικών καταναλωτών (EN 15975-2).

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Νερό ανθρώπινης κατανάλωσης

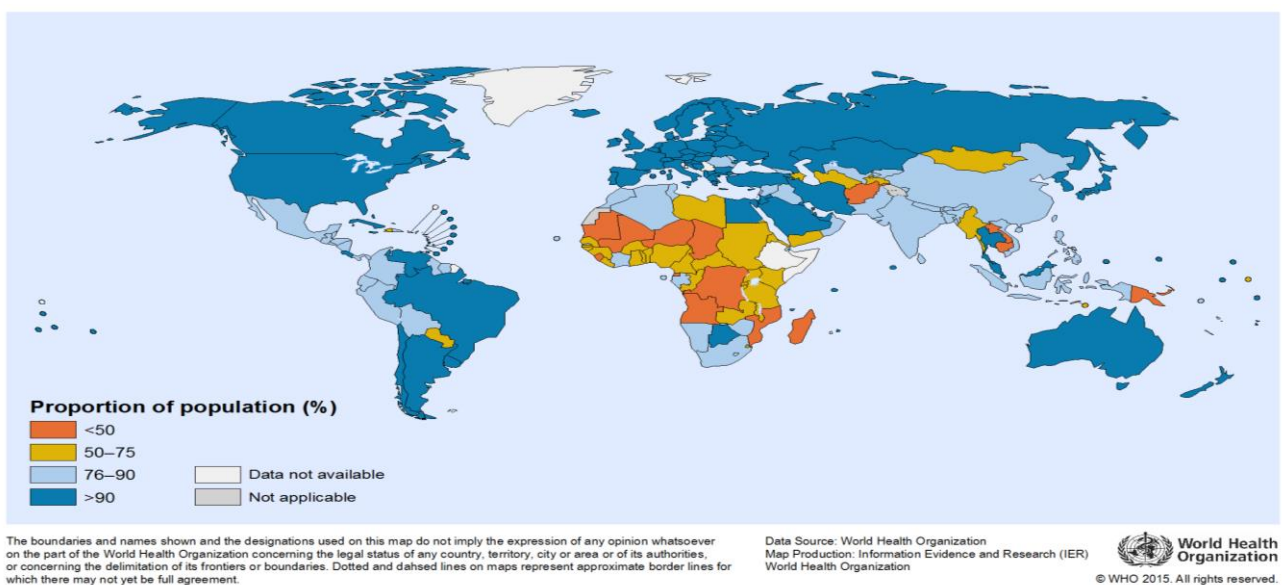
Η Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για τα οικονομικά, κοινωνικά και πολιτιστικά δικαιώματα του ανθρώπου ορίζει ότι η πρόσβαση σε ασφαλές νερό ανθρώπινης κατανάλωσης αποτελεί ανθρώπινο δικαίωμα και επομένως και το νερό αποτελεί αγαθό. Το δικαίωμα πρόσβασης στο νερό είναι η απαραίτητη προϋπόθεση που θα οδηγήσει σε μια υγιή ζωή με αξιοπρέπεια. Είναι η απαραίτητη προϋπόθεση για την εξασφάλιση και των άλλων ανθρωπίνων δικαιωμάτων (1,2). Σύμφωνα δε με την οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000, για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων, «*Το ύδωρ δεν είναι εμπορικό προϊόν όπως όλα τα άλλα, αλλά αποτελεί κληρονομιά που πρέπει να προστατεύεται και να τυγχάνει της κατάλληλης μεταχείρισης*» (3,4).

Το νερό (H₂O) καλύπτει το 70% της επιφάνειας της γης, εκ του οποίου το μεγαλύτερο ποσοστό καταλαμβάνουν οι ωκεανοί και το υπόλοιπο οι λίμνες, τα ποτάμια και τα υδάτινα ρεύματα, οι πάγοι και το χιόνι. Επίσης αποτελεί και το κύριο στοιχείο της ζωής των ζώων (> 50%) και των φυτών (>80%). Όμως μόνο το 3% του παγκόσμιου νερού είναι πόσιμο ενώ τα δύο τρίτα από αυτό είναι κρυμμένα σε παγετώνες ή σε μη διαθέσιμες για τη χρήση πηγές (5). Το νερό επίσης, αποτελεί το κλειδί και για την ασφάλεια των τροφίμων. Καλλιέργειες και ζωικό κεφάλαιο χρειάζονται νερό για να αναπτυχθούν. Η σύγχρονη γεωργία απαιτεί μεγάλες ποσότητες νερού για άρδευση και πόσιμο νερό για τις διάφορες παραγωγικές διαδικασίες. Για την άρδευση των εκτάσεων του πλανήτη μας υπολογίζεται ότι χρησιμοποιείται περίπου το 70% από το σύνολο του γλυκού νερού που διατίθεται για ανθρώπινη χρήση. Σύμφωνα με μελέτες ένας άνθρωπος χρειάζεται 2-4 λίτρα νερό, ενώ το φαγητό που καταναλώνει ανά ημέρα απαιτεί 2.000-5.000 λίτρα. Για να παραχθεί 1 κιλό ρύζι απαιτούνται περίπου 3.500 λίτρα νερό, 1 κιλό βοδινό περίπου 15.000 λίτρα, ένα φλιτζάνι καφέ περίπου 140 λίτρα, 1 μήλο 70 λίτρα και μια φέτα ψωμί 40 λίτρα. Ο πληθυσμός του πλανήτη μας ανέρχονταν το 2010 στα 6.9 δισεκατομμύρια, ενώ υπολογίζεται στα 8.3 δισεκατομμύρια το 2030 και στα 9.1 δισεκατομμύρια το 2050. Αυτό σημαίνει ότι το 2050 θα απαιτηθούν 60% περισσότερα τρόφιμα ήτοι 19% αύξηση της κατανάλωσης νερού (4,6).

Σύμφωνα με στοιχεία του WHO και της UNICEF, το 2006 το 87% του παγκόσμιου πληθυσμού χρησιμοποιεί το πόσιμο νερό μέσω δικτύων διανομής. Επίσης, το 54% του πόσιμου νερού παγκοσμίως διανέμεται μέσω δικτύων ύδρευσης σε οικίες και το 33% μέσω δημόσιων δικτύων (δημόσιες βρύσες, πηγάδια, γεωτρήσεις κ.λπ.). Αυτό μεταφράζεται στο ότι 5,7 δισεκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο χρησιμοποιούν σήμερα πόσιμο νερό μέσω δικτύων, γεγονός που υποδουλώνει μια αύξηση της τάξης του 1,6 δις σε σχέση με τις τιμές του 1990 (1). Ιδιαίτερη έμφαση έχει δοθεί στην ασφάλεια του νερού η οποία κρίνεται ως εξαιρετικής σημασίας για την πρόληψη υδατογενών νοσημάτων που σχετίζονται με την ύδρευση και την αποχέτευση. Οι ακατάλληλες συνθήκες ύδρευσης και αποχέτευσης στοιχίζουν τις ζωές σε περίπου 3,1 εκατομμύρια ανθρώπων

το χρόνο, εκ των οποίων περίπου 1,6 εκατομμύρια άνθρωποι πεθαίνουν από διαρροϊκές ασθένειες, ενώ μεταξύ των περισσότερων θυμάτων είναι τα παιδιά κάτω των πέντε ετών. Τουλάχιστον 2,6 δισεκατομμύρια άνθρωποι δεν έχουν σήμερα πρόσβαση σε σύγχρονες εγκαταστάσεις υγιεινής από τους οποίους οι μισοί ζουν στην Κίνα και την Ινδία. Μόνο το 31% των κατοίκων σε αγροτικές περιοχές στις αναπτυσσόμενες χώρες έχουν πρόσβαση σε σύγχρονες εγκαταστάσεις υγιεινής, έναντι του 73% των κατοίκων των αστικών κέντρων που διαβιούν έχοντας εξασφαλίσει τις συνθήκες αυτές (4,7–9).

Σύμφωνα με νεότερες εκτιμήσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, 663 εκατομμύρια άνθρωποι παραμένουν χωρίς πρόσβαση σε βελτιωμένες¹ πηγές παροχής πόσιμο νερό. Ακόμα περισσότεροι δεν έχουν πρόσβαση σε ασφαλές πόσιμο νερό, με τουλάχιστον 1,8 δισεκατομμύρια ανθρώπους να χρησιμοποιούν πηγές ύδατος που έχουν μολυνθεί περιπτωματικά (Εικόνα 1) (10,11).



Εικόνα 1: Ποσοστό πληθυσμού που χρησιμοποιεί βελτιωμένες πηγές πόσιμου νερού Πηγή: WHO, 2017)

Παγκοσμίως, 2,1 δισεκατομμύρια άνθρωποι (περίπου 3 στους 10) δεν έχουν πρόσβαση σε ασφαλές, άμεσα διαθέσιμο νερό στο σπίτι και 4,5 δισεκατομμύρια οικίες (6 στις 10) ή δεν διαθέτουν υγειονομικά αποδεκτή αποχέτευση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, κάθε χρόνο, 361.000 παιδιά κάτω των 5 ετών να πεθαίνουν εξαιτίας διαρροϊκών συνδρόμων. Η κακή αποχέτευση και το μολυσμένο νερό συνδέονται επίσης με τη μετάδοση ασθενειών όπως η χολέρα, η δυσεντερία, η ηπατίτιδα Α και ο τυφοειδής πυρετός.

Από τα 2,1 δισεκατομμύρια ανθρώπους που προμηθεύονται ασφαλές νερό ανθρώπινης κατανάλωσης, 844 εκατομμύρια δεν υποστηρίζονται καν από αρμόδιο φορέα παροχής πόσιμου νερού. Σε αυτούς συμπεριλαμβάνονται 263 εκατομμύρια άνθρωποι που απαιτείται να διανύσουν πάνω από 30 λεπτά απόσταση

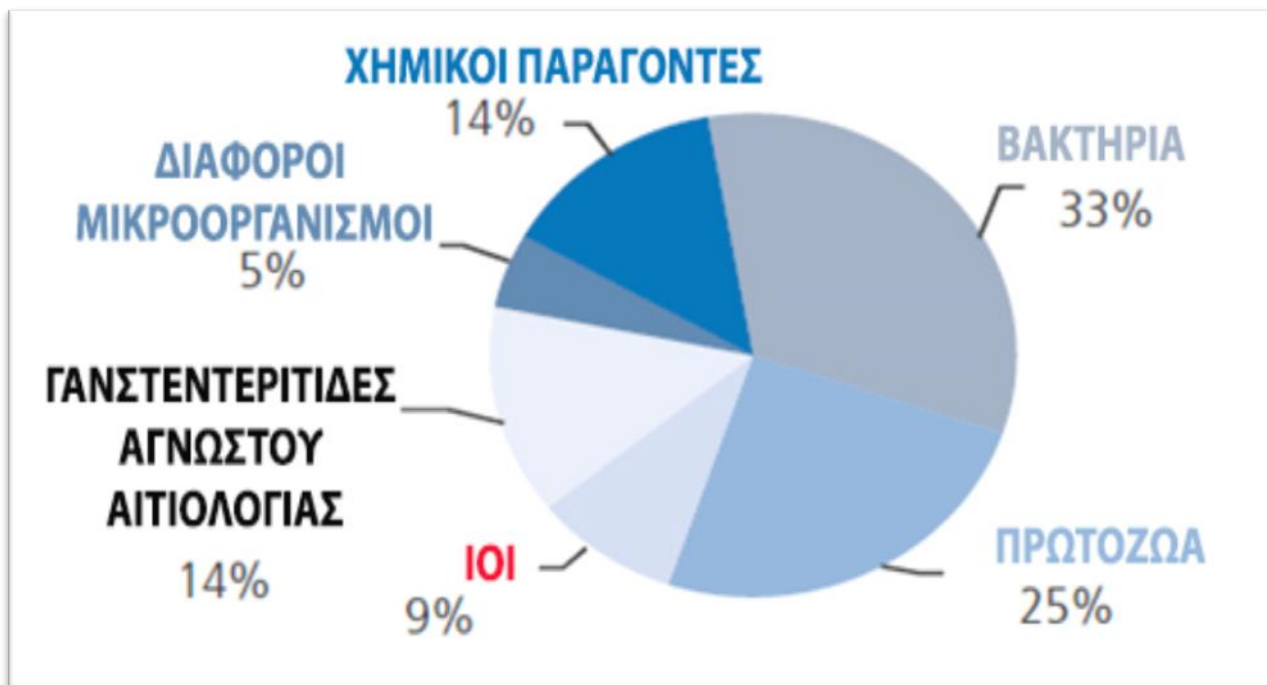
¹ Μια βελτιωμένη πηγή νερού (ή βελτιωμένη πηγή πόσιμου νερού ή βελτιωμένη παροχή νερού) είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για την κατηγοριοποίηση ορισμένων τύπων ή επιπέδων παροχής νερού για σκοπούς παρακολούθησης. Ορίζεται ως ένας τύπος πηγής ύδατος ο οποίος, λόγω της φύσης της κατασκευής του ή μέσω της ενεργού επέμβασης, είναι πιθανόν να προστατεύεται από εξωτερική μόλυνση, ιδίως από μόλυνση από ζωικά απόβλητα.

προκειμένου να συλλέξουν νερό από πηγές εκτός του σπιτιού και 159 εκατομμύρια που εξακολουθούν να πίνουν νερό από πηγές επιφανειακών υδάτων, όπως ρέματα ή λίμνες και που δεν έχει υποστεί επεξεργασία.

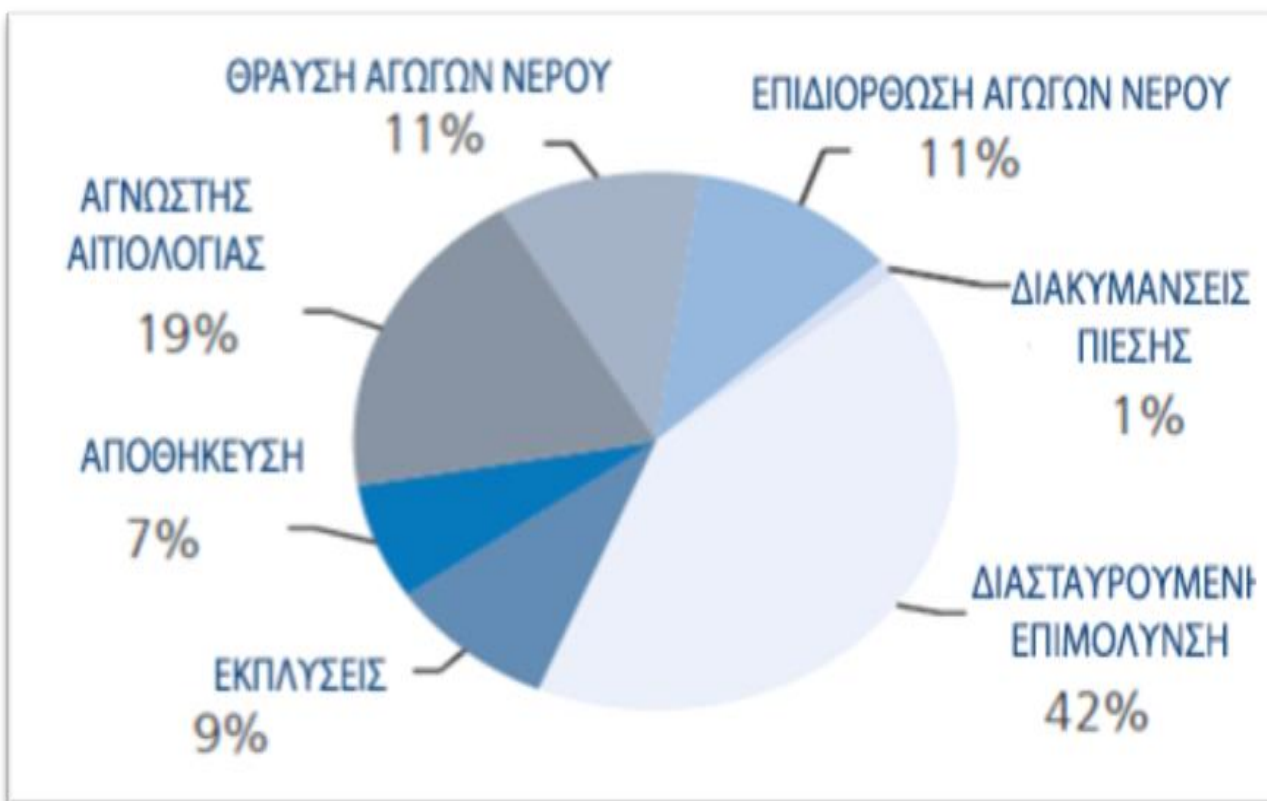
Από τα 4,5 δισεκατομμύρια ανθρώπους που δεν διαθέτουν αποχέτευση, 2,3 δισεκατομμύρια εξακολουθούν να μην έχουν βασικές υπηρεσίες υγιεινής. Αυτό περιλαμβάνει 600 εκατομμύρια ανθρώπους που μοιράζονται μια τουαλέτα ή μια τουαλέτα με άλλα νοικοκυριά και 892 εκατομμύρια άνθρωποι - κυρίως σε αγροτικές περιοχές - που εκτοξεύονται ανοιχτά. Λόγω της αύξησης του πληθυσμού, η ανοικτή απόδευση αυξάνεται στην υποσαχάρια Αφρική και την Ωκεανία.

Η καλή ατομική υγιεινή είναι ένας από τους απλούστερους και αποτελεσματικότερους τρόπους για την πρόληψη της εξάπλωσης υδατογενών νοσημάτων. Σύμφωνα με νέα έκθεση του Π.Ο.Υ. στο πλαίσιο του Προγράμματος Κοινής Παρακολούθησης (JMP) για την υγιεινή και ασφάλεια του πόσιμου νερού, η πρόσβαση σε νερό και σαπούνι για πλύσιμο των χεριών ποικίλλει πάρα πολύ στις 70 χώρες που μελετήθηκαν, από το 15% του πληθυσμού στην υποσαχάρια Αφρική έως το 76% στη δυτική Ασία και τη βόρεια Αφρική. Πολλές χώρες δε δεν διαθέτουν στοιχεία σχετικά με την ποιότητα των υπηρεσιών ύδρευσης και αποχέτευσης. Η έκθεση περιλαμβάνει εκτιμήσεις για 96 χώρες σχετικά με την ασφαλή διαχείριση του πόσιμου νερού και 84 χώρες σχετικά με την ασφαλή διαχείριση των λυμάτων (12). Σε χώρες που αντιμετωπίζουν συγκρούσεις ή αναταραχές, τα παιδιά είναι 4 φορές λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιούν βασικές υπηρεσίες ύδρευσης και 2 φορές λιγότερες πιθανότητες να χρησιμοποιούν βασικές υπηρεσίες υγιεινής από τα παιδιά σε άλλες χώρες.

Τα συστήματα διανομής πόσιμου νερού αποτελούν σημαντικό κρίκο στην αλυσίδα της υγιεινής και ασφάλειας του πόσιμου νερού και επομένως δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως παθητικά συστήματα, με μόνη προτεραιότητα κατά την κατασκευή, λειτουργία και συντήρησή τους απλά τη μεταφορά νερού από τις μονάδες επεξεργασίας στους καταναλωτές. Υπάρχουν εκτενή στοιχεία ότι η ανεπαρκής διαχείριση των συστημάτων διανομής πόσιμου νερού έχει οδηγήσει σε επιδημίες τόσο στις αναπτυσσόμενες χώρες όσο και στις αναπτυγμένες. Μεταξύ 1981 και 2010 στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (Η.Π.Α.) καταγράφηκαν 57 επιδημίες που συνδέθηκαν με κατασκευαστικά λάθη στα συστήματα διανομής νερού, με αποτέλεσμα να νοσήσουν 9.000 άτομα. Τα περισσότερα προβλήματα που καταγράφηκαν αφορούσαν περιπτώσεις διασταυρώσεων δικτύων διανομής πόσιμου νερού με μη πόσιμο, σε βουλωμένα σιφώνια και κεντρικούς αγωγούς, σε επιμόλυνση κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, σε λανθασμένες πρακτικές συντήρησης των εγκαταστάσεων, εξαιτίας της χαμηλής πίεσης του δικτύου, εξαιτίας της μη συνεχούς παροχής και σε ένα μεγάλο ποσοστό περιπτώσεων δεν διαπιστώθηκε η αιτία του προβλήματος (εικ. 2). Οι περισσότερες από τις επιδημίες αυτές οφείλονταν σε εντερικά παθογόνα, συμπεριλαμβανομένων των βακτηρίων (*Salmonella*, *Campylobacter*, *Shigella*, *Escherichia coli* O157), σε πρωτόζωα (*Cryptosporidium*, *Giardia*) και σε ιούς (*Norovirus*). Επίσης οκτώ επιδημίες (14%) οφείλονταν σε χημικές ουσίες, όπως χαλκός, χλώριο και μόλυβδος (εικ. 3) [1,6,7,12,13].



Εικόνα 2: Υδατογενείς επιδημίες που συνδέονται με τα συστήματα διανομής νερού στις ΗΠΑ τα έτη 1981- 2010 ανά αιτιολογικό παράγοντα. Πηγή: W.H.O., 2017).



Εικόνα 3: Υδατογενείς επιδημίες που συνδέονται με τα συστήματα διανομής νερού στις ΗΠΑ τα έτη 1981- 2010 Πηγή: WHO, 2017)

Οι ασθένειες που σχετίζονται με το νερό ταξινομήθηκαν αρχικά από τον David Bradley (13) (Πίνακας 2: Κατάταξη ασθενειών που σχετίζονται με το νερό). Παρόλο που έχουν προταθεί βελτιώσεις από τότε, δεν έχουν κατορθώσει να αλλάξουν την αρχική αυτή κατηγοριοποίηση, πιθανώς επειδή είναι λιγότερο επικεντρωμένες στους μηχανισμούς μετάδοσης των ασθενειών (14).

Πίνακας 2: Κατάταξη ασθενειών που σχετίζονται με το νερό

Κατηγορία	Περιγραφή	Νοσήματα
Υδατογενείς λοιμώξεις (Waterborne disease)	Οι εντερικές λοιμώξεις που εξαπλώνονται εξαιτίας της περιττωματικής μόλυνσης του πόσιμου νερού	<i>Typhoid, Campylobacter, Giardiasis, Cryptosporidium, cholera, enterohemorrhagic and enterotoxigenic E. coli, norovirus, etc.</i>
Λοιμώξεις εξαιτίας της επαφής με το νερό (Water-washed diseases)	Λοιμώξεις που εξαπλώνονται εξαιτίας του ακατάλληλου νερού που χρησιμοποιείται για την ατομική υγιεινή στην κοινότητα	<i>Trachoma, scabies, Shigella</i>
Ασθένειες με βάση το νερό (Water-based diseases)	Λοιμώξεις όπου μέρος του κύκλου ζωής του αιτιολογικού παράγοντα απαιτεί νερό	<i>Schistosomiasis, dracunculiasis</i>
Ασθένειες που σχετίζονται με το νερό (Water-related diseases)	Υδατογενείς λοιμώξεις που τα έντομα ξενιστές απαιτούν νερό για να εξαπλωθούν	<i>Malaria, onchocerciasis, trypanosomiasis</i>

Οι σημαντικότεροι μικροβιακοί παράγοντες υδατογενούς προέλευσης είναι οι παρακάτω: *Legionella pneumophilla*, *Mycobacterium* spp, *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella* spp, *Acinetobacter* spp, διάφοροι ιοί (*Coxsackie*, *Rotaviruses*, *Norwalk*, Έντεροϊοί), πρωτόζωα (*Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*) (εικ. 4) (9). Οι σημαντικότεροι χημικοί παράγοντες που εμπλέκονται σε χημικές τοξικώσεις είναι τα βαρέα μέταλλα, τα υπολείμματα απολυμαντικών, τα εντομοκτόνα, διάφορες τοξικές ουσίες και τα υποπροϊόντα απολύμανσης. Φυσικοί παράγοντες κινδύνου είναι τα τσιμέντα και τα παράγωγά τους, τα υλικά των σωλήνων, το υλικό της επένδυσης σωλήνων και δεξαμενών και τέλος εναποθέσεις σιδήρου και μαγνησίου (15). Εκτός από τους ανωτέρω κινδύνους η ασφάλεια του πόσιμου νερού, μπορεί επίσης να επηρεαστεί και από ραδιενεργές ουσίες (16).

Οι υδατογενείς λοιμώξεις μπορούν να εμφανιστούν είτε ως μεμονωμένα σποραδικά κρούσματα, είτε, όπως συμβαίνει πιο συχνά, εμφανίζονται ως μεγάλες επιδημίες, προσβάλλοντας ταυτόχρονα μεγάλους πληθυσμούς σε σύντομο χρονικό διάστημα, γεγονός που αποτελεί και χαρακτηριστικό γνώρισμα που πρέπει να γνωρίζουν οι υπεύθυνοι επιστήμονες υγείας στις επιδημιολογικές διερευνήσεις τους. Οι υδατογενείς λοιμώξεις μπορούν να μεταδοθούν με την άμεση επαφή με το νερό, με την κατανάλωση μολυσμένου νερού, με εισπνοή αερολύματος (υδατοσταγονίδια) και με εισρόφηση μολυσμένου νερού.

Διάρροια

- 1,8 εκατομμύρια άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο από διάρροια εξαιτίας διαφόρων ασθενειών (συμπεριλαμβανομένης της χολέρας)
- Το 90% είναι παιδιά κάτω των 5 ετών, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες.
- Το 88% της διαρροϊκής νόσου αποδίδεται σε παροχή μη ασφαλές νερού, ή ανεπαρκή ατομική υγιεινή.
 - Η βελτιωμένη παροχή νερού μειώνει τη νοσηρότητα της διάρροιας κατά 21%.
 - Η βελτιωμένη αποχέτευση μειώνει τη νοσηρότητα της διάρροιας 37,5%.
- Η απλή πράξη πλύσης των χεριών σε κρίσιμες στιγμές μπορεί μείωση του αριθμού των διαρροϊκών περιπτώσεων έως και 35%.
- Επιπρόσθετη βελτίωση της ποιότητας του πόσιμου νερού, όπως η απολύμανση στο σημείο χρήσης, θα οδηγούσε σε μείωση των επεισοδίων διάρροιας κατά 45%.

Ηπατίτιδα Α

- 1,5 εκατομμύρια κρούσματα ηπατίτιδας Α κάθε χρόνο.

Ελονοσία

- 1.2 εκατομμύρια άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο από ελονοσία, εκ των οποίων το 90% είναι παιδιά κάτω των 5 ετών.
- Υπάρχουν 396 εκατομμύρια επεισόδια ελονοσίας κάθε χρόνο, το μεγαλύτερο μέρος της επιβάρυνσης από την ασθένεια είναι στην Αφρική νότια της Σαχάρας.
- Εντατική άρδευση, φράγματα και άλλα έργα που σχετίζονται με το νερό συμβάλλουν σημαντικά σε αυτό το φορτίο της νόσου.
- Η καλύτερη διαχείριση των υδάτινων πόρων μειώνει τη μετάδοση της ελονοσίας και άλλων ασθενειών που μεταδίδονται με φορέα.

Αρσενικό

- Στο Μπαγκλαντές, μεταξύ 28 και 35 εκατομμυρίων ανθρώπων καταναλώνουν πόσιμο νερό με αυξημένα επίπεδα αρσενικού στο πόσιμο νερό τους.
- Ο αριθμός περιπτώσεων δερματικών αλλοιώσεων που σχετίζονται με το αρσενικό στο πόσιμο νερό στο Μπαγκλαντές υπολογίζεται σε 1,5 εκατομμύριο.
 - Η μόλυνση των υπόγειων υδάτων με αρσενικό υπήρξε που βρέθηκαν σε πολλές χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Αργεντινής, Μπανγκλαντές, Χιλή, Κίνα, Ινδία, Μεξικό, Ταϊλάνδη και Κίνα οι Ηνωμένες Πολιτείες.
- Το κλειδί για την πρόληψη είναι η μείωση της κατανάλωσης στο πόσιμο νερό με αυξημένα επίπεδα αρσενικού, από εντοπισμός εναλλακτικών πηγών νερού χαμηλού αρσενικού ή από χρησιμοποιώντας συστήματα απομάκρυνσης αρσενικού.

Σχιστοσωμίαση

- Υπολογίζεται ότι 160 εκατομμύρια άνθρωποι έχουν μολυνθεί από σχιστοσωμίαση.
 - Η ασθένεια προκαλεί καθημερινά δεκάδες χιλιάδες θανάτους, κυρίως στην υποσαχάρια Αφρική.
- Έχει έντονη σχέση με τη διάθεση των αποκομιδωμένων αποβλήτων και την απουσία κοντινών πηγών ασφαλούς νερού.
 - Η βασική υγιεινή μειώνει τη νόσο έως και 77%.
- Οι τεχνητές δεξαμενές και τα ανεπαρκώς σχεδιασμένα συστήματα άρδευσης αποτελούν βασικούς παράγοντες για την επέκταση και εντατικοποίηση της σχιστοσωμίας.

Εικόνα 4: Νερό, Υγιεινή και Νοσήματα Πηγή: World Health Organization 2004

Υδατογενής επιδημία χαρακτηρίζεται μια επιδημική έξαρση κρουσμάτων που όμως απαραίτητα πληροί 2 κριτήρια όπως αναφέρει το ΚΕ.ΕΛ.Π.ΝΟ. στις σχετικές ενημερωτικές οδηγίες που έχει εκδώσει: (α) την παρουσία δύο ή περισσότερων ατόμων με παρόμοια συμπτωματολογία μετά την κατάποση πόσιμου νερού ή μετά την έκθεση σε νερό που χρησιμοποιείται για λόγους αναψυχής και (β) τα επιδημιολογικά και εργαστηριακά δεδομένα να στηρίζουν την υπόθεση ότι το νερό είναι η πιθανή πηγή του νοσήματος. Με βάση τα διαθέσιμα επιδημιολογικά δεδομένα και την παρουσία ή απουσία δεδομένων που αφορούν την ποιότητα του νερού, οι υδατογενείς επιδημίες ταξινομούνται σε τέσσερις κατηγορίες ή τάξεις (Πίνακας 3: Ταξινόμηση των υδατογενών επιδημιών με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα (*RR= σχετικός κίνδυνος, OR= σχετικός λόγος συμπληρωματικών πιθανοτήτων) Πηγή: CDC) (17).

Πίνακας 3: Ταξινόμηση των υδατογενών επιδημιών με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα (*RR= σχετικός κίνδυνος, OR= σχετικός λόγος συμπληρωματικών πιθανοτήτων) Πηγή: CDC 2018

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

Παράγοντες όπως η παλαιότητα (γήρανση) των συστημάτων ύδρευσης και αποχέτευσης, 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, είναι υπεύθυνοι για την διεθνώς διαρκή αύξηση της συχνότητας εμφάνισης των υδατογενών λοιμώξεων. Επίσης αυτό οφείλεται στην ανάπτυξη νέων αλλά και στη βελτίωση των παλαιών μεθόδων καταγραφής και εργαστηριακής ανίχνευσης των παθογόνων στο νερό, αυξάνοντας διαρκώς και τον κατάλογο των πιθανών αιτιολογικών παραγόντων των υδατογενών λοιμώξεων. Το πόσιμο νερό, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του ΚΕ.ΕΛ.Π.ΝΟ., αποτελεί παράγοντα κινδύνου υδατογενών λοιμώξεων με τα παρακάτω χαρακτηριστικά γνωρίσματα:

- Οι υδατογενείς λοιμώξεις μεταδίδονται σε ευρεία μάζα πληθυσμού, στην οποία όμως συμπεριλαμβάνονται και ευάλωτες ομάδες του πληθυσμού, όπως για παράδειγμα άτομα με υποκείμενα νοσήματα ή με ιατρογενή εξασθένηση του ανοσοποιητικού συστήματος, μικρά παιδιά και ηλικιωμένοι.
- Όλα αυτά τα νοσήματα ευνοούνται, χωρίς αυτό να αποτελεί προϋπόθεση, από μια μικρή μολυσματική δόση, δηλαδή μικρός αριθμός μικροβιακών κυττάρων από τον παθογόνο παράγοντα να είναι ικανός να προκαλέσει νόσο στο 50% ενός μεγάλου αριθμού κατά τεκμήριο υγιών ατόμων. Η προϋπόθεση αυτή είναι καθοριστική για να ανταπεξέλθει ο μικροοργανισμός

το αφιλόξενο και ολιγοτροφικό περιβάλλον του νερού, αλλά και τις μεγάλες αραιώσεις που υφίστανται τα παθογόνα μικρόβια όταν βρεθούν μέσα σε δίκτυα ύδρευσης κλπ.

- Έχουν σημειακή πηγή μετάδοσης με αποτέλεσμα την εμφάνιση εκρηκτικών επιδημιών (18,19).

Η κατανάλωση μολυσμένου νερού οδηγεί κατά κανόνα σε εμφάνιση συμπτωμάτων γαστρεντερίτιδας. Υδατογενείς επιδημίες γαστρεντερίτιδας έχουν προκληθεί διεθνώς από πλήθος μικροοργανισμών. Το νερό μπορεί να είναι μολυσμένο με βακτήρια (*Campylobacter spp.*, *E. coli*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Vibrio cholera*, *Yersinia spp.* κ.α), ιούς (*Adenovirus*, *Astrovirus*, *Enterovirus*, ιοί της Ηπατίτιδας Α και Ε, *Norovirus*, *Rotavirus*, *Sarovirus* κ.α.), πρωτόζωα και έλμινθες (*Cryptosporidium parvum*, *Entamoeba histolytica*, *Giardia intestinalis*, *Toxoplasma spp. gondii* κ.α.) (20). Οι περισσότερες επιδημίες που έχουν καταγραφεί στις αναπτυγμένες χώρες παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4: Υδατογενείς επιδημίες ανά αιτιολογικό παράγοντα στις αναπτυγμένες χώρες

Αιτιολογία	Είδος	Ενδεικτική βιβλιογραφία
Βακτήρια	<i>Campylobacter jejuni</i>	(21–24)
Ιοί	<i>Norovirus</i>	(25–28)
Πρωτόζωα	<i>Cryptosporidium</i> , <i>Giardia lamblia</i>	(29–31)
Μεικτής αιτιολογίας	<i>Giardia lamblia</i> , <i>Campylobacter spp.</i> , <i>E. coli</i> , etc	(31–33)

Οι υδατογενείς επιδημίες γαστρεντερίτιδας στην Ελλάδα καταγράφονται στο Σύστημα Υποχρεωτικής Δήλωσης Νοσημάτων στο οποίο περιλαμβάνεται η δήλωση επιδημικής έξαρσης (συρροής) κρουσμάτων λόγω της κατανάλωσης μολυσμένου νερού. Το διάστημα 2004-2010 καταγράφηκαν μέσω του συστήματος 12 υδατογενείς επιδημίες. Οι έξι από αυτές ήταν βακτηριακής αιτιολογίας: τέσσερις οφείλονταν σε *Salmonella spp.*, μία σε *Shigella flexneri* και μία σε *Campylobacter jejuni* (34–36). Ένα άλλο γένος των gram αρνητικών βακτηρίων που συνέβαλε, μέσω του δικτύου ύδρευσης, στην αύξηση κατά 70% των υδατογενών ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων είναι η *Stenotrophomonas maltophilia* η οποία βρίσκεται συχνά σε αεροζόλ απιονισμένου νερού από νεφελοποιητές, υγραντήρες, βρογχοσκόπια, και κυκλώματα αναπνευστήρων. Λόγω της αντίστασής τους στα ευρέως φάσματος αντιβιοτικά, οι λοιμώξεις αυτές, είναι δύσκολο να θεραπευτούν σε ανοσοκατεσταλμένους ή εξασθενημένους ασθενείς με αποτέλεσμα υψηλά ποσοστά νοσηρότητας και θνησιμότητας, κυρίως λόγω αναπνευστικής λοίμωξης (42).

Καταλήγοντας, συμπεραίνουμε ότι οι υδατογενείς λοιμώξεις προκαλούν αύξηση της νοσηρότητας, της θνησιμότητας, αυξημένο κόστος θεραπείας, αποζημιώσεων και μεγαλύτερη παραμονή στο νοσοκομείο και επομένως η ασφάλεια του νερού στα νοσηλευτικά ιδρύματα είναι ζωτικής σημασίας, τόσο για την ασφάλεια των

ασθενών, όσο και για τη μείωση του κόστους υγείας. Αυτό όμως απαιτείται να γίνει με νέα πιο εμπειριστατωμένη προσέγγιση διότι ενώ η κύρια εστίαση στο παρελθόν αφορούσε τον κίνδυνο από τη νόσο των Λεγεωνάριων στα συστήματα ύδρευσης των μεγάλων κτιρίων, ήδη από το 2002 και μετά αυξάνεται η βεβαιότητα ότι υπάρχουν και άλλα παθογόνα (*Pseudomonas aeruginosa*, *Non-Tuberculous mycobacteria*, *E.coli O157* κλπ) που προκαλούν ανησυχία, ιδίως σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης και που χρειάζονται προσεκτική διαχείριση (37–39).

1.2. Εσωτερικά δίκτυα διανομής νερού

Στις οδηγίες που εξέδωσε ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας το 2008 (επικαιροποιήθηκαν το 2017), περιγράφονται οι κινδύνι που μπορεί να απειλήσουν την ασφάλεια του πόσιμου νερού. Όλοι αυτοί οι κίνδυνοι θα μπορούσαν να εισαχθούν στα εσωτερικά δίκτυα νερού των κτιρίων (εφόσον βρίσκονται ήδη στο νερό που προμηθεύονται) ή θα μπορούσαν να δημιουργηθούν εντός των κτιρίων. Οι κίνδυνοι αυτοί περιλαμβάνουν:

- Εντερικά παθογόνα (βακτήρια, ιοί και πρωτόζωα) που εισέρχονται στο νερό εξαιτίας κοπρανώδους επιμόλυνσης του νερού λόγω αστοχιών στις διαδικασίες προμήθειας, αποθήκευσης και διανομής εντός των εσωτερικών δικτύων των κτιρίων.

- Περιβαλλοντικούς μικροοργανισμούς όπως η *Legionella* spp. και η *Pseudomonas* spp. που μπορούν να αναπτυχθούν στα συστήματα διανομής και συσκευές που χρησιμοποιούν νερό, όπως πύργοι ψύξης και θερμαινόμενες πισίνες. Η ανάπτυξή τους ευνοείται από παράγοντες όπως η χαμηλή ροή, τα σημεία με στάσιμο νερό και οι χαμηλές θερμοκρασίες του ζεστού νερού. Ειδικότερα στα νοσοκομεία, ένα ευρύτερο φάσμα περιβαλλοντικών βακτηρίων και μυκήτων όπως το *Acinetobacter* spp., η *Aeromonas* spp., η *Burkholderia cepacia* και ο *Aspergillus* αποτελούν αιτίες για νοσοκομειακές λοιμώξεις (37,103).

- Χημικά προϊόντα εξαιτίας επιμόλυνσης από εξωτερικές πηγές όπως βιομηχανικά απόβλητα και γεωργικά φυτοφάρμακα. Επιπλέον, οι χημικοί κίνδυνοι μπορεί να οφείλονται στις διεργασίες εξυγίανσης του νερού, τις χημικές ουσίες που μεταναστεύουν από τα ακατάλληλα υλικά των σωληνώσεων και των εξαρτημάτων τους (π.χ. χαλκός, μόλυβδος, κάδμιο και το νικέλιο) ή εξαιτίας της διάβρωσης των σωληνώσεων. Αξίζει να σημειωθεί ότι η διάβρωση μπορεί να επιδεινωθεί από τη στασιμότητα του νερού.

Πέραν των ανωτέρω κινδύνων, στα δίκτυα διανομής νερού των κτιρίων ελλοχεύουν και επικίνδυνα γεγονότα και έκτακτα συμβάντα που μπορεί να επηρεάσουν την ασφάλεια του νερού. Η πιθανότητα εμφάνισης επικίνδυνων γεγονότων επηρεάζεται από το μέγεθος και την πολυπλοκότητα των κτιρίων ιδιαίτερα δε στα κτίρια με κακή σχεδίαση, κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση. Στα επικίνδυνα συμβάντα περιλαμβάνονται:

- η χαμηλή πίεση και ροή του νερού καθώς δε και η στασιμότητα του νερού λόγω λανθασμένου σχεδιασμού (πολύπλοκες και μεγάλου μήκους σωλήνες με τυφλά σημεία και αδιέξοδα),

- η διαλείπουσα χρήση ή τα μεγάλα χρονικά διαστήματα χωρίς χρήση (π.χ. εποχιακά ξενοδοχεία, σχολεία κατά τη διάρκεια των διακοπών, δωμάτια ασθενών ή γραφεία ιατρών που δεν χρησιμοποιούνται καθόλου ή περιοδικά όπως τα κελιά κρατουμένων κλπ),
- χαμηλές θερμοκρασίες ζεστού νερού εξαιτίας ανεπαρκών συσκευών θέρμανσης του νερού και κακός σχεδιασμός των συστημάτων διανομής ζεστού νερού (απομακρυσμένα σημεία από τη συσκευή θέρμανσης),
- υψηλές θερμοκρασίες κρύου νερού εξαιτίας των καιρικών συνθηκών (ιδιαίτερα σε χώρες όπως η Ελλάδα) και των επιφανειακών σωληνώσεων, της παράπλευρης ανάπτυξης των σωληνώσεων ζεστού και κρύου νερού και φυσικά λόγω κακής μόνωσης,
- ακατάλληλα υλικά που χρησιμοποιούνται στις υδραυλικές εγκαταστάσεις όπως για παράδειγμα υλικά από τα οποία μεταναστεύουν επικίνδυνες χημικές ουσίες ή που ευνοούν την μικροβιακή ανάπτυξη, ή υλικά που είναι ασύμβατα με τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του νερού και οδηγούν σε αυξανόμενη διάβρωση ή δημιουργία ιζημάτων.
- Απροστάτευτες δεξαμενές αποθήκευσης νερού που επιτρέπουν την επιμόλυνση του νερού από περιβαλλοντικούς παράγοντες
- Επιμόλυνση του νερού εξαιτίας διασταύρωσης των σωληνώσεων με άλλα συστήματα διανομής νερού όπως για παράδειγμα το σύστημα πυρόσβεσης ή το σύστημα διανομής ανακυκλωμένου νερού για το πότισμα των κήπων (απουσία επίσης της διακριτής σήμανσης σε αυτά τα δίκτυα) ή επιμόλυνση λόγω θραύσης σωληνώσεων και ανάμιξη με όμβρια ύδατα.
- Μη επαρκή μέτρα προστασίας από τη χρήση επικίνδυνων συσκευών (που δημιουργούν σταγονίδια) όπως πύργοι ψύξης, σιντριβάνια, πισίνες υδρομασάζ, ιαματικά λουτρά και πισίνες.
- Μη συστηματική διαχείριση, συντήρηση και επισκευή των δικτύων διανομής πόσιμου νερού, διατήρηση σε αυτά τυφλών σημείων και τέλος επισκευές και τροποποιήσεις στο δίκτυο διανομής νερού που δεν καταγράφονται στο σχέδιο ασφάλειας του νερού (40).

Αξίζει να σημειωθεί ότι ορισμένα κτίρια κατασκευάζονται για ειδικούς σκοπούς και χρήσεις όπως για παράδειγμα νοσοκομεία, κλινικές, οδοντιατρεία, οίκοι ευγηρίας, ξενοδοχεία, σχολεία κλπ. Σύμφωνα δε με το νέο νομοθετικό πλαίσιο που αφορά την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης, θεσμοθετούνται νέες μικροβιολογικές παράμετροι για το νερό που κυκλοφορεί στο εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης νοσοκομείων, κλινικών, κέντρων υγείας, οίκων ευγηρίας, καθώς και νέες για το νερό που κυκλοφορεί στο εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης τουριστικών εγκαταστάσεων, ξενοδοχείων, φυλακών, στρατοπέδων. Για να προσδιοριστεί ο κίνδυνος από την χρήση του νερού σε αυτά για την υγεία των ενοίκων, εργαζομένων και επισκεπτών, είναι απαραίτητο να εξεταστούν παράμετροι όπως:

- η ευπάθεια των ανθρώπων που εργάζονται, διαμένουν ή επισκέπτονται το κτίριο
- ο αριθμός τους

- η συχνότητα και η διάρκεια των επισκέψεων

Πέραν όμως των όποιων ιδιαιτεροτήτων όλα τα κτήρια μπορούν να αντιπροσωπεύουν κίνδυνους και επικίνδυνα συμβάντα που οφείλονται στη χρήση νερού σε αυτά. Ιδιαίτερα τα μεγάλα κτίρια παρουσιάζουν μεγάλες προκλήσεις εξαιτίας του μεγέθους και της πολυπλοκότητάς τους. Αυτό μπορεί να οφείλεται στις μεγάλες διακυμάνσεις της ροής, συμπεριλαμβανομένων των περιπτώσεων με πολύ χαμηλές ροές στα απομακρυσμένα σημεία του δικτύου καθώς και στα σημεία με καθόλου ροή (dead legs ή τυφλά σημεία). Επίσης η αντικατάσταση των πεταλαιωμένων σωληνώσεων σε αυτά συνήθως είναι δύσκολη και με υψηλό κόστος, ενώ αντίθετα γίνονται σταδιακές και σημειακές αντικαταστάσεις καθώς και επεκτάσεις σε αυτά.

1.2.1 Ξενοδοχεία

Τα ξενοδοχεία πέραν των δωματίων διαμονής περιλαμβάνουν και ψυχαγωγικές εγκαταστάσεις όπως πισίνες, υδρομασάζ, jacuzzi, θεάματα με νερό και άλλες εγκαταστάσεις οι οποίες δύναται να αποτελέσουν πηγή περιβαλλοντικών παθογόνων. Επίσης στα ξενοδοχεία ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο παίζει η χωρητικότητά τους, η εποχικότητα της λειτουργίας τους και οι συσκευές που χρησιμοποιούν για την θέρμανση του νερού και του κλιματισμού των χώρων τους τους καλοκαιρινούς μήνες.

Επίσης τα μεγάλα ξενοδοχεία συνήθως διαθέτουν κήπους καθώς και εγκαταστάσεις αναψυχής που είναι αναπτυγμένες μέσα σε κήπους. Τις περισσότερες φορές δε, χρησιμοποιούν συστήματα άρδευσης με ψεκασμό χρησιμοποιώντας πολλές φορές ανακτημένο νερό μετά από τριτοβάθμια βιολογική επεξεργασία των λυμάτων τους. Με τον τρόπο αυτό ποτίσματος όμως παράγονται αερολύματα τα οποία μπορούν να μεταφέρουν και περιβαλλοντικά παθογόνα, αν υπάρχουν. Επίσης πισίνες και υδρομασάζ που βρίσκονται στους χώρους αναψυχής και κήπων των ξενοδοχείων ενδέχεται επίσης να δημιουργήσουν αερολύματα. Σε ζεστά περιβάλλοντα όπως για παράδειγμα στη χώρα μας, το νερό στους σωλήνες άρδευσης δύναται να ζεσταθεί σημαντικά (ιδίως αυτοί που εκτίθενται στο ηλιακό φως) και να προκαλέσει αύξηση της μικροβιακής χλωρίδας του νερού.

Σύμφωνα με πολλές μελέτες οι μεγαλύτερες επιδημίες από Λεγεωνέλλα οφείλονται στα δίκτυα πόσιμου νερού μεγάλων κτιρίων όπως νοσοκομεία, ξενοδοχεία και μεγάλα κτιριακά συγκροτήματα (41–44). Σε αυτά συνήθως ευθύνεται η παροχή ζεστού νερού από ντους και βρύσες (45,46). Κάθε χρόνο σε όλο τον κόσμο, καταγράφονται ομαδικά και σποραδικά κρούσματα, τα οποία συνδέονται με συστήματα νερού μεγάλων ξενοδοχειακών συγκροτημάτων που έχουν αποικηθεί από το βακτήριο. Σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα στοιχεία του ECDC, το 2016 καταγράφηκαν 7.069 μεμονωμένα κρούσματα Λεγεωνέλωσης ανάμεσα σε 30 χώρες, εκ των οποίων οι 6.560 (92.8%) ταξινομήθηκαν ως επιβεβαιωμένες. Οι υπόλοιπες 509 (7,2%) περιπτώσεις αναφέρθηκαν ως πιθανές. Όπως και το 2015, ο αριθμός των κρουσμάτων που δηλώθηκαν ανά 100.000 κάτοικους της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε) και του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (Ε.Ο.Χ.) ήταν 1,4, ο υψηλότερος αριθμός που παρατηρήθηκε ποτέ. Από τις 5.404 περιπτώσεις με γνωστή έκβαση της νόσου, 441 περιπτώσεις κατέληξαν, διαμορφώνοντας τη θνησιμότητα της νόσου στο 8,2%. Τέσσερις χώρες (Γαλλία,

Γερμανία, Ιταλία και Ιρλανδία) Ισπανία) αντιπροσώπευαν το 69% όλων των περιπτώσεων που κοινοποιήθηκαν (47).

Από τις παραπάνω περιπτώσεις λεγεωνέλλωσης (LD), οι 1.082 αφορούσαν ταξιδιώτες (Travel-associated Legionnaires' disease TALD²) και καταγράφηκαν μέσω ηλεκτρονικής παρακολούθησης σχεδόν σε πραγματικό χρόνο. Τα κρούσματα το έτος 2016 είναι κατά 5% λιγότερα από το 2015, αλλά 14% και 37% περισσότερα από ό,τι το 2014 και το 2013 αντίστοιχα (47). Στην Ευρώπη μεταξύ 2011-2015 καταγράφηκαν 26.900 περιπτώσεις από τις οποίες οι 19.019 (70.7%) αφορούσαν την κοινότητα, οι 5.357 (19.9%) αφορούσαν ταξίδια, οι 1.973 (7.3%) αφορούσαν ασθενείς που νοσηλεύονταν σε νοσηλευτικά ιδρύματα και οι 551 (2,0%) περιπτώσεις αφορούσαν διάφορες αιτίες (48).

Από τις περιπτώσεις που αναλύθηκαν, καταγράφηκε η ημερομηνία έναρξης των συμπτωμάτων και η κατανομή των υποθέσεων ανά μήνα έναρξης έδειξε μία αύξηση κατά τους θερμούς μήνες, με το 38% του συνόλου των περιπτώσεων αναφέρθηκαν μεταξύ Αυγούστου και Οκτωβρίου. Μια ελαφρώς αυξανόμενη γραμμική τάση παρατηρήθηκε κατά την περίοδο 2008-2013 ($p = 0,03$). Στην επιδημιολογική μελέτη του 2013, διαπιστώθηκε ότι η διάμεση ηλικία των ασθενών, κατά την ημερομηνία εκδήλωσης της νόσου, ήταν τα 63 έτη (IQR 52-74). Επίσης διαπιστώθηκε ότι ήταν σημαντικά υψηλότερη στις γυναίκες (65 ετών, IQR 54 έως 77) σε σχέση με τους άνδρες (62 χρόνια, IQR 52 έως 73) ($p < 0,01$). Τα ποσοστά αναφοράς αυξάνονται με την ηλικία, με ανώτατο όριο τα 70,4 ανά εκατομμύριο πληθυσμού σε άνδρες ηλικίας 90 χρόνων και άνω. Οι άνθρωποι ηλικίας άνω των 50 ετών αποτελούσαν τις 4.732 (81%) των 5.840 συνολικών περιπτώσεων στις οποίες ήταν γνωστή η ηλικία του ασθενούς. Σε όλες τις ηλικιακές ομάδες, η νόσος ήταν πιο συχνή στους άνδρες, με συνολική αναλογία ανδρών-γυναικών 2.4: 1. Η αναλογία αυτή λαμβάνει τις μέγιστες τιμές 3.1: 1 στην ηλικία των 50-59 ετών (49).

Το αναφερόμενο ποσοστό θνητότητας της νόσου για το 2013 ήταν 0,9% ανά εκατομμύριο κατοίκους, τιμή ανάλογη με τις τιμές που καταγράφηκαν από το 2008 και μετά (0,7% και 0,9% ανά εκατομμύριο). Από τις 4.513 περιπτώσεις με γνωστή έκβαση νόσου, έχουν αναφερθεί 461 θάνατοι, με αποτέλεσμα το ποσοστό θνητότητας ανά περίπτωση να ανέρχεται στο 10%. Σε χώρες που ανέφεραν δέκα ή περισσότερες περιπτώσεις και λιγότερο από το 25% των περιπτώσεων είχε άγνωστη έκβαση, η μέση τιμή της θνητότητας ήταν επίσης 10%. Διαπιστώθηκε επίσης ότι η θνητότητα κυμαίνονταν από 7% τον Αύγουστο μέχρι 18% το Φεβρουάριο. Περιπτώσεις με ημερομηνία έναρξης συμπτωμάτων κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου (Νοέμβριος-Μάρτιος) διαπιστώθηκε ότι εμφάνιζαν μεγάλες πιθανότητες να έχουν πεθάνει (RR 1.4, 95% CI 1.1-1.7). Τέλος η θνητότητα εμφανίζεται υψηλότερη για τις ομάδες ηλικιωμένων και στα δύο φύλα. Από τις εννέα περιπτώσεις γυναικών, με ηλικία κάτω των 20 ετών, δύο έχασαν τη ζωή τους, διαμορφώνοντας το ποσοστό θνητότητας στο 22%. Στην ηλικιακή ομάδα άνω των 40 ετών η θνητότητα αυξάνεται με την ηλικία, ανεξαρτήτως φύλλου (48).

² Οι περιπτώσεις TALD αφορούν ταξιδιώτες που έχουν διαμείνει σε ξενοδοχεία ή τουριστικά καταλύματα δύο έως 10 ημέρες πριν από την εμφάνιση της νόσου. Αυτός ο ορισμός δεν περιλαμβάνει περιπτώσεις LD μεταξύ των ταξιδιωτών που διέμειναν σε συγγενείς ή φίλους.

Στην Ελλάδα περιστατικά της Νόσου των Λεγεωνάριων έχουν αναφερθεί ήδη από το 1982 (50). Για πρώτη φορά στην χώρα μας, *Legionella pneumophilla* απομονώθηκε και ταυτοποιήθηκε το 1989 σε συστήματα διανομής νερού ξενοδοχείου, και συνδέθηκε με κρούσματα της νόσου των Λεγεωνάριων. 441 κρούσματα έχουν αναφερθεί στο ευρωπαϊκό σύστημα επιτήρησης κρουσμάτων που σχετίζονται με ταξίδια στην Ελλάδα την περίοδο 1987-2008 και 11 περιπτώσεις έχουν καταγραφεί σε εθνικό επίπεδο. Από την επίσημη τελευταία έκδοση του ECDC με τίτλο Legionnaires' disease in Europe 2013, όπου καταγράφονται κρούσματα της νόσου των Λεγεωνάριων που σχετίζονται με ταξίδια, η Ελλάδα εμφανίζει σχετικά μικρό αριθμό κρουσμάτων και συγκεκριμένα 4 το 2011, 1 το 2012 και 8 το 2013 πλην όμως ο αριθμός των κρουσμάτων αυτών αφορά ασθενείς που διαγνώστηκαν στην Ελλάδα. Από την ίδια έκθεση προκύπτει ότι, στην Ελλάδα δηλώθηκαν 38 κρούσματα σε πληθυσμό 11.062.508 με δείκτη επίπτωσης 3.4μ μέσο όρο δείκτη 1.7 και δείκτη επίπτωσης ανά ηλικία 3.2. Σε σύνολο 58 κρουσμάτων που έχουν δηλωθεί στην Ελλάδα 22 (58%) κρούσματα προέρχονται από την κοινότητα, 6 (16 %) από νοσοκομεία, τα 10 (26%) συνδέονται με ταξίδι στο εσωτερικό της χώρας ενώ δεν δηλώνονται κρούσματα από ταξίδια στο εξωτερικό και στα λοιπές κατηγορίες υγείας και στις γενικές λοιπές κατηγορίες. Από τις 38 περιπτώσεις που δηλώθηκαν στην Ελλάδα, οι 32 (84%) επιβίωσαν, οι 4 (11%) ασθενείς κατέληξαν και 2 (5%) είχαν άγνωστη έκβαση με το ποσοστό της θνητότητας να ανέρχεται στο 11%.

Τα ποσοστά κρουσμάτων στην Ελλάδα είναι σε χαμηλά επίπεδα σε σχέση με άλλες χώρες, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι δεν υπάρχει κίνδυνος δεδομένου ότι οι αναφορές αυτές είναι για την χώρα που γίνεται η διάγνωση και επομένως δεν περιλαμβάνει τουρίστες από άλλες χώρες στην Ελλάδα που συνήθως εκδηλώνουν την νόσο όταν έχουν επιστρέψει στην χώρα τους.

1.2.2 Νοσηλευτικά ιδρύματα

Τα νοσοκομεία λειτουργούν τις περισσότερες φορές σε πολύ μεγάλα κτίρια ή συγκροτήματα με εκτεταμένα συστήματα ύδρευσης. Λόγω της ευπάθειας ορισμένων ασθενών, τα νοσοκομεία είναι πιθανό να διαθέτουν συστήματα επεξεργασίας του νερού στο σημείο εισόδου από τα δημοτικά δίκτυα από τα οποία προμηθεύονται συνήθως το νερό. Παραδείγματα τέτοιων μεθόδων επιπλέον εξυγίανσης είναι η διήθηση, η απολύμανση (συνήθως χλωρίωση), ο απιονισμός, η ρύθμιση της σκληρότητας³ και η ρύθμιση του pH και της αλκαλικότητας του νερού.

Το νερό που διατίθεται μέσω των εσωτερικών συστημάτων των νοσοκομείων πρέπει να είναι κατάλληλο για ανθρώπινη κατανάλωση και για όλους τους υπόλοιπους σκοπούς, συμπεριλαμβανομένης της προσωπικής υγιεινής για τους περισσότερους ασθενείς. Εντούτοις, μπορεί να μην είναι κατάλληλο για όλους τους ασθενείς ή για όλες τις χρήσεις στο νοσοκομείο (πχ μονάδα τεχνητού νεφρού) και να απαιτείται περαιτέρω επεξεργασία. Οι

³ Η σκληρότητα εκφράζει την συγκέντρωση των διαλυμένων αλάτων ασβεστίου και μαγνησίου και μετρείται σε mg CaCO₃/l, σε Γερμανικούς βαθμούς, και σε Γαλλικούς βαθμούς

ασθενείς που νοσηλεύονται σε μονάδες εντατικής θεραπείας, ογκολογικές κλινικές, κλινικές μεταμοσχεύσεων, μονάδες τεχνητού νεφρού και γενικά οι ανοσοκατασταλμένοι ασθενείς βρίσκονται σε αυξημένο κίνδυνο από υδατογενής μόλυνσεις μέσω κατάποσης, επαφής ή εισπνοής σταγονιδίων νερού (πχ Λεγεωνέλλωση) (51).

Το πόσιμο νερό μπορεί να περιέχει πληθώρα μικροοργανισμών που όμως τις περισσότερες φορές δεν ελλοχεύουν κινδύνους από την κατανάλωσή του για την πλειοψηφία των ασθενών. Ωστόσο, ορισμένοι μικροοργανισμοί (π.χ. *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter*, *Aspergillus*) μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές λοιμώξεις σε ανοσοκατασταλμένους ασθενείς. Μπορούν επίσης να προκαλέσουν λοιμώξεις κατά την πλύση πληγών και εγκαυμάτων και κατά την πλύση ιατρικών συσκευών όπως ενδοσκόπια και καθετήρες νεφρολοποιοιητές και υγρανήρες. Το νερό που χρησιμοποιείται για τους σκοπούς αυτούς πρέπει να είναι υψηλότερης ποιότητας από ό, τι περιγράφεται στο εγχειρίδιο του Π.Ο.Υ. «Guidelines for drinking-water quality» (GDWQ) και μπορεί να απαιτείται επιπρόσθετη επεξεργασία, όπως μικροδιήθηση, απολύμανση ή αποστείρωση, ανάλογα με τη χρήση.

Επίσης οι μονάδες τεχνητού νεφρού απαιτούν αφενός μεγάλους όγκους νερού αφετέρου οι προδιαγραφές ποιότητας του νερού υπερβαίνουν τις απαιτήσεις ποιότητας για το πόσιμο νερό που αφορά τη χημική και μικροβιολογική ποιότητά του. Το νερό που χρησιμοποιείται για αιμοκάθαρση απαιτεί ειδικές επεξεργασίες για την ελαχιστοποίηση των μικροβιακών και χημικών κινδύνων, συμπεριλαμβανομένων των υπολείμματα απολυμαντικών. Τα συστήματα διανομής ζεστού νερού μπορούν να διατηρούνται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (ζεστό νερό) ή έχουν τοποθετηθεί θερμοστατικές βαλβίδες ανάμιξης πριν από τις έξοδοι, ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος εγκαυμάτων (τυπικά 41 - 45 °C). Συστήματα ζεστού νερού ή σωληνώσεις κάτω από τις βαλβίδες ανάμιξης μπορεί να προσφέρει περιβάλλον για την ανάπτυξη περιβαλλοντικών παθογόνων παραγόντων. Στα νοσοκομεία τέλος, μπορεί να λειτουργούν και πισίνες υδροθεραπείας ως μέρος της θεραπείας αποκατάστασης, μηχανές που παράγουν πάγο καθώς και ψύκτες πόσιμου νερού.

Οι συνηθέστεροι μικροοργανισμοί στις εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης που μπορούν να οδηγήσουν σε λοιμώξεις είναι οι παρακάτω(52–55):

- *Legionella* spp (56)
- *Pseudomonas aeruginosa*

Άλλοι λιγότερο συχνά συναντόμενοι μικροοργανισμοί είναι:

- *Pseudomonas* spp
- *Acinetobacter* spp
- *Burkholderia* spp, *Novosphingobium* spp, *Stenotrophomonas* spp, *Sphingomonas* spp, *Ralstonia* spp
- *Enterobacteriaceae* e.g., *Serratia* spp, *Enterobacter* spp,
- *Non-tuberculous Mycobacteria*
- *Cryptosporidium* spp

Με τον όρο ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις αναφερόμαστε στις λοιμώξεις που εμφανίζονται στον ασθενή κατά τη διάρκεια της παραμονής του στο νοσοκομείο. Υπάρχουν δύο κατηγορίες νοσοκομειακών λοιμώξεων:

1. Η ενδογενής λοίμωξη, στην οποία ο αιτιολογικός παράγοντας της λοίμωξης βρίσκεται ήδη στον ασθενή κατά τη στιγμή της εισαγωγής του στο νοσοκομείο, αλλά δεν εμφάνισε προγενέστερα σημάδια μόλυνσης. Η λοίμωξη αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια της παραμονής στο νοσοκομείο ως αποτέλεσμα της εξασθένησης του ασθενούς.
2. Η διασταυρούμενη μόλυνση που επιφέρει διασταυρούμενη λοίμωξη. Κατά τη διάρκεια της παραμονής στο νοσοκομείο ο ασθενής έρχεται σε επαφή με νέους μολυσματικούς παράγοντες με αποτέλεσμα να μολυνθεί, και στη συνέχεια να αναπτύξει λοίμωξη (57).

Τα υδατογενούς προέλευσης παθογόνα μπορούν να μεταδοθούν σε ασθενείς με διάφορους τρόπους. Ακολουθούν παραδείγματα των τρόπων μετάδοσης:

- Άμεση μετάδοση μέσω εισπνοής αερολύματος που εμπεριέχει βακτήρια όπως για παράδειγμα αεροζόλ από ντους ή υγραντήρα χώρου, από πύργο ψύξης καθώς και μέσω αναρρόφησης κατά την διάρκεια πόσης νερού.
- Έμμεση μετάδοση από φορείς που έρχονται σε επαφή με μολυσμένο νερό: είδη υγιεινής και λευκά είδη, μη χρήση απολυμασμένου νερού για εργασίες που δικαιολογούν υψηλότερης ασφάλειας νερό όπως εργαλεία τραχειοστομίας, συσκευές υποβοήθησης αναπνευστικής λειτουργίας ή ενδοσκοπικού εξοπλισμού
- Έκθεση των εμφυτευμένων συσκευών όπως για παράδειγμα φλεβικοί καθετήρες στο νερό
- Μεταφορά των παθογόνων από τα χέρια του νοσηλευτικού προσωπικού ταυτόχρονα με αδυναμία εφαρμογής ορθών πρακτικών υγιεινής των χεριών μετά από επαφή με μολυσματικό υλικό ή με ασθενείς που έχουν αποικιστεί με υδατογενείς οργανισμούς
- Από το πλύσιμο των χεριών με μολυσμένο νερό ή από το μολυσμένο νεροχύτη (58).

Στις ΗΠΑ, οι ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις επηρεάζουν το 5-10% των ασθενών (άνω των 1,7 εκατομμυρίων) που νοσηλεύονται σε νοσοκομεία και νοσηλευτικά ιδρύματα. Το μέσο κόστος της θεραπείας των ασθενών με ενδονοσοκομειακή λοίμωξη είναι περίπου 100% μεγαλύτερο από το κόστος της θεραπείας για την οποία είχαν εισαχθεί σε αυτά (58). Πέραν των επιπτώσεων στους ίδιους τους ασθενείς, οι ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις συμβάλλουν επίσης στην αύξηση των λοιμώξεων του προσωπικού, στην μείωση της παραγωγικότητας και στην αυξημένη χρήση αναλωσίμων για την αντιμετώπιση των εστιών των παθογόνων παραγόντων. Όλα αυτά μεταφράζονται σε ετήσιο άμεσο ιατρικό κόστος μεταξύ 35,7 και 45 δισεκατομμυρίων δολαρίων (59).

Παρά τον ανησυχητικά υψηλό αριθμό των λοιμώξεων αυτών, τουλάχιστον το ένα τρίτο αυτών πιστεύεται ότι θα μπορούσε να προληφθεί. Προτεραιότητα για την πρόληψή τους αποτελούν οι ορθές πρακτικές σχεδιασμού των κτιρίων. Κατά τον σχεδιασμό μιας εγκατάστασης υγειονομικής περίθαλψης, οι μηχανικοί κατά τον σχεδιασμό των υδραυλικών εγκαταστάσεων πρέπει να έχουν επίγνωση των πρακτικών που παρεμποδίζουν την εξάπλωση των μολυσματικών παθογόνων παραγόντων στο νερό των εσωτερικών δικτύων διανομής. Περίπου

το 90% των ενδοσοκομειακών λοιμώξεων προκαλούνται από βακτήρια. Αν και τα βακτήρια που βρίσκονται στο νερό αποτελούν ένα μικρό μέρος του συνολικού πληθυσμού των παθογόνων που υπάρχουν στα κτίρια παροχής υγειονομικής περίθαλψης, το υψηλό ποσοστό θνησιμότητάς τους προκαλεί ιδιαίτερη ανησυχία. Επιπλέον, αποικίες βακτηρίων μπορεί να προσκολληθούν στις επιφάνειες των σωληνώσεων και να σχηματίσουν προστατευτικά στρώματα βιοφίλμ, καθιστώντας τα ανθεκτικά στην απολύμανση. Μελέτη που διερεύνησε την αιτιολογία των υδατογενών νοσημάτων σε νοσηλευτικά ιδρύματα, διαπίστωσε ότι σε όλες τις περιβαλλοντικές διερευνήσεις ανιχνεύθηκαν ευκαιριακά παθογόνα, κυρίως *Legionellaceae*, *Pseudomonadaceae* και *Burkholderiaceae*. Τα συστήματα διανομής ζεστού νερού ήταν η κύρια πηγή της νόσου των Λεγεωνάριων ενώ το εμφιαλωμένο νερό σε κάποια από αυτά βρέθηκε αποικισμένο από *Pseudomonadaceae* ενώ η κύρια αιτία επιμόλυνσης του απεσταγμένου και αποστειρωμένου νερού ήταν τα βακτήρια *Burkholderiaceae*. Οι μονάδες εντατικής θεραπείας εμπλέκονταν πιο συχνά πλην όμως και τα χαρακτηριστικά του ασθενούς αποτελούσαν τον κυριότερο παράγοντα κινδύνου, ανεξάρτητα από το θάλαμο ή την κλινική νοσηλείας. Πιο συγκεκριμένα, ανιχνεύθηκαν *Legionellaceae* σε ποσοστό 8,4%, *Pseudomonadaceae* σε ποσοστό 19,2% και *Burkholderiaceae* σε ποσοστό 12,8%. Επίσης μελέτη των επιδημιών υδατογενούς προέλευσης σε νοσοκομεία και νοσηλευτικά ιδρύματα κατέγραψε τα παθογόνα που εθύνονταν και τα οποία περιλάμβαναν βακτήρια (*Legionella*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Serratia*, *Stenotrophomonas*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Alcaligenes*, *Burkholderia*, *Chryseobacterium*, *Elizabethkingia*, *Halomonas*, *Ochrobactrum*, *Sphingomonas*, *NTM*), μύκητες (*Aspergillus*, *Mucor*, *Trichosporon*, *Fusarium*, *Exophiala*) και ιούς (*Norovirus*) (55). Στα νοσηλευτικά ιδρύματα, η εισπνοή αερολυμάτων από το ντους, οι νεφελοποιητές και οι υγραντήρες έχουν αναγνωριστεί ως οδοί μετάδοσης, ενώ η αναρρόφηση έχει συσχετιστεί με λοίμωξη σε ανοσοκατεσταλμένους ασθενείς ή άτομα με σοβαρές αναπνευστικές βλάβες. Επίσης πέραν των λοιμώξεων από *Legionella spp.*, έχουν καταγραφεί υδατογενής επιδημίες από *Pseudomonas aeruginosa* σε νοσοκομεία της Β. Ιρλανδίας που κατέληξε σε θάνατο 3 βρεφών από τα 23 που νόσησαν και που συσχετίστηκε με το νερό στις βρύσες νεροχυτών (60–63). Δεδομένου ότι αφενός είναι δύσκολο να αποφευχθεί η μόλυνση του νερού και αφετέρου οι μέθοδοι απολύμανσης μπορεί να είναι ανεπαρκής για τον έλεγχο του κινδύνου μόλυνσης, ένα προληπτικό σχέδιο ασφάλειας του νερού πρέπει να τεθεί σε εφαρμογή. Το νοσηλευτικό προσωπικό θα πρέπει να δίνει ιδιαίτερη προσοχή στα παιδιά και τους ασθενείς που παθαίνουν λοιμώξεις προερχόμενες από το νερό της βρύσης, καθώς και στην προσωπική τους υγιεινή, και πρέπει να χρησιμοποιεί τακτικά στείρα νερό για συσκευές έκπλυσης/καθαρισμού (64).

Κατά το σχεδιασμό και την κατασκευή των κτιριακών υποδομών των νοσηλευτικών ιδρυμάτων απαιτείται όπως ληφθούν μέτρα για την πρόληψη των εστιών των υδατογενών βακτηριδίων τόσο με την χρήση ενεργητικών όσο και προληπτικών προσεγγίσεων. Προληπτικές προσεγγίσεις είναι εκείνες που αποσκοπούν στην πρόληψη των εστιών πριν εμφανιστούν και υλοποιούνται κατά τη διάρκεια των φάσεων σχεδιασμού και κατασκευής, όπως για παράδειγμα η επιλογή υλικών, εξαρτημάτων και εξοπλισμού, καθώς και πρακτικές ορθής

σχεδίασης και εφαρμογής μεθόδου χημικής επεξεργασίας του νερού. Ενεργητικές προσεγγίσεις είναι εκείνες που λαμβάνονται από το προσωπικό διαχείρισης του κτιρίου για την εξάλειψη μιας επιδημίας μετά την εμφάνισή του, όπως για παράδειγμα το θερμικό σοκ του νερού, ή η υπερχλωρίωσή του. Η επιλογή των κατάλληλων υλικών που θα είναι κατασκευασμένες οι σωληνώσεις είναι ιδιαίτερα κρίσιμη τόσο για την αποτροπή ανάπτυξης βακτηρίων (μικροβιοκτόνα υλικά πχ χαλκός) όσο και για την καλύτερη αντοχής και μη διάβρωσή τους κατά την χημική απολύμανση του νερού. Επίσης, αν το ζεστό νερό πρόκειται να κυκλοφορήσει σε θερμοκρασίες υψηλότερες από αυτές που είναι ιδανικές για την ανάπτυξη βακτηρίων, οι σωληνώσεις πρέπει να έχουν επαρκή θερμική αντοχή. Οι μεταλλικές σωληνώσεις από υλικά όπως ο χαλκός και ο ανοξείδωτος χάλυβας επιλέγονται συχνά για τα δίκτυα ζεστού νερού πλην όμως και νέα υλικά όπως το χλωριωμένο πολυβινυλοχλωρίδιο (CPVC) χρησιμοποιούνται όλο και συχνότερα. Οι αντιμικροβιακές χημικές ουσίες όπως το χλώριο, το διοξείδιο του χλωρίου και το όζον είναι διαβρωτικές για τις περισσότερες μεταλλικές σωληνώσεις, ενώ αντίθετα οι πλαστικές από CPVC και πολυπροπυλένιο είναι ανθεκτικές.

Υπάρχουν διεθνώς πολλές κατευθυντήριες οδηγίες που αφορούν το σχεδιασμό και την κατασκευή των υδραυλικών συστημάτων διανομής νερού στα νοσηλευτικά ιδρύματα όπως για παράδειγμα οι Facility Guidelines Institute's Guidelines for Design and Construction of Hospitals and Outpatient Facilities (*FGI 2014 guidelines*), τα εγχειρίδια σχεδίασης υδραυλικών συστημάτων της ASPE και το πρότυπο ANSI / ASHRAE 188-2015 και ANSI/ASHRAE Standard 188-2018, Legionellosis: Risk Management for Building Water Systems establishes minimum legionellosis risk management requirements for building water systems. Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες FGI του 2014, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί κατά την κατασκευή του δικτύου διανομής ζεστού νερού ώστε να μην υπάρχουν σημεία με στάσιμο νερό, δίνοντας έτσι την ευκαιρία στους παθογόνους μικροοργανισμούς να αναπυχθούν, όπως ειδικά η Legionella. Ως εκ τούτου, το δίκτυο ζεστού νερού των νοσοκομείων πρέπει να βρίσκεται υπό συνεχή κυκλοφορία. Οι σωληνώσεις δε όπου το ζεστό νερό παραμένει στάσιμο δεν επιτρέπεται ποτέ να είναι έχουν μήκος μεγαλύτερο από 7,5 μέτρα, αλλά το μέγιστο μήκος ποικίλει ανάλογα και με το μέγεθος του σωλήνα (Πίνακας 5) (65).

Επιπροσθέτως, τα «τυφλά σημεία» (dead legs) απαγορεύονται στα συστήματα διανομής ζεστού νερού και οποιαδήποτε τέτοια σωλήνωση πρέπει να αφαιρεθεί. Οι σωληνώσεις που τροφοδοτούν συσκευές που θα τοποθετηθούν μελλοντικά μπορούν να εγκατασταθούν, αλλά πρέπει να παραμείνουν χωρίς νερό μέχρι να τεθούν σε λειτουργία (Εικόνα 5). Οι κατευθυντήριες οδηγίες καθορίζουν επίσης τις μέγιστες θερμοκρασίες της παροχής ζεστού νερού για τρεις περιοχές εντός των νοσηλευτικών ιδρυμάτων. Στις κλινικές η θερμοκρασία του ζεστού νερού πρέπει να είναι μεταξύ 40-50 °C, στους χώρους εστίασης σε θερμοκρασίες περίπου 50 °C και στα πλυντήρια ιματισμού του νοσοκομείου στους 70 °C. Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτές οι θερμοκρασίες αφορούν το σημείο χρήσης. Η θερμοκρασία αποθήκευσης του ζεστού νερού και οι θερμοκρασίες κυκλοφορίας επιτρέπεται να τις υπερβαίνουν.

Πίνακας 5: Προτεινόμενο μέγιστο μήκος σωληνώσεων στα δίκτυα διανομής ζεστού νερού νοσηλευτικών ιδρυμάτων Πηγή: Controlling Waterborne Bacteria in Healthcare Facilities (Originally published in the ASPE Journal, October 7, 2015)

Μέγεθος σωλήνα σε inches	Μέγιστο μήκος σωλήνα σε μέτρα		
	Σύστημα χωρίς ανακυκλοφορία και αναθέρμανση	Σύστημα με ανακυκλοφορία και αναθέρμανση	Κοινόχρηστες βρύσες πλυσίματος χεριών
1/4	7,5	5	2
5/16	7,5	5	1
3/8	7,5	5	1
1/2	7,5	5	0,6
5/8	7,5	12	0,3
3/4	6,5	2,5	0.1
7/8	16	2	0.1
1	5	1,5	0.1
1 - 1/4	2,5	1	0.1



Εικόνα 5: Σωλήνας τροφοδοσίας συσκευής θέρμανσης νοσηλευτικού ιδρύματος που δεν λειτουργεί, δημιουργώντας «τυφλό σημείο».

1.3 Σημαντικότεροι μικροβιολογικοί παράγοντες κινδύνου

Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται τα παθογόνα που μεταδίδονται μέσω του πόσιμου νερού, ενώ στον πίνακα 7 η αδρανοποίηση βακτηρίων, ιών και πρωτόζωων σε σχέση με την χλωρίωση και τον αναγκαίο χρόνο επίδρασής του (40).

Πίνακας 6 : Παθογόνα που μεταδίδονται μέσω του πόσιμου νερού¹ ΠΗΓΗ: *Water safety in buildings, WHO 2011*

Παθογόνο	Είδος/γένος/ομάδα ²	Επιπτώσεις στην υγεία ³	Επιβίωση σε δίκτυα νερού ⁴	Αντοχή στο χλώριο ⁵	Σχετική μολυσματικότητα ^{α6}	Ζωικής προέλευσης
Βακτήρια						
<i>Burkholderia</i>	<i>B. pseudomallei</i>	Υψηλή	Μπορεί να πολλαπλασιαστεί	Χαμηλή	Χαμηλή	OXI
<i>Campylobacter</i>	<i>C. coli</i>	Υψηλή	Μεσαία	Χαμηλή	Μεσαία	NAI
	<i>C. jejuni</i>	Υψηλή				
<i>Escherichia coli – Diarrhoeagenic⁷</i>	<i>E. coli</i> O157	Υψηλή	Μεσαία	Χαμηλή	Χαμηλή	NAI
<i>E. coli –</i>		Υψηλή	Μεσαία	Χαμηλή	Υψηλή	NAI
<i>Francisella</i>	<i>F. tularensis</i>	Υψηλή	Μακρύς	Μεσαία	Υψηλή	NAI
<i>Legionella</i>	<i>L. pneumophilla</i>	Υψηλή	Μπορεί να πολλαπλασιαστεί	Χαμηλή	Μεσαία	OXI
<i>Mycobacteria (OXIn- tuberculous)</i>	<i>Mycobacterium avium complex</i>	Χαμηλή	Μπορεί να πολλαπλασιαστεί	Υψηλή	Χαμηλή	OXI
<i>Salmonella typhi</i>		Υψηλή	Μεσαία	Χαμηλή	Χαμηλή	OXI
<i>Other salmonellae</i>	<i>S. enterica</i>	Υψηλή	Μπορεί να πολλαπλασιαστεί	Χαμηλή	Χαμηλή	NAI
	<i>S. bongori</i>					
<i>Shigella</i>	<i>S. dysenteriae</i>	Υψηλή	Σύντομη	Χαμηλή	Υψηλή	OXI
<i>Vibrio⁸</i>	<i>V. cholerae</i> O1 and O139	Υψηλή	Σύντομη εως	Χαμηλή	Χαμηλή	OXI
Ιοί						
<i>AdeOXIviridae</i>	<i>Adenoviruses</i>	Μεσαία	Μακρά	Μεσαία	Υψηλή	OXI
<i>Astroviridae</i>	<i>Astroviruses</i>	Μεσαία	Μακρά	Μεσαία	Υψηλή	OXI
<i>Caliciviridae</i>	<i>Noroviruses, Sapoviruses</i>	Υψηλή	Μακρά	Μεσαία	Υψηλή	Ενδεχομένως
<i>Hepeviridae</i>	<i>Hepatitis E virus</i>	Υψηλή	Μακρά	Μεσαία	Υψηλή	Ενδεχομένως
<i>Picornaviridae</i>	<i>Enteroviruses, Parechoviruses, Hepatitis A virus</i>	Υψηλή	Μακρά	Μεσαία	Υψηλή	OXI
<i>Reoviridae</i>	<i>Rotaviruses</i>	Υψηλή	Μακρά	Μεσαία	Υψηλή	OXI

Πρωτόζωα						
<i>Acanthamoeba</i>	<i>A. culbertsoni</i>	Υψηλή	Μπορεί να πολλαπλασιαστεί	Υψηλή	Υψηλή	OXI
<i>Cryptosporidium</i>	<i>C. hominis/parvum</i>	Υψηλή	Μακρά	Υψηλή	Υψηλή	NAI
<i>Cyclospora</i>	<i>C. cayetanensis</i>	Υψηλή	Μακρά	Υψηλή	Υψηλή	OXI
<i>Entamoeba</i>	<i>E. histolytica</i>	Υψηλή	Μεσαία	Υψηλή	Υψηλή	OXI
<i>Giardia</i>	<i>G. intestinalis</i>	Υψηλή	Μεσαία	Υψηλή	Υψηλή	NAI
<i>Naegleria</i>	<i>N. fowleri</i>	Υψηλή	Μπορεί να	Χαμηλή	Μεσαία	OXI
Έλμινθες						
<i>Dracunculus</i>	<i>D. medinensis</i>	Υψηλή	Μεσαία	Μεσαία	Υψηλή	OXI

¹Αυτός ο πίνακας περιέχει τους κυριότερους παθογόνους παράγοντες για τους οποίους υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις σχετικά με την επίδρασή τους στην ανθρώπινη υγεία εξαιτίας της παρουσίας τους στο πόσιμο νερό.

²Τα είδη που απαριθμούνται (π.χ. *L. pneumophilla*) είναι εκείνα που συνδέονται πιο συχνά με τη μετάδοσή ασθενειών, πλην όμως και άλλα είδη μπορεί επίσης να προκαλέσουν ασθένεια.

³Οι επιπτώσεις για την υγεία σχετίζονται με τη συχνότητα και τη σοβαρότητα της νόσου, συμπεριλαμβανομένων και των επιδημιών

⁴Η περίοδος ανίχνευσης στο νερό υπολογίζεται στους 20 °C: Σύντομη= μέχρι 1 εβδομάδα μεσαία= 1 εβδομάδα έως 1 μήνα μακρά= πάνω από 1 μήνα

⁵Η αντοχή στο χλώριο των παθογόνων-είδων-ομάδων, είναι πιθανό να παρουσιάζει διακυμάνσεις και οι οποίες επηρεάζονται περαιτέρω από τα χαρακτηριστικά των συνθηκών ύδρευσης και λειτουργίας. Η αντοχή υπολογίζεται σε ποσοστό 99% αδρανοποίησης στους 20 °C, χαμηλή= Ct99 σε < 1 min.mg/L, μεσαία= 1 – 30 min.mg/L και υψηλή= 30 min.mg/L (όπου C = η συγκέντρωση του ελεύθερου χλωρίου σε mg/L και t = χρόνος επαφής σε λεπτά) η *Legionella* και τα μυκοβακτηρίδια, καταστρέφονται από το χλώριο υπό τους εξής Όρους: τηρούνται τόσο η δοσολογία για το υπολειμματικό χλώριο όσο και οι χρόνοι επαφής, το pH είναι μεταξύ 7 και 8. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι οργανισμοί που επιβιώνουν και να πολλαπλασιαστούν μέσα σε βιομεμβράνες (biofilms), όπως συμβαίνει με τη *Legionella* και τα μυκοβακτηρίδια, όπου εκεί προστατεύονται από το χλώριο.

⁶Από πειράματα σε ανθρώπους (εθελοντές), από επιδημιολογικά στοιχεία και από πειραματικές μελέτες σε ζώα. Οι αναφορές σε μολυσματικές δόσεις μπορεί να είναι Υψηλή= 1-10² οργανισμοί ή σωματίδια, μέτρια= 10² – 10⁴ και χαμηλή >10⁴.

⁷Περιλαμβάνει τα enteropathogenic, enterotoxigenic, enteroinvasive, diffusely adherent and enteroaggregative.

⁸Το *Vibrio cholerae* μπορεί να παραμείνει για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε συνεργασία με Κωπήποδα και άλλους υδρόβιους οργανισμούς

Πίνακας 7: Αδρανοποίηση βακτηρίων, ιών και πρωτόζωων σε σχέση με την χλωρίωση και τον αναγκαίο χρόνο επίδρασης. Πηγή: Οδηγός Π.Ο.Υ για την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Αδρανοποίηση βακτηρίων										
Παθογόνο	Σημασία για την υγεία	Επιβίωση σε παροχές νερού	Αντοχή στο χλώριο	Σχετική μολυσματικότητα	Συγκέντρωση του χλωρίου σε mg/L	Χρόνος επίδρασης χλωρίου σε λεπτά	παράγοντας Ct = Συγκέντρωση χλωρίου επί το χρόνο δράσης	% αδρανοποίηση	Μεταβλητές που επηρεάζουν τον παράγοντα Ct	
									Θερμοκρασία σε °C	pH
<i>Burkholderia pseudomallei</i>	Χαμηλή	Μπορεί να πολλαπλασιαστεί	Χαμηλή	Χαμηλή	1.0	60	60	99%	22.0-25.0	6.25-7.0
<i>Campylobacter jejuni</i>	Υψηλή	Μέτρια	Χαμηλή	Μέτρια	0.1	5	0.5	99-99.9%	25.0	8.0
<i>Escherichia coli</i>	Υψηλή	Μέτρια	Χαμηλή	Χαμηλή	0.5	<0.5	<0.25	99.99%	23.0	7.0
<i>E. coli (entero-hemorrhagic)</i>	Υψηλή	Μέτρια	Χαμηλή	Υψηλή	0.5	<0.5	<0.25	99.98-99.99%	23.0	7.0
<i>Salmonella typhi</i>	Υψηλή	Μέτρια	Χαμηλή	Χαμηλή	0.05	20	1	99.2%	20-25	7.0
<i>Shigella dysenteriae</i>	Υψηλή	Βραχύς	Χαμηλή	Μέτρια	0.05	<1	<0.05	99.9%	20-25	7.0
<i>Shigella sonnei</i>	-	-	-	-	0.5	1	0.5	99%	25.0	7.0
<i>Vibrio cholerae (smooth strain)</i>	Υψηλή	Βραχύς	Χαμηλή	Χαμηλή	0.5	<1	<0.5	100%	20.0	7.0
<i>Vibrio cholerae (rugose strain)</i>	Υψηλή	Βραχύς	Χαμηλή	Χαμηλή	2.0	20	40	99.99%	20.0	7.0
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Υψηλή	Βραχύς	Χαμηλή	Χαμηλή	1.0	>30	>30	82-92%	20.0	7.0

Αδρανοποίηση ιών

Παθογόνο	Σημασία για την υγεία	Επιβίωση σε παροχές νερού	Αντοχή στο χλώριο	Σχετική μολυσματικότητα	Συγκέντρωση του χλωρίου σε mg/L	Χρόνος επίδρασης χλωρίου σε λεπτά	παράγοντας Ct = Συγκέντρωση χλωρίου επί το χρόνο δράσης	% αδρανοποίηση	Μεταβλητές που επηρεάζουν τον παράγοντα Ct	
									Θερμοκρασία σε °C	pH
Enteroviruses										
<i>Coxsackie A</i>	Υψηλή	Επί μακρόν	Μέτρια	Υψηλή	0.46-0.49	0.3	0.14-0.15	99%	5.0	6.0
<i>Coxsackie B</i>	Υψηλή	Επί μακρόν	Μέτρια	Υψηλή	0.48-0.50	4.5	2.16-2.25	99%	5.0	7.81-7.82
<i>Echovirus</i>	Υψηλή	Επί μακρόν	Μέτρια	Υψηλή	0.48-0.52	1.8	0.86-0.94	99%	5.0	7.79-7.83
<i>Hepatitis A</i>	Υψηλή	Επί μακρόν	Μέτρια	Υψηλή	0.41	<1	<0.41	99.99%	25.0	8.0
<i>Poliovirus</i>	Υψηλή	Επί μακρόν	Μέτρια	Υψηλή	0.5	12.72	6.36	99.99%	5.0	6.0
<i>Adenoviruses</i>	Υψηλή	Επί μακρόν	Μέτρια	Υψηλή	0.17	4.41	0.75	99.99%	5.0	7.0
<i>Noroviruses</i>	Υψηλή	Επί μακρόν	Μέτρια	Υψηλή	1.0	0.07	0.07	99.99%	5.0	7.0
<i>Rotavirus</i>	Υψηλή	Επί μακρόν	Μέτρια	Υψηλή	0.20	0.25	0.05	99.99%	4.0	7.0

Αδρανοποίηση πρωτόζωων										
Παθογόνο	Σημασία για την υγεία	Επιβίωση σε παροχές νερού	Αντοχή στο χλώριο	Σχετική μολυσματικότητα	Συγκέντρωση του χλωρίου σε mg/L	Χρόνος επίδρασης χλωρίου σε λεπτά	παράγοντας Ct = Συγκέντρωση χλωρίου επί το χρόνο δράσης	% αδρανοποίηση	Μεταβλητές που επηρεάζουν τον παράγοντα Ct	
									Θερμοκρασία σε °C	pH
<i>Entamoeba histolytica</i>	Υψηλή	Μέτρια	Υψηλή	Υψηλή	2.0	10	20	99%	27-30	7
<i>Giardia intestinalis</i>	Υψηλή	Μέτρια	Υψηλή	Υψηλή	1.5	10	15	99.9%	25.0	7.0
<i>Toxoplasma gondii</i>	Υψηλή	Μέτρια	Υψηλή	Υψηλή	100	1440	>144,000*	–	22.0	7.2
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Υψηλή	Επί μακρόν	Υψηλή	Υψηλή	80	90	15,300*	99.9%	25.0	7.5

Σημειώσεις: Οι κύστες του *Toxoplasma spp.* και του *Cryptosporidium* είναι ιδιαίτερα ανθεκτικές στην απολύμανση με χλώριο. Η χρήση του χλωρίου ως μοναδική απολυμαντική μέθοδος δεν αναμένεται να αδρανοποιήσει αυτά τα παθογόνα στο πόσιμο νερό. Το φιλτράρισμα των παροχών νερού με φίλτρο διαμέτρου 1μm συνιστάται ως μέθοδος προστασίας πριν τη χλωρίωση (εφόσον υπάρχουν ενδείξεις παρουσίας τους στο δίκτυο). Επίσης οι κύστες του *Cyclospora cayetanensis* είναι επίσης ιδιαίτερα ανθεκτικές στο χλώριο και δεν υπάρχουν επιβεβαιωμένες τιμές Ct μέχρι σήμερα.

1.3.1 Υδατογενή παθογόνα

1.3.1.1 *Legionella* spp.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ

Το βακτήριο *Legionella* εντοπίστηκε για πρώτη φορά το 1977 από το Κέντρο Πρόληψης και Ελέγχου ασθενειών (CDC), μετά από επιδημία πνευμονίας, που παρουσίασε μεγάλος αριθμός βετεράνων της Αμερικανικής Λεγεώνας, κατά την διάρκεια παρακολούθησης συνεδρίου το έτος 1976, στο ξενοδοχείο Bellevue Stratford στην Φιλαδέλφεια της Πενσυλβάνιας στις Η.Π.Α. (66). Αναφέρθηκαν 221 κρούσματα πνευμονίας, εκ των οποίων 34 κατέληξαν σε θάνατο. Η επιδημιολογική διερεύνηση των κρουσμάτων κατέληξε στο συμπέρασμα πως ένα βακτήριο ήταν υπεύθυνο για την επιδημία, που αργότερα ονομάστηκε *Legionella pneumophilla*. Το όνομα *Legionella* το πήρε προς τιμήν των βετεράνων της Αμερικανικής Λεγεώνας που επλήγησαν, ενώ το όνομα *pneumophilla* έχει ελληνική ρίζα, που σημαίνει προτίμηση στους πνεύμονες.

Με την εμφάνιση της Νόσου των Λεγεωνάριων και το χαρακτηρισμό των στελεχών που απομονώθηκαν από τους ασθενείς το 1979, προέκυψε η δημιουργία ενός νέου μοναδικού βακτηριακού γένους, *Legionella*, το οποίο ανήκει στην οικογένεια *Legionellaceae* (67). Αρχικά, διάφορες μελέτες υποστήριζαν την ύπαρξη τριών γενεών στην οικογένεια *legionellae*, τα γένη *Legionella*, *Fluoribacter* και *Tatlockia*. Οι μελέτες αυτές στήριζαν την εκδοχή τους στις χαμηλές τιμές υβριδισμού του DNA που λαμβάνει χώρα μεταξύ κάποιων ειδών *Legionella* spp. (68). Παρόλα αυτά, σε έρευνες όπου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ανάλυσης του 16S RNA επιβεβαιώνεται ότι η οικογένεια *legionellae* είναι μονοφυλετική και ανήκει στην γ-υποκατηγορία των πρωτεοβακτηριδίων, ενώ μεταξύ της οικογένειας υπάρχει συσχετισμός πάνω από 95% (69,70). Ειδικότερα, στο γένος *Legionella* η γενετική σχέση μεταξύ των στελεχών ενός είδους είναι πάνω από 90%, ενώ μεταξύ των ειδών είναι κάτω από 70% (67). Η συγγένεια του DNA μεταξύ των στελεχών του είδους, στο γένος *Legionella*, είναι ιδιαίτερα υψηλή (>90%), ενώ η συγγένεια του DNA μεταξύ ενός είδους με άλλο, είναι μικρότερη του 70% (71).

Με την πάροδο του χρόνου, ο αριθμός των ειδών και των υποομάδων της οικογένειας *Legionellaceae* συνεχώς αυξάνονταν. Το πιο αντιπροσωπευτικό είδος του γένους *Legionella* είναι η *Legionella pneumophilla*, διότι ήταν από τα πρώτα είδη που χαρακτηρίστηκαν. Μέχρι σήμερα, τουλάχιστον 60 είδη *Legionella* και πάνω από 73 υποομάδες του μικροοργανισμού έχουν εντοπιστεί (72–75). Συγκεκριμένα η *L.pneumophilla* περιλαμβάνει 15 υποομάδες, τις περισσότερες συγκριτικά με τα άλλα είδη. Τα είδη *L. bozemanii*, *L. longbeachae*, *L. feeleii*, *L. hackeliae*, *L. sainthelensi*, *L. spiritensis*, *L. erythra*, και *L. quinlivanii* περιλαμβάνουν δύο υποομάδες το καθένα, ενώ τα υπόλοιπα είδη περιλαμβάνουν από μία υποομάδα το καθένα. Στην Ευρώπη, το 70% των λοιμώξεων από *Legionella* προκαλείται από τη *L. pneumophilla* υποομάδα 1 (sg1), ενώ το 20-30% προκαλούνται από άλλες υποομάδες. Ένα μικρό ποσοστό 5-10% προκαλούνται από μη *pneumophilla* είδη *Legionella* (47,76). Εκτός από τα παραπάνω είδη, το γένος *Legionella* περιλαμβάνει είδη που πολλαπλασιάζονται μόνο ενδοκυττάρια και ονομάζονται *Legionella-Like-Amoebal-Pathogens* (LLAP) (τουλάχιστον 49 είδη συνολικά). Τα

είδη *Legionella* και οι υποομάδες που σχετίζονται με κλινικά περιστατικά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 8.

Πίνακας 8: Τα είδη *Legionella* και οι υποομάδες που σχετίζονται με κλινικά περιστατικά Πηγή: WHO,2017

Είδη <i>Legionella</i> (<i>Legionella</i> spp.)	Υπο-ομάδες	Συσχέτιση με κλινικά περιστατικά	Βιβλιογραφία
<i>L. adelaidensis</i>		Άγνωστη	Benson et al., 1996a; Benson & Fields, 1998
<i>L. anisa</i>		Ναι	Bornstein et al., 1989a; Fenstersheib et al., 1990; Thacker et al., 1990
<i>L. beliardensis</i>		Άγνωστη	Lo Presti et al., 2001
<i>L. Birminghamensis</i>		Ναι	Wilkinson et al., 1987;
<i>L. bozemanii</i>	2	Ναι	Boldur et al., 1985; Bornstein et al., 1987; Bazovska & Spalekova, 1994
<i>L. brunensis</i>		Άγνωστη	Wilkinson et al., 1988
<i>L. busanensis</i>		Άγνωστη	Park et al., 2003
<i>L. cherrii</i>		Άγνωστη	Brenner et al., 1985; Edelstein & Edelstein, 1989
<i>L. cincinnatiensis</i>		Ναι	Thacker et al., 1988a; Jernigan et al., 1994; Spieker et al., 1998
<i>L. drozanskii</i>		Άγνωστη	Adeleke et al., 2001
<i>L. dumoffii</i>		Ναι	Edelstein & Pryor, 1985; Fang, Yu & Vickers, 1989
<i>L. drancourtii</i>		Άγνωστη	La Scola et al., 2004
<i>L. erythra</i>	2	Ναι	Brenner et al., 1985; Saunders, Doshi & Harrison, 1992; Fields, Benson & Besser, 2002
<i>L. fairfieldensis</i>		Άγνωστη	Thacker et al., 1991
<i>L. fallonii</i>		Άγνωστη	Adeleke et al., 2001
<i>L. feeleii</i>		Ναι	Herwaldt et al., 1984
<i>L. geestiana</i>		Άγνωστη	Dennis et al., 1993
<i>L. genomospecies 1</i>		Άγνωστη	Benson et al., 1996b
<i>L. gormanii</i>		Ναι	Lode et al., 1987; Griffith et al., 1988
<i>L. gratiana</i>		Άγνωστη	Bornstein et al., 1989b
<i>L. gresilensis</i>		Άγνωστη	Lo Presti et al., 2001
<i>L. hackeliae</i>	2	Ναι	Wilkinson et al., 1985; Brenner et al., 1985
<i>L. israelensis</i>		Άγνωστη	Bercovier et al., 1986; Sonesson et al., 1994
<i>L. jamestowniensis</i>		Άγνωστη	Wilkinson et al., 1990; Brenner et al., 1985
<i>L. jordanis</i>		Ναι	Cherry et al., 1982; Thacker et al., 1988b
<i>L. lansingensis</i>		Ναι	Thacker et al., 1992
<i>L. londiniensis</i>	2	Άγνωστη	Dennis et al., 1993
<i>L. longbeachae</i>	2	Ναι	McKinney et al., 1981; Boldur et al., 1985; Cheresky & Bettelheim, 1986; Eitrem, Forsgren & Nilsson, 1987; Lode et al., 1987
<i>L. lytica (comb. nov.)</i>		Άγνωστη	Birtles et al., 1996
<i>L. maceachernii</i>		Ναι	Brenner et al., 1985; Merrell et al., 1991
<i>L. micdadei</i>		Ναι	Hebert et al., 1980
<i>L. moravica</i>		Άγνωστη	Wilkinson et al., 1988
<i>L. nautarum</i>		Άγνωστη	Dennis et al., 1993
<i>L. oakridgensis</i>		Ναι	Orrison et al., 1983; Tang, Toma & MacMillan, 1985
<i>L. parisiensis</i>		Ναι	Lo Presti et al., 1997

<i>L. pneumophilla</i>	16	Ναι	Brenner et al., 1985; Yu, 2000
<i>L. quateirensis</i>		Άγνωστη	Dennis et al., 1993
<i>L. quinlivanii</i>	2	Άγνωστη	Benson et al., 1989; Birtles et al., 1991; Wilkinson et al., 1990
<i>L. rowbothamii</i>		Άγνωστη	Adeleke et al., 2001
<i>L. rubrilucens</i>		Άγνωστη	Brenner et al., 1985; Saunders, Doshi & Harrison, 1992
<i>L. sainthelensi</i>	2	Ναι	Benson et al., 1990
<i>L. santicrucis</i>		Άγνωστη	Brenner et al., 1985; Lee et al., 1993
<i>L. shakespearei</i>		Άγνωστη	Verma et al., 1992
<i>L. spiritensis</i>	2	Άγνωστη	Brenner et al., 1985; Harrison et al., 1988
<i>L. steigerwaltii</i>		Άγνωστη	Brenner et al., 1985; Edelstein & Edelstein, 1989
<i>L. taurinensis</i>		Άγνωστη	Lo Presti et al., 1999
<i>L. tusconensis</i>		Ναι	Thacker et al., 1989
<i>L. wadsworthii</i>		Ναι	Edelstein, 1982a
<i>L. waltersii</i>		Άγνωστη	Benson et al., 1996b
<i>L. worsleiensis</i>		Άγνωστη	Dennis et al., 1993

Όλα τα είδη της *Legionella* είναι ραβδόμορφα, gram-αρνητικά και ανήκουν στην γ-υποκατηγορία των πρωτεοβακτηριδίων. Η *Legionella* είναι μη σπορογόνο βακτήριο, ετερότροφο, υποχρεωτικά αερόβιο, κινούμενο (εκτός από ένα είδος), φέρει βλεφαρίδες και κάποια είδη έχουν φίμπριες, είναι καταλάση-θετικό, ραβδωτό και το οποίο ανιχνεύεται στο υδατικό περιβάλλον. Αν και είναι gram-αρνητικό βακτήριο, χρωματίζεται δύσκολα με τη χρώση Gram. Το μήκος τους κυμαίνεται περίπου στο 1μm και το πλάτος τους στο 0,5μm, ενώ μπορούν να αναπτύσσονται με τη μορφή μακριών νηματοειδών ραβδωτών (9,77). Τα βακτήρια της *Legionella* χρησιμοποιούν τα αμινοξέα, τον άνθρακα, και οργανικές χημικές ουσίες για ενέργεια, ενώ δεν οξειδώνουν και δεν ζυμώνουν τους υδατάνθρακες (78). Σε αντίθεση με άλλα υδρόβια βακτήρια, η *Legionella pneumophilla* χρειάζεται άλατα σιδήρου και το αμινοξύ L-κυστεΐνη για να αναπτυχθεί εργαστηριακά σε θρεπτικά υλικά (79).

Η Λεγεωνέλλωση, η νόσος που προκαλείται από τα παθογόνα βακτήρια *Legionella* εμφανίζεται σε δύο μορφές: Τη νόσο των λεγεωνάριων (LD) η οποία παρουσιάζει συμπτώματα που μοιάζουν με σοβαρή πνευμονία και τον πυρετό Pontiac που εμφανίζει τα τυπικά συμπτώματα της γρίπης (συχνά αδιάγνωστη και γενικά ήπια και αυτοπεριοριζόμενη ασθένεια) (80). Οι περισσότερες λοιμώξεις που οφείλονται σε άλλα είδη *Legionella* εκτός της *L. pneumophilla* είναι πνευμονικής φύσεως και εμφανίζονται μετά από έκθεση του ανθρώπινου οργανισμού στο βακτήριο (81). Αναφορές δείχνουν πως η μόλυνση οφείλεται σε 60% στην *L. micdadei*, σε 15% *L. bozemanii*, σε 10% στην *L. dumoffi*, σε 5% στην *L. longbeachae* και σε 10% σε άλλα είδη *Legionella* (81,82). Σε συνδυασμό με την παρουσία των κατάλληλων συνθηκών όπως για παράδειγμα η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος, τα περισσότερα είδη *Legionella* μπορούν εν δυνάμει να προκαλέσουν λοιμώξεις στον ανθρώπινο οργανισμό (83). Λόγω έλλειψης των κατάλληλων διαγνωστικών μεθόδων, οι λοιμώξεις που οφείλονται σε άλλα είδη, εκτός της *L. pneumophilla*, δεν μπορούν να ανιχνευθούν πλήρως (72). Οι διαφορές μεταξύ της νόσου των λεγεωνάριων και του πυρετού Pontiac παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 9.

Πίνακας 9: Χαρακτηριστικά της νόσου των Λεγεωνάριων και του πυρετού Pontiac (Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, 2007)

Χαρακτηριστικά	Νόσος των Λεγεωνάριων	Πυρετός Pontiac
Χρόνος Επώασης	2-10 ημέρες, σπανίως μέχρι 20 ημέρες	5 ώρες – 3 ημέρες (συχνότερα 24-48 ώρες)
Διάρκεια	Εβδομάδες	2-5 ημέρες
Θνητότητα	Μεταβλητό, ανάλογα με την ευαισθησία. Οι ασθενείς νοσοκομείου μπορεί να φθάσουν το 40-80%	Καθόλου θάνατοι
Ποσοστό Προσβολής	0.1-5% του εκτιθέμενου πληθυσμού 0.4-14% στα νοσοκομεία	Έως το 95% του εκτιθέμενου πληθυσμού
Συμπτώματα		
ILI (μέτρια έως σοβαρή γρίπη)	+/-	+
Συχνά μη συγκεκριμένα	+	-
Απώλεια δύναμης (ασθένεια), κούραση	+	+
Υψηλός πυρετός	+	+
Πονοκέφαλος	+	+
Ξηρός βήχας	+	+
Μερικές φορές απόχρεμψη αίματος	+	-

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Τα βακτηρίδια του γένους *Legionella* βρίσκονται στο νερό (και σε αερολύματα αυτού), και επομένως τόσο στο φυσικό, όσο και στο τεχνητό περιβάλλον του ανθρώπου. Με την χρήση των σύγχρονων τεχνικών, βακτηρίδια *Legionella* έχουν απομονωθεί σε ποταμούς, ρυάκια, λίμνες, υπόγεια ύδατα, σε θαλασσινό νερό, σε απεσταγμένο νερό, ακόμα στο χώμα και σε φυτά (84). Σε τεχνητό περιβάλλον, επιβιώνουν και πολλαπλασιάζονται κυρίως σε δεξαμενές αποθήκευσης νερού, πύργους ψύξης συστήματα κλιματισμού, συστήματα παροχής ζεστού-κρύου νερού σε κτίρια, νοσοκομεία, ξενοδοχεία σε διακοσμητικά σιντριβάνια ή βρύσες (73,85). Επίσης στους κήπους ξενοδοχείων, που συχνά, ποτίζονται με ακροφύσια ψεκασμού και ιδιαίτερα αν χρησιμοποιούν ανακυκλωμένο νερό που προέρχεται από βιολογική επεξεργασία λυμάτων ή γκριζο νερό (49). Αναπαράγονται στους 25-43 °C ενώ είναι σε θέση να επιβιώσουν σε θερμοκρασίες έως και 55-60 °C, καθιστώντας τα ικανά να αποικίσουν ακόμα και τα συστήματα διανομής ζεστού νερού (86).

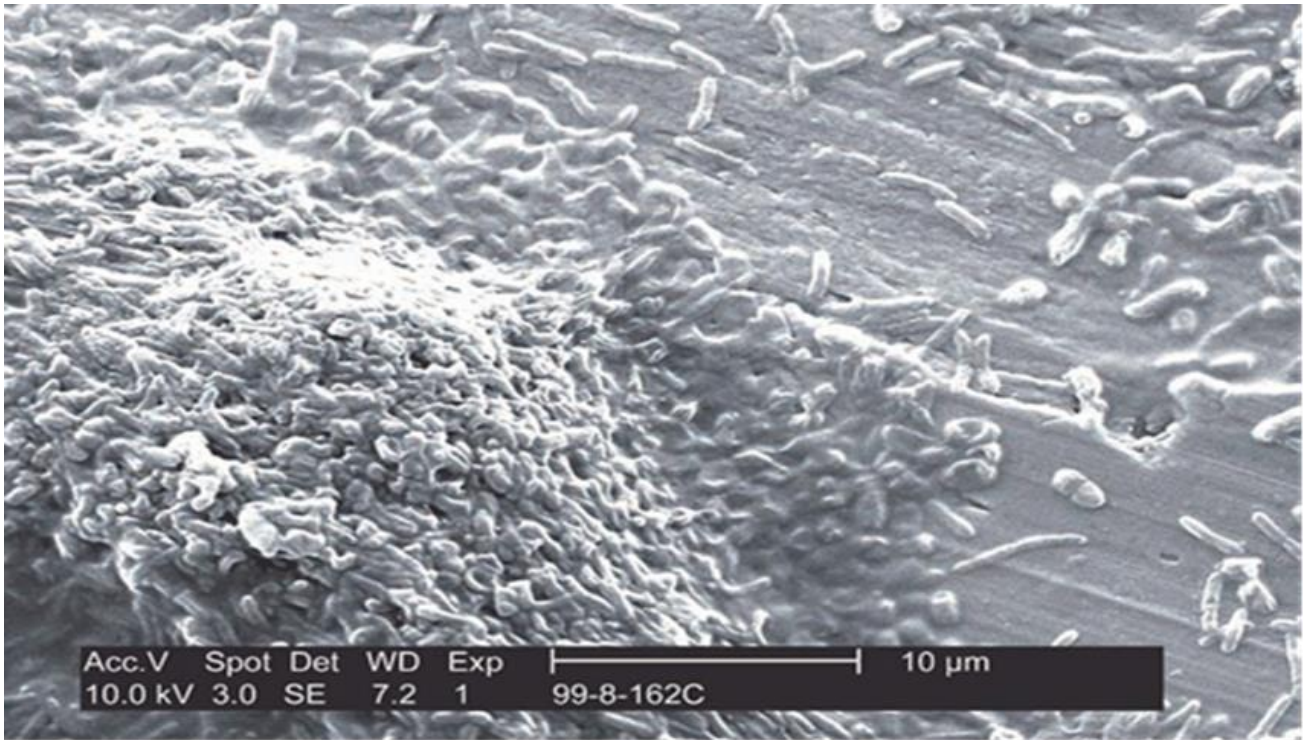
Είναι ανθεκτικά σε όξινες συνθήκες και μπορούν να αντέξουν για μικρά χρονικά διαστήματα σε pH 2.0, ενώ στο περιβάλλον έχουν απομονωθεί σε συνθήκες pH, που κυμαίνεται από 2.7 έως 8.3 (87,88). Επιβιώνουν και πολλαπλασιάζονται στο νερό λιμνών και ποταμών εξαιτίας της ικανότητας που έχουν να παρασιτίζονται εντός αμοιβάδων (εικ. 6), ενώ η παρουσία αλγών, οργανικών ουσιών και διαφόρων μικροοργανισμών

δημιουργούν ιδανικές συνθήκες επιβίωσης. Η *Legionella* μπορεί να μολύνει μεγάλο αριθμό πρωταρχικών κυττάρων ξενιστών, πιο αναλυτικά, 14 είδη αμοιβάδας, 2 είδη βλεφαριδοφόρων πρωτόζωων και ένα είδος μύκητα (72).

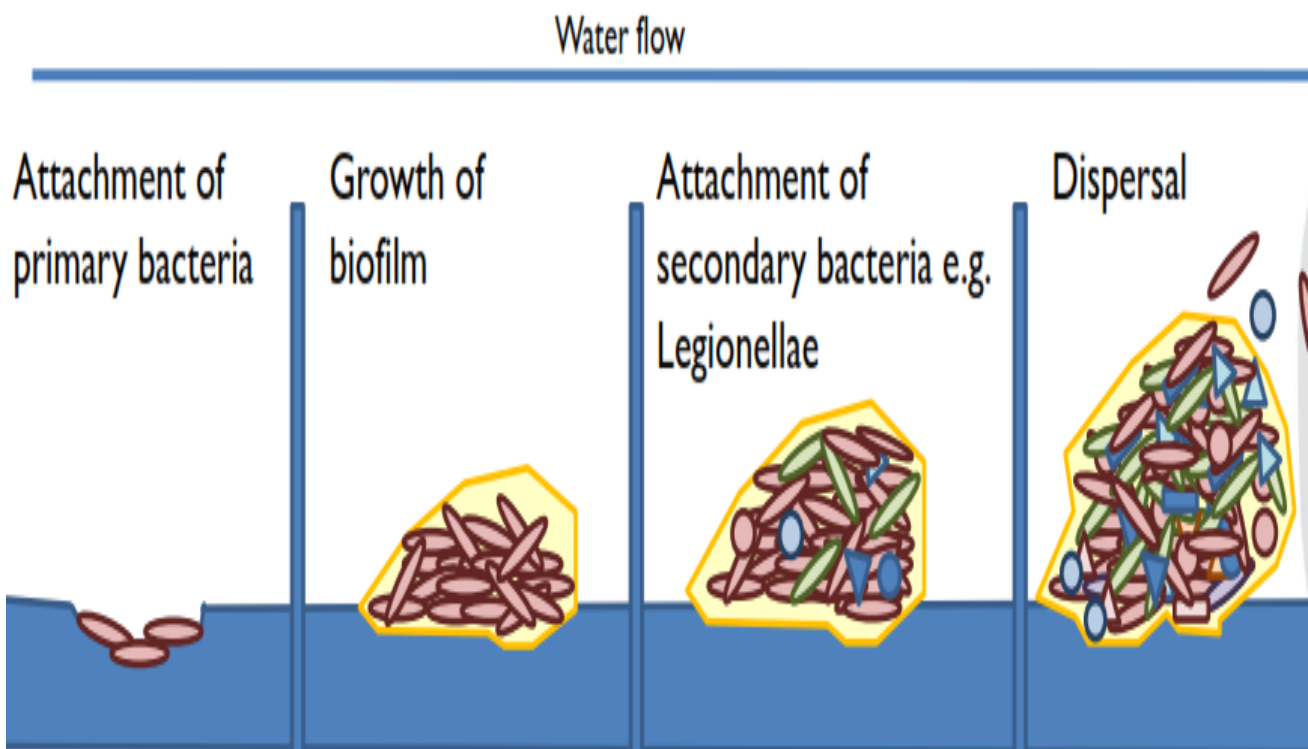


Εικόνα 6: Απεικόνιση αμοιβάδας που εγκλωβίζει βακτήριο *L. pneumophila* με την χρήση ψευδοποδίου. Πηγή: Washington DC ASM Press, 1993

Ωστόσο, όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές, π.χ. έλλειψη θρεπτικών συστατικών ή αλλαγές της θερμοκρασίας, οι αμοιβάδες που έχουν μολυνθεί από *Legionella* μετατρέπονται σε κύστες, επιτρέποντας την επιβίωση του ξενιστή και του παράσιτου μέχρι ευνοϊκότερες συνθήκες επιτρέψουν την επαναφορά τους στην πρωταρχική τους μορφή. Σε περιβάλλον όπου υπάρχουν ιζήματα, εναπόθεση πέτρας, σκουριά και λάσπη, η *Legionella* μπορεί να δημιουργήσει ραγδαία αναπτυσσόμενες αποικίες οι οποίες πολύ δύσκολα μπορούν να καταπολεμηθούν και οι οποίες αποτελούν σοβαρό κίνδυνο για τον άνθρωπο. Η παρουσία οργανικών και ανόργανων ουσιών καθώς και άλλων μικροοργανισμών στο νερό ευνοεί τη δημιουργία αποικιών στην εσωτερική επιφάνεια των σωληνώσεων. Το πλήθος των αποικιών αυξάνεται σχηματίζοντας μια βιομεμβράνη (biofilm) η οποία είναι μόνιμη εστία μόλυνσης απελευθερώνοντας συνεχώς μικροοργανισμούς (εικ. 7-8) (89).



Εικόνα 7: Βιοφίλμ *L. Pneumophila* σε πόσιμο νερό. Πηγή : (Edelstein PH et.al, 2002)



Εικόνα 8: Σχηματισμός βιοφίλμ όπου αναπτύσσεται η *Legionella*. Πηγή : (EU SHIPSAN ACT Joint Action, 2015)

Σε τεχνητά περιβάλλοντα μπορεί εύκολα να πολλαπλασιαστεί και να αποικήσει συστήματα κρύου και ζεστού νερού και οποιεσδήποτε άλλες εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν και αποθηκεύουν νερό. Οι υδραυλικές εγκαταστάσεις που είναι εκτεθειμένες στον καλοκαιρινό ήλιο αποτελούν ιδανικό βιότοπο για το βακτηρίδιο. Επίσης παλιές υδραυλικές εγκαταστάσεις σωλήνων γαλβανιζέ ή και άλλων που δεν συντηρούνται κανονικά και στις οποίες το νερό μπορεί να μείνει στάσιμο για αρκετό καιρό εύκολα μπορούν να γίνουν εστίες μόλυνσης. Επομένως οπουδήποτε μπορούν να σχηματιστούν σταγονίδια νερού υπάρχει κίνδυνος επιμόλυνσης από Λεγεωνέλλα, τέτοια σημεία μπορεί να είναι:

- Πύργοι ψύξης
- Καταιονητήρες και βρύσες
- Δεξαμενές κρύου και ζεστού νερού
- Σωληνώσεις με μικρή ή μηδενική ροή νερού
- Η λάσπη στις δεξαμενές νερού, η βιομεμβράνη και οι επικαθίσεις (πουρί)
- Τα άλατα σωληνώσεων, των ντους και των βρυσών
- Οι συσκευές θέρμανσης και οι δεξαμενές αποθήκευσης του ζεστού νερού
- Τα σιντριβάνια και οι τεχνητοί καταρράκτες
- Οι δεξαμενές υδρομαλάξεων (spa)
- Οι υγραντήρες
- Ο οδοντιατρικός εξοπλισμός
- Τα συστήματα ποτίσματος κήπων
- Τα πλυντήρια αυτοκινήτων
- Οι αναπνευστικές συσκευές

Ανακεφαλαιώνοντας, τα είδη *Legionella* μπορούν να επιβιώσουν σε ευρύ φάσμα θερμοκρασιών (από 6-60° Κελσίου). Δεν μπορούν να πολλαπλασιαστούν σε θερμοκρασίες κάτω των 20 βαθμών, ενώ θερμοκρασίες άνω των 60 βαθμών σκοτώνουν το βακτηρίδιο. Οι θερμοκρασίες που ευνοούν πολύ την ανάπτυξη της Λεγεωνέλλας είναι μεταξύ 20° και 45° Κελσίου. Επομένως η Λεγεωνέλλα μπορεί να επιβιώσει στα δίκτυα ύδρευσης κρύου και ζεστού νερού και να αρχίσει να πολλαπλασιάζεται όταν η θερμοκρασία του νερού δεν βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Η ανθεκτικότητα του βακτηρίου είναι τέτοια, ώστε να παραμένει σε ληθαργική μορφή στο κρύο νερό και να πολλαπλασιάζεται όταν η θερμοκρασία ανέλθει σε τιμές θερμοκρασιακής ζώνης ανάπτυξης. Σε θερμοκρασίες πάνω από 70°C τα βακτήρια καταστρέφονται σχεδόν ακαριαία (90,91). Διάφορες μελέτες έδειξαν πως ο χρόνος που απαιτείται για να σκοτωθεί το 90% του πληθυσμού των βακτηρίων σε μια σταθερή θερμοκρασία και υπό σταθερές συνθήκες, είναι 80-124 λεπτά στην θερμοκρασία των 50°C και 2 λεπτά στους 60°C (92).

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Τα περισσότερα στοιχεία που έχουμε για τη μετάδοση της νόσου των Λεγεωνάριων προκύπτουν από τη διερεύνηση επιδημιών. Αυτά τα στοιχεία δείχνουν ότι στις περισσότερες περιπτώσεις η μετάδοση στον άνθρωπο γίνεται αερογενώς, όταν το νερό, που είναι μολυσμένο από το βακτήριο, ψεκάζεται με τη μορφή πολύ μικρών σταγονιδίων (διάμετρος 1-5 μm) που εισπνέονται από κάποιον ευαίσθητο ξενιστή (72). Έρευνες έχουν αποδείξει ότι μολύνονται μόνο το 2% – 5% των ατόμων που εκτέθηκαν στο βακτήριο. Η μόλυνση μπορεί να προκληθεί για παράδειγμα από τη ροή μιας βρύσης ή ενός ντους, από τον καθαρισμό μιας τουαλέτας ή από τις φυσαλίδες που ανεβαίνουν στην επιφάνεια του νερού μιας δεξαμενής υδρομαλάξεων (spa). Δεν έχει διαπιστωθεί μέχρι σήμερα μετάδοση του νοσήματος από άτομο σε άτομο. Αν και ο μηχανισμός μετάδοσης της νόσου των Λεγεωνάριων γίνεται μέσω της άμεσης εισπνοής αερολυμάτων, δεν αποκλείονται και άλλοι τρόποι μετάδοσης, αλλά αυτοί δεν έχουν προσδιοριστεί ακόμα. Σε πρόσφατη μελέτη, εκτιμάται ότι η μόλυνση ενός ασθενή από τη νόσο των λεγεωνάριων μπορεί να πραγματοποιήθηκε, μέσω τραύματος που είχε στο χέρι του, από εργαλείο κηπουρικής, καθώς βρέθηκε μολυσμένο με Λεγεωνέλλα το λίπασμα (κομπόστ) το οποίο χρησιμοποιούσε κατά τις κηπουρικές εργασίες (93). Το βακτηρίδιο *Legionella pneumophilla* προσβάλλει τον άνθρωπο διαμέσου της εισπνοής σταγονιδίων νερού ή με αναρρόφηση ή σπανιότερα με κατάποση νερού που έχει επιμολυνθεί με το βακτηρίδιο (94).

Η νόσος των Λεγεωνάριων έχει συνδεθεί κυρίως με συστήματα διανομής ζεστού νερού, κατά κύριο λόγο στα νοσοκομεία, αλλά σε πολλές περιπτώσεις είναι δύσκολο να προσδιοριστεί η ακριβής πηγή. Από τους λειτουργούς δημόσιας υγείας, τονίζεται ότι η παρουσία βακτηριών της Λεγεωνέλλας στα συστήματα νερού από μόνη της, δεν είναι ικανή για την πρόκληση της νόσου στα άτομα που βρίσκονται στην περιοχή. Γενικά, όταν εκτίθενται στη Λεγεωνέλλα άτομα του υγιούς πληθυσμού, δεν αναπτύσσουν τη νόσο. Για να εκδηλωθεί η νόσος, πρέπει να ισχύουν ταυτόχρονα τα εξής (95):

- Τα βακτήρια της Λεγεωνέλλας πρέπει να έχουν επαρκείς λοιμογόνους παράγοντες για να προκαλέσουν την νόσο. Προς το παρόν, αυτοί οι παράγοντες δεν έχουν προσδιοριστεί ή οριοθετηθεί,
- Τα λοιμογόνα βακτήρια της Λεγεωνέλλας πρέπει να είναι παρόντα σε επαρκείς συγκεντρώσεις ώστε να είναι ικανά να προκαλέσουν τη μόλυνση,
- Τα βακτήρια της Λεγεωνέλλας πρέπει να μεταφέρονται στον ξενιστή χωρίς να έχουν «τραυματιστεί» ή χωρίς να έχουν χάσει τη λοιμογόνο δύναμή τους,
- Οι πιθανοί ξενιστές, θα πρέπει να εισπνέουν αέρα μολυσμένο με Λεγεωνέλλα, που περιέχει σταγονίδια με μέγεθος μικρότερο των 5μm, ώστε τα βακτήρια της Λεγεωνέλλας να φτάνουν στα κατώτερα τμήματα των πνευμόνων,
- Το αμυντικό σύστημα του ξενιστή, δεν θα πρέπει να είναι σε θέση να σταματήσει τη μόλυνση.

Στον πίνακα 10 καταγράφονται οι παράγοντες κινδύνου από *Legionella spp.*, οι τρόποι μετάδοσης και οι πηγές αυτής.

Πίνακας 10: Γενικές πληροφορίες σχετικά με το βακτηρίδιο *Legionella* Πηγή: (EU-OSHA, 2011)

	Πνευμονία Κοινότητας	Κρούσματα που σχετίζονται με ταξίδια	Νοσοκομειακά κρούσματα
Τρόποι μετάδοσης	Εισπνοή σταγονιδίων (aerosol) μολυσμένου νερού.	Εισπνοή σταγονιδίων (aerosol) μολυσμένου νερού.	Εισπνοή σταγονιδίων (aerosol) μολυσμένου νερού, μόλυνση τραύματος.
Δεξαμενές της <i>Legionella</i>	Πύργοι ψύξης, σύστημα ύδρευσης ζεστού και παγωμένου, πισίνες spa, θερμαινόμενες πισίνες, σιντριβάνια, υγραντήρες, μίγματα χρώματος για γλάστρες.	Πύργοι ψύξης, σύστημα ύδρευσης ζεστού και παγωμένου, πισίνες spa, θερμαινόμενες πισίνες, σιντριβάνια, υγραντήρες.	Πύργοι ψύξης, σύστημα ύδρευσης ζεστού και παγωμένου, πισίνες, ιαματικές πηγές, αναπνευστικές συσκευές, φαρμακευτική αγωγή.
Τόποι στους οποίους μπορεί να μεταδοθεί η <i>Legionella</i>	Εμπορικά κέντρα, βιομηχανικές περιοχές, εστιατόρια, clubs, κέντρα αναψυχής, αθλητικά κέντρα, ιδιωτικές κατοικίες.	Ξενοδοχεία, κρουαζιερόπλοια, κατασκηνώσεις, εστιατόρια, clubs, κέντρα αναψυχής, αθλητικά κέντρα.	Νοσοκομεία, ιατρικός εξοπλισμός.
Παράγοντες επικινδυνότητας (περιβαλλοντικοί)	Έκθεση σε πηγές μετάδοσης του βακτηρίου, έλλειψη συντήρησης του συστήματος κρύου νερού, ελλιπής εκπαίδευση του υπεύθυνου προσωπικού.	Διαμονή σε καταλύματα τα οποία χρησιμοποιούνται εποχιακά και για σύντομο χρονικό διάστημα διαμονής, διακοπτόμενη παροχή νερού και διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του νερού από το σύστημα ελέγχου, περίπλοκα συστήματα ύδρευσης, έλλειψη εξειδικευμένου προσωπικού το οποίο αναλαμβάνει τον έλεγχο του συστήματος ύδρευσης.	Περίπλοκο σύστημα διανομής του νερού, μεγάλο μήκος σωλήνων τους οποίους διατρέχει το νερό, ελλιπής έλεγχος της θερμοκρασίας του νερού, χαμηλή πίεση του νερού.

<p>Παράγοντες επικινδυνότητας (ατομικά)</p>	<p>Ηλικία άνω των 40 ετών, φύλο (άρρενες), υποκείμενη νόσος όπως ο διαβήτης, χρόνιες καρδιοπάθειες, κάπνισμα, ανοσοκαταστολή (ειδικότερα με κορτικοστεροειδή ή από κάποια χρόνια εκφυλιστική νόσο), μορφολογική πνευμονική συνοσηρότητα, χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, κάποιο πρόσφατο ταξίδι, αιματολογικές νεοπλασίες, υπερφόρτωση του οργανισμού από σίδηρο, κάποιες άλλης μορφής ανοσοκαταστολή.</p>	<p>Ηλικία άνω των 40 ετών, φύλο (άρρενες), υποκείμενη νόσος όπως ο διαβήτης, χρόνιες καρδιοπάθειες, κατάχρηση αλκοόλ, κάπνισμα, αλλαγή στον τρόπο ζωής.</p>	<p>Ηλικία άνω των 25 ετών, ασθενείς που έχουν υποβληθεί σε μεταμόσχευση ή εγχείρηση ειδικότερα στο κεφάλι και το λαιμό, καρκινοπάθειες συμπεριλαμβανομένης της λευχαιμίας και των λεμφωμάτων, διαβήτης, φαρμακευτική αγωγή με χρήση αναπνευστικών συσκευών, ασθενείς με χρόνιο πρόβλημα στην καρδιά ή τους πνεύμονες, κάπνισμα, ανοσοκατεσταλμένοι ασθενείς</p>
--	---	---	---

ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ

Η μολυσματική δόση για το βακτηρίδιο *Legionella* στον άνθρωπο δεν είναι γνωστή. Πολλοί παράγοντες πρέπει να εξεταστούν για τον προσδιορισμό της ελάχιστης μολυσματικής δόσης, όπως για παράδειγμα η δόση που έχει κατάληξη στον οργανισμό, η λοιμογόνος δύναμη του βακτηρίου και η ευαισθησία του εκτιθέμενου πληθυσμού. Στην περίπτωση της νόσου των λεγεωνάριων και οι τρεις από αυτούς τους παράγοντες δεν είναι εύκολα μετρήσιμοι. (96). Οι δόσεις που προέρχονται κατά την αναρρόφηση και κατά την εισπνοή αεροζόλ δεν είναι συγκρίσιμες ούτε και οι διαδρομές του βακτηριδίου. Η εισρόφηση περιλαμβάνει σχετικά μεγάλου όγκου σταγονίδια μολυσμένου νερού που εισέρχεται στον πνεύμονα. Η εισπνοή αεροζόλ απαιτεί πολύ μικρού όγκου σταγονίδια να εισέλθουν στους πνεύμονες. Αναμφίβολα, τα αναρροφημένα σταγονίδια είναι πιθανό να έχουν χαμηλότερες συγκεντρώσεις κυττάρων ανά mL από ό, τι τα αεροζόλ σε ισοδύναμους όγκους (97).

Αυτό όμως που είναι γνωστό είναι αυτοί που διατρέχουν υψηλότερο κίνδυνο για να νοσήσουν και στους οποίους περιλαμβάνονται:

- άτομα άνω των 40 ετών,
- οι άνδρες,
- οι καπνιστές,
- εκείνοι που καταναλώνουν υπερβολική ποσότητα αλκοόλ,
- μεταμοσχευμένοι ασθενείς, ανοσοκατασταλμένοι ασθενείς με HIV/ AIDS, και εκείνοι που τους χορηγούνται συστηματικά στεροειδή
- ασθενείς με χρόνια υποκείμενη νόσο όπως ο σακχαρώδης διαβήτης, η συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια και η χρόνια ηπατική ανεπάρκεια.

Η *Legionella* προκαλεί οξεία λοίμωξη του κατώτερου αναπνευστικού συστήματος με θνητότητα 10-15%, ιδιαίτερα σε άτομα υψηλού κινδύνου, όπως οι ηλικιωμένοι, οι καπνιστές, ασθενείς που υποβάλλονται σε αγωγή με κορτικοστεροειδή, ασθενείς με αναπνευστικά προβλήματα, οι νεφροπαθείς, οι διαβητικοί, ασθενείς με νεοπλασματικά νοσήματα. Τα συμπτώματα εμφανίζονται 2 με 10 ημέρες μετά την μόλυνση. Η κλινική εικόνα είναι συνήθως αυτή της άτυπης πνευμονίας με συνύπαρξη κεφαλαλγίας, βραδυψυχισμού και μυαλγιών (47,98).

Είναι σαφές ότι πρόκειται για ένα πολύ ανθεκτικό βακτήριο τόσο στην αντιμετώπιση, όσο και στην ανίχνευσή του, δεδομένου ότι δεν αναπτύσσεται σε κοινά θρεπτικά υλικά (απαιτητικά βακτήρια). Καλλιεργείται σε ειδικά θρεπτικά υλικά, όπως το BCYE (Buffered Charcoal Yeast Extract) που περιέχει κυστεΐνη και το GVPC (Glycine Vancomycin Polymixin Cyclohexamide) με επιλεκτικά συμπληρώματα αντιβιοτικών (72). Ο κίνδυνος νόσησης από *Legionella*, κατά κύριο λόγο σχετίζεται με την ευαισθησία του κάθε ατόμου που εκτίθεται και το βαθμό της έκθεσης, καθώς και από την ποσότητα της *Legionella* που είναι παρούσα στην έκθεση. Τα ποσοστά προσβολής κατά τη διάρκεια της έξαρσης κρουσμάτων της νόσου των Λεγεωνάριων είναι χαμηλά λιγότερο από 5% (99). Για την πιθανή πρόκληση νόσου σε ένα ευαίσθητο άτομο, θα πρέπει να εισπνευστεί μολυσμένο αερόλυμα αποτελούμενο από σταγονίδια επικίνδυνου μεγέθους (1-5 micron) (100).

ΕΙΣΟΔΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

Ο κύριος τρόπος εισόδου του βακτηριδίου στον ανθρώπινο οργανισμό είναι μέσω του αναπνευστικού συστήματος, με την εισπνοή λεπτότατων σταγονιδίων νερού διαμέτρου μικρότερη από 5 μm (~ 90% του μεγέθους των αερολυμάτων που εκλύονται από τα ντους) που εισέρχονται, λόγω ιδανικού μεγέθους, στις κυψελίδες των πνευμόνων (42,43,67-69). Στη συνέχεια καταλήγει στα κυψελιδωτά τμήματα των πνευμόνων όπου φαγοκυτταρώνεται από τα μακροφάγα. Στη συνέχεια δημιουργείται ένα φαγόσωμα το οποίο όμως δεν εισέρχεται στο κλασσικό ενδολυσοσωμικό μονοπάτι. Οι πιο συχνές πηγές μετάδοσης είναι τα λεπτότατα σταγονίδια των κεντρικών υδρόψυκτων κλιματιστικών μηχανημάτων, με τα σταγονίδια που εκπέμπονται στο ντους, το τζακούζι ή στα spa όπου εισπνέονται ατμοί, μικρά σταγονίδια που απελευθερώνονται στα συντριβάνια νερού ή κατά το πλύσιμο των χεριών.

Στη συνέχεια τα βακτήρια καταλήγουν στα κυψελιδωτά τμήματα των πνευμόνων όπου φαγοκυτταρώνεται από τα μακροφάγα, εντός των οποίων τα βακτήρια καταφέρνουν να επιβιώσουν. Στους πνεύμονες, οι λεγεωνέλλες προσλαμβάνονται από τα εκεί διαβιούντα κυψελικά μακροφάγα. Αυτά τα φαγοκυτταρικά κύτταρα, που φυσιολογικά θεωρούνται ως η πρώτη γραμμή άμυνας ενάντια στους εισβολείς, αποτυγχάνουν να σκοτώσουν ή έστω να αναστείλουν την ανάπτυξη των λεγεωνελλών στον πνεύμονα. Εντός του μακροφάγου δημιουργείται ένα φαγόσωμα το οποίο όμως δεν εισέρχεται στο κλασσικό ενδολυσοσωμικό μονοπάτι. Στο εργαστήριο, τα βακτήρια αναπτύσσονται ταχύτερα σε κυτταρικές σειρές ανθρώπινων μακροφάγων απ' ό,τι σε τεχνητά μέσα. Στους πνεύμονες, τα εισπνεόμενα βακτήρια πρέπει να έχουν την ικανότητα

να αναπτύσσονται μέσα στα φαγοκύτταρα. Τα βακτηριακά στελέχη που δεν έχουν αυτήν την ικανότητα δεν μπορούν να προκαλέσουν πνευμονία.

Μετά από την πρόσληψη τους από τα φαγοκύτταρα, τα περισσότερα από τα άλλα βακτήρια θανατώνονται μετά την πτώση του pH στο εσωτερικό του φαγοσώματος και τη σύντηξή του φαγοσώματος με το λυσόσωμα. Αντιθέτως, το φαγόσωμα που περιέχει την *L. pneumophilla* περιβάλλεται από μεμβράνη προερχόμενη από το ενδοπλασματικό δίκτυο. Αυτή η διαδικασία προσομοιάζει με αυτοφαγία, ένα μονοπάτι αντίδρασης στο στρες, κατά το οποίο, τα ευκαρυωτικά κύτταρα καταναλώνουν το ίδιο τους το κυτταροπλασματικό υλικό, συμπεριλαμβανομένων των οργανιδίων (101).

ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Η εργαστηριακή διάγνωση της νόσου των λεγεωνάριων εμφανίζει δυσκολίες. Τα βακτήρια δεν βρίσκονται σε μεγάλους αριθμούς στα πτύελα και επίσης χρωματίζονται δύσκολα. Η χρώση κατά Gram δείχνει συνήθως άφθονα ουδετερόφιλα, αλλά όχι διακριτά βακτήρια. Αρκετές ταχείες μέθοδοι ανίχνευσης μπορεί να χρησιμοποιηθούν για ταχεία διάγνωση. Αυτές περιλαμβάνουν : α) εξέταση δείγματος πτυέλων με τη χρήση της μεθόδου του άμεσου ανοσοφθορισμού (direct fluorescent antibody – DFA) και β) ανίχνευση του αντιγόνου ορότυπου 1 της *L. pneumophilla* στα ούρα μέσω μιας ενζυμικής ανοσολογικής δοκιμασίας. Αν και αυτές οι εργαστηριακές εξετάσεις μπορεί να είναι χρήσιμες στην καθοδήγηση της αρχικής θεραπείας του ασθενούς, καμιά από αυτές δεν εμφανίζει σημαντική ευαισθησία και ειδικότητα ώστε να βασιστεί κανείς σε μία από αυτές ως τη μοναδική μέθοδο διάγνωσης. Για παράδειγμα, οι διαγνωστικές εξετάσεις για την αναζήτηση αντιγόνου της *L. pneumophilla* ορότυπου 1 στα ούρα μπορεί να μην ανιχνεύσει έως και τις μισές από όλες τις λοιμώξεις από *Legionella*, δηλαδή εκείνες που προκαλούνται από άλλα είδη *Legionella* ή άλλους ορότυπους της *L. pneumophilla*. Η καλλιέργεια είναι η μέθοδος διάγνωσης με τη μεγαλύτερη ειδικότητα για τη διάγνωση της λοίμωξης, αλλά δεν είναι ευαίσθητη σε δείγματα πτυέλων και έχει το μειονέκτημα της απαίτησης τριών έως πέντε ημερών επώασης, πριν να εντοπιστούν οι αποικίες της *Legionella* (102–104).

ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ - ΑΡΧΕΣ ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Η επιδημιολογία ορίζεται ως η μελέτη των διαφορών στην κατανομή των νοσημάτων στους πληθυσμούς. Οι μελέτες βαθμού παρουσίας νόσου μας παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για το τι να αναμένουμε σε διαφορετικές κλινικές καταστάσεις. Οι μεγαλύτερες διαφορές έχουν σχέση με τον χρόνο, τον τόπο και το άτομο. Η κατανομή βάση αυτών των παραγόντων μπορεί να δώσει ισχυρά αποδεικτικά στοιχεία στην αιτιολόγηση και τον έλεγχο των νοσημάτων, όπως επίσης και στην ανάγκη για υπηρεσίες υγείας που διερευνούν τα περιστατικά αυτά. Επιδημία είναι η συγκέντρωση νέων περιστατικών νόσου στον χρόνο. Ο όρος πανδημία χρησιμοποιείται

σε περιπτώσεις ευρείας διάδοσης, όπως η παγκόσμια επιδημία μιας ιδιαίτερα σοβαρής γρίπης (π.χ. πανδημία του 1918-1919) και η βραδέως εξελισσόμενη αλλά παγκόσμιας διασποράς άνοδος των λοιμώξεων HIV/ AIDS (105,106).

Ο βαθμός εμφάνισης νόσου, απεικονίζει την κατάσταση στο συγκεκριμένο χρονικό σημείο για κάθε ασθενή αν και στην πραγματικότητα αυτό μπορεί να απαιτήσει την πάροδο αρκετών μηνών ώστε να συλλεχθούν στοιχεία από διαφορετικά άτομα του ερευνώμενου πληθυσμού. Αντίθετα σε ότι αφορά τη συχνότητα εμφάνισης νόσου, ο χρόνος είναι η χρονική απόσταση κατά τη διάρκεια της οποίας ευαίσθητα άτομα παρατηρήθηκαν σε ότι αφορά την εμφάνιση του νοσήματος που διερευνάται. Ο πίνακας 11 συνοψίζει τα χαρακτηριστικά του βαθμού παρουσίας και της συχνότητας εμφάνισης νόσου.

Πίνακας 11 Χαρακτηριστικά συχνότητας και βαθμού εμφάνισης νόσου

Χαρακτηριστικό	Συχνότητα εμφάνισης Νόσου	Παρουσία Νόσου
Αριθμητής	Νέα περιστατικά νόσου που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου μεταξύ μιας ομάδας ελεύθερης από τη νόσο	Υφιστάμενα ήδη περιστατικά νόσου σε χρονικό σημείο ή χρονική περίοδο
Παρονομαστής	Σύνολο ευαίσθητων ατόμων της ομάδας, χωρίς νόσο στην αρχή της περιόδου παρατήρησης	Σύνολο εξετασθέντων ατόμων της ομάδας που περιλαμβάνουν ασθενείς και μη ασθενείς περιπτώσεις
Χρόνος	Χρονική περίοδος στο μήκος του χρόνου	Συγκεκριμένο χρονικό σημείο στο μήκος του χρόνου
Τρόπος Μέτρησης	Αναδρομική έρευνα	Έρευνα παρουσίας (αντιπροσωπευτική)

ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ

Για την διερεύνηση, υποψία και επιβεβαίωση των κρουσμάτων Λεγεωνέλλωσης απαιτείται να τηρούνται επιστημονικά κριτήρια και τα οποία χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

Κλινικά κριτήρια:

Κάθε άτομο με πνευμονία

Εργαστηριακά κριτήρια:

Τα εργαστηριακά κριτήρια για την επιβεβαίωση κρούσματος της νόσου είναι τουλάχιστον ένα από τα ακόλουθα τρία:

- Απομόνωση κάθε τύπου *Legionella spp.* από αναπνευστικές εκκρίσεις ή από οποιαδήποτε άσηπτο σημείο
- Ανίχνευση αντιγόνου *Legionella pneumophilla* στα ούρα⁴

⁴ Επί του παρόντος τα διαθέσιμα εμπορικά τεστ αντιγόνου ούρων ανιχνεύουν μόνο *L. pneumophila* οροομάδας 1

- Αντίδραση ειδικών αντισωμάτων της *Legionella pneumophilla* ορολογικής ομάδας 1
- Επίσης τα εργαστηριακά κριτήρια για πιθανό κρούσμα είναι τουλάχιστον ένα από τα ακόλουθα:
- Ανίχνευση αντιγόνου *Legionella pneumophilla* σε αναπνευστικές εκκρίσεις ή πνευμονικό ιστό π.χ. με την μέθοδο του άμεσου φθορισμού αντισώματος (DFA) χρησιμοποιώντας μονοκλωνικά αντισώματα που παράγονται από αντιδραστήρια
 - Ανίχνευση *Legionella spp.* σε νουκλεϊκό οξύ εντός κλινικού δείγματος
 - *Legionella pneumophilla* μη ορολογικής ομάδας 1 ή άλλα είδη *Legionella spp.* που αντιδρούν σε ειδικό αντίσωμα.

Τα Επιδημιολογικά κριτήρια που πρέπει να υφίστανται προκειμένου να επιβεβαιωθούν ύποπτα κρούσματα είναι η Περιβαλλοντική έκθεση του ασθενούς ή η έκθεση στην ίδια κοινή πηγή με άλλους που έχουν νοσήσει.

Τα κρούσματα της νόσου των Λεγεωναρίων κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

1. Πιθανό κρούσμα (χωρίς να υπάρχουν αποδείξεις)
2. Πιθανό κρούσμα (Κάθε άτομο που ικανοποιεί τα κλινικά κριτήρια και υπάρχει τουλάχιστον μια θετική εργαστηριακή δοκιμή μετά από εξέταση για ύποπτο κρούσμα, ή επιδημιολογική σύνδεση)
3. Επιβεβαιωμένο κρούσμα (Κάθε άτομο που ικανοποιεί τα κλινικά και τα εργαστηριακά κριτήρια για επιβεβαίωση κρούσματος).

Ειδικότερα για κρούσματα που σχετίζονται με ταξίδια ισχύουν τα παρακάτω (47,49):

Μια περίπτωση κρούσματος που σχετίζεται με ταξίδι: Ορίζεται το περιστατικό που ο ασθενής κατά τις δέκα ημέρες πριν από την έναρξη της νόσου, διέμεινε σε ένα κατάλυμα ή επισκέφθηκε μέρος αυτού που δεν είχαν συσχετιστεί με άλλες περιπτώσεις της νόσου των λεγεωναρίων, ή μια υπόθεση που ο ασθενής έμεινε σε κατάλυμα που συνδέεται με άλλες περιπτώσεις της νόσου των λεγεωναρίων οι οποίες είχαν συμβεί περισσότερο από δύο χρόνια πριν.

Πολλά κρούσματα (cluster) που συνδέονται με ταξίδι: Ορίζονται δύο ή περισσότερα κρούσματα της νόσου των λεγεωναρίων που διαγνώστηκαν σε άτομα που διέμειναν ή επισκέφθηκαν το ίδιο **κατάλυμα** σε δέκα ημέρες πριν από την έναρξη της νόσου και των οποίων η εμφάνιση είναι εντός της ίδιας χρονιάς ή έως δύο χρόνια **πριν** (74).

Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Επιτήρησης για την Νόσο των Λεγεωναρίων χρησιμοποιεί τους πιο κάτω ορισμούς:

Μεμονωμένα κρούσματα: Περιπτώσεις οι οποίες επισκεφτήκανε τουριστικά καταλύματα 2 με 10 ημέρες πριν την εκδήλωση της νόσου, τα οποία δεν έχουν συσχετιστεί με άλλα περιστατικά της Νόσου των Λεγεωναρίων ή περιπτώσεις οι οποίες επισκεφτήκανε τουριστικά καταλύματα τα οποία έχουν συσχετιστεί με άλλες περιπτώσεις της Νόσου των Λεγεωναρίων πέρα του χρονικού διαστήματος των 2 ετών.

Συρροή κρουσμάτων: Δυο ή περισσότερες περιπτώσεις που επισκεφτήκανε το ίδιο τουριστικό κατάλυμα, 2 με 10 ημέρες πριν την εκδήλωση της νόσου μέσα σε χρονικό διάστημα 2 ετών.

Έξαρση κρουσμάτων: Δυο ή περισσότερες περιπτώσεις που επισκεφτήκανε τα ίδια τουριστικά καταλύματα, 2 με 10 ημέρες πριν την εκδήλωση της νόσου μέσα σε χρονικό διάστημα 2 ετών και όπου η περιβαλλοντική διερεύνηση παρέχει επιπλέον στοιχεία ότι πρόκειται για κοινή πηγή μόλυνσης.

Εάν περισσότερες περιπτώσεις συσχετιστούν με το τουριστικό κατάλυμα που εμφάνισε την συρροή κρουσμάτων, 2 χρόνια μετά από την εμφάνιση της τελευταίας περίπτωσης, τότε θα καταγραφούν σαν νέες μεμονωμένες περιπτώσεις παρόλο που η χώρα στην οποία καταγράφηκε η λοίμωξη θα συνεχίσει να λαμβάνει πληροφορίες για όλα τα προηγούμενα περιστατικά που συνδέονται με τα τουριστικά καταλύματα ανεξαρτήτως της χρονικής περιόδου που έχει παρέλθει.

Παρακάτω περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθείται σε περίπτωση αναφοράς στο κρούσματος ή κρουσμάτων της νόσου των λεγεωναρίων που σχετίζονται με ταξίδι στην Ελλάδα και παραμονή σε τουριστικό κατάλυμα.

A. **Ένα κρούσμα:** πρέπει να γίνει εκτίμηση κινδύνου έκθεσης στη λεγεωνέλλα και να δοθούν οδηγίες για τα κατάλληλα μέτρα ελέγχου που πρέπει να ληφθούν.

B. **Δύο κρούσματα:** Οι αρμόδιοι υπάλληλοι του ΚΕΕΛΠΝΟ οφείλουν εντός δύο εβδομάδων από τη γνωστοποίηση σε αυτούς να συντάξουν προκαταρκτική αναφορά σχετικά με την εκτίμηση του κινδύνου έκθεσης στη λεγεωνέλλα. Στην αναφορά αυτή πρέπει επίσης να ανφέρονται τα μέτρα ελέγχου που ελήφθησαν και εάν το κατάλυμα εξακολουθεί να βρίσκεται σε λειτουργία. Σε περίπτωση που δεν αποσταλεί εντός δύο εβδομάδων αυτή η αναφορά ειδοποιούνται όλες οι χώρες-μέλη και δημοσιοποιείται το όνομα του ξενοδοχείου στην ιστοσελίδα του EWGLI. Η καταχώρηση θα παραμείνει στο διαδίκτυο έως ότου σταλεί συγκεκριμένη αναφορά. Σε έξι εβδομάδες από τη γνωστοποίηση του κρούσματος, πρέπει να συνταχθεί αναλυτική αναφορά, στην οποία θα περιγράφονται λεπτομερώς η εκτίμηση κινδύνου, τα αποτελέσματα του υγειονομικού ελέγχου, τα μέτρα ελέγχου που ελήφθησαν και τα αποτελέσματα των εργαστηριακών εξετάσεων των περιβαντολογικών δειγμάτων. Σε περίπτωση που δεν σταλεί η αναφορά ή εάν τα μέτρα ελέγχου που περιγράφονται στην έκθεση κριθούν ανεπαρκή, το όνομα του καταλύματος δημοσιοποιείται μέσω του διαδικτύου και παραμένει έως ότου σταλεί η αναφορά ή αποδειχθεί ότι τα μέτρα ελέγχου που ελήφθησαν, έδωσαν καλά αποτελέσματα. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και στην περίπτωση που συμβούν περισσότερα από δύο κρούσματα.

Γ. **Τρίτο κρούσμα:** 2-6 εβδομάδες μετά την εμφάνιση των δύο πρώτων κρουσμάτων, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα στο συγκεκριμένο κατάλυμα να εξακολουθεί να υπάρχει έκθεση στη λεγεωνέλλα. Για το λόγο αυτό εντός πέντε εργάσιμων ημερών από τη γνωστοποίηση του τρίτου κρούσματος, πρέπει να συνταχθεί ικανοποιητική αναφορά σχετικά με την εκτίμηση του κινδύνου έκθεσης στη λεγεωνέλλα και με τα μέτρα που ελήφθησαν για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου. Εφόσον δεν σταλεί η αναφορά, το όνομα του καταλύματος δημοσιοποιείται στην ιστοσελίδα του ECDC.

Δ. **Νέα κρούσματα:** μέσα σε δύο χρόνια από τη λήψη της ικανοποιητικής αναφοράς σχετικά με τα μέτρα ελέγχου της πρόληψης, πρέπει να γίνει αναλυτική και λεπτομερής διερεύνηση. Η διερεύνηση οργανώνεται από το KEELPNO στη χώρα και εφόσον κριθεί αναγκαίο, μπορεί να ζητηθεί βοήθεια και από τους ειδικούς του ECDC. Στην περίπτωση αυτή ισχύουν τα χρονικά περιθώρια των δύο και έξι εβδομάδων για την αποστολή της έκθεσης στο ECDC.

ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ΤΩΝ ΛΕΓΕΩΝΑΡΙΩΝ

Το 1986 συγκροτήθηκε η Ευρωπαϊκή Ομάδα Εργασίας για τη Νόσο των Λεγεωνάριων (European Surveillance Scheme for Travel Associated Legionnaires' Disease and European Working Group for *Legionella* Infections και το επόμενο έτος υλοποιήθηκε η επιτήρηση των περιπτώσεων της νόσου των Λεγεωνάριων που συνδέονται με ταξίδια, μέσω του Ευρωπαϊκού Δικτύου Επιτήρησης της Νόσου των Λεγεωνάριων. Το Μάιο του 2002 το παραπάνω δίκτυο ονομάστηκε EWGLINET, ώστε να υπάρχει διαχωρισμός από τις υπόλοιπες δραστηριότητες του EWGLI. Πρόκειται για δίκτυο στο οποίο αναφέρονται όλα τα κρούσματα της νόσου των Λεγεωνάριων τα οποία συμβαίνουν στις χώρες-μέλη και συνδέονται με ταξίδια. Το EWGLI (www.ewgli.org) εξέδωσε κατευθυντήριες οδηγίες, που σκοπεύουν στη διαμόρφωση γενικών διαδικασιών οι οποίες πρέπει να ακολουθούνται από όλες τις ευρωπαϊκές χώρες, με σκοπό την προστασία των πολιτών τους από τη νόσο των Λεγεωνάριων. Οι οδηγίες αυτές περιέχουν και τεχνικές συμβουλές για επαγγελματίες που εμπλέκονται με τον έλεγχο και την πρόληψη της Λεγεωνέλλας στα συστήματα νερού (107).

Οι χώρες που έδιναν ετησίως αναφορά στο EWGLI, αυξήθηκαν από 19 το 1993 σε 35 το 2004. Από το 2010, το EWGLINET, μετονομάστηκε σε European Legionnaires' Disease Surveillance Network (ELDSNet) και ανήκει πλέον στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Πρόληψης και Ελέγχου Λοιμώξεων [European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC)]. Το ELDSNet, το οποίο συντονίζεται από το ECDC, εκτελεί την επιτήρηση της νόσου των Λεγεωνάριων (της πνευμονικής μορφής της λεγεωνέλλωσης), με τη συμμετοχή όλων των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, της Ισλανδίας και της Νορβηγίας. Στόχος του δικτύου είναι να εντοπίζει τους κινδύνους για τη δημόσια υγεία, η ενίσχυση της πρόληψης της εμφάνισης εξάρσεων κρουσμάτων και η παρακολούθηση των επιδημιολογικών τάσεων. Στη διαδικτυακή πύλη του ECDC, παρέχονται χρήσιμες πληροφορίες για τη νόσο των Λεγεωνάριων, με ειδικές εκδόσεις οδηγιών, με τις μεθόδους (π.χ. ορισμός περίπτωσης στην Ευρώπη) και με μερικά αποτελέσματα (π.χ. μηνιαίες εκθέσεις της επιτήρησης μέσω ELDSNet). Επίσης υπάρχει τμήμα με τη λίστα τόπων διαμονής, όπου το ELDSNet δημοσιεύει τα ονόματα των ξενοδοχείων ή άλλων τουριστικών καταλυμάτων που ενδέχεται να αποτελούν πιθανό κίνδυνο για την εκδήλωση της νόσου των Λεγεωνάριων σε ταξιδιώτες (107).

ΠΡΟΣΦΑΤΕΣ ΕΠΙΔΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΑ

Στις 9 Νοεμβρίου 2014, δηλώθηκε στην Πορτογαλία μια μεγάλη επιδημία της νόσου των Λεγεωνάριων στην Vila Franca de Xira, μια προαστιακή περιοχή της Λισαβόνας. Στην επιδημία αυτή εντοπίστηκαν οι πρώτες 17 περιπτώσεις μεταξύ 6 και 7 Νοεμβρίου. Από τότε, ο αριθμός των κρουσμάτων αυξήθηκε εκθετικά. Στις 12 Νοεμβρίου, η Γενική Διεύθυνση Υγείας της Πορτογαλίας ανέφερε συνολικά 302 περιπτώσεις της νόσου των Λεγεωνάριων. Επιβεβαιώθηκαν 5 θάνατοι εξαιτίας της Λεγεωνέλλωσης, ενώ άλλοι 4 θάνατοι διερευνήθηκαν προκειμένου να συσχετιστούν ή όχι με αυτήν. Αυτή είναι η μεγαλύτερη επιδημία από Legionella που ανιχνεύθηκε μέχρι σήμερα στην Πορτογαλία, και η οποία εξελίχθηκε ταχύτατα. Η περιφερειακή ομάδα έρευνας της επιδημίας χρειάστηκε υποστήριξη από μια μεγαλύτερη εθνική ομάδα εμπειρογνομόνων στην επιδημιολογία, κλινική μικροβιολογία και περιβαλλοντική υγεία. Τα προληπτικά μέτρα που ελήφθησαν περιλάμβαναν το κλείσιμο των διακοσμητικών σιντριβανιών στην περιοχή της εστίας και η αυξημένη συγκέντρωση του χλωρίου στα δίκτυα διανομής νερού. Οι πύργοι ψύξης των κύριων βιομηχανικών εγκαταστάσεων στην πληγείσα περιοχή έκλεισαν επίσης. Η Γενική Διεύθυνση Υγείας της Πορτογαλίας εξέδωσε τα παρακάτω προληπτικά μέτρα προς τον πληθυσμό, έως ότου η πηγή της επιδημίας εντοπιστεί και εξαλειφθεί:

- την αποφυγή ντους, τζακούζι και υδρομασάζ
- την απολύμανση των κεφαλών των ντους με εμβάπτιση σε διαλύματα χλωρίνης για περίπου 30 λεπτά, μία φορά την εβδομάδα,
- ρύθμιση της θερμοκρασίας του ζεστού νερού πάνω από 75 ° C, αν είναι δυνατόν.

Επιδημία από την νόσο των Λεγεωνάριων ξέσπασε τον Ιούλιο του 2015 και στην Νέα Υόρκη, συγκεκριμένα στο Νότιο Μπρόνξ, κατά την οποία νόσησαν τουλάχιστον 127 άτομα, και 12 άνθρωποι πέθαναν. Αξιωματούχοι Δημόσιας Υγείας των Η.Π.Α. την χαρακτήρισαν ως την μεγαλύτερη που έχει μέχρι σήμερα εκδηλωθεί στη Νέα Υόρκη. Σύμφωνα Υπουργείο Υγείας και Ψυχικής Υγιεινής, οι πρώτες περιπτώσεις της νόσου αναφέρθηκαν στις 10 Ιουλίου στο Νότιο Μπρόνξ. Έως τις 30 Ιουλίου καταγράφηκαν 46 περιπτώσεις και δύο θάνατοι. Κατά την αρχική διεύρυνση ελέγχθηκαν 17 πύργοι ψύξης στο Νότιο Μπρόνξ από τους οποίους πέντε βρέθηκαν να είναι μολυσμένοι με βακτήρια Legionella. Οι πέντε περιοχές που ταυτοποιήθηκαν στην συνέχεια ήταν το εμπορικό κέντρο Concourse Plaza, το Νοσοκομείο Λίνκολν, η Opera House Hotel, η Streamline Plastic Co., και ένα κτίριο γραφείων. Ενδεικτικό του ότι η νόσος των Λεγεωνάριων δεν μπορεί να προκληθεί μόνο από τα μολυσμένα σταγονίδια που εκπέμπονται από την λειτουργία των πύργων ψύξης είναι και επιδημίες λεγεωνέλλωσης από θερμαινόμενες πισίνες σε τουριστικά καταλύματα στην Ευρώπη όπως καταγράφονται στον πίνακα 12 για τα έτη 2002-2005 (108).

Πίνακας 12: Επιδημίες Λεγεωνέλλωσης από θερμαινόμενες πισίνες στην Ευρώπη (2000-2005) (106)

Έτος	Χώρα	Περιστατικά	Πηγή	Επεξήγηση
2002	Ισπανία	2	Σύστημα κρύου ζεστού	Κέντρο υδροθεραπείας
2002	Ισπανία	4	Σύστημα κρύου ζεστού	Κέντρο υδροθεραπείας
2002	Σουηδία	3	Θερμαινόμενη πισίνα	Αθλητικό club
2002	Σουηδία	12	Θερμαινόμενη πισίνα	Ξενοδοχείο
2002	Ηνωμένο Βασίλειο	3	Θερμαινόμενη πισίνα	Ξενοδοχείο
2002	Τσεχία	2	Θερμαινόμενη πισίνα	Ξενοδοχείο
2002	Ισπανία	5	Θερμαινόμενη πισίνα	Αθλητικό κέντρο
2002	Κρουαζιερόπλοιο	7	Θερμαινόμενη πισίνα	Γυμναστήριο
2003	Ηνωμένο Βασίλειο	20	Θερμαινόμενη πισίνα	Ξενοδοχείο Health club
2003	Γερμανία	7	Θερμαινόμενη πισίνα	Ξενοδοχείο Health club
2003	Ισπανία	4	Άγνωστη	Κέντρο υδροθεραπείας
2004	Jersey	2	Θερμαινόμενη πισίνα	Ενοικιαζόμενα δωμάτια
2005	Αυστρία	3	Θερμαινόμενη πισίνα	Εμπορική έκθεση

Στις Η.Π.Α. το 2015, όπως αυτό καταγράφεται στην έκθεση (Vital Signs) των Κέντρων Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (Centers for Disease Control and Prevention, CDC), σε 16 από τις 21 (76%) πολιτείες που μελετήθηκαν υπήρξαν κρούσματα της νόσου των Λεγεωνάριων που σχετίζονταν με την παρεχόμενη υγειονομική περίθαλψη, ποσοστό ιδιαίτερα ανησυχητικό εάν αναλογιστεί κανείς την κρισιμότητα της νόσου στο νοσοκομειακό περιβάλλον. Τα ευρήματα αυτά υποδεικνύουν έναν πιθανά θανάσιμο κίνδυνο για τους ασθενείς στα νοσοκομεία, από την έκθεση σε λεγεωνέλλα (109). Η νόσος των λεγεωνάριων στα νοσοκομεία είναι ευρέως

διαδεδομένη, θανατηφόρα μπορεί όμως να αποφευχθεί, αναφέρει ο διευθυντής του CDC (Centers for Disease Control and Prevention), Anne Schuchat, και καταλήγει ότι «ο έλεγχος αυτών των βακτηριδίων στα συστήματα νερού Νοσηλευτικών Ιδρυμάτων μπορεί να είναι μια πρόκληση, αλλά είναι όμως απαραίτητη ώστε να προστατεύσουμε τους ασθενείς» (109).

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΑΣ

Κρίνεται σκόπιμο πριν την ανάλυση των σταδίων εκτίμησης του κινδύνου παρουσίας της *Legionella spp* να δοθούν οι απαραίτητοι όροι που διέπουν μια ανάλυση κινδύνου σύμφωνα και με τις επικαιροποιημένες οδηγίες του ECDC (110). Ένας κίνδυνος είναι μια ουσία, παράγοντας ή φυσική κατάσταση που έχει δυνατότητα να βλάψει με την έννοια τραυματισμού ή βίαιου θανάτου, καταστροφής περιουσίας, βλάβης στο περιβάλλον ή συνδυασμού αυτών. Οι κίνδυνοι μπορεί να είναι φυσικοί, χημικοί, βιολογικοί, εργονομικοί (συμπεριλαμβανομένων των μηχανικών) καθώς και ψυχοκοινωνικοί. Η αναγνώριση κινδύνων αποτελεί το πρώτο και βασικότερο βήμα στην αξιολόγηση της επικινδυνότητας. Η αναγνώριση αυτή είναι καθαρά ποιοτική και ορίζεται ως η διαδικασία που ορίζει ότι ο κίνδυνος υπάρχει και επομένως απαιτείται ο καθορισμός των χαρακτηριστικών και των δυνητικών επιπτώσεών του. Επικινδυνότητα καλείται η πιθανότητα να συμβεί βλάβη ή ανεπιθύμητο συμβάν καθώς και οι συνέπειες της επέλευσής του. Πρόκειται για την πιθανότητα η ουσία ή ο παράγων να προκαλέσει ανεπιθύμητες ενέργειες κάτω από τις συνθήκες χρήσης ή και έκθεσης καθώς και η πιθανή έκταση βλάβης.

Επομένως, είναι συνάρτηση τόσο της έκθεσης στον κίνδυνο όσο και της πιθανότητας βλάβης από τον κίνδυνο. Η έκταση της επικινδυνότητας αναφέρεται στον πληθυσμό που μπορεί να επηρεαστούν από τον κίνδυνο, π.χ. τους αριθμούς των ατόμων που μπορεί να εκτεθούν και οι συνέπειες σε αυτούς. Η αξιολόγηση κινδύνου είναι η συνολική διαδικασία εκτίμησης του μεγέθους της επικινδυνότητας και της απόφασης για το αν το ρίσκο είναι ανεκτό και αποδεκτό, λαμβάνοντας υπόψη οποιαδήποτε μέτρα έχουν ήδη εφαρμοστεί.

Η νομοθεσία και ο φόβος επιβολής κυρώσεων έχει αποτελέσει ισχυρό κίνητρο για την εφαρμογή αξιολόγησης της επικινδυνότητας. Η παλιότερη νομοθεσία έτεινε να είναι ρυθμιστική, ορίζοντας ειδικές ομάδες κανόνων που έπρεπε να ακολουθηθούν και συχνά αποτελούσε την αντίδραση που ακολουθούσε τα μεγάλα συμβάντα. Στην πράξη, η αξιολόγηση της επικινδυνότητας ουσιαστικά περιλαμβάνει τέσσερα κύρια βήματα:

1. Αναγνώριση του κινδύνου (καθορισμός της παρουσίας και της ποσότητας των ρυπογόνων που επηρεάζουν την ανθρώπινη υγεία)
2. Αξιολόγηση δόσης - απάντησης (η σχέση ανάμεσα στη συγκέντρωση των ρυπογόνων και τη συχνότητα ανεπιθύμητου για την υγεία αποτελέσματος)
3. Αξιολόγηση έκθεσης (καθορισμός των συνθηκών έκθεσης και των δόσεων που λαμβάνονται από αυτούς που εκτίθενται)

4. Χαρακτηρισμός της επικινδυνότητας (εκτίμηση της πιθανότητας ανεπιθύμητου για την υγεία αποτελέσματος σε εκτιθέμενα άτομα και οι αβεβαιότητες που σχετίζονται με την εκτίμηση) (WHO, 1999).

Η αξιολόγηση του κινδύνου συνήθως πραγματοποιείται από ή για λογαριασμό του εργοδότη ή του υπεύθυνου λειτουργίας των συστημάτων διανομής νερού όπου ο κίνδυνος είναι υπαρκτός (π.χ. ο Διοικητής του νοσοκομείου, Διευθυντής του Ξενοδοχείου κλπ). Τα άτομα που αναλαμβάνουν την αξιολόγηση των κινδύνων και που σχεδιάζουν και εφαρμόζουν τα προληπτικά μέτρα, θα πρέπει να έχουν τις σχετικές ικανότητες, τις γνώσεις, την κατάρτιση, και τους πόρους για την εκτέλεση των καθηκόντων τους αρμοδίως, αποτελεσματικά και με ασφάλεια. Εάν η σχετική εμπειρογνωμοσύνη δεν είναι διαθέσιμη μέσα σε ένα οργανισμό θα πρέπει να προέρχονται εξωτερικά (111). Στην ιδανική περίπτωση, όσοι διορίστηκαν για να προβούν στην αξιολόγηση του κινδύνου θα πρέπει να έχουν ανεξάρτητα καθήκοντα από εκείνους που ορίζονται για την εφαρμογή των μέτρων ελέγχου και τις διορθωτικές ενέργειες.

Οι αξιολογήσεις του κινδύνου θα πρέπει να εξετάζουν:

- Την δυνατότητα ανάπτυξης και διασποράς της *Legionella*,
- Τον κίνδυνο για την παραγωγή αεροζόλ και της έκθεσης σε σταγονίδια,
- Την παρουσία ευαίσθητων ατόμων στην περιοχή διασποράς του βακτηριδίου,
- Την αποτελεσματικότητα των υφιστάμενων προληπτικών μέτρων και μέτρων ελέγχου.

Ο σκοπός της αξιολόγησης του κινδύνου για την παρουσία *Legionella spp.* είναι ο εντοπισμός και η αξιολόγηση των κινδύνων από την έκθεση σε βακτήρια *Legionella* είτε από τις εργασίες είτε από την παραμονή σε έναν χώρο. Επίσης αποσκοπεί στην καθιέρωση τυχόν αναγκαίων προληπτικών μέτρων καθώς και μέτρων ελέγχου, στην παροχή κατευθύνσεων ανάλογα και με την ιεράρχηση των κινδύνων. Η εκτίμηση κινδύνου πρέπει να γίνεται από άτομο το οποίο διαθέτει τις απαραίτητες γνώσεις, με τη βοήθεια και τις συμβουλές της αρμόδιας υπηρεσίας ή επιστημονικών φορέων (πχ ΚΕ.ΕΛ.Π.ΝΟ., Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας, Υπουργείο Υγείας) ή εταιρειών συμβούλων. Για να εκτιμηθεί ο κίνδυνος ανάπτυξης Λεγεωνέλλας χρειάζεται να γίνει σχολαστική έρευνα η οποία πρέπει να περιλαμβάνει τόσο τον έλεγχο όλων των συστημάτων νερού, όσο και τη λήψη όλων των απαραίτητων προληπτικών μέτρων, εφόσον βέβαια απαιτείται.

Τα σημεία τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν γίνεται ο έλεγχος για την εκτίμηση του κινδύνου είναι:

1. Η προέλευση του νερού, π.χ. αν προέρχεται από υδραγωγείο, αν είναι επιφανειακό ή υπόγειο νερό κ.τ.λ.
2. Οι πιθανές πηγές μόλυνσης του δικτύου ύδρευσης μέσα στο κτήριο, πριν το νερό φτάσει σε δεξαμενές αποθήκευσης, πύργους ψύξης ή κάθε άλλο σύστημα που χρησιμοποιεί νερό και μπορεί να αποτελέσει εστία μόλυνσης.
3. Τα χαρακτηριστικά της σωστής λειτουργίας του εξοπλισμού (πύργοι ψύξης, συσκευές θέρμανσης του νερού κ.τ.λ.), τα οποία πρέπει να ζητηθούν από το συντηρητή του κτηρίου.
4. Οι ασυνήθιστες, αλλά προβλέψιμες βλάβες στη λειτουργία, π.χ. διαρροές.

5. Οι θέσεις εισόδου αέρα στα κτήρια, οι οποίες δεν πρέπει να βρίσκονται κοντά στους απαγωγούς αέρος των πύργων ψύξης (Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης, 2004).

Μόλις ολοκληρωθεί η αξιολόγηση του κινδύνου έχει ολοκληρωθεί και τεκμηριωθεί, θα πρέπει να επανεξετάζεται τακτικά, δηλαδή τουλάχιστον σε ετήσια βάση. Εάν υπάρχουν σημαντικές αλλαγές στις επιχειρησιακές διαδικασίες ή σημαντικές αλλαγές στο σύστημα διανομής του νερού, η εκτίμηση των κινδύνων θα πρέπει να αναθεωρείται και να ενημερώνεται. Επίσης θα πρέπει να υπάρχει ένα γραπτό αρχείο της επανεξέτασης αυτής. Επιπλέον, θα πρέπει να επαναλαμβάνεται συχνότερα σε περιπτώσεις όπου η αρχική εκτίμηση θεωρείται ότι δεν είναι πλέον έγκυρη. Πιο συγκεκριμένα οι περιπτώσεις που η εκτίμηση χρήζει επανεξέτασης είναι όταν προκύπτουν αλλαγές στο σύστημα διανομής νερού ή τη χρήση του, αλλαγές στη χρήση του κτιρίου, νέες πληροφορίες σχετικά με τα μέτρα ελέγχου των κινδύνων, τα αποτελέσματα των ελέγχων δείχνουν ότι τα μέτρα ελέγχου δεν είναι πλέον αποτελεσματικά και τέλος κρούσμα της νόσου των Λεγεωνάριων που συνδέεται με το σύστημα διανομής νερού.

Σύμφωνα με την Διεθνή βιβλιογραφία από τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων προκύπτουν επίσης στοιχεία, τόσο για την εκτίμηση του κινδύνου από την Λεγεωνέλλα, όσο και των διαδικασιών που πρέπει να ακολουθήσουν για τον έλεγχο της (111,112).

Συγκεκριμένα :

Αν οι αποικίες είναι περισσότερες από 1.000 , αλλά λιγότερες από 10.000

1. Αν είναι θετικά μόνο ένα ή δύο από τα δείγματα, τότε από το σύστημα διανομής νερού πρέπει να ληφθούν εκ νέου δείγματα ύδατος. Αν επαναληφθεί η ίδια εικόνα από πλευράς αριθμού θετικών δειγμάτων, τότε πρέπει να επανεξετασθούν τα μέτρα ελέγχου και να επαναπροσδιοριστεί ο βαθμός κινδύνου, έτσι ώστε να βρεθούν οι επανορθωτικές ενέργειες που πρέπει να γίνουν.

2. Αν η πλειοψηφία των δειγμάτων είναι θετικά, τότε το τότε το σύστημα διανομής νερού μπορεί να θεωρηθεί ως αποικισμένο, αν και σε χαμηλό βαθμό, με Λεγεωνέλλα. Πρέπει να εξετασθεί η απολύμανση του συστήματος διανομής νερού και πρέπει ΑΜΕΣΑ να επανεξετασθούν τα μέτρα ελέγχου και να επαναπροσδιοριστεί ο βαθμός κινδύνου, έτσι ώστε να βρεθούν οι επανορθωτικές ενέργειες που πρέπει να γίνουν.

Αν οι αποικίες είναι περισσότερες από 10.000, τότε το σύστημα διανομής νερού πρέπει να ληφθούν εκ νέου δείγματα ύδατος, να επανεξετασθούν τα μέτρα ελέγχου και να επαναπροσδιοριστεί ο βαθμός κινδύνου, έτσι ώστε να σχεδιαστούν οι διορθωτικές ενέργειες που πρέπει να γίνουν, συμπεριλαμβανόμενης της απολύμανσης στο σύστημα διανομής νερού.

Παράγοντες κινδύνου οι οποίοι πρέπει σχολαστικά να ελεγχθούν είναι :

- Η ποιότητα του νερού και η επεξεργασία του
- Τα υλικά κατασκευής
- Η απολύμανση του νερού

- Η παρουσία biofilms στα δίκτυα διανομής
- Η θερμοκρασία ζεστού και κρύου νερού

Πιο αναλυτικά:

- Οι πύργοι ψύξης και οι εξατμιστικοί συμπυκνωτές, ακόμη και αν είναι τοποθετημένοι στην οροφή ή σε υπόγειο χώρο.

- Τα ντους και οι βρύσες.
- Οι δεξαμενές ζεστού και κρύου νερού.
- Το ζεστό νερό μεταξύ των 20°C και 45°C.
- Οι σωληνώσεις με μικρή ή μηδενική ροή νερού. Αυτό περιλαμβάνει βρύσες και ντους σε δωμάτια ξενοδοχείων που δεν χρησιμοποιήθηκαν για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο της μίας εβδομάδας.

Η ιλύς (λάσπη) στις δεξαμενές νερού, η βιομεμβράνη και οι επικαθίσεις (πουρί) που βρίσκονται στις επιφάνειες των σωληνώσεων και των δεξαμενών, τα «τυφλά» σημεία στο σύστημα ύδρευσης, το pH του νερού.

- Τα άλατα των σωληνώσεων, των ντους και των βρυσών.
- Οι συσκευές θέρμανσης και οι δεξαμενές αποθήκευσης του ζεστού νερού.
- Τα θεάματα με νερό: διακοσμητικά συντριβάνια, τεχνητοί καταρράκτες και περισσότερο αυτά που βρίσκονται στο εσωτερικό των κτηρίων.

- Λοιπά συστήματα παραγωγής σταγονιδίων όπως: Οι δεξαμενές υδρομαλάξεων (spa), οι υγραντήρες, οδοντιατρικός εξοπλισμός, συστήματα ποτίσματος κήπων, πλυντήρια αυτοκινήτων, αναπνευστικές συσκευές.

Σημειώνεται ότι ένα δίκτυο ύδρευσης αποτελείται από όλες τις εγκαταστάσεις και τον εξοπλισμό του, δηλαδή σωληνώσεις, αντλίες, δεξαμενές, βαλβίδες, ντους, μεταλλάκτες θερμότητας, δεξαμενές πυρόσβεσης, ψύκτες κ.τ.λ. Μέρη του συστήματος που χρησιμοποιούνται περιοδικά, π.χ. τμήματα ξενοδοχείων που είναι κλειστά κατά τη χειμερινή περίοδο, πρέπει απαραίτητως να περιλαμβάνονται στη διερεύνηση. Σε σύνθετα κτήρια ή εγκαταστάσεις πρέπει να γίνει έλεγχος σε όλα τα συστήματα υδροδότησης.

Τα κρίσιμα σημεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι:

- Αν οι παρούσες συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη της Λεγεωνέλλας. Για παράδειγμα, η θερμοκρασία του νερού κυμαίνεται μεταξύ 20°C και 45°C;
- Είναι πιθανόν να δημιουργηθούν σταγονίδια νερού και αν ναι, μπορούν αυτά να διασπαρούν σε μια μεγάλη περιοχή; Για παράδειγμα τα σταγονίδια που δημιουργούνται στους καταιονητήρες και στους πύργους ψύξης,
- Υπάρχει πιθανότητα κάποιος, και ιδιαίτερα αν ανήκει στις ευπαθείς ομάδες πληθυσμού, να έρθει σε επαφή με τα μολυσμένα σταγονίδια;

Εάν εξαχθεί το συμπέρασμα ότι οι κίνδυνοι είναι ασήμαντοι, η εκτίμηση κινδύνου έχει ολοκληρωθεί. Δεν πρέπει να γίνει κάποια άλλη ενέργεια, εκτός από την περιοδική επανεκτίμηση σε περίπτωση που κάτι έχει αλλάξει στο σύστημα. Εάν διαπιστωθούν πιθανά σημεία κινδύνου έκθεσης στη Λεγεωνέλλα, πρέπει να συνταχθεί γραπτή έκθεση, η οποία πρέπει να περιλαμβάνει:

1. Σχεδιάγραμμα και περιγραφή της χωροδιάταξης των εγκαταστάσεων ύδρευσης και κλιματισμού, στο οποίο πρέπει απαραίτητως να περιλαμβάνονται και τα μέρη που είναι προσωρινά εκτός λειτουργίας.

2. Περιγραφή της λειτουργίας του δικτύου ύδρευσης και κλιματισμού:

- Καλά ή όχι καλά συντηρημένες εγκαταστάσεις

- Η συχνότητα της συντήρησης

- Οι θερμοκρασίες του ζεστού και του κρύου νερού

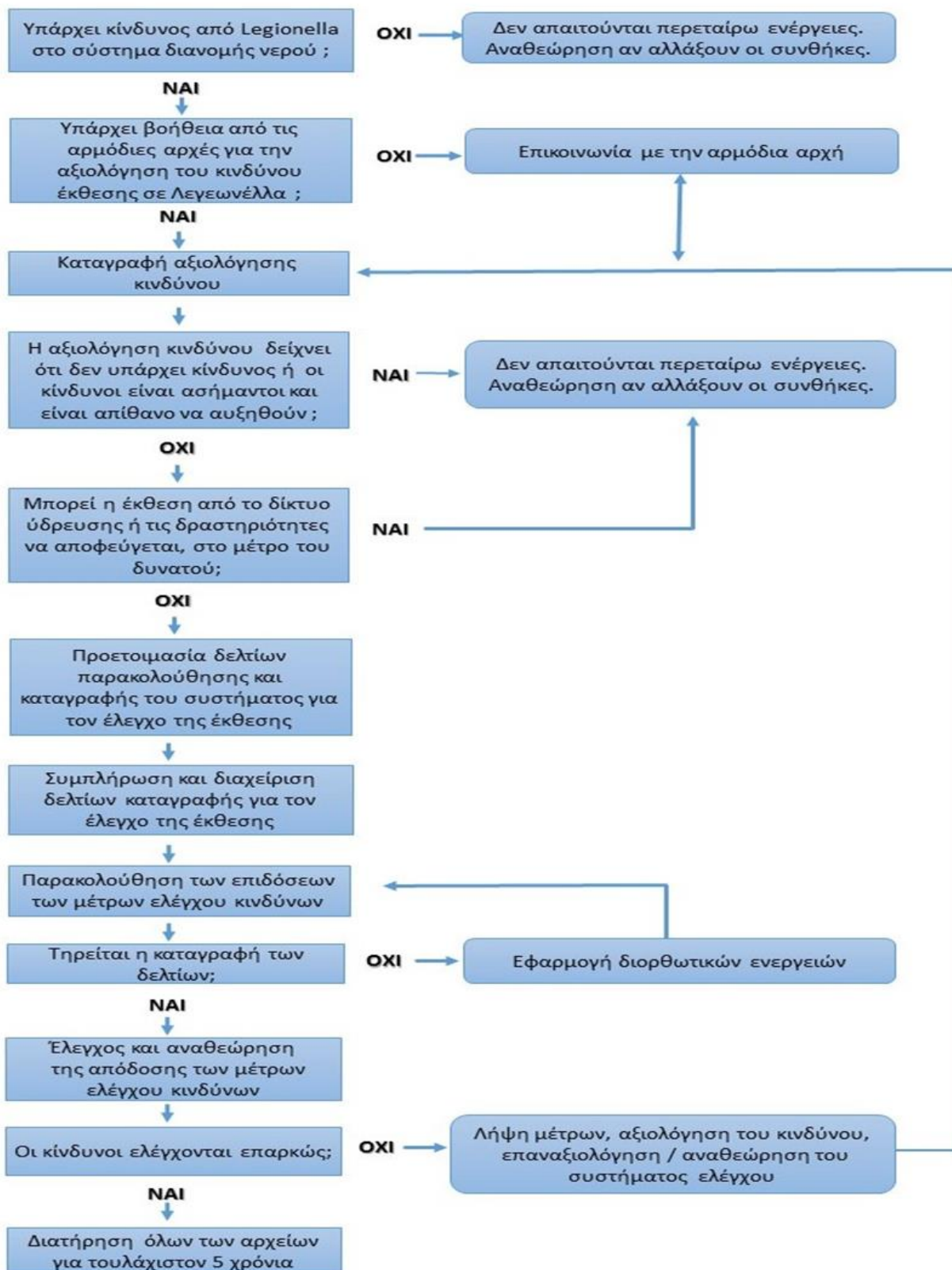
- Η συγκέντρωση του χλωρίου ή των άλλων απολυμαντικών ουσιών που χρησιμοποιούνται για απολύμανση

- Τα μέτρα πρόληψης που εφαρμόζονται, και

- Η συχνότητα και ο τρόπος ελέγχου των μέτρων αυτών.

3. Τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν.

Οι έλεγχοι που συστήνονται να γίνονται για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος έκθεσης στη Λεγεωνέλλα, καθώς και η συχνότητά τους. Προκειμένου να ληφθούν οι απαιτούμενες ενέργειες χρησιμοποιείται η μεθοδολογία του «δένδρου αποφάσεων» το οποίο παρουσιάζεται στην εικόνα 9. Η διαδικασία αυτή προέρχεται από το σύστημα HACCP στα τρόφιμα και στηρίζεται σε διάφορες ερωτήσεις ανά στάδιο διερεύνησης του κινδύνου και οδηγεί ανάλογα με το στάδιο στη λήψη των κατάλληλων διορθωτικών ενεργειών (113).



Εικόνα 9: Περίληψη της διαδικασίας διαχείρισης κινδύνου Πηγή : Legionella Control Association (LCA) (Chapter 4, Section 4.2.1 and Chapter 7, Section 7.3)

1.3.1.2 *Cryptosporidium* spp.

Τα είδη *Cryptosporidium* είναι πρωτοζωικά παράσιτα που προκαλούν αυτοπεριοριζόμενη γαστρεντερίτιδα σε φυσιολογικούς ξενιστές αλλά μπορεί να προκαλέσουν σοβαρή, απειλητική για τη ζωή ασθένεια, σε ανοσοκατεσταλμένους ασθενείς. Στην διεθνή βιβλιογραφία τόσο η ασθένεια, όσο και το παράσιτο αναφέρονται ως «Crypto». Το *Cryptosporidium parvum* αναγνωρίστηκε για πρώτη φορά ως ανθρώπινο παθογόνο το 1976. Το παράσιτο επιβιώνει στο έντερο ανθρώπων και ζώων από όπου περνά στα κόπρανα (114). Οι κίνδυνοι για την υγεία που συνδέονται με την κατανάλωση πόσιμου νερού μολυσμένου με ελάχιστο αριθμό ωκύστεων *C. parvum* είναι άγνωστος. Απομένει να καθοριστεί εάν τα ανοσοκατασταλμένα άτομα είναι πιο ευαίσθητα σε χαμηλότερες δόσεις ωκύστεων από ό, τι είναι τα ανοσολογικά ικανά άτομα. Από τη δεκαετία του 1980, περίπου 20 κρούσματα κρυπτοσποριδίασης έχουν αναφερθεί σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης (115). Δεδομένου του ότι είναι ανθεκτικό στη χλωρίωση, μπορεί να επιβιώσει σε τεχνητά περιβάλλονα όπως οι κολυμβητικές δεξαμενές όπου η κατάποση του νερού κατά τη διάρκεια της κολύμβησης είναι συχνό φαινόμενο, ειδικότερα στα μικρά παιδιά. Εξαιτίας του μικροσκοπικού μεγέθους των ωκυστών του κρυπτοσποριδίου (4-6 μm), η χρήση φίλτρων νερού δεν έχει αποτέλεσμα.

1.3.1.3 *Salmonella* spp.

Η *Salmonella* είναι gram αρνητικό κινητό βακτήριο με περισσότερους από 2.000 ορότυπους (εκτός της *S. typhi*), ορότυποι που έχουν αναγνωριστεί ως ο αιτιολογικός παράγοντας σαλμονελλώσεων σε παιδιά κάτω των 5 ετών κυρίως. Η μετάδοση της *Salmonella* γίνεται τις περισσότερες φορές μέσω τροφίμων και νερού, ενώ η μετάδοση από άτομο σε άτομο αφορά μόνο το 10% των περιπτώσεων (116). Η υδατογενής μετάδοση της *Salmonella* είναι σπάνια πλέον στις ανεπτυγμένες χώρες. Ο χρόνος επώασης της νόσου είναι 6-48 ώρες και τα συμπτώματα ποικίλουν ως προς τη βαρύτητά τους, με τη διάρροια, τη ναυτία, τους έμετους, τον πυρετό και την κακουχία να αποτελούν τα πιο συχνά από αυτά. Η διάρκεια της σαλμονέλλωσης είναι 2-5 ημέρες. Τα συχνότερα είδη *Salmonella* που προκαλούν γαστρεντερίτιδες είναι η *S. typhimurium* και η *S. enteritidis*. Οι *Salmonellae* A, B, C προκαλούν συμπτώματα που προσομοιάζουν στον τυφοειδή πυρετό. Η σαλμονέλλωση τεκμηριώνεται με την απομόνωση του οργανισμού από τα κόπρανα. Η *S. typhi* προκαλεί τυφοειδή πυρετό, συστηματική νόσος παρατεταμένη και με σοβαρά συμπτώματα (πυρετό, κεφαλαλγία, ανορεξία, λευκοπενία, σπληνομεγαλία). Ο χρόνος επώασης είναι 1-10 εβδομάδες. Η διάρκεια της νόσου ποικίλει και είναι μεταξύ 1-8 εβδομάδων, ενώ συχνά οι ασθενείς υποτροπιάζουν (117).

1.3.2 Ευκαιριακά υδατογενή παθογόνα

1.3.2.1 *Klebsiella* spp.

Οι *Klebsiella* spp. είναι gram-αρνητικά βακτηρίδια που προκαλούν λοιμώξεις στον άνθρωπο όπως η *Klebsiella pneumoniae*, η *Klebsiella oxytoca* και η *Klebsiella ozenae*. Ανήκουν στην ίδια οικογένεια με το κολοβακτηρίδιο (εντεροβακτηριοειδή) (118). Από τα είδη αυτά, η *Klebsiella oxytoca* προκαλεί λοιμώξεις κυρίως σε νοσηλευτικά ιδρύματα και οφείλεται σε περιβαλλοντικές πηγές που επιμολύνουν το δίκτυο νερού των ιδρυμάτων αυτών. Βακτήρια *Klebsiella pneumoniae* έχουν ανιχνευθεί σε περιβαλλοντικά δείγματα που ελήφθησαν από την αποχέτευση νεροχυτών μονάδων εντατικής θεραπείας κατά τη διάρκεια έρευνας μετά από επιδημία σε Νοσοκομείο σε ποσοστό 21% (119). Σε μονάδες εντατικής θεραπείας έχουν αναφερθεί τα τελευταία χρόνια λοιμώξεις από *Klebsiella oxytoca* που πιθανόν οφείλονταν σε λύματα που μόλυναν τους νεροχύτες του νοσοκομείου στο οποίο εκδηλώθηκαν. Επίσης, σε πολλές χώρες η εμφάνιση ανθεκτικών στις καρβαπενέμες στελεχών *Klebsiella pneumoniae carbapenemase* (KPC) έχει οδηγήσει σε πολλές ενδοноσοκομειακές λοιμώξεις (120,121).

Οι *Klebsiella* spp. βρίσκονται αφενός στο νερό, το έδαφος και τα φυτά, αφετέρου στο έντερο και το βλεννογόνο του ανωτέρου αναπνευστικού του 10% των υγιών ανθρώπων, αποτελώντας μέρος της φυσιολογικής χλωρίδας τους. Βρίσκονται επίσης στη φυσιολογική χλωρίδα ορισμένων ζώων όπως άλογα και μοσχάρια. Στα νοσοκομεία, τα κόπρανα και η επαφή με μολυσμένο εξοπλισμό είναι οι πιο σημαντικές πηγές ενδοноσοκομειακών λοιμώξεων των ασθενών. Επίσης συχνός τρόπος μετάδοσης στον άνθρωπο είναι αερογενώς μέσω σταγονιδίων που δημιουργούνται από μολυσμένες κλιματιστικές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν μολυσμένο νερό (122,123).

Στο εξωτερικό περιβάλλον επιβιώνουν για πολλές ημέρες, ενώ ταυτόχρονα καταστρέφονται με τη χρήση απολυμαντικών με βάση το χλώριο και από κοινά αντισηπτικά. Καταστρέφονται σε θερμοκρασία ≥ 100 °C για περίπου 10 λεπτά. Αξίζει να σημειωθεί όμως ότι οι *Klebsiella* spp. τα τελευταία χρόνια παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά, πρόβλημα ακόμα πιο σοβαρό από τις επιπτώσεις στους ασθενείς (124,125).

1.3.2.2 *Acinetobacter baumannii*

Το *Acinetobacter baumannii* είναι ένα ευκαιριακά παθογόνο βακτηριο αποικίζει τα ίδια σημεία όπως η *Pseudomonas aeruginosa* (αν και μπορεί να επιβιώσει για σχεδόν ένα μήνα σε ξηρές επιφάνειες), ενώ εξαπλώνεται με τον ίδιο τρόπο. Παρουσιάζει αντοχή σε πολλά αντιβιοτικά και μπορεί να προκαλέσει απειλητικές για τη ζωή λοιμώξεις, όπως μηνιγγίτιδα, πνευμονία και λοιμώξεις του δέρματος, λοιμώξεις τραυμάτων και του κυκλοφορικού συστήματος. Περιστατικά των λοιμώξεων του *Acinetobacter baumannii* αναφέρονται συχνότερα στις μονάδες εντατικής θεραπείας σε ασθενείς με βλάβη του δέρματος και ανοικτές πληγές. Η βέλτιστη

θερμοκρασιακή περιοχή ανάπτυξής της είναι μεταξύ 35 – 45 °C, και συνήθως πεθαίνει μέσα σε 15 λεπτά όταν εκτίθεται σε θερμοκρασίες 63 °C και πάνω (126).

1.3.2.3 *Non-tuberculous mycobacteria*

Μετά από την ανακάλυψη του βακίλου της φυματίωσης από τον Koch, ανακαλύφθηκαν τα άτυπα μυκοβακτηρίδια, ενώ τη δεκαετία του 1950 ξεκίνησε και η πρώτη κλινική αξιολόγησή τους. Το σύμπλεγμα των άτυπων Μυκοβακτηριδίων (*Mycobacterium avium* Complex) είναι μια ομάδα 28 οροτύπων των ειδών *Mycobacterium avium* και *Mycobacterium intracellulare* ενώ ορισμένοι ερευνητές κατατάσσουν σε αυτή την ομάδα και το υποείδος *Mycobacterium avium paratuberculosis*. Τα είδη αυτά είναι μη κινητά, ραβδόμορφα βακτηρίδια με ένα μονό χρωμόσωμα περίπου 5.5 εκατομμυρίων νουκλεοτιδίων και πλασμίδια τα οποία διαφέρουν μεταξύ των στελεχών. Δεν μπορούν να βαφούν με την κλασσική μικροβιολογική χρώση gram παρά μόνο με την οξεάντοχη χρώση (127). Τα περισσότερα από αυτά έχουν απομονωθεί από το νερό, το χώμα ή τη σκόνη του περιβάλλοντος και έτσι είναι φυσικό να απομονώνονται συχνά στις καλλιέργειες των πτυέλων των ανθρώπων χωρίς πάντα να προκαλούν κλινική νόσο. Έχουν πραγματοποιηθεί πολλές επιδημιολογικές μελέτες, που αποδεικνύουν ότι η επίπτωσή τους ποικίλλει στις διάφορες γεωγραφικές περιοχές. Η κλινική και η ακτινολογική εικόνα είναι πολλές φορές πολύπλοκη και δύσκολα διακριτή από εκείνη που προκαλεί το *M. tuberculosis*. Τα άτυπα μυκοβακτηρίδια που προκαλούν φυματίωση του δέρματος, του υποδόριου ιστού, των συνδέσμων, των τενόντων και των οστών είναι το *M. fortuitum*, το *M. abscessus*, το *M. marinum* και το *M. ulcerans*. Οι πιο συχνές πύλες εισόδου είναι τα σημεία συχνών μικροτραυματισμών, όπως τα νύχια, τα ανοικτά χειρουργικά τραύματα ή τα κατάγματα (128).

1.3.3 Δείκτες Υγιεινής

1.3.3.1 *Escherichia coli*

Πρόκειται για ραβδοειδούς σχήματος gram αρνητικό κολοβακτήριο (*Enterobacteriaceae*). Συνήθως βρίσκεται στο έντερο θερμόαιμων ζώων. Συχνά τα στελέχη του αποτελούν μέρος της φυσικής χλωρίδας του εντέρου όντας αβλαβή και μπορούν να ωφελήσουν τους ξενιστές τους παράγοντας βιταμίνη K2, και εμποδίζοντας την εγκατάσταση άλλων παθογόνων βακτηρίων μέσα στο έντερο. Απαντώνται συχνά στα κόπρανα των ζώων και των ανθρώπων (31, 129). Τα περισσότερα στελέχη είναι αβλαβή, αλλά το O157:H7 παράγει πολύ την ισχυρή τοξίνη verotoxin (VT) προσομοιάζουσα με τη *Shiga toxin* και καταστρέφει το έντερο. Αυτή η τοξίνη έχει παρόμοια δράση με την τοξίνη που παράγεται από τη *Shigella dysenteriae* και προκαλεί αιμορραγική κολίτιδα στο ξενιστή. Επίσης, όταν βρεθεί σε διπλανά όργανα όπως την ουροδόχο κύστη μπορεί να προκαλέσει ουρολοίμωξη. Το

βακτήριο δεν αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες και πεθαίνει όταν θερμαίνεται στους 70 °C για αρκετό χρονικό διάστημα, ενώ μπορεί να επιβιώσει στο ψυγείο για αρκετές μέρες υπό ορισμένες προϋποθέσεις.

Η παρουσία του σε δείγματα νερού αποδεικνύει την επιμόλυνση του νερού από περιπτώματα ζώων ή ανθρώπων, υποδηλώνοντας ότι οποιοσδήποτε άλλος παθογόνος μικροοργανισμός μπορεί να έχει περάσει με τα κόπρανα στο νερό και θα μπορούσε να προκαλέσει νόσο. Η απουσία του ωστόσο δεν σημαίνει ότι το νερό είναι απαλλαγμένο από άλλες κατηγορίες μικροοργανισμών, όπως τα παράσιτα και οι ιοί, που είναι πιο ανθεκτικοί στη χλωρίωση από ό,τι τα βακτήρια (130).

1.3.3.2 *Enterococcus* spp.

Είναι στρεπτόκοκκοι της ομάδας D. Πρόκειται για τους *S. faecalis*, *S. fallium*, *S. gallinarium*, *S. avium*. Ανευρίσκονται στα κόπρανα των ανθρώπων και των θερμόαιμων ζώων συνήθως σε ποσότητα μέχρι 10⁶ ανά γραμμάριο κοπράνων. Δεν πολλαπλασιάζονται στο νερό και παρά το γεγονός ότι είναι ευαίσθητοι στη χλωρίωση είναι περισσότερο ανθεκτικοί από το κολοβακτηρίδιο στην παρουσία υπολειμματικού χλωρίου στο νερό. Παρουσιάζουν όμοια αντοχή στις περιβαλλοντολογικές συνθήκες με μερικά υδατογενή παθογόνα. Στην περίπτωση που ανιχνευθούν στο νερό, ενώ ταυτόχρονα δεν ανιχνεύεται *E.coli*, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για παλαιότερη κοπρανώδους προέλευσης μόλυνση του ύδατος (131–133).

1.3.3.3 Κολοβακτηριοειδή και λοιποί μικροοργανισμοί

Τα **ολικά κολοβακτηριοειδή** δεν προέρχονται μόνο από τα κόπρανα των ανθρώπων και ζώων αλλά και από το χώμα και τα φυτά και επομένως μόνο η παρουσία τους, εφόσον δεν συνυπάρχουν και άλλες βακτηριολογικές παράμετροι στα αποτελέσματα μιας εξέτασης νερού, θα μπορούσε να υποσημειώνει ενδεχόμενη περιβαλλοντικής προέλευσης μόλυνση του νερού (134). Τα κολοβακτηριοειδή κοπράνων αντίθετα, επειδή έχουν προέλευση τον εντερικό σωλήνα ανθρώπων και θερμόαιμων ζώων υποδεικνύουν μόλυνση κοπρανώδους προέλευσης του νερού και στην περίπτωση αυτή είναι βέβαια αυτονόητος ο κίνδυνος να υπάρχουν και παθογόνοι μικροοργανισμοί με τις όποιες συνέπειες (135).

Το **κλωστηρίδιο το διαθλαστικό** είναι ένα σπορογόνο βακτηρίδιο και με τους σπόρους του επιζεί σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες εξαιτίας της αντοχής του σε απολυμαντικές μεθόδους όπως η χλωρίωση. Η παρουσία του αποτελεί απόδειξη μόλυνσης του νερού ακόμη και στις περιπτώσεις εκείνες που δεν ανιχνεύεται *E. coli*, οπότε και εκτιμάται ότι η μόλυνση είναι παλιά. Η ανίχνευσή του θεωρείται ότι έχει ιδιαίτερη σημασία για τον εντοπισμό ελλείψεων που αφορούν στα μικρά συστήματα υδρεύσεων που δεν είναι δυνατόν να ελέγχονται σε τακτική βάση. Η καταμέτρηση των συνολικών βακτηριδίων στο πόσιμο νερό μας δίδει μια εικόνα της

μικροβιολογικής καθαρότητας του νερού, ιδίως για τις περιπτώσεις που αυτό χρησιμοποιείται από βιομηχανίες τροφίμων και φαρμάκων. Για τα δίκτυα ύδρευσης η σταθερότητα του αριθμού τους είναι σημαντικός δείκτης της ακεραιότητας του δικτύου και της επάρκειας της χλωρίωσης (136,137). Αιφνίδια αύξηση του αριθμού τους κατά 1-2 λογάριθμους μπορεί να υποδηλώνει ανεπάρκεια στο σύστημα επεξεργασίας του νερού, επιμόλυνση της πηγής υδροληψίας ή και ανάπτυξη βιολογικού υμενίου στο δίκτυο. Πολλές φορές είναι το πρώτο ανιχνεύσιμο σημείο μόλυνσης. **Άλλα μικρόβια – δείκτες** είναι η *Rodococcus corprophilus* (νοκαρδιόμορφος ακτινομύκητας-ειδικός δείκτης ζωικής μόλυνσης του νερού) (138), οι βακτηριοφάγοι των εντεροβακτηριδίων (ως δείκτες της παρουσίας των ιών στο νερό) κ.ά. Στον Πίνακα 13 παρουσιάζεται η ποιότητα του νερού ανάλογα με την παρουσία *Total coliforms* σε αυτό.

Πίνακας 13: Χαρακτηρισμός της ποιότητας του νερού ανάλογα με την παρουσία *Total Coliforms* σε αυτό

Total Coliforms CFU/100 mL	Χαρακτηρισμός
0	Πόσιμο νερό
10 – 100	Επιφανειακά νερά μη μολυσμένα
100 – 1.000	Νερά ύποπτα μόλυνσης
1.000 – 5.000	Νερά μέτρια μολυσμένα
5.000 – 100.000	Νερά έντονα μολυσμένα
> 100.000	Λύματα

1.3.3.4 *Pseudomonas aeruginosa*

Το βακτήριο *Pseudomonas aeruginosa* μπορεί να προκαλέσει μια σειρά από λοιμώξεις, αλλά σπανίως προκαλεί σοβαρή ασθένεια σε υγιή άτομα χωρίς κάποια προδιάθεση. Αποικεί κατεστραμμένες περιοχές του δέρματος όπως τα εγκαύματα και οι χειρουργικές πληγές, το αναπνευστικό σύστημα ατόμων με υποκείμενη νόσο και τα μάτια με πληγές από ατυχήματα. Από αυτές τις περιοχές, μπορεί να εισβάλει στο σώμα, προκαλώντας καταστροφικές βλάβες ή σηψαιμία και μηνιγγίτιδα. Επίσης προκαλεί κυστική ίνωση και ιδιαίτερα σε ανοσοκατεσταλμένους ασθενείς οι οποίοι είναι επιρρεπείς στη μόλυνση από *P. aeruginosa*, και η οποία μπορεί να τους προκαλέσει σοβαρές πνευμονικές λοιμώξεις. Επίσης σχετίζεται με λοιμώξεις του αυτιού που σχετίζονται με ζεστά, υγρά περιβάλλοντα, όπως πισίνες και ιαματικές πηγές. Πολλά στελέχη της είναι ανθεκτικά σε μια σειρά αντιμικροβιακών παραγόντων και αυτό απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή στις νοσοκομειακές μονάδες περίθαλψης.

Προέλευση και εμφάνιση

Η *Pseudomonas aeruginosa* είναι ένας μικροοργανισμός ευρέως διαδεδομένος στο περιβάλλον και μπορεί να βρεθεί στα κόπρανα, το έδαφος, το νερό και τα λύματα. Μπορεί να πολλαπλασιαστεί σε υδάτινα περιβάλλοντα και επίσης στην επιφάνεια κατάλληλων οργανικών υλικών που βρίσκονται σε επαφή με το νερό.

Οι λοιμώξεις από *Pseudomonas aeruginosa* έχουν αναγνωριστεί διεθνώς ως συχνή αιτία των νοσοκομειακών λοιμώξεων με δυνητικά σοβαρές επιπλοκές. Έχει απομονωθεί σε μια σειρά από υγρά περιβάλλοντα, όπως νεροχύτες, νερό, λουτρά, συστήματα ζεστού νερού, ντους και πισίνες σπα. Ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης και επιβίωσης του βακτηρίου στα δίκτυα νερού των Νοσοκομείων αποτελούν η θερμοκρασία, η παρουσία θρεπτικών συστατικών κλπ, παράγοντες που διευκολύνουν την ενεργή ανάπτυξης για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε εξαιρετικά σταθερές και ανθεκτικές μορφές.

Οδοί έκθεσης

Η κύρια διαδρομή της μόλυνσης είναι από την έκθεση των ευαίσθητων ιστών, κυρίως πληγές και των βλεννογόνων, στο μολυσμένο νερό ή τη μόλυνση των χειρουργικών εργαλείων.

Στο παρελθόν έχει προκαλέσει επιδημίες σε Νοσοκομεία και ειδικά στα παρακάτω τμήματα:

- μονάδες εντατικής θεραπείας,
- μονάδες εντατικής θεραπείας νεογνών,
- μονάδες εγκαυμάτων,
- αιματολογικές μονάδες.

Η *Pseudomonas aeruginosa* μπορεί να επιβιώσει σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 4 - 43 °C ενώ αναπτύσσεται βέλτιστα σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 25 – 42 °C. Μειώνεται πιο γρήγορα καθώς οι θερμοκρασίες αυξάνονται, όπως φαίνεται και στον πίνακα 14.

Πίνακας 14:Θερμοκρασίες καταστροφής του βακτηριδίου *Pseudomonas* spp.

Θερμοκρασία	Χρόνος θανάτωσης <i>Pseudomonas</i> spp.
45 °C	4 ώρες
60 °C	75 λεπτά
65 °C	45 λεπτά
70 °C	45 λεπτά

Τα συστήματα ύδρευσης των νοσηλευτικών ιδρυμάτων συχνά αποικίζονται με *Pseudomonas* spp. μέσα στα βιοφίλμ που αναπτύσσονται σε σωληνώσεις, βρύσες όπου βρίσκουν το κατάλληλο θρεπτικό υπόστρωμα που ευνοεί την ανάπτυξή τους. Επίσης παράγοντες που ευνοούν την ανάπτυξη της στα δίκτυα διανομής νερού των Νοσοκομείων είναι:

- Η ανεπαρκής θερμοκρασία του δικτύου ζεστού και κρύου νερού ευνοεί την ανάπτυξή της (< 55 °C στους σωλήνες ζεστού νερού και > 20 °C σε σωλήνες κρύου νερού)
- Σημεία του δικτύου διανομής νερού που δεν χρησιμοποιούνται ή εκκενώνονται τακτικά

- Επιμόλυνση των βрусών και των νεροχυτών λόγω ακατάλληλων χειρισμών και πρακτικών ελέγχου των λοιμώξεων

Οι ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις που προκαλούνται από το βακτήριο *Pseudomonas aeruginosa* είναι συνήθως:

- Πνευμονία που σχετίζεται με αναπνευστήρες
- Ενδονοσοκομειακή πνευμονία
- Μολύνσεις του ουροποιητικού συστήματος (σχετιζόμενες με καθετήρα)
- Μολύνσεις τραυμάτων - π.χ. εγκαύματα, έλκη, σημεία εξόδου
- Βακτηρεμία

Αναφορικά με την διερεύνηση του αποικισμού των δικτύων νερού των Νοσηλευτικών ιδρυμάτων, πρέπει να επιλέγονται για δειγματοληψία νερού σημεία που έρχεται σε άμεση επαφή με τους ασθενείς, ή που χρησιμοποιούνται για το πλύσιμο των χέρια του προσωπικού ή να χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό του εξοπλισμού που θα έρθει σε επαφή με τους ασθενείς και βέβαια όπως αυτά καθορίζεται από την εκτίμηση κινδύνου για το κάθε σημείο. Στην περίπτωση που ο αποικισμός του δικτύου διανομής νερού από *P. Aeruginosa* βρεθεί από 1-10 cfu/100 ml απαιτείται η λήψη διορθωτικών ενεργειών και συγκεκριμένα η ενημέρωση της ομάδας ασφάλειας νερού καθώς και επανεξέταση του συστήματος για να επανακαθοριστούν οι όποιες απαιτούμενες ενέργειες. Ο ομάδα του σχεδίου ασφάλειας νερού πρέπει να παρακολουθεί διαρκώς τις τιμές του υπολειμματικού χλωρίου και θερμοκρασιών όπως αυτές προβλέπονται στο σχέδιο ώστε να είναι εντός ορίων σε όλο το σύστημα. Στην περίπτωση που βρεθεί σε συγκεντρώσεις >10 cfu/100 ml απαιτείται τόσο η ενημέρωση της ομάδας ασφάλειας νερού καθώς και επανεξέταση του συστήματος για να επανακαθοριστούν οι όποιες απαιτούμενες ενέργειες. Στον πίνακα 15 παρουσιάζεται η ποιότητα του νερού ανάλογα με την παρουσία *Total Coliforms* σε αυτό (139,140).

1.4 Παράμετροι της ποιότητας του πόσιμου νερού στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Η οδηγία 98/83/EK (όπως τροποποιήθηκε και ισχύει), σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης, θεσπίζει πρότυπα για τους πιο συνηθισμένους δυνητικά επιβλαβείς οργανισμούς και ουσίες που μπορούν να ανευρεθούν στο πόσιμο νερό. Σύμφωνα με αυτή, πρέπει να παρακολουθούνται και να ελέγχονται τακτικά 48 βασικές παράμετροι. Οι παράμετροι αυτοί κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες: τις μικροβιολογικές παραμέτρους, τις χημικές παραμέτρους και τις ενδεικτικές παραμέτρους. Ορίζονται δύο μικροβιολογικές παράμετροι, η «*Escherichia coli*» και οι «εντερόκοκκοι», για τους οποίους προβλέπεται μηδενική παραμετρική τιμή (απουσία από το πόσιμο νερό για να εξασφαλίζεται η ποιότητα και η ασφάλειά του). Οι χημικές παράμετροι για τις οποίες ορίζονται παραμετρικές τιμές έχουν επιλεγεί με βάση τις πιθανές επιπτώσεις τους στην ανθρώπινη υγεία. Οι χημικές ουσίες που περιέχονται στο πόσιμο νερό, είναι αποδεκτές μόνο σε συγκεντρώσεις που δεν προκαλούν οξείες επιπτώσεις στην υγεία, εκτός από περιπτώσεις ατυχημάτων. Στις χημικές ουσίες αναφοράς

συγκαταλέγονται ιχνοστοιχεία, όπως το αρσενικό, το νικέλιο ή ο μόλυβδος, ή άλλες ουσίες όπως τα κυανιούχα άλατα, οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες ή αζωτούχες ουσίες – νιτρικά και νιτρώδη. Ο βαθμός επικινδυνότητας των χημικών προϊόντων που εντοπίζονται στο πόσιμο νερό, εξαρτάται από την υπέρβαση του επιπέδου, τη διάρκεια της έκθεσης και τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν το ανθρώπινο σώμα. Ως επί το πλείστον, οι παραμετρικές τιμές βασίζονται σε διά βίου έκθεση και μέση πρόσληψη δύο λίτρων πόσιμου νερού ανά άτομο και ανά ημέρα.

Οι ενδεικτικές παράμετροι χρησιμεύουν ως ενδείξεις ότι κάτι έχει αλλάξει στα πηγαία ύδατα, στην επεξεργασία ή στη διανομή του νερού και αφορούν παραμέτρους που σχετίζονται έμμεσα με την ποιότητα του νερού. Όταν παρατηρείται υπέρβαση των τιμών σε αυτή την ομάδα παραμέτρων, απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση. Παρόλο που οι περισσότερες ενδεικτικές παράμετροι δεν συνιστούν άμεση απειλή για την ανθρώπινη υγεία, ενδέχεται να επηρεάσουν έμμεσα την ποιότητα του νερού μέσω της όψης, της γεύσης ή της οσμής του (και, ως εκ τούτου, να επηρεάσουν την αποδοχή του από τον καταναλωτή) ή ενδέχεται να επηρεάσουν αρνητικά τη σωστή επεξεργασία π.χ. ανεπαρκής απολύμανση λόγω της παρουσίας οργανικής ύλης (141).

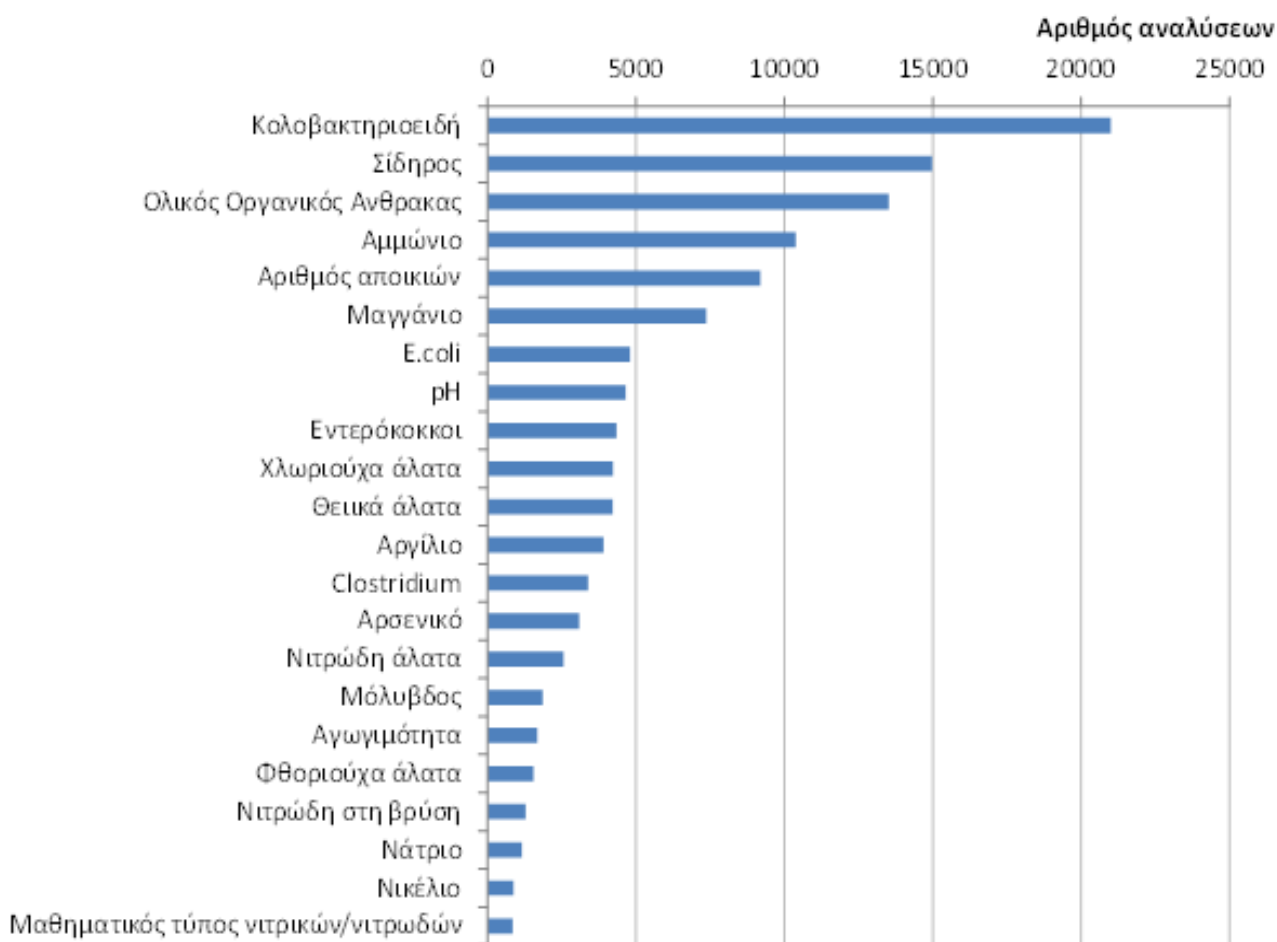
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των αναλύσεων δειγμάτων νερού, όπως αυτά παρουσιάζονται στη συγκεκριαιωτική έκθεση σχετικά με την ποιότητα του πόσιμου νερού στην Ευρωπαϊκή Ένωση και η οποία εξετάζει τις εκθέσεις των κρατών μελών για την περίοδο 2011-2013, κατά τα έτη αναφοράς στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης εμφανίζεται υψηλό επίπεδο συμμόρφωσης άνω του 99 % για τις μικροβιολογικές και τις χημικές παραμέτρους. Η παρουσία των δύο μικροβιολογικών παραμέτρων (*E.coli* και εντερόκοκκοι) σε δείγματα πόσιμου νερού οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η μόλυνση ενδέχεται να προήλθε είτε από μια πηγή νερού είτε εντός του δικτύου διανομής. Οι ενδεικτικές παράμετροι (εκτός από το χρώμα, την οσμή, τη γεύση και τη θολότητα) εμφανίζουν σχεδόν ποσοστό συμμόρφωσης 99 % κατά τα έτη αναφοράς 2011 έως 2013. Στην παρακάτω εικόνα 10 δίνεται ο αριθμός των αναλύσεων που εμφάνισαν υπερβάσεις όσον αφορά τις βασικές παραμέτρους για το πόσιμο νερό στην ΕΕ την περίοδο 2011-2013 (142). Κατά την περίοδο αναφοράς 2011-2013, οι περισσότερες υπερβάσεις καταγράφηκαν για κολοβακτηριοειδή και ακολούθως για τον σίδηρο, τον ολικό οργανικό άνθρακα και το αμμώνιο (ενδεικτικές παράμετροι χωρίς άμεση απειλή για την ανθρώπινη υγεία).

Στην Ελλάδα τα έτη 2008-2010 το πόσιμο νερό προέρχεται είτε από εσωτερικά ύδατα (65%), είτε από υπόγεια ύδατα (35%). Το 45% του συνολικού πληθυσμού εξυπηρετήθηκε από 177 ζώνες ύδρευσης. Η επίσημη ημερήσια κατανάλωση πόσιμου νερού ανά κάτοικο παρέμεινε σταθερή στα 283 λίτρα καθ' όλη τη διάρκεια των ετών 2008 έως 2010. Όσον αφορά τις αιτίες των μη συμμορφούμενων παραμέτρων (> 1% μη συμμορφούμενων), η Ελλάδα δεν κοινοποίησε ως επί το πλείστο πληροφορίες, με εξαίρεση τις περιπτώσεις μη συμμόρφωσης για την παράμετρο δείκτη Chloride που προκλήθηκαν από προβλήματα που σχετίζονται με τη λεκάνη απορροής.

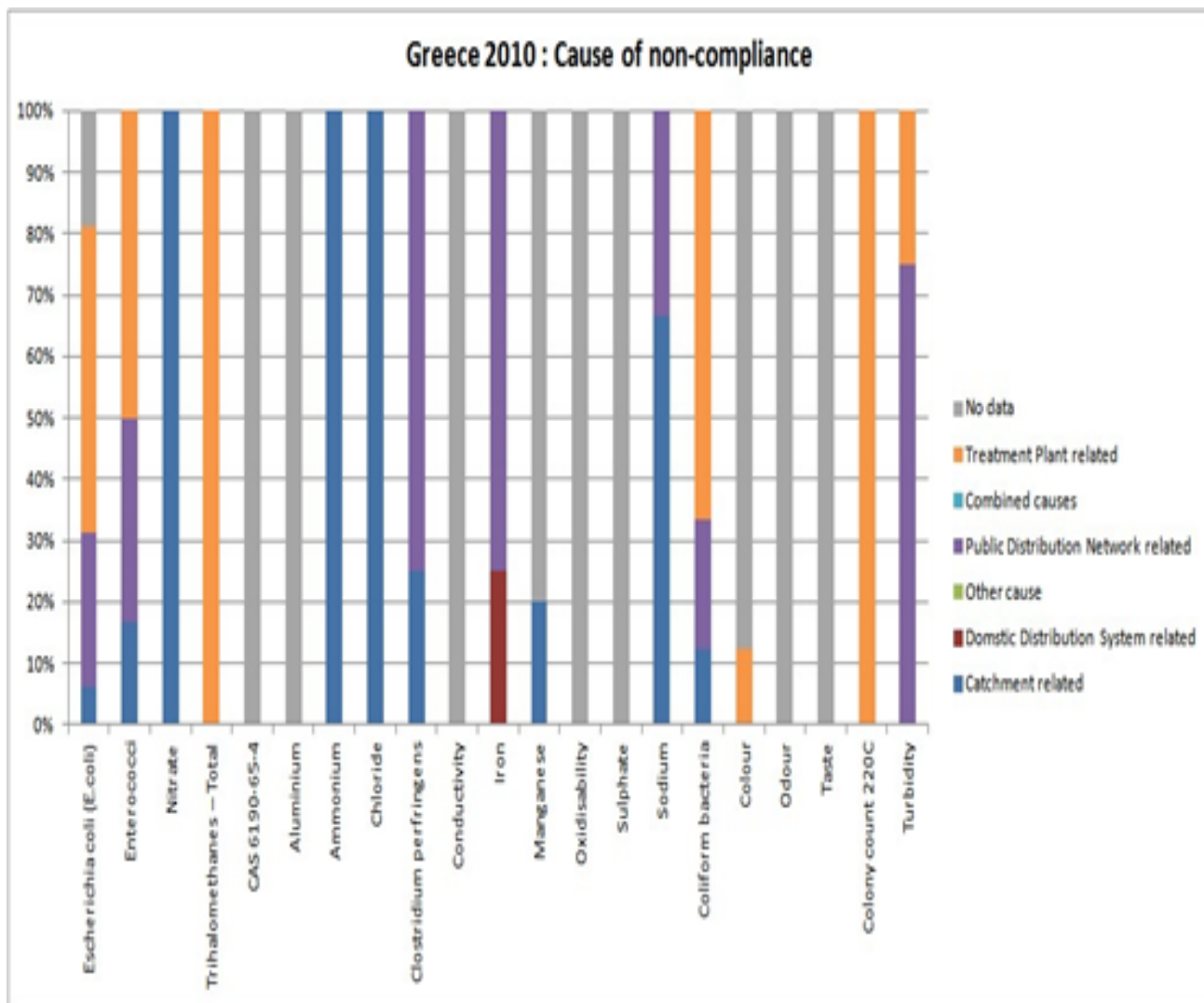
Από την μελέτη των δεδομένων προέκυψε ότι οι μη συμμορφώσεις στους μικροβιολογικούς δείκτες οφείλονται στην ελλιπή απολύμανση, ενώ στους υπόλοιπους δείκτες οφείλονται στο δημόσιο δίκτυο διανομής αλλά και σε συνδυασμό άλλων παραμέτρων (εικ. 10-11) (143). Η ποιότητα του πόσιμου νερού, όπως αυτή

καταγράφεται από τα αποτελέσματα των δειγμάτων που ελήφθησαν μεταξύ 2008-2011, εμφανίζει συμμόρφωση της τάξεως του 99% για τις μικροβιολογικές και τις χημικές παραμέτρους, εκτός από τη χημική παράμετρο Desethylatrazine και τους παραμετρικούς δείκτες αλουμίνιο, χλωρίδιο, χρώμα και οσμή.

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε σχέση με τις μικροβιολογικές παραμέτρους *E.coli* & *Enterococci* στην Ελλάδα, δεν ελήφθησαν δείγματα για την παρακολούθηση της συμμόρφωσης σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία 98/83/EK σε ποσοστό 61% ή καταγράφηκαν ανεπαρκή δεδομένα παρακολούθησης σε ποσοστό 55% στις περιοχές ύδρευσης. Επίσης δεν έχουν αναφερθεί δεδομένα παρακολούθησης (60%) ή καταγράφηκαν ανεπαρκή δεδομένα παρακολούθησης για χημικές παραμέτρους (80%) στις περιοχές ύδρευσης. Τέλος δεν δόθηκαν δεδομένα παρακολούθησης για τα μεμονωμένα φυτοφάρμακα εκτός από την ουσία Desethylatrazine για την οποία δόθηκαν δεδομένα παρακολούθησης σε ποσοστό 25% (144,145).



Εικόνα 10: Αριθμός αναλύσεων που εμφάνισαν υπερβάσεις όσον αφορά τις παραμέτρους της οδηγίας για το πόσιμο νερό στην ΕΕ (2011-2013) (135).



Εικόνα 11: Σχετική κατανομή αιτιών μη συμμόρφωσης στην Ελλάδα το έτος 2010 (137,138)

1.5 Σχέδια ασφάλειας νερού

Ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών όρισε την δεκαετία 2005-2015 ως Διεθνή Δεκαετία Δράσης με τον τίτλο «Νερό για τη Ζωή», θέτοντας ένα παγκόσμιο πρόγραμμα που εστιάζει σε θέματα που σχετίζονται με το νερό. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, ο κακός σχεδιασμός και η μη ορθή διαχείριση των συστημάτων διανομής νερού σε μεγάλα κτίρια μπορεί να προκαλέσει υδατογενείς επιδημίες. Οι τύποι των κτιρίων, οι χρήσεις του νερού, οι ασθένειες που προκαλούνται και τα αποτελέσματα που επιφέρουν στους καταναλωτές που νόσησαν ποικίλουν (77). Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες που εξέδωσε το 2004, ο πιο αποτελεσματικός τρόπος διασφάλισης συνεχούς παροχής ασφαλούς πόσιμου νερού, ανεξάρτητα από το μέγεθος της προμήθειας, αποτελεί η ανάπτυξη και εφαρμογή σχεδίων ασφάλειας νερού (WSP) (146). Η εφαρμογή ενός σχεδίου ασφάλειας νερού αποτελεί την κύρια στρατηγική αναφορικά με τη διασφάλιση της μικροβιακής και χημικής ποιότητας του νερού και η οποία ενσωματώνει μια σειρά από «πολλαπλά εμπόδια» που αποσκοπούν στην ελαχιστοποίηση της ανάπτυξης και μετάδοσης των μικροοργανισμών και άλλων μολυσματικών παραγόντων από την πηγή του ακατέργαστου νερού έως τη βρύση του καταναλωτή. Μέρος του WSP αποτελεί η τακτική χρήση χημικών και μικροβιολογικών δοκιμών για τον έλεγχο της παρουσίας ορισμένων βακτηρίων, χημικών και ραδιενεργών ουσιών και για την επικύρωση της απόδοσης του σχεδίου ασφάλειας. Η προσέγγιση των WSPs έχει αναπτυχθεί για να οργανώσει και να συστηματοποιήσει τις υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης που εφαρμόζονται για την εξασφάλιση της ποιότητας του πόσιμου νερού. Στηρίζεται σε πολλές από τις αρχές και τις μεθοδολογίες από άλλες προσεγγίσεις διαχείρισης κινδύνων, όπως η προσέγγιση πολλαπλών φραγμάτων και η Ανάλυση Κινδύνων -Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου (HACCP) (9).

Η απαίτηση για την εφαρμογή ενός προληπτικού σχεδίου ασφάλειας νερού πηγάζει επίσης από το ότι τα δίκτυα διανομής νερού Δημοσίων και ιδιωτικών κτιρίων οφείλουν να παρέχουν επαρκή ποσότητα ασφαλούς νερού για την ατομική υγιεινή, την προετοιμασία τροφίμων, την αναψυχή (δεξαμενές κολύμβησης/υδροθεραπείας), για πυροσβεστική χρήση, για την παραγωγή ατμού, για τα πλυντήρια πιάτων, τον ιματισμό ρούχων, τον κλιματισμό, τους λέβητες, την ψύξη, τις υπηρεσίες περιποίησης κλπ. Εκτιμάται ότι τουλάχιστον 7,5 λίτρα νερού ανά άτομο ανά ημέρα απαιτούνται για τις βασικές ανάγκες στο σπίτι όπως πχ για πόση, την προετοιμασία των τροφίμων, την ατομική υγιεινή, ενώ απαιτούνται τουλάχιστον 50 λίτρα ανά άτομο ανά ημέρα για την πλήρη διασφάλιση της ατομικής υγιεινής, την υγιεινή των τροφίμων, τον οικιακό καθαρισμό και τις ανάγκες νερού από τα πλυντήρια (147). Η ορθή διαχείριση του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης στα δίκτυα διανομής, κρίνεται απαραίτητη και πρέπει να περιλαμβάνει το σχεδιασμό, την κατασκευή, την προμήθεια, την λειτουργία, την παρακολούθηση και συντήρηση του δικτύου διανομής νερού, προκειμένου να εξασφαλιστεί η ύπαρξη υγειονομικών προφυλάξεων σε αυτό. Για τη δημιουργία του Σ.Α.Ν., απαιτείται η αποτύπωση και η μελέτη της επεξεργασίας όλης της πορείας του νερού από την πηγή έως την κατανάλωση, ο εντοπισμός όλων

των κινδύνων και η ανάλυση της επικινδυνότητας, καθώς και η επιλογή κατάλληλων μέτρων για τη μείωση των κινδύνων (40,48)

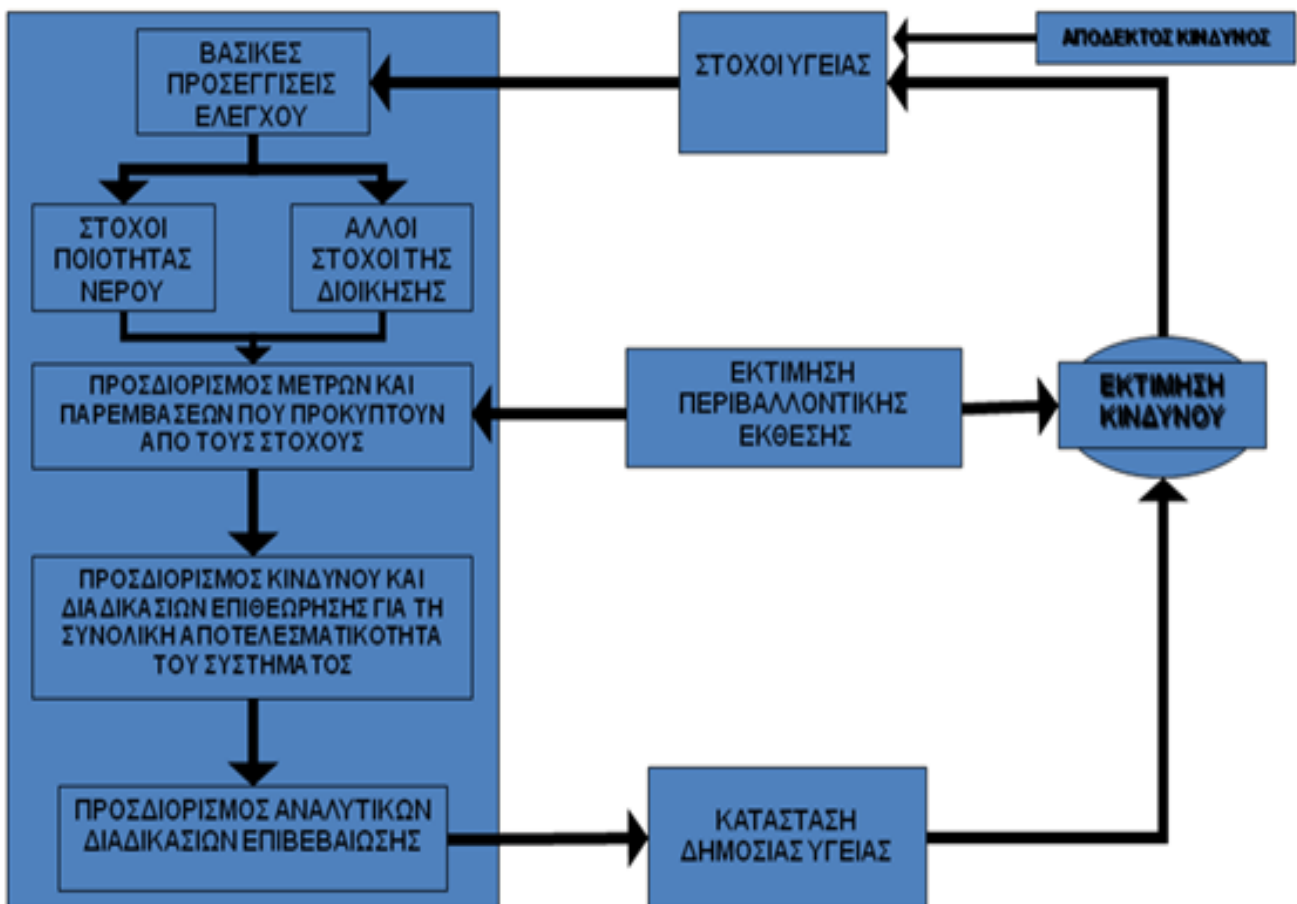
Η επιτυχία της εφαρμογής ενός Σ.Α.Ν. εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως ο ολοκληρωμένος και συστηματικός τρόπος δημιουργίας και ανάπτυξής τους, η υποστήριξη από τη διοίκηση του κάθε οργανισμού διαχείρισης της παροχής νερού, η ευκολία και η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής του, η εμπλοκή του κατάλληλου προσωπικού από την αρχή της δημιουργίας του, το ομαδικό πνεύμα και συνεργασία του προσωπικού. Το Σ.Α.Ν. μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμο μέσο για την παροχή ασφαλούς και υγιεινού νερού στο κοινό, υπό προϋποθέσεις (9). Είναι σημαντικό να εξασφαλίζεται η παράδοση ασφαλούς νερού ανθρώπινης κατανάλωσης διαμέσου των δικτύων διανομής, που θα βασίζεται σε στόχους που έχουν εκ των προτέρων οριστεί. Αυτοί οι στόχοι πρέπει να λαμβάνουν υπόψη πιθανές εκθέσεις ή κίνδυνους προκειμένου να διασφαλιστεί η επίγνωση και ισορροπημένη κρίση των διαχειριστών των δικτύων, σχετικά με τα επίπεδα που απαιτούνται για την προστασία της υγείας των καταναλωτών (148). Τη βασική και ουσιώδη απαίτηση για την ασφάλεια του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης αποτελεί ένα «πλαίσιο» για την ασφάλεια, που περιλαμβάνει στόχους με γνώμονα την υγεία και τη θέσπιση από τις αρμόδιες υγειονομικές αρχές, επαρκών και κατάλληλα διαχειριζόμενων συστημάτων (με επαρκή υποδομή, σωστή παρακολούθηση και αποτελεσματικό σχεδιασμό και διαχείριση) μιας ανεξάρτητης παρακολούθησης. Επίσης μια διεθνή ομάδα εμπειρογνομόνων, που ανήκαν στον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, συζήτησε την προσέγγιση αξιολόγησης και διαχείρισης των κινδύνων Δημόσιας Υγείας εξαιτίας των παθογόνων μικροοργανισμών στο πόσιμο νερό, το νερό αναψυχής και των υγρών αποβλήτων (149).

Στις κατευθυντήριες οδηγίες για την ποιότητα του πόσιμου νερού που επανέκδωσε ο Π.Ο.Υ. το έτος 2017 (τέταρτη έκδοση συμπεριλαμβανομένης της πρώτης προσθήκης), προσδιορίστηκε ότι το πλαίσιο για ασφαλές πόσιμο νερό αποτελεί μια προληπτική προσέγγιση διαχείρισης που περιλαμβάνει τρία βασικά στοιχεία (εικ. 12):



Εικόνα 12: Αξιολόγηση των κινδύνων για την υγεία βάσει σχεδίων ασφάλειας υδάτων, WHO, 2017

- 1) Τους στόχους με βάση την υγεία των καταναλωτών και που βασίζονται στην αξιολόγηση των κινδύνων για την υγεία
- 2) Τα σχέδια ασφάλειας υδάτων (εικ. 13), που περιλαμβάνουν:
 - την αξιολόγηση του συστήματος διανομής νερού (από την πηγή μέχρι την επεξεργασία και το τελικό σημείο διανομής), έτσι ώστε να προσδιοριστεί κατά πόσο η παροχή πόσιμου νερού συνολικά διανέμει νερό ποιότητας που πληροί τους στόχους που αφορούν την υγεία,
 - τη λειτουργική παρακολούθηση των μέτρων ελέγχου του δικτύου παροχής πόσιμου νερού και που έχουν ιδιαίτερη σημασία για την εξασφάλιση της ασφάλειας του πόσιμου νερού,
 - τα σχέδια διαχείρισης του συστήματος που περιλαμβάνουν την έγγραφη αξιολόγηση και παρακολούθηση του συστήματος, καθώς και τις ενέργειες που πρέπει να αναληφθούν τόσο κατά την κανονική λειτουργία όσο και σε έκτακτα συμβάντα. Στα σχέδια διαχείρισης απαιτείται να συμπεριλάβουν αναβαθμίσεις και βελτιώσεις καθώς και κάθε άλλη τεκμηρίωση και τρόπους επικοινωνίας,
 - ένα ανεξάρτητο σύστημα επιτήρησης που επαληθεύει ότι όλα τα παραπάνω λειτουργούν σωστά (9,150,151).



Εικόνα 13: Το πλαίσιο διασφάλισης της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης WHO, 2017

Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα χημικών, μικροβιολογικών και ραδιενεργών⁵ μολυσματικών παραγόντων που μπορούν να βρεθούν στο πόσιμο νερό, μερικοί από τους οποίους μπορεί να έχουν ιδιαίτερα δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία των καταναλωτών. Αυτοί οι παράγοντες μπορεί να προέρχονται από διάφορες πηγές συμπεριλαμβανομένων και των διαδικασιών επεξεργασίας του νερού. Η κατανόηση της φύσης των πηγών μόλυνσης και πώς αυτές μπορούν να επιδράσουν στην παροχή νερού είναι κρίσιμη για την διασφάλιση της ασφάλειας του νερού. Για την εξασφάλιση της ασφάλειας του πόσιμου νερού στα συστήματα παροχής, απαιτείται η λήψη μέτρων όπως:

- πρόληψη της ρύπανσης στην πηγή των υδάτων,
- πρόληψη κατά την αποθήκευση,
- εξυγίανση πριν τη διανομή,
- προστασία κατά τη διάρκεια της διανομής
- και ασφαλούς αποθήκευσης μέσα στο σπίτι και, σε ορισμένες περιπτώσεις, θεραπεία στο σημείο χρήσης.

Αυτά τα βήματα μπορεί να λειτουργήσουν ως εμπόδια και έχουν σχεδιαστεί για να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα εισροής προσμειξων στο σύστημα υδροδότησης ή στη μείωση ή την εξάλειψη των μολυσματικών ουσιών που ήδη έχουν εισέλθει στο σύστημα στο σημείο χρήσης (βρύση καταναλωτή). Με την προσέγγιση των πολλαπλών εμποδίων, κάθε επιμέρους εμπόδιο παρέχει σταδιακή μείωση των κινδύνων και οδηγούν να γίνει ασφαλές το νερό στο σημείο κατανάλωσης. Εάν παρουσιαστεί αποτυχία σε ένα σημείο, τα άλλα εμπόδια συνεχίζουν να παρέχουν προστασία. Η ποιότητα του νερού που παραδίδεται προς χρήση αποδεικνύεται συνήθως (όπως απαιτείται και νομοθετικά) με την δειγματοληψία και ανάλυση. Υπάρχουν όμως σημαντικοί περιορισμοί εκτίμησης της ποιότητας του νερού με την προσέγγιση των δοκιμών (χημικές, μικροβιολογικές κλπ αναλύσεις) και συγκεκριμένα:

- Ο έλεγχος της ποιότητας του νερού γίνεται συνήθως από τον πάροχο και τα αποτελέσματα ανακοινώνονται σπάνια ή καθόλου στον τελικό καταναλωτή.
- Εστιάζονται συνήθως σε αναλύσεις στο τελικό προϊόν δοκιμές, γεγονός που τις καθιστά ανεπαρκή μέθοδο προστασία της δημόσιας υγείας.
- Ο έλεγχος της ποιότητας νερού με τη χρήση αναλύσεων παρέχει αποτελέσματα που χαρακτηριστικά αναφέρονται ως «πολύ λίγα και πολύ αργά». Αυτό σημαίνει ότι όταν διαπιστωθεί, μετά από σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα μόλυνση ή ρύπανση του νερού, αυτό έχει ήδη καταναλωθεί.

⁵ Πλέον, σύμφωνα και με την υπ. αριθμ. Π/112/1057/2016/1.2.2016 ΚΥΑ, (ΦΕΚ 241/Β/9-2-2016) εγκύκλιο του Υπ. Υγείας, με την οποία προσαρμόζεται η Ελληνική Νομοθεσία στην Οδηγία 2013/51/ΕΥΡΑΤΟΜ του Συμβουλίου της 22ας Οκτωβρίου 2013, περί «Θέσπισης απαιτήσεων προστασίας της υγείας του πληθυσμού από ραδιενεργές ουσίες που περιέχονται στο νερό ανθρώπινης κατανάλωσης» οι ραδιενεργές ουσίες συμπεριλαμβάνονται ως κίνδυνοι για την Δημόσια Υγεία στο νερό ανθρώπινης κατανάλωσης και απαιτείται η προστασία από αυτές.

- Εμπεριέχει δυσκολίες και ταυτόχρονα είναι αρκετά δαπανηρό να συγκεντρωθούν και αναλυθούν επαρκή στον αριθμό δείγματα.
- Η δειγματοληψία νερού ως μεθοδολογία επιβεβαιώνει την υγειονομικά αποδεκτή ή μη ποιότητα του νερού που αφορά όμως συγκεκριμένο χρόνο και τόπο.
- Η έμφαση ως μέτρο πρόληψης στις δοκιμές ποιότητας του νερού αφορά περισσότερο την επεξεργασία που αυτό έχει υποστεί και επομένως ουσιαστικά αφορά την πρόληψη της μόλυνσης και την ποιότητα των υδάτων κατά την παράδοση και δεν αποτελεί ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης.

Η ισχύουσα Οδηγία (ΕΕ) 2015/1787 της Επιτροπής, της 6ης Οκτωβρίου 2015, για την τροποποίηση των παραρτημάτων II και III της οδηγίας 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης, εισάγει πλέον και νομοθετικά την απαίτηση πέραν των προγενέστερων απαιτήσεων αναφορικά με τις μεθόδους και τα σημεία δειγματοληψίας, τις παραμέτρους παρακολούθησης (μικροβιολογικές, χημικές και ενδεικτικές παράμετροι) την ολοκληρωμένη εκτίμηση κινδύνου. Χαρακτηριστικά στο εισαγωγικό της τμήμα αναφέρει ότι *«από το 2004 και μετά η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας έχει αναπτύξει την προσέγγιση των σχεδίων ασφάλειας υδάτων που βασίζεται στις αρχές εκτίμησης και διαχείρισης του κινδύνου οι οποίες προβλέπονται στις Κατευθυντήριες οδηγίες της για την ποιότητα του πόσιμου νερού. Οι εν λόγω κατευθυντήριες οδηγίες, σε συνδυασμό με το πρότυπο EN 15975-2 που αφορά την ασφάλεια της τροφοδοσίας πόσιμου νερού, είναι διεθνώς αναγνωρισμένες αρχές στις οποίες βασίζεται η παραγωγή, η διανομή, η παρακολούθηση και η ανάλυση των παραμέτρων του πόσιμου νερού. Συνεπώς, το παράρτημα II της οδηγίας 98/83/ΕΚ θα πρέπει να ευθυγραμμιστεί με τις τελευταίες επικαιροποιήσεις των εν λόγω αρχών»* (152).

Αυτό θέτει ως προϋπόθεση ότι οι φορείς διαχείρισης του νερού καθώς και οι υπεύθυνοι ύδρευσης θα πρέπει να λαμβάνουν τα απαραίτητα μέτρα ούτως ώστε:

- να διασφαλίζεται ότι το νερό δεν περιέχει συγκεντρώσεις μικροοργανισμών, παράσιτων ή βλαβερών ουσιών που μπορεί να αποτελούν κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία και ότι πληροί τις ελάχιστες μικροβιολογικές και χημικές προδιαγραφές,
- να διασφαλίζουν ότι πληρούνται τα πρότυπα όταν το νερό προέρχεται από βρύση ή βυτίο,
- να παρακολουθούν το νερό τακτικά, σε συμφωνηθέντα σημεία δειγματοληψίας προκειμένου να ελέγχεται ότι τηρούνται οι μικροβιολογικές, χημικές και ενδεικτικές παραμετρικές τιμές,
- να προβαίνουν σε άμεση διερεύνηση όταν δεν πληρούνται τα πρότυπα και να λαμβάνουν τα απαραίτητα διορθωτικά μέτρα,
- να απαγορεύουν την παροχή νερού ή να επιβάλλουν περιορισμό σε αυτή εάν θεωρείται ότι αποτελεί πιθανή απειλή για τη δημόσια υγεία,
- να ενημερώνουν το κοινό όταν υιοθετούνται διορθωτικά μέτρα

Τα Σ.Α.Ν. αντιπροσωπεύουν την εξέλιξη των υγειονομικών ερευνών και αξιολογήσεων κινδύνων και που περιλαμβάνουν και καλύπτουν το σύνολο του συστήματος παροχής νερού και της λειτουργίας του. Η προσέγγιση δε των Σ.Α.Ν. βασίζεται σε πολλές από τις αρχές και τις έννοιες από άλλες προσεγγίσεις διαχείρισης κινδύνων, ιδίως την προσέγγιση πολλαπλών εμποδίων και την αξιολόγηση επικινδυνότητας και κρίσιμων σημείων ελέγχου HACCP (όπως χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία των τροφίμων). Τα σχέδια ή προγράμματα ασφάλεια νερού ποικίλλουν σε πολυπλοκότητα, ανάλογα με το δίκτυο νερού. Σε πολλές περιπτώσεις, θα είναι αρκετά απλά, εστιάζοντας στους βασικούς κινδύνους και προσδιορίζονται για το συγκεκριμένο σύστημα παροχής πόσιμου νερού. Αυτό καταδεικνύει ότι το κάθε σύστημα νερού είναι διαφορετικό και επομένως το ίδιο ισχύει και για τα Σ.Α.Ν. που θα σχεδιαστεί και εφαρμοστεί σε αυτό. Επομένως τα σχέδια ασφάλειας απαιτείται να αναπτυχθούν για τα μεμονωμένα συστήματα πόσιμου νερού ξεχωριστά για το καθένα. Για τα μικρότερα συστήματα, μπορεί να είναι δυνατή η ανάπτυξη γενικών Σ.Α.Ν. από ένα θεσμοθετημένο φορέα ή διαπιστευμένο οργανισμό τρίτου μέρους. Σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί επίσης να απαιτούνται επιπλέον οδηγίες για την αποθήκευση, το χειρισμό και τη χρήση των οικιακών υδάτων. Τα σχέδια που αφορούν το νερό των νοικοκυριών θα πρέπει να συνδέονται με ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης υγιεινής και με την παροχή συμβουλών στα νοικοκυριά για τη διατήρηση της ασφάλειας των υδάτων. Ένα Σ.Α.Ν. περιλαμβάνει, τουλάχιστον, τα τρία βασικά στοιχεία που αποτελούν ευθύνη του προμηθευτή πόσιμου νερού, προκειμένου να εξασφαλίζεται ότι το πόσιμο νερό είναι ασφαλές. Αυτά είναι τα εξής:

1. αξιολόγηση του συστήματος,
2. αποτελεσματική επιχειρησιακή παρακολούθηση,
3. διαχείριση και επικοινωνία.

Η προσέγγιση ενός WSP βασίζεται στον εκ των προτέρων εντοπισμό όλων των σημαντικών κινδύνων για τη Δημόσια Υγεία. Αυτό εξασφαλίζεται με την εφαρμογή αποτελεσματικών ελέγχων και εμποδίων για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων σε αποδεκτά επίπεδα, καθώς και με την παρακολούθηση της λειτουργίας των ελέγχων και εμποδίων. Αυτό ωστόσο, μπορεί να αποδειχθεί περίπλοκη διαδικασία εξαιτίας μιας σειράς παραγόντων όπως:

- όταν τα σχέδια ασφάλειας εφαρμόζονται σε μεγάλα Δημόσια κτίρια (π.χ. νοσοκομεία, ιατρικά κέντρα, ιδρύματα κλπ),
- η ευαισθησία που παρουσιάζουν οι άνθρωποι που χρησιμοποιούν τα κτίρια (π.χ. σε νοσοκομεία ασθενείς και κέντρα φροντίδας για ηλικιωμένους ηλικιωμένοι),
- όταν στα δίκτυα διανομής νερού αναμιγνύονται συμπληρωματικά με νερά όπως όμβρια ύδατα, πηγάδια, γεωτρήσεις και πηγές,
- όταν απαιτείται συμπληρωματική επεξεργασία του νερού στο σημείο εισόδου του νερού που παρέχεται από το Δημοτικό δίκτυο,

- όταν το δίκτυο διανομής νερού στα κτίρια αυτά είναι πολύπλοκο και συνδέεται με συσκευές όπως πύργους ψύξης, λέβητες, πισίνες, πλυντήρια ρούχων, πλυντήρια πιάτων, οδοντιατρικές καρέκλες, ιατροτεχνολογικά μηχανήματα και βιομηχανικός εξοπλισμός (40).

Επιπλέον, τα κτίρια αυτά μπορεί να έχουν πολύπλοκα υδραυλικά συστήματα με τουλάχιστον δύο διαφορετικά συστήματα πόσιμου νερού και υγρών αποβλήτων (λυμάτων και απόνερων). Σε ορισμένα δε κτίρια, υφίσταται και ένα τρίτο σύστημα για να διανείμει ανακυκλωμένο νερό (επεξεργασμένων λυμάτων ή απόνερων ή «γκρι» νερών) για χρήσεις όπως σε τουαλέτες. Τέλος ακόμα και το πιο απλό σύστημα διανομής πόσιμου νερού δύο παροχές αυτής του ζεστού και του κρύου νερού, ενώ σε μεγάλα κτίρια μπορεί να διαθέτει και επιπλέον δίκτυο για τη μεταφορά νερού για πυρόσβεση.

Τα οφέλη όμως από την εφαρμογή ενός σχεδίου ασφάλειας νερού είναι πολλά και σημαντικά και εξισορροπούν τις παραπάνω δυσκολίες. Συγκεκριμένα:

- παρέχει μία συστηματική, λεπτομερή και ιεραρχημένη εκτίμηση των πιθανών κινδύνων,
- διασφαλίζει την παρακολούθηση λειτουργίας των μέτρων ελέγχου,
- παρέχει ένα οργανωμένο και δομημένο σύστημα για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας αποτυχίας, αποτελεί μία δυναμική προσέγγιση η οποία μπορεί να οδηγήσει σε μελλοντικές βελτιώσεις στη διαχείριση της παροχής νερού,
- βοηθάει της αρμόδιες αρχές στη διεξαγωγή επιθεωρήσεων (153).

Βασικός όμως παράγοντας για την ορθή εφαρμογή των σχεδίων ασφάλειας νερού είναι η δέσμευση και η στήριξη της Διοίκησης του φορέα διαχείρισης του δικτύου διανομής (ιδιωτικού ή δημόσιου). Οι κίνδυνοι που σχετίζονται με το νερό διαχειρίζονται μέσω των σχεδίων ασφάλειας νερού σύμφωνα με την ακόλουθη βασική κυκλική διεργασία (ει. 14):

- αναγνώριση και αξιολόγηση όλων των κινδύνων- επικίνδυνων γεγονότων στο σύστημα διανομής νερού,
- λήψη μέτρων ή διαδικασιών για την πρόληψη ή την εξάλειψη ενός κινδύνου ή τη μείωση του σε αποδεκτό επίπεδο (γνωστά και ως «εμπόδια» ή «μέτρα άμβλυνσης») για την ασφάλεια του νερού σε όλα τα στάδια και σημεία του δικτύου ύδρευσης,
- αναγνώριση των μέτρων ελέγχου και ορισμός λειτουργικών ορίων σε αυτά,
- επαλήθευση και αναθεώρηση του προγράμματος

- τήρηση αρχείων για όλα τα στάδια, έκτακτα συμβάντα και τις διορθωτικές και βελτιωτικές ενέργειες.



Εικόνα 14: Σύνοψη των βασικών βημάτων για την ανάπτυξη και εφαρμογή προγράμματος διαχείρισης ασφάλειας συστήματος νερού. Πηγή: Water Safety Plan manual, 2009

Στόχος ενός σχεδίου ασφάλειας νερού είναι να εξασφαλίσει με συνέπεια την ασφάλεια και την αποδεκτή ποιότητα του παρεχόμενου πόσιμου νερού. Στην περίπτωση των συστημάτων διανομής, θεωρείται ότι το νερό είναι πόσιμο στο σημείο εισόδου, έτσι ο στόχος καθίσταται να διατηρήσει την ασφάλεια με την πρόληψη της μόλυνσης μετά τις όποιες μεθόδους απολύμανσης μέχρι και τα τελικά σημεία χρήσης και κατανάλωσης.

Όπως όλα τα συστήματα αυτοελέγχου παρουσιάζει τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα. Τα πλεονεκτήματα των σχεδίων ασφάλειας νερού κρίνονται τα παρακάτω:

- πρόκειται για ολιστική προσέγγιση διαχείρισης κινδύνων που εξασφαλίζει ασφαλές πόσιμο νερό από τη λεκάνη απορροής μέχρι και τις βρύσες των τελικών καταναλωτών,
- η προσέγγιση των Σ.Α.Ν. εφαρμόζεται σε όλους τους τύπους συστημάτων ύδρευσης.
- οι διαχειριστές των συστημάτων ύδρευσης και οι φορείς εκμετάλλευσης είναι σε θέση να κατανοήσουν το σύστημά τους και τους κινδύνους που έχουν να αντιμετωπιστούν,
- επιτρέπει στους υπεύθυνους των δικτύων τον εντοπισμό και τον έλεγχο των κινδύνων σε όλα τα στάδια και όχι απλώς την ανάλυσή τους,
- καλλιεργεί αλλά και απαιτεί ομαδική εργασία, σχεδιασμό, συντονισμό και τεκμηρίωση,
- απαιτούνται αυξημένες διαδικασίες επιτόπιων επιθεωρήσεων υγιεινής και ασφάλειας αντί να περιοριζόμαστε μόνο στις δοκιμές της ποιότητας του νερού εργαστηριακά.

Τα μειονεκτήματα των σχεδίων ασφάλειας νερού προσδιορίζονται:

- στην απαίτηση για παρουσία επιστημόνων και τεχνικών πολλών ειδικοτήτων που θα απαρτίσουν την ομάδα Σ.Α.Ν., γεγονός που πιθανά να μην είναι σε όλα τα συστήματα παροχής νερού, ιδίως στις αγροτικές περιοχές και σε μικρές επιχειρήσεις,

- ότι απαιτούνται πρόσθετες πρωτοβουλίες για την ενίσχυση της κατάρτισης και της ικανότητας των ατόμων που μετέχουν στο πρόγραμμα,

- ότι είναι σχετικά κοστοβόρο σύστημα, ιδιαίτερα στα μεγάλα δίκτυα ύδρευσης πόλεων αλλά και των συγκροτήματα κτιρίων.

• Η παρακολούθηση του τελικού σημείου εξακολουθεί να είναι σημαντική για την επαλήθευση της ασφάλειας του πόσιμου νερού. Ωστόσο, μια συμπληρωματική προσέγγιση απαιτείται επίσης για τη μείωση του κινδύνου προσμείξεων από την είσοδο έως τις παροχές πόσιμου νερού για την καλύτερη προστασία των καταναλωτών.

Τέλος για την τήρηση κανόνων που βασίζονται στις μεθόδους ISO πρέπει σε όλα τα στάδια των διεργασιών των Σ.Α.Ν. να τηρούνται τα αντίστοιχα πρότυπα (Πίνακας 15).

Πίνακας 15.: Μεθοδολογίες ISO αναφορικά με την ασφάλεια, τη δειγματοληψία και ανάλυση του νερού

ISO Standard	Παράμετροι
5667-1:2006	Sampling—Part 1: Guidance on the design of sampling programmes and sampling techniques
5667-3:2003	Sampling—Part 3: Guidance on the preservation and handling of water samples
5667-4:1987	Sampling—Part 4: Guidance on sampling from lakes, natural and man-made
5667-5:2006	Sampling—Part 5: Guidance on sampling of drinking water and water from treatment works and piped distribution systems
5667-6:2005	Sampling—Part 6: Guidance on sampling of rivers and streams
5667-11:2009	Sampling—Part 11: Guidance on sampling of groundwaters
5667-13:1997	Sampling—Part 13: Guidance on sampling of sludges from sewage and water treatment works
5667-14:1998	Sampling—Part 14: Guidance on quality assurance of environmental water sampling and handling

ISO Standard	Παράμετροι
5667-16:1998	Sampling—Part 16: Guidance on biotesting of samples
5667-20:2008	Sampling—Part 20: Guidance on the use of sampling data for decision making—Compliance with thresholds and classification systems
5667-21:2010	Sampling—Part 21: Guidance on sampling of drinking water distributed by tankers or means other than distribution pipes
5667-23:2011	Sampling—Part 23: Guidance on passive sampling in surface waters
5668-17:2008	Sampling—Part 17: Guidance on sampling of bulk suspended sediments
13530:2009	Guidance on analytical quality control for chemical and physicochemical water analysis
17381:2003	Selection and application of ready-to-use test kit methods in water analysis

2. Μέθοδοι απολύμανσης ύδατος

Για την ασφάλεια του πόσιμου νερού στα εσωτερικά συστήματα διανομής χρησιμοποιούνται ποικίλες μέθοδοι απολύμανσης οι οποίες χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες, τις χημικές και μη χημικές μεθόδους. Η εφαρμογή των διαφόρων μεθόδων αποσκοπεί στην αναστολή του πολλαπλασιασμού και της επιβίωσης κάθε παθογόνου μικροοργανισμού μέσα στο σύστημα ύδρευσης. Αναφορικά με την χρήση απολυμαντικών ουσιών πρέπει να σημειωθεί ότι οι βασικοί παράγοντες της απολυμαντικής δράσης (συγκέντρωση απολυμαντικών ουσιών, χρόνος επαφής,) είναι μεταβλητά στοιχεία, διότι η θερμοκρασία, το pH και η θολρότητα του νερού μπορούν να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα της απολύμανσης. Είναι δυνατόν να χρειαστεί να αυξήσουμε την συγκέντρωση ή τον χρόνο δράσης του απολυμαντικού. Ένα αρχικό φιλτράρισμα στο νερό που πρόκειται να απολυμανθεί, βοηθάει στην κατακράτηση αιωρούμενων στερεών ουσιών και κατά συνέπεια διευκολύνει την διαδικασία της απολύμανσης. Επίσης, μία βοηθητική δεξαμενή νερού μπορεί να βοηθήσει σε μία έκτακτη περίπτωση που θα χρειαστεί μεγαλύτερος χρόνος δράσης της απολυμαντικής ουσίας (154).

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αποσαφηνιστεί η διαφορά μεταξύ της αποστείρωσης και της απολύμανσης. Η αποστείρωση σημαίνει την πλήρη καταστροφή όλων των μικροοργανισμών ενώ η απολύμανση αποτελεί την εκλεκτική ελάττωση των παθογόνων μικροοργανισμών σε ανεκτά επίπεδα (155). Οι επιθυμητές ιδιότητες ενός απολυμαντικού είναι :

- Ο υψηλός ρυθμός εξουδετέρωσης παθογόνων μικροοργανισμών,

- Η χαμηλή αντίδραση με ουσίες που περιέχονται στο νερό και χαμηλή παραγωγή επικίνδυνων παραπροϊόντων,
- Η χαμηλή τοξικότητα στον άνθρωπο και στα οικόσιτα ζώα,
- Η χαμηλή τοξικότητα στους υδρόβιους οργανισμούς,
- Όσο το δυνατόν μικρότερος ή μηδενικός κίνδυνος κατά τη χρήση του
- Το χαμηλό κόστος τόσο της λειτουργίας όσο και της συντήρησης
- Η εύκολη και αξιόπιστη ανιχνευσιμότητα στο νερό
- Η εύκολη και ασφαλής αποθήκευση και μεταφορά
- Η υψηλή διαθεσιμότητα στην αγορά
- Η αποδοτικότητα στις θερμοκρασίες περιβάλλοντος
- Η υψηλή απολυμαντική του ικανότητα για μεγάλο χρονικό διάστημα
- Να μην είναι διαβρωτικό
- Να είναι ομοιογενές

Κάθε απολυμαντικό διαθέτει κάποια από τα παραπάνω χαρακτηριστικά χωρίς να τα συγκεντρώνει όλα. Είναι χρήσιμο όμως, να λαμβάνονται υπόψη κατά την αξιολόγηση των εναλλακτικών μεθόδων ώστε να επιλέγεται ανάλογα με την εκάστοτε περίπτωση η πιο κατάλληλη.

Παράγοντες που επηρεάζουν την απολυμαντική δράση:

- Το είδος του απολυμαντικού
- Το είδος και κατάσταση του μικροοργανισμού
- Ο χρόνος επαφής
- Η συγκέντρωση του απολυμαντικού
- Το pH
- Η θερμοκρασία
- Η θολερότητα
- Το διαλυτό οργανικό υλικό
- Η παρουσία βιοφίλμ

Τα είδη των απολυμαντικών ποικίλουν ανάλογα με το δίκτυο διανομής νερού στο οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθούν. Έτσι στο δίκτυο διανομής κρύου νερού χρησιμοποιούνται χημικά απολυμαντικά όπως για παράδειγμα το χλώριο, το υποχλωριώδες νάτριο, το βρώμιο, το ιώδιο, το διοξείδιο του χλωρίου, το όζον, το υπεροξείδιο του υδρογόνου και το υπεροξικό οξύ. Επίσης χρησιμοποιούνται και μη χημικά απολυμαντικά όπως η υπεριώδης ακτινοβολία, τα φίλτρα και οι μεμβράνες και η θερμική επεξεργασία.

Στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού χρησιμοποιούνται χημικά απολυμαντικά όπως για παράδειγμα ιόντα αργύρου – χαλκού, το διοξείδιο του χλωρίου, το υπεροξείδιο του υδρογόνου και τα ιόντα αργύρου καθώς και μη

χημικά απολυμαντικά όπως για παράδειγμα η περιοδική παστερίωση/υπερθέρμανση στους 70-80 °C (ή θερμικό σοκ), τα φίλτρα στο τελικό σημείο διάθεσης (κεφαλές ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ, βρύσες) κλπ.

2.1 Μη χημικά απολυμαντικά μέσα

Για την απολύμανση του νερού χρησιμοποιούνται και μη χημικές μέθοδοι όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 16. Επίσης υπάρχουν και μέθοδοι που χρησιμοποιούν σε συνδυασμό χημικά και μη χημικά μέσα όπως η ηλεκτροχημική απολύμανση (156) και η φωτοκατάλυση.

Πίνακας 16: Πίνακας 16: Μη χημικές απολυμαντικές μέθοδοι

Μη χημικά απολυμαντικά μέσα
θερμική επεξεργασία (Μήτρακας, 2001)
υπεριώδης ακτινοβολία (Bergmann et al., 2002)
υπέρηχοι (Mason, 2007; Hua and Thompson, 2000)
παλμικό ηλεκτρικό πεδίο (Narsetti et al., 2006)
διαχωρισμός μέσω μεμβρανών (Madaeni, 1999)
ραδιενεργός ακτινοβολία (Μήτρακας, 2001)

2.1.1 Υψηλή θερμοκρασία ζεστού νερού

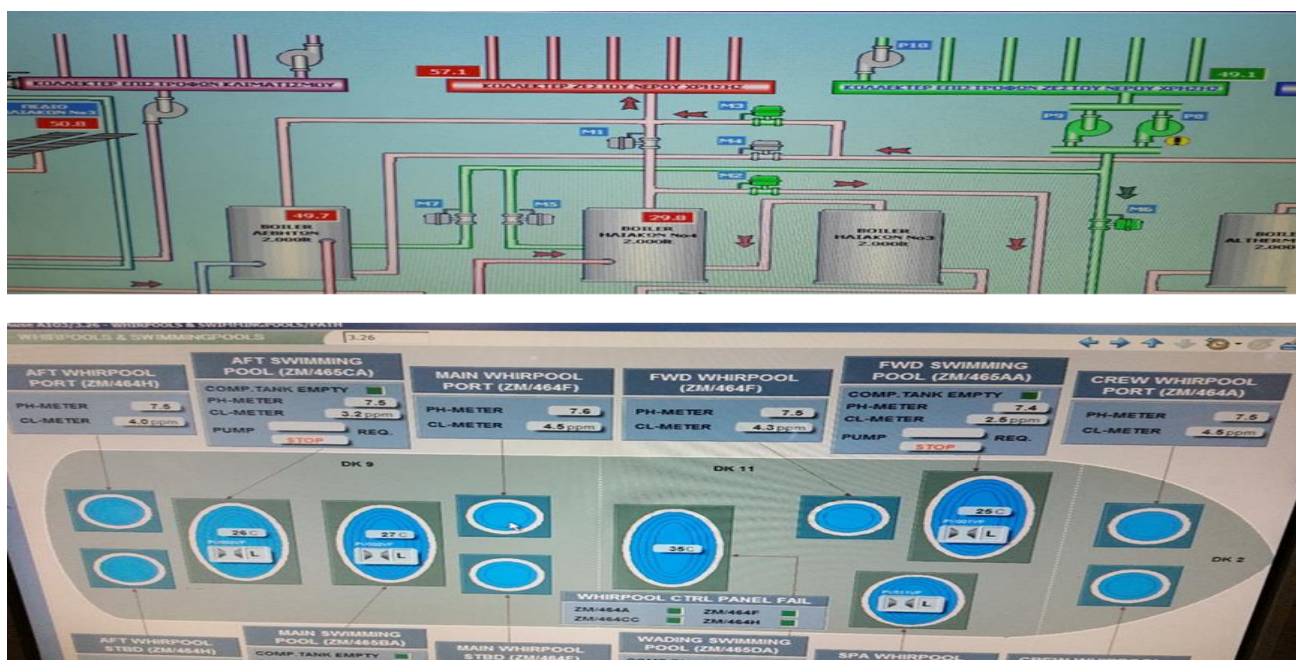
Μια φυσική μέθοδος που εφαρμόζεται στα συστήματα διανομής ζεστού νερού είναι η εφαρμογή θερμικού σοκ, και η οποία χρησιμοποιείται είτε σε περιπτώσεις κατεπείγουσας εξυγίανσης του δικτύου, είτε κατά διαστήματα ως προληπτική μέθοδος εξυγίανσης και ελέγχου του δικτύου διανομής νερού.

Η μέθοδος πραγματοποιείται με την αύξηση της θερμοκρασίας του ζεστού νερού στους 70-80 °C. Η θερμοκρασία του νερού του μπόιλερ ή της δεξαμενής αποθήκευσης στην θερμοκρασία αυτή απαιτείται να παραμείνει σε αυτό το επίπεδο για 3 ημέρες. Πέραν αυτού, επιβάλλεται η θερμοκρασία του ζεστού νερού σε όλες τις βρύσες και συσκευές να είναι συνεχώς τουλάχιστον 65 °C για το διάστημα αυτό. Επίσης κάθε βρύση ή συσκευή πρέπει να ανοιχτεί διαδοχικά και να τρέξει τουλάχιστον 5 λεπτά και να μετρηθεί ταυτόχρονα η θερμοκρασία ώστε να επιβεβαιωθεί ότι είναι τουλάχιστον 65 °C. Με το τέλος της διαδικασίας, πρέπει να συλλεχθούν δείγματα νερού, και εάν είναι εφικτό, ιζημάτων από τα πιο μακρινά σημεία του δικτύου για εξέταση προκειμένου να διαπιστωθεί ότι έχει επιτευχθεί η απολύμανση του νερού του δικτύου.

Η μέθοδος αυτή πέραν του ότι είναι μια φυσική μέθοδος και δεν παράγει υποπροϊόντα εφαρμόζεται άμεσα (εφόσον το σύστημα παραγωγής ζεστού νερού δύναται να επιτύχει αυτές τις θερμοκρασίες), απαιτεί όμως την κατανάλωση ενέργειας (ενεργοβόρος μέθοδος), αρκετές εργατοώρες, αποδίδει καλύτερα σε μικρές

εγκαταστάσεις, υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης εγκαυμάτων και τέλος είναι πιθανή ο επαναεποικισμός του δικτύου άμεσα αν η μέθοδος δεν συνδυαστεί και με άλλα μέτρα ελέγχου ή δεν επαναλαμβάνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

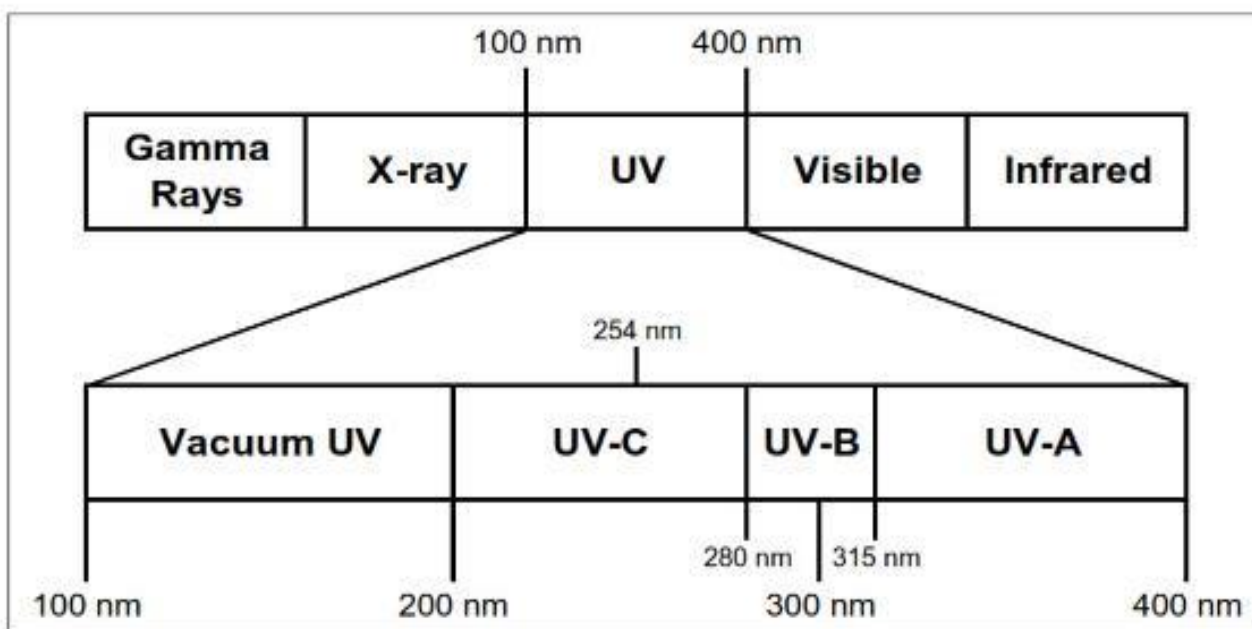
Ως επιπλέον μέτρο ελέγχου για της ανάπτυξης Λεγεωνέλλας στα δίκτυα ζεστού νερού εφαρμόζεται η συνεχής διατήρηση της θερμοκρασίας του νερού μεταξύ 55-60 °C, μέσο του οποίου επιτυγχάνεται 90% μείωση του αριθμού της *L. pneumophilla* εντός 2 λεπτών της ώρας. Επίσης η συνεχής κυκλοφορία του ζεστού νερού σε θερμοκρασίες πάνω από 50 °C δεν επιτρέπει τον αποικισμό του δικτύου τόσο συχνά όσο σε περιπτώσεις που είναι θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες. Βέλτιστο μέτρο είναι η διανομή ζεστού νερού στους 60 °C από τα boiler, ώστε στις εκροές να εξέρχεται νερό που να φθάνει τους 50 °C και προτιμότερο τους 55 °C σε 1 μόλις λεπτό από το άνοιγμα της παροχής. Σημαντική παράμετρος που πρέπει να προσεχθεί επίσης είναι ότι η θερμοκρασία του νερού κατά την επιστροφή στο θερμαντικό σώμα πρέπει να είναι πάνω από 49°C. Με τη διαδικασία αυτή, που είναι η πιο συχνά προτεινόμενη και εφαρμοζόμενη στα δίκτυα κυκλοφορίας ζεστού νερού, ελέγχονται αποτελεσματικά και σταθερά οι επιδημικές εκρήξεις, εξαλείφονται οι Λεγεωνέλλες από το σύστημα, αλλά ελέγχονται και σε τέτοιο βαθμό ώστε να μην εμφανίζονται επιπλέον αύξηση ή εκ νέου αποικισμός του δικτύου. Η μέθοδος αυτή είναι σχετικά εύκολα εφαρμόσιμη και μπορεί επίσης εύκολα να ελεγχθεί, καταγραφεί και διορθωθεί σε περίπτωση αποκλίσεων. Παραμένει όμως και αυτή ενεργοβόρος μέθοδος με αυξημένο κίνδυνο εγκαυμάτων. Η θερμοκρασία του νερού πρέπει να ελέγχεται και καταγράφεται καθημερινά τόσο στην έξοδο από το θερμαντικό σώμα όσο στο μακρύτερο σημείο του δικτύου και στην επιστροφή πριν την επαναθέρμανσή του (εικ. 15).



Εικόνα 15: Συστήματα ηλεκτρονικής καταγραφής και παρακολούθησης της θερμοκρασίας σε διάφορα σημεία του δικτύου σε Ξενοδοχείο και επιβατικό πλοίο

2.1.2 Συστήματα απολύμανσης με ακτινοβολία UV

Υπεριώδες φως ορίζεται η περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που βρίσκεται μεταξύ των ακτίνων Χ και του ορατού φωτός (εικ. 16) **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.** Το φάσμα του υπεριώδους χωρίζεται σε τέσσερις περιοχές: κενό UV (100 έως 200 nm) UV-C (200 έως 280 nm), UV-B (280-315 nm) και UV-A (315 έως 400 nm) (157, 158). Η απολύμανση με την χρήση ακτινοβολίας UV επιτυγχάνεται κυρίως λόγω της μικροβιοκτόνου δράσης της UV-B και UV-C ακτινοβολίας έναντι των μικροοργανισμών.



Εικόνα 16: Ακτινοβολία UV στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα. Πηγή : USEPA UV Disinfection Guidance Manual November 2006.

Η μικροβιοκτόνος δράση της UV-A είναι μικρή σε σχέση με την UV-B και UV-C. Ως εκ τούτου, απαιτούνται μεγάλοι χρόνοι έκθεσης στην UV-A ώστε να είναι αποτελεσματική στη χρήση της ως απολυμαντικό. Παρά το γεγονός ότι το φως στην περιοχή του υπεριώδους κενού μπορεί απολυμαίνει μικροοργανισμούς (159), το υπεριώδες φως κενού είναι πρακτικό για εφαρμογές απολύμανσης ύδατος επειδή διαλύεται γρήγορα στο νερό σε πολύ μικρές αποστάσεις. Η ενέργεια που παράγεται από τις ακτινοβολίες UVC δρα στα νουκλεϊκά οξέα (DNA και RNA) και τα καταστρέφει. Αυτή σχηματίζει διπλά μόρια ή διμερή θυμίνη που μπλοκάρουν την αναπαραγωγή του DNA και έτσι εμποδίζει την ανάπτυξη του κυττάρου με ακόλουθη συνέπεια την καταστροφή του. Η ισχύς της ενέργειας αυτής, που καλείται «εφαρμοζόμενη δόση UVC» απενεργοποιεί ή καταστρέφει τα ζωντανά κύτταρα.

Η απαιτούμενη δόση UV-C για την καταστροφή των ανεπιθύμητων κυττάρων **προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της έντασης της ακτινοβολίας με τον χρόνο της επαφής**. Για παράδειγμα, για την ελάττωση κατά 4 λογαριθμικές κλίμακες, δίνονται οι παρακάτω δόσεις UVC, σύμφωνα με τα μικρόβια που

απενεργοποιούνται: *escherichia coli* 12 mJ, *Pseudomonas aeruginosa* 22 mJ, *Legionella pneumophilla* 38 mJ, *cryptosporidium* 40 mJ, *giardia* 40 mJ ⁶.

Οι παράμετροι που διαδραματίζουν σημαντικότατο ρόλο στην επιτυχία της μεθόδου που ξεκινά από την σωστή διαστασιολόγηση του εξοπλισμού ακτινοβολίας UV είναι :

Διαπερατότητα του νερού : Αντιπροσωπεύει την ικανότητα της ακτινοβολίας UV να διασχίσει ένα δεδομένο πάχος στρώματος νερού. Μετρείται με ένα σπεκτροφωτόμετρο στα 254 nm, για να καθορίσει το αποτέλεσμα στο βέλτιστο μήκος κύματος της απολύμανσης. Η μέτρηση λαμβάνεται σε απόσταση 10 mm (%T). Η τιμή 100% προκύπτει για απεσταγμένο νερό ενώ αντίστοιχα για παράδειγμα το απιονισμένο νερό έχει τιμή 99%, το υπόγειο νερό 98%, το νερό λίμνης 95% και τέλος τα απόβλητα έχουν τιμή 50% - 65%.

Παράγοντες που επηρεάζουν τον βαθμό επεξεργασίας είναι :

Τα διαλυμένα ιόντα (όπως χουμικά οξέα, σίδηρος, μαγγάνιο), τα οποία δύναται να μειώσουν την τιμή του συντελεστή της διαπερατότητας και να αποτρέψουν μια καλή εκπομπή UVC, ακόμα και όταν το νερό είναι διαυγές.

- Φυσικοί παράμετροι όπως θολότητα, κολλοειδή , που μπορούν να επικαθίσουν στα χαλαζιακά κελύφη που προστατεύουν τις λυχνίες, όπως επίσης τα αιωρούμενα στερεά που δρουν ως ασπίδα και προστατεύουν τα βακτήρια από την ακτινοβολία UV.
- Αιωρούμενα στερεά (TSS): Όσο μεγαλύτερο είναι το φορτίο του νερού σε αιωρούμενα στερεά, τόσο πιο δύσκολο είναι να προκύψει μια σημαντική λογαριθμική ελάττωση. Η προστασία των μικροοργανισμών από τα σωματίδια αυτά επηρεάζει την απόδοση της εφαρμοζόμενης δόσης UVC.

Οι αντιδραστήρες UV συνήθως είναι δύο τύπων : α) με κλειστό και β) με ανοικτό κανάλι. Για απολύμανση νερού που προορίζεται ως πόσιμο χρησιμοποιούνται μόνο αντιδραστήρες κλειστού καναλιού (ει. 17).

Αντιδραστήρες με ανοικτούς αγωγούς στα κανάλια των οποίων περιέχονται οι λαμπτήρες UV χρησιμοποιούνται πιο συχνά σε εφαρμογές απολύμανσης λυμάτων. Η μέθοδος UV φαίνεται ότι είναι αποτελεσματική έναντι όλων των κατηγοριών παθογόνων που μπορούν να μεταφερθούν μέσω του νερού (160). Μάλιστα, παρουσιάζει μεγαλύτερη απόδοση σε σύγκριση με τη χλωρίωση στην απενεργοποίηση των περισσότερων ιών (161), σπορίων και κυστών πρωτοζώων (162). Επίσης, δε δημιουργεί τοξικά παραπροϊόντα στις δοσολογίες που χρησιμοποιούνται ούτε αφήνει τοξική υπολειμματική συγκέντρωση ενώ ο απαιτούμενος εξοπλισμός καταλαμβάνει λιγότερο χώρο σε σχέση με τη χλωρίωση. Ταυτόχρονα μπορεί να καταστρέψει ανθεκτικά οργανικά συστατικά όπως η N-νιτροσοδιμεθυλαμίνη (NDMA) (163) που εύκολα παράγεται από

⁶ Οι δόσεις αυτές υπολογίζονται στο καθαρό απεσταγμένο νερό και διορθώνονται κατάλληλα, σε σχέση με τη διαπερατότητα του νερού.

τις βιομηχανικές διαδικασίες και να ανιχνεύεται σε πληθώρα επεξεργασμένων τροφίμων και τελικά στο νερό ενώ θεωρείται πολύ τοξική για το ήπαρ.

Η μέθοδος αυτή εξαιτίας απουσίας υπολειμματικής δράσης δεν μπορεί να ελεγχθεί ως προς την αποτελεσματικότητά της είναι αρκετά κοστοβόρος αφού απαιτεί μεγάλο αριθμό λαμπτήρων και κατανάλωση ενέργειας, η απόδοση των λυχνιών μειώνεται κατά τη διάρκεια της ζωής τους ενώ επίσης χρήζουν συχνών καθαρισμών με οξύ.



Εικόνα 17: Εικόνα 16: Σύστημα UV με κλειστό κανάλι για απολύμανση πόσιμου νερού.

2.1.3 Φίλτρα σημείου χρήσης

Τα αποστειρωμένα φίλτρα νερού μπορούν να τοποθετηθούν άμεσα στις βρύσες και να συγκρατήσουν τα βακτηρίδια που θα αποτελούσαν πρόβλημα για τους χρήστες του νερού. Οι επιδράσεις της χρήσης των φίλτρων είναι συχνά άμεσες, και ορισμένες μελέτες έχουν αναφέρει 50 τοις εκατό ή και μεγαλύτερες μειώσεις στις λοιμώξεις σε μονάδες εντατικής θεραπείας από *Legionella* και *Pseudomonas aeruginosa*.

Τα αναλώσιμα φίλτρα έχουν υψηλό οικονομικό κόστος (συνήθως απαιτείται εβδομαδιαία αντικατάσταση) και απαιτούν συχνή συντήρηση των σημείων στα οποία τοποθετούνται. Τέλος τα επαναχρησιμοποιήσιμα φίλτρα απαιτούν συχνό καθαρισμό και πρέπει να αντιμετωπίζονται προσεκτικά για την πρόληψη της επιμόλυνσης από και προς αυτά.

2.2 Χημικές μέθοδοι απολύμανσης

Για την απολύμανση του νερού χρησιμοποιούνται επίσης συγκεκριμένες χημικές ουσίες οι οποίες επιδρούν στο κύτταρο των μικροοργανισμών με αποτέλεσμα την καταστροφή τους. Ο τρόπος επίδρασης τους στο κυτταρικό τοίχωμα δεν έχει διασαφηνιστεί πλήρως. Ορισμένα απολυμαντικά επιδρούν στην διαπερατότητα του κυτταρικού τοιχώματος, ενώ οι χλωραμίνες και το διοξείδιο του χλωρίου παρεμβαίνουν στον ενζυματικό μηχανισμό. Η κάθε απολυμαντική ουσία μειώνει τον αρχικό πληθυσμό παθογόνων μικροοργανισμών κατά την διάρκεια συγκεκριμένου χρόνου επαφής. Το αποτέλεσμα των μεθόδων αυτών μπορεί να επηρεαστεί από την

θωλερότητα του νερού, επειδή οι αιωρούμενες οργανικές ή ανόργανες ουσίες παίζουν τον ρόλο ασπίδας προστασίας των παθογόνων μικροοργανισμών. Εναντίον διάφορων μικροοργανισμών του νερού έχει βρεθεί ότι δρουν τόσο ανόργανες ενώσεις με οξειδωτικό δυναμικό (πίνακας 17) όσο και οργανικές ενώσεις, μη οξειδωτικές (πίνακας 18).

Πίνακας 17: Οργανικά μη οξειδωτικά απολυμαντικά μέσα

Οργανικά μη οξειδωτικά απολυμαντικά μέσα
μεθυλενοδιθειοκυάνιο (MBT) (Seymour Stanton Block, 2001)
ισοθειαζόλες (Grussenmeyer et al, 1992)
διβρωμονιτριλοπρωπιοναμίδιο (DBNPA) (Μήτρακας, 2001)
διβρωμονιτριλοπρωπανόλη (Stretton et al., 1973; Shepherd et al., 1988)
διτριβουτυλοξείδιο του κασσιτέρου (TBTO) (Μήτρακας, 2001)

Πίνακας 18: Ανόργανα οξειδωτικά απολυμαντικά μέσα

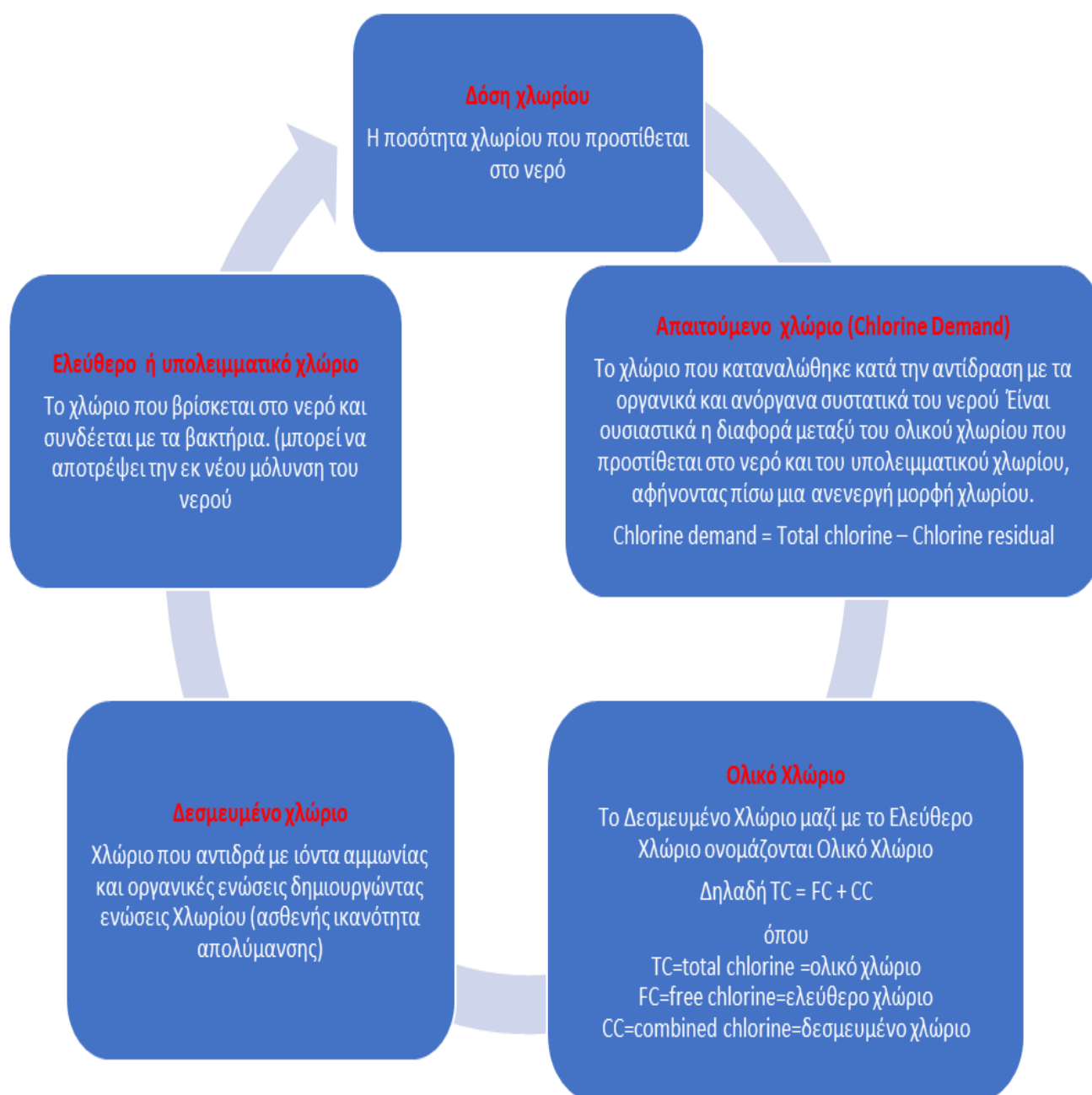
Ανόργανα οξειδωτικά απολυμαντικά μέσα
ελεύθερο χλώριο (Cl_2) (Shin et al., 2008)
χλωριώδες νάτριο ($NaOCl_2$), υποχλωριώδες νάτριο ($NaOCl$) (Fukuzaki, 2006)
διοξείδιο του χλωρίου (ClO_2) (Huang et al., 1997)
βρώμιο (Br_2) (Moore et al., 1992)
χλωριούχο βρώμιο ($BrCl$) (Taylor and Butler, 1982)
όζον (O_3) (Cho et al., 2003)
ιώδιο (I_2) (Backer et al., 2000)
ιόντα χαλκού και αργύρου (Omelchenko et al., 2005; Kim et al., 2004)
υπερμαγγανικό κάλιο ($KMnO_4$) (Chen and Yeh, 2005)
υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2) (Drogui et al., 2001)

2.2.1 Οξειδωτικές βιοκτόνες ουσίες

2.2.1.1 Χλωρίωση

ΧΛΩΡΙΟ

Σύμφωνα με την ισχύουσα Ευρωπαϊκή και Εθνική Νομοθεσία απαιτείται συνεχής παρουσία υπολειμματικού αλογόνου ακόμα και στο πιο απομακρυσμένο σημείο του δικτύου διανομής νερού σε συγκέντρωση μεγαλύτερη ή ίση με 0,2 mg/L (για υπολειμματικό χλώριο σύμφωνα με την Εθνική Νομοθεσία). Το χλώριο είναι το πιο κοινό απολυμαντικό για το νερό. Το χλώριο που βρίσκεται στο νερό συνδέεται με βακτήρια,



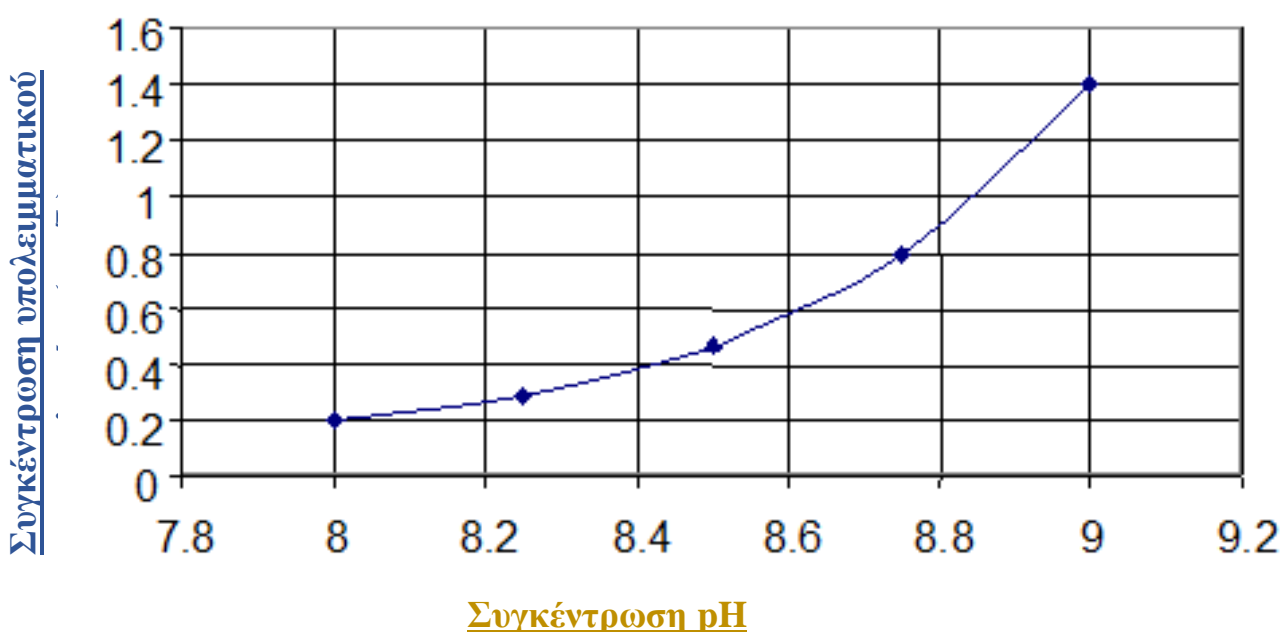
Εικόνα 18: Κατηγορίες χλωρίου ανάλογα με τη δράση τους στο νερό

αφήνοντας έτσι μόνο ένα μέρος του αρχικού χλωρίου (ελεύθερο χλώριο) να συνεχίσει την απολυμαντική του δράση. Το ελεύθερο χλώριο αντιδρά με ιόντα αμμωνίας και οργανικές ενώσεις δημιουργώντας ενώσεις χλωρίου (δεσμευμένο χλώριο). Το δεσμευμένο χλώριο μαζί με το ελεύθερο χλώριο ονομάζονται ολικό χλώριο (Εικόνα 18).

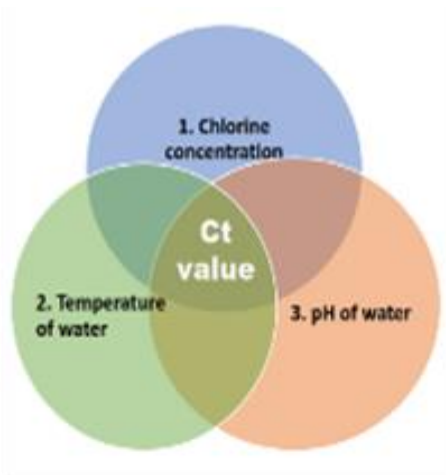
Υπάρχουν αρκετοί διαφορετικοί τρόποι για τη μέτρηση του χλωρίου. Όλοι βασίζονται στη χημική μέθοδο DPD, κατά την οποία μετράμε την χρωματική απόχρωση μετά την πρόσθεση του DPD αντιδραστήριου στο δείγμα μας (164).

Για την αποτελεσματική απολύμανση, ο ΠΟΥ (World Health Organization (2011), Guidelines for Drinking-water Quality, 4th Ed. Geneva, Switzerland) συστήνει τουλάχιστον 30 λεπτά χρόνο επαφής, όπου η υπολειμματική συγκέντρωση χλωρίου είναι $\geq 0,5$ mg/L και το pH του νερού είναι $< \text{pH } 8$. Η τιμή του pH σε όλα τα σημεία πρέπει να είναι από 7.0 -7.8. Το υπολειμματικό χλώριο σε όλα τα δείγματα κρύου νερού πρέπει να είναι από 0,2 έως 0,5 mg/l (στο ζεστό νερό δεν παραμένει υπολειμματικό χλώριο). Το παρακάτω γράφημα (Εικ. 19) δείχνει την αύξηση στην ποσότητα του υπολειμματικού χλωρίου που απαιτείται καθώς η τιμή του pH αυξάνεται.

Η τιμή του pH σε όλα τα σημεία πρέπει να είναι από 7.0 -7.8. Το υπολειμματικό χλώριο σε όλα τα δείγματα κρύου νερού πρέπει να είναι από 0,2 έως 0,5 mg/l (στο ζεστό νερό δεν παραμένει υπολειμματικό χλώριο). Το παρακάτω γράφημα (Εικ. 19) δείχνει την αύξηση στην ποσότητα του χλωρίου που απαιτείται για την ικανοποιητική απολύμανση, στην περίπτωση που το pH του νερού του δικτύου αυξάνεται (σε θερμοκρασία νερού 25°C). Στην εικόνα 20 παρουσιάζεται η αποτελεσματικότητα της χλωρίωσης σε σχέση με το χρόνο επαφής και το είδος του μικροοργανισμού (111,150,151).



Εικόνα 19: Αποτελεσματικότητα χλωρίωσης ανάλογα με την τιμή του pH

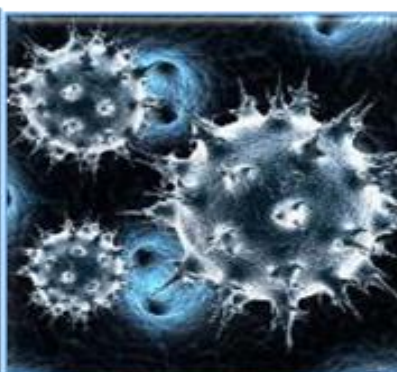


Για να έχει την απαιτούμενη απολυμαντική δράση το χλώριο απαιτεί αφενός τη σωστή δόση αλλά και τον κατάλληλο χρόνο δράσης. Πρέπει να σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι το χλώριο έχει μεγάλη δράση έναντι των βακτηρίων, λιγότερη στους ιούς και ακόμα λιγότερη στα πρωτόζωα.



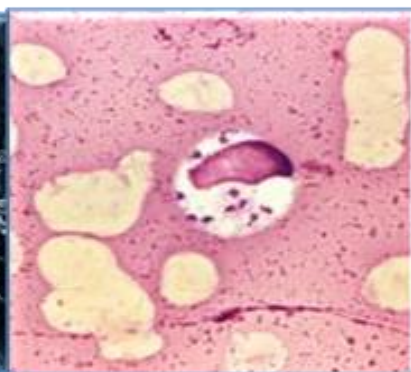
Βακτήρια

Η χλωρίωση έχει **μεγάλη αποτελεσματικότητα** αφετέρου απαιτείται λιγότερος χρόνος επαφής ή μικρότερη δόση χλωρίου



Ιοι

Η χλωρίωση έχει **μέτρια αποτελεσματικότητα** αφετέρου απαιτείται περισσότερος χρόνος επαφής ή μεγαλύτερη δόση χλωρίου



Πρωτόζωα

Απουσία αποτελεσματικότητας έναντι στα πρωτόζωα

Επομένως ο απαιτούμενος χρόνος δράσης του απολυμαντικού χλωρίου εξαρτάται από τη συγκέντρωση του χλωρίου, τη θερμοκρασία του νερού και το pH του νερού

Πηγή: **World Health Organization (2011). Guidelines for Drinking-water Quality. 4 th Edn. Geneva, Switzerland**

Εικόνα 20: Αποτελεσματικότητα χλωρίωσης ανάλογα με το είδος του μικροοργανισμού και το χρόνο επαφής

Οι χημικές ενώσεις του χλωρίου κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες, τις ανόργανες και τις οργανικές όπως παρουσιάζονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα 19. Οι ανόργανες ενώσεις του χλωρίου είναι οι παρακάτω:

- **Υποχλωριώδες νάτριο - NaClO**. Λέγεται και υγρό χλώριο. Στο εμπόριο η ουσία αυτή βρίσκεται σε μορφή υδατικού διαλύματος περιεκτικότητας 12 – 15%. Είναι λιγότερο επιβαρυντικό για την υγεία μας αλλά για να λειτουργήσει σωστά τις περισσότερες φορές απαιτείται και ο κατάλληλος εξοπλισμός (δοσομετρικές αντλίες).
- **Υποχλωριώδες ασβέστιο Ca(ClO)₂**. Είναι στερεό με λευκό έως υποκίτρινο χρώμα. Στο εμπόριο διατίθεται σε ταμπλέτες, κόκκους ή σκόνη. Η περιεκτικότητα σε ενεργό συστατικό είναι περίπου 65%.
- **Αέριο χλώριο – Cl₂**. Το αέριο χλώριο είναι ουσία εξαιρετικά τοξική. Έχει χρησιμοποιηθεί ως χημικό όπλο κατά τη διάρκεια του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου. Αποθηκεύεται σε κυλινδρικά δοχεία υπό πίεση. Το αέριο χλώριο έχει πρασινοκίτρινο χρώμα και είναι πυκνότερο του αέρα. Η περιεκτικότητα σε ενεργό συστατικό είναι 100%. Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί απαιτείται και σύστημα ασφαλείας για περίπτωση διαρροής καθώς και δοσομετρική αντλία διόρθωσης pH, αφού παράγεται και υδροχλωρικό οξύ άρα το pH θα πεφτεί συνέχεια.

Οι οργανικές ενώσεις του χλωρίου είναι οι παρακάτω (165):

- Το **δίχλωρο-ισοκυανουρικό νάτριο** είναι ευδιάλυτο και διατίθεται στο εμπόριο σε σκόνη ή σε κόκκους. Η περιεκτικότητά του σε ενεργό συστατικό είναι περίπου 60% (55 – 62%). Η δράση του είναι άμεση και χρησιμοποιείται κυρίως για σοκ – χλωρίωση.
- Το **τρίχλωρο-ισοκυανουρικό οξύ 90%**. Είναι αργής διάλυσης και χρησιμοποιείται για την καθημερινή συντήρηση.

Πίνακας 19: Χημικές ενώσεις χλωρίου (158)

Χημικός τύπος	Ονοματολογία
Cl ₂	Χλώριο
Cl ⁻	Χλωριούχο ιόν
ClO ⁻	Υποχλωριώδες ιόν
ClO ₂ ⁻	Χλωριώδες ιόν
ClO ₃ ⁻	Χλωρικό ιόν
ClO ₄ ⁻	Υπερχλωρικό ιόν
Cl ₂ O	Μονοξείδιο χλωρίου
ClO ₂	Διοξείδιο του χλωρίου
NH ₂ Cl	Μονοχλωραμίνη

NHCl₂	Διχλωραμίνη
NCl₃	Τριχλωραμίνη

Μία ευρέως διαδεδομένη μέθοδος χημικής απολύμανσης είναι η χρήση ελεύθερου χλωρίου, το οποίο είναι τοξικό για τους περισσότερους παθογόνους μικροοργανισμούς. Ελεύθερο (ή υπολειμματικό) είναι το χλώριο στην μοριακή του μορφή και τα παράγωγα του (υποχλωριώδες οξύ, υποχλωριώδη ιόντα). Το χλώριο διατίθεται στο εμπόριο σε αέρια μορφή, σε υγρή (υποχλωριώδες νάτριο) ή σε σκόνη (υποχλωριωδών αλάτων). Η χλωρίωση είναι η πρώτη μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε τόσο για την απολύμανση υγρών αποβλήτων όσο και του πόσιμου νερού (Parsons et al., 2004). Γίνεται με προσθήκη στο νερό ελεύθερου χλωρίου (Cl₂) ή υποχλωριώδους ασβεστίου (Ca(OCl)₂) ή υποχλωριώδους νατρίου (NaOCl) τα οποία διαλυόμενα στο νερό σχηματίζουν υποχλωριώδες οξύ (HOCl) και υδροχλωρικό οξύ (HCl) ή διοξειδίου του χλωρίου (ClO₂) που δε διαλύεται στο νερό (WHO, 2013). Όταν το χλώριο διαλύεται στο νερό υδρολύεται σύμφωνα με τις αντιδράσεις: Cl₂ + H₂O = (H⁺) + (Cl⁻) + HOCl & HOCl = (H⁺) + (OCl⁻).

Όταν χρησιμοποιείται υποχλωριώδες νάτριο (NaOCl) πραγματοποιείται η εξής αντίδραση: NaOCl + H₂O ↔ HOCl + NaOH.

Η επιλογή της μορφής που θα χρησιμοποιηθεί για την απολύμανση του νερού εξαρτάται από το κόστος, τις συνθήκες ασφαλείας και τις λειτουργικές ιδιαιτερότητες της εγκατάστασης. Όταν το pH του νερού είναι όξινο (pH<5) το χλώριο παραμένει στην μοριακή του μορφή, ενώ για pH>5 δημιουργείται υποχλωριώδες οξύ. Η χλωρίνη έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως για την εξουγίανση των συστημάτων διανομής νερού και αποτελεί την συνηθέστερη χημική μέθοδο για τον έλεγχο του αποικισμού του δικτύου από Λεγεωνέλλες (166). Η χλωρίωση των δικτύων (κυρίως διανομής κρύου νερού) υπερτερεί έναντι άλλων απολυμαντικών ουσιών εξαιτίας της ισχυρής δραστηριότητάς του σε πολλούς παθογόνους μικροοργανισμούς, αλλά και η υπολειμματική του δράση (παραμένει σαν προστατευτικός παράγοντας για αρκετό χρονικό διάστημα μέσα στο νερό) (Δρούμπαλη, 2010). Παρόλα αυτά πρόβλημα που παρεμποδίζει την αποτελεσματικότητα της μεθόδου, είναι η προσκόλληση μικροοργανισμών σε τοιχώματα των σωλήνων και η δημιουργία biofilms. Επίσης, συγκεκριμένοι μικροοργανισμοί, όπως τα πρωτόζωα, αντέχουν στην χλωρίωση και είναι δυνατόν στην περίπτωση που είναι φορείς παθογόνων βακτηρίων και ιών να τους αποδώσουν στο υδάτινο περιβάλλον, επιβαρύνοντας την μικροβιολογική του εικόνα (167).

Επίσης σημαντικό μειονέκτημα της μεθόδου αποτελούν και τα παραπροϊόντα της χλωρίωσης και των επιπτώσεων που επιφέρουν στην Δημόσια Υγεία. Η εξέλιξη της τεχνολογίας των εργαστηριακών αναλύσεων, οδήγησε σε καλύτερες μεθόδους ανίχνευσης των παραπροϊόντων της χλωρίωσης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα χημικές ουσίες που βρίσκονται στο νερό όπως χουμικά, φουλβικά ή υδρόφιλα οξέα, αμινοξέα και υδαάνθρακες και που αντιδρούν με το χλώριο, όταν δημιουργηθούν τριαλομεθάνια (πχ χλωροφόρμιο) αυτό να είναι πλέον ευκολότερα ανιχνεύσιμο.

Η ανησυχία για τις πιθανές επιπτώσεις των τριαλομεθανίων στην ανθρώπινη υγεία, άρχισε με την υπόθεση ότι το χλωροφόρμιο είναι καρκινογόνο. Σήμερα όμως μελετώνται και άλλες παρενέργειες (στεριρότητα, επίδραση στα νεφρά ή το συκώτι, επίδραση στο νεφρικό ή αιμοποιητικό σύστημα) (168). Ασφαλές μέτρο ελέγχου αποτελεί η διατήρηση υπολειμματικής δράσης σε **>0,5 mg/L** ελεύθερου χλωρίου, και το οποίο συμβάλει στον αποτελεσματικό έλεγχο της Λεγεωνέλας. Προτείνεται στο 0.5-1.0 mg/ L στο νερό που εισέρχεται στο δίκτυο μιας ξενοδοχειακής μονάδας και στην συνέχεια συνεχής χλωρίωση πρέπει να είναι μεταξύ 1-2 mg/ L. Αρνητική επίδραση στην απολυμαντική δράση του χλωρίου αποτελούν σημεία του δικτύου με στάσιμα νερά (βρύσες σε αχρησία, τυφλά σημεία κλπ) (εικ. 21) στα οποία δεν επιτυγχάνεται η αδρανοποίηση των Λεγεωνελλών.



Εικόνα 21: Τυφλό σημείο (dead leg) σε δίκτυο διανομής νερού.

3.2.1.2 Σοκ χλωρίωσης – Υπερχλωρίωση

Σε περιπτώσεις κρουσμάτων λεγεωνελλώσεων σε δίκτυα διανομής νερού αλλά και ως μέτρο ελέγχου συστήνεται και χρησιμοποιείται ευρέως το σοκ χλωρίωσης ή υπερχλωρίωση. Η υπερχλωρίωση πρέπει να γίνεται σε νερό με θερμοκρασία κάτω από τους 30 °C με εφάπαξ δόση χλωρίου, τόσο ώστε να επιτύχουμε δόση 20-50 mg/l ακόμα και στα πιο μακρινά σημεία του δικτύου. Ιδιαίτερη σημασία παίζει και ο χρόνος εφαρμογής που ανάλογα με την δόση πρέπει να είναι: 20 mg/l για 2 ώρες ή 50 mg/l για 1 ώρα, ενώ για μεγαλύτερη ασφάλεια προτείνεται και 100 mg / L για 1 ώρα (Shipsan, 2011). Με την ολοκλήρωση του χρόνου εφαρμογής της υπερχλωρίωσης προτείνεται το άδειασμα του συστήματος από το νερό με την υψηλή περιεκτικότητα σε υπολειμματικό χλώριο. Επίσης αρκετοί συγγραφείς συνιστούν να αδειάζονται οι δεξαμενές του ζεστού νερού να

καθαρίζονται μηχανικά και στην συνέχεια να εφαρμόζεται απολύμανση με συγκέντρωση 50 mg/L για 1 ώρα. Επίσης συνίσταται αποχλωρίωση του νερού για την οποία χρησιμοποιείται ένυδρο Θειοθειικό Νάτριο ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

Στα αρνητικά του μέτρου συμπεριλαμβάνονται ο κίνδυνος διάβρωσης των σωληνώσεων του δικτύου, η αδυναμία διατήρησης του χλωρίου στο ζεστό νερό σε υψηλά επίπεδα καθώς εξατμίζεται από αυτό, ενώ όσο πιο ψηλή η θερμοκρασία, τόσο πιο έντονη η διαβρωτική δράση του χλωρίου (169). Το υπολειμματικό χλώριο (μαζί με το pH) πρέπει να μετριέται και καταγράφεται καθημερινά τόσο πριν την είσοδο στο δίκτυο, στην δεξαμενή αποθήκευσης και στο μακρύτερο σημείο του δικτύου (Εικόνα 22).



Εικόνα 22: Ηλεκτρονική παρακολούθηση και καταγραφή χλωρίωσης

3.2.1.3 Χλωραμίνες

Εναλλακτική μέθοδος απολύμανσης του νερού είναι αυτή της χρήσης χλωραμίνων ως απολυμαντική δραστική ουσία. Οι χλωραμίνες, οι οποίες παράγονται στο σημείο χρήσης από χλώριο και αμμωνία, βοηθούν στην απομάκρυνση οσμών και γεύσης που αφήνει στο νερό η χλωρίωση. Έχουν ασθενέστερη απολυμαντική δράση από το ελεύθερο χλώριο, έχουν χημικά σταθερότερη υπολειμματική απολυμαντική δράση και δεν ευνοούν την δημιουργία τριαλομεθανίων. Απαιτούνται όμως μεγαλύτερες εγκαταστάσεις που να επιτρέπουν μεγάλο χρόνο δράσης, ενώ έχουν μειωμένη δραστηριότητα έναντι της *Legionella*, των πρωτόζωων και των ιών (170). Γενικά, η χλωραμίνωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν δευτερογενής απολύμανση για την βελτίωση των οργανοληπτικών ιδιοτήτων του χλωριωμένου νερού. Σύμφωνα με ενδείξεις που έχουν καταγραφεί σε

νοσοκομεία, η χρήση μονοχλωραμίνης φαίνεται να επέφερε μικρότερο αποικισμό από Λεγεωνέλλες και λιγότερες επιδημικές εκρήξεις Λεγεωνέλλωσης. Μπορεί η μονοχλωραμίνη να ενεργεί βραδύτερα από τη χλωρίνη, αλλά φαίνεται ότι παραμένει για πιο πολύ χρόνο και επομένως αποδεικνύεται αποτελεσματικότερη για τα βιοϋμένια (171).

3.2.1.4 Διοξειδίο του χλωρίου

Το διοξείδιο του χλωρίου ως απολυμαντική δραστική ουσία έχει καλή δράση και δημιουργεί πολύ λίγα παραπροϊόντα, όπως τριαλομεθάνια. Είναι όμως ασταθές αέριο και δεν μπορεί να παραχθεί σε εμπορεύσιμη μορφή, και απαιτείται η παραγωγή του στο σημείο χρήσης κάτω από αυστηρές διαδικασίες ασφαλείας. Σε σύγκριση με το ελεύθερο χλώριο παρουσιάζει καλύτερη δράση έναντι παθογόνων βακτηρίων και μικρότερη δράση έναντι ιών. Επίσης δεν είναι τόσο πηητικό όσο η χλωρίνη στο ζεστό νερό και λέγεται ότι είναι αποτελεσματικότερο στις βιομεμβράνες-βιοϋμένια (172,173).

3.2.1.5 Ιόντα χαλκού και αργύρου

Από την αρχαιότητα ο χαλκός και ο άργυρος που χρησιμοποιούνταν στην κατασκευή μαγειρικών σκευών και άλλων ειδών, όπως ποτήρια, κανάτες είχε αντιβακτηριακή προστασία και διατηρούσε το νερό καθαρό και απαλλαγμένο από μικροοργανισμούς (174). Η παραγωγή μέσω ηλεκτρόλυσης ιόντων χαλκού και αργύρου ονομάζεται ιονισμός. Η συγκέντρωση των ιόντων αυτών στο νερό εξαρτάται από το ρεύμα που θα εφαρμοσθεί πάνω στα ηλεκτρόδια. Η δημιουργία των ιόντων γίνεται ηλεκτρολυτικά. Κατά την ηλεκτρόλυση αποδεδειγμένα συγκεκριμένες ποσότητες ιόντων χαλκού και αργύρου (μικρά σωματίδια) φορτισμένα θετικά, τα οποία, όταν έλθουν σε επαφή με τα αρνητικά σωματίδια όπως άλγη, βακτήρια και ιούς, έλκονται έντονα μεταξύ τους, διαπερνούν την μεμβράνη τους και τα αδρανοποιούν (175). Τα ιόντα χαλκού και αργύρου δεν επηρεάζονται από την υπεριώδη ακτινοβολία του ηλίου ούτε από τη θερμοκρασία, όπως συμβαίνει με το χλώριο, με αποτέλεσμα να διατηρούνται μέχρις ότου αδρανοποιήσουν κάποιο μικροοργανισμό που βρίσκεται μέσα στο νερό. Αυτή η διαδικασία του ιονισμού μειώνει τη χρήση του χλωρίου κατά 70 έως 80%.

Επιστημονικά έχει διαπιστωθεί ότι συνδυασμός μικρής ποσότητας χλωρίου και μικρής ποσότητας ιόντων χαλκού αργύρου είναι η περισσότερο αποτελεσματική και οικονομική μέθοδος. Για παράδειγμα στην περίπτωση απολύμανσης νερού πισίνας χρησιμοποιούνται ιόντα χαλκού και αργύρου σε συγκέντρωση η οποία είναι 10 φορές μικρότερη από το προβλεπόμενο όριο στο πόσιμο νερό (176). Επίσης σχετικά με την εξουδετέρωση της Λεγεωνέλλας, ιόντα Χαλκού στα 400 μg/L και Αργύρου στα 40 μg/L μπορούν να δράσουν αποτελεσματικά στην εξουδετέρωση της στα συστήματα κυκλοφορίας του ζεστού νερού (177). Σε το νερό που έχει υποστεί αποσκληρυνση τότε και μόνο 20-30 μg/L ιόντων Αργύρου μπορεί να είναι αποτελεσματικά, με

κατώτατο όριο τα 20 µg/L και με την ανάγκη συνέργειας τότε από ιόντα Χαλκού για πλήρη αποτελεσματικότητα. Αντίθετα σε σκληρό νερό μπορεί να αποδειχθεί δύσκολο να διατηρηθούν οι συγκεντρώσεις των ιόντων στα απαιτούμενα επίπεδα διότι μαζεύεται πουρί γύρω από τα ηλεκτρόδια και εξαιτίας της υψηλής συγκέντρωσης των διαλυμένων στερεών που κατακρημνίζουν τα ιόντα του Αργύρου εκτός του υδατικού διαλύματος. Ο ιονισμός εξαρτάται από το pH, τόσο στο σκληρό όσο και στο μαλακό νερό, οπότε για να έχουμε το απαιτούμενα ιόντα Αργύρου θα πρέπει το pH να είναι κάτω από το 7.6

Συμπερασματικά θα λέγαμε ότι ο ιονισμός είναι εύκολη για την εφαρμογή της μέθοδος, δεν εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν έχουμε σύστημα νερού κατασκευασμένο από ψευδάργυρο διότι τότε το μέταλλο αυτό αδρανοποιεί τα ιόντα Αργύρου. Τέλος για λόγους ασφαλείας δεν πρέπει τα ιόντα Χαλκού και Αργύρου να υπερβαίνουν τις Ανώτατες παραδεκτές τιμές που θέτουν οι εθνικές προδιαγραφές για το πόσιμο νερό (Εικόνα 23).



Εικόνα 23: Σύστημα απολύμανσης με ιόντα αργύρου χαλκού και κιτ ελέγχου νερού

3.2.1.6 Οζόνωση

Το όζον (O_3) είναι ένα άχρωμο, εξαιρετικά ασταθές αέριο που αντιδρά με ποικιλία οργανικών και ανόργανων διαλυμένων στο νερό ουσιών. Το όζον είναι το ισχυρότερο από τα κοινά απολυμαντικά και δεν δημιουργεί τριαλομεθάνια. Η δράση του όμως επηρεάζεται από το pH του νερού, από το μονοξειδίο ή διοξειδίο του άνθρακα και από διάφορες οργανικές ή ανόργανες ουσίες που βρίσκονται στο νερό. Επειδή στη θερμοκρασία και πίεση του περιβάλλοντος είναι ένα ασταθές αέριο, πρέπει να παρασκευάζεται στο σημείο χρήσης. Μετά την εισαγωγή του στο νερό, παραμένει για ένα μικρό χρονικό διάστημα, αρκετό για την απολύμανση και στη συνέχεια αποσυντίθεται. Το όζον καταστρέφει την βασική δομή του μικροβιακού κυττάρου

(μέσω οξειδωτικών αντιδράσεων), εφόσον δεν υπάρχει αυξημένη θολερότητα στο νερό (η οποία προστατεύει τα κύτταρα των μικροοργανισμών) (178,179).

3.2.1.7 Υπερμαγγανικό κάλιο

Δεν χρησιμοποιείται ως κύριο απολυμαντικό, αλλά για την διατήρηση της ποιότητας του νερού. Βελτιώνει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του νερού, όπως την οσμή και το χρώμα, μετά την απολύμανση ενώ βοηθάει στην απομάκρυνση σιδήρου και μαγγανίου. Η απολυμαντική του δράση είναι καλύτερη σε όξινο περιβάλλον και μπορεί να αντιμετωπίσει προβλήματα από *Legionella* ή από ιό της πολιομυελίτιδος (180).

3.2.1.8 Υπεροξειδίο του υδρογόνου & άργυρος

Η μέθοδος αυτή απολυμαίνει το νερό κάνοντας χρήση σταθερού πυκνού διαλύματος υπεροξειδίου του υδρογόνου (οξυζενέ) και αργύρου. Αυτό πραγματοποιείται εξαιτίας της βακτηριοκτόνας δράσης κάθε ενός από τα δύο συστατικά, αλλά και της κοινής δράσης τους. Δεδομένου ότι πρόκειται για μια νέα σχετικά τεχνική, χρειάζεται επιβεβαίωση και πειραματισμούς από τους τεχνικούς που την εφαρμόζουν (181,182).

3.2.1.9 Βρώμιο

Το βρώμιο όπως και το χλώριο είναι ένα αλογόνο. Η χημεία του βρωμίου είναι ανάλογη με αυτή του χλωρίου. Η πιο διαδεδομένη χημική ουσία που χρησιμοποιείται σαν απολυμαντικό μέσο για το νερό είναι η βρώμο-χλώρο- διμέθουλοδαντοΐνη (bromochlorodimethylhydantoin – BCDMH). Είναι οργανική ένωση του βρωμίου και στο εμπόριο διατίθεται σε σκόνη ή ταμπλέτες (183).

3.2.1.10 Ηλεκτρολυτική παραγωγή χλωρίου από αλάτι

Τα τελευταία χρόνια είναι μια αρκετά διαδεδομένη μέθοδος που προβλέπεται ακόμη και από τον Ελληνικό κανονισμό του 1973. Παράγεται ενεργό χλώριο από ηλεκτρόλυση άλατος. Το χλώριο ανάλογα με την μέθοδο που παράγεται έχει συγκέντρωση 0,7% ή 3,5% (184).

2.3 Παρακολούθηση απολύμανσης

Όπου για την απολύμανση του νερού του συστήματος χρησιμοποιούνται βιοκτόνες ουσίες, προτείνεται η παρακολούθηση της συγκέντρωσής τους να γίνεται τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα, ώστε να

επιβεβαιώνεται ότι οι χορηγούμενες δόσεις είναι οι σωστές. Σε περίπτωση που κάποια μέτρηση είναι εκτός των αναμενόμενων ορίων, πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα διορθωτικά μέτρα και να καταγράφονται λεπτομερώς όλες οι ενέργειες που έγιναν. Συγκεκριμένα πρέπει να καταγράφονται:

α) Η συγκέντρωση της υπολειμματικής απολυμαντικής ουσίας στη δεξαμενή αποθήκευσης νερού (εφόσον υπάρχει),

β) Σε μηνιαία βάση, πρέπει να μετράται και να καταγράφεται η συγκέντρωση της υπολειμματικής βιοκτόνου ουσίας σε προκαθορισμένα σημεία δειγματοληψίας, και

γ) Σε ετήσια βάση, πρέπει να γίνεται πιο λεπτομερής έλεγχος και καταγραφή της υπολειμματικής βιοκτόνου ουσίας, σε αντιπροσωπευτικό αριθμό βρυσών.

Εάν η απολύμανση του νερού γίνεται με τη μέθοδο του ιονισμού πρέπει να καταγράφονται τα εξής:

α) Το ποσοστό της αποδέσμευσης των ιόντων μέσα στην ποσότητα του νερού,

β) Η συγκέντρωση των ιόντων αργύρου σε μικρό αριθμό βρυσών πρέπει να ελέγχεται τουλάχιστον κάθε τρεις μήνες,

γ) Η μέτρηση της συγκέντρωσης των ιόντων αργύρου σε αντιπροσωπευτικές βρύσες μία φορά το χρόνο,

δ) Η κατάσταση και η καθαριότητα των ηλεκτροδίων όταν τοποθετούνται και πρέπει να ελέγχονται τουλάχιστον μία φορά το μήνα, και

ε) Το pH του νερού σε όλο το μήκος της διανομής νερού στο δίκτυο

Στον πίνακα 20 αναφέρονται όλες οι μέθοδοι απολύμανσης ύδατος με τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθε μίας σε σχέση με για τον έλεγχο της *Legionella* spp. στα δίκτυα νερού.

Πίνακας 20: Μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα μεθόδων ελέγχου *Legionella* spp. (Πανούλης κ.α., 2012)

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
Διατήρηση θερμοκρασίας ψυχρού ύδατος <20°C	Απλή, αποτελεσματική και εύκολα ελέγξιμη Μικρή δυνατότητα για πολλαπλασιασμό <i>Legionella</i>	Μόνο στο σύστημα ύδρευσης πόσιμου νερού
Διατήρηση θερμοκρασίας ζεστού >50°C	Απλή αποτελεσματική και εύκολα ελέγξιμη	Δεν καταστρέφει την <i>Legionella</i> Απαιτεί θερμοκρασία νερού κυκλοφορίας περίπου 60°C Δύσκολη η διατήρηση υψηλών θερμοκρασιών σε παλαιά συστήματα Απαιτείται προστασία των καταναλωτών από εγκαύματα
Περιοδική πλήρωση δικτύου με νερό >60°C	Απλή αποτελεσματική και εύκολα ελέγξιμη	Δεν εφαρμόζεται στα δίκτυα κρύου νερού Κίνδυνος ζεματίσματος πελατών Συνεχής απαιτήσις επιτήρησης κατά την εφαρμογή Επαναμόλυνση μέσα σε λίγες μέρες

Εφαρμογή ενώσεων υποχλωριούδους νατρίου για απολύμανση δικτύου	Αποτελεσματική μέθοδος εξυγίανσης Απλή εφαρμογή Σχετικά χαμηλό κόστος	Παραγωγή τριαλομεθανίων Ανάγκη φίλτρου άνθρακα στα δίκτυα (για ασθενείς σε αιμοκάθαρση) Τοξικό στα ψάρια Επίδραση σε οσμή και γεύση νερού Ασταθής σε ζεστό νερό Διάβρωση χαλκοσωληνών
Εφαρμογή μονοχλωραμινών για απολύμανση δικτύων	Πιο σταθερή από χλωρίνη Απλή στη χρήση δικτύων διανομής Διείσδυση στα biofilms	Ανάγκη φίλτρου άνθρακα σε δίκτυα (για ασθενείς σε αιμοκάθαρση) Τοξικό στα ψάρια Προσβάλλει πλαστικά στοιχεία Δεν είναι δυνατή σε μικρά δίκτυα
Εφαρμογή διοξειδίου του χλωρίου για απολύμανση δικτύων	Εξαιρετικά αποτελεσματική τεχνική εξυγίανσης Απλή στη χρήση	Θέματα ασφαλείας ανάλογη μέθοδο παραγωγής Σχηματισμός παραγωγής Σχηματισμός χλωρικών ενώσεων Ανάγκη φίλτρου άνθρακα για δίκτυα νοσοκομείου (για ασθενείς σε αιμοκάθαρση)
Χρήση υπεροξειδίου υδρογόνου	Απλή στη χρήση	Ασθενές απολυμαντικό Ύποπτη για μεταλλαξιογόνου δράση
Ιονισμός χαλκού και αργυρού	Αποτελεσματική όταν ελέγχεται η σταθερότητα της δοσολογίας	Συχνός έλεγχος χαλκού και αργυρού απαιτείται Προέλεγχος pH, σκληρότητας Αύξηση συγκέντρωσης χαλκού, αργυρού στα νερά δικτύου
Ανοδική οξείδωση	Αποτελεσματική μέθοδος	Χρειάζεται προεπεξεργασία ανάλογα pH, σκληρότητα νερού Άγνωστη επίδραση στα biofilms
Υπεριώδης ακτινοβολία	Αποδεδειγμένης αποτελεσματικότητας μέθοδος απολύμανσης	Δραστική μόνο στο σημείο εφαρμογής Όχι υπολειμματική δράση Δεν δρα σε νερά υψηλής θολερότητας Δεν επιδρά στα biofilms
Υπερφιλτράρισμα στα σημεία εισόδου του νερού στο κτίριο	Φυσική μέθοδος εξυγίανσης Εύκολη εγκατάσταση Απομάκρυνση στερεών	Δεν απομακρύνει τη Legionella στα σημεία εφαρμογής Συχνή αλλαγή φίλτρων απαιτείται Σωματίδια στο νερό μπλοκάρουν τα φίλτρα Μεγάλο κόστος
Μικροβιοκρατή φίλτρα σε διάφορα σημεία του δικτύου	Καλή αποτελεσματικότητα όταν χρησιμοποιείται για συστήματα ύδρευσης νοσοκομείων με ασθενείς υψηλού κινδύνου Εύκολη εγκατάσταση Κατάλληλα για συστήματα ζεστού κρύου	Αποτελεσματική μόνο στα σημεία εφαρμογής Συχνή αλλαγή φίλτρων απαιτείται Σωματίδια στο νερό μπλοκάρουν τα φίλτρα Μεγάλο κόστος
Παστερίωση με ατμό ή καυτό νερό	Αποτελεσματική για μικρό χρονικό διάστημα Εύκολη εφαρμογή Φραγμός απολύμανσης	Περιστασιακή επίδραση σε Legionella spp Κίνδυνος εγκαυμάτων σε πελάτες ασθενείς Αδυναμία διείσδυσης στα biofilms

Μη οξειδωτικά βιοκτόνα	Αποδεδειγμένης αποτελεσματικότητας μέθοδος για πύργους ψύξης συστημάτων κλιματισμού	Ακατάλληλα συστήματα ύδρευσης ποσίου νερού Δεν εφαρμόζεται σε sra Ανάπτυξη ανθεκτικών στελεχών Απαιτείται εναλλακτική χρήση δύο διαφορετικών σκευασμάτων Αδύνατος έλεγχος και καταγραφή συγκέντρωση Αδύνατη η εξουδετέρωση με θειώδη άλατα κατά την δειγματοληψία
------------------------	---	--

3. Ενωσιακή και Εθνική Νομοθεσία νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Αναφορικά με το νερό ανθρώπινης κατανάλωσης βρίσκονται σε ισχύ τα παρακάτω κυριότερα Ευρωπαϊκά και Εθνικά νομοθετήματα:

- Οδηγία 98/83/ΕΚ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 3-11-1998 σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης.
- Οδηγία 2015/1787/ΕΚ 6-10-2015 για την τροποποίηση των παραρτημάτων II και III
- της οδηγίας 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης.
- Υ.Α. Γ1(δ)/ ΓΠ οικ.67322/2017 - Ποιότητα νερού ανθρώπινης κατανάλωσης σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της Οδηγίας 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης, της 3ης Νοεμβρίου 1998 όπως τροποποιήθηκε με την Οδηγία (ΕΕ) 2015/1787 (L260, 7.10.2015).

Σε αυτά τα νομοθετήματα δίδονται και οι προδιαγραφές για την μικροβιολογική και χημική ποιότητα του νερού που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση καθώς και παραμέτρων της ραδιενέργειας και επομένως πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατά το σχεδιασμό των λειτουργικών ορίων των σχεδίων ασφάλειας νερού και συγκεκριμένα:

Οι μικροβιολογικές παράμετροι που ορίζονται στην παρακολούθηση του νερού είναι το βακτήριο *Escherichia coli* (*E. coli*) και οι Εντερόκοκκοι για τις οποίες προβλέπεται απουσία στα 100 ml δείγματος. Επιπλέον για το νερό που κυκλοφορεί στο εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης νοσοκομείων, κλινικών, κέντρων υγείας, οίκων ευγηρίας, καθορίζονται επιπλέον οι ακόλουθες παράμετροι *Pseudomonas aeruginosa* για την οποία προβλέπεται απουσία στα 100 ml και *Legionella spp* με παραμετρική τιμή τα 1000 cfu/L. Τέλος για το νερό που κυκλοφορεί στο εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης τουριστικών εγκαταστάσεων, ξενοδοχείων, φυλακών, στρατοπέδων καθορίζεται επιπλέον η παράμετρος *Legionella spp*. με παραμετρική τιμή 1000 cfu /L

Αναφορικά με τις χημικές παραμέτρους, αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 21.

Πίνακας 21: Υ.Α. Γ1(δ)/ΓΠ οικ.67322/2017 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι ΜΕΡΟΣ Β΄ Χημικές παράμετροι

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή	Μονάδα	Σημειώσεις
Ακρυλαμίδιο	0,1	Mg/L	Σημείωση 1
Αντιμόνιο	5	pg/L	
Αρσενικό	10	μg/L	
Βενζόλιο	1	μg/L	
Βενζο-α-πυρένιο	0,01	μg/L	
Βόριο	1	mg/L	
Βρωμικά	10	Mg/L	Σημείωση 2
Κάδμιο	5	μg/L	
Χρώμιο	50	μg/L	Σημείωση 3
Χαλκός	2	mg/L	Σημείωση 3
Κυανιούχα	50	μg/L	
1,2 -διχλωροαιθάνιο	3	μg/L	
Επιχλωρυδρίνη	0,1	μg/L	Σημείωση 1
Φθοριούχα	1,5	mg/L	
Μόλυβδος	10	μg/L	Σημείωση 3
Υδράργυρος	1	μg/L	
Νικέλιο	20	μg/L	Σημείωση 3
Νιτρικά	50	mg/L	Σημείωση 4
Νιτρώδη	0,5	mg/L	Σημείωση 4
Παρασιτοκτόνα	0,1	μg/L	Σημειώσεις 5 και 6
Σύνολο παρασιτοκτόνων	0,5	μg/L	Σημειώσεις 5 και 7
Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες	0,1	μg/L	Άθροισμα συγκεντρώσεων συγκεκριμένων ενώσεων σημείωση 8
Σελήνιο	10	μg/L	
Τετραχλωροαιθέριο και Τριχλωροαιθέριο	10	μg/L	Άθροισμα συγκεντρώσεων συγκεκριμένων παραμέτρων
Ολικά τριαλογονομεθάνια	100	μg/L	Άθροισμα συγκεντρώσεων συγκεκριμένων ενώσεων Σημείωση 9
Βινυλοχλωρίδιο	0,5	μg/L	Σημείωση 1

Σημείωση 1: Η παραμετρική τιμή αναφέρεται στην συγκέντρωση καταλοίπων μονομερούς στο νερό όπως υπολογίζεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές περί μέγιστης μετανάστευσης εκ του αντιστοίχου πολυμερούς όταν βρίσκεται σε επαφή με το νερό.

Σημείωση 2: Εάν είναι δυνατόν, οι Αρμόδιες Αρχές, πρέπει να επιδιώκουν χαμηλότερη τιμή χωρίς να θίγεται η απολύμανση.

Σημείωση 3: Η τιμή ισχύει για δείγμα νερού ανθρώπινης κατανάλωσης που λαμβάνεται στη βρύση με μέθοδο δειγματοληψίας που ικανοποιεί τις απαιτήσεις της παρ. 2α του Μέρους Δ του Παραρτήματος ΙΙ.

Οι υπεύθυνοι σε συνεργασία με τις αρμόδιες Αρχές λαμβάνουν υπόψη τα περιστατικά μεγίστων επιπέδων που ενδέχεται να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Σημείωση 4: Οι αρμόδιες Αρχές εξασφαλίζουν ότι τηρείται ο όρος $[νιτρικά]/50+[νιτρώδη]/3 < 1$, οι αγκύλες υποδηλούν συγκέντρωση σε mg/l για νιτρικά (NO₃) και για τα νιτρώδη άλατα (NO₂), καθώς και ότι η τιμή 0,10 mg/l για τα νιτρώδη τηρείται για το νερό που προέρχεται από εγκαταστάσεις επεξεργασίας.

Σημείωση 5: Ως «παρασιτοκτόνα» νοούνται:

- οργανικά εντομοκτόνα,
- οργανικά ζιζανιοκτόνα,
- οργανικά μυκητοκτόνα,
- οργανικά νηματωδοκτόνα,
- οργανικά ακαριοκτόνα,
- οργανικά φυκοκτόνα,
- οργανικά τρωκτικοκτόνα,
- οργανικά γλινοκτόνα,

- συναφή προϊόντα (μεταξύ άλλων, οι ρυθμιστές αύξησης) και οι σχετικοί μεταβολίτες αυτών, προϊόντα αποικοδόμησης και αντίδρασης. Ελέγχονται μόνον τα παρασιτοκτόνα των οποίων πιθανολογείται η παρουσία σε μία δεδομένη παροχή νερού.

Σημείωση 6: Η παραμετρική τιμή ισχύει για κάθε επιμέρους παρασιτοκτόνο. Για τα aldrine, dieldrine, heptachlor, eroxi-heptachlor, η παραμετρική τιμή είναι 0,030 μg/l.

Σημείωση 7: Ως «συνολικά παρασιτοκτόνα» νοείται το άθροισμα όλων των επιμέρους παρασιτοκτόνων που ανιχνεύονται και προσδιορίζονται ποσοτικώς κατά τη διαδικασία παρακολούθησης.

Σημείωση 8: Οι συγκεκριμένες ενώσεις είναι:

- βενζο(β)φθορανθένιο,
- βενζο(λ)φθορανθένιο,
- βενζο(η,θ,ι)περυλένιο,
- ινδανο(1,2,3-γ,δ)πυρένιο.

Σημείωση 9: Εάν είναι δυνατόν, οι αρμόδιες Αρχές να επιδιώκουν χαμηλότερη τιμή χωρίς να θίγεται η απολύμανση.

Οι συγκεκριμένες ενώσεις είναι: χλωροφόρμιο, βρωμοφόρμιο, διβρωμοχλωρομεθάνιο, βρωμοδιχλωρομεθάνιο.

Στο Γ' Μέρος της Υ.Α. Γ1(δ)/ ΓΠ οικ.67322/2017 ορίζονται και οι ενδεικτικές παράμετροι όπως αυτές παρουσιάζονται στον πίνακα 22.

Πίνακας 22: Υ.Α. Γ1(δ)/ΓΠ οικ.67322/2017 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι ΜΕΡΟΣ Μέρος Γ' Ενδεικτικές παράμετροι

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή	Μονάδα	Σημειώσεις
Αργίλιο	200	μg/L	
Αμμώνιο	0,5	mg/L	

Χλωριούχα	250	mg/L	Σημείωση 1
Clostridium perfringens (συμπεριλαμβανομένων των спорίων)	0	Αριθμός / 100 ML	Σημείωση 2
Χρώμα	Αποδεκτό για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής		
Αγωγιμότητα	2500	μS cm ⁻¹ στους 20 °C	Σημείωση 1
Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου	>6,5 και >9,5	Μονάδες pH	Σημειώσεις 1 και 3
Σίδηρος	200	pg/l	
Μαγγάνιο	50	pg/l	
Οσμή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής		
Οξειδωσιμότητα	5	mg/LO ₂	Σημείωση 4
Θειικά	250	mg/L	Σημείωση 1
Νάτριο	200	mg/L	
Γεύση	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής		
Αριθμός αποικιών σε 22°C και 37°C	Άνευ ασυνήθους μεταβολής		
Κολοβακτηριοειδή	0	Αριθμός / 100 mL	Σημείωση 5
Ολικός οργανικός άνθρακας (TOC)	Άνευ ασυνήθους μεταβολής		Σημείωση 6
Υπολειμματικό χλώριο		mg/L	Σημείωση 8
Θολότητα	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής		Σημείωση 7

Σημείωση 1: Το νερό δεν πρέπει να είναι διαβρωτικό.

Σημείωση 2: Η παράμετρος αυτή χρειάζεται να μετράται μόνον όταν το νερό προέρχεται ή επηρεάζεται από επιφανειακό νερό. Σε περίπτωση μη τήρησης της παραμετρικής αυτής τιμής οι αρμόδιες Αρχές εξετάζουν την παροχή νερού για να εξασφαλίσουν ότι δεν υπάρχει ενδεχόμενος κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία λόγω της παρουσίας παθογόνων μικροοργανισμών, όπως π.χ. Cryptosporidium. Οι υπεύθυνοι σε συνεργασία με τις αρμόδιες Αρχές περιλαμβάνουν τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών στην έκθεση που υποβάλλουν σύμφωνα με το άρθρο 12 παράγραφος 2.

Σημείωση 3: Για το μη ανθρακούχο νερό που τοποθετείται σε φιάλες ή δοχεία, η κατώτατη τιμή μπορεί να μειώνεται σε 4,5 μονάδες pH.

Για το νερό που τοποθετείται σε φιάλες ή δοχεία και έχει φυσική περιεκτικότητα σε ή είναι τεχνητά εμπλουτισμένο με διοξείδιο του άνθρακα, η κατώτατη τιμή μπορεί να είναι μικρότερη.

Σημείωση 4: Η παράμετρος αυτή δεν χρειάζεται να μετράται εφόσον αναλύεται η παράμετρος ολικού οργανικού άνθρακα.

Σημείωση 5: Για νερό που τοποθετείται σε φιάλες ή δοχεία, η μονάδα είναι: αριθμός /250 mL.

Σημείωση 6: Η παράμετρος αυτή δεν χρειάζεται να μετράται για παροχές κάτω των 10.000 m³ ημερησίως.

Σημείωση 7: Σε περίπτωση επεξεργασίας επιφανειακών υδάτων, οι υπεύθυνοι σε συνεργασία με τις αρμόδιες Αρχές επιδιώκουν παραμετρική τιμή που δεν υπερβαίνει την 1,0 NTU (νεφελομετρική μονάδα θολότητας) στο νερό που προέρχεται από εγκαταστάσεις επεξεργασίας.

Σημείωση 8: Σύμφωνα με την παρ. 1 του άρθρου 9 της παρούσας και την Υ.Μ.5673/4.12.57 (ΦΕΚ 5/Β/1958) Υγειονομική Διάταξη

Για τον έλεγχο των παραμέτρων της ραδιενέργειας εφαρμόζεται η Π/112/1057/2016/1-2-2016 κοινή υπουργική απόφαση (ΦΕΚ 241/Β/9-2-2016) «Θέσπιση απαιτήσεων προστασίας της υγείας του πληθυσμού από ραδιενεργές ουσίες που περιέχονται στο νερό ανθρώπινης κατανάλωσης, σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 2013/51/ΕΥΡΑΤΟΜ του Συμβουλίου, της 22ας Οκτωβρίου 2013» και συγκεκριμένα:

α. Ραδόνιο. Η μέτρηση του ραδονίου προγραμματίζεται από την ΕΕΑΕ και δεν απαιτείται από τους υπευθύνους ύδρευσης.

β. Τρίτιο. Η ΕΕΑΕ διενεργεί περιοδικούς δειγματοληπτικούς ελέγχους τρίτιου. Βάσει των αποτελεσμάτων αντιπροσωπευτικών μετρήσεων τρίτιου σε νερά ανθρώπινης κατανάλωσης που έχει πραγματοποιήσει η ΕΕΑΕ σε διάφορες περιοχές της χώρας και δεδομένης της μη ύπαρξης ανθρωπογενών πηγών τρίτιου στην Ελλάδα, δεν απαιτείται η πραγματοποίηση συστηματικών αναλύσεων τρίτιου για διάστημα δύο ετών από τη σχετική απόφαση του Δ.Σ. της ΕΕΑΕ, δηλαδή έως τον Ιούλιο του 2018.

γ. Ενδεικτική Δόση (ΕΔ). Η ενδεικτική δόση υπολογίζεται από τα αποτελέσματα των παρακάτω μετρήσεων:

Μέτρηση ολικής α/β ακτινοβολίας: Ο προσδιορισμός της ολικής α και β ακτινοβολίας διεξάγεται κάθε χρόνο σε όλα τα δείγματα νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Σημειώνεται ότι η δειγματοληψία και η εξέταση των δειγμάτων νερού ανθρώπινης κατανάλωσης για την μέτρηση των ισοτόπων του ουρανίου θα πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε χρόνο στην περίπτωση που διαπιστωθεί ότι η συγκέντρωση έστω και ενός εκ των ισοτόπων του ουρανίου (U-238 & U-234) υπερβαίνει το 10% της παράγωγης συγκέντρωσης, όπως αυτή ορίζεται στην νομοθεσία. Η δειγματοληψία και η εξέταση των δειγμάτων νερού ανθρώπινης κατανάλωσης για την μέτρηση των ισοτόπων του ουρανίου θα πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε τριετία στην περίπτωση που διαπιστωθεί ότι οι συγκεντρώσεις των ισοτόπων του ουρανίου (U-238 & U-234) δεν υπερβαίνουν το 10% της παράγωγης συγκέντρωσης (185).

Τέλος στο Μέρος Ε της ΚΥΑ ορίζεται και συμπληρωματική Παρακολούθηση, προκειμένου να συμπληρωθεί, ανάλογα με τις ανάγκες, η εξέταση ποιότητας του πόσιμου νερού είναι σκόπιμο να διερευνηθούν μεταξύ των άλλων εκτός από τις παραμέτρους του Παραρτήματος Ι ενδεικτικά και όχι αποκλειστικά:

α) οι ακόλουθοι παθογόνοι μικροοργανισμοί:

-Σαλμονέλλες

- Σιγκέλλες -Βακτηριοφάγοι των κοπράνων

- Ιοί που μεταδίδονται μέσω εντεροστοματικής οδού

-Καμψυλοβακτηρίδιο

β) οι ακόλουθοι οργανισμοί:

- παρασιτικοί οργανισμοί (π.χ. Κρυπτοσπορίδιο, Giardia lamblia)

- φύκη

-άλλα μορφοποιημένα στοιχεία (ζωάρια) Για τις ανωτέρω παραμέτρους των εδαφίων α) και β) της παρούσας παραγράφου η παραμετρική τιμή είναι μηδέν (0).

γ) η παράμετρος του εξασθενούς χρωμίου

1. Η παράμετρος του εξασθενούς χρωμίου θα πρέπει να παρακολουθείται συστηματικά με ελάχιστη συχνότητα παρακολούθησης και αναλύσεων αυτή των παραμέτρων της Ομάδας Β του Μέρους Β του Παραρτήματος ΙΙ της παρούσας. Η εν λόγω συχνότητα παρακολούθησης μπορεί να μεταβάλλεται βάση αντίστοιχης εκτίμησης κινδύνου.

2. Η μετρούμενη συγκέντρωση του εξασθενούς χρωμίου σε ένα δείγμα νερού ανθρώπινης κατανάλωσης, ως τμήμα της συγκέντρωσης του (ολικού) χρωμίου του δείγματος, θα είναι μικρότερη της ανώτατης παραμετρικής τιμής του χρωμίου.

3. Σε κάθε περίπτωση οι υπεύθυνοι σε συνεργασία με τις αρμόδιες Αρχές θα πρέπει να λαμβάνουν όλα τα δέοντα μέτρα για την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη μείωση της συγκέντρωσης του εξασθενούς χρωμίου στο νερό ανθρώπινης κατανάλωσης. Όταν εφαρμόζονται μέτρα για τη μείωση της συγκέντρωσης του εξασθενούς χρωμίου, οι υπεύθυνοι δίνουν προοδευτικά την προτεραιότητα στις περιοχές με τις υψηλότερες συγκεντρώσεις εξασθενούς χρωμίου στο νερό ανθρώπινης κατανάλωσης. Η συμπληρωματική παρακολούθηση είναι δυνατόν να συμπληρώνεται κατάλληλα με πρόσθετες παραμέτρους σύμφωνα με την παρ. 6 του άρθρου 7. Η συχνότητα της συμπληρωματικής παρακολούθησης καθορίζεται από τις αρμόδιες Αρχές.

4. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1 Στόχοι της μελέτης

Μέσω της παρούσης Διπλωματικής Διατριβής πραγματοποιήθηκε εκτίμηση της επικινδυνότητας κατά την λειτουργία των δικτύων διανομής ύδατος στην πιθανή παρουσία και διασπορά μικροοργανισμών και χημικών ουσιών, σε επιλεγμένα Νοσηλευτικά Ιδρύματα και εγκαταστάσεις Ξενοδοχειακών Μονάδων. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν αυτοψίες με τη χρήση δελτίων ελέγχου (checklist) δικτύου ύδρευσης κτηρίου και οργανωμένων δειγματοληψιών τυχαίων δειγμάτων από το υδατικό περιβάλλον των κτιρίων αυτών. Σε συνεργασία με την Μονάδα Μικροβιολογίας Τροφίμων Ύδατος και Περιβάλλοντος της Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης εκτιμήθηκε: α) ο μικροβιακός αποικισμός μέσω της απομόνωσης, καταμέτρησης, ταυτοποίησης των σημαντικότερων μικροβιακών παραγόντων και β) η χημική ποιότητα σε όλα τα σημεία των δικτύων μέσω της καταγραφής/παρουσίας και συγκέντρωσης χημικών παραγόντων. Με βάση την ανάλυση των εργαστηριακών αποτελεσμάτων και τη συσχέτιση τους με τα ευρήματα των αυτοψιών προτάθηκαν οι απαιτούμενες διορθωτικές ενέργειες πρόληψης. Επίσης με την επεξεργασία των δελτίων ελέγχου (checklist) δικτύου ύδρευσης κτηρίου εκτιμήθηκε η αποτελεσματικότητα των υφισταμένων διαδικασιών εξυγίανσης δικτύων και συγκρίθηκε η ασφάλεια και αποτελεσματικότητα των φυσικών, χημικών μεθοδολογιών εξυγίανσης που εφαρμόζονται σήμερα με νέες καινοτόμες μεθοδολογίες όπως χρήση διοξειδίου του χλωρίου, ιονισμός χαλκού και αργύρου κλπ.

Επίσης, να διερευνηθεί στα δίκτυα νερού των μεγάλων ξενοδοχειακών μονάδων που επιλέχθηκαν αν τα σχέδια ασφάλειας νερού που εφαρμόζουν είναι αποτελεσματικά ή απαιτείται η αναθεώρησή τους. Ειδικά για τα Δημόσια νοσηλευτικά ιδρύματα ο σχεδιασμός, με την μορφή τεχνικού εγχειριδίου (manual), ενός προτύπου σχεδίου ασφάλειας νερού, σύμφωνα με την υπάρχουσα διεθνή βιβλιογραφία, τις κατευθυντήριες οδηγίες του Π.Ο.Υ. και τις αρχές μεθοδολογιών risk assessment.

Τέλος, να αναπτυχθεί ηλεκτρονική εφαρμογή βάσης δεδομένων (SQL Server Database), τόσο για ηλεκτρονικούς υπολογιστές όσο και για φορητές συσκευές (smartphone, laptops κλπ) για την ηλεκτρονική καταχώρηση των δειγματοληψιών, των αποτελεσμάτων τους καθώς και των λιστών ελέγχου για περαιτέρω στατιστική ανάλυση και επεξεργασία με τη χρήση ειδικών πακέτων όπως το Epi Info™ και SPSS Statistics.

4.2 Υλικά - μεθοδολογία

Επιλέχθηκαν 94 Ξενοδοχειακές μονάδες της Κρήτης στις οποίες είχε καταγραφεί έστω και ένα κρούσμα της νόσου των λεγεωνάριων σε ταξιδιώτες (TALD), μέσω του Ευρωπαϊκού Δικτύου Επιτήρησης για την Νόσο των Λεγεωναρίων (ELDSNet). Από αυτές, οι 63 εφάρμοζαν προληπτικά μέτρα διαχείρισης της ποιότητας του

νερού στο πλαίσιο εφαρμογής συστημάτων διασφάλισης ποιότητας (ISO 9000 & ISO 14000) και 31 που δεν εφαρμόζαν κανένα προληπτικό πρόγραμμα.

Σύμφωνα με την νέα τουριστική νομοθεσία για την κατάταξη σε κατηγορίες αστέρων των Ξενοδοχειακών μονάδων απαιτείται μεταξύ των άλλων η τήρηση συστημάτων αυτοελέγχου και ποιότητας (HACCP, ISO, WSP) ώστε να παραμείνουν ή να ενταχθούν στην κατηγορία 5***** (Υπουργική Απόφαση αριθ. 219/08-01-2015). Στον παρακάτω πίνακα 23 παρουσιάζεται η δυναμικότητα των Ξενοδοχείων στην Κρήτη σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα στοιχεία του Ε.Ο.Τ.

Πίνακας 23: Ξενοδοχειακές μονάδες της Κρήτης (Πηγή Ε.Ο.Τ., 2016)

ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ	ΑΣΤΕΡΩΝ					ΣΥΝΟΛΟ
	1*	2*	3*	4*	5*	
ΧΑΝΙΑ	54	293	120	55	22	544
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	97	162	101	98	31	489
ΡΕΘΥΜΝΟ	23	130	102	48	16	319
ΛΑΣΙΘΙ	32	77	36	37	25	207
ΣΥΝΟΛΟ	206	662	359	238	94	1559

Επίσης μελετήθηκαν εργαστηριακά στοιχεία και αυτοψίες ξενοδοχειακών μονάδων προηγούμενων χρόνων ώστε αφενός να συγκριθούν με τα νέα και αφετέρου να εξαχθούν συμπεράσματα για την υγιεινή και ασφάλεια των δικτύων διανομής νερού με στατιστικά υψηλή σημαντικότητα (p-value) των σχετικών κινδύνων που μελετήθηκαν (Relative Risk R.R.).

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε με σειρά εφαρμογής των βημάτων έχει ως εξής:

- Με τη χρήση ειδικού δελτίου καταγραφής και ειδικού δελτίο ελέγχου εκτιμήθηκε το σύστημα υδροδότησης των κτιρίων που συμπεριλάμβανε, την προέλευσή του, το χειρισμό αποθήκευσης και διανομής μέχρι και το σημείο χρήσης από τους καταναλωτές.
- Αναγνωρίστηκαν όλοι οι πιθανοί κίνδυνοι και επικίνδυνες πρακτικές διαχείρισης.
- Καταγράφηκαν τα μέτρα ελέγχου που απαιτούνται για τους κινδύνους και τα επικίνδυνα γεγονότα που ανιχνεύτηκαν και περιεγράφηκαν στα προηγούμενα στάδια.
- Καταγράφηκε η προέλευση του νερού συμπεριλαμβανομένων των σταδίων της παραγωγής αποθήκευσης και διανομής.
- Παρακολούθηθηκε η λειτουργία του συστήματος της παραγωγής αποθήκευσης και διανομής, μέσω σχεδίου το οποίο θα περιλάμβανε τα ακόλουθα βασικά στοιχεία: α) Προσδιορισμός των αντιπροσωπευτικών σημείων δειγματοληψίας και της συχνότητας δειγματοληψίας β) Λίστα εξοπλισμού που απαιτείται γ) Θέσπιση των προτύπων εξοπλισμού παρακολούθησης (βαθμονόμηση, πιστοποίηση) δ) Διασφάλιση της

συμμόρφωσης με τις πρότυπες μεθόδους εξέτασης νερού ε) Καθορισμός των σημείων που πρέπει να ελεγχθούν και της συχνότητας των επιθεωρήσεων (auditing records).

- Παρακολοθηθήκαν τα μέτρα ελέγχου και εντοπίστηκαν αποκλίσεις από τα όρια λειτουργίας. Η παρακολούθηση της λειτουργίας πραγματοποιήθηκε με την χρήση εργαστηριακών αναλύσεων, παραμέτρων ποιότητας του νερού (pH, υπολειμματικό αλογόνο) και πλάνο υγειονομικών επιθεωρήσεων.

Επίσης στην παρούσα Δ.Δ. μελετήθηκαν νοσοκομεία της Κρήτης **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**, αφού διασφαλίστηκε η έγκριση από τις διοικήσεις και τις αρμόδιες υπηρεσίες τους, καθώς και από την 7^η Υγειονομική Περιφέρεια (Υ.Π.Ε.) Κρήτης σύμφωνα με την υπ. Αριθμ. Πρωτοκόλλου 680/20-01-2016 σχετική έγκριση. Ακολουθήθηκαν όλα τα οριζόμενα στον οδηγό του ΠΟΥ για το σχεδιασμό σχεδίων ασφάλειας νερού ώστε να παραδοθεί, με την μορφή τεχνικού εγχειριδίου (manual), πρότυπα σχέδια ασφάλειας νερού σε αυτά.

4.3 Επιθεωρήσεις — Συλλογή δειγμάτων

Πραγματοποιήθηκαν επιτόπιες αυτοψίες και δειγματοληψίες ύδατος στα υπό μελέτη κτίρια (ξενοδοχεία και νοσηλευτικά ιδρύματα) και συγκεκριμένα:

Ελήφθησαν δείγματα ύδατος όγκου 500 ml νερού από σημεία δικτύων ύδρευσης, τεχνητών υδάτινων θεαμάτων και δικτύων αναψυχής, βάσει πλάνων δειγματοληψίας του Κέντρο Ελέγχου & Πρόληψης Νοσημάτων (ΚΕ.ΕΛ.Π.ΝΟ) και του European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) για την απομόνωση – καταμέτρηση των πληθυσμών δεικτών μικροβιολογικής Υγιεινής και Μικροβιολογικών δεικτών υγειονομικής σημασίας (*Total coliforms*, *E.coli*, *Pseudomonas spp*, *Gram (-)* ευκαιριακών παθογόνων. Δειγματοληψία ενός (1) λίτρου νερού από σημεία δικτύων ύδρευσης, τεχνητών υδάτινων θεαμάτων και δικτύων αναψυχής καθορισμένα βάσει πλάνων δειγματοληψίας του ΚΕ.ΕΛ.Π.ΝΟ και του ECDC για την απομόνωση – καταμέτρηση των πληθυσμών *Legionella spp*.

Τα δείγματα συλλέχθηκαν σύμφωνα με: α) τις κατευθυντήριες οδηγίες για την ποιότητα του πόσιμου νερού (δεύτερη έκδοση) και (β) το πρότυπο ISO 5667-2:1982-μέρος 2: καθοδήγηση σχετικά με τις τεχνικές δειγματοληψίας · από το 2006 και μετά, τα δείγματα συλλέχθηκαν σύμφωνα με το ISO 19458:2006 ποιότητας νερού - μεθοδολογία δειγματοληψίας για μικροβιολογική ανάλυση. Τα δείγματα αποθηκεύτηκαν προσωρινά σε φορητό ψυγείο σε θερμοκρασία μέχρι 5 (± 3)°C ώστε να προστατεύονται από το φως και παραδόθηκαν στο εργαστήριο αμέσως μετά τη δειγματοληψία (και όχι σε χρόνο περισσότερο από 24 ώρες).

Αναφορικά με το ανακτημένο νερό που μελετήθηκε από τα συστήματα στάγδην άρδευσης των ξενοδοχείων, προέρχονταν από δευτερεύουσα βιολογική επεξεργασία ακολουθούμενη από προχωρημένη επεξεργασία και απολύμανση. Σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία Κοινή Υπουργική Απόφαση (Κ.Υ.Α.) οικ. 145116/2011 «Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων

υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις Υπουργείο Περιβάλλοντος, ενέργειας και κλιματικής αλλαγής», αυτό το είδος νερού μπορεί να χρησιμοποιείται απεριόριστα στην άρδευση των κήπων και στις ψυχαγωγικές περιοχές των ξενοδοχείων υπό τον όρο ότι πληροί τα ακόλουθα κριτήρια:

- *E. coli* ≤ 5 EC/100ml (για το 80% δειγμάτων)
- BOD₅ ≤ 10 mg/L για το 80% δειγμάτων
- SS ≤ 10 mg/L για το 80% δειγμάτων
- Θολότητα ≤ 2 NTU

Τα παραπάνω κριτήρια μπορούν να εκπληρωθούν μόνο μετά από δευτερογενή βιολογική επεξεργασία ακολουθούμενη από τριτοβάθμια επεξεργασία και απολύμανση (186).

Όσο αφορά τις δειγματοληψίες για την ανίχνευση *Legionella spp* ακολουθήθηκε το παρακάτω πλάνο δειγματοληψίας (Πίνακας 24)

Πίνακας 24: Προτεινόμενα σημεία δειγματοληψίας* για Λεγεωνέλλα

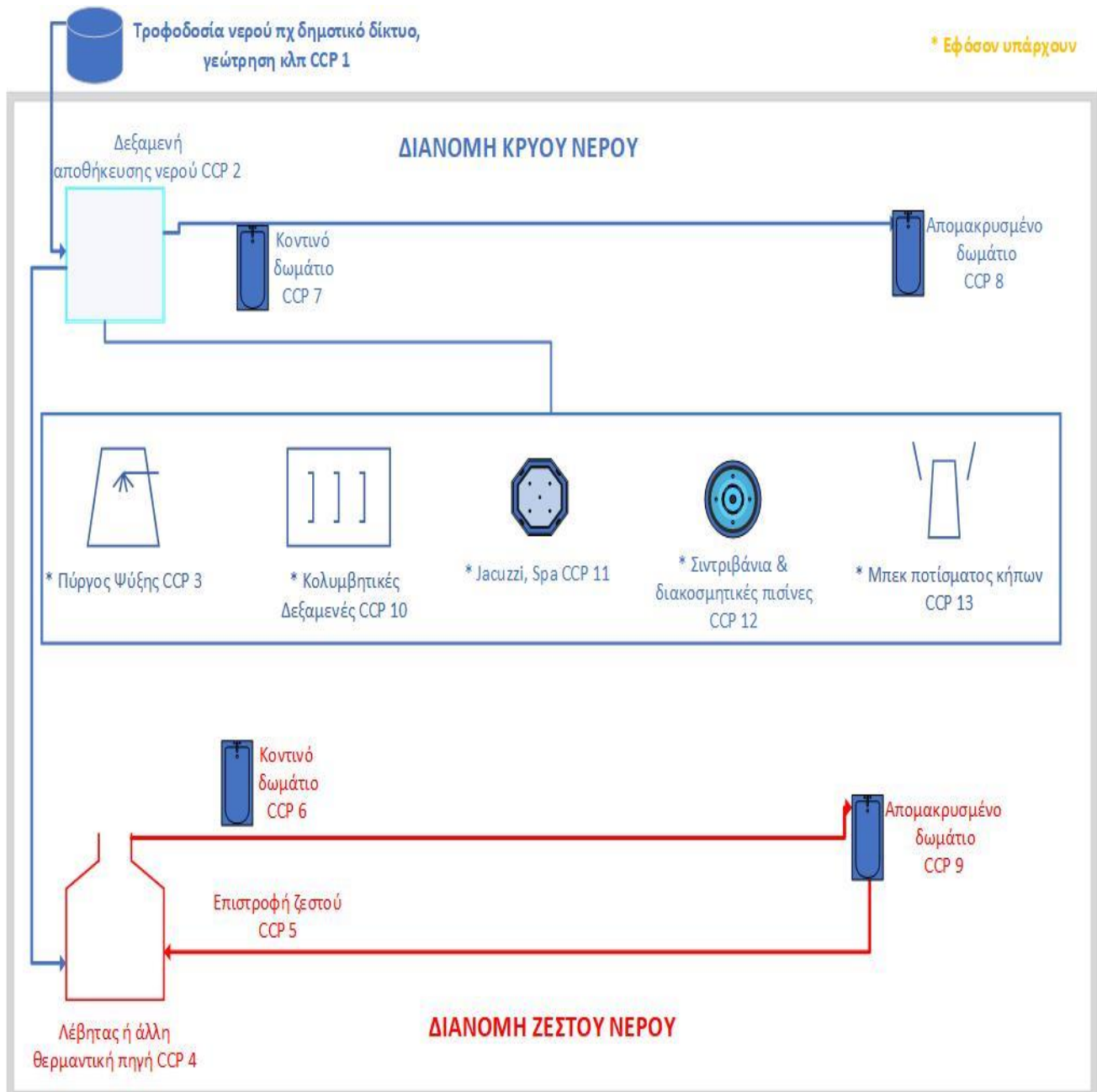
Προτεινόμενο Σημείο	Αριθμός δειγμάτων
Εισερχόμενο νερό (Δήμος, Κοινότητα, γεώτρηση, κλπ)	ανάλογα με τον αριθμό των προελεύσεων
Δεξαμενή (αποθήκευση νερού)	ανάλογα με τον αριθμό των αποθηκευτικών χώρων που υπάρχουν
Λέβητας	ανάλογα με τον αριθμό των λεβητοστασίων
Επιστροφή στον καυστήρα	ανάλογα με τον αριθμό των λεβητοστασίων
Απομακρυσμένο δωμάτιο Άμεσο ζεστό (με το άνοιγμα της βρύσης) Έμμεσο ζεστό (μετά από 2 λεπτά) Άμεσο κρύο (με το άνοιγμα της βρύσης) Έμμεσο κρύο (μετά από 2 λεπτά)	Ανάλογα με τον αριθμό των ανεξάρτητων μονάδων

Κοντινότερο δωμάτιο Άμεσο ζεστό (με το άνοιγμα της βρύσης) Έμμεσο ζεστό (μετά από 2 λεπτά) Άμεσο κρύο (με το άνοιγμα της βρύσης) Έμμεσο κρύο (μετά από 2 λεπτά)	Ανάλογα με τον αριθμό των ανεξάρτητων μονάδων
Ντους πισίνας	Ανάλογα με τον αριθμό των καταιονητήρων (όπου υπάρχουν).
Υδάτινο θέαμα (συντριβάνι, κλπ)	Ανάλογα με τον αριθμό των καταιονητήρων (όπου υπάρχουν).
Νερό ποτίσματος:	Ένα (1) δείγμα εφόσον γίνεται με κατάκλυση Όσα κριθούν απαραίτητα εφόσον γίνεται με μπεκ ή αεροψεκασμό
Έξοδος βιολογικού	Όπου υπάρχουν
sra	Όπου υπάρχουν
Πηγή δημιουργίας αεροσταγονιδίων	Όπου υπάρχουν
Κολυμβητικές δεξαμενές	Όπου υπάρχουν

*Δειγματοληψία ενός (1) λίτρου νερού από προκαθορισμένα σημεία των δικτύων ύδρευσης, των τεχνητών υδάτινων θεαμάτων και δικτύων αναψυχής από Ξενοδοχεία βάσει πλάνων δειγματοληψίας του ECDC & WHO για απομόνωση – καταμέτρηση των πληθυσμών *Legionella spp.* Δειγματοληψία πεντακοσίων (500) ml νερού από προκαθορισμένα σημεία των δικτύων ύδρευσης, των τεχνητών υδάτινων θεαμάτων και δικτύων αναψυχής από Ξενοδοχεία βάσει πλάνων δειγματοληψίας του ECDC & WHO για απομόνωση – καταμέτρηση των πληθυσμών δεικτών μικροβιολογικής Υγιεινής και Ποιότητας Δικτύων.

Στην παρακάτω εικόνα 24 παρουσιάζεται το πλάνο δειγματοληψιών όπως έχει ενταχθεί και στο Σ.Α.Ν. των Νοσηλευτικών ιδρυμάτων που μελετήθηκαν. Εάν τα αποτελέσματα των αναλύσεων των δειγμάτων της πρώτης δειγματοληψίας ήταν θετικά τότε ανάλογα με την απόκλιση λαμβάνονταν μέτρα και πραγματοποιούνταν νέα δειγματοληψία. Συγκεκριμένα εάν τα αποτελέσματα της 1ης δειγματοληψίας για *Legionella* είναι μεγαλύτερο

του 1.000 CFU/L και μικρότερο από 10.000 CFU/L σε ένα ή δύο δείγματα γίνεται δεύτερη δειγματοληψία. Εάν τα αποτελέσματα του ελέγχου είναι μεγαλύτερο από 1.000 CFU/L και μικρότερο από 10.000 CFU/L σε περισσότερο από 2 δείγματα, διακόπτεται η λειτουργία του δικτύου ύδρευσης και γίνεται απολύμανση. Δυο μέρες μετά το τέλος της διαδικασίας γίνεται τρίτη δειγματοληψία. Εάν το αποτέλεσμα είναι ίσο ή υπερβαίνει τις 10.000 CFU/L έστω και σε ένα δείγμα, διακόπτεται η λειτουργία του δικτύου ύδρευσης και γίνεται απολύμανση. Δυο μέρες μετά το τέλος της διαδικασίας γίνεται τρίτη δειγματοληψία.



Εικόνα 24: Διάγραμμα ροής δειγματοληψιών στα υπό μελέτη Νοσηλευτικά ιδρύματα μαζί με τα κρίσιμα σημεία ελέγχου (CCP) σε αυτό.

4.4. Συλλογή δεδομένων

Κατά τη διάρκεια κάθε επιθεώρησης συμπληρώθηκαν δελτία ελέγχου (παράρτημα 1) που περιείχαν τις πληροφορίες όπως το όνομα Ξενοδοχείου ή Νοσηλευτικού ιδρύματος, η διεύθυνση, η κατάταξη σε αστέρια των Ξενοδοχείων, το σύστημα παραγωγής ζεστού νερού και ψύξης, το σύστημα απολύμανσης του νερού, η περιοδικότητα λειτουργίας καθώς και της συντήρησης και καθαρισμού των συστημάτων αποθήκευσης και διανομής νερού, ο αριθμός δωματίων και κρεβατιών, η εφαρμογή ή μη σχεδίου ασφάλειας νερού, η εποχή που πραγματοποιήθηκε, η θερμοκρασία ύδατος, το pH, και η υπολειμματική συγκέντρωση του χλωρίου. Οι θερμοκρασίες μετρήθηκαν χρησιμοποιώντας βαθμονομημένο θερμόμετρο, τοποθετημένο στη μέση της ροής του νερού. Το υπολειμματικό χλώριο και το pH μετρήθηκαν χρησιμοποιώντας βαθμονομημένο φορητό μετρητή. Τα δείγματα συλλέχθηκαν σε αποστειρωμένα δοχεία όγκου ενός λίτρου και 500 ml που περιείχαν 20 mg θειοθειικού νατρίου ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), για την εξουδετέρωση του υπολειμματικού χλωρίου ή άλλων οξειδωτικών βιοκτόνων.

4.6 Μέθοδοι μικροβιολογικών καλλιιεργειών

Τα δείγματα που συλλέχθηκαν αναλύθηκαν με τεχνικές σύμφωνα με τα ISO 11731(09/2003), ISO 6222 (07/1999), ISO 7999-1, ISO /DIS 16266:06/2005 για την καταμέτρηση και απομόνωση πληθυσμών βακτηρίων και των δεικτών υγιεινής στα ελεγχόμενα δίκτυα ύδρευσης. Επίσης πραγματοποιήθηκε φύλαξη των απομονωθέντων στελεχών σε υπερκατάψυξη για περαιτέρω επεξεργασία (μοριακή τυποποίηση, έλεγχος φαινοτύπων αντοχής στα αντιβιοτικά).

Για την καταμέτρηση *Legionella* spp. τα δείγματα διηθήθηκαν και καλλιιεργήθηκαν σύμφωνα με την διεθνή πρότυπη μέθοδο ISO 11731 (1998) και ISO 11731-2 (2004). Το τελευταίο ISO εφαρμόστηκε από το 2004 και μετά. Εν συντομία, τα δείγματα νερού συμπυκνώθηκαν με διήθηση και επαναδιαλυτοποιήθηκαν σε διάλυμα Ringers' 1/40. Μία ποσότητα του εναιωρήματος (200 μL) καλλιιεργήθηκε σε τρυβλία BCYE (Buffered Charcoal Yeast Extract) και GVPC (Glycine Vancomycin Polymyxin Cycloheximide) (Biomerieux, Craponne, France): (α) αμέσως μετά τη διήθηση. β) μετά από επώαση στους 50°C για 30 λεπτά και γ) μετά την προσθήκη ενός ρυθμιστικού οξέος (διάλυμα HCL 0,2 M, pH 2,2). Το όριο ανίχνευσης της διαδικασίας ήταν 50 cfu /L. Τα τρυβλία επώαστηκαν για 10 ημέρες στους 36 \pm 1°C σε CO₂ 2,5% με αυξημένη υγρασία. Οι ύποπτες αποικίες επιλέχθηκαν τυχαία για ανακαλλιέργεια σε BCY (Buffered Charcoal Yeast Extract χωρίς L-κυστεΐνη) και BCYE άγαρ.

4.7 Ταυτοποίηση *Legionella* στα δείγματα

Μέχρι το 2010, πραγματοποιήθηκε άμεση αναγνώριση αποικιών *Legionella* με το τεστ συγκόλλησης (Latex agglutination test). Σε πρώτο στάδιο, απομονωμένες αποικίες χαρακτηρίστηκαν με τη μέθοδο DFA

(MONO-FLUO *L. pneumophilla* IFA test kit, Biorad), η οποία μπορεί να εντοπίσει την παρουσία *L. pneumophilla* sg 1, μέσω μιας δοκιμασίας συγκόλλησης που επιτρέπει το διαχωρισμό των υποομάδων της *L. pneumophilla* sg1 από αυτές των sg 2-14 και της *L. anisa*. Η περαιτέρω διάκριση μεταξύ της κάθε υποομάδας από sg 2-14 γίνεται με τη χρήση ξεχωριστών λάτεξ πολυκλωνικών αντιδραστηρίων (Pro-lab, Richmond Hill, Canada).2.5. Αναγνώριση με τη χρήση MALDI-TOF Mass Spectrometry

Από το 2010 και μετά προκειμένου να γίνει η αναγνώριση των απομονωμένων στελεχών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος MALDI-TOF MS στο φασματογράφο μάζας Microflex LT, σύμφωνα με τις οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρίας. Αρχικά τοποθετήθηκε μια μεμονωμένη αποικία του προς εξέταση μικροοργανισμού στη μεταλλική πλάκα, MALDI-TOF 96, του φασματογράφου, χρησιμοποιώντας μια αποστειρωμένη πλαστική λούπα. Κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας το δείγμα επικαλύφθηκε με 1 μl ειδικού διαλύματος (α-cyano-4-hydroxycinnamic acid σε 50% acetonitrile, και 2.5% tri-fluoroacetic-acid, τελικής συγκεντρώσεως 10 mg/ml). Στη συνέχεια το επικαλυμμένο με διάλυμα δείγμα αφέθηκε να κρυσταλλώσει με τη βοήθεια του αέρα, σε θερμοκρασία δωματίου για 5-10 λεπτά. Η φασματομετρία μάζας και η εξαγωγή των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκαν με την εκτέλεση του προγράμματος Flexcontrol version 3.0 (Bruker Daltonics GmbH).

Η βαθμονόμηση του φασματογράφου πραγματοποιείται μια φορά την εβδομάδα χρησιμοποιώντας το τεστ πρότυπης βακτηριακής δοκιμής της Bruker Daltonics, σύμφωνα με τις υποδείξεις της κατασκευάστριας εταιρίας. Επιπρόσθετα, το τεστ πρότυπης βακτηριακής δοκιμής συμπεριλαμβανόταν σε κάθε μέτρηση του φασματογράφου ως δείκτης ακριβούς αναγνώρισης. Η ταυτοποίηση των φασμάτων που προέκυψαν από το κάθε δείγμα πραγματοποιήθηκε αυτόματα μέσω του προγράμματος Biotyper Automation control 2. 0 software (Bruker Daltonics GmbH), το οποίο συνέκρινε τα αποτελέσματα με τα 4000 φάσματα μάζας, που είναι διαθέσιμα στη βάση δεδομένων MALDI biotyper version 3.1.2.0.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης εκφράστηκαν σε βαθμονομημένη κλίμακα που κυμαίνεται από το 0 μέχρι το 3. Ο διαχωρισμός των αποτελεσμάτων με βάση τις τιμές τους έγινε ως εξής:

- Αποτελέσματα με τιμές μικρότερες του 1,699 κρίθηκαν ως μη αξιόπιστες ταυτοποιήσεις,
- Αποτελέσματα με τιμές μεταξύ 1,700 έως 1.999 κρίθηκαν ως πιθανές ταυτοποιήσεις γένους,
- Αποτελέσματα με τιμές μεταξύ 2,000 έως 2,299, κρίθηκαν ως ασφαλής ταυτοποίηση γένους και πιθανή ταυτοποίηση είδους
- Ενώ αποτελέσματα με τιμές μεγαλύτερες των 2,300 κρίθηκαν ως μεγάλης πιθανότητας ταυτοποίηση είδους.

4.8 Εκτίμηση κινδύνου παρουσίας *Legionella spp.* σε συστήματα διανομής νερού

Για τον υπολογισμό του κινδύνου, χρησιμοποιήσαμε δύο διαφορετικές προσεγγίσεις. Η πρώτη ήταν σύμφωνη με τις συστάσεις του Ευρωπαϊκού δικτύου επιτήρησης της Νόσου των Λεγεωνάριων European Legionnaires' Disease Surveillance Network (ELDSNet), σύμφωνα με την οποία τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων των δειγμάτων νερού μελετήθηκαν αναλυτικά και στατιστικά ανάλογα με τον αριθμό των βακτηρίων *Legionella* στο κάθε δείγμα νερού και τα οποία θα μπορούσαν να αντιπροσωπεύουν έναν ιδιαίτερα σημαντικό κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Αναλυτικότερα, μικρής επικινδυνότητας θεωρήθηκε η παρουσία $\leq 10^3$ CFU/L μέτριας επικινδυνότητας $>10^3$ CFU/L αλλά $<10^4$ CFU/L και υψηλής επικινδυνότητας $\geq 10^4$ CFU/L. Ειδικά για τα σπα και τις κολυμβητικές δεξαμενές σε αυτά, σύμφωνα με τα προτεινόμενα όρια του δικτύου ELDSNet ήταν: χαμηλή διακινδύνευση $>10^2$ αλλά $<10^3$ και υψηλή $\geq 10^3$ CFU/L (110). Δεύτερη επιθεώρηση πραγματοποιήθηκε στα ξενοδοχεία όπου η καταμέτρηση της *Legionella* ήταν $\geq 10^4$ CFU/L σε τουλάχιστον ένα δείγμα ή μεταξύ του $>10^3$ και $\leq 10^4$ CFU/L σε περισσότερα από δύο δείγματα ή μεταξύ $>10^3$ και $\leq 10^4$ CFU/L σε τουλάχιστον ένα δείγμα ταυτόχρονα με ένα δείγμα όπου η αερόβια χλωρίδα βρέθηκε υψηλότερη από 10^5 CFU/L.

Η δεύτερη προσέγγιση αξιολόγησης του κινδύνου βασίστηκε σε μια ημι-ποσοτική εκτίμηση κινδύνου του συστήματος ύδρευσης (Πίνακας 1). Τα επίπεδα κινδύνου χωρίστηκαν σε: υψηλό (≥ 20), μεσαίο (10 – 19) και χαμηλό (< 10). Ο κίνδυνος (R) αξιολογήθηκε με βάση τις ακόλουθες παραμέτρους: πιθανότητα Likelihood (L) ή εμφάνιση ατυχημάτων/ζημιών, συχνότητα της έκθεσης σε κίνδυνο και τη συνέπεια ή σοβαρότητα severity (S). Το επίπεδο του κινδύνου υπολογίστηκε ως εξής: $R = L \times S$ (146,187)

4.9 Οδηγίες που δόθηκαν στις περιπτώσεις θετικών δειγμάτων *Legionella*

Σύμφωνα με τις εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες, στις περιπτώσεις που τα δείγματα ήταν μεταξύ $>10^3$ και $<10^4$

- μικρό μόνο ποσοστό δειγμάτων (10 – 20%) ήταν θετικά, τότε το σύστημα διανομής νερού επανεξετάστηκε και ελήφθησαν νέα δείγματα. Στις περιπτώσεις που βρέθηκε και πάλι παρόμοια καταμέτρηση, πραγματοποιήθηκε επανεξέταση των μέτρων ελέγχου και εκτίμησης επικινδυνότητας για τον προσδιορισμό τυχόν διορθωτικών ενεργειών που απαιτούνταν και δεν είχαν στον αρχικό σχεδιασμό των μέτρων ελέγχου προβλεφθεί.
- εάν η πλειοψηφία των δειγμάτων ήταν θετική, τότε το σύστημα θεωρήθηκε ως αποικισμένο από *Legionella*, ακόμα και αν ήταν σε χαμηλό επίπεδο. Απαιτήθηκε η ΑΜΕΣΗ εφαρμογή απολύμανσης του συστήματος αλλά και επανεξετάστηκαν τα μέτρων ελέγχου και εκτίμησης του κινδύνου για τον εντοπισμό τυχόν άλλων διορθωτικών ενεργειών που απαιτούνται.
- σε δείγματα που πληρούν τα κριτήρια του $\geq 10^4$ τότε το σύστημα επιθεωρήθηκε εκ νέου και πραγματοποιήθηκε άμεση επανεξέταση των μέτρων ελέγχου και της αξιολόγησης κινδύνου για τον

εντοπισμό τυχόν διορθωτικών ενεργειών, συμπεριλαμβανομένου του κατά πόσον η απολύμανση ολόκληρου του συστήματος ήταν απαραίτητη ως έκτακτο μέτρο (υπερχλωρίωση).

4.10 Εφαρμογή σχεδίων ασφάλειας των υδάτων

Για τον έλεγχο της εφαρμογής ή της μη ορθής εφαρμογής σχεδίων ασφάλειας των υδάτων στα υπό μελέτη μεγάλα Δημόσια και ιδιωτικά κτίρια χρησιμοποιήθηκε λεπτομερές τυποποιημένο ερωτηματολόγιο (παράρτημα 1). Το δελτίο ελέγχου αποτελούνταν από 42 σημεία βαθμολόγησης (11 από τα οποία χαρακτηρίστηκαν ως "κρίσιμα"), τα οποία ήταν ταξινομημένα σε επτά κατηγορίες:

1. Κατασκευή και Συντήρηση,
2. Καθαρισμός και Απολύμανση
3. Σύστημα διανομής κρύου νερού
4. Σύστημα διανομής ζεστού νερού
5. Διασταυρούμενες συνδέσεις και προστασία επιστροφής (backflow) νερού
6. Τήρηση αρχείων
7. Επιτόπιες Μετρήσεις

Η συνολική αρνητική βαθμολογία υπολογίστηκε ως εξής:

- ✓ Ικανοποιητική λειτουργία (Συνολική αρνητική βαθμολογία έως -7) (χωρίς κανένα κρίσιμο σημείο)
- ✓ Σχετικά ικανοποιητική λειτουργία (Συνολική αρνητική βαθμολογία από -8 έως -14)
- ✓ Μη ικανοποιητική λειτουργία (Συνολική αρνητική βαθμολογία πάνω από -15)

4.11. Στατιστική ανάλυση

Όλες οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας το στατιστικό πακέτο IBM SPSS έκδοση 24, τη δωρεάν εφαρμογή EPI-Info 2000 έκδοση 7.2.0.1 (Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, USA) και το MedCalc δωρεάν online στατιστικό λογισμικό υπολογισμού του σχετικού κίνδυνου (Relative Risk R.R.). Ο σχετικός κίνδυνος R.R. υπολογίστηκε με διάστημα εμπιστοσύνης 95% (CI). Οι αναλύσεις έγιναν με σκοπό να αξιολογήσουν τις ανά κατηγορία μεταβλητές κινδύνου στα συστήματα διανομής νερού και τα χαρακτηριστικά Ξενοδοχείων, που συνδέονται με τα θετικά μικροβιολογικά αποτελέσματα των δειγμάτων που ελήφθησαν αλλά και των συνολικών που μελετήθηκαν (RR= σχετικός κίνδυνος, OR=σχετικός λόγος συμπληρωματικών πιθανοτήτων). Τα αποτελέσματα θεωρήθηκαν στατιστικά σημαντικά όταν η τιμή p value ήταν < 0,05 και πολύ σημαντική όταν η τιμή p value ήταν < 0,0001.

Τέλος, τα αποτελέσματα των εργαστηριακών αναλύσεων μελετήθηκαν στατιστικά και συσχετίστηκαν με τα ευρήματα που καταγράφηκαν με τη χρήση του ειδικού δελτίου καταγραφής και ελέγχθηκαν υγειονομικά με το ειδικό δελτίο ελέγχου. Αυτό πραγματοποιήθηκε με την χρήση ενός μοναδικού κωδικού, και τα αποτελέσματα συνδέθηκαν και αναλυθήκαν με μονοπαραγοντική και πολυπαραγοντική ανάλυση για τον προσδιορισμό παραγόντων κινδύνου για την ασφάλεια του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης των δικτύων διανομής που μελετήθηκαν.

4.12 Εργαλείο ελέγχου των σταδίων ανάπτυξης σχεδίων ασφάλειας νερού

Χρησιμοποιήθηκαν 2 ηλεκτρονικά αρχεία τύπου Microsoft Excel τόσο του WHO όσο και από την Water Research Commission (135,189). Πρόκειται για εργαλεία που ελέγχουν την ποιότητα των υπό μελέτη σχεδίων ασφάλειας νερού όσο και το κάθε στάδιο ανάπτυξής του αντίστοιχα. Ειδικότερα το εργαλείο από την Water Research Commission, είναι χωρισμένα σε έξι επίπεδα ελέγχου και συγκεκριμένα:

1. Σχεδιασμός ομάδας σχεδίου ασφάλειας νερού
2. Αξιολόγηση του συστήματος παροχής νερού
3. Εκτίμηση κινδύνου και επικινδυνότητας
4. Μέτρα ελέγχου & διορθωτικές ενέργειες
5. Παρακολούθηση & επαλήθευση
6. Διαχείριση διαδικασιών & υποστηρικτικά προγράμματα

Με την συμπλήρωση των απαιτούμενων ερωτημάτων ανά κατηγορία παράγεται ένα γράφημα όπως είναι το παρακάτω της εικόνας 25, το οποίο βάσει του χρωματικού κώδικα αποτυπώνει την αποδοχή του σχεδίου ασφάλειας νερού ή τις απαιτούμενες ενέργειες βελτίωσης. Τα εργαλεία αυτά χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι ουσιώδη στοιχεία κατά το σχεδιασμό των WSPs δεν αγνοούνται, για να παρακολουθείται η πρόοδος τους και εντοπίζονται τα σημεία που χρήζουν βελτίωσης και τέλος ότι τα σχέδια παραμένουν επικαιροποιημένα.

Needs Attention
Status
Acceptable
Acceptable
Acceptable
Poor
Poor
Poor
Poor
Needs Attention



Εικόνα 25: Water Research Commission Water Safety Plan Tool

5. Αποτελέσματα που αφορούν Ξενοδοχειακές μονάδες

5.1 Ανάλυση κινδύνων στα δίκτυα διανομής νερού Ξενοδοχειακών μονάδων

Προκειμένου αφενός να αξιολογηθούν οι κίνδυνοι στα δίκτυα διανομής νερού των ξενοδοχειακών μονάδων και αφετέρου να συγκριθεί η αποτελεσματικότητα των σχεδίων ασφάλειας νερού σε αυτά στα οποία εφαρμόζουν, σε σχέση με τα ξενοδοχεία που δεν εφαρμόζουν, μελετήθηκαν 132 ξενοδοχεία σε όλη την Κρήτη. Τα ξενοδοχεία επιλέχθηκαν με κριτήριο την εμπλοκή τους σε υποθέσεις κρουσμάτων της νόσου των λεγεωνάριων σε ταξιδιώτες (TALD), οι οποίες είχαν αναφερθεί μέσω του Ευρωπαϊκού Δικτύου Επιτήρησης για την Νόσο των Λεγεωναρίων (ELDSNet) και που επιθεωρήθηκαν από τις αρμόδιες Αρχές Δημόσιας Υγείας της Περιφέρειας Κρήτης. Περιβαλλοντικά δείγματα από δεξαμενές νερού, δωμάτια, πύργους ψύξης, διακοσμητικές λίμνες και σιντριβάνια, ντους κοντά σε πισίνες και από χώρους ευεξίας, πισίνες, spa, ακροφύσια ποτίσματος κήπων, στάγδην αρδευτικά συστήματα (τα οποία χρησιμοποιούν ανακτημένο νερό μετά από τριτοβάθμια βιολογική επεξεργασία λυμάτων) και δείγματα από το έδαφος συγκεντρώθηκαν από κάθε ξενοδοχείο, κατά περίπτωση τα έτη 2016-2018, ενώ μελετήθηκαν και προγενέστερα δείγματα που αφορούσαν τα έτη 2000-2015.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων 3.311 δειγμάτων που ελήφθησαν, τα 685 (20,69%), που προέρχονταν από 83 (62,89%) ξενοδοχεία ήταν θετικά (≥ 50 cfu/L) για *Legionella spp.* (*L. pneumophilla serogroups* 1-10, 12-14 and *non-pneumophilla species* (*L. anisa*, *L. erythra*, *L. tusconensis*, *L. taurinensis*, *L. birminghamensis*, *L. rubrilucens*, *L. londinensis*, *L. oakridgensis*, *L. santicrucis*, *L. brunensis*, *L. maceacherii*).

Για την καλύτερη στατιστική επεξεργασία τα δείγματα αυτά χωρίστηκαν σε 4 κατηγορίες ανάλογα με την προέλευσή τους και συγκεκριμένα: Δείγματα από το δίκτυο κρύου νερού, δείγματα από το δίκτυο ζεστού νερού, ίζημα και χώμα από τους κήπους των ξενοδοχείων. Η κατηγοριοποίηση αυτή βοηθά στην καλύτερη μελέτη του αποικισμού της Λεγεωνέλλας στα ξενοδοχεία αλλά και στην εξαγωγή συμπερασμάτων από την ανάλυση του κινδύνου ανά περιοχή. Στον πίνακα Πίνακας 2525 παρουσιάζονται αναλυτικά ο αριθμός των δειγμάτων που ελήφθησαν ανά κατηγορία ενώ στον πίνακα 26 παρουσιάζεται ο αριθμός των θετικών δειγμάτων από αυτά. Επίσης στον πίνακα 27 παρουσιάζονται τα θετικά δείγματα σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την καταμέτρηση των βακτηριδίων *Legionella spp.* σε αυτά 1) $\leq 10^3$, 2) $>10^3$ και 3) $<10^4$ και $\geq 10^4$).

Στα δίκτυα διανομής κρύου νερού 71 (53,79%) ξενοδοχείων τα 320 (16,98%) δείγματα βρέθηκαν θετικά, ενώ στα δίκτυα διανομής ζεστού νερού 70 (54,26%) ξενοδοχείων τα 360 (25,96%) δείγματα βρέθηκαν θετικά. Σε δείγματα ιζήματος 3 (23,08%) ξενοδοχείων τα 5 (0,73%) ήταν θετικά. Συνολικά 871 (27,74%) δείγματα βρέθηκαν θετικά (Πίνακας 26). Από τη μελέτη των θετικών δειγμάτων προκύπτει ότι τα περισσότερα ήταν από το δίκτυο ζεστού νερού (360(52,55%)), ακολούθως τα 320 (46,72%) ήταν από το δίκτυο κρύου νερού, τα 3 (0,73%) ήταν δείγματα από ίζημα, ενώ δεν βρέθηκε θετικό δείγμα από χώμα. Από όλα τα θετικά δείγματα τα περισσότερα σε συγκεντρώσεις ≥ 10.000 ήταν από το δίκτυο ζεστού νερού (87 (56,49%)), ενώ τα 64 (41,56%) ήταν από το δίκτυο

κρύου νερού και τα 3 (1,95%) ήταν δείγματα από ίζημα. Στους πίνακες 27-31 παρουσιάζονται αναλυτικά τα θετικά δείγματα ανά τύπο δείγματος, συγκέντρωση (cfu/L) και είδος - ορότυπο *Legionella*.

Πίνακας 25: Δείγματα που ελήφθησαν από 127 ξενοδοχεία σε όλη την Κρήτη ανά περιοχή δειγματοληψίας και είδος δείγματος

Περιγραφή δείγματος	Αρ. δειγμάτων	Ποσοστό	Cum. Percent	Wilson 95% LCL	Wilson 95% UCL
ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	433	13,08%	16,79%	11,97%	14,27%
ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	358	10,81%	49,14%	9,80%	11,92%
ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	349	10,54%	59,68%	9,54%	11,63%
ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	311	9,39%	33,07%	8,45%	10,43%
ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	228	6,89%	23,68%	6,07%	7,80%
ΝΕΡΟ ΒΟΙΛΕΡ	210	6,34%	73,42%	5,56%	7,22%
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ ΠΙΣΙΝΑΣ	203	6,13%	99,61%	5,36%	7,00%
ΝΕΡΟ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	199	6,01%	80,25%	5,25%	6,87%
ΝΕΡΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	134	4,05%	84,29%	3,43%	4,77%
ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	126	3,81%	38,33%	3,21%	4,51%
ΝΕΡΟ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ, ΖΕΣΤΟ	126	3,81%	89,55%	3,21%	4,51%
ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	116	3,50%	3,71%	2,93%	4,19%
ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	111	3,35%	63,03%	2,79%	4,02%
ΝΕΡΟ ΠΙΣΙΝΑΣ	105	3,17%	92,81%	2,63%	3,82%
ΝΕΡΟ ΔΙΚΤΥΟΥ	48	1,45%	85,74%	1,10%	1,92%
ΘΕΑΜΑ ΝΕΡΟΥ	39	1,18%	64,81%	0,86%	1,61%
ΑΚΡΟΦΥΣΙΑ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ ΚΗΠΟΥ	27	0,82%	66,81%	0,56%	1,18%
ΝΕΡΟ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	27	0,82%	74,24%	0,56%	1,18%
ΙΖΗΜΑ ΜΠΕΚ ΦΙΛΤΡΟ	20	0,60%	65,99%	0,39%	0,93%
ΙΖΗΜΑ ΑΠΟ ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ ΔΩΜΑΤΙΟΥ	16	0,48%	65,30%	0,30%	0,78%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ	12	0,36%	33,80%	0,21%	0,63%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ	12	0,36%	34,16%	0,21%	0,63%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ	12	0,36%	34,52%	0,21%	0,63%
ΝΕΡΟ ΠΥΡΓΟΥ ΨΥΞΗΣ	12	0,36%	93,17%	0,21%	0,63%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ	11	0,33%	33,40%	0,19%	0,59%
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ ΣΠΑ	11	0,33%	99,94%	0,19%	0,59%
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟ ΝΕΡΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ	10	0,30%	63,33%	0,16%	0,56%
ΝΕΡΟ JACUZZI	9	0,27%	67,08%	0,14%	0,52%
ΗΛΙΑΚΟΣ	8	0,24%	63,58%	0,12%	0,48%
ΝΕΡΟ ΣΠΑ	7	0,21%	93,39%	0,10%	0,44%
ΑΕΡΟΨΥΚΤΟ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟ (ΝΕΡΟ)	4	0,12%	0,12%	0,05%	0,31%
ΑΛΛΗ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΗ ΠΗΓΗ	3	0,09%	0,21%	0,03%	0,27%
ΙΖΗΜΑ ΑΠΟ ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ ΠΙΣΙΝΑΣ	3	0,09%	65,39%	0,03%	0,27%

ΝΕΡΟ ΜΕΤΑ ΦΙΛΤΡΑ	3	0,09%	89,64%	0,03%	0,27%
ΘΑΛΑΣΣΙΝΟ ΝΕΡΟ	2	0,06%	63,64%	0,02%	0,22%
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ JACUZZI	2	0,06%	93,45%	0,02%	0,22%
ΧΩΜΑ	2	0,06%	100,00%	0,02%	0,22%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ, ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ	1	0,03%	33,43%	0,01%	0,17%
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ JACUZZI	1	0,03%	93,48%	0,01%	0,17%
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	3311	100,00%	100,00%		

Πίνακας 26: Αριθμός δειγμάτων που ελήφθησαν καθώς και θετικά δείγματα (≥ 50 CFU/L) για *Legionella* spp.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΛΗΦΘΗΣ Α.Ν.						
Κατηγορία	Δείγματα	Ξενοδοχεία	Ποσοστό δειγμάτων	Cum. Percent	Wilson 95% LCL	Wilson 95% UCL
Δίκτυο κρύου	1885	132	56,93%	56,93%	55,24%	58,61%
Δίκτυο ζεστού	1387	129	41,89%	98,82%	40,22%	43,58%
Ίζημα	37	13	1,12%	99,94%	0,81%	1,54%
Χώμα	2	1	0,06%	100,00%	0,02%	0,22%
ΣΥΝΟΛΟ	3311					
ΘΕΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ						
Δίκτυο κρύου	320	71 (53,79%)	46,72%	46,72%	43,01%	50,46%
Δίκτυο ζεστού	360	70 (54,26%)	52,55%	99,27%	48,81%	56,27%
Ίζημα	5	3 (23,08%)	0,73%	100,00%	0,31%	1,70%
Χώμα	-	-	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	685					

Πίνακας 27: Θετικά δείγματα με *Legionella* spp. χαμηλού, μεσαίου και υψηλού αποικισμού όπου n= αριθμός θετικών δειγμάτων (≥ 50 CFU/L) ανά είδος δείγματος

	Χαμηλό (≤ 1.000)		Μεσαίο (>1.000 & <10.000)		Υψηλό (≥ 10.000)		Σύνολα (n)
	n	%	n	%	n	%	
Δίκτυο κρύου νερού	177	57,84%	79	35,11%	64	41,56%	320
Δίκτυο ζεστού νερού	129	42,16%	144	64,00%	87	56,49%	360
Ίζημα	0	-	2	0,89%	3	1,95%	5
Χώμα	0	-	0	-	0	-	0
Σύνολα (n)	306	44,67%	225	32,80%	154	22,48%	685

Πίνακας 28: Παρουσία ειδών *Legionella* (περισσότερες του ενός σε ένα δείγμα) χαμηλού, μεσαίου και υψηλού αποικισμού όπου n= αριθμός θετικών δειγμάτων (≥ 50 CFU/L) στα συστήματα διανομής κρύου νερού

Είδος	$\leq 10^3$	%	$>10^3$ και $<10^4$	%	$\geq 10^4$	%	Σύνολα	%
<i>L. sg1</i>	51	68,00	19	25,33	5	6,67	75	22,20
<i>L. sgs 2- 15</i>	99	54,10	45	24,59	39	21,31	183	49,39

<i>L. non pneumophilla</i>	63	55,75	28	24,78	22	19,47	113	30,46
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	222	59,84	84	22,64	72	19,41	320	16,98

Πίνακας 29: Παρουσία ειδών *Legionella* (περισσότερες του ενός σε ένα δείγμα) χαμηλού, μεσαίου και υψηλού αποικισμού όπου n= αριθμός θετικών δειγμάτων (≥ 50 CFU/L) στα συστήματα διανομής ζεστού νερού

Είδος	$\leq 10^3$	%	$>10^3$ και $<10^4$	%	$\geq 10^4$	%	Σύνολα	%
<i>L. sg1</i>	60	47,62	41	32,54	25	19,84	126	27,27
<i>L. sgs 2- 15</i>	99	41,60	94	39,50	45	18,91	238	51,52
<i>L. non pneumophilla</i>	46	46,94	34	34,69	18	18,37	98	21,21
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	205	44,37	169	36,58	88	19,05	462	33,41

Πίνακας 30: Παρουσία ειδών *Legionella* (περισσότερες του ενός σε ένα δείγμα) χαμηλού, μεσαίου και υψηλού αποικισμού όπου n= αριθμός θετικών δειγμάτων (≥ 50 CFU/L) στα δείγματα ιζήματος

Είδος	$\leq 10^3$	%	$>10^3$ και $<10^4$	%	$\geq 10^4$	%	Σύνολα	%
<i>L. sg1</i>	0	-	0	-	0	-	0	-
<i>L. sgs 2- 15</i>	0	-	2	40,00	3	60,00	5	83,33
<i>L. non pneumophilla</i>	1	100	0	-	0	-	1	16,70
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	1	16,70	2	33,30	3	50,00	6	16,22

Πίνακας 31: Παρουσία ειδών *Legionella* (περισσότερες του ενός σε ένα δείγμα) χαμηλού, μεσαίου και υψηλού αποικισμού όπου n= αριθμός θετικών δειγμάτων (≥ 50 CFU/L) σε όλα τα είδη δειγμάτων

Είδος	$\leq 10^3$	%	$>10^3$ και $<10^4$	%	$\geq 10^4$	%	Σύνολα	%
<i>L. sg1</i>	111	55,22	60	30	30	15	201	23%
<i>L. sgs 2- 15</i>	225	50,5	135	30,3	86	19,3	426	51,2
<i>L. non pneumophilla</i>	123	54,7	55	24,4	47	20,9	212	25,8
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	458	52,6	250	28,7	163	18,7	839	27,7

Στους παρακάτω αναλυτικούς πίνακες 32-35 παρουσιάζονται αναλυτικά τα θετικά δείγματα (≥ 50 CFU/L) *Legionella spp.* ανά ορότυπο και ανά περιοχή δειγματοληψίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι, αν και ο αριθμός των δειγμάτων που ελήφθησαν είναι μικρός, βρέθηκε ποσοστό θετικών δειγμάτων 62,53% στα δωμάτια που διέμεναν τα δηλωθέντα κρούσματα στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο Επιτήρησης για την Νόσο των Λεγεωναρίων (ELDSNet).

Πίνακας 32: Θετικά δείγματα (≥ 50 CFU/L) *Legionella* spp. ανάλογα με την περιοχή του Ξενοδοχείου που ελήφθησαν

Περιγραφή δείγματος	Αριθμός δειγμάτων	Αριθμός θετικών δειγμάτων	Ποσοστό θετικών δειγμάτων	Περιγραφή δείγματος	Αριθμός δειγμάτων
ΑΕΡΟΨΥΚΤΟ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟ (ΝΕΡΟ)	1	0,15%	0,15%	0,03%	0,82%
ΆΛΛΗ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΗ ΠΗΓΗ	1	0,15%	0,29%	0,03%	0,82%
ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	25	3,65%	3,94%	2,48%	5,33%
ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	127	18,54%	22,48%	15,81%	21,62%
ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	40	5,84%	28,32%	4,32%	7,85%
ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	57	8,32%	36,64%	6,48%	10,63%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ	6	0,88%	37,52%	0,40%	1,90%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ	1	0,15%	37,66%	0,03%	0,82%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ	6	0,88%	38,54%	0,40%	1,90%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ	4	0,58%	39,12%	0,23%	1,49%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ	3	0,44%	39,56%	0,15%	1,28%
ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	44	6,42%	45,99%	4,82%	8,51%
ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	89	12,99%	58,98%	10,68%	15,72%
ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	53	7,74%	66,72%	5,96%	9,98%
ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	27	3,94%	70,66%	2,72%	5,67%
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟ ΝΕΡΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ	1	0,15%	70,80%	0,03%	0,82%
ΗΛΙΑΚΟΣ	2	0,29%	71,09%	0,08%	1,06%
ΘΕΑΜΑ ΝΕΡΟΥ	3	0,44%	71,53%	0,15%	1,28%
ΙΖΗΜΑ ΑΠΟ ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ ΔΩΜΑΤΙΟΥ	2	0,29%	71,82%	0,08%	1,06%
ΙΖΗΜΑ ΑΠΟ ΦΙΛΤΡΟ	3	0,44%	72,26%	0,15%	1,28%
ΑΚΡΟΦΥΣΙΑ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ ΚΗΠΟΥ	12	1,75%	74,01%	1,00%	3,04%
ΝΕΡΟ JACUZZI	1	0,15%	74,16%	0,03%	0,82%
ΝΕΡΟ ΒΟΙΛΕΡ	40	5,84%	80,00%	4,32%	7,85%
ΝΕΡΟ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	2	0,29%	80,29%	0,08%	1,06%
ΝΕΡΟ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	27	3,94%	84,23%	2,72%	5,67%
ΝΕΡΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	27	3,94%	88,18%	2,72%	5,67%
ΝΕΡΟ ΔΙΚΤΥΟΥ	6	0,88%	89,05%	0,40%	1,90%
ΝΕΡΟ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ, ΖΕΣΤΟ	27	3,94%	92,99%	2,72%	5,67%
ΝΕΡΟ ΜΕΤΑ ΦΙΛΤΡΑ	1	0,15%	93,14%	0,03%	0,82%
ΝΕΡΟ ΠΙΣΙΝΑΣ	9	1,31%	94,45%	0,69%	2,48%
ΝΕΡΟ ΣΠΑ	1	0,15%	94,60%	0,03%	0,82%
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ JACUZZI	1	0,15%	94,74%	0,03%	0,82%
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ JACUZZI	1	0,15%	94,89%	0,03%	0,82%
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ ΠΙΣΙΝΑΣ	33	4,82%	99,71%	3,45%	6,69%

ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ ΣΠΑ	2	0,29%	100,00%	0,08%	1,06%
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	685	100,00%	100,00%		

Πίνακας 33: Θετικά δείγματα (≥ 50 CFU/L) Legionella ορότυπος 1 ανάλογα με την περιοχή του Ξενοδοχείου που ελήφθησαν

Περιγραφή δείγματος	Αριθμός δειγμάτων	Αριθμός θετικών δειγμάτων	Ποσοστό θετικών δειγμάτων	Περιγραφή δείγματος	Αριθμός δειγμάτων
ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	45	22,39%	28,36%	16,82%	28,79%
ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	34	16,92%	69,15%	12,01%	22,83%
ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	20	9,95%	52,24%	6,18%	14,95%
ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	16	7,96%	39,80%	4,62%	12,61%
ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	12	5,97%	75,12%	3,12%	10,20%
ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	11	5,47%	5,97%	2,76%	9,58%
ΝΕΡΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	10	4,98%	91,04%	2,41%	8,96%
ΝΕΡΟ ΒΟΙΛΕΡ	8	3,98%	84,08%	1,73%	7,69%
ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	7	3,48%	31,84%	1,41%	7,04%
ΝΕΡΟ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ, ΖΕΣΤΟ	7	3,48%	95,52%	1,41%	7,04%
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ ΠΙΣΙΝΑΣ	7	3,48%	99,50%	1,41%	7,04%
ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	5	2,49%	77,61%	0,81%	5,71%
ΝΕΡΟ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	4	1,99%	86,07%	0,54%	5,02%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ	2	1,00%	40,80%	0,12%	3,55%
ΑΚΡΟΦΥΣΙΑ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ ΚΗΠΟΥ	2	1,00%	79,60%	0,12%	3,55%
ΝΕΡΟ ΔΙΚΤΥΟΥ	2	1,00%	92,04%	0,12%	3,55%
ΆΛΛΗ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΗ ΠΗΓΗ	1	0,50%	0,50%	0,01%	2,74%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ	1	0,50%	41,29%	0,01%	2,74%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ	1	0,50%	41,79%	0,01%	2,74%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ	1	0,50%	42,29%	0,01%	2,74%
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟ ΝΕΡΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ	1	0,50%	78,11%	0,01%	2,74%
ΗΛΙΑΚΟΣ	1	0,50%	78,61%	0,01%	2,74%
ΝΕΡΟ JACUZZI	1	0,50%	80,10%	0,01%	2,74%
ΝΕΡΟ ΠΙΣΙΝΑΣ	1	0,50%	96,02%	0,01%	2,74%
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ ΣΠΑ	1	0,50%	100,00%	0,01%	2,74%
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	201	100,00%	100,00%		

Πίνακας 34: Θετικά δείγματα (≥ 50 CFU/L) Legionella ορότυπος 2-15 ανάλογα με την περιοχή του Ξενοδοχείου που ελήφθησαν

Περιγραφή δείγματος	Αριθμός δειγμάτων	Αριθμός θετικών δειγμάτων	Ποσοστό θετικών δειγμάτων	Περιγραφή δείγματος	Αριθμός δειγμάτων
---------------------	-------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------	-------------------

ΑΕΡΟΨΥΚΤΟ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟ (ΝΕΡΟ)	1	0,23%	0,23%	0,04%	1,29%
ΑΛΛΗ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΗ ΠΗΓΗ	1	0,23%	0,46%	0,04%	1,29%
ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	19	4,37%	4,83%	2,81%	6,72%
ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	71	16,32%	21,15%	13,15%	20,09%
ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	25	5,75%	26,90%	3,92%	8,35%
ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	36	8,28%	35,17%	6,04%	11,24%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ	3	0,69%	35,86%	0,23%	2,01%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ	5	1,15%	37,01%	0,49%	2,66%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ	4	0,92%	37,93%	0,36%	2,34%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ	1	0,23%	38,16%	0,04%	1,29%
ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	27	6,21%	44,37%	4,30%	8,88%
ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	65	14,94%	59,31%	11,90%	18,60%
ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	29	6,67%	65,98%	4,68%	9,41%
ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	18	4,14%	70,11%	2,63%	6,45%
ΗΛΙΑΚΟΣ	1	0,23%	70,34%	0,04%	1,29%
ΘΕΑΜΑ ΝΕΡΟΥ	1	0,23%	70,57%	0,04%	1,29%
ΙΖΗΜΑ ΑΠΟ ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ ΔΩΜΑΤΙΟΥ	2	0,46%	71,03%	0,13%	1,66%
ΙΖΗΜΑ ΑΠΟ ΦΙΛΤΡΟ	3	0,69%	71,72%	0,23%	2,01%
ΑΚΡΟΦΥΣΙΑ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ ΚΗΠΟΥ	10	2,30%	74,02%	1,25%	4,18%
ΝΕΡΟ ΒΟΙΛΕΡ	30	6,90%	80,92%	4,87%	9,67%
ΝΕΡΟ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	1	0,23%	81,15%	0,04%	1,29%
ΝΕΡΟ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	18	4,14%	85,29%	2,63%	6,45%
ΝΕΡΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	16	3,68%	88,97%	2,28%	5,89%
ΝΕΡΟ ΔΙΚΤΥΟΥ	3	0,69%	89,66%	0,23%	2,01%
ΝΕΡΟ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ, ΖΕΣΤΟ	19	4,37%	94,02%	2,81%	6,72%
ΝΕΡΟ ΠΙΣΙΝΑΣ	2	0,46%	94,48%	0,13%	1,66%
ΝΕΡΟ ΣΠΑ	1	0,23%	94,71%	0,04%	1,29%
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ JACUZZI	1	0,23%	94,94%	0,04%	1,29%
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ ΠΙΣΙΝΑΣ	20	4,60%	99,54%	3,00%	6,99%
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ ΣΠΑ	2	0,46%	100,00%	0,13%	1,66%
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	435	100,00%	100,00%		

Πίνακας 35: Θετικά δείγματα (≥ 50 CFU/L) *Legionella species* ανάλογα με την περιοχή του ξενοδοχείου που ελήφθησαν

Περιγραφή δείγματος	Αριθμός δειγμάτων	Αριθμός θετικών δειγμάτων	Ποσοστό θετικών δειγμάτων	Περιγραφή δείγματος	Αριθμός δειγμάτων
ΑΕΡΟΨΥΚΤΟ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟ (ΝΕΡΟ)	1	0,46%	0,46%	0,01%	2,54%
ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	8	3,69%	4,15%	1,60%	7,13%

ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	37	17,05%	21,20%	12,30%	22,73%
ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	15	6,91%	28,11%	3,92%	11,14%
ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	19	8,76%	36,87%	5,35%	13,34%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΑΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ	1	0,46%	37,33%	0,01%	2,54%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ	1	0,46%	37,79%	0,01%	2,54%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΑΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ	2	0,92%	38,71%	0,11%	3,29%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ	2	0,92%	39,63%	0,11%	3,29%
ΔΩΜΑΤΙΟ ΔΙΑΜΟΝΗΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΟΣ, ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ	1	0,46%	40,09%	0,01%	2,54%
ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	11	5,07%	45,16%	2,56%	8,89%
ΕΜΜΕΣΟ, ΖΕΣΤΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	24	11,06%	56,22%	7,22%	16,01%
ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	23	10,60%	66,82%	6,84%	15,48%
ΕΜΜΕΣΟ, ΚΡΥΟ, ΜΑΚΡΙΝΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	7	3,23%	70,05%	1,31%	6,53%
ΘΕΑΜΑ ΝΕΡΟΥ	2	0,92%	70,97%	0,11%	3,29%
ΙΖΗΜΑ ΑΠΟ ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ ΔΩΜΑΤΙΟΥ	1	0,46%	71,43%	0,01%	2,54%
ΑΚΡΟΦΥΣΙΑ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ ΚΗΠΟΥ	3	1,38%	72,81%	0,29%	3,99%
ΝΕΡΟ JACUZZI	1	0,46%	73,27%	0,01%	2,54%
ΝΕΡΟ ΒΟΙΛΕΡ	9	4,15%	77,42%	1,91%	7,73%
ΝΕΡΟ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	1	0,46%	77,88%	0,01%	2,54%
ΝΕΡΟ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	10	4,61%	82,49%	2,23%	8,31%
ΝΕΡΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	9	4,15%	86,64%	1,91%	7,73%
ΝΕΡΟ ΔΙΚΤΥΟΥ	2	0,92%	87,56%	0,11%	3,29%
ΝΕΡΟ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ, ΖΕΣΤΟ	7	3,23%	90,78%	1,31%	6,53%
ΝΕΡΟ ΜΕΤΑ ΦΙΛΤΡΑ	1	0,46%	91,24%	0,01%	2,54%
ΝΕΡΟ ΠΙΣΙΝΑΣ	6	2,76%	94,01%	1,02%	5,92%
ΝΕΡΟ ΣΠΑ	1	0,46%	94,47%	0,01%	2,54%
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ JACUZZI	1	0,46%	94,93%	0,01%	2,54%
ΚΑΤΑΙΟΝΗΤΗΡΕΣ ΠΙΣΙΝΑΣ	11	5,07%	100,00%	2,56%	8,89%
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	217	100,00%	100,00%		

Όπως παρουσιάζεται αναλυτικότερα στον παρακάτω πίνακα 36, απαιτήθηκαν έως και 5 επιθεωρήσεις – δειγματοληψίες, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος από *Legionella* στα υπό επιθεώρηση ξενοδοχεία.

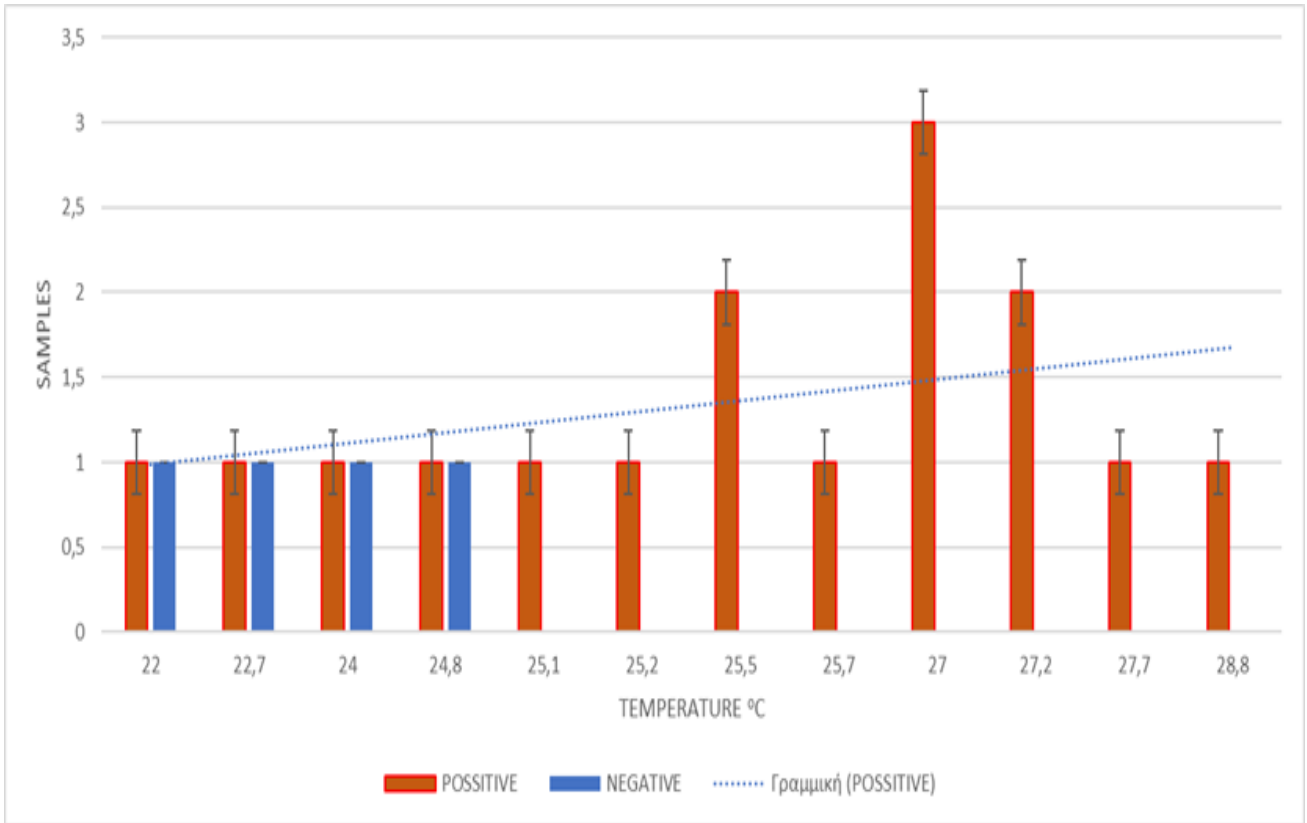
Πίνακας 36: Σύνολο θετικών δειγμάτων (>1000 CFU/L) *Legionella* ανά αριθμό επιθεώρησης ξενοδοχείου

Αριθμός επιθεώρησης ανά ξενοδοχείο	Συνολικά Δείγματα	Ξενοδοχεία	Θετικά δείγματα	% δείγματα	Ξενοδοχεία	% Ξενοδοχεία
1	2136	132	469	21,96	78	59,09
2	720	53	148	20,55	34	64,15
3	320	24	56	17,50	13	54,17
4	96	6	3	3,13	3	50
5	30	3	2	6,67	2	66,67
Σύνολο	3311		685	20,69		

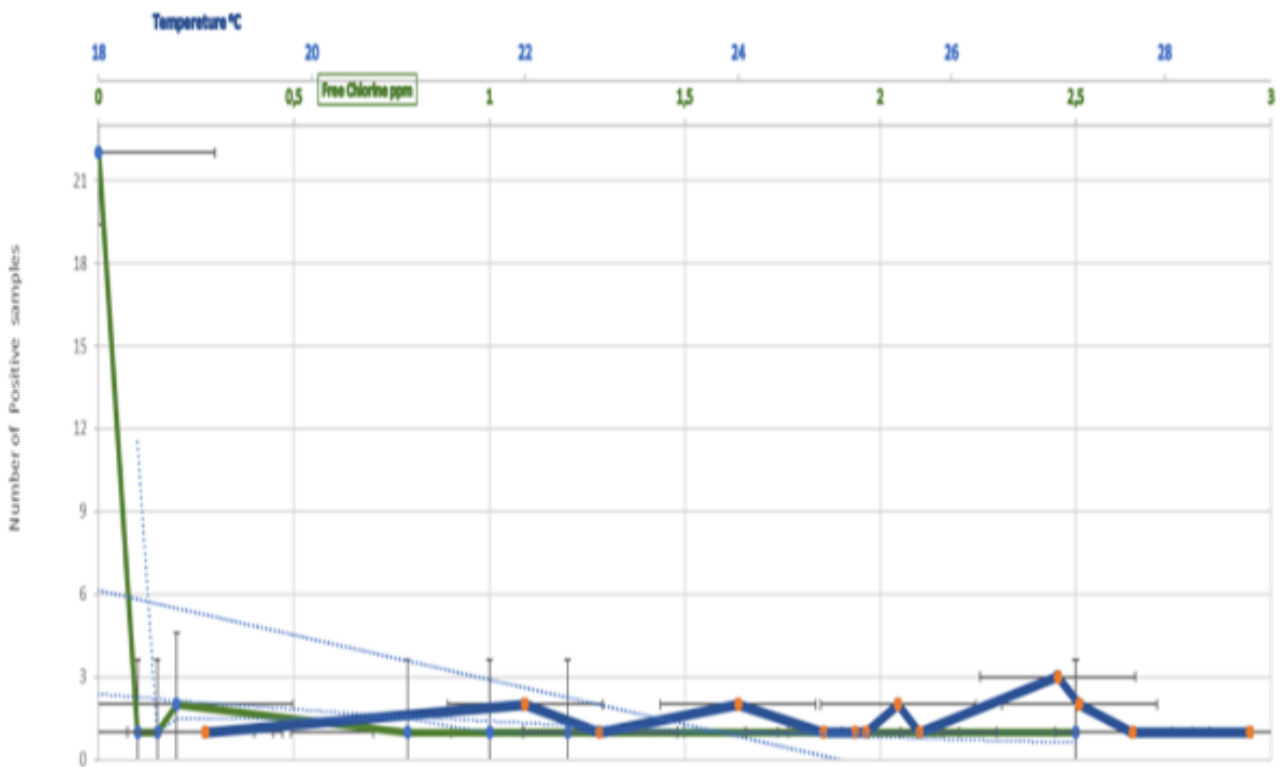
Επίσης μελετήθηκε η επίδραση των υπερβάσεων στη θερμοκρασία κρύου και ζεστού νερού από τα όρια που προτείνει τόσο ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας όσο και το Υπουργείο Υγείας και το ΚΕΕΛΠΝΟ και του αποικισμού των δικτύων διανομής νερού των ξενοδοχείων (πίνακας 37). Στο παρακάτω γράφημα 26 απεικονίζεται η αύξηση των θετικών δειγμάτων σε θερμοκρασίες κρύου νερού μεγαλύτερες από 20°C. Αντίστοιχη μελέτη έγινε και για την μη απαίτηση για παρουσία υπολειμματικού χλωρίου στο δίκτυο κρύου νερού (Πίνακας 38, εικ. 27).

Πίνακας 37: Συσχέτιση θετικών δειγμάτων ($\geq 50\text{CFU/L}$) *Legionella* spp. και αποκλίσεων από τις κρίσιμες θερμοκρασίες ζεστού και κρύου νερού

Θερμοκρασία νερού		αριθμός δειγμάτων	Θετικά δείγματα ($\geq 50\text{CFU/L}$)			
			spp	sg 1	sg 2-15	non pn
Ζεστό	20-40	197	62	19	45	16
	41-50	285	90	40	51	25
	51-55	170	38	11	26	10
	>55	304	17	5	13	3
	Σύνολο	956	207	75	135	54
Κρύο	10-20 C	140	20	6	12	2
	21-25	497	64	16	36	21
	26-30	315	65	12	33	34
	>30	71	15	2	8	8
	Σύνολο	1023	164	36	89	65



Εικόνα 26: Γράφημα που παρουσιάζει τα θετικά και αρνητικά δείγματα ($\geq 50\text{CFU/L}$) *Legionella* spp. σε σχέση με τις θερμοκρασίες του κρύου νερού



Εικόνα 27: Συσχετισμός θετικών δειγμάτων και θερμοκρασίας - υπολειμματικού χλωρίου που μετρήθηκε στα δείγματα

Πίνακας 38: Συσχέτιση θετικών δειγμάτων (≥ 50 CFU/L) *Legionella spp.* και αποκλίσεων από τα κρίσιμα όρια υπολειμματικού χλωρίου στο δίκτυο διανομής κρύου νερού

Υπ. Χλώριο	n= αριθμός δειγμάτων	Θετικά δείγματα (≥ 50 CFU/L)			
		<i>Legionella spp</i>	sg 1	sg 2-15	<i>L. non pneumophilla</i>
0-0,2	424	110	29	48	50
0,2-0,5	226	31	5	16	12
>0,5	345	20	2	12	8

Από τις επιτόπιες επιθεωρήσεις στους χώρους των Ξενοδοχείων διαπιστώθηκαν προβλήματα μη τήρησης κανόνων υγιεινής και ασφάλειας για το πόσιμο νερό όπως για παράδειγμα μη προστασία των δεξαμενών νερού, παλαιές σωληνώσεις που βρίσκονται στα δελτία ελέγχου που θα παρουσιαστούν στην αντίστοιχη ενότητα της μελέτης (εικ. 28). Επίσης στους χώρους των μηχανοστασίων τα συστήματα χλωρίωσης ήταν ιδιαίτερα πρόχειρα, χωρίς να υπάρχουν αναρτημένα τα ειδικά Δελτία δεδομένων ασφαλείας (εικ. 29). Τα δελτία δεδομένων ασφαλείας πρέπει να είναι διαθέσιμα, εκεί που αποθηκεύονται οι χημικοί παράγοντες και εκεί που τα δοχεία εργασίας γεμίζονται από τα δοχεία του κατασκευαστή. Οι επιβλαβείς χημικοί παράγοντες πρέπει να χειρίζονται και να διατίθενται σύμφωνα με τις οδηγίες οι οποίες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη, πώς χρησιμοποιείται ο χημικός παράγοντας, πώς τροποποιείται χημικά κατά την χρήση του και τις πληροφορίες που περιέχονται στα δελτία δεδομένων ασφαλείας. Τέλος διαπιστώθηκε η απουσία κατάλληλης εκπαίδευσης στο προσωπικό των ξενοδοχείων για την χρήση των χημικών καθώς και η μη χρήση ατομικών μέσων προστασίας. Κατάλληλη εκπαίδευση και ενημέρωση πρέπει να δοθεί στα μέλη της τεχνικής υπηρεσίας του ξενοδοχείου και ειδικά σε όποιους εκτίθενται σε επικίνδυνους χημικούς παράγοντες, αναφορικά με τους κινδύνους για την υγεία, την ασφαλή χρήση και τον χειρισμό των επιβλαβών χημικών παραγόντων.

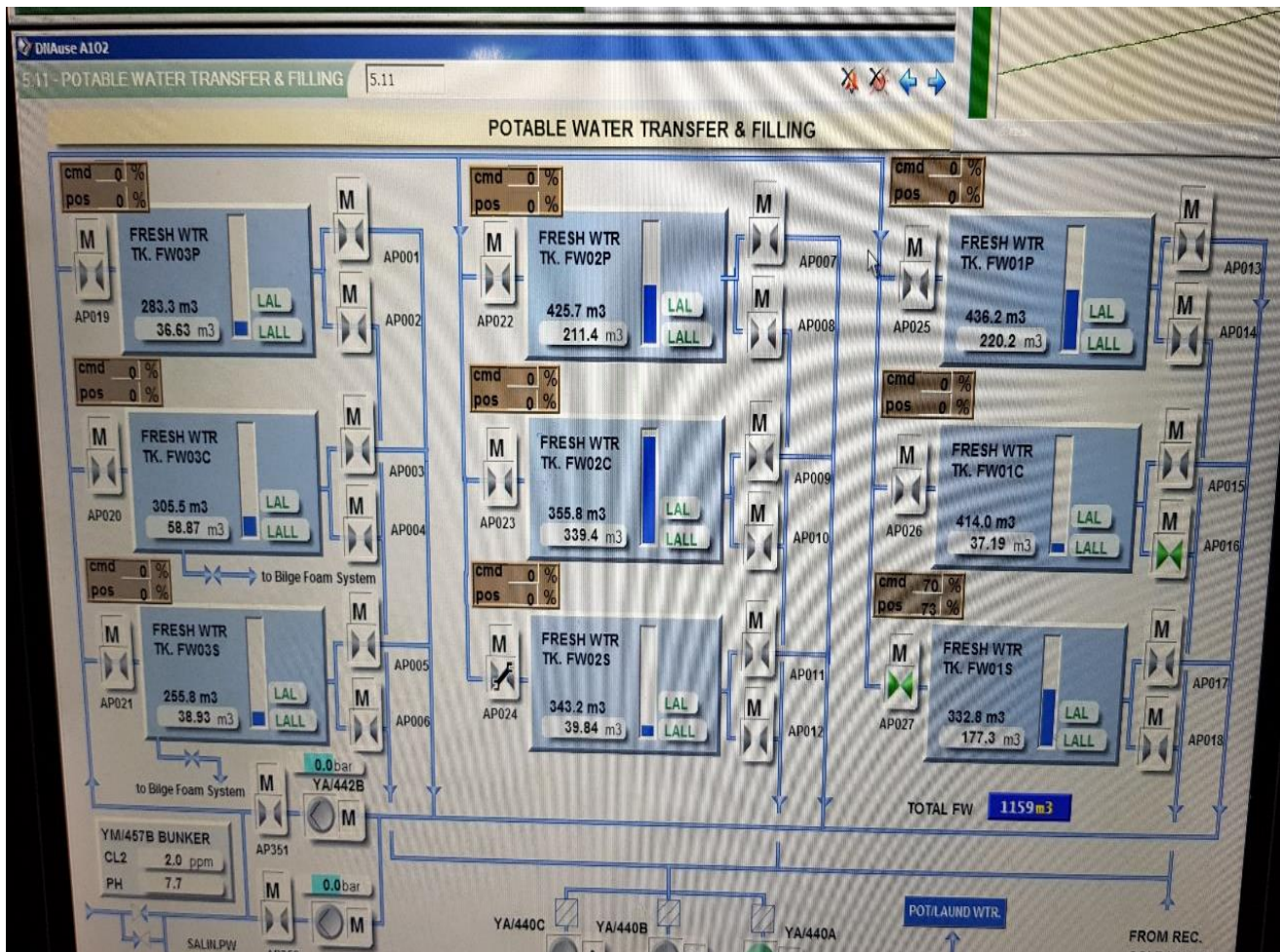


Εικόνα 28: Μια από τις συχνότερες αποκλίσεις από τους προδιαγραφές ασφαλείας για το πόσιμο νερό στα ξενοδοχεία ήταν η απουσία προστασίας της δεξαμενής αποθήκευσης νερού και των σωληνώσεων.



Εικόνα 29: Πρόχειρα συστήματα χλωρίωσης του νερού δικτύου ξενοδοχειακών μονάδων

Επίσης διαπιστώθηκε πλημμελής τήρηση αρχείων θερμοκρασιών και χλωρίου σε ημερησία βάση ενώ στις περιπτώσεις που υπήρχαν αρχεία στα περισσότερα ήταν προφανές ότι είχαν καταχωρηθεί μαζικά την ίδια ημερομηνία. Η καλύτερη λύση για την καθημερινή καταγραφή θερμοκρασιών και υπολειμματικού χλωρίου στα δίκτυα νερού των ξενοδοχείων αποτελεί η αυτόματη καταγραφή όπως για παράδειγμα φαίνεται στην παρακάτω εικόνα 30 που απεικονίζει την αυτόματη παρακολούθηση μέσω υπολογιστή.



Εικόνα 30: Ηλεκτρονικό πρόγραμμα καταγραφής και παρακολούθησης βασικών παραμέτρων όπως θερμοκρασίες ζεστού και κρύου νερού, υπολειμματικού χλωρίου και pH σε ξενοδοχειακή μονάδα. Η ενημέρωση των τιμών καθώς και πιθανά alert γίνεται και μέσω smartphone.

Από την μικροβιολογική ανάλυση των δειγμάτων που ελήφθησαν από τα ξενοδοχεία ανιχνεύθηκαν *Legionella pneumophilla* serogroups 1-10, 12-14 και μη pneumophilla είδη (*L. Anisa*, *L. erythra*, *L. tusconensis*, *L. taurinensis*, *L. birminghamensis*, *L. rubrilucens*, *L.londiniesis*, *L. oakridgensis*, *L. santicrucis*, *L. brunensis*, *L. maceacherii*). Ο πιο συχνά απομονωμένος τύπος ήταν η *L. pneumophilla* serogroup ήταν 1 (30,96%) και 3 (18,27%). Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται αναλυτικά στους παρακάτω πίνακες 39 και 40.

Πίνακας 39: Legionella serogroups που απομονώθηκαν και αναγνωρίστηκαν από τα δείγματα νερού των ξενοδοχείων που μελετήθηκαν (εύρος τιμών σε CFU/L).

Legionella	Sg1	Sg2	Sg3	Sg4	Sg5	Sg6	Sg7	Sg8	Sg9	Sg10	Sg11	Sg12	Sg13	Sg14	Sg15	Sg2-15
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΑΝΑΞΑΡΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ																
Θετικά δείγματα	200	32	118	10	2	76	21	45	1	14	0	2	1	54	0	70
Median	850	200	1400	300	700	625	150	550	1150	937.5	-	490000	19500	1175	-	20000
Std. dev.	45247.2	4184.36	263895.	359.62	777.81	88719.8	2960.52	1323.09		3078.25	-	226274		17491	-	237316.69
Minimum	50	50	50	50	150	50	50	50	1150	50	-	330000	19500	50	-	50
Maximum	377.000	15000	2000000	1200	1250	650000	12500	6400	1150	10001	-	650000	19500	83000	-	1000000
ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ																
Θετικά δείγματα	74	15	42	1	2	18	10	20	1	6	0	0	1	20	0	40
Median	600	200	350	350	700	275	125	775	1150	900	-	-	19500	1175	-	20000
Std. dev.	38969.9	3858.33	114189.	-	777.81	48218.6	269.568	1719.46		1029.40	-	-		20575	-	246327.01
Minimum	50	50	50	350	150	50	50	50	1150	250	-	-	19500	50	-	50
Maximum	330000	15000	660000	350	1250	150000	950	6400	1150	3100	-	-	19500	83000	-	1000000
ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ																
Θετικά δείγματα	126	17	75	9	0	57	10	25	0	8	0	2	0	33	0	27
Median	1325	200	1950	250	-	900	200	500	-	1337.5	-	490000	-	650	-	19500
Std. dev.	48598.3	4543.54	300489.	381.15	-	99102.3	4171.38	874.256	-	3880.30	-	226274	-	15826	-	236442.44
Minimum	50	50	50	50	-	50	50	50	-	50	-	330000	-	50	-	250
Maximum	377000	13800	2000000	1200	-	650.000	12500	2700	-	10001	-	650000	-	65000	-	650000
ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ SWAB																
Θετικά δείγματα	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3
Median	-	-	1000000	-	-	1850	150	-	-	-	-	-	-	7400	-	20000
Minimum	-	-	1000000	-	-	1850	150	-	-	-	-	-	-	7400	-	13000
Maximum	-	-	1000000	-	-	1850	150	-	-	-	-	-	-	7400	-	20000
Std. dev.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Πίνακας 40: Legionella species που απομονώθηκαν και αναγνωρίστηκαν από τα δείγματα νερού των ξενοδοχείων που μελετήθηκαν (εύρος τιμών σε CFU/L).

Legionella	Anisa	Rubrilucens	Erythra	londiniesis	Taurinensis	Santicrusis	Oakridgensis	Birminghamensis	Tusconensis	brunensis	L.Maceacherii	L. species
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΑΝΑΞΑΡΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ												
Θετικά δείγματα	47	25	46	11	20	2	2	3	1	3	1	64
Median	3000	650	1100	250	625	50	125	150	65000	52000	330.000	575
Std. dev.	61715.44	27110.403	112126.949	9370.534	144857.859	0	35.355	37470.066		23436.083		31328.949
Minimum	50	50	50	50	50	50	100	50	65000	19500	330.000	50
Maximum	350000	130000	660000	32000	650000	50	150	65000	65000	65000	330.000	250000
ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ												
Θετικά δείγματα	29	14	21	3	13	0	0	2	1	3	1	40
Median	2500	400	400	50	700	-	-	32525	65000	52000	330.000	550
Std. dev.	46184.77	35087.425	84553.193	0	5584.508	-	-	45926.585		23436.083		39453.507
Minimum	50	50	50	50	50	-	-	50	65000	19500	330.000	50
Maximum	230000	130000	330000	50	19500	-	-	65000	65000	65000	330.000	250.000
ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ												
Θετικά δείγματα	18	11	24	8	6	2	2	1	0	0	0	24
Median	6500	650	1125	3025	250	50	125	150	-	-	-	775
Std. dev.	81890.5	2862.628	135463.09	10712.09	265186.411	0	35.355		-	-	-	5641.461
Minimum	50	50	100	50	50	50	100	150	-	-	-	50
Maximum	350000	6500	660000	32000	650000	50	150	150	-	-	-	21050
ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ SWAB												
Θετικά δείγματα	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Median	-	-	9500	-	250	-	-	-	-	-	-	-
Minimum	-	-	9500	-	250	-	-	-	-	-	-	-
Maximum	-	-	9500	-	250	-	-	-	-	-	-	-

Μια επιμέρους μελέτη επίσης πραγματοποιήθηκε ειδικά για τους χώρους αναψυχής και κήπων των ξενοδοχειακών μονάδων που μελετήθηκαν. Έναυσμα αποτέλεσε η παρατήρηση ότι σε πολλές περιπτώσεις κρουσμάτων της νόσου των Λεγεωνάριων σε ταξιδιώτες εκτός από τις πιο προφανείς περιοχές (πύργους ψύξης και συστήματα ζεστού νερού), οι λοιμώξεις αυτές μπορεί επίσης να συνδέονται με χώρους αναψυχής (κολυμβητικές δεξαμενές, σιντριβάνια και άλλα θεάματα νερού) καθώς και με τους κήπους και τους υπόλοιπους εξωτερικούς χώρους των ξενοδοχείων. Η μελέτη αυτή έχει μεγάλο ενδιαφέρον για την καλύτερη κατανόηση του αποικισμού και τον υπολογισμό του κινδύνου από το βακτηρίδιο *Legionella spp.* για την ανθρώπινη υγεία από αυτές τις περιοχές.

Για το λόγο αυτό μελετήθηκαν 119 ξενοδοχεία που σχετίζονται με υποθέσεις κρουσμάτων της νόσου των λεγεωνάριων σε ταξιδιώτες (TALD) οι οποίες είχαν αναφερθεί μέσω του Ευρωπαϊκού Δικτύου Επιτήρησης για την Νόσο των Λεγεωνάριων (ELDSNet) και που επιθεωρήθηκαν από τις αρμόδιες Αρχές Δημόσιας Υγείας της Περιφέρειας Κρήτης. Από τα ξενοδοχεία αυτά ελήφθησαν 518 δείγματα από διακοσμητικά σιντριβάνια, ντους κοντά σε πισίνες και ιαματικά λουτρά, πισίνες, spa και Jacuzzi, από τους ψεκαστήρες ποτίσματος κήπων, από στάγδην αρδευτικά συστήματα (που χρησιμοποιούν ανακτημένο νερό τριτοβάθμιας βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων) και από το έδαφος.

Από τα 518 δείγματα που συλλέχθηκαν από τους χώρους αναψυχής και κήπων ξενοδοχειακών μονάδων, τα 67 (12,93%) που προέρχονταν από 43 (35,83%) ξενοδοχεία βρέθηκαν θετικά για *Legionella spp.* Εξαιτίας των μη ικανοποιητικών αποτελεσμάτων αλλά και σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες τόσο του ECDC όσο και του ΚΕΕΛΠΝΟ, απαιτήθηκαν επανέλεγχοι στα ξενοδοχεία αυτά.

Δεύτερη επιθεώρηση απαιτήθηκε για 49 ξενοδοχεία, τρίτη για 16 ξενοδοχεία, τέταρτη για πέντε (5) ξενοδοχεία, ενώ πέμπτη επιθεώρηση απαιτήθηκε για δύο (2) ξενοδοχεία. Οι επαναλαμβανόμενες επιθεωρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε περιπτώσεις όπου η εφαρμογή των μέτρων δεν παρείχε τα αναμενόμενα αποτελέσματα όσον αφορά την παρουσία *Legionella* στους χώρους που ελέγχθηκαν ή οι παράγοντες κινδύνου (όπως εξηγούνται κατωτέρω) βρέθηκαν εκτός αποδεκτών ορίων. Σε 14/119 (28,57%) από τα ξενοδοχεία που επιθεωρήθηκαν, σημειώθηκε συρροή κρουσμάτων (δύο ή περισσότερες περιπτώσεις που επισκεφτήκαν το ίδιο τουριστικό κατάλυμα, 2 με 10 ημέρες πριν την εκδήλωση της νόσου μέσα σε χρονικό διάστημα 2 ετών) (110).

Το βακτήριο *Legionella spp.* απομονώθηκε σε δείγματα νερού από τα ντους των κολυμβητικών δεξαμενών, τα ακροφύσια ποτίσματος κήπων, το ανακτημένο νερό (μετά από τριτοβάθμια επεξεργασία), το νερό των κολυμβητικών δεξαμενών, από τα διακοσμητικά σιντριβάνια, το νερό spa και από τα ντους στα spa. Αντιθέτως, δεν απομονώθηκε *Legionella spp.* σε δείγματα ιζήματος από τις κεφαλές των ντους, από τα τζακούζι και από τα δείγματα εδάφους που ελήφθησαν από τους κήπους των ξενοδοχείων. Όλα τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον πίνακα 41.

Legionella pneumophilla serogroups 1, 2, 3, 6, 7, 8, 13, 14 και 2 – 15 εντοπίστηκαν στα δείγματα που αναλύθηκαν. Από τα μη pneumophilla είδη, *L. anisa*, *L. erythra*, *L. taurinensis*, *L. birminghamensis*, *L. rubrilucens*

και *Legionella species* απομονώθηκαν, η πλειονότητα των οποίων ανήκε στο παθογόνο είδος για τον άνθρωπο *L. anisa*. Η συγκέντρωση (CFU/L) κυμαινόταν από 50 – 350.000. Η χαμηλότερη τιμή βρέθηκε στα ιαματικά λουτρά, ενώ οι υψηλότερες αφορούσαν τα ντους των κολυμβητικών δεξαμενών και τα ακροφύσια ποτίσματος κήπων. Όλα τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα 42.

Πίνακας 41: Τοποθεσίες δειγματοληψίας όπου εντοπίστηκε *Legionella*. Τα ποσοστά των θετικών δειγμάτων έχουν υπολογιστεί με βάση το συνολικό αριθμό των δειγμάτων που συλλέγονται. Οι αριθμοί στην αριστερή πλευρά της καθέτου (/) αντιστοιχούν στα δείγματα νερού και στη δεξιά στα ξενοδοχεία.

Περιγραφή δείγματος	Δείγματα / Ξενοδοχεία	Θετικά	Εύρος (CFU/L)		
			≤10 ³	>10 ³ και <10 ⁴	≥10 ⁴
Ανακτημένο νερό	13/9	3 (23.08%)/ 2 (2.22%)	2 (66.67%)/ 2 (22,22%)	1 (33.33%)/ 1 (11,11%)	-
Διακοσμητικές δεξαμενές, σιντριβάνια	45/24	3 (6.67%)/ 3 (12.50%)	1 (33.33%)/ 1 (4.17%)	2 (66.67%)/ 2 (8.33%)	-
Κεφαλές καταιονητήρων	2/1	0	-	-	-
Ακροφύσια ποτίσματος κήπων	37/21	15 (40.54%)/ 11 (52.38%)	6 (40%)/ 6 (28.57%)	4 (26.67%)/ 4 (19.05%)	5 (33.33%)/ 5 (23.81%)
Νερό από Jacuzzi	15/10	0	-	-	-
Νερό από πισίνες	107/61	5 (4.67%)/ /4 (6.56%)	1 (20%)/ 1 (1.64%)	-	4 (80%)/ 3 (4.92%)
Νερό από spa	10/7	1 (10%)/ 1 (14.29%)	1/1 (100%)	-	-
Νερό από τα ντους πέριξ των κολυμβητικών	271/104	38 (14.02%)/ /30 (28.85%)	17 (44.74%)/ 15 (50%)	10 (26.32%)/ 9 (30%)	11(28.95%)/ 10 (33.33%)
Νερό από τα ντους πέριξ των spa	16/7	2 (12.50%)/ 2 (28.57%)	2 (100%)/ 2 (28.57%)	-	-
Χώμα από τους κήπους	2/1	0	-	-	-
Σύνολα	518/119	67 (12.98%)/ 43 (36.13%)	30 (44.78%)/ 25 (21.01%)	17 (25.37%)/ 4 (11.76%)	20 (29.85%)/ 14 (11.76%)

Πίνακας 42: *Legionella* serogroups και species που απομονώθηκαν και ταυτοποιήθηκαν (εύρος σε CFU/L)

<i>Legionella</i> serogroups/ species	Κολυμβητικές Δεξαμενές		Spa		Καταιονητήρες δίπλα σε πισίνες		Καταιονητήρες δίπλα σε Spa		Ακροφύσια ποτίσματος κήπων		Διακοσμητικά σιντριβάνια		Ανακτημένο νερό	
	Θετι- κά	εύρος (cfu/L)	Θετικά	εύρος (cfu/L)	Θετικά	εύρος (cfu/L)	Θετικά	εύρος (cfu/L)	Θετικά	εύρος (cfu/L)	Θετικά	εύρος (cfu/L)	Θετικά	εύρος (cfu/L)
<i>L. pneumophilla</i> sg 1	1	700			5	350-1.150			1	26.000				
<i>L. pneumophilla</i> sg 2					4	100-2.050								
<i>L. pneumophilla</i> sg 3									3	50-650				
<i>L. pneumophilla</i> sg 6					1	150	2	150-600						
<i>L. pneumophilla</i> sg 7					5	200-3350								
<i>L. pneumophilla</i> sg 8					2	50			1	300				
<i>L. pneumophilla</i> sg 13									1	32.500				
<i>L. pneumophilla</i> sg 14			1	50	3	150-100.000	1/1	150	3	250-13.000				
<i>L. pneumophilla</i> sg 15														
<i>L. pneumophilla</i> sg 2-15					8	50-100.000			4	13.50-200.000			1	1.000
<i>L. anisa</i>	2	19.500-26.500			9	250-350.000			3	50-13.000	1	2.500		
<i>L. erythra</i>			1	650	3	400-13.000			1	200	1	1.500		
<i>L. taurinensis</i>					2	50			1	6.500	1	2.000		
<i>L. birminghamensis</i>					1	650-8.250			1	65.000				
<i>L. rubrilucens</i>	1	26.000			3	50-6500								
<i>L. species</i>	1	200.000			4	50-1.000					1	1.000	3	1.000

5.2 Εξέταση μεταβλητών παραγόντων κινδύνου στις Ξενοδοχειακές μονάδες

Στην επιδημιολογία, ο λόγος κινδύνου (Risk Ratio) ή ο σχετικός κίνδυνος (Relative Risk) είναι ο λόγος της πιθανότητας ενός κινδύνου σε μια εκτεθειμένη ομάδα σε σχέση με την πιθανότητα ενός κινδύνου σε μια μη εκτεθειμένη ομάδα. Στην παρούσα μελέτη κίνδυνο αποτελεί ο αποικισμός από *Legionella spp.* Στα υπό μελέτη δίκτυα νερού των δημόσιων ή ιδιωτικών κτιρίων. Ο αποικισμός των δικτύων ύδρευσης των Ξενοδοχειακών μονάδων που μελετήθηκαν, ήταν ενδεχομένως συνδεδεμένος (στατιστικά σημαντική συσχέτιση p value $<0,0001$) με παράγοντες κινδύνου ($RR>1$) όπως:

- ✚ Η μη εφαρμογή σχεδίων ασφάλειας νερού στις ξενοδοχειακές μονάδες
- ✚ Υπολειμματικό χλώριο σε συγκέντρωση μικρότερη των 0,2 mg/L
- ✚ Η κατάταξη σε αστέρια των Ξενοδοχείων ήταν μικρότερη των 4
- ✚ Η εποχική λειτουργία του Ξενοδοχείου
- ✚ Όταν η μονάδα υδροδοτείται από μικρή Δημοτική Ενότητα ή Δήμο ($<10^4$ πληθυσμός κατοίκων)
- ✚ Η απουσία αυτόματου συστήματος απολύμανσης του νερού στο δίκτυο σε συνδυασμό με την απουσία υπολειμματικού χλωρίου σε αυτό.

Αντίθετα από τους παράγοντες που μελετήθηκαν δεν επηρεάζουν ενδεχομένως την ασφάλεια του δικτύου ύδρευσης (στατιστικά σημαντική συσχέτιση p value $<0,0001$) οι παρακάτω παράμετροι ($RR<1$):

- Ανάπτυξη πολλών κλινών στην Ξενοδοχειακή μονάδα (>200)
- Ύπαρξη πολλών δωματίων στην κάθε αυτόνομη Ξενοδοχειακή μονάδα συγκροτημάτων (>80)
- Η χρήση υπόγειων γεωτρήσεων ή άλλων πηγών πλην του Δημοτικού Δικτύου.

Δεν διαπιστώθηκε σχετικός κίνδυνος από *Legionella spp.* (στατιστικά μη σημαντική συσχέτιση) όταν το pH μετρήθηκε εκτός ορίων, κατά την περίοδο ανοίγματος και κλεισίματος των Ξενοδοχείων ούτε κατά την υψηλή περίοδο λειτουργίας (Ιούνιος-Αύγουστος). Όλα τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά στους παρακάτω πίνακες 43 & 44 και τα οποία προέκυψαν από τη χρήση 2 διαφορετικών προγραμμάτων υπολογισμού του σχετικού κινδύνου. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι βασικές οδηγίες για την πρόληψη της Λεγεωνέλλας στο Ηνωμένο Βασίλειο, σε σχέση με τις θερμοκρασίες του νερού στα δίκτυα διανομής μεγάλων δημόσιων ή ιδιωτικών κτιρίων, επιβεβαιώνονται στατιστικά στην μελέτη μας (190). Συγκεκριμένα η εφαρμογή της οδηγίας να διατηρείται το ζεστό νερό ζεστό και κρύο νερό κρύο απαιτεί τα παρακάτω:

- Ο σχετικός κίνδυνος αποικισμού των δικτύων από Λεγεωνέλλα όταν το νερό αναχωρεί από την μονάδα παραγωγής ζεστού νερού (boiler) σε θερμοκρασία κάτω από 60°C, βρέθηκε 27,5455 (p value= 0,002)
- Ο σχετικός κίνδυνος αποικισμού των δικτύων από Λεγεωνέλλα όταν το ζεστό νερό επιστρέφει στη μονάδα παραγωγής ζεστού νερού (boiler) σε θερμοκρασία κάτω από 50°C (> 10 βαθμούς Κελσίου σε σχέση με τη θερμοκρασία αναχώρησης), βρέθηκε 4,6667 (p value= 0,002)
- Ο σχετικός κίνδυνος αποικισμού των δικτύων από Λεγεωνέλλα όταν το ζεστό νερό κυκλοφορεί στο δίκτυο (ακόμα και στο πιο απομακρυσμένο σημείο) σε θερμοκρασία κάτω από 50°C, βρέθηκε 4,3326 (p value= 0)
- Ο σχετικός κίνδυνος αποικισμού των δικτύων από Λεγεωνέλλα όταν το κρύο νερό κυκλοφορεί στο δίκτυο σε θερμοκρασίες πάνω από 25°C, βρέθηκε 1,4238 (p value= 0,004).

Επειδή όμως, όπως έχει διαπιστωθεί και σε άλλες μελέτες, τα όρια στις θερμοκρασίες τόσο του ζεστού όσο και του κρύου νερού πρέπει να αναθεωρηθούν ως προς το αυστηρότερο, μελετήσαμε το σχετικό κίνδυνο αποικισμού της Λεγεωνέλλας και σε πιο αυστηρά όρια. Έτσι:

- Ο σχετικός κίνδυνος αποικισμού των δικτύων από Λεγεωνέλλα όταν το ζεστό νερό κυκλοφορεί στο δίκτυο (ακόμα και στο πιο απομακρυσμένο σημείο) κάτω από 55°C, βρέθηκε 5,9124 (p value= 0)
- Ο σχετικός κίνδυνος αποικισμού των δικτύων από Λεγεωνέλλα όταν το κρύο νερό κυκλοφορεί στο δίκτυο σε θερμοκρασίες πάνω από 20°C, βρέθηκε 1,0284 (p value= 0,40).

Πίνακας 43 Συσχέτιση των συστημάτων διανομής νερού ξενοδοχείων και χαρακτηριστικών που επηρεάζουν ή μη τον αποικισμό από *Legionella spp.* με τη χρήση *epi info* (CDC Software) και *relative risk calculator* (MedCalc Software) (T=Taylor series; C=Cornfield; M=Mid-P; F=Fisher Exact)

Παράγοντες κινδύνου (PARAMETERS: Odds-based)	Odds Ratio (cross product)			
	Odds Ratio (cross product)	95% Confidence Interval		p-value
		Lower	Upper	
Θερμοκρασία ζεστού νερού που εξέρχεται από το BOILER <60 °C	27,5455	1,6349	464,1095 (T)	0,002
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <55 °C	9,1698	1,1613	72,4041 (T)	0,004
Μη χρήση εναλλακτικών μεθόδων απολύμανσης	7,2528	2,2864	23,0074 (T)	<0.000001
Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	5,9124	3,8358	9,4106 (M)	0
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <50 °C	4,6667	1,5273	14,2593 (T)	0,002
Θερμοκρασία ζεστού νερού <50 °C	4,3326	3,1258	6,0602 (M)	0
Μη ορθή εφαρμογή των WSP	3,4593	2,0965	5,7078 (T)	<0.000001
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	3,3242	2,3876	4,6595 (M)	0
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης & Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	3,2216	2,3288	4,4566 (T)	0
Έναρξη της σαιζόν	2,2562	1,3326	3,8200 (T)	0,001965
Κατάταξη σε αστέρια <4	1,982	1,6442	2,3894 (T)	0
Μόνο ηλιακά & Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	1,9438	1,0398	3,6335 (T)	0,022339
Απουσία Water Safety Plan	1,7459	1,4109	2,1604 (T)	<0.000001
Πληθυσμός Δήμου που υδροδοτεί < 10.000 κατοίκους	1,4624	1,2243	1,7469 (T)	<0.000001
Θερμοκρασία κρύου νερού >25 °C	1,4238	1,0979	1,8464 (T)	0,004307
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L & pH εκτός ορίων	1,4075	0,6882	2,8786 (T)	0,176682
Χωρίς την καθοδήγηση των Υπηρεσιών Δημόσιας Υγείας (1η επιθεώρηση)	1,249	1,0444	1,4965 (M)	0,007335
Λήξη περιόδου λειτουργίας	1,0643	0,7742	1,4630 (T)	0,347052
Υψηλή περίοδος λειτουργίας	1,0578	0,8626	1,2971 (T)	0,295022
Θερμοκρασία κρύου νερού >20 °C	1,0284	0,8097	1,3069 (M)	0,409592
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης	0,9769	0,6039	1,5802 (T)	0,454509
Μόνο ηλιακά	0,9396	0,5886	1,5000 (T)	0,403708
Εποχική λειτουργία	0,8499	0,6968	1,0367 (T)	0,055292
Δίκτυο ζεστού νερού μακρινό δωμάτιο	0,8217	0,6022	1,1212 (T)	0,109054
Μη ικανοποιητική λειτουργία σύμφωνα με το checklist	0,6672	0,3539	1,2576 (T)	0,108355
pH εκτός ορίων	0,5481	0,3432	0,8753 (T)	0,005682
Αριθμός δωματίων >80	0,4427	0,3652	0,5366 (T)	0
Αριθμός κλινών >200	0,4351	0,3529	0,5366 (T)	0
Υπόγεια ύδατα ως πηγή υδροδότησης	0,3717	0,2564	0,5388 (T)	<0.000001
Παράγοντες κινδύνου (PARAMETERS: Risk-based)	Risk Ratio (RR)			
	Risk Ratio (RR)	95% Confidence Interval		p-value
		Lower	Upper	
Θερμοκρασία ζεστού νερού που εξέρχεται από το BOILER <60 °C	21,8571	1,3527	353.1798 (T)	0,002
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <55 °C	7,0986	0,9943	50,6799 (T)	0,004
Μη χρήση εναλλακτικών μεθόδων απολύμανσης	6,0133	1,9713	18,3425 (T)	<0.000001
Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	4,4365	2,965	6,6384 (T)	0
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <50 °C	3,5	1,3658	8,9693 (T)	0,002

Θερμοκρασία ζεστού νερού <50 °C	3,1873	2,4284	4,1835 (T)	0
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	2,6955	2,0383	3,5645 (T)	0
Μη ορθή εφαρμογή των WSP	2,6492	1,8539	3,7856 (T)	<0.000001
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης & Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	2,586	1,9861	3,3671 (T)	0
Έναρξη της σαιζόν	1,8244	1,2866	2,5870 (T)	0,001965
Κατάταξη σε αστέρια <4	1,7364	1,4887	2,0253 (T)	0
Μόνο ηλιακά & Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	1,6155	1,0685	2,4425 (T)	0,022339
Απουσία Water Safety Plan	1,5756	1,3176	1,8842 (T)	<0.000001
Πληθυσμός Δήμου που υδροδοτεί < 10.000 κατοίκους	1,3526	1,1757	1,5563 (T)	<0.000001
Θερμοκρασία κρύου νερού >25 °C	1,3358	1,0826	1,6482 (T)	0,004307
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L & pH εκτός ορίων	1,3141	0,7535	2,2918 (T)	0,176682
Χωρίς την καθοδήγηση των Υπηρεσιών Δημόσιας Υγείας (1η επιθεώρηση)	1,1944	1,0336	1,3802 (T)	0,007335
Λήξη περιόδου λειτουργίας	1,0513	0,8153	1,3556 (T)	0,347052
Υψηλή περίοδος λειτουργίας	1,0448	0,891	1,2253 (T)	0,295022
Θερμοκρασία κρύου νερού >20 °C	1,0236	0,8391	1,2485 (T)	0,409592
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης	0,9809	0,6601	1,4575 (T)	0,454509
Μόνο ηλιακά	0,9544	0,6708	1,3581 (T)	0,403708
Εποχική λειτουργία	0,879	0,7518	1,0278 (T)	0,055292
Δίκτυο ζεστού νερού μακρινό δωμάτιο	0,8662	0,6928	1,0831 (T)	0,109054
Μη ικανοποιητική λειτουργία σύμφωνα με το checklist	0,7285	0,4452	1,1919 (T)	0,108355
pH εκτός ορίων	0,6096	0,4133	0,8990 (T)	0,005682
Αριθμός δωματίων >80	0,5162	0,4399	0,6058 (T)	0
Αριθμός κλινών >200	0,5058	0,4235	0,6041 (T)	0
Υπόγεια ύδατα ως πηγή υδροδότησης	0,4404	0,3197	0,6066 (T)	<0.000001

Πίνακας 44: Παράγοντες κινδύνου στο δίκτυο διανομής νερού Ξενοδοχειακών μονάδων ανάλογα με τα είδη *Legionella* spp., με τη χρήση του με τη χρήση *epi info* (CDC Software) και *relative risk calculator* (MedCalc Software) (T=Taylor series; C=Cornfield; M=Mid-P; F=Fisher Exact)

Legionella SG1				
Παράγοντες κινδύνου (PARAMETERS: Odds-based)	Odds Ratio (cross product)			
	Odds Ratio (cross product)	95% Confidence Interval		p-value
		Lower	Upper	
Μη ορθή εφαρμογή των WSP	13,3929	6,3285	28,3431 (T)	0
Μη χρήση εναλλακτικών μεθόδων απολύμανσης	10,8129	0,6681	174,997 (T)	0,09
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <55 °C	7,0986	0,9943	50,679 (T)	0,02
Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	5,738	2,609	12,6195 (T)	<0.000001
Θερμοκρασία ζεστού νερού <50 °C	4,6212	2,6261	8,1322 (T)	<0.000001
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <50 °C	4,5855	0,6256	33,6083 (T)	0,04
Θερμοκρασία ζεστού νερού που εξέρχεται από το BOILER <60 °C	4,5224	0,2388	85,655 (T)	0,2
Κατάταξη σε αστέρια <4	2,8376	1,987	4,0522 (T)	<0.000001
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	2,7907	1,4832	5,2506 (T)	<0.000001

Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης & Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	2,7798	1,5104	5,1159 (T)	0,00048891
Απουσία Water Safety Plan	1,9572	1,3238	2,8936 (T)	0,00017701
Έναρξη της σαιζόν	1,5842	0,6237	4,0238 (T)	0,1700873
Μόνο ηλιακά & Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	1,5379	0,5895	4,0125 (T)	0,19095125
Χωρίς την καθοδήγηση των Υπηρεσιών Δημόσιας Υγείας (1η επιθεώρηση)	1,3134	0,9625	1,7923 (T)	0,04156702
pH εκτός ορίων	1,2376	0,5037	3,0406 (T)	0,32545511
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L & pH εκτός ορίων	1,0507	0,2363	4,6723 (T)	0,44348568
Λήξη περιόδου λειτουργίας	1,024	0,5774	1,8158 (T)	0,45501853
Θερμοκρασία κρύου νερού >25 °C	0,9759	0,574	1,6591 (T)	0,47222186
Πληθυσμός Δήμου που υδροδοτεί < 10.000 κατοίκους	0,949	0,6951	1,2956 (T)	0,37337817
Θερμοκρασία κρύου νερού >20 °C	0,8239	0,519	1,3078 (T)	0,2068101
Μόνο ηλιακά	0,7461	0,3385	1,6447 (T)	0,24298446
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης	0,7362	0,3217	1,6847 (T)	0,23132635
Εποχική λειτουργία	0,7017	0,5061	0,9729 (T)	0,01843534
Υψηλή περίοδος λειτουργίας	0,6212	0,4393	0,8786 (T)	0,00341887
Δίκτυο ζεστού νερού μακρινό δωμάτιο	0,5737	0,3725	0,8837 (T)	0,00755585
Μη ικανοποιητική λειτουργία σύμφωνα με το checklist	0,5517	0,1869	1,6289 (T)	0,14759403
Αριθμός κλινών >200	0,5031	0,3469	0,7296 (T)	<0.000001
Αριθμός δωματίων >80	0,4738	0,3396	0,6610 (T)	<0.000001
Υπόγεια ύδατα ως πηγή υδροδότησης	0,2531	0,1134	0,5646 (T)	<0.000001
Παράγοντες κινδύνου (PARAMETERS: Risk-based)	Risk Ratio (RR)			
	Risk Ratio (RR)	95% Confidence Interval		p-value
		Lower	Upper	
Μη ορθή εφαρμογή των WSP	10,9143	5,5797	21,3490 (T)	0
Μη χρήση εναλλακτικών μεθόδων απολύμανσης	10,2654	0,6442	163,568 (T)	0,09
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <55 °C	6,6279	0,3660	120,036	0,2
Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	5,2452	2,4378	11,2856 (T)	<0.000001
Θερμοκρασία ζεστού νερού που εξέρχεται από το BOILER <60 °C	4,3714	0,2399	79,652 (T)	0,3
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <50 °C	4,3048	0,61	30,3804 (T)	0,04
Θερμοκρασία ζεστού νερού <50 °C	4,1704	2,4383	7,1330 (T)	<0.000001
Κατάταξη σε αστέρια <4	2,6871	1,9097	3,7809 (T)	<0.000001
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	2,6739	1,4559	4,9109 (T)	<0.000001
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης & Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	2,6559	1,4822	4,7592 (T)	0,00048891
Απουσία Water Safety Plan	1,8911	1,3	2,7508 (T)	0,00017701
Έναρξη της σαιζόν	1,5385	0,6508	3,6372 (T)	0,1700873
Μόνο ηλιακά & Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	1,4795	0,628	3,4853 (T)	0,19095125
Χωρίς την καθοδήγηση των Υπηρεσιών Δημόσιας Υγείας (1η επιθεώρηση)	1,2927	0,9638	1,7339 (T)	0,04156702
pH εκτός ορίων	1,2271	0,5175	2,9097 (T)	0,32545511
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L & pH εκτός ορίων	1,0486	0,2509	4,3831 (T)	0,44348568
Λήξη περιόδου λειτουργίας	1,0227	0,5943	1,7601 (T)	0,45501853
Θερμοκρασία κρύου νερού >25 °C	0,9768	0,5864	1,6271 (T)	0,47222186
Πληθυσμός Δήμου που υδροδοτεί < 10.000 κατοίκους	0,9519	0,7098	1,2766 (T)	0,37337817

Θερμοκρασία κρύου νερού >20 °C	0,8301	0,5325	1,2942 (T)	0,2068101
Μόνο ηλιακά	0,7636	0,3661	1,5927 (T)	0,24298446
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης	0,7468	0,3406	1,6373 (T)	0,23132635
Εποχική λειτουργία	0,7174	0,5288	0,9733 (T)	0,01843534
Υψηλή περίοδος λειτουργίας	0,6407	0,4631	0,8864 (T)	0,00341887
Δίκτυο ζεστού νερού μακρινό δωμάτιο	0,6078	0,4154	0,8892 (T)	0,00755585
Μη ικανοποιητική λειτουργία σύμφωνα με το checklist	0,5724	0,2076	1,5778 (T)	0,14759403
Αριθμός κλινών >200	0,5207	0,3647	0,7432 (T)	<0.000001
Αριθμός δωματίων >80	0,4937	0,3597	0,6778 (T)	<0.000001
Υπόγεια ύδατα ως πηγή υδροδότησης	0,2674	0,1224	0,5843 (T)	<0.000001
Legionella SG2-15				
Παράγοντες κινδύνου (PARAMETERS: Odds-based)	Odds Ratio (cross product)			
	Odds Ratio (cross product)	95% Confidence Interval		p-value
		Lower	Upper	
Θερμοκρασία ζεστού νερού που εξέρχεται από το BOILER <60 °C	18,8305	1,1060	320,593	0.04
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <50 °C	4,8035	1,1581	19,9241 (T)	0,004
Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	4,5838	2,7505	7,6393 (T)	0
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <55 °C	4,4262	0,5393	36,3265 (T)	0,07
Μη χρήση εναλλακτικών μεθόδων απολύμανσης	4,3395	1,3659	13,7870 (T)	0,00119724
Θερμοκρασία ζεστού νερού <50 °C	3,6317	2,4702	5,3393 (T)	0
Μη ορθή εφαρμογή των WSP	3,0992	1,7722	5,4198 (T)	0,00011466
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης & Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	2,3564	1,555	3,5706 (T)	<0.000001
Πληθυσμός Δήμου που υδροδοτεί < 10.000 κατοίκους	2,3203	1,2999	4,1417 (T)	0,00392791
Έναρξη της σαιζόν	2,3203	1,2999	4,1417 (T)	0,00392791
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	2,1563	1,4168	3,2815 (T)	0,00015164
Μόνο ηλιακά & Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	2,1354	1,0795	4,2241 (T)	0,01964614
Κατάταξη σε αστέρια <4	1,4017	1,1286	1,7408 (T)	0,00102434
Απουσία Water Safety Plan	1,3963	1,0904	1,7880 (T)	0,00347683
Θερμοκρασία κρύου νερού >25 °C	1,2826	0,9274	1,7738 (T)	0,06815379
Χωρίς την καθοδήγηση των Υπηρεσιών Δημόσιας Υγείας (1η επιθεώρηση)	1,1846	0,9554	1,4689 (T)	0,06072432
Υψηλή περίοδος λειτουργίας	1,0956	0,8588	1,3977 (T)	0,23178493
Εποχική λειτουργία	1,0117	0,7934	1,2901 (T)	0,4655155
Μόνο ηλιακά	0,9614	0,5603	1,6497 (T)	0,45349718
Θερμοκρασία κρύου νερού >20 °C	0,9408	0,6996	1,2652 (T)	0,34332057
Λήξη περιόδου λειτουργίας	0,9367	0,6364	1,3785 (T)	0,37676604
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης	0,9126	0,4939	1,6863 (T)	0,37544847
Μη ικανοποιητική λειτουργία σύμφωνα με το checklist	0,8824	0,4257	1,8289 (T)	0,36678428
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L & pH εκτός ορίων	0,8776	0,3329	2,3136 (T)	0,41576865
Δίκτυο ζεστού νερού μακρινό δωμάτιο	0,8575	0,5991	1,2273 (T)	0,20000804
Αριθμός δωματίων >80	0,5595	0,4461	0,7016 (T)	<0.000001
Αριθμός κλινών >200	0,5161	0,4042	0,6591 (T)	1,7E-08
pH εκτός ορίων	0,4874	0,2749	0,8642 (T)	0,00641989

Υπόγεια ύδατα ως πηγή υδροδότησης	0,4568	0,2987	0,6986 (T)	7,6232E-05
Παράγοντες κινδύνου (PARAMETERS: Risk-based)	Risk Ratio (RR)			
	Risk Ratio (RR)	95% Confidence Interval		p-value
		Lower	Upper	
Θερμοκρασία ζεστού νερού που εξέρχεται από το BOILER <60 °C	16,0286	0,9810	261,898	0,05
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <50 °C	4,2199	1,0739	16,5817 (T)	0,004
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <55 °C	3,9437	0,5291	29,3915 (T)	0,1
Μη χρήση εναλλακτικών μεθόδων απολύμανσης	3,9092	1,2794	11,9439 (T)	0,00119724
Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	3,8756	2,4099	6,2326 (T)	0
Θερμοκρασία ζεστού νερού <50 °C	3,0355	2,1605	4,2650 (T)	0
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης & Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	2,1641	1,4891	3,1449 (T)	<0.000001
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	2,0054	1,3695	2,9366 (T)	0,00015164
Πληθυσμός Δήμου που υδροδοτεί < 10.000 κατοίκους	1,9902	1,2841	3,0846 (T)	0,00392791
Μόνο ηλικιά & Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	1,8392	1,1042	3,0636 (T)	0,01964614
Κατάταξη σε αστέρια <4	1,3429	1,1103	1,6242 (T)	0,00102434
Απουσία Water Safety Plan	1,3406	1,0764	1,6697 (T)	0,00347683
Θερμοκρασία κρύου νερού >25 °C	1,249	0,9365	1,6658 (T)	0,06815379
Μη ορθή εφαρμογή των WSP	1,1896	1,055	1,3413 (T)	0,00011466
Έναρξη της σαιζόν	1,1659	1,0112	1,3442 (T)	0,00392791
Χωρίς την καθοδήγηση των Υπηρεσιών Δημόσιας Υγείας (1η επιθεώρηση)	1,1591	0,9603	1,3991 (T)	0,06072432
Υψηλή περίοδος λειτουργίας	1,0817	0,8771	1,3340 (T)	0,23178493
Εποχική λειτουργία	1,0102	0,8174	1,2485 (T)	0,4655155
Μόνο ηλικιά	0,9678	0,6173	1,5175 (T)	0,45349718
Θερμοκρασία κρύου νερού >20 °C	0,9466	0,7254	1,2353 (T)	0,34332057
Λήξη περιόδου λειτουργίας	0,9445	0,6734	1,3248 (T)	0,37676604
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης	0,9206	0,5295	1,6008 (T)	0,37544847
Μη ικανοποιητική λειτουργία σύμφωνα με το checklist	0,8994	0,4857	1,6655 (T)	0,36678428
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L & pH εκτός ορίων	0,8903	0,374	2,1195 (T)	0,41576865
Δίκτυο ζεστού νερού μακρινό δωμάτιο	0,8814	0,6584	1,1799 (T)	0,20000804
Αριθμός δωματίων >80	0,6006	0,4914	0,7341 (T)	<0.000001
Αριθμός κλινών >200	0,5591	0,4492	0,6958 (T)	1,7E-08
pH εκτός ορίων	0,5284	0,3166	0,8820 (T)	0,00641989
Υπόγεια ύδατα ως πηγή υδροδότησης	0,5013	0,342	0,7348 (T)	7,6232E-05
Legionella Species				
Παράγοντες κινδύνου (PARAMETERS: Odds-based)	Odds Ratio (cross product)			
	Odds Ratio (cross product)	95% Confidence Interval		p-value
		Lower	Upper	
Μη χρήση εναλλακτικών μεθόδων απολύμανσης	12,6361	0,7812	204,384 (T)	0,07
Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	6,8124	2,7101	17,1245 (T)	<0.000001
Θερμοκρασία ζεστού νερού που εξέρχεται από το BOILER <60 °C	6,6650	0,3680	120,698	0,1
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <55 °C	5,6565	0,3082	103,827	0,2
Θερμοκρασία ζεστού νερού <50 °C	3,947	2,1862	7,1260 (T)	<0.000001

Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	3,5678	2,1605	5,8919 (T)	<0.000001
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης & Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	2,8212	1,767	4,5044 (T)	<0.000001
Κατάταξη σε αστέρια <4	2,2567	1,635	3,1148 (T)	<0.000001
Θερμοκρασία κρύου νερού >25 °C	2,208	1,5109	3,2268 (T)	<0.000001
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <50 °C	1,8387	0,4379	7,7197 (T)	0,21
Απουσία Water Safety Plan	1,6733	1,1685	2,3964 (T)	0,00172881
Υψηλή περίοδος λειτουργίας	1,4752	1,06	2,0529 (T)	0,01021419
Μη ορθή εφαρμογή των WSP	1,3845	0,5256	3,6467 (T)	0,25013216
Πληθυσμός Δήμου που υδροδοτεί < 10.000 κατοίκους	1,3355	0,9981	1,7870 (T)	0,02661119
Θερμοκρασία κρύου νερού >20 °C	1,3059	0,8961	1,9030 (T)	0,08252168
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L & pH εκτός ορίων	1,2818	0,4316	3,8068 (T)	0,31563966
Χωρίς την καθοδήγηση των Υπηρεσιών Δημόσιας Υγείας (1η επιθεώρηση)	1,1408	0,8511	1,5291 (T)	0,18996054
Έναρξη της σαιζόν	0,9873	0,3538	2,7554 (T)	0,4827346
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης	0,9452	0,474	1,8847 (T)	0,4232366
Εποχική λειτουργία	0,8971	0,6485	1,2410 (T)	0,25453607
Δίκτυο ζεστού νερού μακρινό δωμάτιο	0,8231	0,4889	1,3858 (T)	0,23006886
Λήξη περιόδου λειτουργίας	0,7369	0,4108	1,3220 (T)	0,15363114
Μόνο ηλιακά	0,6745	0,268	1,6976 (T)	0,20891646
Μόνο ηλιακά & Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	0,6616	0,1568	2,7922 (T)	0,31344781
Μη ικανοποιητική λειτουργία σύμφωνα με το checklist	0,6349	0,2221	1,8154 (T)	0,20384867
Αριθμός δωματίων >80	0,4951	0,3594	0,6819 (T)	<0.000001
Αριθμός κλινών >200	0,4713	0,3328	0,6675 (T)	<0.000001
pH εκτός ορίων	0,3941	0,1844	0,8424 (T)	0,00687888
Υπόγεια ύδατα ως πηγή υδροδότησης	0,1892	0,0858	0,4173 (T)	<0.000001
Παράγοντες κινδύνου (PARAMETERS: Risk-based)	Risk Ratio (RR)			
	Risk Ratio (RR)	95% Confidence Interval		p-value
		Lower	Upper	
Μη χρήση εναλλακτικών μεθόδων απολύμανσης	11,8845	0,7463	189,254 (T)	0,07
Θερμοκρασία ζεστού νερού που εξέρχεται από το BOILER <60 °C	6,3143	0,3627	109,924	0,2
Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	6,2942	2,5509	15,5307 (T)	<0.000001
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <55 °C	5,2361	0,3047	89,9801	0,2
Θερμοκρασία ζεστού νερού <50 °C	3,6463	2,0748	6,4081 (T)	<0.000001
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	3,2552	2,0342	5,2090 (T)	<0.000001
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης & Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	2,6006	1,689	4,0043 (T)	<0.000001
Κατάταξη σε αστέρια <4	2,1496	1,5834	2,9184 (T)	<0.000001
Θερμοκρασία κρύου νερού >25 °C	2,0863	1,4711	2,9587 (T)	<0.000001
Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <50 °C	1,7842	0,4483	7,1014 (T)	0,21
Απουσία Water Safety Plan	1,6244	1,1547	2,2851 (T)	0,00172881
Υψηλή περίοδος λειτουργίας	1,4344	1,0548	1,9505 (T)	0,01021419
Μη ορθή εφαρμογή των WSP	1,3619	0,5463	3,3952 (T)	0,25013216
Πληθυσμός Δήμου που υδροδοτεί < 10.000 κατοίκους	1,3108	0,9987	1,7205 (T)	0,02661119
Θερμοκρασία κρύου νερού >20 °C	1,2847	0,9018	1,8303 (T)	0,08252168
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L & pH εκτός ορίων	1,2583	0,4629	3,4204 (T)	0,31563966

Χωρίς την καθοδήγηση των Υπηρεσιών Δημόσιας Υγείας (1η επιθεώρηση)	1,1312	0,8596	1,4885 (T)	0,18996054
Έναρξη της σαιζόν	0,9881	0,3775	2,5862 (T)	0,4827346
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης	0,9492	0,5018	1,7954 (T)	0,4232366
Εποχική λειτουργία	0,9036	0,6676	1,2229 (T)	0,25453607
Δίκτυο ζεστού νερού μακρινό δωμάτιο	0,835	0,5165	1,3499 (T)	0,23006886
Λήξη περιόδου λειτουργίας	0,7497	0,4304	1,3061 (T)	0,15363114
Μόνο ηλιακά	0,6904	0,2873	1,6591 (T)	0,20891646
Μόνο ηλιακά & Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	0,6763	0,1708	2,6785 (T)	0,31344781
Μη ικανοποιητική λειτουργία σύμφωνα με το checklist	0,6541	0,2456	1,7422 (T)	0,20384867
Αριθμός δωματίων >80	0,5161	0,3811	0,6990 (T)	<0.000001
Αριθμός κλινών >200	0,4925	0,3537	0,6858 (T)	<0.000001
pH εκτός ορίων	0,4183	0,2043	0,8565 (T)	0,00687888
Υπόγεια ύδατα ως πηγή υδροδότησης	0,2047	0,0948	0,4421 (T)	<0.000001

Τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων των δειγμάτων νερού από τα ξενοδοχεία, μελετήθηκαν στατιστικά με την χρήση των υποθετικών σεναρίων Kruskal-Wallis ANOVA, Jonckheere-Terpstra Test and Median Test. Διαπιστώθηκε ότι η κατανομή ή οι διάμεσοι των θετικών δειγμάτων ύδατος στην παρουσία *Legionella* spp. δεν είναι ανεξάρτητα από το σημείο δειγματοληψίας και επομένως επηρεάζεται ο αποικισμός του δικτύου από τους παράγοντες και τις ιδιαιτερότητες του κάθε σημείου. Τα σεναρία καθώς και τα αποτελέσματα των σεναρίων παρουσιάζονται στον πίνακα 45.

Πίνακας 45: Υποθετικά σεναρία Kruskal-Wallis ANOVA, Jonckheere- Terpstra Test and Median Test με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS*Nonparametric T

Υποθετικό Σενάριο	Δοκιμή	Significance	Απόφαση
Οι διάμεσοι των θετικών δειγμάτων ύδατος στην παρουσία <i>Legionella</i> είναι οι ίδιοι ανεξάρτητα από το σημείο δειγματοληψίας	Independent -Samples Median Test	0.000	Απορρίπτεται το υποθετικό σενάριο
Η κατανομή των θετικών δειγμάτων ύδατος στην παρουσία <i>Legionella</i> είναι η ίδια ανεξάρτητα από το σημείο δειγματοληψίας	Independent- Samples Kruskal-Wallis Test	0.000	Απορρίπτεται το υποθετικό σενάριο
Η κατανομή των θετικών δειγμάτων ύδατος στην παρουσία <i>Legionella</i> είναι η ίδια ανεξάρτητα από το σημείο δειγματοληψίας	Independent- Samples Jonckheere- Terpstra Test for Ordered Alternatives	0.000	Απορρίπτεται το υποθετικό σενάριο

Tests: Independent Samples. NPTESTS /INDEPENDENT TEST (*Legionella*_positive) GROUP (Site) RUSKAL_WALLIS(COMPARE=PAIRWISE) /MISSING SCOPE=ANALYSIS USERMISSING=EXCLUDE /CRITERIA ALPHA=0.05 CI LEVEL=95.

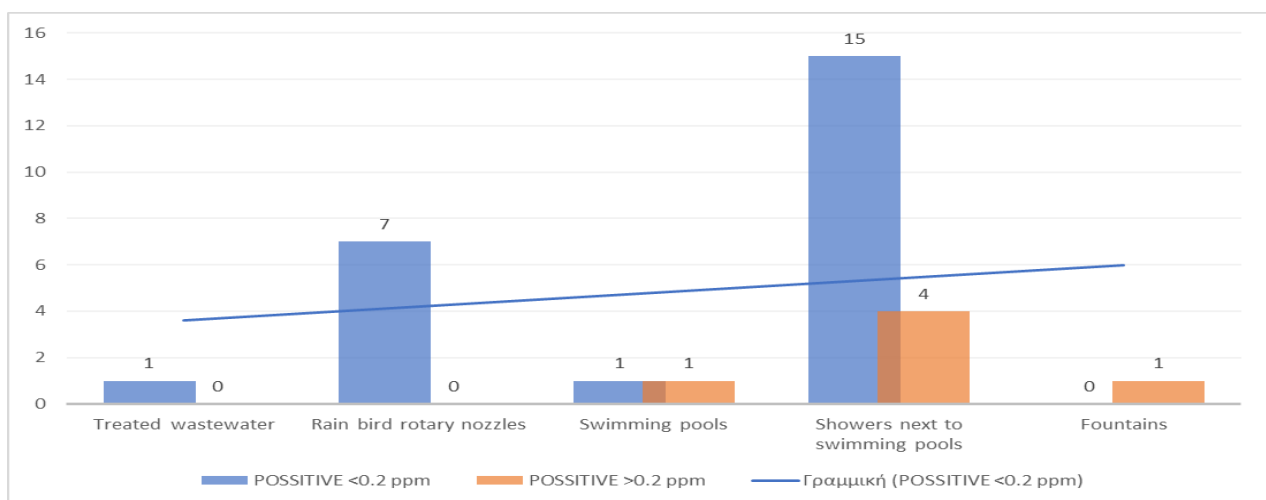
Ειδικότερα για τους χώρους αναψυχής και κήπων των ξενοδοχειακών μονάδων που μελετήθηκαν, ο αποικισμός από *Legionella spp.* ήταν ενδεχομένως συνδεδεμένος (στατιστικά σημαντική συσχέτιση p value $<0,0001$) με τους παρακάτω σχετικούς κινδύνους ($RR>1$):

- ✚ Τη μη εφαρμογή σχεδίων ασφάλειας νερού στις ξενοδοχειακές μονάδες
- ✚ Το υπολειμματικό χλώριο σε συγκέντρωση μικρότερη των 0,2 mg/L στο δίκτυο διανομής κρύου νερού (Εικόνες 31-32)
- ✚ Την κατάταξη σε αστέρια των Ξενοδοχείων μικρότερη των 4
- ✚ Την εποχική λειτουργία των Ξενοδοχείων (Εικόνα 33)
- ✚ Όταν η μονάδα υδροδοτείται από μικρή Δημοτική Ενότητα ή Δήμο ($<10^4$ πληθυσμός κατοίκων)
- ✚ Την απουσία αυτόματου συστήματος απολύμανσης του νερού στο δίκτυο σε συνδυασμό με την απουσία υπολειμματικού χλωρίου σε αυτό

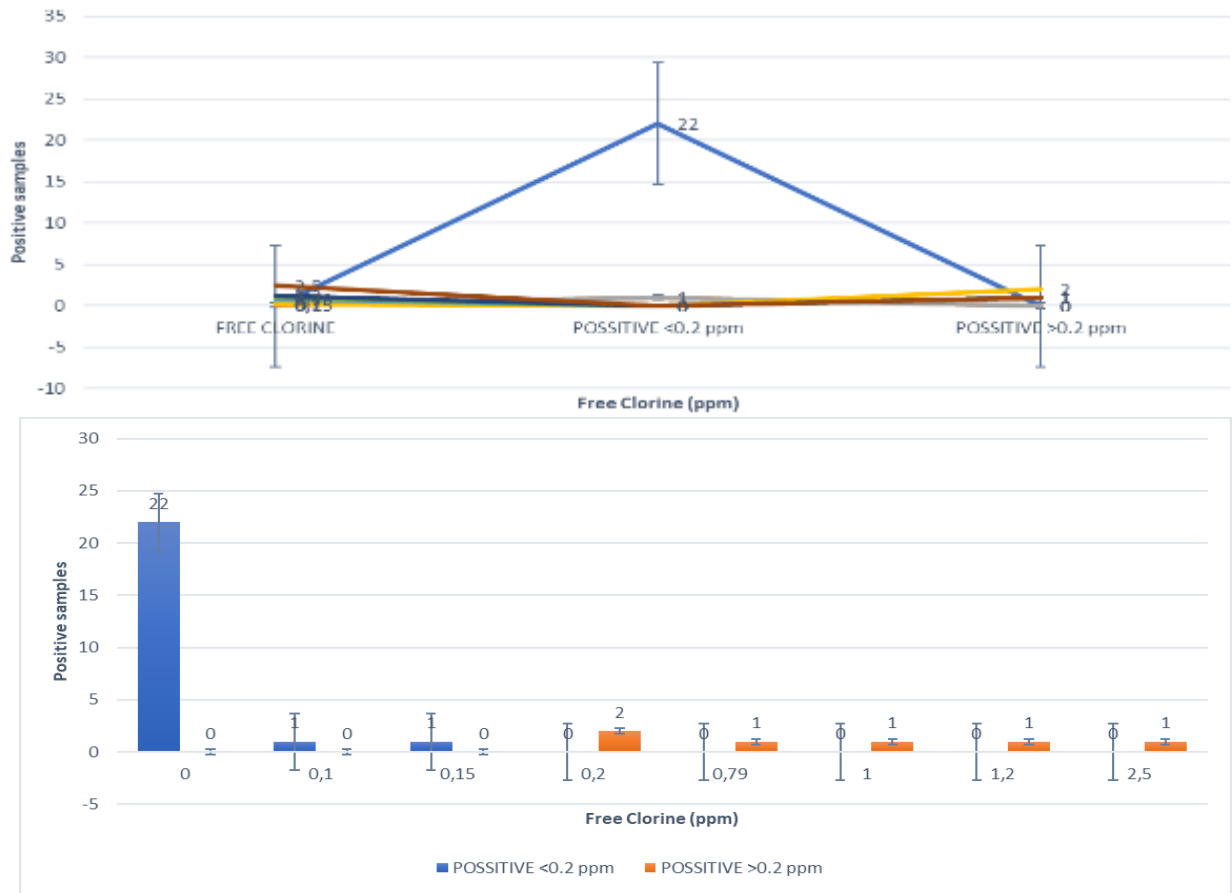
Αντίθετα από τους παράγοντες που μελετήθηκαν δεν επηρεάζουν ενδεχομένως την ασφάλεια του δικτύου ύδρευσης (στατιστικά σημαντική συσχέτιση p value $<0,0001$) οι παρακάτω παράμετροι ($RR<1$):

- Ανάπτυξη πολλών κλινών στην Ξενοδοχειακή μονάδα (>200)
- Ύπαρξη πολλών δωματίων στην κάθε αυτόνομη Ξενοδοχειακή μονάδα συγκροτημάτων (>80)
- Η χρήση υπόγειων γεωτρήσεων ή άλλων πηγών πλην του Δημοτικού Δικτύου

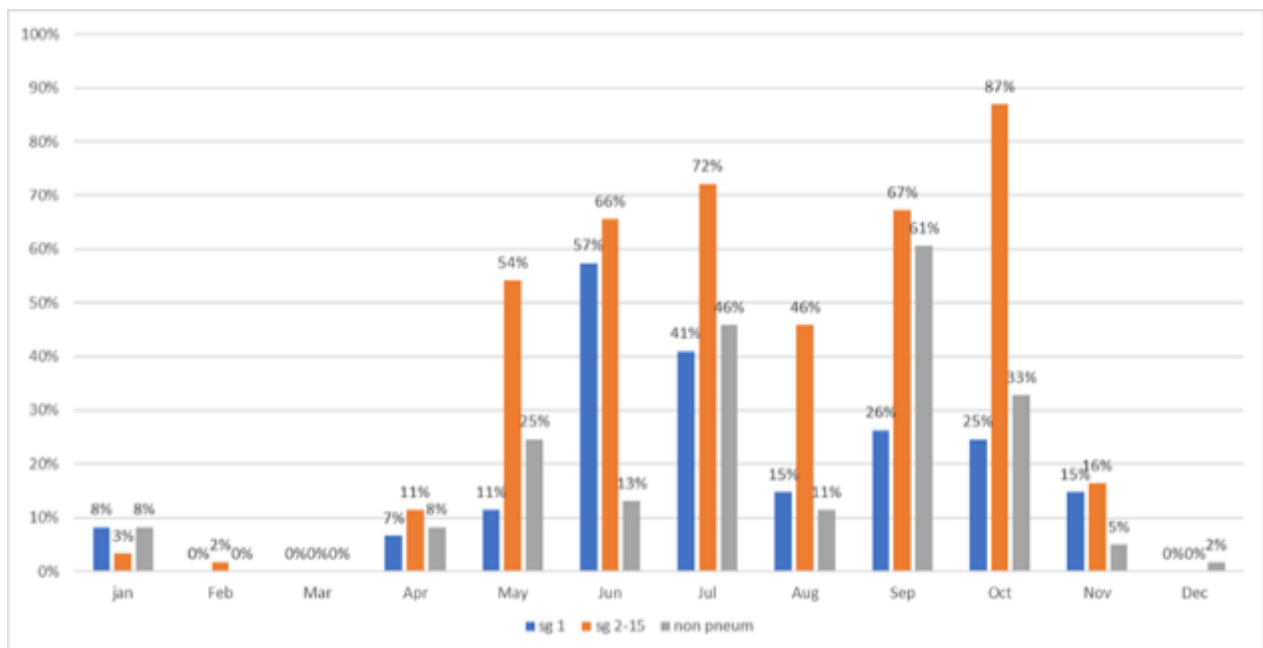
Δεν υπολογίστηκε η παρουσία σχετικού κινδύνου (στατιστικά μη σημαντική συσχέτιση), όταν η θερμοκρασία του κρύου νερού ήταν μεγαλύτερη των 25 °C, ή η θερμοκρασία του κρύου ήταν μεγαλύτερη των 20°C, από την απουσία αυτοματοποιημένου συστήματος χλωρίωσης, όταν το pH εκτός ορίων (κανονικό pH 7,0-7,8), κατά την περίοδο ανοίγματος και κλεισίματος των Ξενοδοχείων ούτε κατά την υψηλή περίοδο λειτουργίας (Ιούνιος-Αύγουστος). Όλα τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον πίνακα 46.



Εικόνα 31: Γράφημα που παρουσιάζει τα θετικά και αρνητικά δείγματα σε σχέση με το υπολειμματικό χλώριο στο δίκτυο διανομής κρύου νερού ανά σημείο δειγματοληψίας

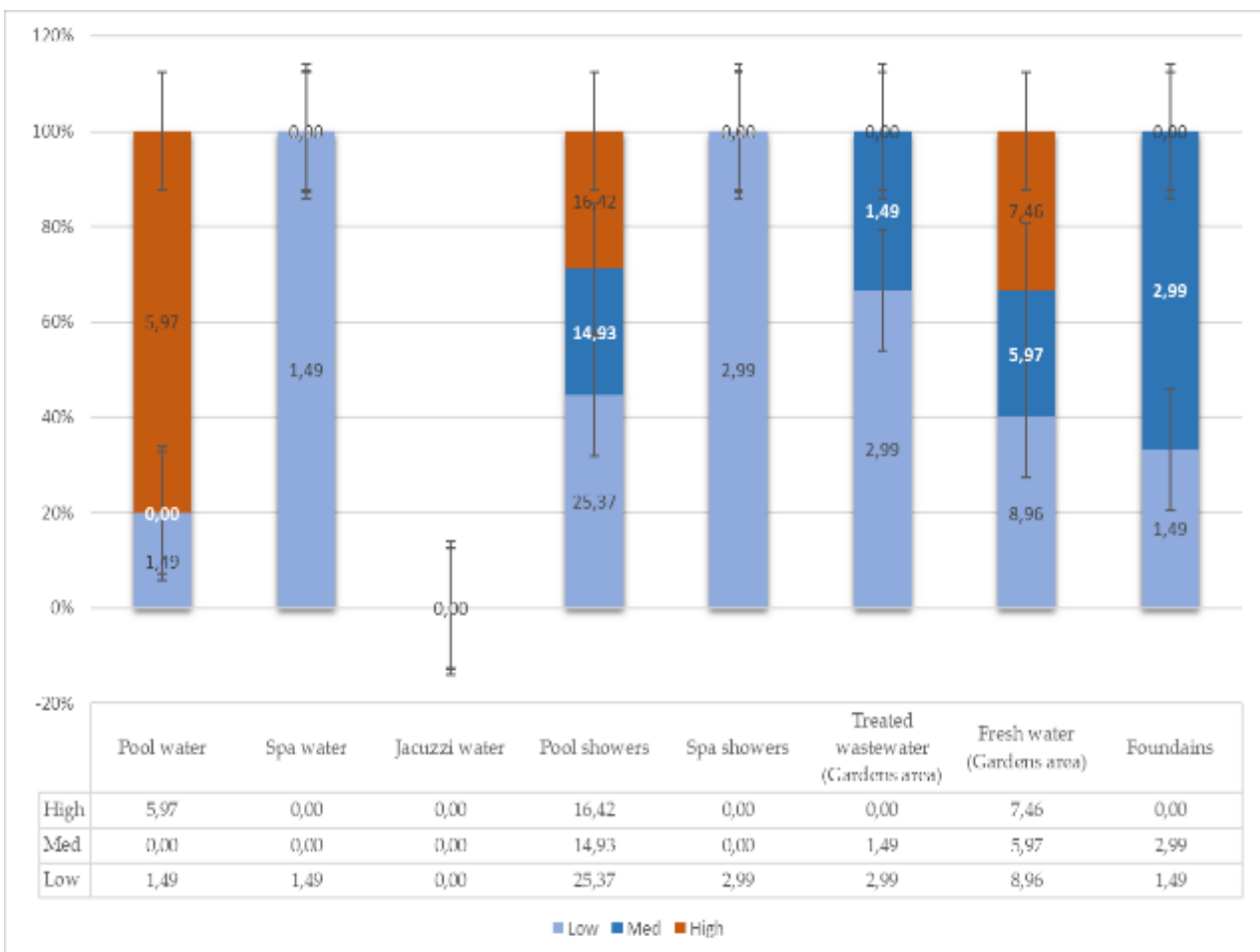


Εικόνα 32: Γραφήματα που παρουσιάζει τα θετικά και αρνητικά δείγματα σε σχέση με το υπολειμματικό χλώριο στο δίκτυο διανομής κρύου νερού ανά συγκέντρωση (mg/L)



Εικόνα 33: Γράφημα που παρουσιάζει την εποχικότητα των θετικών δειγμάτων στα ξενοδοχεία που μελετήθηκαν ανά μήνα.

Με βάση την εκτίμηση επικινδυνότητας σύμφωνα και με τις κατευθυντήριες οδηγίες του ECDC (χαμηλή επικινδυνότητα ορίστηκε ο αποικισμός $\leq 10^3$ CFU/L, μεσαία μεταξύ $>10^3$ και $<10^4$ και υψηλή $\geq 10^4$), και την καταμέτρηση που έγινε από τα δείγματα που ελήφθησαν από την κάθε περιοχή (εικόνα 34) κατασκευάστηκε το σχήμα της εικόνας 35 για να καταδειχθεί ο κίνδυνος για κάθε μία από αυτή. Επίσης σύμφωνα με τη δεύτερη ημι-ποσοτική μέθοδο εκτίμησης κινδύνου, ορισμένοι περιοχές χαρακτηρίστηκαν ως χαμηλής, μεσαίας και υψηλής επικινδυνότητας ανάλογα με την πιθανότητα, τη σοβαρότητα των επιπτώσεων και του συνολικού κινδύνου (ως παράγοντας που λαμβάνει υπόψη αυτές τις δύο παραμέτρους) που προκαλείται από την παρουσία *Legionella spp.* Από τις περιοχές που μελετήθηκαν, τα ακροφύσια ποτίσματος κήπων (με φρέσκο νερό) και τα ντους των κολυμβητικών δεξαμενών παρουσίασαν τον υψηλότερο κίνδυνο. Όσον αφορά το νερό των κολυμβητικών δεξαμενών, υπολογίστηκε υψηλός κίνδυνος για μόνο για την περίπτωση της παρουσίας *Legionella spp.* σε αυτές μόνο. Όλα τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον πίνακα 47.



Εικόνα 34: Εκτίμηση επικινδυνότητας από *Legionella* ανά επικινδυνότητα ανά περιοχή δειγματοληψίας

Recreation Water Systems



Pool water

Low	Medium	High
1%	0%	6%



Spa water

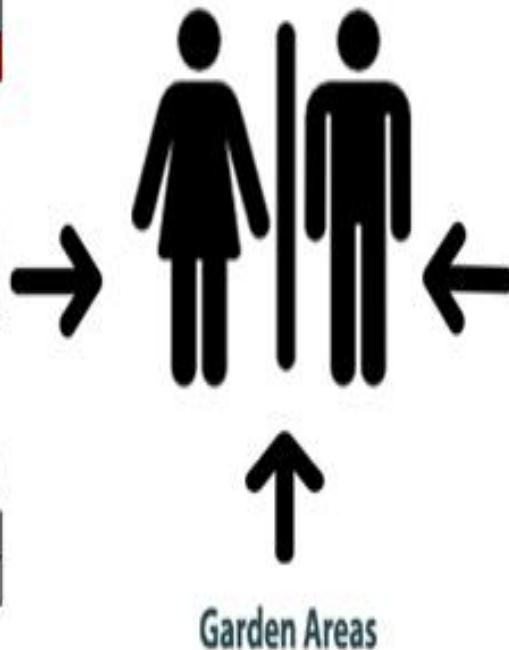
Low	Medium	High
1%	0%	0%



Jacuzzi water

Low	Medium	High
0%	0%	0%

Risk assesment



Cold Water Systems

Pool showers

Low	Medium	High
25%	15%	16%



Spa showers

Low	Medium	High
3%	0%	0%

Garden irrigation systems

Reclaimed water



Low	Medium	High
3%	1%	0%



Fresh water

Low	Medium	High
9%	6%	7%



Foundains

Low	Medium	High
1%	3%	0%

Εικόνα 35: Θετικά δείγματα *Legionella* spp. σε κάθε περιοχή που μελετήθηκε ανάλογα με την επικινδυνότητα

Από την μελέτη του αποικισμού από *Legionella* spp. των χώρων αναψυχής και κήπων των ξενοδοχειακών μονάδων με βάση την εκτίμηση επικινδυνότητας του ECDC (χαμηλή επικινδυνότητα $\leq 10^3$ CFU/L, μεσαία μεταξύ $>10^3$ και $<10^4$ και υψηλή $\geq 10^4$), προέκυψε ότι υψηλή επικινδυνότητα εμφάνισαν οι καταιονητήρες πέριξ των κολυμβητικών δεξαμενών (16%), ακολουθούν τα ακροφύσια ποτίσματος κήπων με φρέσκο νερό (7%) και το νερό των κολυμβητικών δεξαμενών (6%).

Πίνακας 46: Παράγοντες κινδύνου στους χώρους αναψυχής και κήπων των ξενοδοχείων

Παράγοντες κινδύνου	R.R.	95% CI	z Statistic	p Value	NNT
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	54.78	20.47–148.04	7.94	<0.0001	(Harm) 1.85
Απουσία Water Safety Plan	3.96	2.32–6.75	5.04	<0.0001	(Harm) 6.06
Μη ορθή εφαρμογή των WSP	3.78	1.42–10.08	2.66	0.0077	(Harm) 7.33
Αριθμός δωματίων >80	0.29	0.17–0.47	4.83	<0.0001	(Benefit) 6.25
Αριθμός κλινών >200	0.22	0.12–0.40	5.08	<0.0001	(Benefit) 5.89
Κατάταξη σε αστέρια <4	4.75	2.80–8.06	5.78	<0.0001	(Harm) 4.95
Υπόγεια ύδατα ως πηγή υδροδότησης	0.27	0.13–0.58	3.34	0.0008	(Benefit) 5.70
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης σε συνδυασμό με συγκέντρωση υπολειμματικού χλωρίου <0.2 mg/L	5.16	2.58–10.31	4.65	<0.0001	(Harm) 3.60
pH εκτός ορίων σε συνδυασμό με συγκέντρωση υπολειμματικού χλωρίου <0.2 mg/L	4.52	1.71–11.96	3.04	0.0024	(Harm) 3.08
Πληθυσμός Δήμου που υδροδοτεί < 10.000 κατοίκους	1.61	1.03–2.58	2.11	0.02	(Harm) 15.78
Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης	1.93	0.71–5.25	1.29	0.04	(Harm) 12.57
Λήξη περιόδου λειτουργίας	1.56	0.87–2.78	1.51	0.07	(Harm) 14.59
Εποχική λειτουργία	1.47	0.66–3.28	0.94	0.17	(Harm) 23.93
Cold water >25 ° C	1.38	0.82–2.64	1.29	0.14	(Harm) 18.17
Cold water >20 ° C	1.21	0.70–2.08	0.70	0.35	(Harm) 39.29
pH out of limits	0.68	0.2–1.98	0.69	0.25	(Benefit) 18.59
High season months	1.10	0.70–1.730	0.44	0.65	(Harm) 76.27
Opening period	1.03	0.35–3.05	0.06	0.45	(Harm) 214.76

Πίνακας 47: Εκτίμηση επικινδυνότητας ανά περιοχή με βάση την πιθανότητα παρουσίας *Legionella* (*), και τη σοβαρότητα των επιπτώσεων από την παρουσία της (**) και την τελική βαθμολογία κινδύνου που υπολογίζεται (#). Η τελική βαθμολογία κινδύνου υπολογίστηκε με βάση το αποτέλεσμα του πολλαπλασιασμού των δύο προηγούμενων παραμέτρων.

Περιοχή	Κίνδυνος ή επικίνδυνο συμβάν	Κατηγορία	Πιθανότητα ή συχνότητα	Σοβαρότητα	Risk score	Risk rating (επικινδυνότητα)
Επεξεργασμένα λύματα από ακροφύσια ποτίσματος κήπων	Θετικά δείγματα <i>Legionella</i> στο υδατικό σύστημα	Μικροβιολογικός	5	4	20	Μεσαία
	Ανεπαρκής – αναποτελεσματική μέθοδος απολύμανσης	Μικροβιολογικός	5	4	20	Μεσαία
	Χαμηλό υπολειμματικό χλώριο στα συστήματα διανομής νερού	Μικροβιολογικός	5	4	20	Μεσαία
Διακοσμητικά σιντριβάνια	Θετικά δείγματα <i>Legionella</i> στο υδατικό σύστημα	Μικροβιολογικός	3	4	12	Μεσαία
	Ανεπαρκής – αναποτελεσματική μέθοδος απολύμανσης	Μικροβιολογικός	3	4	12	Μεσαία
	Χαμηλό υπολειμματικό χλώριο στα συστήματα διανομής νερού	Μικροβιολογικός	3	4	12	Μεσαία
Κεφαλές καταιονητήρων	Θετικά δείγματα <i>Legionella</i> στο υδατικό σύστημα	Μικροβιολογικός	2	4	8	Χαμηλή
Περιστροφικά ακροφύσια ποτίσματος με ψεκασμό	Θετικά δείγματα <i>Legionella</i> στο υδατικό σύστημα	Μικροβιολογικός	5	8	40	Υψηλή
	Ανεπαρκής – αναποτελεσματική μέθοδος απολύμανσης	Μικροβιολογικός	5	8	40	Υψηλή
	Χαμηλό υπολειμματικό χλώριο στα συστήματα διανομής νερού	Μικροβιολογικός	5	8	40	Υψηλή
Νερό από τζακούζι	Θετικά δείγματα <i>Legionella</i> στο υδατικό σύστημα	Μικροβιολογικός	2	4	8	Χαμηλή
	Ανεπαρκής – αναποτελεσματική μέθοδος απολύμανσης	Μικροβιολογικός	2	4	8	Χαμηλή
	Χαμηλό υπολειμματικό χλώριο στα συστήματα διανομής νερού	Μικροβιολογικός	2	4	8	Χαμηλή

Νερό κολυμβητικών δεξαμενών	Θετικά δείγματα <i>Legionella</i> στο υδατικό σύστημα	Μικροβιολογικός	3	8	24	Υψηλή
	Ανεπαρκής – αναποτελεσματική μέθοδος απολύμανσης	Μικροβιολογικός	2	8	16	Μεσαία
	Χαμηλό υπολειμματικό χλώριο στα συστήματα διανομής νερού	Μικροβιολογικός	2	8	16	Μεσαία
Νερό από Spa	Θετικά δείγματα <i>Legionella</i> στο υδατικό σύστημα	Μικροβιολογικός	2	4	8	Χαμηλή
	Ανεπαρκής – αναποτελεσματική μέθοδος απολύμανσης	Μικροβιολογικός	2	4	8	Χαμηλή
	Χαμηλό υπολειμματικό χλώριο στα συστήματα διανομής νερού	Μικροβιολογικός	2	4	8	Χαμηλή
Καταιονητήρες περίξ των κολυμβητικών δεξαμενών	Θετικά δείγματα <i>Legionella</i> στο υδατικό σύστημα	Μικροβιολογικός	4	8	32	Υψηλή
	Ανεπαρκής – αναποτελεσματική μέθοδος απολύμανσης	Μικροβιολογικός	4	8	32	Υψηλή
	Χαμηλό υπολειμματικό χλώριο στα συστήματα διανομής νερού	Μικροβιολογικός	4	8	32	Υψηλή
Καταιονητήρες περίξ των δεξαμενών αναψυχής (spa)	Θετικά δείγματα <i>Legionella</i> στο υδατικό σύστημα	Μικροβιολογικός	2	4	8	Χαμηλή
	Ανεπαρκής – αναποτελεσματική μέθοδος απολύμανσης	Μικροβιολογικός	1	4	4	Χαμηλή
	Χαμηλό υπολειμματικό χλώριο στα συστήματα διανομής νερού	Μικροβιολογικός	1	4	4	Χαμηλή
Χώμα από τους κήπους	Θετικά δείγματα <i>Legionella</i> στο υδατικό σύστημα	Μικροβιολογικός	1	4	4	Χαμηλή

5.2.1 Μελέτη καινοτόμων απολυμαντικών μεθόδων στα δίκτυα διανομής νερού Ξενοδοχείων

Στο πλαίσιο της μελέτης των συστημάτων απολύμανσης του νερού στα δίκτυα διανομής των ξενοδοχείων και προκειμένου να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητά τους πραγματοποιήθηκε καταγραφή, μελέτη και στατιστική επεξεργασία σε αυτά που χρησιμοποιούσαν εναλλακτική μέθοδο ή συμπληρωματική της χλωρίωσης. Τα έτη 2016-2018 μελετήθηκαν έξι ξενοδοχειακές μονάδες που πλήρωσαν τα κριτήρια που έθεσε η μελέτη μας και συγκεκριμένα είχαν έστω και ένα δηλωμένο κρούσμα νόσου των Λεγεωνάριων. Κατά τη διάρκεια κάθε επιθεώρησης συμπληρώθηκαν δελτία ελέγχου που περιείχαν τις πληροφορίες όπως το όνομα Ξενοδοχείου, η διεύθυνση, η κατάταξη σε αστέρια, το σύστημα παραγωγής ζεστού νερού και ψύξης, το σύστημα απολύμανσης του νερού, η περιοδικότητα λειτουργίας καθώς και της συντήρησης και καθαρισμού των συστημάτων αποθήκευσης και διανομής νερού, ο αριθμός δωματίων και κρεβατιών, η εφαρμογή ή μη σχεδίου ασφάλειας νερού, η εποχή που πραγματοποιήθηκε, η θερμοκρασία ύδατος, το pH, και η υπολειμματική συγκέντρωση του χλωρίου ή της εναλλακτικής μεθόδου απολύμανσης.

Από τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων που μετρήθηκαν και καταγράφηκαν όπως αυτά παρουσιάζονται στον πίνακα 48 και που αφορούσαν μεθόδους όπως η χρήση υπεροξειδίου του οξυγόνου, έτοιμου υγρού διοξειδίου του χλωρίου (0,5mg/L) και χρήσης ιόντων χαλκού – αργύρου, προκύπτει στατιστικά σημαντική μείωση του αποικισμού από *Legionella spp.* (p value <000001) από τη χρήση τους ($R.R = 5,93$) και στατιστικά σημαντική (p value <0,001) μείωση του αποικισμού από *Legionella sg 2-15* ($R.R= 3.84$). Αντίθετα δεν προκύπτει μείωση του αποικισμού από *Legionella sg1* και από *Legionella species*. Τα πλήρη δεδομένα της στατιστικής ανάλυσης παρουσιάζονται στην εικόνα 36. Συγκεκριμένα, από τα 2820 δείγματα νερού που ελήφθησαν από ξενοδοχεία που δεν εφάρμοζαν κάποια εναλλακτική του χλωρίου μέθοδο απολύμανσης, βρέθηκαν θετικά τα 552 (19,57%) ενώ από τα 91 δείγματα που ελήφθησαν από ξενοδοχεία που εφάρμοζαν εναλλακτική μέθοδο μόνο τα τρία (3,30%) βρέθηκαν θετικά. Δεδομένου όμως ότι πρόκειται για μικρό αριθμό ξενοδοχείων και δειγμάτων απαιτείται η συνέχιση της μελέτης και ο εμπλουτισμός της με περισσότερα ξενοδοχεία και δείγματα νερού.

Crosstabulation

Total Legionella out con...

	1	0	
1	552 19,57% 99,46%	2268 80,43% 96,26%	2820 100,00% 96,87%
0	3 3,30% 0,54%	88 96,70% 3,74%	91 100,00% 3,13%
	555 19,07% 100,00%	2356 80,93% 100,00%	2911 100,00% 100,00%

Single Table Analysis

	Odds- and Risk-based parameters				Statistical Tests	
	Estimate	Lower	Upper		X ²	2 Tailed P
Odds ratio	7,1393	2,2505	22,6488	Uncorrected	15,1375	0,0000999583
MLE Odds ratio (Mid-P)	7,1367	2,5375	28,6349	Mantel-Haenszel	15,1323	0,0001002339
Fisher-Exact		2,3490	35,4017	Corrected	14,1010	0,0001732541
Risk ratio	5,9376	1,9464	18,1127			
Risk difference	16,2778	12,3277	20,2278			
Sparse data. Use exact confidence limits.						
				Mid-P Exact	0,0000035917	
				Fisher-Exact	0,0000063487	0,0000095355

Crosstabulation

Total SG 2-15 out of con...

	1	0	
1	357 12,66% 99,17%	2463 87,34% 96,55%	2820 100,00% 96,87%
0	3 3,30% 0,83%	88 96,70% 3,45%	91 100,00% 3,13%
	360 12,37% 100,00%	2551 87,63% 100,00%	2911 100,00% 100,00%

Single Table Analysis

	Odds- and Risk-based parameters				Statistical Tests	
	Estimate	Lower	Upper		X ²	2 Tailed P
Odds ratio	4,2517	1,3381	13,5096	Uncorrected	7,1308	0,0075771202
MLE Odds ratio (Mid-P)	4,2505	1,5079	17,0783	Mantel-Haenszel	7,1283	0,0075874789
Fisher-Exact		1,3954	21,1176	Corrected	6,2930	0,0121213873
Risk ratio	3,8401	1,2567	11,7341			
Risk difference	9,3629	5,4945	13,2313			
Sparse data. Use exact confidence limits.						
				Mid-P Exact	0,0014355150	
				Fisher-Exact	0,0023677845	0,0051698924

Εικόνα 36 Υπολογισμός του σχετικού κινδύνου (RR) καθώς και του Odds ratio (το στοιχείμα) σε σχέση με την μη χρήση καινοτόμων μεθόδων απολύμανσης.

Πίνακας 48: Αξιολόγηση καινοτόμων μεθόδων απολύμανσης για την μείωση του αποικισμού από *Legionella spp.* στα δίκτυα διανομής κρύου νερού ξενοδοχείων και σύγκριση των αποτελεσμάτων σε σχέση με την χλωρίωση.

ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ	ΧΛΩΡΙΩΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΠΡΙΝ	ΘΕΤΙΚΑ	ΑΡΝΗΤΙΚΑ	ΑΠΟΔΟΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΧΛΩΡΙΩΣΗ	ΘΕΤΙΚΑ	ΑΡΝΗΤΙΚΑ	ΑΠΟΔΟΣΗ	ΑΥΞΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ
4 (ID=34)	ΌΧΙ	29	10	19	65,517241	12	ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ	ΌΧΙ	0	12	100,00	34,48
5 (ID=50)	ΌΧΙ	11	4	7	63,636364	0	ΕΤΟΙΜΟ ΥΓΡΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΧΛΩΡΙΟΥ 0,5mg/L	ΝΑΙ >0,2 <0,5 mg/L	0	0	100,00	36,36
6 (ID = 15)	ΌΧΙ	20	10	10	50	11	ΙΟΝΤΑ ΧΑΛΚΟΥ - ΑΡΓΥΡΟΥ	όχι	0	11	100,00	50,00
1 (ID=1)	ΌΧΙ	32	20	12	37,50	14	ΕΤΟΙΜΟ ΥΓΡΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΧΛΩΡΙΟΥ 0,5mg/L	ΌΧΙ	0	14	100,00	62,50
3 (ID=30)	ΌΧΙ	28	20	8	28,571429	19	ΕΤΟΙΜΟ ΥΓΡΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΧΛΩΡΙΟΥ 0,5mg/L	ΌΧΙ	4	15	78,95	50,38
2 (ID=7)	ΌΧΙ	22	16	6	27,272727	23	ΕΤΟΙΜΟ ΥΓΡΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΧΛΩΡΙΟΥ 0,5mg/L	ΝΑΙ >0,2 <0,5 mg/L	0	23	100,00	72,73

5.2.2 Εξέταση κλιματολογικών συνθηκών ως παράγοντες κινδύνου για τη *Legionella spp.* στις Ξενοδοχειακές μονάδες

Πρόσφατες μελέτες έχουν εγείρει ερωτήματα σχετικά με το ρόλο του κατά πόσον οι περιβαλλοντικές συνθήκες για τη διασπορά του βακτηριδίου *Legionella spp.* Στόχος της επιμέρους αυτής μελέτης ήταν η αξιολόγηση του δυνητικού ρόλου των κλιματικών συνθηκών στον αποικισμό των υδάτινων συστημάτων των ξενοδοχείων που μελετήθηκαν από *Legionella spp.* Στοιχεία σχετικά με τη θερμοκρασία του αέρα, τη μέση κατεύθυνση του ανέμου (MWD), τη μέση σχετική υγρασία (MRH) και τις συνολικές βροχοπτώσεις (TR) συγκεντρώθηκαν από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία και το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τα στατιστικά πακέτα EPI-info και SPSS ($p < 0,05$). Κανόνες περιγραφικής ανάλυσης χρησιμοποιήθηκαν για την περιγραφή των βασικών χαρακτηριστικών των δεδομένων. Πραγματοποιήθηκε πολλαπλή ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης για να διερευνηθεί εάν και κατά πόσο ο αριθμός των θετικών αποτελεσμάτων εξαρτάται από τις ποσοτικές μεταβλητές μέσω ενός μοντέλου παλινδρόμησης τακτικών γραμμών. Οι μεταβλητές αναλύθηκαν με τη βοήθεια μετασχηματισμού Fourier για την πρόσβαση στις σημαντικές συχνότητές τους. Για την κατανόηση του προσδιοριστικού ή μη προσδιοριστικού χαρακτήρα των μεταβλητών, χρησιμοποιήθηκε η διάσταση συσχέτισης (D2).

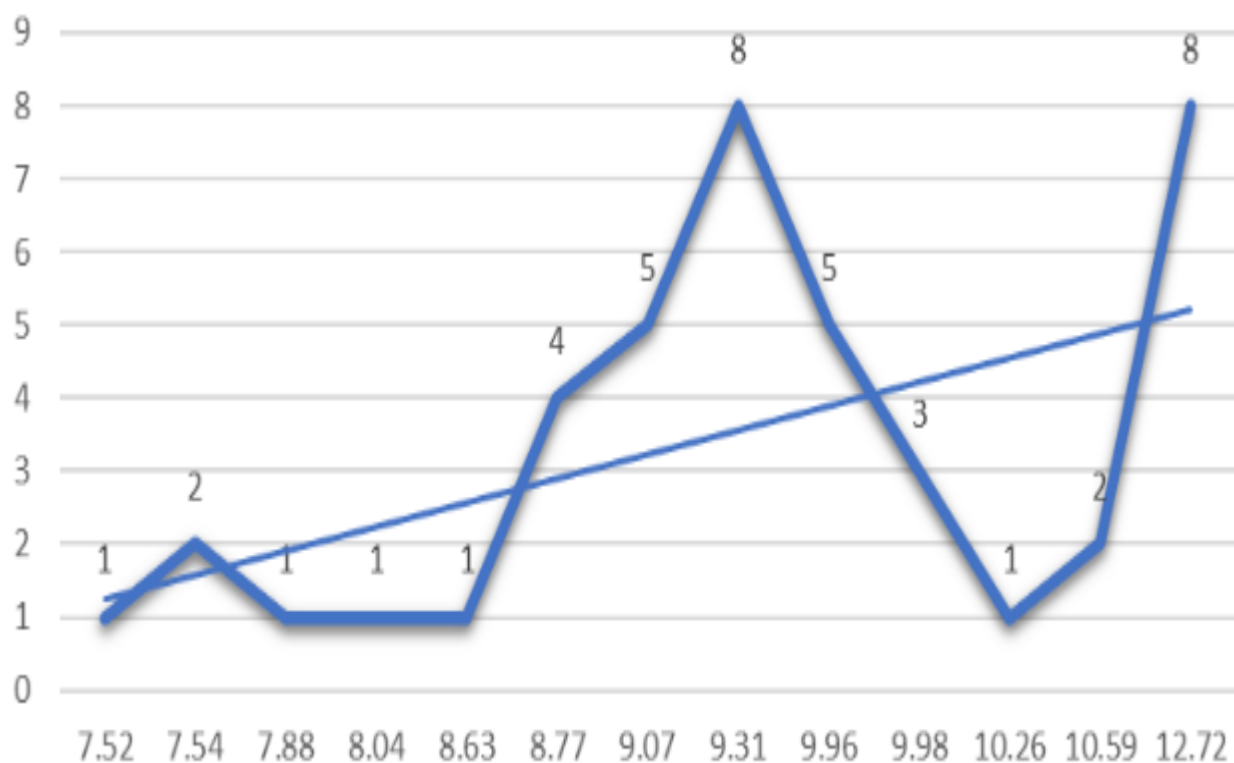
Ο αποικισμός από *Legionella spp.* ήταν στατιστικά σημαντικά επηρεασμένος από τη μέση μέγιστη θερμοκρασία (MMAXT), τη μέση ελάχιστη θερμοκρασία (MMINT), τη μέση θερμοκρασία (MT), την ολική βροχόπτωση TR και τη μέση σχετική υγρασία (MRH). Ειδικότερα ο αποικισμός των ξενοδοχείων από *Legionella pneumophilla* sg 1 ήταν στατιστικά σημαντικά επηρεασμένος από τη μέση διεύθυνση των ανέμων (MWD) και τη μέση σχετική υγρασία (MRH) στις υπό μελέτη περιοχές, ενώ για τα υπόλοιπα είδη Λεγεωνελλών (εκτός από τα *L. pneumophilla*) ήταν στατιστικά σημαντικά επηρεασμένος από τη μέση μέγιστη θερμοκρασία (MMAXT), τη μέση ελάχιστη θερμοκρασία (MMINT), τη μέση θερμοκρασία (MT), την ολική βροχόπτωση (TR) και τη μέση σχετική υγρασία (MRH) (191).

Στους παρακάτω πίνακες (49-53) και γραφήματα (εικ. 37-40) παρουσιάζονται τα θετικά δείγματα *Legionella spp.* ανάλογα με την κάθε μετεωρολογική μεταβλητή που μελετήθηκε.

Πίνακας 49: αριθμός θετικών δειγμάτων *L. pneumophilla* sg1 ανά μέση ταχύτητα του ανέμου

Μέση ταχύτητα ανέμου (knots)	Αριθμός θετικών δειγμάτων ($\geq 50\text{cfu/L}$)	Percent	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
7.52	1	2.38%	2.38%	0.06%	12.57%
7.54	2	4.76%	7.14%	0.58%	16.16%
7.88	1	2.38%	9.52%	0.06%	12.57%

8.04	1	2.38%	11.9%	0.06%	12.57%
8.63	1	2.38%	14.29%	0.06%	12.57%
8.77	4	9.52%	23.81%	2.66%	22.62%
9.07	5	11.9%	35.71%	3.98%	25.63%
9.31	8	19.05%	54.76%	8.6%	34.12%
9.96	5	11.9%	66.67%	3.98%	25.63%
9.98	3	7.14%	73.81%	1.5%	19.48%
10.26	1	2.38%	76.19%	0.06%	12.57%
10.59	2	4.76%	80.95%	0.58%	16.16%
12.72	8	19.05%	100,00%	8.6%	34.12%



Εικόνα 37 Σχηματική απεικόνιση των θετικών δειγμάτων *L. pneumophila* sg1 σε σχέση με τη μέση ταχύτητα του ανέμου

Πίνακας 50: αριθμός θετικών δειγμάτων *Legionella spp.* σε σχέση με τη μηνιαία βροχόπτωση (mm)

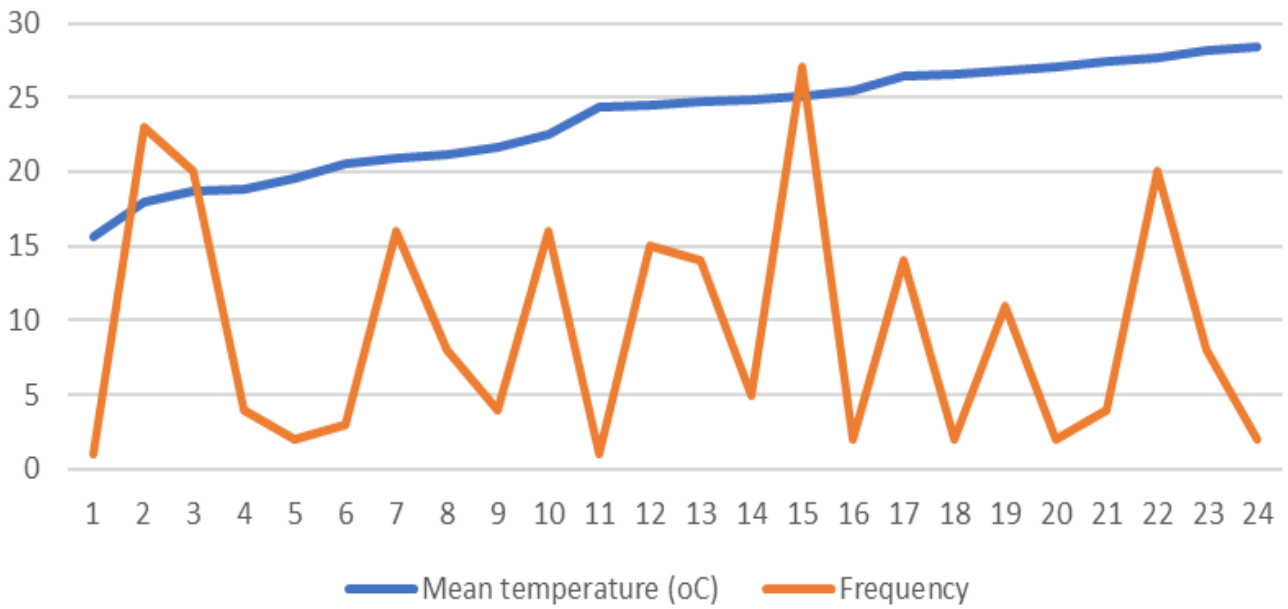
Μηνιαία βροχόπτωση (mm)	Αριθμός θετικών δειγμάτων (≥ 50 cfu/L)	Percent	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
0	69	30,80%	30,80%	24,83%	37,30%
0,3	3	1,34%	32,14%	0,28%	3,86%
3	8	3,57%	35,71%	1,55%	6,92%
4	16	7,14%	42,86%	4,14%	11,34%
6	27	12,05%	54,91%	8,10%	17,05%
10	2	0,89%	55,80%	0,11%	3,19%
11,3	14	6,25%	62,05%	3,46%	10,26%
19,2	23	10,27%	72,32%	6,62%	15,01%
20	15	6,70%	79,02%	3,80%	10,80%
28,7	4	1,79%	80,80%	0,49%	4,51%
49,2	4	1,79%	82,59%	0,49%	4,51%
55,2	1	0,45%	83,04%	0,01%	2,46%
55,9	2	0,89%	83,93%	0,11%	3,19%
69,2	16	7,14%	91,07%	4,14%	11,34%
92,7	20	8,93%	100,00%	5,54%	13,45%
Σύνολα	224	100,00%	100,00%		

Πίνακας 51: αριθμός θετικών δειγμάτων *Legionella spp.* σε σχέση με τη μέση σχετική υγρασία (%)

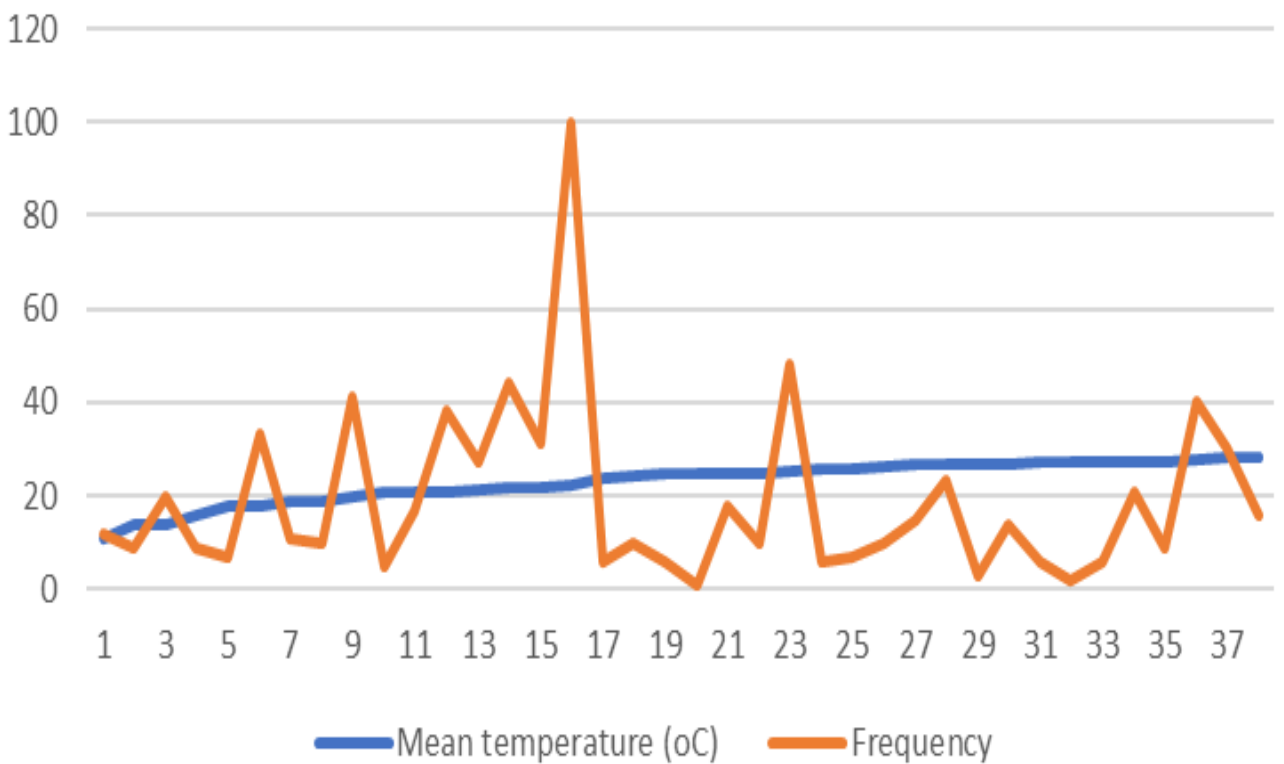
Μέση σχετική υγρασία (%)	Αριθμός θετικών δειγμάτων (≥ 50 cfu/L)	Percent	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
0	8	3.76%	3.76%	1.64%	7.27%
61.87	23	10.8%	14.55%	6.97%	15.76%
62.26	14	6.57%	21.13%	3.64%	10.78%
63.61	20	9.39%	30.52%	5.83%	14.13%
63.86	8	3.76%	34.27%	1.64%	7.27%
64.92	4	1.88%	36.15%	0.51%	4.74%
67.83	2	0.94%	37.09%	0.11%	3.35%
67.94	3	1.41%	38.5%	0.29%	4.06%
68.03	2	0.94%	39.44%	0.11%	3.35%
68.21	15	7.04%	46.48%	3.99%	11.35%
68.25	5	2.35%	48.83%	0.77%	5.39%
68.3	27	12.68%	61.5%	8.52%	17.9%
68.71	16	7.51%	69.01%	4.35%	11.91%
68.78	1	0.47%	69.48%	0.01%	2.59%
69.74	2	0.94%	70.42%	0.11%	3.35%
69.98	2	0.94%	71.36%	0.11%	3.35%
70.05	4	1.88%	73.24%	0.51%	4.74%
70.54	20	9.39%	82.63%	5.83%	14.13%
70.78	14	6.57%	89.2%	3.64%	10.78%
71.85	4	1.88%	91.08%	0.51%	4.74%
73.06	16	7.51%	98.59%	4.35%	11.91%
73.73	2	0.94%	99.53%	0.11%	3.35%
75.4	1	0.47%	100,00%	0.01%	2.59%
Σύνολα	213	1	1		

Πίνακας 52: αριθμός θετικών δειγμάτων *Legionella* spp. σε σχέση με τη μέση θερμοκρασία (°C)

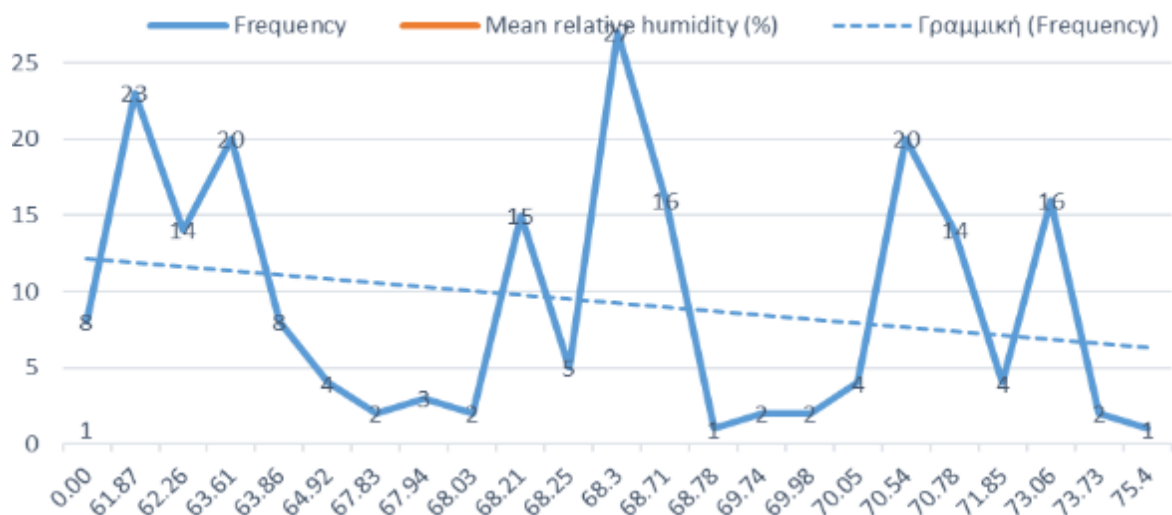
Μέση θερμοκρασία (°C)	Αριθμός θετικών δειγμάτων (≥50cfu/L)	Percent	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
15,68	1	0,45%	0,45%	0,01%	2,46%
17,94	23	10,27%	10,71%	6,62%	15,01%
18,75	20	8,93%	19,64%	5,54%	13,45%
18,85	4	1,79%	21,43%	0,49%	4,51%
19,58	2	0,89%	22,32%	0,11%	3,19%
20,6	3	1,34%	23,66%	0,28%	3,86%
20,91	16	7,14%	30,80%	4,14%	11,34%
21,15	8	3,57%	34,38%	1,55%	6,92%
21,68	4	1,79%	36,16%	0,49%	4,51%
22,46	16	7,14%	43,30%	4,14%	11,34%
24,31	1	0,45%	43,75%	0,01%	2,46%
24,53	15	6,70%	50,45%	3,80%	10,80%
24,74	14	6,25%	56,70%	3,46%	10,26%
24,87	5	2,23%	58,93%	0,73%	5,13%
25,09	27	12,05%	70,98%	8,10%	17,05%
25,51	2	0,89%	71,88%	0,11%	3,19%
26,39	14	6,25%	78,13%	3,46%	10,26%
26,57	2	0,89%	79,02%	0,11%	3,19%
26,79	11	4,91%	83,93%	2,48%	8,62%
27,03	2	0,89%	84,82%	0,11%	3,19%
27,41	4	1,79%	86,61%	0,49%	4,51%
27,72	20	8,93%	95,54%	5,54%	13,45%
28,16	8	3,57%	99,11%	1,55%	6,92%
28,41	2	0,89%	100,00%	0,11%	3,19%
Σύνολα	224	100,00%	100,00%		



Εικόνα 38 γραφική απεικόνιση θετικών δειγμάτων *Legionella* sg 1 σε σχέση με τη μέση θερμοκρασία (°C)



Εικόνα 39 γραφική απεικόνιση θετικών δειγμάτων *Legionella* spp. σε σχέση με τη μέση θερμοκρασία (°C)



Εικόνα 40 γραφική απεικόνιση θετικών δειγμάτων *Legionella spp.* σε σχέση με τη μέση σχετική υγρασία (%)

Πίνακας 53: Διακυμάνσεις μέσης σχετικής υγρασίας (%) και θετικά δείγματα *Legionella species*

Μέση σχετική υγρασία (%)	Αριθμός θετικών δειγμάτων (≥50cfu/L)	Percent	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
0	8	3.76%	3.76%	1.64%	7.27%
61.87	23	10.8%	14.55%	6.97%	15.76%
62.26	14	6.57%	21.13%	3.64%	10.78%
63.61	20	9.39%	30.52%	5.83%	14.13%
63.86	8	3.76%	34.27%	1.64%	7.27%
64.92	4	1.88%	36.15%	0.51%	4.74%
67.83	2	0.94%	37.09%	0.11%	3.35%
67.94	3	1.41%	38.5%	0.29%	4.06%
68.03	2	0.94%	39.44%	0.11%	3.35%
68.21	15	7.04%	46.48%	3.99%	11.35%
68.25	5	2.35%	48.83%	0.77%	5.39%
68.3	27	12.68%	61.5%	8.52%	17.9%
68.71	16	7.51%	69.01%	4.35%	11.91%
68.78	1	0.47%	69.48%	0.01%	2.59%
69.74	2	0.94%	70.42%	0.11%	3.35%
69.98	2	0.94%	71.36%	0.11%	3.35%
70.05	4	1.88%	73.24%	0.51%	4.74%
70.54	20	9.39%	82.63%	5.83%	14.13%
70.78	14	6.57%	89.2%	3.64%	10.78%
71.85	4	1.88%	91.08%	0.51%	4.74%
73.06	16	7.51%	98.59%	4.35%	11.91%
73.73	2	0.94%	99.53%	0.11%	3.35%
75.4	1	0.47%	100,00%	0.01%	2.59%

5.3 Αξιολόγηση της υλοποίησης των Σχεδίων Ασφάλειας Νερού

Προκειμένου να διερευνηθεί η εφαρμογή ή μη «Σχεδίων Ασφάλειας Νερού» στα υπό μελέτη ξενοδοχεία, αλλά και να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητά τους, χρησιμοποιήθηκαν Δελτία Ελέγχου (Checklist) Δικτύου Ύδρευσης Κτηρίου, τα οποία σχεδιάστηκαν με βάση το υφιστάμενο δελτίο που δημιουργήθηκε από την Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας (ΕΣΔΥ) και το οποίο επικαιροποιήθηκε από πλευράς νέων νομοθετικών απαιτήσεων και εμπλουτίστηκε σε σχέση με τα νέα επιστημονικά δεδομένα σε σχέση με την επιθεώρηση για τον έλεγχο των κινδύνων. Συμπληρώθηκαν δελτία ελέγχου σε 101 ξενοδοχεία. Οι σημαντικότερες καταγραφές σε σχέση με τις αποκλίσεις στα δίκτυα διανομής νερού είχαν να κάνουν με την μη προστασία των δεξαμενών αποθήκευσης νερού, την απουσία τακτικού καθαρισμού και απολύμανσης των κεφαλών των ντους, την απουσία σωστής συγκέντρωσης υπολειμματικού χλωρίου στα δίκτυα κρύου νερού και τέλος με τις αποκλίσεις που παρουσίαζαν οι μετρήσεις των θερμοκρασιών σε σχέση με τα κρίσιμα και λειτουργικά όρια για ζεστό και κρύο νερό αντίστοιχα. Όλα τα ευρήματα συνοψίζονται στον πίνακα 54.

Από τα 101 ξενοδοχεία στα οποία συμπληρώθηκαν τα δελτία ελέγχου, στα 18 (17,82%) αξιολογήθηκε ως ικανοποιητική η λειτουργία τους (Συνολική αρνητική βαθμολογία έως -7, χωρίς κανένα κρίσιμο σημείο), στα 22 (21,78%) ως σχετικά ικανοποιητική η λειτουργία τους (Συνολική αρνητική βαθμολογία από -8 έως -14) και στα 61 (60,40%) ως μη ικανοποιητική η λειτουργία τους (Συνολική αρνητική βαθμολογία πάνω από -15). Μεγαλύτερος αποικισμός από *Legionella spp.* καταγράφηκε στα ξενοδοχεία που δεν εφάρμοζαν Σ.Α.Ν. (R.R. 3.96 p value <0.0001, CL95%= 2.32–6.75, z-statistic= 5.04; NNT (Harm) 6.06) καθώς και στα ξενοδοχεία που ενώ είχαν εγχειρίδιο Σ.Α.Ν. το εφάρμοζαν ελλιπώς και στα οποία ο αποικισμός από *Legionella spp.* καταγράφηκε και πάλι υψηλός (R.R. 3.78; p value 0.0077; CL 95% 1.42 to 10.08; z-statistic 2.66; NNT (Harm) 7.33).

Πίνακας 54: Αποτελέσματα ελέγχου ανά σημείο στα δελτία ελέγχου που συμπληρώθηκαν σε 101 ξενοδοχεία * Κρίσιμο σημείο ελέγχου

A/A	ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	Ποσοστό μη συμμόρφωσης
Γενικά		
1	Η πίεση στο μετρητή είναι 1-12 ατμόσφαιρες	0
2	Τα φίλτρα είναι σε καλή κατάσταση	0
3	Η μόνωση είναι σε καλή κατάσταση	0
4	Απουσία διαρροών στο δίκτυο	27,2
5*	Η δεξαμενή αποθήκευσης συντηρείται σε καλή υγειονομικά κατάσταση και δεν παρατηρούνται ιζήματα στο εσωτερικό της	0
6	Οι δεξαμενές αποθήκευσης του νερού διαθέτουν καλύμματα και συρμάτινο πλέγμα σε κάθε σωλήνωση που είναι ανοιχτή στην ατμόσφαιρα	100
7	Η ποσότητα του αποθηκευμένου νερού δεν είναι μεγαλύτερη από τη χρήση μιας ημέρας	45,5

8*	Το δίκτυο καθαρίζεται και απολυμαίνεται όταν βρίσκεται εκτός λειτουργίας για περισσότερο από ένα μήνα	9
9*	Το δίκτυο και οι δεξαμενές καθαρίζονται με κατάλληλα απολυμαντικά μέσα τουλάχιστον ετησίως	9
10	Η παροχή του νερού δεν διακόπτεται για μεγάλα χρονικά διαστήματα	9
11	Οι κρουνοί που δεν χρησιμοποιούνται, αφαιρούνται από το κύκλωμα	0
12	Έλεγχος των σχεδιαγραμμάτων των κυκλωμάτων νερού	0
13	Οι ψύκτες συντηρούνται σε καλή κατάσταση	0
14	Τα φίλτρα των ψυκτών συντηρούνται σε καλή κατάσταση	9
Σύστημα ζεστού νερού		
15	Το σύστημα ανταποκρίνεται σε ώρες αιχμής	18,2
16	Δεν υπάρχει αλλαγή (αύξηση ή μείωση) στην κατανάλωση του νερού	18,2
17*	Απουσία στάσιμου νερού στις σωληνώσεις για περισσότερο από μία εβδομάδα	0
18*	Εάν Όχι, γίνεται διαδικασία flushing	0
19*	Οι καταιονητήρες είναι καθαροί και απαλλαγμένοι αλάτων	82,2
Συσκευές θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού		
20	Η συσκευή αποξηραίνεται και ελέγχεται	0
21	Καθαρίζεται αν κριθεί απαραίτητο	0
22	Γίνεται ξήρανση του αγωγού εξαγωγής του ζεστού νερού	0
23	Συντηρούνται σε υγειονομικά αποδεκτή κατάσταση	0
Μπαταρίες		
24	Λειτουργούν και συντηρούνται σύμφωνα με τις κατασκευαστικές οδηγίες	0
Εγκαταστάσεις πυρόσβεσης με νερό		
25	Δεν υπάρχει παλινδρόμηση του νερού του συστήματος πυρόσβεσης στο δίκτυο ύδρευσης	0
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Δεδομένα βιβλίου ελέγχου		
26	Υπάρχει βιβλίο ελέγχου	45,5
27*	Γίνεται δειγματοληπτικός έλεγχος του νερού τουλάχιστον κάθε 6 μήνες	27,2
28	Στο βιβλίο ελέγχου (αν υπάρχει), δεν υπάρχουν παθολογικά αποτελέσματα	0
29*	Δεν έχει ανιχνευτεί λεγεωνέλλα τους τελευταίους 6 μήνες (σε συγκέντρωση πάνω από 10 CFU/mL)	18,2

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Μετρήσεις που έγιναν σε θερμοκρασίες pH και υπολειμματικό χλώριο		
30*	Η θερμοκρασία του εξερχόμενου (κρύου) νερού από τη δεξαμενή είναι μικρότερη των 25°C	36,3
31	Η θερμοκρασία του κρύου νερού στις βρύσες είναι μικρότερη των 25°C, μετά από ροή δύο λεπτών	54,5
32	Η θερμοκρασία του ζεστού νερού είναι τουλάχιστον 50°C, μετά από ένα λεπτό ροής	63,6
33*	Η διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ δύο διαδοχικών μετρήσεων του ζεστού νερού με μεσοδιάστημα ροής ενός λεπτού, δεν πρέπει να ξεπερνά τους 10°C	9
34	Το νερό αποθηκεύεται και διανέμεται στη θερμοκρασία των 60°C	54,5
35	Δεν υπάρχει θερμοκρασιακή διαστρωμάτωση του νερού, μέσα στις συσκευές θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού	27,2
36	Αν το σύστημα είναι έμμεσο, η θερμοκρασία του νερού που εξέρχεται από τη συσκευή θέρμανσης του νερού είναι 60°C και αυτού που επιστρέφει, είναι τουλάχιστον 50°C	54,5
37	Το pH βρέθηκε 6,5 – 8,5	0
38*	Το υπολειμματικό χλώριο βρέθηκε 0,2 – 0,5 mg/l	72,8
39	Απουσία προβλήματος γεύσης ή οσμής	9

6. Αποτελέσματα που αφορούν Νοσοκομεία

6.1 Σχεδιασμός σχεδίων ασφάλειας νερού (water safety plans) σε Νοσοκομεία της Κρήτης

Η προσέγγιση ενός Σ.Α.Ν. είναι ευέλικτη, ώστε να ταιριάζει σε όλους τους τύπους και μεγέθη των συστημάτων διανομής νερού και να μπορεί εφαρμοστεί με αποτελεσματικότητα σε όλα τα κοινωνικοοικονομικά περιβάλλοντα. Ο Π.Ο.Υ. για να καθοδηγήσει και να διευκολύνει την ανάπτυξη και υλοποίηση των Σ.Α.Ν. προτείνει στο εγχειρίδιο που εξέδωσε το 2009, 11 ενότητες ή βήματα που εφαρμόζονται κυρίως στα αστικά συστήματα υδροδότησης. Σε μικρότερα συστήματα (συμπεριλαμβανομένων των αγροτικών εγκαταστάσεων), αναπτύχθηκε μια απλοποιημένη προσέγγιση, η οποία αποτελείται από 6 βήματα. Στην πρώτη προσέγγιση των 11 βημάτων, τα 9 αφορούν το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του σχεδίου ασφάλειας υδάτων και τα 2 τελευταία εφαρμόζονται μετά την έναρξη εφαρμογής του. Στη δεύτερη προσέγγιση, τα 5 πρώτα βήματα αφορούν το σχεδιασμό και την ανάπτυξη και μόνο το τελευταίο εφαρμόζεται κατά την έναρξη εφαρμογής (146). Τα βασικά βήματα σχεδιασμού και εφαρμογής ενός Σ.Α.Ν. καθώς και οι διαφορές μεταξύ των δύο προσεγγίσεων παρουσιάζονται συνοπτικά στην παρακάτω εικόνα 43.

Δεδομένης της σημασίας που έχει η ασφάλεια και η ποιότητα του νερού στα εσωτερικά δίκτυα των νοσηλευτικών ιδρυμάτων, απαιτείται όπως κατά το σχεδιασμό των σχεδίων ασφάλειας νερού σε αυτά να τηρούνται οι παρακάτω βασικές προϋποθέσεις:

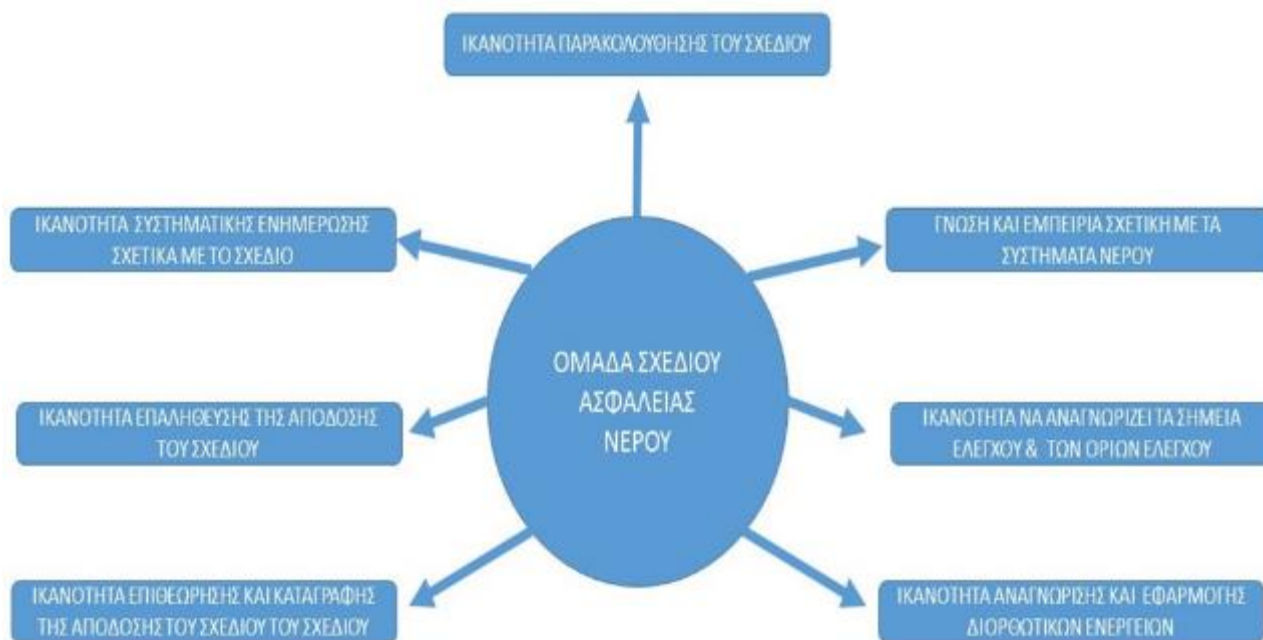
- Όλες οι εγκαταστάσεις των δικτύων ύδρευσης των νοσηλευτικών ιδρυμάτων πρέπει να περιλαμβάνονται στο σχέδιο ασφάλειας ύδατος (το οποίο σύμφωνα με τις πρόσφατες Ενωσιακές και Εθνικές νομοθετικές απαιτήσεις τείνει να είναι υποχρεωτικό) και το οποίο ενσωματώνει εκτίμηση επικινδυνότητας για όλα τα στάδια και όλες τις κατηγορίες κινδύνων.
- Τα σχέδια ασφάλειας των υδάτων καθώς και οι αξιολογήσεις των κινδύνων θα πρέπει να τηρούνται επικαιροποιημένα και ενημερωμένα.
- Τα σχέδια ασφάλειας των υδάτων και οι αξιολογήσεις κινδύνου θα πρέπει να περιλαμβάνουν όλες τις αλλαγές που προκύπτουν στο δίκτυο διανομής νερού του Νοσοκομείου.

6.1.1 Ορισμός ομάδας σχεδίου ασφάλειας νερού Νοσηλευτικού ιδρύματος

Στάδιο 1, συγκρότηση ομάδας Σ.Α.Ν. :

Η σύσταση της ομάδας Σ.Α.Ν. αποτελεί το πρώτο και προαπαιτούμενο βήμα για το μετέπειτα σχεδιασμό ενός σχεδίου ασφάλειας νερού. Αρχικά ορίζεται ο ηγέτης της ομάδας και καθορίζονται οι ρόλοι και οι ευθύνες του κάθε μέλους. Αν η μονάδα δεν διαθέτει τα απαιτούμενα στελέχη, δύναται να χρησιμοποιηθούν και εξωτερικοί συνεργάτες ως εμπειρογνώμονες. Τα μέλη της ομάδας θα πρέπει να έχουν γνώση του συστήματος διανομής νερού από την πηγή έως το σημείο κατανάλωσής του καθώς και των κινδύνων ασφάλειας που πρέπει να αντιμετωπίσουν. Επίσης πρέπει να έχουν την αρμοδιότητα ώστε να εφαρμόσουν τις απαραίτητες αλλαγές ώστε να διασφαλιστεί η παροχή ασφαλές νερού στο δίκτυο. Η ιδιότητα του μέλους της ομάδας θα πρέπει να επανεξετάζεται περιοδικά και να αντικαθίσταται με νέο μέλος εάν αυτό απαιτηθεί.

Στην περίπτωση που το σχέδιο ασφάλειας νερού αφορά Νοσοκομεία και γενικά εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης τότε η ομάδα θα πρέπει πέραν των άλλων μελών να περιλαμβάνει μέλος με εμπειρία στην πρόληψη μολύνσεων (επιτροπή ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων) καθώς και ιατρό με εξειδίκευση στη λοιμωξιολογία, εμπειρογνώμονα με γνώσεις των πρότυπων διαπίστευσης και μέλος από το τμήμα διαχείρισης κινδύνου και ποιότητας. Τα προαπαιτούμενα προσόντα των μελών της ομάδας ασφάλειας νερού αποτυπώνονται στην παρακάτω εικόνα 41 (85). Πρότυπο φόρμας ομάδας ασφάλειας νερού παρουσιάζεται στο Παράρτημα 2.



Εικόνα 41: Δεξιότητες των μελών της ομάδας, που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη και εφαρμογή του προγράμματος διαχείρισης νερού. Πηγή: CDC Developing a Water Management Program to Reduce Legionella Growth & Spread in Buildings, 2016

6.1.2 Στάδια που αφορούν την εκτίμηση επικινδυνότητας του συστήματος διανομής

Στάδιο 2, Περιγραφή του συστήματος ύδρευσης:

Το πρώτο καθήκον της ομάδας Σ.Α.Ν. είναι να περιγράψει πλήρως την παροχή νερού. Στο στάδιο αυτό παρέχεται λεπτομερής και ακριβής περιγραφή της πλήρους αλυσίδας εφοδιασμού του νερού, από τη λεκάνη απορροής έως τον τελικό καταναλωτή, με επαρκείς λεπτομέρειες για να διευκολυνθεί στο επόμενο στάδιο η διαδικασία προσδιορισμού των κινδύνων. Η περιγραφή του συστήματος απαιτείται να συμπεριλαμβάνει διαγράμματα ροής ή σχήματα, όλων των σημαντικών βημάτων της διαδικασίας του συστήματος νερού, την περιγραφή των χρηστών του δικτύου καθώς και των χρήσεων που προορίζεται. Οι διεργασίες του νερού και τα στοιχεία του συστήματος που μπορεί να οδηγούν σε άμεση ανθρώπινη έκθεση (κατάποση, επαφή και εισπνοή), πρέπει να προσδιορίζονται και να περιγράφονται (15). Επίσης απαιτείται σύγκριση της ποιότητας των υδάτων που επιτυγχάνεται στην πράξη με αυτή που ορίζουν τα αντίστοιχα πρότυπα ή οι καθορισμένοι στόχοι ποιότητας των υδάτων που τέθηκαν από την ομάδα.

Στάδιο 3, εντοπισμός κινδύνων και επικίνδυνων γεγονότων και αξιολόγηση της διακινδύνευσης:

Εντοπισμός των κινδύνων και των επικίνδυνων γεγονότων καθώς και αξιολόγηση των κινδύνων για κάθε βήμα της εφοδιαστικής αλυσίδας του ύδατος. Σε αυτό το στάδιο γίνεται σχολαστική ανάλυση και χαρακτηρισμός όλων των κινδύνων και πώς αυτοί μπορούν να επηρεάσουν το δίκτυο πόσιμου νερού. Το στάδιο αυτό αποτελείται ουσιαστικά από 2 μέρη. Το πρώτο μέρος της διαδικασίας αφορά των προσδιορισμό των κινδύνων και επικίνδυνων συμβάντων με την χρήση ημι-ποσοτικών και ποσοτικών μεθόδων αξιολόγησης κινδύνου σε αντίθεση με άλλους τομείς όπως τα οικονομικά που μπορεί να είναι και ποιοτική εκτίμηση (192). Η διαδικασία εκτίμησης του κινδύνου περιλαμβάνει την εκτίμηση της πιθανότητας ή συχνότητας και της σοβαρότητας ή βαρύτητας ή συνέπειας. Ένα μικρό σύστημα ύδρευσης μπορεί να απαιτήσει μόνο την εκτίμηση της ομάδας του σχεδίου, ενώ ένα πιο περίπλοκο σύστημα είναι προτιμότερο να αξιολογείται με τη χρήση ημι-ποσοτικής προσέγγισης εκτίμησης κίνδυνου. Η περιγραφή του επικίνδυνου συμβάντος πρέπει να είναι συγκεκριμένη, να περιγράφει με σαφήνεια τι μπορεί να συμβεί στο σύστημα ύδρευσης και πώς μπορεί να συμβεί (αιτία και αποτέλεσμα). Μπορεί να είναι χρήσιμο να χρησιμοποιείται ο ακόλουθος βασικός τύπος όταν περιγράφονται επικίνδυνα συμβάντα: το Χ συμβαίνει (στο σύστημα ύδρευσης) εξαιτίας του Ψ. Για παράδειγμα: Το νερό από την πηγή είναι μολυσμένο με κοπριά (Χ) λόγω της χρήσης λιπασμάτων στις καλλιέργειες και της απορροής κατά τη διάρκεια των βροχών (Ψ).

Το δεύτερο μέρος 2 περιλαμβάνει την αξιολόγηση των κινδύνων: Ο κίνδυνος που συνδέεται με κάθε επικίνδυνο συμβάν πρέπει να αξιολογηθεί για να γίνει διάκριση μεταξύ σημαντικών και λιγότερο σημαντικών κινδύνων. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι αυτή η πρώτη (ή «αρχική») αξιολόγηση κινδύνου, δεν λαμβάνει υπόψη τυχόν προληπτικά μέτρα ελέγχου που έχουν ήδη τεθεί σε ισχύ. Η εξέταση των υφιστάμενων μέτρων ελέγχου στην εκτίμηση επικινδυνότητας πραγματοποιείται στο τέταρτο στάδιο. Στον παρακάτω πίνακα 55 παρατίθεται πρότυπο ημι-ποσοτικής εκτίμησης.

Πίνακας 55: Αξιολόγηση επικινδυνότητας και εκτίμησης επικινδυνότητας με χρήση ημι-ποσοτικής προσέγγισης Πηγή: Πηγή: Water Safety Plan manual,

Πιθανότητα ή Συχνότητα	Σοβαρότητα ή Επίπτωση				
	Ασήμαντη ή μη ανιχνεύσιμη επίπτωση 1	Μικρή επίπτωση 2	Μέτρια επίπτωση 3	Μεγάλη επίπτωση 4	Καταστροφική επίπτωση 5
Σχεδόν σίγουρο (μια φορά την ημέρα) 5	5	10	15	20	25
Πιθανό (μια φορά την εβδομάδα) 4	4	8	12	16	20
Μέτρια πιθανό (μια φορά το μήνα) 3	3	6	9	12	15

Απίθανο (μια φορά το χρόνο) 2	2	4	6	8	10
Σπάνιο (μια φορά στα 5 χρόνια) 1	1	2	3	4	5
ΣΚΟΡ		<6	6-9	10-15	>15
ΚΑΤΑΤΑΞΗ		ΧΑΜΗΛΗ ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΜΕΤΡΙΑ ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΥΨΗΛΗ ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗ ΕΠΙΠΤΩΣΗ

Η εκτίμηση κινδύνων πρέπει να περιλαμβάνει τόσο τους μικροβιολογικούς όσο και τους χημικούς κινδύνους, καθώς και κινδύνους από ραδιενέργεια όπου υφίστανται, όπως για παράδειγμα:

- Μικροοργανισμούς κοπρανώδους προέλευσης όπως *E. coli*, *enterococci*, *cryptosporidium ssp*, και εντερροϊοί.
- *Legionella spp.* και *Mycobacterium spp.*
- Την επιμόλυνση από χημικούς παράγοντες που προκαλούνται από την έκθεση σε βαρέα μέταλλα, υπολείμματα απολυμαντικού, παραπροϊόντων απολύμανσης, παρασιτοκτόνα, τοξικές πτητικές οργανικές ενώσεις.
- Φυσικούς παράγοντες όπως ιζήματα και σωματιδιακή ύλη, υλικά των σωλήνων, υλικά επιστρώσεων των σωλήνων και των δεξαμενών, αποκολλημένα τμήματα βιομεμβρανών ή εναποθέσεις σιδήρου και μαγνησίου (15).

Ο έλεγχος της μικροβιακής ποιότητας του πόσιμου νερού περιλαμβάνει συνήθως το βακτήριο *Escherichia coli* και τα θερμοτοξικά κολοβακτηρίδια (*faecal coliforms*) ως ένδειξη κοπρανώδους ρύπανσης. Αν και το βακτήριο αυτό ως δείκτης είναι χρήσιμο, η απουσία του στο δίκτυο δεν αποκλείει την παρουσία ιών και πρωτόζων που είναι πιο ανθεκτικά στην απολύμανση. Υπό προϋποθέσεις, θα πρέπει να εξεταστεί επίσης η συμπερίληψη πιο ανθεκτικών δεικτών, όπως βακτηριοφάγοι ή/και σπόρια κατά την ανάλυση κινδύνων (9,150).

Αναφορικά με τους κινδύνους από χημικές ουσίες, αυτές μπορεί να προέρχονται από περιβαλλοντικές ή βιομηχανικές πηγές, από τη γεωργία αλλά ακόμα και από την επεξεργασία του νερού και τα υλικά σε επαφή με το νερό. Ιδιαίτερη σημασία απαιτεί ο προσδιορισμός της χημικής ποιότητας όλων των παροχών νερού που χρησιμοποιούνται στα κτίρια (WHO, 2008).

Στάδιο 4, Καθορισμός και επικύρωση των μέτρων ελέγχου, επαναξιολόγηση και ιεράρχηση του κινδύνου:

Στο στάδιο αυτό γίνεται ο καθορισμός και η επικύρωση των μέτρων ελέγχου καθώς και η επαναξιολόγηση και ιεράρχηση των κινδύνων. Επίσης καταγράφονται όλα τα μέτρα ελέγχου για τον κάθε κίνδυνο ώστε να περιοριστεί η επικινδυνότητά του. Η επικύρωση είναι η διαδικασία επιβεβαίωσης της

αποτελεσματικότητας και εφαρμογής των μέτρων ελέγχου. Αυτή η διαδικασία όμως δεν πρέπει να συγχέεται με την επιχειρησιακή παρακολούθηση, διαδικασία που με τη σειρά της επιβεβαιώνει ότι ο επικυρωμένος έλεγχος εξακολουθεί να λειτουργεί αποτελεσματικά. Η αποτελεσματικότητα κάθε μέτρου ελέγχου θα πρέπει να προσδιορίζεται στο σημείο που βρίσκεται στο σύστημα ύδρευσης και όχι γενικά και θεωρητικά, καθώς η απόδοση ενός ελέγχου μπορεί να επηρεάσει την εκτέλεση μεταγενέστερων ελέγχων. Παράδειγμα πρότυπου πίνακα προσδιορισμού κινδύνων και επικύρωσης μέτρων ελέγχου & επιχειρησιακής παρακολούθησης παρατίθεται στο Παράρτημα 2.

6.1.3 Στάδια που αφορούν την παρακολούθηση του συστήματος διανομής

Στάδιο 5, ανάπτυξη, εφαρμογή και διατήρηση σχεδίου βελτίωσης/αναβάθμισης:

Ανάπτυξη, εφαρμογή και διατήρηση λεπτομερούς σχεδίου βελτίωσης/αναβάθμισης για την αντιμετώπιση όλων των σημαντικών κινδύνων που απαιτούν πρόσθετο έλεγχο. Γενικά, ορισμένες βελτιώσεις μπορούν να εφαρμοστούν αμέσως με ελάχιστο ή καθόλου κόστος, ενώ άλλες βελτιώσεις μπορεί να απαιτούν σημαντικούς πόρους και περισσότερο χρόνο για να υλοποιηθούν. Τα σχέδια βελτίωσης/αναβάθμισης θα πρέπει να επιτρέπουν την «σταδιακή βελτίωση», δηλαδή βαθμιαίες βελτιώσεις στη διαχείριση κινδύνων, ώστε να παρέχεται χρόνος για προγραμματισμό και για την απαραίτητη χρηματοδότηση.

Σημαντική διαφορά του σταδίου 5 από το 4 είναι ότι επικεντρώνεται στην τεκμηρίωση νέων ή πρόσθετων μέτρων ελέγχου που απαιτούνται, ενώ το στάδιο 4 επικεντρώνεται στα υφιστάμενα μέτρα ελέγχου που έχουν ήδη πραγματοποιηθεί.

Εάν το προηγούμενο στάδιο προσδιορίζει τους κινδύνους για την ασφάλεια του νερού και αποδεικνύει ότι οι υφιστάμενοι έλεγχοι δεν είναι αποτελεσματικοί ή απουσιάζουν, τότε θα πρέπει να καταρτιστεί ένα σχέδιο βελτίωσης/αναβάθμισης. Κάθε προσδιορισθείσα βελτίωση χρειάζεται την έγκριση της Διοίκησης, η οποία πρέπει να αναλάβει την ευθύνη για την υλοποίηση και την ημερομηνία υλοποίησης του στόχου.

Η εφαρμογή των σχεδίων βελτίωσης/αναβάθμισης θα πρέπει να ελέγχεται για να επιβεβαιώσετε ότι έχουν γίνει βελτιώσεις και είναι αποτελεσματικές και ότι το Σ.Α.Ν. έχει ενημερωθεί αναλόγως. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η εισαγωγή νέων ελέγχων θα μπορούσε να εισαγάγει νέους κινδύνους στο σύστημα νερού.

Στάδιο 6, Καθορισμός και παρακολούθηση των μέτρων ελέγχου:

Σε αυτό το στάδιο πρέπει να αναπτύξουν και να εφαρμοστούν τα σχέδια επιχειρησιακής παρακολούθησης για να εξασφαλιστεί ότι τα μέτρα ελέγχου συνεχίζουν να λειτουργούν αποτελεσματικά. Σημαντική διαφορά του σταδίου 6 με το επόμενο 7 είναι ότι η επιχειρησιακή παρακολούθηση είναι διαφορετική από την παρακολούθηση επαλήθευσης. Η επιχειρησιακή παρακολούθηση καθορίζει εάν τα μεμονωμένα μέτρα ελέγχου λειτουργούν αποτελεσματικά, ενώ ο έλεγχος επαλήθευσης εξετάζει το Σ.Α.Ν. στο σύνολό του, για να διαπιστώσει εάν λειτουργεί αποτελεσματικά και παρέχει μια ασφαλές πόσιμο νερό. Η

επιχειρησιακή παρακολούθηση περιλαμβάνει τον καθορισμό και την επαλήθευση της παρακολούθησης των μέτρων ελέγχου και τη θέσπιση διαδικασιών που αποδεικνύουν ότι οι έλεγχοι συνεχίζουν να λειτουργούν. Οι δράσεις αυτές θα πρέπει να τεκμηριώνονται στις διαδικασίες διαχείρισης. Η παρακολούθηση των μέτρων ελέγχου απαιτεί επίσης τη συμπερίληψη των αναγκαίων διορθωτικών ενεργειών όταν δεν πληρούνται οι επιχειρησιακοί στόχοι.

Ο αριθμός και ο τύπος των μέτρων ελέγχου θα ποικίλλουν για κάθε σύστημα και θα καθορίζονται από τον τύπο και τη συχνότητα των κινδύνων και των επικίνδυνων γεγονότων που συνδέονται με το σύστημα. Η παρακολούθηση των σημείων ελέγχου είναι ουσιώδης για τη στήριξη της διαχείρισης των κινδύνων, αποδεικνύοντας ότι το μέτρο ελέγχου είναι αποτελεσματικό και ότι, εάν ανιχνευθεί απόκλιση, οι ενέργειες μπορούν να ληφθούν εγκαίρως για να αποτρέψουν την παραβίαση των στόχων ποιότητας του νερού.

Η αποτελεσματική παρακολούθηση βασίζεται στη θέσπιση συγκεκριμένων ερωτημάτων που πρέπει να απαντώνται:

- **ΤΙ (WHAT) θα παρακολουθείται,**
- **ΠΟΥ (WHERE) θα γίνεται η παρακολούθηση,**
- **ΠΟΤΕ (WHEN) ο χρόνος ή η συχνότητα της παρακολούθησης,**
- **ΠΩΣ (HOW) θα παρακολουθείται,**
- **ΠΟΙΟΣ (WHO) θα κάνει την παρακολούθηση,**
- **Ποιο τι κρίσιμο όριο,**
- **Ποια η διορθωτική ενέργεια,**

Η συνήθης παρακολούθηση βασίζεται συνήθως σε απλές παρατηρήσεις και δοκιμές, όπως η θολότητα ή η οσμή και η γεύση και όχι περίπλοκες μικροβιακές ή χημικές δοκιμές. Για ορισμένα μέτρα ελέγχου, μπορεί να είναι αναγκαίο να καθορίζονται «κρίσιμα όρια» εκτός των οποίων θα μειωνόταν η ασφάλεια των υδάτων. Οι αποκλίσεις από αυτά τα κρίσιμα όρια απαιτούν συνήθως επείγουσα δράση και μπορεί να συνεπάγονται άμεση κοινοποίηση της τοπικής αρχής υγείας και/ή την εφαρμογή ενός σχεδίου έκτακτης ανάγκης για εναλλακτική παροχή νερού. Η παρακολούθηση και οι διορθωτικές ενέργειες σχηματίζουν το βρόχο ελέγχου για να εξασφαλίσουν ότι δεν καταναλώνεται μη ασφαλές πόσιμο νερό. Οι διορθωτικές ενέργειες πρέπει να είναι συγκεκριμένες και προκαθορισμένο όπου είναι δυνατόν να καταστεί δυνατή η ταχεία υλοποίησή τους. Τα δεδομένα παρακολούθησης παρέχουν σημαντική πληροφόρηση για το πώς λειτουργεί το σύστημα ύδρευσης και για το λόγο αυτό πρέπει να αξιολογείται συχνά. Παράδειγμα αρχείου παρακολούθησης και διορθωτικών ενεργειών παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα 56.

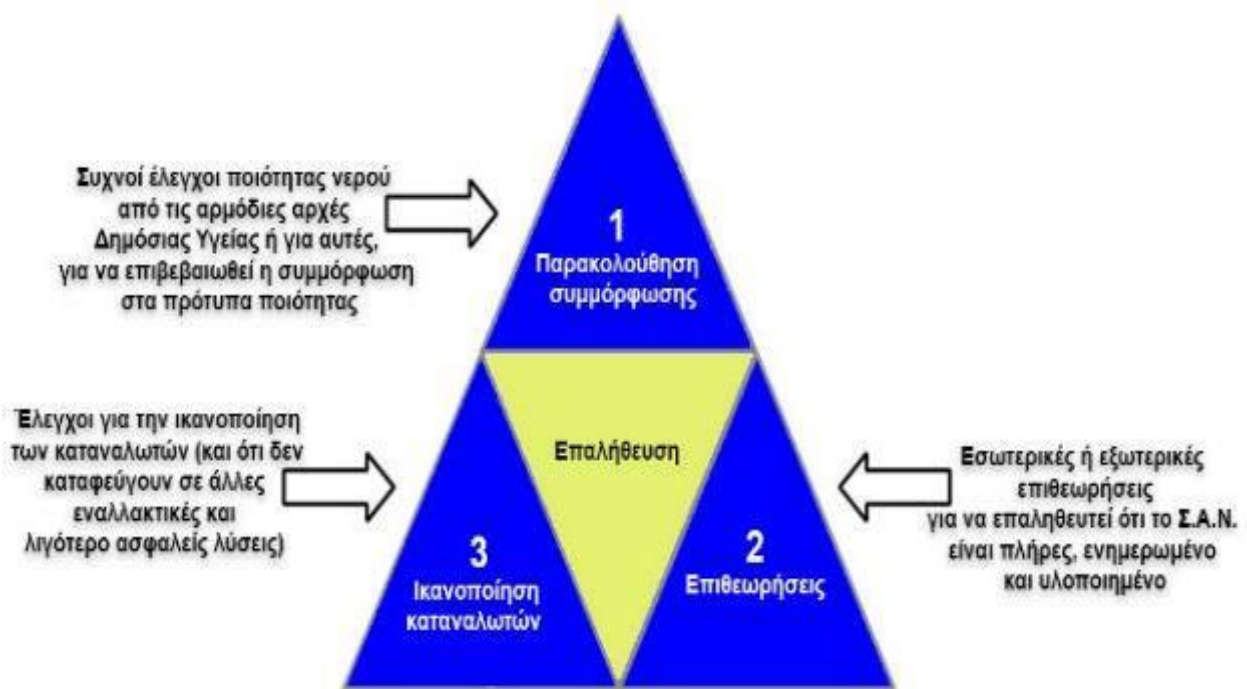
6.1.4 Στάδια διαχείρισης του σχεδίου ασφάλειας νερού ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ 7-9 ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ

Στάδιο 7, Επαλήθευση της αποτελεσματικότητας του Σ.Α.Ν.:

Στο στάδιο αυτό αποδεικνύεται ότι έχουν επιτευχθεί οι στόχοι της ποιότητας του νερού (π.χ. πρότυπα ποιότητας πόσιμου νερού), οι καταναλωτές είναι ικανοποιημένοι και το Σ.Α.Ν. είναι πλήρες, ενημερωμένο και

εφαρμόζεται. Οι τρεις βασικές δράσεις για την παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας του Σ.Α.Ν. παρουσιάζονται στην εικόνα 42.

Στάδιο 8, προετοιμασία διαδικασιών διαχείρισης:



Εικόνα 42: Οι τρεις βασικές δράσεις για παρακολούθησης της επαλήθευσης των Σ.Α.Ν. Πηγή: WHO, WSPs at a Glance (Urban), 2018

Οι διαδικασίες διαχείρισης των εγγράφων που πρέπει να τηρούνται, αφορά τόσο τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας των συστημάτων ύδρευσης, όσο και καταστάσεις επικίνδυνων συμβάντων ή και καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Σαφείς διαδικασίες διαχείρισης που τεκμηριώνουν τις ενέργειες που πρέπει να ληφθούν όταν το σύστημα λειτουργεί υπό κανονικές συνθήκες (τυπικές διαδικασίες) αλλά και όταν το σύστημα λειτουργεί σε καταστάσεις «συμβάντος» (διορθωτικές ενέργειες) πρέπει να είναι καταγεγραμμένες και να αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του Σ.Α.Ν.

Στάδιο 9, ανάπτυξη προγραμμάτων υποστήριξης:

Στο στάδιο αναπτύσσονται τα προγραμμάτων υποστήριξης που συμβάλλουν στην ασφάλεια του πόσιμου νερού. Παραδείγματα προγραμμάτων υποστήριξης είναι η κατάρτιση και εξέλιξη του χειριστή, η εκπαίδευση των καταναλωτών και η έρευνα και ανάπτυξη νέων μεθόδων και τεχνικών. Τα προγράμματα υποστήριξης είναι δραστηριότητες που στηρίζουν την ανάπτυξη των δεξιοτήτων και των γνώσεων των ανθρώπων με γνώμονα πάντα την ανάπτυξη της ικανότητας διαχείρισης των συστημάτων νερού και την παροχή ασφαλών υδάτων. Τα προγράμματα αφορούν συχνά την κατάρτιση, την έρευνα και την ανάπτυξη.

6.1.5 Στάδια αναθεώρησης και επικαιροποίησης του σχεδίου ασφάλειας νερού

Δ. ΣΤΑΔΙΑ που ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Στάδιο 10, Σχεδιασμός της περιοδική επανεξέταση του Σ.Α.Ν.:

Απαιτείται όπως το Σ.Α.Ν. είναι διαρκώς ενημερωμένο και αποτελεσματικό και αυτό εξασφαλίζεται μέσω των τακτικών επιθεωρήσεων, από τις οποίες μπορεί να απαιτηθεί η αναθεώρησή του. Αυτό θα διασφαλίσει ότι οι νέοι κίνδυνοι που απειλούν την παραγωγή και την παροχή ασφαλούς πόσιμου νερού θα αξιολογούνται και θα αντιμετωπίζονται τακτικά και ότι το Σ.Α.Ν. θα βελτιώνεται συνεχώς. Παραδείγματα γεγονότων που μπορεί να ενεργοποιήσουν την αναθεώρηση του Σ.Α.Ν. αποτελούν οι νέες δραστηριότητες που προστίθενται στο δίκτυο.

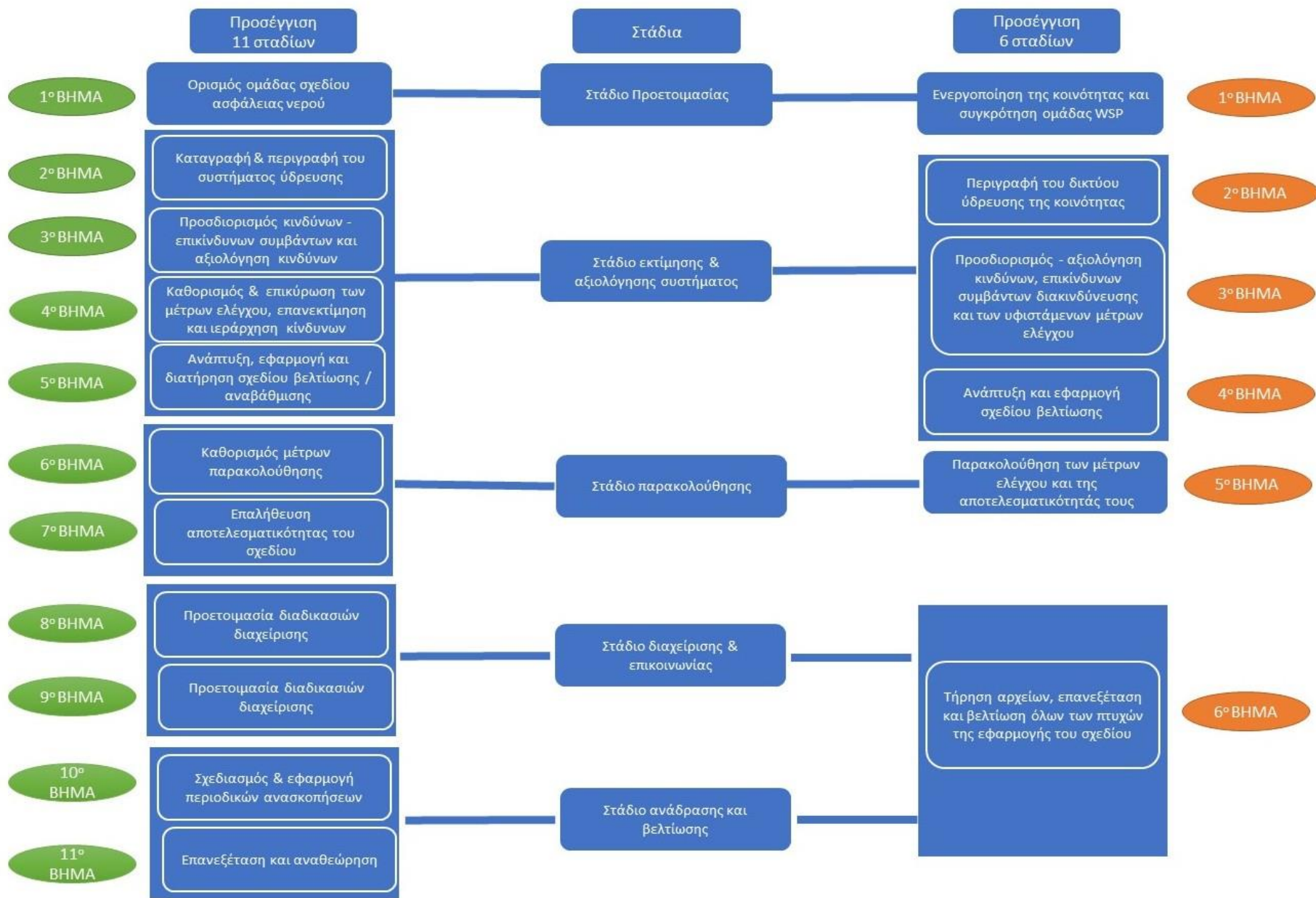
Στάδιο 11, αναθεώρηση του Σ.Α.Ν. μετά από περιστατικό:

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο στάδιο, η επιθεώρηση και αναθεώρηση του σχεδίου γίνεται προκειμένου να συμπεριληφθούν έκτακτα συμβάντα και αστοχίες που προέκυψαν κατά την εφαρμογή του. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η αιτία του περιστατικού, η κατάσταση έκτακτης ανάγκης ή η αμέλεια που οδήγησε στο συμβάν καθώς και η επάρκεια των εφαρμοζόμενων μέτρων. Αυτές οι πληροφορίες πρέπει να ανατροφοδοτούν την αναθεώρηση του Σ.Α.Ν. ως μέρος της συνεχούς βελτίωσής του.

Στην παρακάτω εικόνα 43 παρουσιάζονται όλα τα στάδια που απαιτούνται και στις δύο προσεγγίσεις των 11 και 6 σταδίων.

Πίνακας 56: Επιλογές δειγματοληψίας νερού και ερμηνεία αποτελεσμάτων για συστήματα ζεστού και κρύου νερού Νοσηλευτικών ιδρυμάτων

Κίνδυνος ή δείκτης Υγιεινής	Χρόνος/Συχνότητα δειγματοληψίας	Αποτέλεσμα	Ερμηνεία αποτελεσμάτων	Ενέργειες
<i>Legionella</i> spp	Όπως υποδεικνύεται από την εκτίμηση κινδύνου	>1000 cfu/L	Μη Ικανοποιητικό	Εάν μόνο μικρός αριθμός δειγμάτων βρέθηκε θετικός, το σύστημα διανομής νερού θα πρέπει να ελεγχθεί ξανά. Εάν επανειλημμένως βρεθεί μια παρόμοια μέτρηση, θα πρέπει να γίνει ανασκόπηση των μέτρων ελέγχου και της εκτίμησης κινδύνου για τον εντοπισμό τυχόν διορθωτικών ενεργειών. Εάν η πλειονότητα των δειγμάτων ήταν θετικά, το σύστημα θεωρείται ότι μπορεί να έχει αποικιστεί. Πρέπει να εξεταστεί η απολύμανση του συστήματος και να διεξαχθεί άμεση αναθεώρηση των μέτρων ελέγχου και της εκτίμησης κινδύνου για τον εντοπισμό οποιωνδήποτε άλλων απαιτούμενων διορθωτικών μέτρων.
		>100 και <1000 cfu/L	Η ασφάλεια του συστήματος διανομής νερού τελεί υπό αναθεώρηση	Επαναλάβετε τη δειγματοληψία και ελέγξτε το πρόγραμμα ελέγχου των παθογόνων μικροοργανισμών.
		<100 cfu/L	Ικανοποιητικό	Δεν απαιτείται καμία ενέργεια. Το δίκτυο διανομής νερού είναι ασφαλές
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Στις μονάδες εντατικής θεραπείας, εάν αυτό κρίνεται απαραίτητο από την προηγηθείσα εκτίμηση κινδύνων	>10 100 cfu/ml	Μη Ικανοποιητικό	Διερευνήστε την αιτία και εφαρμόστε τις διορθωτικές ενέργειες. Νέα δειγματοληψία μετά από 3 εβδομάδες
		1-10 cfu/100ml	Μη επιθυμητό	Επαναλάβετε τη δειγματοληψία νερού και άμεση επικοινωνία με τους υπεύθυνους του Σχεδίου Ασφάλειας των Υδάτων για να καθορίσουν ποιες επιπλέον ενέργειες μπορεί να απαιτούνται.
		0 cfu/100ml	Ικανοποιητικό	Δεν απαιτείται καμία ενέργεια. Το δίκτυο διανομής νερού είναι ασφαλές



Εικόνα 43: Σύγκριση των 2 διαφορετικών προσεγγίσεων Σχεδίων Ασφάλειας Νερού Πηγή: WHO (water safety plan official portal)

6.2 Μικροβιολογική ποιότητα νερού δικτύου Νοσοκομείων

Στο πλαίσιο της εκτίμησης του συστήματος υδροδότησης Νοσοκομείων της Κρήτης και του σχεδιασμού σε αυτά σχεδίων ασφάλειας νερού, επιθεωρήθηκαν συνολικά 8 νοσηλευτικά ιδρύματα. Για τη διερεύνηση της ασφάλειας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης που κυκλοφορεί στο εσωτερικό δίκτυό τους ελήφθησαν 168 δείγματα νερού για μικροβιολογική ανάλυση από διάφορες κλινικές και σημεία (πίνακας 57). Από αυτά, ανιχνεύθηκε *E. coli* μόνο σε ένα 1 (0,60%) δείγμα Νοσοκομείου σε χαμηλή όμως συγκέντρωση 1 cfu/100 mL. Εντερόκοκκοι ανιχνεύθηκαν σε 3 δείγματα (1,79%) από 3 Νοσοκομεία σε χαμηλές όμως συγκεντρώσεις 1 cfu/100 mL (2 δείγματα) και 7 cfu/100 mL. *Pseudomonas aeruginosa* ανιχνεύθηκε σε 6 (3,57%) δείγματα από τρία Νοσοκομεία σύμφωνα με τον πίνακα 58 σε πληθυσμούς από 1cfu/250 mL έως 650 cfu /250 mL (median= 160, Std Dev =214,94) (πίνακας 59). Κοινά αερόβια μικρόβια στους 37°C x 48h ανιχνεύθηκαν σε 39 (23,21%) δείγματα από 6 νοσοκομεία σε συγκεντρώσεις από 1 έως 95 cfu/mL, ενώ ανιχνεύθηκαν ολικά κολοβακτηριοειδή σε 15 (8,93%) δείγματα από 4 νοσοκομεία σε χαμηλές συγκεντρώσεις από 1 cfu/100 mL έως 21 cfu/100 mL.

Επίσης σε ένα νοσοκομείο ελέγχθηκε η μικροβιολογική ποιότητα του νερού που χρησιμοποιηθεί η μονάδα τεχνητού νεφρού (MTN) από την οποία ελήφθησαν 30 δείγματα, τόσο από τις δεξαμενές αποθήκευσης νερού αιμοδιάλυσης (Hemodialysis), όσο και από το σύστημα διανομής νερού αιμοδιάλυσης. Από την ανάλυση των δειγμάτων αυτών προέκυψε ότι ήταν όλα αρνητικά.

Πίνακας 57: Σημεία δειγματοληψίας από τα 8 νοσοκομεία της Κρήτης

Σημείο Δειγματοληψίας	Αριθμός δειγμάτων	Ποσοστό	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
ΑΙΜΟΔΟΣΙΑ	3	1,79%	1,79%	0,37%	5,13%
ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΟΛΟΓΙΚΗ	1	0,60%	2,38%	0,02%	3,27%
ΓΥΝΑΙΚΟΛΟΓΙΚΗ	1	0,60%	2,98%	0,02%	3,27%
ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΝΕΡΟΥ	12	7,14%	10,12%	3,75%	12,14%
ΔΗΜΟΣ	5	2,98%	13,10%	0,97%	6,81%
ΔΙΚΤΥΟ	20	11,90%	25,00%	7,43%	17,79%
ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΗ	4	2,38%	27,38%	0,65%	5,98%
ΚΟΥΖΙΝΑ	14	8,33%	35,71%	4,63%	13,59%
ΜΑΙΕΥΤΙΚΗ	4	2,38%	38,10%	0,65%	5,98%
ΜΕΘ	9	5,36%	43,45%	2,48%	9,93%

MTN	36	21,43%	64,88%	15,48%	28,41%
ΝΕΟΓΝΑ	10	5,95%	70,83%	2,89%	10,67%
ΝΕΥΡΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ	1	0,60%	71,43%	0,02%	3,27%
ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΕΙΟ	14	8,33%	79,76%	4,63%	13,59%
ΟΡΘΟΠΕΔΙΚΗ	4	2,38%	82,14%	0,65%	5,98%
ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ	3	1,79%	83,93%	0,37%	5,13%
ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΗ	8	4,76%	88,69%	2,08%	9,17%
ΠΝΕΥΜΟΝΟΛΟΓΙΚΗ	2	1,19%	89,88%	0,14%	4,23%
ΤΕΠ	4	2,38%	92,26%	0,65%	5,98%
ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΑ	12	7,14%	99,40%	3,75%	12,14%
ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ	1	0,60%	100,00%	0,02%	3,27%
Σύνολο	168	100,00%	100,00%		

Πίνακας 58: Θετικά δείγματα *Pseudomonas aeruginosa* ανά νοσοκομείο

Νοσοκομεία	Συχνότητα	Percent	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
Νοσοκομείο 2	1	16,67%	16,67%	0,42%	64,12%
Νοσοκομείο 4	4	66,67%	83,33%	22,28%	95,67%
Νοσοκομείο 5	1	16,67%	100,00%	0,42%	64,12%
Σύνολο	6	100,00%	100,00%		

Πίνακας 59: Αποτελέσματα αναλύσεων δειγμάτων για *Pseudomonas aeruginosa* ανά συγκέντρωση (cfu/250 mL)

<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (cfu/250 mL)	Συχνότητα	Percent	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
0	162	96,43%	96,43%	92,39%	98,68%
1	1	0,60%	97,02%	0,02%	3,27%
3	1	0,60%	97,62%	0,02%	3,27%
70	1	0,60%	98,21%	0,02%	3,27%
250	1	0,60%	98,81%	0,02%	3,27%
350	1	0,60%	99,40%	0,02%	3,27%
650	1	0,60%	100,00%	0,02%	3,27%
Σύνολο	168	100,00%	100,00%		

6.2 Ανάλυση κινδύνων από το βακτηρίδιο *Legionella* στα νοσοκομεία

6.2.1 Παρακολούθηση κρίσιμων σημείων – ορίων

Από τις επιτόπιες επισκέψεις στα υπό μελέτη νοσοκομεία της Κρήτης διαπιστώθηκαν:

1. Παλαιές σωληνώσεις στα δίκτυα διανομής νερού που παρουσίαζαν φθορές και διάβρωση (εικόνες 44-47),
2. Πολλά τυφλά σημεία (κλινικές ή γραφεία που είναι κλειστά ή υπό ανακαίνιση
3. Απουσία υπολειμματικού χλωρίου ή περιοδική χλωρίωση του νερού από το δημοτικό δίκτυο
4. Απουσία υπολειμματικού αλογόνου (πχ χλωρίου) ή περιοδική χλωρίωση στο δίκτυο κρύου νερού των Νοσοκομείων που ελέγχθηκαν. Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του Υπουργείου Υγείας το υπολειμματικό χλώριο σε όλα τα δείγματα κρύου νερού πρέπει να είναι από 0,2 έως 0,5 mg/l (στο ζεστό νερό δεν παραμένει υπολειμματικό χλώριο).
5. Απουσία συστήματος αυτόματης χλωρίωσης στο εσωτερικό δίκτυο διανομής νερού των νοσοκομείων
6. Η θερμοκρασία του ζεστού νερού μετρήθηκε σε πολλές περιπτώσεις σε όλα τα νοσοκομεία εκτός κρίσιμων ορίων (< 50°C). Επειδή οι ιδανικές θερμοκρασιακές συνθήκες ανάπτυξης του βακτηρίου της Λεγεωνέλλας είναι 20 – 50°C, η θερμοκρασία του ζεστού νερού στις μπαταρίες δεν πρέπει να είναι μικρότερη των 50°C.
7. Η θερμοκρασία του ζεστού νερού που εξέρχονταν από τη συσκευή θέρμανσης μετρήθηκε αρκετές φορές < 60°C
8. Η θερμοκρασία του δικτύου ζεστού νερού που επιστρέφει στη συσκευή θέρμανσης μετρήθηκε αρκετές φορές < 50 °C.



Εικόνα 44: Διατομή σωλήνα από το δίκτυο ύδρευσης με εμφανή σημάδια οργανικών και ανόργανων στρωμάτων στο εσωτερικό της και παρά το γεγονός ότι είχε πρόσφατα αντικατασταθεί



Εικόνα 45: Ανόργανες εναποθέσεις σε ορισμένους από τους σωλήνες του συστήματος νερού.



Εικόνα 46: Οξειδωμένες και καταστραμμένες σωλήνες διανομής ζεστού νερού που είχαν μόλις αντικατασταθεί εξαιτίας της διαρροής



Εικόνα 47: Διατομή σωλήνα από το δίκτυο ύδρευσης με εμφανή σημάδια οργανικών και ανόργανων στρωμάτων στο εσωτερικό της

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μικροβιολογικών αναλύσεων των δειγμάτων που ελήφθησαν προκύπτει ότι από τα 469 δείγματα νερού που ελήφθησαν από τα εσωτερικά δίκτυα διανομής νερού (8) νοσηλευτικών ιδρυμάτων συνολικά (συμπεριλαμβάνονται και οι επαναληπτικές επιθεωρήσεις-δειγματοληψίες), τα 237 βρέθηκαν θετικά (≥ 50 cfu/L) και από τα οκτώ νοσοκομεία (πίνακας 60).

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα περισσότερα δείγματα ήτοι **135 (56,96%)** ανιχνεύθηκαν σε συγκεντρώσεις ≤ 1000 cfu/L και επομένως πληρούν τις απαιτήσεις της Εθνικής νομοθεσίας (Γ1(δ)/ Γ.Π. οικ.67322 (ΦΕΚ 3282 'Β 19/9/2017 Ποιότητα νερού ανθρώπινης κατανάλωσης σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της Οδηγίας 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης, της 3ης Νοεμβρίου 1998 όπως τροποποιήθηκε με την Οδηγία (ΕΕ) 2015/1787 (L260, 7.10.2015)). Στα 8 νοσοκομεία (πίνακας 61), τα **83 (35,02%)** > 1000 και < 10.000 cfu/L και στα οκτώ νοσοκομεία (πίνακας 62) ενώ μόνο **19 (8,02%)** δείγματα από 2 νοσοκομεία ήταν θετικά σε συγκεντρώσεις ≥ 10.000 cfu/L (πίνακας 63).

Πίνακας 60: Θετικά δείγματα ανά νοσηλευτικό ίδρυμα (≥ 50 cfu/L)

Hospital_id	Συχνότητα	Ποσοστό	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
1	112	47,26%	47,26%	40,76%	53,82%
2	6	2,53%	49,79%	0,93%	5,43%
3	10	4,22%	54,01%	2,04%	7,62%
4	58	24,47%	78,48%	19,14%	30,46%
5	7	2,95%	81,43%	1,20%	5,99%
6	28	11,81%	93,25%	8,00%	16,62%
7	5	2,11%	95,36%	0,69%	4,85%
8	11	4,64%	100,00%	2,34%	8,15%
Σύνολο	237	100,00%	100,00%		

Πίνακας 61: Θετικά δείγματα ανά νοσηλευτικό ίδρυμα σε συγκεντρώσεις ≤ 1000 cfu/L

Hospital_id	Συχνότητα	Ποσοστό	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
1	62	45,93%	45,93%	37,32%	54,71%
2	4	2,96%	48,89%	0,81%	7,41%
3	7	5,19%	54,07%	2,11%	10,39%
4	27	20,00%	74,07%	13,61%	27,75%
5	6	4,44%	78,52%	1,65%	9,42%
6	19	14,07%	92,59%	8,69%	21,10%
7	3	2,22%	94,81%	0,46%	6,36%
8	7	5,19%	100,00%	2,11%	10,39%
Σύνολο	135	100,00%	100,00%		

Πίνακας 62: Θετικά δείγματα ανά νοσηλευτικό ίδρυμα σε συγκεντρώσεις >1000 και <10.000 cfu/L

Hospital_id	Συχνότητα	Ποσοστό	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
1	42	50,60%	50,60%	39,40%	61,76%
2	2	2,41%	53,01%	0,29%	8,43%
3	3	3,61%	56,63%	0,75%	10,20%
4	20	24,10%	80,72%	15,38%	34,73%
5	1	1,20%	81,93%	0,03%	6,53%
6	9	10,84%	92,77%	5,08%	19,59%
7	2	2,41%	95,18%	0,29%	8,43%
8	4	4,82%	100,00%	1,33%	11,88%
Σύνολο	83	100,00%	100,00%		

Πίνακας 63: Θετικά δείγματα ανά νοσηλευτικό ίδρυμα σε συγκεντρώσεις ≥ 10.000 cfu/L

Hospital_id	Συχνότητα	Ποσοστό	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
1	8	42,11%	42,11%	20,25%	66,50%
4	11	57,89%	100,00%	33,50%	79,75%
Σύνολο	19	100,00%	100,00%		

Στα πλαίσια του ελέγχου των νοσοκομείων καταγράφηκαν 146 μετρήσεις θερμοκρασίας στο δίκτυο διανομής κρύου νερού, 173 μετρήσεις θερμοκρασίας στο δίκτυο ζεστού νερού, 119 μετρήσεις υπολειμματικού χλωρίου και 43 μετρήσεις των τιμών του pH (Πίνακες 66-69). Στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού οι 118(68%) θερμοκρασίες που μετρήθηκαν ήταν εκτός κρίσιμου ορίου 50°C. Στο δίκτυο διανομής κρύου νερού οι 86 (59%) θερμοκρασίες που μετρήθηκαν ήταν εκτός κρίσιμου ορίου 50°C. Αναφορικά με το υπολειμματικό χλώριο στο δίκτυο κρύου νερού των υπό μελέτη νοσοκομείων αυτό μετρήθηκε σε 97 δείγματα εκ των οποίων τα 58 (59.79%) ήταν εντός κρίσιμων ορίων και μόνο τα 39 (40.21%) βρέθηκαν εκτός ορίων (το υπολειμματικό χλώριο σε όλα τα δείγματα κρύου νερού πρέπει να είναι από 0,2 έως 0,5 mg/L). Τέλος το pH μετρήθηκε εντός ορίων σε 36 (83,72%) δείγματα, ενώ εκτός ορίων σε 7 (16,28%). Οι τιμές του pH⁷, σύμφωνα με την Γ1(δ)/ ΓΠ οικ.67322 (ΦΕΚ 3282 'B 19/9/2017) πρέπει να είναι μεταξύ 6,5 και 9,5. Αντίστοιχα από την Αμερικανική Υπηρεσία προστασίας περιβάλλοντος (EPA) προτείνεται το pH μεταξύ 6.5-8.5 (Πίνακας 65). Προτείνεται όμως για την αποτελεσματική δράση του χλωρίου, να είναι μεταξύ 6,8-7,8 (Ευρωπαϊκό Εγχειρίδιο Προτύπων Υγιεινής και

⁷ Στους 25 °C, η κλίμακα pH κυμαίνεται από 0 έως 14 και χρησιμοποιείται ευρέως για τον προσδιορισμό της οξύτητας ενός διαλύματος. Διαλύματα για τα οποία η τιμή του pH είναι μικρότερη από 7 χαρακτηρίζονται ως όξινα, ενώ διαλύματα με pH μεγαλύτερο από 7 χαρακτηρίζονται αλκαλικά. Τέλος, τα διαλύματα με pH=7 ονομάζονται ουδέτερα.

Επιδημιολογικής Επιτήρησης Μεταδοτικών Νοσημάτων σε Επιβατηγά Πλοία). Τα δείγματα ελήφθησαν από διάφορες κλινικές και σημεία από τα 8 νοσοκομεία και τα οποία παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 64. Τα δείγματα παρουσιάζονται αναλυτικά ανά περιοχή δειγματοληψίας στον πίνακα 70. Επίσης τα θετικά δείγματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες χωρισμένα σε 3 κατηγορίες ανάλογα με την συγκέντρωση (πίνακες 71-74). Τα θετικά δείγματα καταγράφηκαν επίσης ανάλογα με το είδος και τον ορότυπο του βακτηριδίου *Legionella spp.* παρουσιάζονται στον πίνακα 75.

Πίνακας 64: Καταγραφή σημαντικών παραμέτρων των δικτύων διανομής νερού των νοσοκομείων και ξενοδοχείων που μελετήθηκαν

Παράμετροι	Επιλογές	Ξενοδοχεία	Νοσοκομεία
Προέλευση νερού	Δημοτικό δίκτυο	NAI	NAI
	Γεωτρήσεις	NAI	ΌΧΙ
	Αντίστροφη όσμωση	NAI	ΌΧΙ
Απολύμανση	Απουσία Απολύμανσης	NAI	NAI
	Μη Αυτόματη Χλωρίωση	NAI	NAI
	Αυτοματοποιημένο Σύστημα Χλωρίωσης	NAI	NAI
	Σταθεροποιημένο Διοξειδίο του Χλωρίου	NAI	NAI
	Ιόντα Χαλκού & Σταθεροποιημένο Διοξειδίο του Χλωρίου	NAI	ΌΧΙ
	Υπεροξειδίο οξυγόνου	NAI	ΌΧΙ
	Συσκευές θέρμανσης		
	Θερμοδοχεία λέβητες (Boiler) πετρελαίου	NAI	NAI
	Θερμοδοχεία λέβητες (Boiler) ηλεκτρικού ρεύματος		
	Ηλιακοί συλλέκτες	NAI	NAI
	Θερμοδοχεία λέβητες & Ηλιακοί συλλέκτες	NAI	ΌΧΙ
	Ηλιακοί & Ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες	NAI	ΌΧΙ
	Αντλίες Θερμότητας Ηλιακοί θερμοσίφωνες	NAI	ΌΧΙ
Ψύξη νερού	Πύργος ψύξης	NAI	NAI

Πίνακας 65: Ενδεικτικές τιμές pH νερού ανάλογα με την προέλευσή του Πηγή: EPA, 2018

Προέλευση νερού	Επίπεδα pH
Βρύση καταναλωτή	Ποικίλει, με πιο σύνηθες το 7.5
Απεσταγμένο νερό αντίστροφης όσμωσης	5 με 7
Εμφιαλωμένο νερό	6.5 με 7.5
Ανθρακούχο εμφιαλωμένο νερό	8 με 9
Θαλασσινό νερό	Περίπου 8
Νερό όξινης βροχής	5 με 5.5

Πίνακας 66: Καταγραφή μετρήσεων δικτύου ζεστού νερού χωρισμένες σε δύο κατηγορίες <50°C και ≥50°C

Θερμοκρασία	Άμεσο-Έμμεσο	Descriptive Statistics									
		Μετρήσεις	Mean	Var	Std Dev	Min	25%	Median	75%	Max	Mode
<50°C	Άμεσο	87	3544,4	40,7402	53,0194	7,2814	20,8	37,1	41,9	46,5	49,8
	Έμμεσο	29	43,8931	28,5857	5,3466	27,5	42,2	44,7	48	49,8	40
≥50°C	Άμεσο	42	54,9	11,5405	3,3971	50,5	51,7	54,95	57,1	62	56
	Έμμεσο	15	54,84	11,3583	3,3702	50,3	51,5	54,7	57	60,5	50,3

Πίνακας 67: Καταγραφή μετρήσεων δικτύου κρύου νερού χωρισμένες σε δύο κατηγορίες <25°C και ≥25 °C

Θερμοκρασία	Άμεσο-Έμμεσο	Descriptive Statistics									
		Μετρήσεις	Mean	Var	Std Dev	Min	25%	Median	75%	Max	Mode
<25°C	Άμεσο	60	21,375	4,3514	2,086	16,8	19,65	21,85	23,05	24,9	20
	Έμμεσο	26	20,5077	4,0135	2,0034	17,1	18,9	20,7	22	24,6	18
≥25°C	Άμεσο	52	27,6596	7,9409	2,818	25	25,85	26,75	28,15	36,7	25
	Έμμεσο	8	27,45	8,2629	2,8745	25	25,45	26,5	28,5	33,7	25

Πίνακας 68: Καταγραφή μετρήσεων υπολειμματικό χλωρίου (mg/L) χωρισμένες σύμφωνα με την τήρηση των νομοθετικών απαιτήσεων και μη

Descriptive Statistics										
Υπολειμματικό χλώριο (mg/L)	Μετρήσεις	Mean	Var	Std Dev	Min	25%	Median	75%	Max	Mode
<0,2	39 (40.21%)	0,0738	0,0015	0,039	0	4%	0,08	10%	0,17	0,08
>0,2	58 (59.79%)	0,6974	0,23	0,4796	0,25	0,4	0,5	0,63	2,27	0,4

Πίνακας 69: Καταγραφή μετρήσεων pH χωρισμένες σύμφωνα με την τήρηση των νομοθετικών απαιτήσεων και μη

Descriptive Statistics										
pH	Μετρήσεις	Mean	Var	Std Dev	Min	25%	Median	75%	Max	Mode
εντός ορίων	36 (83,72%)	7,6606	0,0275	0,1659	7	7,61	7,7	7,78	7,8	7,7
εκτός ορίων	7 (16,28%)	8,1386	0,0443	0,2104	7,84	8	8,16	8,4	8,4	8

Πίνακας 70: Περιοχές δειγματοληψίας από τα 8 νοσοκομεία για τον έλεγχο του βακτηριδίου *Legionella spp.*

Περιοχή δειγματοληψίας	Αρ. δειγμάτων που ελήφθησαν	Ποσοστό	Cum. Percent	Wilson 95% LCL	Wilson 95% UCL
ΔΙΚΤΥΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ	137	29,21%	42,00%	25,28%	33,48%
ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΑ	47	10,02%	97,01%	7,62%	13,07%
ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΗ	38	8,10%	79,10%	5,96%	10,93%
ΒΟΙΛΕΡ	30	6,40%	6,82%	4,52%	8,98%
ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΕΙΟ	23	4,90%	66,31%	3,29%	7,25%
ΤΕΠ	19	4,05%	86,99%	2,61%	6,24%
ΜΑΙΕΥΤΙΚΗ	17	3,62%	51,81%	2,28%	5,73%
ΜΕΘ	17	3,62%	55,44%	2,28%	5,73%
ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΝΕΡΟΥ	15	3,20%	12,15%	1,95%	5,21%
ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΗ	14	2,99%	45,20%	1,79%	4,95%
ΝΕΟΓΝΑ	14	2,99%	60,34%	1,79%	4,95%
ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ	13	2,77%	71,00%	1,63%	4,68%
ΚΟΥΖΙΝΑ	12	2,56%	48,19%	1,47%	4,42%
ΠΝΕΥΜΟΝΟΛΟΓΙΚΗ	12	2,56%	81,66%	1,47%	4,42%
ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ	12	2,56%	99,57%	1,47%	4,42%
MTN	9	1,92%	57,36%	1,01%	3,61%
ΟΡΘΟΠΕΔΙΚΗ	9	1,92%	68,23%	1,01%	3,61%
ΒΡΑΧΕΙΑ ΝΟΣΗΛΕΙΑ	6	1,28%	8,10%	0,59%	2,76%
ΠΥΡΓΟΣ ΨΥΞΗΣ	6	1,28%	82,94%	0,59%	2,76%
ΟΓΚΟΛΟΓΙΚΗ	5	1,07%	61,41%	0,46%	2,47%
ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΟΛΟΓΙΚΗ	4	0,85%	8,96%	0,33%	2,17%
ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	3	0,64%	12,79%	0,22%	1,86%
ΚΕΛΙ ΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟΥ	2	0,43%	45,63%	0,12%	1,54%
ΩΡΛ	2	0,43%	100,00%	0,12%	1,54%
ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ	1	0,21%	0,21%	0,04%	1,20%
ΑΙΜΟΔΟΣΙΑ	1	0,21%	0,43%	0,04%	1,20%
ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΖΕΣΤΟΥ	1	0,21%	42,22%	0,04%	1,20%
ΣΥΝΟΛΟ	469	100,00%	100,00%		

Πίνακας 71: Περιοχές δειγματοληψίας από τα 8 νοσοκομεία με θετικά δείγματα *Legionella spp.* ≥ 50 cfu/L

Περιοχή δειγματοληψίας	Αρ. δειγμάτων	Ποσοστό	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
ΔΙΚΤΥΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ	72	30,38%	40,51%	24,59%	36,67%
ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΑ	32	13,50%	96,20%	9,42%	18,52%
ΒΟΙΛΕΡ	18	7,59%	8,44%	4,56%	11,74%

ΜΕΘ	12	5,06%	55,70%	2,64%	8,68%
ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΗ	12	5,06%	75,11%	2,64%	8,68%
ΝΕΟΓΝΑ	10	4,22%	60,76%	2,04%	7,62%
ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΗ	9	3,80%	44,73%	1,75%	7,09%
ΜΑΙΕΥΤΙΚΗ	9	3,80%	50,63%	1,75%	7,09%
ΟΡΘΟΠΕΔΙΚΗ	8	3,38%	67,09%	1,47%	6,54%
ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ	8	3,38%	99,58%	1,47%	6,54%
ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ	7	2,95%	70,04%	1,20%	5,99%
ΠΝΕΥΜΟΝΟΛΟΓΙΚΗ	7	2,95%	78,06%	1,20%	5,99%
ΤΕΠ	6	2,53%	82,70%	0,93%	5,43%
ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΕΙΟ	5	2,11%	63,71%	0,69%	4,85%
ΠΥΡΓΟΣ ΨΥΞΗΣ	5	2,11%	80,17%	0,69%	4,85%
ΚΟΥΖΙΝΑ	4	1,69%	46,84%	0,46%	4,26%
ΒΡΑΧΕΙΑ ΝΟΣΗΛΕΙΑ	2	0,84%	9,28%	0,10%	3,01%
ΜΤΝ	2	0,84%	56,54%	0,10%	3,01%
ΟΓΚΟΛΟΓΙΚΗ	2	0,84%	61,60%	0,10%	3,01%
ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ	1	0,42%	0,42%	0,01%	2,33%
ΑΙΜΟΔΟΣΙΑ	1	0,42%	0,84%	0,01%	2,33%
ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΟΛΟΓΙΚΗ	1	0,42%	9,70%	0,01%	2,33%
ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΝΕΡΟΥ	1	0,42%	10,13%	0,01%	2,33%
ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΖΕΣΤΟΥ	1	0,42%	40,93%	0,01%	2,33%
ΚΕΛΙ ΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟΥ	1	0,42%	45,15%	0,01%	2,33%
ΩΡΛ	1	0,42%	100,00%	0,01%	2,33%
ΣΥΝΟΛΟ	237	100,00%	100,00%		

Πίνακας 72: Θετικά δείγματα ανά περιοχή δειγματοληψίας σε συγκεντρώσεις ≤ 1000 cfu/L

Περιοχή δειγματοληψίας	Αρ. δειγμάτων	Ποσοστό	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
ΔΙΚΤΥΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ	43	31,85%	40,00%	24,10%	40,42%
ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΑ	13	9,63%	96,30%	5,23%	15,90%
ΒΟΙΛΕΡ	8	5,93%	5,93%	2,59%	11,34%
ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΗ	8	5,93%	77,04%	2,59%	11,34%
ΜΕΘ	6	4,44%	53,33%	1,65%	9,42%
ΝΕΟΓΝΑ	6	4,44%	59,26%	1,65%	9,42%
ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΗ	5	3,70%	44,44%	1,21%	8,43%
ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΕΙΟ	5	3,70%	64,44%	1,21%	8,43%
ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ	5	3,70%	71,11%	1,21%	8,43%
ΠΝΕΥΜΟΝΟΛΟΓΙΚΗ	5	3,70%	80,74%	1,21%	8,43%
ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ	5	3,70%	100,00%	1,21%	8,43%

ΜΑΙΕΥΤΙΚΗ	4	2,96%	48,89%	0,81%	7,41%
ΟΡΘΟΠΕΔΙΚΗ	4	2,96%	67,41%	0,81%	7,41%
ΠΥΡΓΟΣ ΨΥΞΗΣ	4	2,96%	83,70%	0,81%	7,41%
ΤΕΠ	4	2,96%	86,67%	0,81%	7,41%
ΒΡΑΧΕΙΑ ΝΟΣΗΛΕΙΑ	2	1,48%	7,41%	0,18%	5,25%
ΚΟΥΖΙΝΑ	2	1,48%	45,93%	0,18%	5,25%
ΜΤΝ	2	1,48%	54,81%	0,18%	5,25%
ΟΓΚΟΛΟΓΙΚΗ	2	1,48%	60,74%	0,18%	5,25%
ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΝΕΡΟΥ	1	0,74%	8,15%	0,02%	4,06%
ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΖΕΣΤΟΥ	1	0,74%	40,74%	0,02%	4,06%
ΣΥΝΟΛΟ	135	100,00%	100,00%		

Πίνακας 73: Θετικά δείγματα ανά περιοχή δειγματοληψίας σε συγκεντρώσεις >1000 και <10.000 cfu/L

Περιοχή δειγματοληψίας	Αρ. δειγμάτων	Ποσοστό	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
ΔΙΚΤΥΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ	22	26,51%	38,55%	17,42%	37,34%
ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΑ	17	20,48%	95,18%	12,41%	30,76%
ΒΟΙΛΕΡ	7	8,43%	10,84%	3,46%	16,61%
ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΗ	4	4,82%	43,37%	1,33%	11,88%
ΜΑΙΕΥΤΙΚΗ	4	4,82%	49,40%	1,33%	11,88%
ΜΕΘ	4	4,82%	54,22%	1,33%	11,88%
ΝΕΟΓΝΑ	4	4,82%	59,04%	1,33%	11,88%
ΟΡΘΟΠΕΔΙΚΗ	3	3,61%	62,65%	0,75%	10,20%
ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΗ	3	3,61%	68,67%	0,75%	10,20%
ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ	3	3,61%	98,80%	0,75%	10,20%
ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ	2	2,41%	65,06%	0,29%	8,43%
ΠΝΕΥΜΟΝΟΛΟΓΙΚΗ	2	2,41%	71,08%	0,29%	8,43%
ΤΕΠ	2	2,41%	74,70%	0,29%	8,43%
ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ	1	1,20%	1,20%	0,03%	6,53%
ΑΙΜΟΔΟΣΙΑ	1	1,20%	2,41%	0,03%	6,53%
ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΟΛΟΓΙΚΗ	1	1,20%	12,05%	0,03%	6,53%
ΚΕΛΙ ΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟΥ	1	1,20%	44,58%	0,03%	6,53%
ΠΥΡΓΟΣ ΨΥΞΗΣ	1	1,20%	72,29%	0,03%	6,53%
ΩΡΛ	1	1,20%	100,00%	0,03%	6,53%
ΣΥΝΟΛΟ	83	100,00%	100,00%		

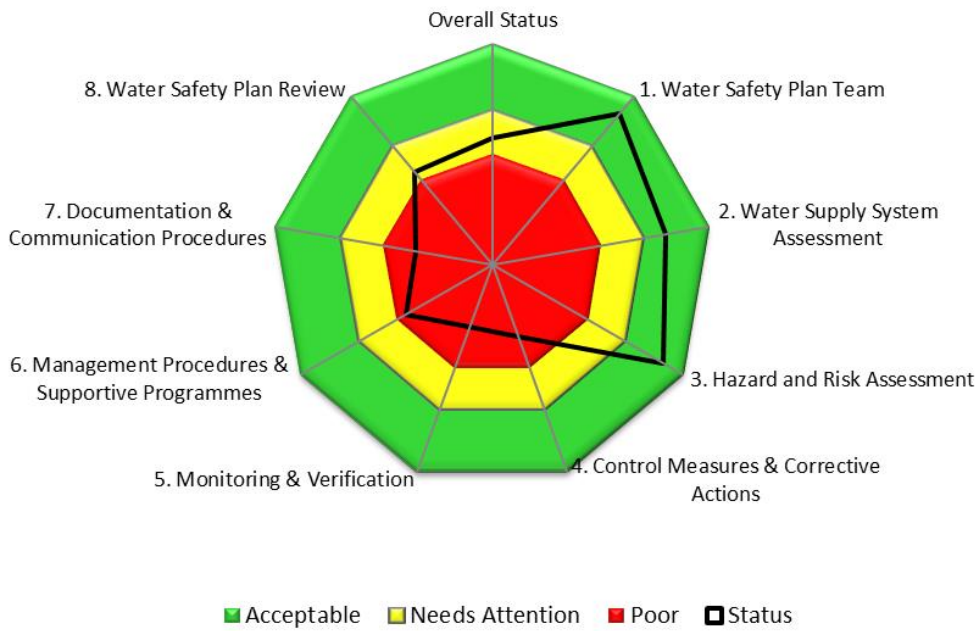
Πίνακας 74: Θετικά δείγματα ανά περιοχή δειγματοληψίας σε συγκεντρώσεις ≥ 10.000 cfu/L

Περιοχή δειγματοληψίας	Αρ. δειγμάτων	Ποσοστό	Cum. Percent	Exact 95% LCL	Exact 95% UCL
ΔΙΚΤΥΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ	7	36,84%	52,63%	16,29%	61,64%
ΒΟΙΛΕΡ	3	15,79%	15,79%	3,38%	39,58%
ΚΟΥΖΙΝΑ	2	10,53%	63,16%	1,30%	33,14%
ΜΕΘ	2	10,53%	78,95%	1,30%	33,14%
ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΑ	2	10,53%	100,00%	1,30%	33,14%
ΜΑΙΕΥΤΙΚΗ	1	5,26%	68,42%	0,13%	26,03%
ΟΡΘΟΠΕΔΙΚΗ	1	5,26%	84,21%	0,13%	26,03%
ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΗ	1	5,26%	89,47%	0,13%	26,03%
ΣΥΝΟΛΟ	19	100,00%	100,00%		

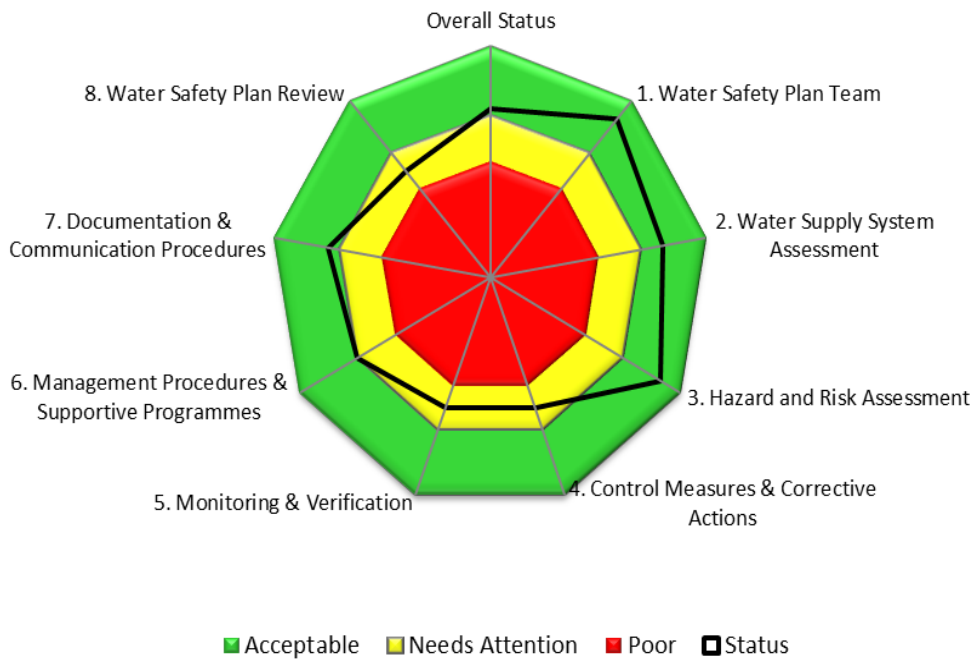
Από τα 8 νοσοκομεία που μελετήθηκαν επιλέχθηκε αυτό με το μεγαλύτερο πρόβλημα αποικισμού από *Legionella* spp., προκειμένου να σχεδιαστεί και εφαρμοστεί σχέδιο ασφάλειας νερού σε αυτό και να παραχθεί το εγχειρίδιο που θα αποτελούσε και το πρότυπο για τα υπόλοιπα νοσοκομεία. Στο νοσοκομείο αυτό πραγματοποιήθηκαν εννέα επιθεωρήσεις και δειγματοληψίες νερού τόσο πριν την έναρξη αξιολόγησης του κινδύνου όσο και μετά κατά το στάδιο της δημιουργίας ομάδας ασφάλειας νερού και αξιολόγησης του κινδύνου (πίνακας 76). Από την μελέτη των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι από ένα ποσοστό αποικισμού που το μέγιστο του κυμαίνονταν από 82,35% μέχρι και 85,71%, κατά τα πρώτα στάδια δημιουργίας του σχεδίου ασφάλειας νερού και την χορήγηση συμβουλών και λήψη διορθωτικών μέτρων έπεσε στο 60% συνολικά ενώ ειδικά στις συγκεντρώσεις ≤ 1000 cfu/L από το 71% έπεσε στο 20%. Βέβαια επειδή δεν τηρήθηκαν συνεχώς οι κατευθυντήριες οδηγίες που δόθηκαν και τα κρίσιμα και λειτουργικά όρια θερμοκρασιών και υπολειμματικού χλωρίου δεν τηρήθηκαν συνεχώς η απόδοση αυτή είχε αυξομειώσεις.

Επίσης, σε όλα τα στάδια του σχεδιασμού του σχεδίου ασφάλειας νερού, χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία, η μεθοδολογία των οποίων αναπτύχθηκε διεξοδικά στην ενότητα 6.1.2 προκειμένου να ελεγχθεί η όλη διαδικασία και στα οποία αποτυπώνεται η σταδιακή βελτίωση της ασφάλειας του πόσιμου νερού σε αυτό (εικόνα 48).

Water Safety Plan Status



Water Safety Plan Status



Εικόνα 48: Η απόδοση του σχεδίου ασφάλειας νερού στο νοσοκομείο (Id=1) στα αρχικά στάδια και κατά την αρχική εφαρμογή

Πίνακας 75: Θετικά δείγματα (≥ 50 cfu/L) *Legionella* spp. ανά είδος και ορότυπο

Αποικισμός (cfu/L)										
Είδος	Θετικά δείγματα (≥ 50 cfu/L)	Mean	Var	Std Dev	Min	25%	Median	75%	Max	Mode
<i>L. pneumophilla</i> sg 1	63	3523,318	32081303,03	5664,036	50	250	1500	4300	29870	50
Total <i>L. pneumophilla</i> sg 2-15	212	5724,4340	333573240,9103	18263,9875	50	190	650	2550	100000	50
Total species	40	987,5	1611634,615	1269,502	50	175	525	1225	5850	50
Total <i>Legionella</i> spp	237	237	5287,2574	300141275,1	17324,5859	50	200	700	2550	100000

Πίνακας 76: Παρακολούθηση του κινδύνου από *Legionella* spp. στο δίκτυο του νοσοκομείου ($id=1$) στο οποίο ολοκληρώθηκε ο σχεδιασμός του WSP ανά αριθμό επίσκεψης και δειγματοληψίας τόσο πριν το σχεδιασμό του όσο και κατά τη διάρκειά του.

	No control actions				Risk Assessment				
	1η	2η	3η	4η	5η	6η	7η	8η	9η
ΧΑΜΗΛΟΥ ΡΙΣΚΟΥ	40,00%	33,33%	71,43%	41,18%	42,86%	50,00%	26,67%	23,08%	20,00%
ΜΕΣΑΙΟΥ	-	14,29%	35,71%	35,29%	28,57%	23,33%	26,67%	61,54%	33,33%
ΥΨΗΛΟΥ	-	1,59%	50,00%	-	-	-	20,00%	-	6,67%
ΣΥΝΟΛΟ	40,00%	49,21%	85,71%	82,35%	71,43%	73,33%	73,33%	84,62%	60,00%

6.2.2 Εξέταση μεταβλητών παραγόντων κινδύνου

Από την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μικροβιολογικών αναλύσεων προέκυψε σχετικός κίνδυνος (Relative Risk) >1 για αποικισμό των δικτύων από *Legionella spp.* όταν η θερμοκρασία του ζεστού νερού είναι $< 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ (RR = 2,15, p value $<0,00001$) καθώς επίσης και σε θερμοκρασίες $< 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (RR = 1,27, p value $<0,05$). Επίσης προκύπτει στατιστικά σημαντικός κίνδυνος από *Legionella spp.* όταν η θερμοκρασία του κρύου νερού είναι μεγαλύτερη από 20°C και 25°C και ακόμα μεγαλύτερος από *Legionella sg1* (RR=3,22 p value $<0,05$).

Σε σχέση με την αποτελεσματική χλωρίωση των δικτύων νερού δεν προκύπτει στατιστικά κίνδυνος από την μη τήρηση των λειτουργικών ορίων που προβλέπονται παρά μόνο για τα non pneumophilla είδη. Προφανώς γιατί πρόκειται για μικρό αριθμό μετρήσεων και αφετέρου διότι στα νοσοκομεία που μελετήθηκαν και στα οποία οι μετρήσεις έγιναν με δικά τους φορητά συστήματα μέτρησης, πιθανά δεν ήταν βαθμονομημένα κάτι που αποτελεί κίνδυνο και πρέπει να προβλέπεται διαδικασία ελέγχου στο σχέδιο ασφάλειας νερού του κάθε νοσοκομείου. Αυτό εξηγεί επίσης και γιατί ενώ μετρήθηκε ικανοποιητικό υπολειμματικό χλώριο ($>1\text{ppm}$) εντούτοις υπάρχουν θετικά δείγματα για *Legionella spp.*

Από την στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων που αφορούσαν το pH, προκύπτει ότι είναι παράγοντας κινδύνου για τον αποικισμό των δικτύων διανομής νερού των νοσοκομείων όταν βρίσκεται εκτός νομοθετικών και λειτουργικών ορίων διότι έτσι επηρεάζεται η αποτελεσματικότητα της χλωρίωσης. Το μεγαλύτερο κίνδυνο παρουσιάζουν και πάλι τα non pneumophilla είδη. Αντίθετα οι πολλές κλίνες που διαθέτουν τα μεγαλύτερα νοσοκομεία που μελετήθηκαν σε σχέση με τα μικρότερα δεν αποτελεί παράγοντα κινδύνου σύμφωνα με την επεξεργασία των δεδομένων της μελέτης μας. Τέλος στα νοσοκομεία μελετήθηκε ο αποικισμός από *Legionella spp* κατά τις πρώτες δειγματοληψίες πριν δηλαδή ξεκινήσει η εφαρμογή μέτρων ελέγχου και διαπιστώθηκε ότι ο αποικισμός ήταν ιδιαίτερα υψηλός τείνοντας σε μείωση μετά την εφαρμογή των πρώτων διορθωτικών ενεργειών. Όλα τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες 77-78.

Πίνακας 77: Παράγοντες κινδύνου από *Legionella* spp. στα Νοσοκομεία της Κρήτης που μελετήθηκαν (Odds Ratio -cross product)

Παράγοντες κινδύνου (PARAMETERS: Odds-based)	Odds Ratio (cross product)							
	<i>Legionella</i> spp.	p value	<i>Legionella</i> sg1	p value	<i>Legionella</i> sg 2-15	p value	<i>Legionella</i> species	p value
Θερμοκρασία ζεστού νερού <50 °C	2,12	0,01	1,07	0,47	1,6	0,8	1,09	0,44
Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	6,1	0,00001	Undefined	0,12	4	0,0006	Undefined	0,014
Θερμοκρασία κρύου νερού >20 °C	2,13	0,02	3,59	0,03	2,61	0,007	1,2	0,37
Θερμοκρασία κρύου νερού >25 °C	2,55	0,002	2,52	0,03	2,97	0,0008	1,09	0,42
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	0,84	0,33	0,81	0,4	0,6	0,1	2,21	0,12
Μεγάλα νοσοκομεία (> 150 κλίνες)	0,62	0,09	0,13	0,000001	0,81	0,27	0,27	0,004
Πρώτη επιθεώρηση	0,48	0,0001	2	0,006	0,41	0,000001	1,96	0,02
pH εκτός ορίων	1,82	0,18	Undefined	0,000001	1,08	0,44	7,27	0,07

Πίνακας 78: Παράγοντες κινδύνου από *Legionella* spp. στα Νοσοκομεία της Κρήτης που μελετήθηκαν Risk Ratio (RR)

Παράγοντες κινδύνου (PARAMETERS: Risk-based)	Risk Ratio (RR)							
	<i>Legionella</i> spp.	p-value	<i>Legionella</i> sg1	p-value	<i>Legionella</i> sg 2-15	p-value	<i>Legionella</i> species	p-value
Θερμοκρασία ζεστού νερού <50 °C	1,27	0,01	1,06	0,47	1,19	0,08	1,08	0,44
Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C	2,16	0,00001	Undefined	0,12	1,90	0,0006	Undefined	0,014
Θερμοκρασία κρύου νερού >20 °C	1,58	0,02	3,22	0,03	1,93	0,007	1,21	0,37
Θερμοκρασία κρύου νερού >25 °C	1,65	0,002	2,25	0,03	1,93	0,0008	1,08	0,42
Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L	0,90	0,33	0,82	0,81	0,71	0,1	2,07	0,12
Μεγάλα νοσοκομεία (> 150 κλίνες)	0,81	0,09	0,22	0,000001	0,89	0,27	0,33	0,004
Πρώτη επιθεώρηση	0,68	0,00	1,80	0,006	0,59	0,000001	1,84	0,02
pH εκτός ορίων	1,30	0,18	Undefined	0,000001	1,05	0,44	6,30	0,07

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα δίκτυα διανομής νερού Δημοσίων και ιδιωτικών κτιρίων, οφείλουν να παρέχουν επαρκή ποσότητα ασφαλούς νερού για ανθρώπινη κατανάλωση και για χρήσεις όπως το πλύσιμο, η προετοιμασία τροφίμων, η αναψυχή και ευεξία (δεξαμενές κολύμβησης/υδροθεραπείας), ο ιματισμός ρούχων, ο κλιματισμός, η τροφοδότηση των συσκευών θέρμανσης κλπ. (15). Η ορθή διαχείριση του πόσιμου νερού σε αυτά, κρίνεται απαραίτητη και πρέπει να περιλαμβάνει το σχεδιασμό, την κατασκευή, την προμήθεια, την λειτουργία, την παρακολούθηση και συντήρηση του δικτύου διανομής νερού, προκειμένου να εξασφαλιστεί η ύπαρξη υγειονομικών προφυλάξεων σε αυτό. Οι ανάγκες σε νερό ανά άτομο υπολογίζονται στα 200L νερού την ημέρα (οικίες και ξενοδοχεία) και στα 250 – 450 L νερού την ημέρα σε νοσοκομεία (έως 300 κλίνες) (193). Το νερό για όλες αυτές τις χρήσεις πρέπει να είναι ακίνδυνο από κάθε πλευρά και επομένως δεν θα πρέπει να είναι μολυσμένο (να μην έχει δηλαδή παθογόνα μικρόβια ή παράγωγά τους) και να μην περιέχει ρύπους (επικίνδυνες χημικές ουσίες) (18).

Σύμφωνα στην Οδηγία (ΕΕ) 2015/1787 «για την τροποποίηση των παραρτημάτων II και III της οδηγίας 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης», προτείνεται η εφαρμογή σχεδίων ασφάλειας υδάτων, προσέγγισης που από το 2004 και μετά η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (Π.Ο.Υ.) έχει αναπτύξει και η οποία βασίζεται στις αρχές εκτίμησης και διαχείρισης του κινδύνου οι οποίες προβλέπονται στις κατευθυντήριες οδηγίες της για την ποιότητα του πόσιμου νερού. Οι εν λόγω κατευθυντήριες οδηγίες, σε συνδυασμό με το πρότυπο EN 15975-2 που αφορά την ασφάλεια της τροφοδοσίας πόσιμου νερού, είναι διεθνώς αναγνωρισμένες αρχές στις οποίες βασίζεται η παραγωγή, η διανομή, η παρακολούθηση και η ανάλυση των παραμέτρων του πόσιμου νερού (152). Η εφαρμογή ενός σχεδίου ασφάλειας νερού αποτελεί την κύρια στρατηγική για τη διασφάλιση της μικροβιακής και χημικής ποιότητας του νερού, η οποία ενσωματώνει μια σειρά από «πολλαπλά εμπόδια» που αποσκοπούν στην ελαχιστοποίηση της ανάπτυξης και μετάδοσης των μικροοργανισμών και άλλων μολυσματικών παραγόντων από την πηγή του νερού έως τη βρύση του καταναλωτή.

Η παρουσία 1.559 ξενοδοχείων και τουριστικών μονάδων, δυναμικότητας 85.407 δωματίων και 161.578 κλινών (στοιχεία που προέρχονται από την ελληνική εθνική υπηρεσία τουρισμού για το 2015) καθώς και 8 δημόσιων νοσηλευτικών ιδρυμάτων στην Κρήτη, αυξάνει το κίνδυνο εμφάνισης ασθενειών υδατογενούς αιτιολογίας (194,195). Οι μικροβιακοί κίνδυνοι αποτελούν τη μεγαλύτερη απειλή στις υδατογενείς λοιμώξεις, τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες, με τα βακτηρίδια *Legionella spp.*, και *P. aeruginosa* να αποτελούν τη μεγαλύτερη από αυτές.

Περίπου 1.400 άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο στις ΗΠΑ εξαιτίας ενδονοσοκομειακών πνευμονιών (υδατογενείς λοιμώξεις) λόγω της *P. aeruginosa*, ενώ κάθε χρόνο καταγράφονται περίπου 4.000 περιπτώσεις βακτηριαιμιών εξαιτίας της *P. aeruginosa* στην Αγγλία, την Ουαλία και τη Βόρεια Ιρλανδία. Επιπλέον, μεταξύ 2004 και 2008, ο αριθμός των βακτηριαιμιών εξαιτίας της *P. aeruginosa* αυξήθηκε κατά 24% στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Επίσης σοβαρός παθογόνος παράγοντας που εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους για την ασφάλεια των ασθενών αποτελεί η *Legionella spp.* Ετησίως καταγράφονται περίπου 300 περιπτώσεις της «νόσου των λεγεωνάριων» στο Ηνωμένο Βασίλειο. Ανοσοκατασταλμένοι ασθενείς ή ασθενείς που νοσηλεύονται στις μονάδες εντατικής θεραπείας κινδυνεύουν περισσότερο. Επίσης ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται σε μονάδες όπως αυτές των νεογνών, μονάδες εγκαυμάτων, οδοντιατρικές μονάδες κλπ. Κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την επιβίωσή τους, αποτελούν οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του νερού (τιμές του pH, η περιεκτικότητα του σε ορυκτά και η παρουσία βαρέων μετάλλων), ο σχεδιασμός και τα υλικά που χρησιμοποιούνται στο σύστημα διανομής, η διάβρωση των υλικών των σωληνώσεων και τα τυφλά σημεία στο δίκτυο (196). Επίσης, ο έλεγχος του σχηματισμού biofilm στα νοσοκομειακά συστήματα ύδρευσης, καθώς και σε ιατρικές συσκευές όπως καθετήρες ή εμφυτεύματα, είναι κρίσιμος, καθώς τα biofilm παρέχουν ένα «ασφαλές καταφύγιο» για τους παθογόνους οργανισμούς (53,54,197). Τα νοσοκομεία είναι ευάλωτα στη συσσώρευση των βιοϋμένων για διάφορους λόγους. Συνήθως πρόκειται για παλιά κτίρια με αντίστοιχα πεπαλαιωμένα υδραυλικά συστήματα με δαιδαλώδεις και άγνωστες διαδρομές, οι οποίες συχνά καταλήγουν σε «τυφλά σημεία» (Dead legs) και συχνά πραγματοποιούνται επιμέρους αλλαγές και μεμονωμένες αντικαταστάσεις εξαρτημάτων με την πάροδο του χρόνου. Επίσης διαθέτουν, εξαιτίας του ρόλου τους, σύνθετα συστήματα διανομής νερού με πολλές διαφορετικές χρήσεις ανά σημείο διανομής και ταυτόχρονα παρουσιάζουν πολλές ιδιαιτερότητες όπως η χρήση θερμοστατικών βαλβίδων για τη μείωση της θερμοκρασίας (προστασία από εγκαύματα πχ σε μονάδες νεογνών, εντατικές κλπ.), αυξανόμενος αριθμός λεκανών πλύσης χεριών (πιθανά πολλές δεν χρησιμοποιούνται για μεγάλα διαστήματα) και τέλος πολλές φορές διαθέτουν δωμάτια (πχ απομόνωση, κελιά φυλακισμένων κλπ.) στα οποία το νερό παραμένει στάσιμο, αποτελώντας κρίσιμους παράγοντες κινδύνου για την *Legionella spp.*

Η μικροβιολογική ποιότητα του νερού στα εσωτερικά δίκτυα διανομής των 8 νοσοκομείων που μελετήθηκαν σε σχέση με τους νομοθετημένους, τόσο από την Εθνική όσο και από την Ενωσιακή νομοθεσία, δείκτες μικροβιολογικής υγιεινής (Ολικά κολοβακτηριοειδή, κολοβακτηριοειδή κοπράνων, στρεπτόκοκκοι κοπράνων, ψευδομονάδα η αεριογόνος) ήταν ικανοποιητική. Αντίθετα αποικισμένα από Λεγεωνέλλα βρέθηκαν και τα 8 νοσοκομεία. Αυτό είναι ένα παγκόσμιο και διαχρονικό φαινόμενο όπως προκύπτει και από παλαιότερες έρευνες σε νοσοκομεία για μόλυνση των υδάτινων συστημάτων τους από *Legionella spp.* (198).

Πολλά συστήματα διανομής ζεστού νερού νοσοκομείων παγκοσμίως έχουν βρεθεί αποικισμένα με *Legionella spp.* όπως για παράδειγμα στο Ηνωμένο Βασίλειο όπου βρέθηκαν στο παρελθόν 40 (70%) νοσοκομεία (45,199–201). Τα νοσοκομεία προμηθεύονται νερό από τα δημόσια/δημοτικά συστήματα ύδρευσης χωρίς όμως να προβλέπουν συστηματικά μέτρα προφύλαξης για την παρουσία του βακτηριδίου *Legionella spp.* Δεδομένου ότι το βακτήριο είναι μετρίως ανθεκτικό στην απολυμαντική δράση του χλωρίου, συνήθως επιβιώνει στα δημοτικά δίκτυα νερού. Στην συνέχεια εισέρχεται στο δίκτυο ζεστού νερού των νοσοκομείων όπου βρίσκει ιδανικές θερμοκρασίες < 45°C με συχνότερες αναφορές ότι γίνεται για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου εγκαύματος στους ασθενείς και φυσικά για λόγους μείωσης του κόστους (πετρέλαιο, ηλεκτρικό ρεύμα). Ειδικές προφυλάξεις

απαιτούνται επίσης για την πρόληψη και τον έλεγχο της *Legionella* spp. στα νοσοκομεία, επειδή τα αερολύματα από τα ντους, τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα και τα συστήματα ψύξης χρησιμοποιούνται κυρίως από ασθενείς με μειωμένο ανοσοποιητικό σύστημα.

Στη μελέτη μας διαπιστώθηκε ότι τα δίκτυα νερού των νοσοκομείων που μελετήθηκαν ήταν όλα αποικισμένα από *Legionella* spp. όπου τα 237/469 (50,5%) των δειγμάτων βρέθηκαν θετικά (≥ 50 CFU/L). Η μελέτη μας παρουσιάζει παρόμοια δεδομένα με προγενέστερες μελέτες σε νοσοκομεία σε άλλες περιοχές της Ελλάδας αλλά και στην Ευρώπη (202,203). Στην μελέτη των Μανρίδου et al. το 2008 που διερεύνησαν τον αποικισμό νοσηλευτικών ιδρυμάτων στην Αττική, *Legionella* spp. ανιχνεύθηκε σε οκτώ από τα 13 νοσοκομεία (61,5%), και σε 22 (17%) από τα 130 δείγματα νερού και ιζήματος (52). Επίσης, η μελέτη των Velonakis et al. το 2012 βρήκε ότι τα 20 από 41 (48,8%) νοσοκομεία που μελέτησαν ήταν αποικισμένα από *Legionella* spp. και συγκεκριμένα τα 197 από τα 951(20.7%) δείγματα που έλαβαν. Επίσης από τη μελέτη αυτή εξήχθη το συμπέρασμα ότι στα αποικισμένα νοσοκομεία απαιτούνταν διορθωτικές ενέργειες τουλάχιστον μία φορά κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης (204). Επίσης παρόμοια μελέτη των Fragou et al. το 2012 σε νοσοκομεία της Νοτιοδυτικής Ελλάδας υπολόγισε τον αποικισμό τους από *Legionella* spp. στο 33% (205). Τέλος μελέτη του 2018 στην Ιταλία, έδειξε ότι από τα 739 συμμετέχοντα νοσοκομεία, το 63,2% εξ αυτών ανέφερε τουλάχιστον μία περίπτωση νόσου των λεγεωναρίων, από τις οποίες το 28,2% ήταν αποδεδειγμένα νοσοκομειακής προέλευσης (59).

Από τη μελέτη προκύπτει επίσης το πόσο σημαντικό είναι να διατηρείται η θερμοκρασία του ζεστού νερού πάνω από τα όρια που προτείνουν οι αρμόδιοι φορείς για την προστασία από την Λεγεωνέλλα, σύμφωνα δε με πρόσφατη μελέτη η διατήρηση του ζεστού νερού σε ελάχιστη θερμοκρασία 55 ° C είναι η κατάλληλη μέθοδος για τον περιβαλλοντικό έλεγχο της *Legionella*, αλλά μόνο σε εγκαταστάσεις που διαθέτουν σύστημα ανακυκλοφορίας. Οι τεχνικές κατευθυντήριες οδηγίες για την πρόληψη της λεγεωνέλλας συμβουλεύουν ότι η ελάχιστη αποδεκτή θερμοκρασία είναι 50 ° C, όριο το οποίο θα πρέπει να εξεταστεί διότι οδηγεί σε ανεπαρκή έλεγχο του αποικισμού των δικτύων ζεστού νερού από *Legionella* spp. (206). Η μελέτη μας έδειξε επίσης ότι, τα νοσοκομεία σε αντίθεση με τα ξενοδοχεία που μελετήθηκαν, ήταν αποικισμένα περισσότερο με ορότυπους *L. pneumophilla* 2-15 και σε μικρότερο βαθμό από τον επικίνδυνο ορότυπο 1. Σε νοσοκομεία όπου τα δίκτυα νερού είναι μολυσμένα με *L. pneumophilla* εκτός του επικίνδυνου ορότυπου 1, ο κίνδυνος ανάπτυξης ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων που σχετίζονται με τη νόσο των λεγεωναρίων είναι πολύ χαμηλός. Ωστόσο, μεμονωμένες περιπτώσεις έχουν καταγραφεί και σχετίζονται και με άλλους ορότυπους όπως για παράδειγμα *L. pneumophilla* serogroup 5. Το 2005, επιδημία σε νοσοκομειακό στη Φινλανδία προκλήθηκε από *L. pneumophilla* serogroup 5 [36]. Το 2007 επίσης αναφέρθηκε κρούσμα νοσοκομειακής Λεγεωνέλλωσης που οφείλονταν στον ορότυπο 5 σε Ιταλικό νοσοκομείο [37]. Επίσης το 2008, θανατηφόρο κρούσμα αναφέρθηκε σε ασθενή με λευχαιμία [38] εξαιτίας του ορότυπου 5 στη Γαλλία. Τέλος το πιο πρόσφατο περιστατικό αναφέρθηκε το 2016 σε νοσοκομειακό πάλι εξαιτίας ορότυπου 5 και που συνδέθηκε με δύο εναλλάκτες θερμότητας στον Καναδά [39].

Αναφορικά με τον έλεγχο των ξενοδοχειακών μονάδων τόσο κατά το στάδιο διερευνήσεων δηλωθέντων κρουσμάτων όσο και στο στάδιο της ανάλυσης επικινδυνότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης που διανέμεται από το δίκτυό τους, η μελέτη μας επικεντρώθηκε σε 127 ξενοδοχεία σε όλη την Κρήτη. Ελήφθησαν και μελετήθηκαν 3.311 δείγματα από τα οποία τα 685 (20,69%), που προέρχονταν από 83 (62,89%) ξενοδοχεία ήταν θετικά (≥ 50 cfu/L) για *Legionella* spp. (*L. pneumophilla* serogroups 1-10, 12-14 and non-pneumophilla species (*L. anisa*, *L. erythra*, *L. tusconensis*, *L. taurinensis*, *L. birminghamensis*, *L. rubrilucens*, *L. londinensis*, *L. oakridgensis*, *L. santicrusis*, *L. brunensis*, *L. maceacherii*). Το ποσοστό αποικισμού (62,89%) των δικτύων ύδρευσης των ξενοδοχείων, συμφωνεί με μελέτη σε ξενοδοχεία της Θεσσαλίας και Κέρκυρας το 2018, όπου 38 (75%) ξενοδοχεία βρέθηκαν αποικισμένα από *Legionella* spp (207). Επίσης η μελέτη μας συμφωνεί με την μελέτη αυτή στο γεγονός ότι τα περισσότερα δείγματα αφορούν το δίκτυο διανομής ζεστού νερού, πλην όμως όπως επισημαίνει προκύπτει και από τις μελέτες μας, υπάρχει σχετικά υψηλός αποικισμός και στα δίκτυα κρύου νερού, σε αντίθεση με μελέτες που αφορούν κράτη του Ευρωπαϊκού Βορά, γεγονός που οφείλεται στις υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι και το ότι τα περισσότερα δίκτυα διανομής νερού είναι στην Ελλάδα εκτεθειμένα επιφανειακά και όχι υπόγεια. Προηγούμενες μελέτες στην Ελλάδα εμφανίζουν διακυμάνσεις στα ποσοστά του αποικισμού των ξενοδοχείων από *Legionella* spp. καταγράφοντας ποσοστά από 86% σε μελέτη του 1989 (208), 21% το 2007 σε ξενοδοχεία σε όλη την Ελλάδα (19), και 33% σε ξενοδοχεία στη Νοτιοδυτική Ελλάδα (205). Το ποσοστό αυτό είναι επίσης συγκρίσιμο με τρεις παρόμοιες μελέτες στην Τουρκία, με ποσοστά αποικισμού (59%) (209), (69,23%) (210) και 92% (211) αντίστοιχα. Αντίστοιχα μελέτες σε ξενοδοχεία στην Ιταλία έδειξαν ποσοστά αποικισμού των ξενοδοχειακών μονάδων που κυμαίνονται από 63%, 75%, 60-9% και 64% αντίστοιχα (212,212,212,213).

Ένα άλλο σημείο ενδιαφέροντος ήταν ο μεγάλος αριθμός των ειδών *Legionella* που απομονώθηκαν στα δείγματα που μελετήθηκαν. Εκτός από τα είδη *L. pneumophilla* (serogroups 1, 2, 3, 6, 7, 8, 13, 14 και 2 – 15) και άλλα δυνητικά παθογόνα είδη απομονώθηκαν στα περιβαλλοντικά δείγματα που ελήφθησαν και μελετήθηκαν, όπως *L. anisa*, *L. erythra*, *L. tusconensis*, *L. taurinensis*, *L. birminghamensis*, *L. rubrilucens*, *L. londinensis*, *L. oakridgensis*, *L. santicrusis*, *L. brunensis*, *L. maceacherii*, στελέχη που είναι υπεύθυνα για πνευμονία τύπου Pittsburg [103], παρόμοιας συμπτωματολογίας με τον πυρετό Pontiac [104,105]. Η παρουσία μη *pneumophilla* ειδών δεν θα πρέπει να υποτιμηθεί δεδομένου ότι οι περιπτώσεις ανθρώπινης μόλυνσης από *Legionella* spp. εκτός της *L. pneumophilla* ή ακόμη και του δεύτερου πιο συνηθισμένου είδους, *L. anisa*, έχουν αναφερθεί σε όλο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένου και του νησιού της Κρήτης [106].

Ο πιο συχνά απομονωμένος ορότυπος *L. pneumophilla* ήταν ο 1 (30,96%) και ο 3 (18,27%). Το εύρημα αυτό συμφωνεί και με την τελευταία ετήσια έκθεση του ECDC όπου ο ορότυπος *L. pneumophilla* 1 ήταν ο πιο συνηθισμένος εντοπιζόμενος παθογόνος παράγοντας, αντιπροσωπεύοντας τις 665 από 814 (82%) επιβεβαιωμένες υποθέσεις για το έτος 2016 (47). Σημαντικά υψηλότερα ποσοστά απομόνωσης αφορούσαν το δίκτυο ζεστού νερού (36,81%) σε σχέση με το δίκτυο κρύου νερού (12,04%) και τα δείγματα ιζημάτων (21,43%). Διεθνώς, περίπου 90% των περιπτώσεων της νόσου των λεγεωνάριων οφείλονται στη *L. pneumophilla* ενώ το 84%

των περιπτώσεων στη *L. pneumophilla* ορότυπος 1 [20,95,107]. Σύμφωνα με τα ευρήματά μας ο ορότυπος *L. pneumophilla* 14 παρουσίασε την μεγαλύτερη συγκέντρωση σε δείγμα (10^5 CFU/L) και από τα μη *L. pneumophilla* είδη η μεγαλύτερη συγκέντρωση σε δείγμα ήταν 200.000 CFU/L.

Από την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μικροβιολογικών αναλύσεων προέκυψε σχετικός κίνδυνος (Relative Risk) >1 για αποικισμό των δικτύων από *Legionella* spp. με ιδιαίτερα υψηλή στατιστική σημαντικότητα ($p < 0,0001$) όταν η θερμοκρασία του ζεστού νερού είναι < 55 °C (RR = 4,27), σε συγκεντρώσεις υπολειμματικού χλωρίου στο δίκτυο κρύου νερού μικρότερη από 0,2 mg/L (RR=2,71), στην κατάταξη των ξενοδοχείων σε αστέρια (< 4) (RR= 1,65) και στη μη εφαρμογή σχεδίων ασφάλειας ύδατος (RR=2,14). Η εποχιακή λειτουργία των ξενοδοχείων παίζει βασικό ρόλο στην παρουσία Λεγεωνελλών στα υδάτινα συστήματά τους, ενώ όταν αυτά βρίσκονται σε μικρές πόλεις ο σχετικός κίνδυνος αυξάνεται (RR=1.38 $p<0.0001$). Επομένως τα μέτρα ελέγχου θα πρέπει να εφαρμόζονται σχολαστικά κατά την έναρξη λειτουργίας των εποχικά λειτουργούντων ξενοδοχείων αλλά και καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού. Η μελέτη μας συμφωνεί σε αυτό το σημείο με αντίστοιχη μελέτη στην Ελλάδα που ανέλυε τους παράγοντες κινδύνου από Λεγεωνέλλα σε ξενοδοχεία [20]. Οι παράγοντες αυτοί κινδύνου έχουν μελετηθεί στα πρώτα κρούσματα που εκδηλώθηκαν σε ταξιδιώτες στην Ελλάδα από τους Μαννίδου et al. το 1994, μελέτη στην οποία αναφέρεται ότι ενδεχομένως η θερμοκρασία του νερού και η απουσία ελεύθερου υπολειμματικού χλωρίου είναι οι παράγοντες που προώθησαν τον πολλαπλασιασμό των *L.pneumophila* στις σωληνώσεις του νερού και ταυτόχρονα η ηλικία και η κακή φυσική κατάσταση του θύματος ήταν πιθανώς σημαντικές (214).

Ο σχετικός κίνδυνος αποικισμού από το βακτήριο *Legionella* spp, τόσο στα ξενοδοχεία όσο και στα νοσηλευτικά ιδρύματα που μελετήθηκαν, ήταν μεγαλύτερος στα δίκτυα διανομής ζεστή νερού και κρύου νερού, ενώ ήταν μικρότερος στις πισίνες και στα spa, λόγω της αυξανόμενης επιτήρησης και εφαρμογής κατάλληλων διαδικασιών απολύμανσης σε αυτά, σε αντιδιαστολή με τον αποικισμό στα ντους των κολυμβητικών δεξαμενών που ανήκουν και αυτά στο κοινό δίκτυο διανομής κρύου νερού και όπου ο σχετικός κίνδυνος υπολογίστηκε ιδιαίτερα αυξημένος. Τα στοιχεία που αναλύθηκαν έδειξαν επίσης ότι η υψηλή περιεκτικότητα σε χλώριο και οι χαμηλότερες θερμοκρασίες του νερού στις κολυμβητικές δεξαμενές (λόγω της ανακυκλοφορίας του νερού) είναι οι πιθανοί παράγοντες που συμβάλουν στην πρόληψη αποικισμού τους από *Legionella* spp σε υψηλά επίπεδα, γεγονός που θα έθετε σε κίνδυνο την υγεία των λουόμενων. Τα περιβαλλοντικά δείγματα που μελετήθηκαν και στα οποία απομονώθηκαν Λεγεωνέλλες, διαπιστώθηκε ότι είχαν σημαντικά χαμηλές συγκεντρώσεις ελεύθερου χλωρίου $<0,2$ mg/L για το πόσιμο νερό καθώς και $<0,4$ mg/L για το νερό στις πισίνες, όπως απαιτείται από την ισχύουσα υγειονομική διάταξη Υ.Δ. Γ1/443/73(ΦΕΚ 87/ τ.β./24.1.73) Άρθρο 18, [τροποποιήθηκε με την Γ4/1150/78(ΦΕΚ 937/τ.β./78)], περί κολυμβητικών δεξαμενών μετά οδηγίων κατασκευής και λειτουργίας αυτών στην Ελλάδα (0.4-0.7 mg/L).

Αντίθετα, δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του αποικισμού των δικτύων διανομής νερού τόσο των ξενοδοχείων όσο και των νοσηλευτικών ιδρυμάτων από *Legionella* spp σε σχέση με τις

τιμές του pH που μετρήθηκαν εκτός νομοθετικών ορίων 6,8-8,2 (πόσιμο νερό) και 7,2- 8,2 (κολυμβητικές δεξαμενές όπως προβλέπει το άρθρο 15 της σχετικής υγειονομικής διάταξης). Η διαπίστωση μας αυτή συμφωνεί με τα ευρήματα αντίστοιχης μελέτης στην Ελλάδα, στην οποία ο αποικισμός από *Legionella spp* εκατό δέκα έξι (116) δειγμάτων που συλλέχθηκαν από ξενοδοχεία και νοσοκομεία δεν επηρεάστηκε από τις τιμές του pH (205). Εξαιρέση αποτελεί ο σχετικός κίνδυνος από την μη τήρηση των λειτουργικών και νομοθετικών ορίων του pH για τα *non pneumophilla* είδη. Επίσης στη μελέτη μας στα νοσοκομεία σε σχέση με τα υπολειμματικό χλώριο, δεν προκύπτει στατιστικά κίνδυνος από την μη τήρηση των λειτουργικών ορίων που προβλέπονται παρά μόνο για τα *non pneumophilla* είδη. Προφανώς γιατί πρόκειται για μικρό αριθμό μετρήσεων και αφετέρου διότι στα νοσοκομεία που μελετήθηκαν και στα οποία οι μετρήσεις έγιναν με δικά τους φορητά συστήματα μέτρησης, α πιθανά δεν ήταν βαθμονομημένα κάτι που αποτελεί κίνδυνο και πρέπει να προβλέπεται διαδικασία ελέγχου στο σχέδιο ασφάλειας νερού του κάθε νοσοκομείου. Αυτό εξηγεί επίσης και γιατί ενώ μετρήθηκε ικανοποιητικό υπολειμματικό χλώριο εντούτοις υπάρχουν θετικά δείγματα για *Legionella spp*. Τέλος στα νοσοκομεία που πραγματοποιήθηκαν αυτοψίες και δειγματοληψίες πριν ξεκινήσει η εφαρμογή μέτρων ελέγχου της *Legionella spp*. προκύπτει στατιστικά σημαντικός κίνδυνος μόνο στην περίπτωση των *Legionella non pneumophilla*

Αναφορικά με την χρήση ιαματικών λουτρών και δεξαμενών ευεξίας (spa, jacuzzi κλπ), εξαιτίας του ότι από την χρήση τους σχηματίζονται σταγονίδια νερού, μεταφέρουν ευκολότερα τα βακτήρια. Τα σταγονίδια αυτά καταλήγουν, λόγω του μικρού τους μεγέθους (<5μm), στους πνεύμονες των χρηστών (112,215), αλλά και ατόμων που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση χωρίς αναγκαστικά να κάνουν χρήση των χώρων αυτών. (216,217). Αυτό επίσης έχει παρατηρηθεί στα spa και τις κολυμβητικές δεξαμενές κρουαζιερόπλοιων, περιοχές που αποτελούν τις πιο συχνές αιτίες λοιμώξεων από *Legionella* (112,218).

Στατιστικά σημαντικός κίνδυνος διαπιστώθηκε στα ντους των ξενοδοχείων, ειδικά αυτά που έχουν τους σωλήνες τους ή τουλάχιστον ένα μέρος τους, εξωτερικά με αποτέλεσμα να εκτίθενται στην ηλιακή ακτινοβολία. Παρόμοια αποτελέσματα με αυτά της έρευνάς μας έχουν καταγραφεί σε αντίστοιχες έρευνες στην Ιταλία (86) μια χώρα που, όπως και η Ελλάδα, είναι ένας σημαντικός τουριστικός προορισμός με μεσογειακό κλίμα (219). Η διαπίστωση αυτή συμφωνεί με μελέτες που αποδεικνύουν ότι ο κίνδυνος για τους ταξιδιώτες είναι υψηλός στις νοτιοανατολικές χώρες (συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας) έναντι των χωρών με τα ηπιότερα από πλευράς υψηλών θερμοκρασιών κλίματα (220). Οι Λεγεωνέλλες πεθαίνουν γρήγορα σε θερμοκρασίες πάνω από τους 60°C. Μία λογαριθμική μείωση (π.χ., από 1000 cfu/L σε 100cfu/L) του πληθυσμού της, ολοκληρώνεται σε 1.4-10.6 λεπτά στους 60°C ή σε 1.1-2.6 λεπτά στους 70°C ή σε 0.4-0.7 λεπτά στους 80°C (221).

Τα ξενοδοχεία μέσω των εξωτερικών τελικών σημείων χρήσης νερού (πύργοι ψύξης, ακροφύσια ποτίσματος κήπων, θεάματα νερού, εξωτερικές Καταιονητήρες κλπ) αλλά και τα νοσηλευτικά ιδρύματα, κυρίως αυτά με πύργους ψύξης (προκαλούν συνήθως κρούσματα στην κοινότητα), δημιουργούν αερολύματα τα οποία εφόσον υπάρξουν ευνοϊκές συνθήκες (για παράδειγμα, η παρουσία ισχυρού ανέμου) διασπείρουν το βακτηρίδιο στο άμεσο κοντινό περιβάλλον, ή ακόμα και σε πολύ μεγαλύτερη απόσταση (222–226). Τρεις επιδημίες

σημειώθηκαν το έτος 2015 στις Η.Π.Α., μια εκ των οποίων επέφερε το μεγαλύτερο αριθμό κρουσμάτων που έχει μέχρι σήμερα εμφανιστεί (138 περιπτώσεις). Οι τρεις επιδημίες αυτές συνδέθηκαν με πύργους ψύξης, μετά και από τη μοριακή σύγκριση ανθρώπινων με περιβαλλοντικά απομονωθέντα στελέχη *Legionella*.

Αν και στη δική μας μελέτη ο αποικισμός από Λεγεωνέλλα στα δίκτυα νερού σε χώρους ευεξίας ήταν μικρός, εντούτοις μελέτη του 2018 που επεξεργάστηκε περιπτώσεις δηλωμένων κρουσμάτων νόσου των Λεγεωνάριων (1079 κρούσματα από το 1981 έως το 2015) με τον αριθμό των θανάτων να ανέρχεται στους 29, έδειξε ότι τα νερά αναψυχής (spa, jacuzzi κλπ) αντιπροσωπεύουν μια σημαντική πηγή μόλυνσης από *Legionella* spp.. Αντίθετα, ο κίνδυνος που συνδέεται με το φρέσκο νερό (ποταμών και των λιμνών) που χρησιμοποιείται σε χώρους αναψυχής βρέθηκε αμελητέος (227).

Όσον αφορά τη χρήση ανακτημένου νερού στους κήπους και στους χώρους αναψυχής, παρόμοιες μελέτες με την δική μας αναφέρουν ότι η συχνότερη δίοδος παθογόνων παραγόντων που προκαλούν γαστρεντερίτιδες αποτελεί η κατάποση ανακυκλωμένου νερού ή νερού μολυσμένου από λύματα. Ωστόσο, η εισπνοή αερολυμάτων ή η δερματική επαφή ανακυκλωμένου νερού ή νερού μολυσμένου από λύματα, μπορεί επίσης, να οδηγήσει σε ασθένειες. Εκτός από το *Vibrio cholerae*, τα υπόλοιπα παθογόνα που μπορεί να προκαλέσουν γαστρεντερικές παθήσεις δεν αναπτύσσονται ή επιβιώνουν για πάντα στο νερό. Από την άλλη βακτήρια όπως η *Legionella* υπό ευνοϊκές συνθήκες μπορεί να αυξηθεί σε επεξεργασμένα λύματα και βιουμένια (biofilm) καθώς υπό ορισμένες συνθήκες, μπορεί να επιβιώσει μέσα σε αμοιβάδες στα εν λόγω συστήματα διανομής νερού (228). Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο, τα δείγματα από τα συστήματα στάγδην άρδευσης στους κήπους θα πρέπει να συλλέγονται και να αναλύονται σε περιπτώσεις όπου χρησιμοποιείται ανακατασκευασμένο νερό και πάνω από όλα, πρέπει να καταστεί σαφές ότι αυτός ο τύπος νερού δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για άρδευση μέσω ψεκασμού (229–236). Άλλωστε η Κρήτη έχει περιορισμένους υδατικούς πόρους και η ζήτηση του νερού ξεπερνά συχνά τη διαθεσιμότητα του εξαιτίας και της κατακόρυφης αύξησης την τελευταία δεκαετία ως αποτέλεσμα της ανοικοδόμησης πολλών, ξενοδοχείων και τουριστικών θέρετρων (237,238). Για το λόγο αυτό απαιτείται τόσο η εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου σχεδίου διαχείρισης των υδάτων όσο και η χρήση ανακτημένου νερού σε γεωργικές και αστικές χρήσεις (239), με την προϋπόθεση της τήρησης των νομοθετικών απαιτήσεων αλλά και με προσοχή στον κίνδυνο από *Legionella* spp. όπως η μελέτη μας κατέδειξε.

Επιμέρους μελέτη μας εστιάστηκε στα αποτελέσματα των δειγμάτων νερού που ελήφθησαν και αναλύθηκαν και που συγκρίθηκαν με δεδομένα των 12 προηγούμενων χρόνων, σε σχέση με τις κλιματολογικές συνθήκες της Κρήτης όπως για παράδειγμα η μέση σχετική υγρασία, η μηνιαία βροχόπτωση και η μέση ταχύτητα ανέμου. Από την στατιστική επεξεργασία προκύπτει ότι παίζουν ρόλο στον αποικισμό των υδάτινων συστημάτων από παθογόνα όπως η *Legionella* spp, διαπίστωση που καταγράφεται και σε άλλες επιστημονικές μελέτες (240–242). Ωστόσο, ο δυναμικός τους ρόλος θα πρέπει να διερευνηθεί διεξοδικότερα σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες κινδύνου και στην συνέχεια να παραχθεί ένα γραμμικό μοντέλο υπολογισμού του ρίσκου αλλά και του κατά πόσο οι κλιματολογικές συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξή της. Επίσης, η ανάπτυξη της Λεγεωνέλλας μπορεί

να διευκολυνθεί από την παρουσία άλλων μικροοργανισμών ικανών να υποστηρίξουν την ενδοκυτταρική επιβίωσή της.

Επίσης επιμέρους μελέτη μας σε σχέση με την αποτελεσματικότητα μεθόδων πέραν της χλωρίωσης όπως είναι οξειδωτικά απολυμαντικά (υποχλωριώδες ή υποβρωμιώδες οξύ), μη οξειδωτικά απολυμαντικά (ιονισμός, διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου και ιόντα χαλκού και αργύρου), διαπιστώθηκε μείωση του αποικισμού από *Legionella spp.* στα Ξενοδοχεία που εφάρμοσαν αυτές τις μεθόδους. Παλαιότερες αλλά και πιο πρόσφατες μελέτες, μάλιστα αφορούν κυρίως νοσοκομεία, τα οποία διαθέτουν πολύπλοκα συστήματα διανομής νερού και που χρησιμοποιούνται από ευάλωτες ομάδες πληθυσμού, καταδεικνύουν την ανάγκη καινοτόμων μεθόδων για την μείωση του κινδύνου από *Legionella spp.* και *Pseudomonas spp.*, όπως για παράδειγμα η μελέτη των Marchesi I, Ferranti G, Mansi A, et al. το 2016 (243–249). Μελέτη σχετικά με τη χρήση ιόντων χαλκού-αργύρου για τον έλεγχο της *Legionella spp.* σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περιθάλαψης, έδειξε μείωση από το 70% των θετικών δειγμάτων (>10³/100 mL) πριν την εφαρμογή σε σταθερά < 30% (38 CFU/100 mL) (250). Επίσης νέα μελέτη που παρακολούθησε τη χρήση διοξειδίου του χλωρίου επί 4 χρόνια σε πανεπιστημιακό νοσοκομείο έδειξε ότι στο 81,5% των δειγμάτων που ελήφθησαν δεν ανιχνεύθηκε *Legionella spp.* σε αυτά (251). Τέλος μελέτη σε ζεστά νερά δικτύου νοσοκομείων με την χρήση διοξειδίου του χλωρίου εμφάνισε ισχυρή μείωση της μόλυνσης *Legionella spp.* σε σύγκριση με την προ-επεξεργασία, πλην όμως η απόδοση της μεθόδου παρουσίαζε διαφορές ανάλογα με τη συσκευή παραγωγής διοξειδίου που χρησιμοποιήθηκε (252).

Από την επεξεργασία των δειγμάτων νερού που ελήφθησαν από ξενοδοχεία όπου υπήρχε δήλωση κρουσμάτων της Νόσου των Λεγεωνάριων σε ταξιδιώτες μέσω του Ευρωπαϊκού συστήματος ενημέρωσης, αλλά και από την μελέτη των αποτελεσμάτων δειγμάτων νερού που ελήφθησαν τα τελευταία 30 χρόνια και αφορούσε πάλι δηλωθέντα κρούσματα, διαπιστώθηκε ότι σε ορισμένες περιοχές και στα ίδια ξενοδοχεία υπάρχει συνεχής και διαχρονική δήλωση κρουσμάτων. Στο χάρτη που δημιουργήθηκε με τη χρήση του Legionnaires' GIS tool, προέκυψε περιοχή με κόκκινο χρώμα και σε σχήμα τριγώνου όπου το χαρακτηρίσαμε ως «τρίγωνο του διαβόλου» στο οποίο οι αποστάσεις των ξενοδοχείων με τα δηλωθέντα κρούσματα είναι μόλις 0,51 km, 0,33 km, 0,22 km, 0,07 km, 0,11 km, 0,13 km. Αυτή η διαπίστωση χρήζει επιπλέον έρευνας για να διαπιστωθεί η αιτία που η περιοχή και τα συγκεκριμένα ξενοδοχεία εμφανίζουν διαχρονικά κρούσματα. Επίσης από την μελέτη των ύποπτων κρουσμάτων ανά έτος προκύπτει ότι τα περισσότερα ήταν τα έτη 2014, 2017 και 2018. Το αποτέλεσμα της μελέτης μας συμφωνεί και με τις τελευταίες ετήσιες αναφορές του ECDC που αναφέρουν ότι τα έτη 2014-2015 ο δείκτης κρουσμάτων ανά 100.000 κατοίκους της Ε.Ε. ήταν 1.4, το υψηλότερο ποσοστό που έχει ποτέ παρατηρηθεί. Συγκεκριμένα το 2016, 30 χώρες ανέφεραν 7.069 περιπτώσεις εκ των οποίων οι 6.560 (92.8%) ήταν επιβεβαιωμένες. Οι υπόλοιπες 509 (7,2%) περιπτώσεις χαρακτηρίστηκαν ως πιθανές. Από τις 5.404 περιπτώσεις που είχε καταγραφεί η έκβαση της νόσου οι 441 (8,2%) είχαν θανατηφόρα κατάληξη. Το 2016, άτομα ηλικίας ≥ 45 ετών αριθμούσαν 6.302 (89%) από συνολικά 7.063 κρουσμάτων στα οποία είχε καταγραφεί η ηλικία. Ο δείκτης αναφορών ανά 100.000 κατοίκους αυξάνονταν με την ηλικία, από ≤0.1 σε άτομα κάτω των 25 ετών, σε 3.3 για

άτομα ηλικίας 65 ετών και άνω (5.0 ανά 100.000 στους άνδρες και 2.0 στις γυναίκες). Η κατανομή των περιπτώσεων ανά μήνα υποβολής των δηλώσεων των κρουσμάτων δείχνει ότι η πλειοψηφία των περιπτώσεων συνέβη το διάστημα των καλοκαιρινών μηνών. Συνολικά, το 58% των περιπτώσεων το 2016 είχε μια ημερομηνία έναρξης από Ιούνιο έως και Οκτώβριο (47,49,253).

Η μελέτη μας συμπεριέλαβε επίσης την αξιολόγηση των δελτίων ελέγχου στα ξενοδοχεία που μελετήθηκαν. Από τα 101 ξενοδοχεία στα οποία συμπληρώθηκαν τα δελτία ελέγχου, στα 18 (17,82%) αξιολογήθηκε ως ικανοποιητική η λειτουργία τους, στα 22 (21,78%) ως σχετικά ικανοποιητική η λειτουργία τους και στα 61 (60,40%) ως μη ικανοποιητική η λειτουργία τους. Πρόσφατη αντίστοιχη μελέτη συμφωνεί με την δική μας στα αποτελέσματα των υγειονομικών επιθεωρήσεων με ποσοστό (66,7%) (207) σε αυτά να έχει χαρακτηριστεί η λειτουργία τους ως «μη ικανοποιητική». Επομένως κρίνεται ως θεμελιώδους σημασίας η συνεχής καταγραφή δελτίων ελέγχου σε ξενοδοχεία σε σχέση με το σύστημα ύδρευσης των ξενοδοχείων από το αρμόδιο προσωπικό τόσο από πλευράς πρόληψης όσο και ως μέσο επιβεβαίωσης της καλής λειτουργίας του δικτύου και των εφαρμοζόμενων προληπτικών μέτρων όπως αυτά προβλέπονται στο σχέδιο ασφάλειας νερού (154,254).

Όσον αφορά τα σχέδια ασφάλειας νερού (WSPs), υπάρχουν ήδη αναφορές εφαρμογής τους σε διάφορα υδάτινα περιβάλλοντα σε όλο τον κόσμο. Για παράδειγμα στην Αφρική, την περιοχή Ασίας-Ειρηνικού και τη Λατινική Αμερική έχουν ήδη αναπτυχθεί για την προστασία των κατοίκων από τις σοβαρές υδατογενείς λοιμώξεις που μαστίζουν αυτές τις περιοχές. Τα WSPs έχουν σχεδιαστεί με σκοπό την παρακολούθηση των χρήσεων του νερού και την εξασφάλιση ότι τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά διατηρούνται σταθερά και εντός των αποδεκτών ορίων (255). Οι λειτουργικές βελτιώσεις στα συστήματα διανομής νερού που απορρέουν από την εφαρμογή WSPs και που αναφέρονται στη βιβλιογραφία συμπεριλαμβάνουν αλλαγές στην οργανωτική δομή, στις καθημερινές διαδικασίες, στην καλύτερη συνειδητοποίηση του κινδύνου από τους φορείς εκμετάλλευσης του νερού, βελτίωση της αποτελεσματικότητας της διαχείρισης των υδάτων, και επαυξημένη συμμόρφωση με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς και την Εθνική νομοθεσία (256).

Σε μια άλλη μελέτη που διεξήχθη στη Γερμανία, παρατηρήθηκε μειωμένος αριθμός παρεκκλίσεων αναφορικά με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού μετά την εφαρμογή σχεδίου ασφάλειας σε εσωτερικό δίκτυο νοσοκομείου, υποστηρίζοντας την αποτελεσματικότητά του (257). Σε μια διαφορετική μελέτη που διεξήχθη στην Ισλανδία, αξιολογήθηκαν οι θετικές επιπτώσεις από την ανάπτυξη και εφαρμογή WSPs στην ποιότητα και την υγιεινή του πόσιμου νερού εξαιτίας της καλύτερης συμμόρφωσης με της νομοθετικές απαιτήσεις, τη μειωμένη καταμέτρηση Heterotrophic Plate Count (HPC) στο νερό και τη μειωμένη εμφάνιση διαρροϊκών συνδρόμων στις κοινότητες που εξυπηρετούνται από επιχειρήσεις κοινής ωφελείας μετά την εφαρμογή WSP (258,259). Θα πρέπει να σημειωθεί, ωστόσο, ότι αποδεικνύεται ότι δεν είναι μόνο η παρουσία ενός σχεδίου ασφάλειας νερού που θα εξασφαλίσει τη μείωση του κινδύνου των υδατογενών λοιμώξεων από παθογόνων παραγόντων (συμπεριλαμβανομένων των Λεγεωνελλών). Η σωστή εφαρμογή ενός σχεδίου ασφάλειας νερού είναι μερικές φορές ο πιο κρίσιμος παράγοντας γεγονός που επιβεβαιώνει και η δική μας μελέτη (RR = 2,90) (254). Στην

πραγματικότητα, είναι πιθανό ότι η πλημμελής εφαρμογή ή η πλήρης απουσία ενός WSP (που οδηγεί μερικές φορές τις τιμές θερμοκρασίας και pH εκτός ορίων) μπορεί να παρέχει τις ιδανικές συνθήκες πίεσης για τα βακτηρίδια *Legionella spp.* με αποτέλεσμα να αναπτύξει μειωμένη ευαισθησία στα αντιβιοτικά (260). Φυσικά, αυτή είναι μια υπόθεση που χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση.

Ανάμεσα στα οφέλη για τους καταναλωτές από τη χρήση σχεδίων ασφάλειας νερού περιλαμβάνονται ο καλύτερος έλεγχος της επικινδυνότητας (ειδικά για αυτούς που προηγουμένως δεν περιλαμβάνονταν στη διαχείριση των κινδύνων), βελτιωμένες πρακτικές επεξεργασίας και απολύμανσης του νερού καθώς και καλύτερη τήρηση αρχείων (261). Επίσης από μεταγενέστερη έρευνα διαπιστώθηκαν επιπλέον οφέλη όπως για παράδειγμα, η σημαντικά βελτιωμένη συμμόρφωση με τα κρίσιμα και λειτουργικά όρια ποιότητας των υδάτων, η μείωση του αριθμού των συναγερμών κατά την παραγωγική διαδικασία, τα μικρότερης διάρκειας συμβάντα αποκλίσεων και οι λιγότερες καταγγελίες πελατών αναφορικά με την ποιότητα του νερού (262,263). Βασικό κλειδί στην επιτυχία ενός σχεδίου ασφάλειας νερού αποτελεί η ικανοποίηση των πελατών, η οποία συνήθως εκφράζεται με την απουσία παραπόνων (π.χ. γεύση, οσμή, χρώμα). Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι η ικανοποίηση αυτή αντανακλά άμεσα την προστασία της δημόσιας υγείας. Επιπλέον, ενδέχεται πολλές φορές, οι υπεύθυνοι ύδρευσης δημόσιων ή ιδιωτικών κτιρίων να παραπλανούν τους καταναλωτές χρησιμοποιώντας εναλλακτικές προμήθειες νερού που όμως να είναι λιγότερο ασφαλείς (264,265).

Οι διαδικασίες που απαιτούνται για την ανάπτυξη ενός WSP στο δίκτυο διανομής νερού ενός δημόσιου νοσοκομείου και κυρίως σε αυτά στα νοσοκομεία των οποίων τα δίκτυα είναι ήδη αποικισμένα από επικίνδυνα βακτήρια όπως *L. pneumophilla* ή *Ps. aeruginosa*, είναι πολύπλοκες και εξαρτώνται κυρίως από την ποιότητα του νερού που προμηθεύονται, την μέθοδο απολύμανσης που χρησιμοποιούν καθώς και από την παλαιότητα, το βαθμό συντήρησης καθώς και την ποιότητα των υλικών κατασκευής των σωληνώσεων και των συσκευών θέρμανσης και ψύξης του νερού. Ειδικές προφυλάξεις απαιτούνται για να αποτρέψουν και να μειώσουν σε αποδεκτό επίπεδο, την παρουσία Λεγεωνελλών στα δίκτυα νερού των νοσοκομείων δεδομένου ότι αποτελεί το πιο επικίνδυνο βακτηρίδιο στα δίκτυα νερού (η νόσος των λεγεωναρίων έχει θνησιμότητα έως και 15%, ενώ σε νοσηλευόμενους σε νοσοκομεία μπορεί να φτάσει μέχρι το 50% αν τα αντιβιοτικά αργήσουν να χορηγηθούν). Επίσης τα αερολύματα από τα ντους, τις ιατρικές συσκευές και τα συστήματα ψύξης αποτελούν κρίσιμα σημεία δεδομένου ότι χρησιμοποιούνται από ιδιαίτερα υψηλού κινδύνου πληθυσμούς, ενώ η καταπολέμηση είναι ιδιαίτερα δύσκολη εξαιτίας του σχηματισμού biofilm και την επιβίωσής της σε αμοιβάδες που ευνοούν, την ανάπτυξη τον πολλαπλασιασμό και τη διάδοση των δυνητικά παθογόνων *Legionella spp* (266). Σε μελέτη που έγινε σε οδοντιατρεία στην Ελλάδα από τους Mavridoy et al., 2006, *Legionella pneumophilla* απομονώθηκε στο 16.1% των δειγμάτων biofilm που συλλέχθηκε από αυτά (267).

Συνοψίζοντας, υπάρχει ανάγκη για στρατηγικές ευαισθητοποίησης από τους υπεύθυνους ύδρευσης των κτιρίων για την πρόληψη των κρουσμάτων υδατογενών νοσημάτων στον άνθρωπο. Για το λόγο αυτό απαιτείται αναγνώριση όλων των κινδύνων και παρακολούθηση όλων των λειτουργικών ορίων των μέτρων που ορίζονται για

τον έλεγχό τους (268). Επιπλέον, πρέπει να εφαρμόζονται σχολαστικά εργασίες συντήρησης και παρεμβάσεις στο υδραυλικό σύστημα καθώς και τήρηση όλων των κανόνων ορθής βιομηχανικής και υγιεινής πρακτικής για την ελαχιστοποίηση της έκθεσης σε υδατογενείς λοιμώξεις. Τέλος η εργαστηριακή επιβεβαίωση πρέπει να αποτελεί μια μόνο ένδειξη της ποιότητας του νερού στα δίκτυα διανομής στα οποία εφαρμόζεται σχέδιο ασφάλειας νερού και επομένως μία μόνο αρνητική δοκιμή δεν πρέπει να οδηγεί σε χαλάρωση του συστήματος επιτήρησης (264,269,270).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την παρούσα μελέτη διαπιστώθηκε ότι για τα περισσότερα δίκτυα διανομής νερού ξενοδοχείων και νοσηλευτικών ιδρυμάτων που μελετήθηκαν, το βακτηρίδιο *Legionella* spp. αποτελεί εν δυνάμει κίνδυνο τόσο για τους πελάτες, τους ασθενείς και τους επισκέπτες, όσο και για τους εργαζόμενους σε αυτά. Διαπιστώθηκε επίσης η συμβολή παραγόντων που έχουν σχέση με την κατασκευή, συντήρηση, διαχείριση και απολύμανση των δικτύων ύδρευσης καθώς και η απαίτηση για την εφαρμογή WSPs, στο επίπεδο της υγιεινής των δικτύων ύδρευσης ξενοδοχειακών μονάδων και νοσηλευτικών ιδρυμάτων.

Η χημική αντιμετώπιση και η παρακολούθηση της ποιότητας του πόσιμου νερού συμπεριλαμβανομένης της απολύμανσης με χλώριο, η ρύθμιση του pH, και ο έλεγχος της θερμοκρασίας του νερού στα συστήματα ζεστού νερού συνιστώνται ως μέτρα ελέγχου στα σχέδια ασφάλειας νερού σε συνδυασμό με άλλες παραμέτρους. Επίσης διαπιστώθηκε ότι τα παλαιότερης χρονολογίας κατασκευής ξενοδοχεία και νοσοκομεία είναι υψηλότερου κινδύνου σε σχέση με τα υπόλοιπα, αναφορικά με την ασφάλεια και ποιότητα του νερού που διανέμεται στα εσωτερικά δίκτυά τους.

Η παρουσία του βακτηριδίου *Legionella* spp. στα δίκτυα διανομής νερού τόσο των ξενοδοχείων όσο και των νοσοκομείων αποτελεί έναν από τους πιο σοβαρούς μικροβιολογικούς κινδύνους που πρέπει ένα σχέδιο ασφάλειας νερού να αντιμετωπίσει. Η μείωση του εν λόγω κινδύνου είναι ένα πολύπλευρο θέμα που απαιτεί τόσο την ανάπτυξη ενός WSP όσο και την ορθή εφαρμογή του. Διαπιστώθηκε επίσης, ότι τα νερά αναψυχής, τα θεάματα νερού και τα νερά ποτίσματος κήπων, δύναται να αποτελούν περιοχές αποικισμένες από είδη *Legionella* spp. και δεν πρέπει να αγνοούνται κατά τη διάρκεια επιθεωρήσεων σε ξενοδοχεία και Νοσοκομεία καθώς και κατά τον σχεδιασμό σχεδίων ασφάλειας νερού σε αυτά.

Τέλος, η αξιολόγηση του κινδύνου, η περιβαλλοντική παρακολούθηση, η απολύμανση των υδάτινων συστημάτων και εν κατακλείδι η εφαρμογή προληπτικών μέτρων ελέγχου (WSPs) αποτελούν τα βασικά στοιχεία για την πρόληψη από παθογόνους μικροοργανισμούς και την παρουσία άλλων μολυσματικών παραγόντων στα δίκτυα διανομής νερού μεγάλων Δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων.

Συνοπτικά τα σημαντικότερα ευρήματα της παρούσης διδακτορικής διατριβής ανά κατηγορία κτιρίων

Ξενοδοχεία:

1. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων **3.311** δειγμάτων που ελήφθησαν, τα **685 (20,69%)** που προέρχονταν από **83 (62,89%)** ξενοδοχεία ήταν θετικά (≥ 50 cfu/L) για *Legionella spp.* (*L. pneumophila* serogroups 1-10, 12-14 and *non-pneumophila* species (*L. anisa*, *L. erythra*, *L. tusconensis*, *L. taurinensis*, *L. birminghamensis*, *L. rubrilucens*, *L. londinensis*, *L. oakridgensis*, *L. santicrusis*, *L. brunensis*, *L. maceacherii*). Στα δίκτυα διανομής κρύου νερού **71 (53,79%)** ξενοδοχείων τα **320 (16,98%)** δείγματα βρέθηκαν θετικά, ενώ στα δίκτυα διανομής ζεστού νερού **70 (54,26%)** ξενοδοχείων τα 360 **(25,96%)** δείγματα βρέθηκαν θετικά. Σε δείγματα ιζήματος **3 (23,08%)** ξενοδοχείων τα **5 (0,73%)** ήταν θετικά. Από τη μελέτη των θετικών δειγμάτων προκύπτει ότι τα περισσότερα ήταν από το δίκτυο ζεστού νερού **(360(52,55%))**, ακολούθως τα **320(46,72%)** ήταν από το δίκτυο κρύου νερού, τα **3 (0,73%)** ήταν δείγματα από ίζημα, ενώ δεν βρέθηκε θετικό δείγμα από χύμα. Από όλα τα θετικά δείγματα τα περισσότερα σε συγκεντρώσεις ≥ 10.000 ήταν από το δίκτυο ζεστού νερού **(87 (56,49%))**, ενώ τα **64 (41,56%)** ήταν από το δίκτυο κρύου νερού και τα **3 (1,95%)** ήταν δείγματα από ίζημα. Απαιτήθηκαν έως και 5 επιθεωρήσεις – δειγματοληψίες, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος από *Legionella* στα υπό επιθεώρηση ξενοδοχεία.
2. Μελετήθηκαν παράγοντες κινδύνου που επηρεάζουν θετικά τον αποικισμό των δικτύων ύδρευσης ξενοδοχείων από *Legionella spp.* και οι οποίοι είναι οι παρακάτω (Odds Ratio cross product):
 - Θερμοκρασία ζεστού νερού που εξέρχεται από το BOILER <60 °C (27,5455)
 - Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <55 °C (9,1698)
 - Μη χρήση εναλλακτικών μεθόδων απολύμανσης (7,2528)
 - Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C (5,9124)
 - Θερμοκρασία επιστροφής ζεστού νερού <50 °C (4,6667)
 - Θερμοκρασία ζεστού νερού <50 °C (4,3326)
 - Μη ορθή εφαρμογή των WSP (3,4593)
 - Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L (3,3242)
 - Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης & Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L (3,2216)
 - Έναρξη της σαιζόν (2,2562)
 - Κατάταξη σε αστέρια <4 (1,982)
 - Μόνο ηλικικά & Θερμοκρασία ζεστού νερού <55 °C (1,9438)
 - Απουσία Water Safety Plan (1,7459)
 - Πληθυσμός Δήμου που υδροδοτεί < 10.000 κατοίκους (1,4624)

- Θερμοκρασία κρύου νερού >25 °C (1,4238)
 - Υπολειμματικό χλώριο <0.2 mg/L & pH εκτός ορίων (1,4075)
 - Χωρίς την καθοδήγηση των Υπηρεσιών Δημόσιας Υγείας (1η επιθεώρηση) (1,249)
 - Λήξη περιόδου λειτουργίας (1,0643)
 - Υψηλή περίοδος λειτουργίας (1,0578)
 - Θερμοκρασία κρύου νερού >20 °C (1,0284)
 - Από τους υπόλοιπους παράγοντες κινδύνου με μελετήθηκαν δεν επηρεάζουν θετικά τον αποικισμό των δικτύων ύδρευσης ξενοδοχείων από *Legionella* spp. οι παρακάτω (Odds Ratio cross product):
 - Μη αυτοματοποιημένο σύστημα απολύμανσης (0,9769)
 - Μόνο ηλιακά (0,9396)
 - Εποχική λειτουργία (0,8499)
 - Δίκτυο ζεστού νερού μακρινό δωμάτιο (0,8217)
 - Μη ικανοποιητική λειτουργία σύμφωνα με το checklist (0,6672)
 - pH εκτός ορίων (0,5481)
 - Αριθμός δωματίων >80 (0,4427)
 - Αριθμός κλινών >200 (0,4351)
 - Υπόγεια ύδατα ως πηγή υδροδότησης (0,3717)
3. Στο πλαίσιο της μελέτης των συστημάτων απολύμανσης του νερού στα δίκτυα διανομής των ξενοδοχείων και προκειμένου να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητά τους πραγματοποιήθηκε καταγραφή, μελέτη και στατιστική επεξεργασία σε αυτά που χρησιμοποιούσαν εναλλακτική μέθοδο ή συμπληρωματική της χλωρίωσης. Από τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων που μετρήθηκαν και καταγράφηκαν και που αφορούσαν μεθόδους όπως η χρήση υπεροξειδίου του οξυγόνου, έτοιμου υγρού διοξειδίου του χλωρίου (0,5mg/L) και χρήσης ιόντων χαλκού – αργύρου, προκύπτει στατιστικά σημαντική μείωση του αποικισμού από *Legionella* spp. (p value <000001) από τη χρήση τους (R.R = 5,93) και στατιστικά σημαντική (p value <0,001) μείωση του αποικισμού από *Legionella* sg 2-15 (R.R= 3.84). Αντίθετα δεν προκύπτει μείωση του αποικισμού από *Legionella* sg1 και από *Legionella* species.
4. Τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων των δειγμάτων νερού από τα ξενοδοχεία μελετήθηκαν στατιστικά με την χρήση των υποθετικών σεναρίων Kruskal-Wallis ANOVA, Jonckheere- Terpstra Test and Median Test. Διαπιστώθηκε ότι η κατανομή ή οι διάμεσοι των θετικών δειγμάτων ύδατος στην παρουσία *Legionella* spp. δεν είναι ανεξάρτητα από το σημείο δειγματοληψίας και επομένως επηρεάζεται ο αποικισμός του δικτύου από τους παράγοντες και τις ιδιαιτερότητες του κάθε σημείου.
5. Πολλά δίκτυα νερού ξενοδοχείων βρέθηκαν αποικισμένα με υψηλούς πληθυσμούς *Legionella* spp. >10⁶cfu/L. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι από τα 685 θετικά δείγματα τα 154 (22,48%) ανήκαν στην κατηγορία υψηλού

κινδύνου (≥ 10.000 cfu/L), ενώ τα 225 (32,80%) ανήκαν στην κατηγορία μεσαίου κινδύνου (>1.000 & <10.000 cfu/L).

6. Από τις επιτόπιες επιθεωρήσεις στους χώρους των Ξενοδοχείων διαπιστώθηκαν προβλήματα μη τήρησης κανόνων υγιεινής και ασφάλειας για το πόσιμο νερό όπως για παράδειγμα μη προστασία των δεξαμενών νερού, παλαιές σωληνώσεις. Επίσης στους χώρους των μηχανοστασίων τα συστήματα χλωρίωσης ήταν ιδιαίτερα πρόχειρα, χωρίς να υπάρχουν αναρτημένα τα ειδικά Δελτία δεδομένων ασφαλείας. Επίσης διαπιστώθηκε πλημμελής τήρηση αρχείων θερμοκρασιών και χλωρίου σε ημερήσια βάση ενώ στις περιπτώσεις που υπήρχαν αρχεία στα περισσότερα ήταν προφανές ότι είχαν καταχωρηθεί μαζικά την ίδια ημερομηνία. Τέλος διαπιστώθηκε η απουσία κατάλληλης εκπαίδευσης στο προσωπικό των ξενοδοχείων για την χρήση των χημικών καθώς και η μη χρήση ατομικών μέσων προστασίας.
7. Μια επιμέρους μελέτη επίσης πραγματοποιήθηκε ειδικά για τους χώρους αναψυχής και κήπων των ξενοδοχειακών μονάδων που μελετήθηκαν. Το βακτήριο *Legionella spp.* απομονώθηκε σε δείγματα νερού από τα ντους των κολυμβητικών δεξαμενών, τα ακροφύσια ποτίσματος κήπων, το ανακτημένο νερό (μετά από τριτοβάθμια επεξεργασία), το νερό των κολυμβητικών δεξαμενών, από τα διακοσμητικά σιντριβάνια, το νερό spa και από τα ντους στα spa. Αντιθέτως, δεν απομονώθηκε *Legionella spp* σε δείγματα ιζήματος από τις κεφαλές των ντους, από τα τζακούζι και από τα δείγματα εδάφους που ελήφθησαν από τους κήπους των ξενοδοχείων. Η συγκέντρωση (CFU/L) κυμαινόταν από 50 – 350.000. Η χαμηλότερη τιμή βρέθηκε στα ιαματικά λουτρά, ενώ οι υψηλότερες αφορούσαν τα ντους των κολυμβητικών δεξαμενών και τα ακροφύσια ποτίσματος κήπων.
8. Από την μελέτη του αποικισμού από *Legionella spp.* των χώρων αναψυχής και κήπων των ξενοδοχειακών μονάδων με βάση την εκτίμηση επικινδυνότητας του ECDC (χαμηλή επικινδυνότητα $\leq 10^3$ CFU/L, μεσαία μεταξύ $>10^3$ και $<10^4$ και υψηλή $\geq 10^4$), προέκυψε ότι υψηλή επικινδυνότητα εμφάνισαν οι καταιονητήρες πέριξ των κολυμβητικών δεξαμενών (16%), ακολουθούν τα ακροφύσια ποτίσματος κήπων με φρέσκο νερό (7%) και το νερό των κολυμβητικών δεξαμενών (6%).
9. Σύμφωνα με τη μελέτη αξιολόγησης του δυνητικού ρόλου των κλιματικών συνθηκών στον αποικισμό των υδάτινων συστημάτων των ξενοδοχείων που μελετήθηκαν από *Legionella spp.*, προέκυψε ότι ήταν στατιστικά σημαντικά επηρεασμένος από τη μέση μέγιστη θερμοκρασία (MMAXT), τη μέση ελάχιστη θερμοκρασία (MMINT), τη μέση θερμοκρασία (MT), την ολική βροχόπτωση TR και τη μέση σχετική υγρασία (MRH). Ειδικότερα ο αποικισμός των ξενοδοχείων από *Legionella pneumophilla sg 1* ήταν στατιστικά σημαντικά επηρεασμένος από τη μέση διεύθυνση των ανέμων (MWD) και τη μέση σχετική υγρασία (MRH) στις υπό μελέτη περιοχές, ενώ για τα υπόλοιπα είδη Λεγεωνελλών (εκτός από τα *L. pneumophilla*) ήταν στατιστικά σημαντικά επηρεασμένος από τη μέση μέγιστη θερμοκρασία (MMAXT), τη μέση ελάχιστη θερμοκρασία (MMINT), τη μέση θερμοκρασία (MT), την ολική βροχόπτωση (TR) και τη μέση σχετική υγρασία (MRH).

10. Από την μελέτη των δηλωθέντων ως ύποπτων ξενοδοχείων (είχε αναφερθεί η διαμονή σε αυτά που αυτή προέκυψε ότι σε 45 ξενοδοχεία της Περιφερειακής Ενότητας Ηρακλείου δηλώθηκαν 91 κρούσματα TALD, τα περισσότερα των οποίων τα έτη 2002,2014,2017 και 2018. Από τα δηλωθέντα κρούσματα οι 49 (59,26%) ήταν άνδρες και οι 33 (40,74%) γυναίκες. Οι ηλικίες που δηλώθηκαν ήταν μεταξύ 30 και 88 (Mean=58,2133, Std Dev= 11,3891, 25%=52, 75%= 66). Από πλευράς έκβασης της νόσου το μεγαλύτερο ποσοστό των δηλωθέντων κρουσμάτων είχε άγνωστη κατάληξη γεγονός που επιβεβαιώνει την απαίτηση για ολοκληρωμένη παρακολούθηση των περιστατικών αυτών και στο κομμάτι της έκβασης. Έξι ασθενείς κατέληξαν εκ των οποίων οι 2 ήταν άνδρες και οι 3 γυναίκες, ενώ η ηλικία τους ήταν άνω των 51 ετών. Τα κρούσματα δηλώθηκαν σε 13 περιοχές της Περιφερειακής Ενότητας Ηρακλείου 5 Δήμων, ενώ αναφορικά με την περίοδο δήλωσης των κρουσμάτων είναι φανερό ότι τα περισσότερα κρούσματα εμφανίζονται μέσα στην καλοκαιρινή περίοδο και πιο συγκεκριμένα στην αρχή και την λήξη της τουριστικής περιόδου (Μάϊος – Σεπτέμβριος).
11. Από τα δελτία ελέγχου που συμπληρώθηκαν σε 101 ξενοδοχεία, στα 18 (17,82%) αξιολογήθηκε ως ικανοποιητική η λειτουργία τους (Συνολική αρνητική βαθμολογία έως -7, χωρίς κανένα κρίσιμο σημείο), στα 22 (21,78%) ως σχετικά ικανοποιητική η λειτουργία τους (Συνολική αρνητική βαθμολογία από -8 έως -14) και στα 61 (60,40%) ως μη ικανοποιητική η λειτουργία τους (Συνολική αρνητική βαθμολογία πάνω από -15). Οι σημαντικότερες καταγραφές σε σχέση με τις αποκλίσεις στα δίκτυα διανομής νερού είχαν να κάνουν με την μη προστασία των δεξαμενών αποθήκευσης νερού, την απουσία τακτικού καθαρισμού και απολύμανσης των κεφαλών των ντους, την απουσία σωστής συγκέντρωσης υπολειμματικού χλωρίου στα δίκτυα κρύου νερού και τέλος με τις αποκλίσεις που παρουσίαζαν οι μετρήσεις των θερμοκρασιών σε σχέση με τα κρίσιμα και λειτουργικά όρια για ζεστό και κρύο νερό αντίστοιχα. Μεγαλύτερος αποικισμός από *Legionella* spp. καταγράφηκε στα ξενοδοχεία που δεν εφάρμοζαν Σ.Α.Ν. (R.R. 3.96 p value <0.0001, CL95%= 2.32–6.75, z-statistic= 5.04; NNT (Harm) 6.06) καθώς και στα ξενοδοχεία που ενώ είχαν εγχειρίδιο Σ.Α.Ν. το εφάρμοζαν ελλιπώς και στα οποία ο αποικισμός από *Legionella* spp. καταγράφηκε και πάλι υψηλός (R.R. 3.78; p value 0.0077; CL 95% 1.42 to 10.08; z-statistic 2.66; NNT (Harm) 7.33).

Νοσοκομεία

1. Ελήφθησαν 168 δείγματα νερού για μικροβιολογική ανάλυση από διάφορες κλινικές και σημεία. Από αυτά, ανιχνεύθηκε *E. coli* μόνο σε ένα 1 (0,60%) δείγμα Νοσοκομείου σε χαμηλή όμως συγκέντρωση 1 cfu/100 mL. Αναφορικά με εντερόκοκκους ανιχνεύθηκε σε 3 δείγματα (1,79%) από 3 Νοσοκομεία σε χαμηλές όμως συγκεντρώσεις 1 cfu/100 mL (2 δείγματα) και 7 cfu/100 mL. *Pseudomonas aeruginosa* ανιχνεύθηκε σε 6 (3,57%) δείγματα από τρία Νοσοκομεία σύμφωνα με τον πίνακα 68 σε πληθυσμούς από 1cfu/250 mL έως 650 cfu /250 mL (median= 160, Std Dev =214,94). Κοινά αερόβια μικρόβια στους 37°C x 48h ανιχνεύθηκαν σε 39

(23,21%) δείγματα από 6 νοσοκομεία σε συγκεντρώσεις από 1 έως 95 cfu/mL, ενώ ανιχνεύθηκαν ολικά κολοβακτηριοειδή σε 15 (8,93%) δείγματα από 4 νοσοκομεία σε χαμηλές συγκεντρώσεις από 1 cfu/100 mL έως 21 cfu/100 mL. Επίσης σε ένα νοσοκομείο ελέγχθηκε η μικροβιολογική ποιότητα του νερού που χρησιμοποιηθεί η μονάδα τεχνητού νεφρού (MTN) από την οποία ελήφθησαν 30 δείγματα, τόσο από τις δεξαμενές αποθήκευσης νερού αιμοδιάλυσης, όσο και από το σύστημα διανομής νερού αιμοδιάλυσης. Από την ανάλυση των δειγμάτων αυτών προέκυψε ότι ήταν όλα αρνητικά.

2. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μικροβιολογικών αναλύσεων των δειγμάτων που ελήφθησαν προκύπτει ότι από τα 469 δείγματα νερού που ελήφθησαν από τα εσωτερικά δίκτυα διανομής νερού (8) νοσηλευτικών ιδρυμάτων συνολικά **(συμπεριλαμβάνονται και οι επαναληπτικές επιθεωρήσεις-δειγματοληψίες)**, τα 237 βρέθηκαν θετικά (≥ 50 cfu/L) και από τα οκτώ νοσοκομεία. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα περισσότερα δείγματα ήτοι 135 (56,96%) ανιχνεύθηκαν σε συγκεντρώσεις ≤ 1000 cfu/L και επομένως πληρούν τις απαιτήσεις της Εθνικής νομοθεσίας
3. Από την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μικροβιολογικών αναλύσεων προέκυψε σχετικός κίνδυνος (Relative Risk) >1 για αποικισμό των δικτύων από *Legionella spp.* όταν η θερμοκρασία του ζεστού νερού είναι < 55 °C (RR = 2,15, p value $< 0,00001$) καθώς επίσης και σε θερμοκρασίες < 50 °C (RR = 1,27, p value $< 0,05$). Επίσης προκύπτει στατιστικά σημαντικός κίνδυνος από *Legionella spp.* όταν η θερμοκρασία του κρύου νερού είναι μεγαλύτερη από 20°C και 25°C και ακόμα μεγαλύτερος από *Legionella sg1* (RR=3,22 p value < 0.05).
4. Σε σχέση με την αποτελεσματική χλωρίωση των δικτύων νερού δεν προκύπτει στατιστικά κίνδυνος από την μη τήρηση των λειτουργικών ορίων που προβλέπονται παρά μόνο για τα non pneumophilla είδη. Προφανώς γιατί πρόκειται για μικρό αριθμό μετρήσεων και αφετέρου διότι στα νοσοκομεία που μελετήθηκαν και στα οποία οι μετρήσεις έγιναν με δικά τους φορητά συστήματα μέτρησης, πιθανά δεν ήταν βαθμονομημένα κάτι που αποτελεί κίνδυνο και πρέπει να προβλέπεται διαδικασία ελέγχου στο σχέδιο ασφάλειας νερού του κάθε νοσοκομείου. Αυτό εξηγεί επίσης και γιατί ενώ μετρήθηκε ικανοποιητικό υπολειμματικό χλώριο (>1 ppm) εντούτοις υπάρχουν θετικά δείγματα για *Legionella spp.*
5. Από την στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων που αφορούσαν το pH, προκύπτει ότι είναι παράγοντας κινδύνου για τον αποικισμό των δικτύων διανομής νερού των νοσοκομείων όταν βρίσκεται εκτός νομοθετικών και λειτουργικών ορίων διότι έτσι επηρεάζεται η αποτελεσματικότητα της χλωρίωσης. Το μεγαλύτερο κίνδυνο παρουσιάζουν και πάλι τα non pneumophilla είδη. Αντίθετα οι πολλές κλίνες που διαθέτουν τα μεγαλύτερα νοσοκομεία που μελετήθηκαν σε σχέση με τα μικρότερα δεν αποτελεί παράγοντα κινδύνου σύμφωνα με την επεξεργασία των δεδομένων της μελέτης μας. Τέλος στα νοσοκομεία μελετήθηκε ο αποικισμός από *Legionella spp* κατά τις πρώτες δειγματοληψίες πριν δηλαδή ξεκινήσει η εφαρμογή μέτρων ελέγχου και διαπιστώθηκε ότι ο αποικισμός ήταν ιδιαίτερα υψηλός τείνοντας σε μείωση μετά την εφαρμογή των πρώτων διορθωτικών ενεργειών.

6. Από τις επιτόπιες επισκέψεις στα υπό μελέτη νοσοκομεία της Κρήτης διαπιστώθηκαν:

- Παλαιές σωληνώσεις στα δίκτυα διανομής νερού που παρουσίαζαν φθορές και διάβρωση ,
- Πολλά τυφλά σημεία (κλινικές ή γραφεία που είναι κλειστά ή υπό ανακαίνιση
- Απουσία υπολειμματικού χλωρίου ή περιοδική χλωρίωση του νερού από το δημοτικό δίκτυο
- Απουσία υπολειμματικού αλογόνου (πχ χλωρίου) ή περιοδική χλωρίωση στο δίκτυο κρύου νερού των Νοσοκομείων που ελέγχθηκαν. Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του Υπουργείου Υγείας το υπολειμματικό χλώριο σε όλα τα δείγματα κρύου νερού πρέπει να είναι από 0,2 έως 0,5 mg/l (στο ζεστό νερό δεν παραμένει υπολειμματικό χλώριο).
- Απουσία συστήματος αυτόματης χλωρίωσης στο εσωτερικό δίκτυο διανομής νερού των νοσοκομείων
- Η θερμοκρασία του ζεστού νερού μετρήθηκε σε πολλές περιπτώσεις σε όλα τα νοσοκομεία εκτός κρίσιμων ορίων (< 50°C). Επειδή οι ιδανικές θερμοκρασιακές συνθήκες ανάπτυξης του βακτηρίου της Λεγεωνέλλας είναι 20 – 50°C, η θερμοκρασία του ζεστού νερού στις μπαταρίες δεν πρέπει να είναι μικρότερη των 50°C.
- Η θερμοκρασία του ζεστού νερού που εξέρχονταν από τη συσκευή θέρμανσης μετρήθηκε αρκετές φορές < 60°C
- Η θερμοκρασία του δικτύου ζεστού νερού που επιστρέφει στη συσκευή θέρμανσης μετρήθηκε αρκετές φορές < 50 °C.

Συγκεκριμένα στο πλαίσιο του επιτόπιου ελέγχου των νοσοκομείων, καταγράφηκαν 146 μετρήσεις θερμοκρασίας στο δίκτυο διανομής κρύου νερού, 173 μετρήσεις θερμοκρασίας στο δίκτυο ζεστού νερού, 119 μετρήσεις υπολειμματικού χλωρίου και 43 μετρήσεις των τιμών του pH. Στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού οι 118(68%) θερμοκρασίες που μετρήθηκαν ήταν εκτός κρίσιμου ορίου <50°C. Στο δίκτυο διανομής κρύου νερού οι 86 (59%) θερμοκρασίες που μετρήθηκαν ήταν εκτός κρίσιμου ορίου <50°C. Αναφορικά με το υπολειμματικό χλώριο στο δίκτυο κρύου νερού των υπό μελέτη νοσοκομείων αυτό μετρήθηκε σε 97 δείγματα εκ των οποίων τα 58 (59.79%) ήταν εντός κρίσιμων ορίων και μόνο τα 39 (40.21%) βρέθηκαν εκτός ορίων. Τέλος το pH μετρήθηκε εντός ορίων σε 36 (83,72%) δείγματα, ενώ εκτός ορίων σε 7 (16,28%).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. WHO | Water, sanitation and hygiene links to health [Internet]. [cited 2018 Aug 21]. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/en/
2. International LO. Water for LIFE [Internet]. [cited 2018 Aug 21]. Available from: <https://lifetoday.org/outreaches/water-for-life/>
3. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy [Internet]. 327, 32000L0060 Dec 22, 2000. Available from: <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/eng>
4. (PDF) Legislation (Greek & European) - water for human consumption and bottled water [Internet]. ResearchGate. [cited 2019 Feb 18]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/308746008_Legislation_Greek_European_-_water_for_human_consumption_and_bottled_water
5. Fresh Water | Initiatives | WWF [Internet]. [cited 2018 Aug 23]. Available from: <https://www.worldwildlife.org/initiatives/fresh-water>
6. Water | United Nations [Internet]. [cited 2018 Aug 23]. Available from: <http://www.un.org/en/sections/issues-depth/water/index.html>
7. Hunter PR, Chalmers RM, Hughes S, Syed Q. Self-Reported Diarrhea in a Control Group: A Strong Association with Reporting of Low-Pressure Events in Tap Water. *Clin Infect Dis* [Internet]. 2005 Feb 15 [cited 2018 Aug 23];40(4):e32–4. Available from: <https://academic.oup.com/cid/article/40/4/e32/355225>
8. Organization WH. Guidelines for Drinking-water Quality: Recommendations. World Health Organization; 2004. 538 p.
9. WHO | Guidelines for drinking-water quality, 4th edition, incorporating the 1st addendum [Internet]. WHO. [cited 2018 Aug 23]. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/
10. WHO | Global status report on water safety plans [Internet]. WHO. [cited 2018 Sep 15]. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/global-status-report-on-water-safety-plans/en/
11. Safely Managed Drinking Water - Joint Monitoring Programme (JMP) report [Internet]. UNICEF DATA. 2017 [cited 2018 Sep 15]. Available from: <https://data.unicef.org/resources/safely-managed-drinking-water/>
12. 2.1 billion people lack safe drinking water at home, more than twice as many lack safe sanitation [Internet]. World Health Organization. [cited 2018 Sep 15]. Available from: <http://www.who.int/news-room/detail/12-07-2017-2-1-billion-people-lack-safe-drinking-water-at-home-more-than-twice-as-many-lack-safe-sanitation>
13. White GF, Bradley DJ, White AU. Drawers of water: domestic water use in East Africa. 1972. *Bull World Health Organ* [Internet]. 2002 [cited 2018 Aug 23];80(1):63–62. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2567632/>
14. Hunter PR, MacDonald AM, Carter RC. Water Supply and Health. *PLoS Med* [Internet]. 2010 Nov 9 [cited 2018 Aug 23];7(11). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2976720/>
15. European Manual for Hygiene Standards and Communicable Disease Surveillance on Passenger Ships [Internet]. [cited 2018 Aug 23]. Available from: <http://www.shipsan.eu/Home/EuropeanManual.aspx>
16. Committee NRC (US) SDW. Radioactivity In Drinking Water [Internet]. National Academies Press (US); 1977 [cited 2018 Aug 28]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK234160/>
17. Waterborne Disease Prevention Branch | DFWED | NCEZID | CDC [Internet]. 2018 [cited 2018 Aug 27]. Available from: <https://www.cdc.gov/ncezid/dfwed/waterborne/index.html>
18. Dimitriadi D, Velonakis E. Detection of Legionella spp. from Domestic Water in the Prefecture of Arta, Greece. *J Pathog*. 2014;2014:407385.
19. Mouchtouri V, Velonakis E, Tsakalof A, Kapoula C, Goutziana G, Vatopoulos A, et al. Risk Factors for Contamination of Hotel Water Distribution Systems by Legionella Species. *Appl Environ Microbiol* [Internet]. 2007 Mar [cited 2018 Nov 17];73(5):1489–92. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1828777/>
20. Υδατογενείς λοιμώξεις και επιδημίες γαστρεντερίτιδας υδατογενούς αιτιολογίας | HCDCP [Internet]. [cited 2018 Aug 27]. Available from: <http://www2.keelpno.gr/blog/?p=168>
21. Jakopanec I, Borgen K, Vold L, Lund H, Forseth T, Hannula R, et al. A large waterborne outbreak of campylobacteriosis in Norway: the need to focus on distribution system safety. *BMC Infect Dis*. 2008 Sep 24;8:128.
22. Smith A, Reacher M, Smerdon W, Adak GK, Nichols G, Chalmers RM. Outbreaks of waterborne infectious intestinal disease in England and Wales, 1992–2003. *Epidemiol Infect*. 2006 Dec;134(6):1141–9.

23. Stehr-Green JK, Nicholls C, McEwan S, Payne A, Mitchell P. Waterborne outbreak of *Campylobacter jejuni* in Christchurch: the importance of a combined epidemiologic and microbiologic investigation. *N Z Med J* [Internet]. 1991 Aug [cited 2018 Aug 27];104(918):356–8. Available from: <http://europepmc.org/abstract/med/1891134>
24. Bartholomew N, Brunton C, Mitchell P, Williamson J, Gilpin B. A waterborne outbreak of campylobacteriosis in the South Island of New Zealand due to a failure to implement a multi-barrier approach. *J Water Health*. 2014 Sep;12(3):555–63.
25. Riera-Montes M, Sjölander KB, Allestam G, Hallin E, Hedlund K-O, Löfdahl M. Waterborne norovirus outbreak in a municipal drinking-water supply in Sweden. *Epidemiol Infect* [Internet]. 2011 Dec [cited 2018 Aug 27];139(12):1928–35. Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/epidemiology-and-infection/article/waterborne-norovirus-outbreak-in-a-municipal-drinkingwater-supply-in-sweden/F0285ADC422142240C95FD2D2C7972FE>
26. Hewitt J, Bell D, Simmons GC, Rivera-Aban M, Wolf S, Greening GE. Gastroenteritis outbreak caused by waterborne norovirus at a New Zealand ski resort. *Appl Environ Microbiol*. 2007 Dec;73(24):7853–7.
27. Boccia D, Tozzi AE, Cotter B, Rizzo C, Russo T, Buttinelli G, et al. Waterborne Outbreak of Norwalk-Like Virus Gastroenteritis at a Tourist Resort, Italy. *Emerg Infect Dis* [Internet]. 2002 Jun [cited 2018 Aug 27];8(6):563–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2738487/>
28. Anderson AD, Heryford AG, Sarisky JP, Higgins C, Monroe SS, Beard RS, et al. A waterborne outbreak of Norwalk-like virus among snowmobilers-Wyoming, 2001. *J Infect Dis*. 2003 Jan 15;187(2):303–6.
29. Mac Kenzie WR, Hoxie NJ, Proctor ME, Gradus MS, Blair KA, Peterson DE, et al. A massive outbreak in Milwaukee of cryptosporidium infection transmitted through the public water supply. *N Engl J Med*. 1994 Jul 21;331(3):161–7.
30. Daly ER, Roy SJ, Blaney DD, Manning JS, Hill VR, Xiao L, et al. Outbreak of giardiasis associated with a community drinking-water source. *Epidemiol Infect*. 2010 Apr;138(4):491–500.
31. Bopp DJ, Sauders BD, Waring AL, Ackelsberg J, Dumas N, Braun-Howland E, et al. Detection, isolation, and molecular subtyping of *Escherichia coli* O157:H7 and *Campylobacter jejuni* associated with a large waterborne outbreak. *J Clin Microbiol*. 2003 Jan;41(1):174–80.
32. Kopilović B, Učakar V, Koren N, Krek M, Kraigher A. Waterborne outbreak of acute gastroenteritis in a coastal area in Slovenia in June and July 2008. *Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull*. 2008 Aug 21;13(34).
33. O'Reilly CE, Bowen AB, Perez NE, Sarisky JP, Shepherd CA, Miller MD, et al. A waterborne outbreak of gastroenteritis with multiple etiologies among resort island visitors and residents: Ohio, 2004. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am*. 2007 Feb 15;44(4):506–12.
34. Karagiannis I, Sideroglou T, Gkolfinopoulou K, Tsouri A, Lampousaki D, Velonakis EN, et al. A waterborne *Campylobacter jejuni* outbreak on a Greek island. *Epidemiol Infect*. 2010 Dec;138(12):1726–34.
35. Parasidis T, Vorou E, Mellou, Theodoropoulou-Rodiou G, Katsantridou G, Stamatopoulou G, et al. Outbreak of Gastroenteritis Occurred in North-Eastern Greece Associated with Several Waterborne Strains of Noroviruses. *Int J Infect Dis* [Internet]. 2008 Dec 1 [cited 2018 Aug 27];12:e104–5. Available from: [https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712\(08\)00393-7/abstract](https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712(08)00393-7/abstract)
36. Vantarakis A, Mellou K, Spala G, Kokkinos P, Alamanos Y. A Gastroenteritis Outbreak Caused by Noroviruses in Greece. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2011 Aug [cited 2018 Aug 27];8(8):3468–78. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3166754/>
37. Water Safety: emerging threats - Susanne Lee, 2018 [Internet]. [cited 2018 Sep 12]. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1757913918790901>
38. Anaissie EJ, Penzak SR, Dignani MC. The hospital water supply as a source of nosocomial infections: a plea for action. *Arch Intern Med*. 2002 Jul 8;162(13):1483–92.
39. Pereboom M, Todkill D, Knapper E, Jenkins C, Hawker J, Coetzee N. Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) O157 outbreak associated with likely transmission in an inflatable home paddling pool in England, June 2017. *Perspect Public Health*. 2018 Sep;138(5):279–81.
40. WHO | Water safety in buildings [Internet]. WHO. [cited 2018 Sep 13]. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/9789241548106/en/
41. Moritz MM, Flemming H-C, Wingender J. Integration of *Pseudomonas aeruginosa* and *Legionella pneumophila* in drinking water biofilms grown on domestic plumbing materials. *Int J Hyg Environ Health*. 2010 Jun;213(3):190–7.
42. Lück PC, Leupold I, Hlawitschka M, Helbig JH, Carmienke I, Jatzwauk L, et al. Prevalence of *Legionella* species, serogroups, and monoclonal subgroups in hot water systems in south-eastern Germany. *Zentralblatt Hyg Umweltmed Int J Hyg Environ Med*. 1993 Feb;193(5):450–60.
43. Codony F, Alvarez J, Oliva JM, Ciurana B, Company M, Camps N, et al. Factors promoting colonization by legionellae in residential water distribution systems: an environmental case-control survey. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis Off Publ Eur Soc Clin Microbiol*. 2002 Oct;21(10):717–21.

44. Stout JE, Yu VL. Experiences of the first 16 hospitals using copper-silver ionization for Legionella control: implications for the evaluation of other disinfection modalities. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2003 Aug;24(8):563–8.
45. Marrie TJ, Haldane D, Bezanson G. Nosocomial Legionnaires' disease: Clinical and radiographic patterns. *Can J Infect Dis [Internet].* 1992 [cited 2018 Nov 24];3(5):253–60. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3298072/>
46. Mathys W, Deng MC, Meyer J, Junge-Mathys E. Fatal nosocomial Legionnaires' disease after heart transplantation: clinical course, epidemiology and prevention strategies for the highly immunocompromized host. *J Hosp Infect.* 1999 Nov;43(3):242–6.
47. Legionnaires' disease - Annual Epidemiological Report for 2016 [Internet]. European Centre for Disease Prevention and Control. 2018 [cited 2018 Aug 27]. Available from: <http://ecdc.europa.eu/en/publications-data/legionnaires-disease-annual-epidemiological-report-2016>
48. Beauté J. Legionnaires' disease in Europe, 2011 to 2015. *Eurosurveillance [Internet].* 2017 Jul 6 [cited 2018 Aug 28];22(27). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5508329/>
49. Legionnaires' disease - Annual Epidemiological Report for 2015 [Internet]. European Centre for Disease Prevention and Control. 2017 [cited 2018 Dec 6]. Available from: <http://ecdc.europa.eu/en/publications-data/legionnaires-disease-annual-epidemiological-report-2015>
50. Constantopoulos SH, Charalampopoulos C, Alexiou-Daniel S, Antoniadis A, Papapanayiotou I, Moutsopoulos HM. Legionnaires' disease in north-western Greece. *Eur J Clin Microbiol.* 1984 Oct;3(5):445–6.
51. WHO | Legionella and the prevention of legionellosis [Internet]. WHO. [cited 2019 Jan 10]. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/legionella/en/
52. Mavridou A, Smeti E, Mandilara G, Pappa O, Plakadonaki S, Grispu E, et al. Prevalence study of Legionella spp. contamination in Greek hospitals. *Int J Environ Health Res.* 2008 Aug;18(4):295–304.
53. Biliński P, Hołownia P, Wojtyła C, Parafińska K, Tomaszewski W, Kapka-Skrzypczak L. Managing water safety in healthcare. Part 2--practical measures and considerations taken for waterborne pathogen control. *Ann Agric Environ Med AAEM.* 2012;19(4):619–24.
54. Biliński P, Hołownia P, Parafińska K, Tomaszewski W, Kapka-Skrzypczak L. Managing water safety in healthcare. Part 1--Strategies and approaches for waterborne pathogen control. *Ann Agric Environ Med AAEM.* 2012;19(3):395–402.
55. Kanamori H, Weber DJ, Rutala WA. Healthcare Outbreaks Associated With a Water Reservoir and Infection Prevention Strategies. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am.* 2016 01;62(11):1423–35.
56. Kaposztasova D, Vranayova Z. Water Hygiene Audit and Legionella Control in Hospitals. *Proceedings [Internet].* 2018 [cited 2019 Jan 10];2(11):610. Available from: <https://www.mdpi.com/2504-3900/2/11/610>
57. Gerlich MG, Piegsa J, Schäfer C, Hübner N-O, Wilke F, Reuter S, et al. Improving hospital hygiene to reduce the impact of multidrug-resistant organisms in health care—a prospective controlled multicenter study. *BMC Infect Dis [Internet].* 2015 Oct 22 [cited 2019 Feb 5];15. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4619269/>
58. Decker BK, Palmore TN. Hospital water and opportunities for infection prevention. *Curr Infect Dis Rep [Internet].* 2014 Oct [cited 2019 Jan 10];16(10):432. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5583638/>
59. Montagna MT, De Giglio O, Napoli C, Diella G, Rutigliano S, Agodi A, et al. Control and prevention measures for legionellosis in hospitals: A cross-sectional survey in Italy. *Environ Res.* 2018 Oct;166:55–60.
60. McDonald H, correspondent I. Third baby dies at Belfast hospital after infection outbreak. *The Guardian [Internet].* 2012 Jan 20 [cited 2018 Aug 28]; Available from: <https://www.theguardian.com/uk/2012/jan/20/third-baby-dies-belfast-hospital>
61. Baby bug found at third hospital. *BBC News [Internet].* 2012 Jan 29 [cited 2018 Aug 28]; Available from: <https://www.bbc.com/news/uk-northern-ireland-16779722>
62. Jeppesen E, Brurberg KG, Vist GE, Wedzicha JA, Wright JJ, Greenstone M, et al. Hospital at home for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 May 16;(5):CD003573.
63. Walker J, Moore G. Pseudomonas aeruginosa in hospital water systems: biofilms, guidelines, and practicalities. *J Hosp Infect.* 2015 Apr;89(4):324–7.
64. Aetiology, source and prevention of waterborne healthcare-associated infections: a review. - PubMed - NCBI [Internet]. [cited 2019 Jan 10]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25102910>
65. Controlling Waterborne Bacteria in Healthcare Facilities [Internet]. ERDMAN. [cited 2019 Feb 5]. Available from: <https://www.erdman.com/controlling-waterborne-bacteria-healthcare-facilities/>
66. Fraser DW, Tsai TR, Orenstein W, Parkin WE, Beecham HJ, Sharrar RG, et al. Legionnaires' disease: description of an epidemic of pneumonia. *N Engl J Med.* 1977 Dec 1;297(22):1189–97.

67. Brenner DJ, Steigerwalt AG, McDade JE. Classification of the Legionnaires' disease bacterium: *Legionella pneumophila*, genus novum, species nova, of the family Legionellaceae, familia nova. *Ann Intern Med.* 1979 Apr;90(4):656–8.
68. Fox KF, Brown A. Properties of the genus *Tatlockia*. Differentiation of *Tatlockia* (*Legionella*) *maceachernii* and *micdadei* from each other and from other legionellae. *Can J Microbiol.* 1993 May;39(5):486–91.
69. Fry NK, Rowbotham TJ, Saunders NA, Embley TM. Direct amplification and sequencing of the 16S ribosomal DNA of an intracellular *Legionella* species recovered by amoebal enrichment from the sputum of a patient with pneumonia. *FEMS Microbiol Lett.* 1991 Oct 1;67(2):165–8.
70. Fry NK, Warwick S, Saunders NA, Embley TM. The use of 16S ribosomal RNA analyses to investigate the phylogeny of the family Legionellaceae. *J Gen Microbiol.* 1991 May;137(5):1215–22.
71. Brenner DJ. Classification of Legionellaceae. Current status and remaining questions. *Isr J Med Sci.* 1986 Sep;22(9):620–32.
72. Fields BS, Benson RF, Besser RE. *Legionella* and Legionnaires' disease: 25 years of investigation. *Clin Microbiol Rev.* 2002 Jul;15(3):506–26.
73. McDade JE. *Legionella* and the Prevention of Legionellosis. *Emerg Infect Dis* [Internet]. 2008 Jun [cited 2018 Jul 29];14(6):1006. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2600316/>
74. Legionnaires Disease Specifics | For Clinicians | *Legionella* | CDC [Internet]. 2018 [cited 2018 Dec 18]. Available from: <https://www.cdc.gov/legionella/clinicians/disease-specifics.html>
75. La Scola B, Birtles RJ, Greub G, Harrison TJ, Ratcliff RM, Raoult D. *Legionella drancourtii* sp. nov., a strictly intracellular amoebal pathogen. *Int J Syst Evol Microbiol.* 2004 May;54(Pt 3):699–703.
76. Ricketts K, Joseph C, European Working Group for Legionella Infections Health Protection Agency, CDSC, London, UK. Travel associated legionnaires' disease in Europe: 2002. *Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull.* 2004 Feb;9(2):6–9.
77. WHO | Hazard characterization for pathogens in food and water [Internet]. WHO. [cited 2018 Aug 28]. Available from: http://www.who.int/foodsafety/publications/mra_3/en/
78. Garrity GM, Elder EM, Davis B, Vickers RM, Brown A. Serological and genotypic diversity among serogroup 5-reacting environmental *Legionella* isolates. *J Clin Microbiol.* 1982 Apr;15(4):646–53.
79. Orrison LH, Cherry WB, Tyndall RL, Fliermans CB, Gough SB, Lambert MA, et al. *Legionella oakridgensis*: unusual new species isolated from cooling tower water. *Appl Environ Microbiol.* 1983 Feb;45(2):536–45.
80. Girod JC, Reichman RC, Winn WC, Klaucke DN, Vogt RL, Dolin R. Pneumonic and nonpneumonic forms of legionellosis. The result of a common-source exposure to *Legionella pneumophila*. *Arch Intern Med.* 1982 Mar;142(3):545–7.
81. Fang GD, Yu VL, Vickers RM. Disease due to the Legionellaceae (other than *Legionella pneumophila*). Historical, microbiological, clinical, and epidemiological review. *Medicine (Baltimore).* 1989 Mar;68(2):116–32.
82. Reingold AL, Thomason BM, Brake BJ, Thacker L, Wilkinson HW, Kuritsky JN. *Legionella pneumonia* in the United States: the distribution of serogroups and species causing human illness. *J Infect Dis.* 1984 May;149(5):819.
83. Fields BS. The molecular ecology of legionellae. *Trends Microbiol.* 1996 Jul;4(7):286–90.
84. Brooks T, Osicki R, Springthorpe V, Sattar S, Filion L, Abrial D, et al. Detection and identification of *Legionella* species from groundwaters. *J Toxicol Environ Health A.* 2004 Nov 22;67(20–22):1845–59.
85. Developing a Water Management Program | *Legionella* | CDC [Internet]. 2018 [cited 2018 Jul 29]. Available from: <https://www.cdc.gov/legionella/wmp/toolkit/index.html>
86. Leoni E, Legnani PP, Bucci Sabattini MA, Righi F. Prevalence of *Legionella* spp. in swimming pool environment. *Water Res.* 2001 Oct;35(15):3749–53.
87. Anand CM, Skinner AR, Malic A, Kurtz JB. Interaction of *L. pneumophila* and a free living amoeba (*Acanthamoeba palestinensis*). *J Hyg (Lond)* [Internet]. 1983 Oct [cited 2018 Dec 19];91(2):167–78. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2129387/>
88. Sheehan KB, Henson JM, Ferris MJ. *Legionella* species diversity in an acidic biofilm community in Yellowstone National Park. *Appl Environ Microbiol.* 2005 Jan;71(1):507–11.
89. Heuner K, Swanson M. *Legionella: Molecular Microbiology.* Horizon Scientific Press; 2008. 262 p.
90. Dennis PJ, Brenner DJ, Thacker WL, Wait R, Vesey G, Steigerwalt AG, et al. Five new *Legionella* species isolated from water. *Int J Syst Bacteriol.* 1993 Apr;43(2):329–37.
91. Mauchline WS, James BW, Fitzgeorge RB, Dennis PJ, Keevil CW. Growth temperature reversibly modulates the virulence of *Legionella pneumophila*. *Infect Immun.* 1994 Jul;62(7):2995–7.
92. Schulze-Röbbecke R, Rödger M, Exner M. [Propagation and killing temperatures for *Legionella*]. *Schriftenr Ver Wasser Boden Lufthyg.* 1987;72:83–9.

93. Patten SM, Sur E, Sundaram R, Weinhardt B. Dangers in the garden. *Lancet Lond Engl*. 2010 Sep 4;376(9743):844.
94. Edelstein PH. Culture diagnosis of Legionella infections. *Zentralblatt Bakteriell Mikrobiol Hyg 1 Abt Orig Med Mikrobiol Infekt Parasitol Int J Microbiol Hyg Med Microbiol Infect*. 1983 Jul;255(1):96–101.
95. Band JD, LaVenture M, Davis JP, Mallison GF, Skaliy P, Hayes PS, et al. Epidemic Legionnaires' disease. Airborne transmission down a chimney. *JAMA*. 1981 Jun 19;245(23):2404–7.
96. Bentham R, Whiley H. Quantitative Microbial Risk Assessment and Opportunist Waterborne Infections—Are There Too Many Gaps to Fill? *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2018 Jun [cited 2018 Dec 19];15(6):1150. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/6/1150>
97. Blanchard DC, Syzdek LD. Water-to-Air Transfer and Enrichment of Bacteria in Drops from Bursting Bubbles. *Appl Environ Microbiol*. 1982 May;43(5):1001–5.
98. Den Boer JW, Yzerman EPF, Schellekens J, Lettinga KD, Boshuizen HC, Van Steenberghe JE, et al. A large outbreak of Legionnaires' disease at a flower show, the Netherlands, 1999. *Emerg Infect Dis*. 2002 Jan;8(1):37–43.
99. Jordan R, Verlander N, Olowokure B, Hawker JI. Age, sex, material deprivation and respiratory mortality. *Respir Med*. 2006 Jul;100(7):1282–5.
100. Breiman RF, Cozen W, Fields BS, Mastro TD, Carr SJ, Spika JS, et al. Role of air sampling in investigation of an outbreak of legionnaires' disease associated with exposure to aerosols from an evaporative condenser. *J Infect Dis*. 1990 Jun;161(6):1257–61.
101. Grabovsky I, Hess BJ, Haist SA, Lipner RS, Hawley JL, Woodward S, et al. The relationship between performance on the Infectious Diseases In-Training and Certification Examinations. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am*. 2015 Mar 1;60(5):677–83.
102. Mercante JW, Winchell JM. Current and Emerging Legionella Diagnostics for Laboratory and Outbreak Investigations. *Clin Microbiol Rev* [Internet]. 2015 Jan [cited 2018 Dec 19];28(1):95–133. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4284297/>
103. Wever PC, Yzerman EP, Kuijper EJ, Speelman P, Dankert J. Rapid diagnosis of Legionnaires' disease using an immunochromatographic assay for Legionella pneumophila serogroup 1 antigen in urine during an outbreak in the Netherlands. *J Clin Microbiol*. 2000 Jul;38(7):2738–9.
104. Avni T, Bieber A, Green H, Steinmetz T, Leibovici L, Paul M. Diagnostic Accuracy of PCR Alone and Compared to Urinary Antigen Testing for Detection of Legionella spp.: a Systematic Review. *J Clin Microbiol*. 2016 Feb;54(2):401–11.
105. Chapter 1. What is epidemiology? | The BMJ [Internet]. [cited 2018 Dec 19]. Available from: <https://www.bmj.com/about-bmj/resources-readers/publications/epidemiology-uninitiated/1-what-epidemiology>
106. Principles of Epidemiology | Lesson 1 - Section 1 [Internet]. [cited 2018 Dec 19]. Available from: <https://www.cdc.gov/opphss/csels/dsepd/ss1978/lesson1/section1.html>
107. EWGLI | The European Working Group for Legionella Infections | Home [Internet]. [cited 2019 Feb 6]. Available from: <http://www.ewgli.org/>
108. Leoni E, Catalani F, Marini S, Dallolio L. Legionellosis Associated with Recreational Waters: A Systematic Review of Cases and Outbreaks in Swimming Pools, Spa Pools, and Similar Environments. *Int J Environ Res Public Health*. 2018 30;15(8).
109. CDC Press Releases [Internet]. CDC. 2016 [cited 2018 Sep 13]. Available from: <https://www.cdc.gov/media/releases/2017/p0606-legionnaire-disease-risk-infographic.html>
110. European technical guidelines for the prevention, control and investigation of infections caused by Legionella species [Internet]. European Centre for Disease Prevention and Control. [cited 2018 Sep 24]. Available from: <http://ecdc.europa.eu/en/publications-data/european-technical-guidelines-prevention-control-and-investigation-infections>
111. National Guidelines for the Control of Legionellosis in Ireland - Health Protection Surveillance Centre [Internet]. [cited 2018 Dec 21]. Available from: <http://www.hpsc.ie/a-z/respiratory/legionellosis/guidance/nationalguidelinesforthecontroloflegionellosisinireland/>
112. Guidance - Health Protection Surveillance Centre [Internet]. [cited 2018 Oct 5]. Available from: <http://www.hpsc.ie/a-z/respiratory/legionellosis/guidance/>
113. Legionnaires Disease and Pontiac Fever [Internet]. [cited 2019 Feb 6]. Available from: <http://www.bccdc.ca/health-info/diseases-conditions/legionnaires-disease>
114. MMWR: Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities: Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) | National Prevention Information Network [Internet]. [cited 2019 Jan 14]. Available from: <https://npin.cdc.gov/publication/mmwr-guidelines-environmental-infection-control-health-care-facilities-recommendations>

115. Feng Y, Wang L, Duan L, Gomez-Puerta LA, Zhang L, Zhao X, et al. Extended Outbreak of Cryptosporidiosis in a Pediatric Hospital, China. *Emerg Infect Dis* [Internet]. 2012 Feb [cited 2019 Jan 14];18(2):312–4. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3310446/>
116. Cohen ML, Gangarosa EJ. Nontyphoid salmonellosis. *South Med J*. 1978 Dec;71(12):1540–5.
117. ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ / ΜΑΥΡΙΔΟΥ ΑΘΗΝΑ [Internet]. [cited 2019 Jan 10]. Available from: <https://www.politeianet.gr/books/9789607122322-mauridou-athina-traulos-p-kostaraki-e-mikrobiologia-tou-udatinou-periballontos-51463>
118. Κλεμπσιέλλες: Μετάδοση και αντιμετώπιση [Internet]. [cited 2019 Feb 17]. Available from: <https://www.healthyliving.gr/2017/11/15/klebsiella-pneumoniae-oxytoca-ozenae/>
119. A Long-Term Low-Frequency Hospital Outbreak of KPC-Producing *Klebsiella pneumoniae* Involving Intergenous Plasmid Diffusion and a Persisting Environmental Reservoir [Internet]. [cited 2019 Jan 14]. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0059015>
120. Lowe C, Willey B, O'Shaughnessy A, Lee W, Lum M, Pike K, et al. Outbreak of Extended-Spectrum β -Lactamase-producing *Klebsiella oxytoca* Infections Associated with Contaminated Handwashing Sinks¹. *Emerg Infect Dis* [Internet]. 2012 Aug [cited 2019 Jan 14];18(8):1242–7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3414015/>
121. Vergara-López S, Domínguez MC, Conejo MC, Pascual Á, Rodríguez-Baño J. Wastewater drainage system as an occult reservoir in a protracted clonal outbreak due to metallo- β -lactamase-producing *Klebsiella oxytoca*. *Clin Microbiol Infect Off Publ Eur Soc Clin Microbiol Infect Dis*. 2013 Nov;19(11):E490-498.
122. What to Know About the *Klebsiella Pneumoniae* Superbug [Internet]. WebMD. [cited 2019 Feb 17]. Available from: <https://www.webmd.com/a-to-z-guides/klebsiella-pneumoniae-infection>
123. *Klebsiella* spp. [Internet]. MSDSonline. [cited 2019 Feb 17]. Available from: <https://www.msdsoln.com/resources/sds-resources/free-safety-data-sheet-index/klebsiella-spp/>
124. Adamo R, Margarit I. Fighting Antibiotic-Resistant *Klebsiella pneumoniae* with “Sweet” Immune Targets. *mBio* [Internet]. 2018 May 15 [cited 2019 Feb 17];9(3). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5954227/>
125. Kobayashi SD, Porter AR, Freedman B, Pandey R, Chen L, Kreiswirth BN, et al. Antibody-Mediated Killing of Carbapenem-Resistant ST258 *Klebsiella pneumoniae* by Human Neutrophils. *mBio*. 2018 13;9(2).
126. Howard A, O'Donoghue M, Feeney A, Sleator RD. *Acinetobacter baumannii*. Virulence [Internet]. 2012 May 1 [cited 2019 Jan 10];3(3):243–50. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3442836/>
127. Mahana S, Tomar R, Agrawal R, Saksena R, Manchanda V, Gupta R. Tuberculous lymphadenitis: Comparison of cytomorphology, Ziehl–Neelsen staining, and rapid mycobacterial culture at a pediatric superspecialty hospital. *CytoJournal* [Internet]. 2016 Jul 27 [cited 2019 Jan 10];13. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4977983/>
128. Archives of Hellenic Medicine [Internet]. [cited 2019 Jan 10]. Available from: <http://www.mednet.gr/archives/2008-4/418abs.html>
129. *E. coli* (*Escherichia coli*) | *E. coli* | CDC [Internet]. 2019 [cited 2019 Feb 6]. Available from: <https://www.cdc.gov/ecoli/index.html>
130. *Escherichia coli* (*E coli*) Infections: Background, Pathophysiology, Epidemiology. 2019 Jan 4 [cited 2019 Feb 6]; Available from: <https://emedicine.medscape.com/article/217485-overview>
131. ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ - ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ [Internet]. ΙΑΤΡΙΚΟΣ ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΠΡΕΒΕΖΑΣ. [cited 2019 Feb 6]. Available from: <http://www.ispr.gr/>
132. Staley C, Dunny GM, Sadowsky MJ. Chapter Four - Environmental and Animal-Associated Enterococci. In: Sariaslani S, Gadd GM, editors. *Advances in Applied Microbiology* [Internet]. Academic Press; 2014 [cited 2019 Feb 6]. p. 147–86. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128002612000049>
133. Gao W, Howden BP, Stinear TP. Evolution of virulence in *Enterococcus faecium*, a hospital-adapted opportunistic pathogen. *Curr Opin Microbiol* [Internet]. 2018 Feb 1 [cited 2019 Feb 6];41:76–82. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369527417300760>
134. Coliform Bacteria in Drinking Water Supplies [Internet]. [cited 2019 Feb 6]. Available from: https://www.health.ny.gov/environmental/water/drinking/coliform_bacteria.htm
135. E-Tools – Water Research Commission [Internet]. [cited 2018 Dec 8]. Available from: <http://www.wrc.org.za/knowledge-hub/e-tools/>
136. CDC. *Clostridium Perfringens* Food Poisoning [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2018 [cited 2019 Feb 6]. Available from: <https://www.cdc.gov/foodsafety/diseases/clostridium-perfringens.html>

137. *Clostridium perfringens* [Internet]. [cited 2019 Feb 6]. Available from: <http://www.bccdc.ca/health-info/diseases-conditions/clostridium-perfringens>
138. Mara DD, Oragui JI. Occurrence of *Rhodococcus coprophilus* and associated actinomycetes in feces, sewage, and freshwater. *Appl Environ Microbiol* [Internet]. 1981 Dec [cited 2019 Feb 6];42(6):1037–42. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC244151/>
139. Well Testing | Wells | Private Water Systems | Drinking Water | Healthy Water | CDC [Internet]. 2018 [cited 2019 Feb 6]. Available from: <https://www.cdc.gov/healthywater/drinking/private/wells/testing.html>
140. Drinking Water Advisory Communication Toolbox | Water, Sanitation, & Hygiene-related Emergencies & and Outbreaks | Healthy Water | CDC [Internet]. 2018 [cited 2019 Feb 6]. Available from: <https://www.cdc.gov/healthywater/emergency/drinkingwateradvisory.html>
141. Λεμεσός Ε. Ποιότητα του πόσιμου νερού στην ΕΕ – Δημόσια διαβούλευση – Ερωτηματολόγιο – Europe Direct ΛΕΜΕΣΟΣ [Internet]. [cited 2018 Aug 28].
142. Waterbase - Water Quality [Internet]. European Environment Agency. [cited 2019 Feb 6]. Available from: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/waterbase-water-quality>
143. Small supplies - Drinking water - Environment - European Commission [Internet]. [cited 2018 Aug 28]. Available from: http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/small_supplies_en.html
144. Water statistics - Statistics Explained [Internet]. [cited 2018 Aug 28]. Available from: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Water_statistics
145. EUR-Lex - 52014DC0363 - EN - EUR-Lex [Internet]. [cited 2018 Aug 28]. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX:52014DC0363>
146. WHO | Water safety plan manual (WSP manual) [Internet]. [cited 2018 Sep 13]. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/publication_9789241562638/en/
147. Howard G, Bartram J, Water WHO, Team S and H. Domestic water quantity, service level and health [Internet]. Geneva: Geneva : World Health Organization; 2003 [cited 2018 Sep 13]. Report No.: WHO/SDE/WSH/03.02. Available from: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/67884>
148. Howard G, Godfrey S, Tibatemwa S, Niwagaba C. Water safety plans for piped urban supplies in developing countries: a case study from Kampala, Uganda. *Urban Water J* [Internet]. 2005 Sep 1 [cited 2018 Sep 13];2(3):161–70. Available from: <https://doi.org/10.1080/15730620500236567>
149. Fewtrell L, Bartram J. *Water Quality: Guidelines, Standards & Health*. IWA Publishing; 2001. 448 p.
150. WHO | Guidelines for drinking-water quality, 3rd edition: Volume 1 - Recommendations [Internet]. WHO. [cited 2018 Aug 23]. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/gdwq3/en/
151. WHO | Guidelines for drinking-water quality, fourth edition [Internet]. WHO. [cited 2018 Sep 13]. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_guidelines/en/
152. Commission Directive (EU) 2015/1787 of 6 October 2015 amending Annexes II and III to Council Directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption [Internet]. 260, 32015L1787 Oct 7, 2015. Available from: <http://data.europa.eu/eli/dir/2015/1787/oj/eng>
153. Davison A, Howard G, Stevens M, Callan P, Fewtrell L, Deere D, et al. *Water safety plans : managing drinking-water quality from catchment to consumer* [Internet]. Geneva: Geneva : World Health Organization; 2005 [cited 2018 Sep 19]. Report No.: WHO/SDE/WSH/05.06. Available from: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/42890>
154. Hadjichristodoulou C, Mouchtouri V, Vousourelis A, Konstantinidis A, Petrikos P, Velonakis E, et al. Waterborne diseases prevention: evaluation of inspection scoring system for water sites according to water microbiological tests during the Athens 2004 pre-Olympic and Olympic period. *J Epidemiol Community Health* [Internet]. 2006 Oct [cited 2018 Dec 5];60(10):829–35. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2566045/>
155. Mouchtouri V, Velonakis E, Hadjichristodoulou C. Thermal disinfection of hotels, hospitals, and athletic venues hot water distribution systems contaminated by *Legionella* species. *Am J Infect Control*. 2007 Nov;35(9):623–7.
156. Kerwick MI, Reddy SM, Chamberlain AHL, Holt DM. Electrochemical disinfection, an environmentally acceptable method of drinking water disinfection? *Electrochimica Acta* [Internet]. 2005 Sep 5 [cited 2018 Dec 28];50(25):5270–7. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013468605005451>
157. (PDF) Application of ultraviolet radiation to control microbiologically influenced corrosion: A case study on soil sample from mangrove [Internet]. ResearchGate. [cited 2018 Dec 28]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/311614119_Application_of_ultraviolet_radiation_to_control_microbiologically_influenced_corrosion_A_case_study_on_soil_sample_from_mangrove
158. Meulemans CCE. The Basic Principles of UV-Disinfection of Water. *Ozone Sci Eng* [Internet]. 1987 Sep 1 [cited 2018 Dec 28];9(4):299–313. Available from: <https://doi.org/10.1080/01919518708552146>

159. Munakata N, Saito M, Hieda K. Inactivation action spectra of *Bacillus subtilis* spores in extended ultraviolet wavelengths (50-300 nm) obtained with synchrotron radiation. *Photochem Photobiol.* 1991 Nov;54(5):761–8.
160. Hijnen W a. M, Beerendonk EF, Medema GJ. Inactivation credit of UV radiation for viruses, bacteria and protozoan (oo)cysts in water: a review. *Water Res.* 2006 Jan;40(1):3–22.
161. Gerba CP, Gramos DM, Nwachuku N. Comparative Inactivation of Enteroviruses and Adenovirus 2 by UV Light. *Appl Env Microbiol* [Internet]. 2002 Oct 1 [cited 2019 Jan 13];68(10):5167–9. Available from: <https://aem.asm.org/content/68/10/5167>
162. Okoh AI, Odjadjare EE, Igbinsola EO, Osode AN. Wastewater treatment plants as a source of microbial pathogens in receiving watersheds. *Afr J Biotechnol* [Internet]. 2007 Jan 1 [cited 2019 Jan 13];6(25). Available from: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/58260>
163. Tchobanoglous G, Burton FL, Stensel HD. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. 4th edition. Boston: McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 2002. 1848 p.
164. Free and combined chlorine - understand the difference | Palintest [Internet]. [cited 2019 Feb 6]. Available from: <https://www.palintest.com/en/support/research-insight/free-and-combined-chlorine-understand-difference>
165. *Introductory Chemistry*: Steven S. Zumdahl, Donald J. DeCoste: 9781285453132: Amazon.com: Books [Internet]. [cited 2019 Feb 6]. Available from: <https://www.amazon.com/Introductory-Chemistry-Steven-S-Zumdahl/dp/1285453131>
166. *Recent Advances in Drinking Water Disinfection: Successes and Challenges* | SpringerLink [Internet]. [cited 2019 Feb 6]. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4614-4717-7_4
167. Al-Jasser AO. Chlorine decay in drinking-water transmission and distribution systems: pipe service age effect. *Water Res.* 2007 Jan;41(2):387–96.
168. Nescerecka A, Rubulis J, Vital M, Juhna T, Hammes F. Biological instability in a chlorinated drinking water distribution network. *PloS One.* 2014;9(5):e96354.
169. Wang H, Masters S, Hong Y, Stallings J, Falkinham JO, Edwards MA, et al. Effect of disinfectant, water age, and pipe material on occurrence and persistence of *Legionella*, mycobacteria, *Pseudomonas aeruginosa*, and two amoebas. *Environ Sci Technol.* 2012 Nov 6;46(21):11566–74.
170. Rhoads WJ, Pruden A, Edwards MA. Interactive Effects of Corrosion, Copper, and Chloramines on *Legionella* and Mycobacteria in Hot Water Plumbing. *Environ Sci Technol.* 2017 Jun 20;51(12):7065–75.
171. How ZT, Kristiana I, Buseti F, Linge KL, Joll CA. Organic chloramines in chlorine-based disinfected water systems: A critical review. *J Environ Sci China.* 2017 Aug;58:2–18.
172. Lee SS, Suprono MS, Stephens J, Withers SA, Li Y. Efficacy of stabilized chlorine dioxide-based unflavored mouthwash in reducing oral malodor: An 8-week randomized controlled study. *Am J Dent.* 2018 Dec;31(6):309–12.
173. Padhi RK, Subramanian S, Satpathy KK. Formation, distribution, and speciation of DBPs (THMs, HAAs, ClO₂⁻, and ClO₃⁻) during treatment of different source water with chlorine and chlorine dioxide. *Chemosphere.* 2019 Mar;218:540–50.
174. Vincent M, Hartemann P, Engels-Deutsch M. Antimicrobial applications of copper. *Int J Hyg Environ Health.* 2016;219(7 Pt A):585–91.
175. Borkow G, Gabbay J. Copper as a biocidal tool. *Curr Med Chem.* 2005;12(18):2163–75.
176. Vincent M, Duval RE, Hartemann P, Engels-Deutsch M. Contact killing and antimicrobial properties of copper. *J Appl Microbiol.* 2018 May;124(5):1032–46.
177. Rusin P, Bright K, Gerba C. Rapid reduction of *Legionella pneumophila* on stainless steel with zeolite coatings containing silver and zinc ions. *Lett Appl Microbiol.* 2003;36(2):69–72.
178. Sicairos-Ruelas EE, Gerba CP, Bright KR. Efficacy of copper and silver as residual disinfectants in drinking water. *J Environ Sci Health Part A Tox Hazard Subst Environ Eng.* 2019 Jan 26;1–10.
179. Hans M, Mathews S, Mücklich F, Solioz M. Physicochemical properties of copper important for its antibacterial activity and development of a unified model. *Biointerphases.* 2015 Mar 16;11(1):018902.
180. Απολύμανση του νερού [Internet]. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ & ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ. 2011 [cited 2019 Feb 6].
181. Η χημική ένωση του μήνα: Υπεροξείδιο του υδρογόνου. [Internet]. [cited 2019 Feb 6]. Available from: http://195.134.76.37/chemicals/chem_H2O2.htm
182. *Handbook of Chemistry and Physics 99th Edition* [Internet]. [cited 2019 Feb 6]. Available from: <http://www.hbcponline.com/faces/contents/ContentsSearch.xhtml;jsessionid=EAE7F43F5C77A7EEBBD01E15BFCEAED9>
183. Bromine as a disinfectant [Internet]. [cited 2019 Feb 6]. Available from: <https://www.lenntech.com/processes/disinfection/chemical/disinfectants-bromine.htm>

184. Η χημική ένωση του μήνα: Χλωριούχο νάτριο [Internet]. [cited 2019 Feb 6]. Available from: http://195.134.76.37/chemicals/chem_NaCl.htm
185. Έλεγχος νερού ανθρώπινης κατανάλωσης - Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας | 2018 [Internet]. [cited 2018 Sep 21].
186. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ [Internet]. [cited 2018 Sep 22]. Available from: http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=251&SkinSrc=%5BG%5DSkins%2F_default%2FNo+Skin&ContainerSrc=%5BG%5DContainers%2F_default%2FNo+Container&dnnprintmode=true
187. Standards E. EN 15975-2 [Internet]. <https://www.en-standard.eu>. [cited 2018 Sep 24]. Available from: <https://www.en-standard.eu/csn-en-15975-2-security-of-drinking-water-supply-guidelines-for-risk-and-crisis-management-part-2-risk-management/>
188. Legionnaires' disease GIS tool [Internet]. European Centre for Disease Prevention and Control. [cited 2018 Dec 7]. Available from: <http://ecdc.europa.eu/en/publications-data/legionnaires-disease-gis-tool>
189. WHO | Water safety plan quality assurance tool [Internet]. WHO. [cited 2018 Dec 8]. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/water-safety-quality-assurance/en/
190. HTM 04-01. The control of Legionella, hygiene, "safe" hot water, cold water and drinking water systems (Part A and Part B) | National Resource for Infection Control (NRIC) [Internet]. [cited 2019 Jan 26]. Available from: <https://www.nric.org.uk/node/53161>
191. (PDF) Epidemiology and surveillance CLIMATIC CONDITIONS AS RISK FACTORS FOR THE COLONIZATION OF HOTEL WATER SYSTEMS BY LEGIONELLA SPECIES: PRELIMINARY RESULTS OF AN 12-YEAR STUDY IN CRETE (GREECE) [Internet]. ResearchGate. [cited 2018 Nov 25]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/325343520_Epidemiology_and_surveillance_CLIMATIC_CONDITIONS_AS_RISK_FACTORS_FOR_THE_COLONIZATION_OF_HOTEL_WATER_SYSTEMS_BY_LEGIONELLA_SPECIES_PRELIMINARY_RESULTS_OF_AN_12-YEAR_STUDY_IN_CRETE_GREECE
192. Radu L-D. Qualitative, Semi-Quantitative And, Quantitative Methods For Risk Assessment: Case Of The Financial Audit. *Analele Stiintifice Ale Univ Alexandru Ioan Cuza Din Iasi - Stiinte Econ* [Internet]. 2009 [cited 2018 Sep 19];56:643–57. Available from: <https://ideas.repec.org/a/aic/journal/y2009v56p643-657.html>
193. WHO | What is the minimum quantity of water needed? [Internet]. WHO. [cited 2018 Nov 23]. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/emergencies/qa/emergencies_qa5/en/
194. Chochlakis D, Sandalakis V, Panoulis C, Goniotakis I, Makridaki E, Tselentis Y, et al. Typing of Legionella strains isolated from environmental samples in Crete, Greece, during the period 2004-2011. *J Water Health*. 2013 Dec;11(4):762–71.
195. Papadakis A, Chochlakis D, Sandalakis V, Keramarou M, Tselentis Y, Psaroulaki A. Legionella spp. Risk Assessment in Recreational and Garden Areas of Hotels. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2018 Apr [cited 2018 Jul 29];15(4). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5923640/>
196. Rakić A. Water Quality Control in the Water Supply System for the Purpose of Preventing Legionnaires' Disease. *Water Chall Urban World* [Internet]. 2018 Feb 20 [cited 2018 Nov 23]; Available from: <https://www.intechopen.com/books/water-challenges-of-an-urbanizing-world/water-quality-control-in-the-water-supply-system-for-the-purpose-of-preventing-legionnaires-disease>
197. Nolan LM, Whitchurch CB, Barquist L, Katrib M, Boinett CJ, Mayho M, et al. A global genomic approach uncovers novel components for twitching motility-mediated biofilm expansion in *Pseudomonas aeruginosa*. *Microb Genomics*. 2018 Nov;4(11).
198. Stone M, Ahmed J, Evans J. The continuing risk of domestic hot water scalds to the elderly. *Burns J Int Soc Burn Inj*. 2000 Jun;26(4):347–50.
199. O'Mahony MC, Stanwell-Smith RE, Tillett HE, Harper D, Hutchison JGP, Farrell ID, et al. The Stafford Outbreak of Legionnaires' Disease. *Epidemiol Infect* [Internet]. 1990 [cited 2018 Nov 24];104(3):361–80. Available from: <https://www.jstor.org/stable/3863369>
200. Legionella spp. and legionellosis in southeastern Italy: disease epidemiology and environmental surveillance in community and health care facilities. - PubMed - NCBI [Internet]. [cited 2018 Nov 21]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21044294>
201. Muder RR, Yu VL, McClure JK, Kroboth FJ, Kominos SD, Lumish RM. Nosocomial Legionnaires' disease uncovered in a prospective pneumonia study. *JAMA*. 1983 Jun 17;249(23):3184–8.
202. Sikora A, Koziol-Montewka M, Wójtowicz-Bobin M, Gładysz I, Dobosz P. [The hazards of hospitals and selected public buildings of Legionella pneumophila]. *Pol Merkur Lek Organ Pol Tow Lek*. 2013 Nov;35(209):263–7.

203. Pancer K, Matuszewska R, Bartosik M, Kacperski K, Krogulska B. Persistent colonization of 2 hospital water supplies by *L. pneumophila* strains through 7 years--sequence-based typing and serotyping as useful tools for a complex risk analysis. *Ann Agric Environ Med AAEM*. 2013;20(4):687–94.
204. Velonakis E, Karanika M, Mouchtouri V, Thanasias E, Katsiaflaka A, Vatopoulos A, et al. Decreasing trend of *Legionella* isolation in a long-term microbial monitoring program in Greek hospitals. *Int J Environ Health Res*. 2012;22(3):197–209.
205. Fragou K, Kokkinos P, Gogos C, Alamanos Y, Vantarakis A. Prevalence of *Legionella* spp. in water systems of hospitals and hotels in South Western Greece. *Int J Environ Health Res*. 2012;22(4):340–54.
206. Gavalda L, Garcia-Nuñez M, Quero S, Gutierrez-Milla C, Sabrià M. Role of hot water temperature and water system use on *Legionella* control in a tertiary hospital: An 8-year longitudinal study. *Water Res* [Internet]. 2019 Feb 1 [cited 2018 Dec 27];149:460–6. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135418309539>
207. Kyritsi MA, Mouchtouri VA, Katsioulis A, Kostara E, Nakoulas V, Hatzinikou M, et al. *Legionella* Colonization of Hotel Water Systems in Touristic Places of Greece: Association with System Characteristics and Physicochemical Parameters. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2018 Dec [cited 2018 Nov 30];15(12):2707. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/12/2707>
208. Alexiou SD, Antoniadis A, Papapaganagioutou J, Stefanou T. Isolation of *Legionella pneumophila* from hotels of Greece. *Eur J Epidemiol*. 1989 Mar;5(1):47–50.
209. Erdogan H, Arslan H. Colonization of *Legionella* species in hotel water systems in Turkey. *J Travel Med*. 2007 Dec;14(6):369–73.
210. Sepin Özen N, Tuğlu Ataman Ş, Emek M. Exploring the *Legionella pneumophila* positivity rate in hotel water samples from Antalya, Turkey. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2017 May;24(13):12238–42.
211. Uzel A, Uçar F, Hameş-Kocabaş EE. Prevalence of *Legionella pneumophila* serogroup 1 in water distribution systems in Izmir province of Turkey. *APMIS Acta Pathol Microbiol Immunol Scand*. 2005 Oct;113(10):664–9.
212. Bonetta S, Bonetta S, Ferretti E, Balocco F, Carraro E. Evaluation of *Legionella pneumophila* contamination in Italian hotel water systems by quantitative real-time PCR and culture methods. *J Appl Microbiol*. 2010 May;108(5):1576–83.
213. Totaro M, Valentini P, Costa AL, Frendo L, Cappello A, Casini B, et al. Presence of *Legionella* spp. in Hot Water Networks of Different Italian Residential Buildings: A Three-Year Survey. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 26;14(11).
214. Μαυρίδου Α, Λαμπίρη Μ, Παπαδάκης ΙΑ. A fatality resulting from a case of legionnaires' disease on hotel premises. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135494900590> [Internet]. 2015 May 1 [cited 2019 Feb 5]; Available from: <http://hypatia.teiath.gr/xmlui/handle/11400/9347>
215. Campese C, Roche D, Clément C, Fierobe F, Jarraud S, de Waelle P, et al. Cluster of Legionnaires' disease associated with a public whirlpool spa, France, April-May 2010. *Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull*. 2010 Jul 1;15(26).
216. Coetzee N, Duggal H, Hawker J, Ibbotson S, Harrison TG, Phin N, et al. An outbreak of Legionnaires' disease associated with a display spa pool in retail premises, Stoke-on-Trent, United Kingdom, July 2012. *Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull*. 2012 Sep 13;17(37).
217. McEvoy M, Batchelor N, Hamilton G, MacDonald A, Faiers M, Sills A, et al. A cluster of cases of legionnaires' disease associated with exposure to a spa pool on display. *Commun Dis Public Health*. 2000 Mar;3(1):43–5.
218. De Filippis P, Mozzetti C, Amicosante M, D'Alò GL, Messina A, Varrenti D, et al. Occurrence of *Legionella* in showers at recreational facilities. *J Water Health*. 2017 Jun;15(3):402–9.
219. Papadopoulou C, Economou V, Sakkas H, Gousia P, Giannakopoulos X, Dontorou C, et al. Microbiological quality of indoor and outdoor swimming pools in Greece: investigation of the antibiotic resistance of the bacterial isolates. *Int J Hyg Environ Health*. 2008 Jul;211(3–4):385–97.
220. Beauté J, Zucs P, de Jong B. Risk for travel-associated legionnaires' disease, Europe, 2009. *Emerg Infect Dis*. 2012 Nov;18(11):1811–6.
221. Stout JE, Yu VL, Best MG. Ecology of *Legionella pneumophila* within water distribution systems. *Appl Environ Microbiol*. 1985 Jan;49(1):221–8.
222. Breiman RF, Fields BS, Sanden GN, Volmer L, Meier A, Spika JS. Association of Shower Use With Legionnaires' Disease: Possible Role of Amoebae. *JAMA* [Internet]. 1990 Jun 6 [cited 2018 Nov 23];263(21):2924–6. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/382056>
223. Brown CM, Nuorti PJ, Breiman RF, Hathcock AL, Fields BS, Lipman HB, et al. A community outbreak of Legionnaires' disease linked to hospital cooling towers: an epidemiological method to calculate dose of exposure. *Int J Epidemiol*. 1999 Apr;28(2):353–9.

224. Keller DW, Hajjeh R, DeMaria A, Fields BS, Pruckler JM, Benson RS, et al. Community outbreak of Legionnaires' disease: an investigation confirming the potential for cooling towers to transmit Legionella species. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am.* 1996 Feb;22(2):257–61.
225. Fiore AE, Nuorti JP, Levine OS, Marx A, Weltman AC, Yeager S, et al. Epidemic Legionnaires' disease two decades later: old sources, new diagnostic methods. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am.* 1998 Feb;26(2):426–33.
226. Mouchtouri VA, Goutziana G, Kremastinou J, Hadjichristodoulou C. Legionella species colonization in cooling towers: risk factors and assessment of control measures. *Am J Infect Control.* 2010 Feb;38(1):50–5.
227. IJERPH | Free Full-Text | Legionellosis Associated with Recreational Waters: A Systematic Review of Cases and Outbreaks in Swimming Pools, Spa Pools, and Similar Environments [Internet]. [cited 2018 Nov 23]. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/8/1612>
228. Free-living amoebae, Legionella and Mycobacterium in tap water supplied by a municipal drinking water utility in the USA. - PubMed - NCBI [Internet]. [cited 2018 Nov 24]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20009249>
229. Al-Jayyousi OR. Greywater reuse: towards sustainable water management. *Desalination* [Internet]. 2003 Aug 1 [cited 2018 Nov 15];156(1):181–92. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916403003400>
230. WHO | Potable reuse [Internet]. WHO. [cited 2018 Nov 24]. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/potable-reuse-guidelines/en/
231. De Giglio O, Napoli C, Apollonio F, Brigida S, Marzella A, Diella G, et al. Occurrence of Legionella in groundwater used for sprinkler irrigation in Southern Italy. *Environ Res* [Internet]. 2019 Mar 1 [cited 2018 Dec 27];170:215–21. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935118306789>
232. Stojek NM, Dutkiewicz J. Legionella in sprinkling water as a potential occupational risk factor for gardeners. *Ann Agric Environ Med AAEM.* 2002;9(2):261–4.
233. Thomas JM, Thomas T, Stuetz RM, Ashbolt NJ. Your garden hose: a potential health risk due to Legionella spp. growth facilitated by free-living amoebae. *Environ Sci Technol.* 2014 Sep 2;48(17):10456–64.
234. Hamilton KA, Hamilton MT, Johnson W, Jjemba P, Bukhari Z, LeChevallier M, et al. Health risks from exposure to Legionella in reclaimed water aerosols: Toilet flushing, spray irrigation, and cooling towers. *Water Res* [Internet]. 2018 May 1 [cited 2018 Dec 27];134:261–79. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135417310175>
235. Pepper IL, Gerba CP. Risk of infection from Legionella associated with spray irrigation of reclaimed water. *Water Res* [Internet]. 2018 Aug 1 [cited 2018 Dec 27];139:101–7. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135418302811>
236. Ajibode OM, Rock CM, Bright KR, Mclain JET, Gerba CP, Pepper IL. Influence of residence time of reclaimed water within distribution systems on water quality. *J Water Reuse Desalination* [Internet]. 2013 [cited 2018 Dec 27];3(3):185–96. Available from: <https://arizona.pure.elsevier.com/en/publications/influence-of-residence-time-of-reclaimed-water-within-distributio>
237. Gikas P, Angelakis AN. Water resources management in Crete and in the Aegean Islands, with emphasis on the utilization of non-conventional water sources. *Desalination* [Internet]. 2009 Nov 15 [cited 2018 Dec 5];248(1):1049–64. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916409007243>
238. Gikas P, Tchobanoglous G. Sustainable use of water in the Aegean Islands. *J Environ Manage* [Internet]. 2009 Jun [cited 2018 Dec 5];90(8):2601–11. Available from: <http://europepmc.org/abstract/med/19243876>
239. Gikas P, Tchobanoglous G. Sustainable use of water in the Aegean Islands. *J Environ Manage* [Internet]. [cited 2018 Dec 5];90(8):2601–11. Available from: https://www.academia.edu/26785416/Sustainable_use_of_water_in_the_Aegean_Islands
240. Schwake DO, Alum A, Abbaszadegan M. Impact of Environmental Factors on Legionella Populations in Drinking Water. *Pathogens* [Internet]. 2015 May 19 [cited 2018 Nov 23];4(2):269–82. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4493474/>
241. Simmering JE, Polgreen LA, Hornick DB, Sewell DK, Polgreen PM. Weather-Dependent Risk for Legionnaires' Disease, United States. *Emerg Infect Dis* [Internet]. 2017 Nov [cited 2018 Nov 23];23(11):1843–51. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5652433/>
242. Garcia-Vidal C, Labori M, Viasus D, Simonetti A, Garcia-Somoza D, Dorca J, et al. Rainfall Is a Risk Factor for Sporadic Cases of Legionella pneumophila Pneumonia. *PLOS ONE* [Internet]. 2013 [cited 2018 Nov 23];8(4):e61036. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0061036>
243. Marchesi I, Ferranti G, Mansi A, Marcelloni AM, Proietto AR, Saini N, et al. Control of Legionella Contamination and Risk of Corrosion in Hospital Water Networks following Various Disinfection Procedures. *Appl Environ Microbiol*

- [Internet]. 2016 May 2 [cited 2018 Dec 4];82(10):2959–65. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4959080/>
244. Walker JT, Mackerness CW, Mallon D, Makin T, Williets T, Keevil CW. Control of Legionella pneumophila in a hospital water system by chlorine dioxide. *J Ind Microbiol.* 1995 Oct;15(4):384–90.
 245. Jinna S, Gaikwad UN. Environmental surveillance of Legionella pneumophila in distal water supplies of a hospital for early identification & prevention of hospital-acquired legionellosis. *Indian J Med Res* [Internet]. 2018 Jun [cited 2018 Nov 24];147(6):611–4. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6118141/>
 246. Borella P, Bargellini A, Marchegiano P, Vecchi E, Marchesi I. Hospital-acquired Legionella infections: an update on the procedures for controlling environmental contamination. *Ann Ig Med Prev E Comunita.* 2016 Apr;28(2):98–108.
 247. Totaro M, Valentini P, Costa AL, Giorgi S, Casini B, Baggiani A. Rate of Legionella pneumophila colonization in hospital hot water network after time flow taps installation. *J Hosp Infect.* 2018 Jan;98(1):60–3.
 248. Casini B, Baggiani A, Totaro M, Mansi A, Costa AL, Aquino F, et al. Detection of viable but non-culturable legionella in hospital water network following monochloramine disinfection. *J Hosp Infect.* 2018 Jan;98(1):46–52.
 249. Zhang Z, McCann C, Stout JE, Piesczynski S, Hawks R, Vidic R, et al. Safety and efficacy of chlorine dioxide for Legionella control in a hospital water system. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2007 Aug;28(8):1009–12.
 250. Dziejwski DM, Ingles E, Codru N, Strepelis J, Schoonmaker-Bopp D. Use of copper-silver ionization for the control of legionellae in alkaline environments at health care facilities. *Am J Infect Control.* 2015 01;43(9):971–6.
 251. Vincenti S, de Waure C, Raponi M, Teleman AA, Boninti F, Bruno S, et al. Environmental surveillance of Legionella spp. colonization in the water system of a large academic hospital: Analysis of the four-year results on the effectiveness of the chlorine dioxide disinfection method. *Sci Total Environ.* 2018 Dec 5;657:248–53.
 252. Marchesi I, Ferranti G, Bargellini A, Marchegiano P, Predieri G, Stout JE, et al. Monochloramine and chlorine dioxide for controlling Legionella pneumophila contamination: biocide levels and disinfection by-product formation in hospital water networks. *J Water Health.* 2013 Dec;11(4):738–47.
 253. Union PO of the E. European legionnaires' disease surveillance network (ELDSNet) : operating procedures. [Internet]. 2012 [cited 2018 Dec 6]. Available from: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6e60c348-e2c4-4a5f-a6b5-84d443f63d72/language-en>
 254. Evaluation of standardized scored inspections for Legionnaires' disease prevention, during the Athens 2004 Olympics [Internet]. [cited 2018 Nov 24]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2870489/>
 255. Development of indicators for measuring outcomes of water safety plans [Internet]. [cited 2018 Nov 24]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4562898/>
 256. Setty K, O'Flaherty G, Enault J, Lapouge S, Loret J, Bartram J. Assessing operational performance benefits of a Water Safety Plan implemented in Southwestern France. *Perspect Public Health* [Internet]. 2018 Sep [cited 2018 Nov 24];138(5):270–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6167744/>
 257. Experimental based experiences with the introduction of a water safety plan for a multi-located university clinic and its efficacy according to WHO... - PubMed - NCBI [Internet]. [cited 2018 Nov 24]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17355621>
 258. Ashbolt NJ. Risk analysis of drinking water microbial contamination versus disinfection by-products (DBPs). *Toxicology.* 2004 May 20;198(1–3):255–62.
 259. Gunnarsdottir MJ, Gardarsson SM, Elliott M, Sigmundsdottir G, Bartram J. Benefits of Water Safety Plans: microbiology, compliance, and public health. *Environ Sci Technol.* 2012 Jul 17;46(14):7782–9.
 260. Sandalakis V, Chochlakis D, Goniotakis I, Tselentis Y, Psaroulaki A. Minimum inhibitory concentration distribution in environmental Legionella spp. isolates. *J Water Health.* 2014 Dec;12(4):678–85.
 261. Water Safety Portal | Assessing the costs and benefits of Water Safety Plans [Internet]. [cited 2018 Nov 24]. Available from: <http://www.wsportal.org/resource/assessing-the-costs-and-benefits-of-water-safety-plans/>
 262. Setty KE, Kayser GL, Bowling M, Enault J, Loret J-F, Serra CP, et al. Water quality, compliance, and health outcomes among utilities implementing Water Safety Plans in France and Spain. *Int J Hyg Environ Health.* 2017;220(3):513–30.
 263. Kumpel E, Delaire C, Peletz R, Kisiangani J, Rinehold A, De France J, et al. Measuring the Impacts of Water Safety Plans in the Asia-Pacific Region. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2018 Jun [cited 2018 Nov 24];15(6). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6025033/>
 264. Risk management for drinking water safety in low and middle income countries - cultural influences on water safety plan (WSP) implementation in urb... - PubMed - NCBI [Internet]. [cited 2018 Nov 24]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27842293>
 265. Fetters MD, Curry LA, Creswell JW. Achieving Integration in Mixed Methods Designs—Principles and Practices. *Health Serv Res* [Internet]. 2013 Dec [cited 2018 Nov 25];48(6 Pt 2):2134–56. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4097839/>

266. The role of biofilms and protozoa in Legionella pathogenesis: implications for drinking water. - PubMed - NCBI [Internet]. [cited 2018 Nov 21]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19302312>
267. Mavridou A, Kamma J, Mandilara G, Delaportas P, Komioti F. Microbial risk assessment of dental unit water systems in general dental practice in Greece. *Water Sci Technol J Int Assoc Water Pollut Res.* 2006;54(3):269–73.
268. Mouchtouri VA, Rudge JW. Legionnaires' Disease in Hotels and Passenger Ships: A Systematic Review of Evidence, Sources, and Contributing Factors. *J Travel Med.* 2015 Oct;22(5):325–37.
269. Napoli C, Fasano F, Iatta R, Barbuti G, Cuna T, Montagna MT. Legionella spp. and legionellosis in southeastern Italy: disease epidemiology and environmental surveillance in community and health care facilities. *BMC Public Health.* 2010 Nov 2;10:660.
270. de França Doria M. Factors influencing public perception of drinking water quality. *Water Policy [Internet].* 2010 Feb 1 [cited 2018 Nov 25];12(1):1–19. Available from: [/wp/article/12/1/1/19560/Factors-influencing-public-perception-of-drinking](http://wp/article/12/1/1/19560/Factors-influencing-public-perception-of-drinking)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 ΔΕΛΤΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Α/Α	ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		✓	✗	
1	Εφαρμόζεται σχέδιο ασφάλειας νερού σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας και τις προτάσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας			
ΓΕΝΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ				
2	Η πίεση στο μετρητή είναι 1-12 ατμόσφαιρες		-1	
3	Τα φίλτρα είναι σε καλή κατάσταση		-2	
4	Η μόνωση είναι σε καλή κατάσταση		-2	
5	Απουσία διαρροών στο δίκτυο		-2	
6*	Η δεξαμενή αποθήκευσης συντηρείται σε καλή υγειονομικά κατάσταση και δεν παρατηρούνται ιζήματα στο εσωτερικό της		-3	
7	Οι δεξαμενές αποθήκευσης του νερού διαθέτουν καλύμματα και συρμάτινο πλέγμα σε κάθε σωλήνωση που είναι ανοιχτή στην ατμόσφαιρα		-1	
8	Η ποσότητα του αποθηκευμένου νερού δεν είναι μεγαλύτερη από τη χρήση μιας ημέρας		-1	
9*	Το δίκτυο καθαρίζεται και απολυμαίνεται όταν βρίσκεται εκτός λειτουργίας για περισσότερο από ένα μήνα		-3	
10*	Το δίκτυο και οι δεξαμενές καθαρίζονται με κατάλληλα απολυμαντικά μέσα τουλάχιστον ετησίως		-3	
11	Η παροχή του νερού δεν διακόπτεται για μεγάλα χρονικά διαστήματα		-1	
12	Οι κρουνοί που δεν χρησιμοποιούνται, αφαιρούνται από το κύκλωμα		-2	
13	Έλεγχος των σχεδιαγραμμάτων των κυκλωμάτων νερού			
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ				
14	Οι ψύκτες συντηρούνται σε καλή κατάσταση		-1	
15	Τα φίλτρα των ψυκτών συντηρούνται σε καλή κατάσταση		-1	
ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ				
16	Το σύστημα ανταποκρίνεται σε ώρες αιχμής		-1	

Α/Α	ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		✓	✗	
17	Δεν υπάρχει αλλαγή (αύξηση ή μείωση) στην κατανάλωση του νερού		-1	
18*	Απουσία στάσιμου νερού στις σωληνώσεις για περισσότερο από μία εβδομάδα		-3	
19*	Εάν Όχι, γίνεται διαδικασία flushing		-3	
20*	Οι καταιονητήρες είναι καθαροί και απαλλαγμένοι αλάτων		-3	
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ				
21	Η συσκευή αποξηραίνεται και ελέγχεται		-1	
22	Καθαρίζεται αν κριθεί απαραίτητο		-2	
23	Γίνεται ξήρανση του αγωγού εξαγωγής του ζεστού νερού		-1	
24	Συντηρούνται σε υγιεινομικά αποδεκτή κατάσταση		-2	
ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ				
25	Λειτουργούν και συντηρούνται σύμφωνα με τις κατασκευαστικές οδηγίες		-2	
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ ΜΕ ΝΕΡΟ				
26	Δεν υπάρχει παλινδρόμηση του νερού του συστήματος πυρόσβεσης στο δίκτυο ύδρευσης		-2	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΒΙΒΛΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ				
27	Υπάρχει βιβλίο ελέγχου και καταγραφής;		-2	
28*	Γίνεται δειγματοληπτικός έλεγχος του νερού τουλάχιστον κάθε 6 μήνες		-3	
29	Στο βιβλίο ελέγχου (αν υπάρχει), δεν υπάρχουν παθολογικά αποτελέσματα		-2	
30*	Δεν έχει ανιχνευτεί λεγεωνέλλα τους τελευταίους 6 μήνες (σε συγκέντρωση πάνω από 10 CFU/mL)		-3	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ				
31*	Η θερμοκρασία του εξερχόμενου (κρύου) νερού από τη δεξαμενή είναι μικρότερη των 25°C (βέλτιστη θερμοκρασία 20°C)		-3	
32	Η θερμοκρασία του κρύου νερού στις βρύσες είναι μικρότερη των 25°C, μετά από ροή δύο λεπτών (βέλτιστη θερμοκρασία 20°C)		-2	

33	Η θερμοκρασία του ζεστού νερού είναι τουλάχιστον 50°C, μετά από ένα λεπτό ροής		-2	
Α/Α	ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		✓	✗	
34*	Η διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ δύο διαδοχικών μετρήσεων του ζεστού νερού με μεσοδιάστημα ροής ενός λεπτού, δεν πρέπει να ξεπερνά τους 10°C		-3	
35	Το νερό αποθηκεύεται και διανέμεται στη θερμοκρασία των 60°C		-2	
36	Δεν υπάρχει θερμοκρασιακή διαστρωμάτωση του νερού, μέσα στις συσκευές θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού		-1	
37	Αν το σύστημα είναι έμμεσο, η θερμοκρασία του νερού που εξέρχεται από τη συσκευή θέρμανσης του νερού είναι 60°C και αυτού που επιστρέφει, είναι τουλάχιστον 50°C		-2	
38	Το pH βρέθηκε μεταξύ 6,8-7,8		-2	
39*	Το υπολειμματικό χλώριο βρέθηκε 0,2 – 0,5 mg/l		-3	
40	Απουσία προβλήματος γεύσης ή οσμής		-1	
ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΟΥ ΒΑΚΤΗΡΙΔΙΟΥ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΑ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ				
41	Έχει οριστεί υπεύθυνος για τον έλεγχο της Λεγεωνέλλας			
Ο υπεύθυνος που έχει οριστεί για τον έλεγχο της Λεγεωνέλλας είναι ο/η :				
42	Έχουν εκπαιδευτεί τα υπεύθυνα άτομα που έχουν οριστεί για τον έλεγχο της Λεγεωνέλλας;			
43	Ο υπεύθυνος καθαριότητας έχει ενημερωθεί για τις υποχρεώσεις του για τον έλεγχο της Λεγεωνέλλας ;			
44	Οι υπεύθυνοι της μονάδας έχουν διασφαλίσει ότι τα υπόλοιπα μέλη του προσωπικού γνωρίζουν τις υποχρεώσεις τους για τον έλεγχο της Λεγεωνέλλας ;			
45	Υπάρχει βαθμονομημένο θερμόμετρο ;			
Ποια είναι η θερμοκρασία του κρύου νερού στο πιο μακρινό δωμάτιο από τη δεξαμενή νερού ;		Θερμοκρασία		

Ποια είναι η θερμοκρασία του ζεστού νερού στο πιο μακρινό δωμάτιο από το σύστημα θέρμανσης		Θερμοκρασία		
46	Ανοίγουν όλες οι βρύσες και τα ντους στα δωμάτια για μερικά λεπτά μια φορά την εβδομάδα κατά την τακτική καθαριότητα του δωματίου ή όταν αυτό έχει μείνει κενό για μεγάλο διάστημα;			
47	Οι κεφαλές των ντους και οι βρύσες είναι καθαρές και απαλλαγμένες από άλατα;			
Α/Α	ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		✓	×	
48	Έχουν καθαριστεί και απολυμανθεί οι πύργοι ψύξης (εφόσον υπάρχουν) και οι σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται στα συστήματα κλιματισμού ανά τακτά χρονικά διαστήματα; (τουλάχιστον δύο φορές ετησίως)			
49	Καθαρίζονται και απολυμάνονται τα θερμαντικά σώματα μία φορά το χρόνο;			
50	Έχει πραγματοποιηθεί σοκ χλωρίωσης (50 mg/l χλώριο για δύο έως τέσσερις ώρες) ;			
51	Καθαρίζονται και απολυμάνονται όλα τα φίλτρα νερού τακτικά κάθε 1 έως 3 μήνες ;			
52	Ελέγχονται οι δεξαμενές αποθήκευσης νερού, οι πύργοι ψύξης και οι ορατές σωληνώσεις σε μηνιαία βάση. Διαπιστώνεται ότι όλα τα καλύμματα είναι άθικτα και σταθερά στη θέση τους ;			
53	Επιθεωρείται το εσωτερικό των δεξαμενών νερού, τουλάχιστον μία φορά το χρόνο ;			
54	Εάν έχουν επέλθει τροποποιήσεις στο δίκτυο νερού ή νέες εγκαταστάσεις αυτές δεν δημιουργούν σωληνώσεις με διαλείπουσα ή καθόλου ροή νερού;			
55	Ημερήσια καταγραφή αρχείων μετρήσεων θερμοκρασίας και χλώριου;			
56	Οι μετρήσεις διατηρούνται και ελέγχονται τακτικά από τον υπεύθυνο;			

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΓΓΡΑΦΑ ΣΧΕΔΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ
1 ΦΟΡΜΑ ΟΜΑΔΑΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ

ΦΟΡΜΑ Αριθμ. ... ΜΕΛΗ ΟΜΑΔΑΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ XXXXXXXX

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΘΕΣΗ - ΤΜΗΜΑ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	ΡΟΛΟΣ ΣΤΗΝ ΟΜΑΔΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ
ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ		ΥΓΙΕΙΝΟΛΟΓΟΣ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ	Email: Κινητό: 6973XXXX

2. ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΙΝΑΚΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΥΡΩΣΗΣ ΜΕΤΡΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ & ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

ΣΤΑΔΙΟ	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΑΙΤΙΟ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ	ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ	ΣΚΟΡ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
ΔΙΑΝΟΜΗ ΝΕΡΟΥ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	Επιμόλυνση του νερού	εξαιτίας εισαγωγής μολυσματικού υλικού στη δεξαμενή	Μικρόβια, χρώμα και χημικές ουσίες (ανάλογα με τη φύση της πηγής μόλυνσης)	3	4	12	Υψηλή επίπτωση

ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΣΗΜΑΔΙΑ Ή ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΟΡΙΑ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΤΡΩΝ				ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΤΗΡΗΣΗ ΑΡΧΕΙΩΝ
		ΤΙ	ΠΟΥ	ΠΩΣ	ΠΟΙΟΣ		
Η πίεση του νερού στο κτήριο θα πρέπει να είναι 1-12 ατμόσφαιρες	<ul style="list-style-type: none"> Αύξηση της ροής πάνω από τις κανονικές τιμές. Διακυμάνσεις πίεσης. Επίπεδα δεξαμενών εκτός κανονικού ημερήσιου ορίου. <i>E. coli</i> ή Εντερόκοκκοι ή κολοβακτηρίδια >1 cfu/100 ml σε δείγματα νερού 	<ol style="list-style-type: none"> Έλεγχος για στάσιμα ύδατα, Έλεγχος Πίεσης δικτύου, Έλεγχος επάρκειας στις ώρες αυξημένης χρήσης, Έλεγχος αποτελεσματικότητας απολύμανσης, Έλεγχος μικροβιολογ 	Μηχανοστάσιο Νοσοκομείου	Μετρητής πίεσης δικτύου Μικροβιολογικές αναλύσεις	Τεχνική Υπηρεσία	<ul style="list-style-type: none"> Επανεέλεγχος του δικτύου διανομής για τον εντοπισμό πιθανών προβληματικών περιοχών. Επανεξέταση του συστήματος τροφοδοσίας από το Δημοτικό δίκτυο. Ελέγξτε το πρόγραμμα αντικατάστασης του δικτύου. Βεβαιωθείτε ότι οι βαλβίδες αντεπιστροφής είναι σε καλή κατάσταση και λειτουργούν αποτελεσματικά Τροποποιήστε τη στρατηγική διατήρησης νερού. Η χωρητικότητα της δεξαμενής αποθήκευσης του νερού πρέπει να είναι ίση με την ημερήσια κατανάλωση ώστε να εξασφαλίζεται η ανανέωση ολόκληρης της ποσότητας του αποθηκευμένου νερού και να μην δημιουργούνται θύλακες στάσιμου νερού. Πρέπει να υπάρχουν ειδικά αρθρωτά 	Ναι συμπλήρωση στα αντίστοιχα σημεία του δελτίου ελέγχου και συγκεκριμένα: Σημείο 1) Η πίεση στο μετρητή είναι 1-12 ατμόσφαιρες Σημείο 7) Η ποσότητα του αποθηκευμένου νερού δεν είναι μεγαλύτερη από τη χρήση μιας ημέρας

		ικής ποιότητας νερού.				διαφράγματα που να μειώνουν τον όγκο της δεξαμενής σε περίπτωση που μειωθεί η κατανάλωση	
--	--	-----------------------	--	--	--	--	--

ΣΤΑΔΙΟ	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΑΙΤΙΟ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ	ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ	ΣΚΟΠ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
ΔΙΑΝΟΜΗ ΝΕΡΟΥ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	Αποκοπή ιζήματος και biofilm από τις σωληνώσεις στο δίκτυο διανομής	εξαιτίας χαμηλής ή υψηλής πίεσης ή διακυμάνσεων αυτής στο δίκτυο διανομής νερού	Μικρόβια, χρώμα και χημικές ουσίες (ανάλογα με τη φύση της πηγής μόλυνσης	3	3	9	Μέτρια επίπτωση

ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΣΗΜΑΔΙΑ Ή ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΟΡΙΑ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΤΡΩΝ				ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΤΗΡΗΣΗ ΑΡΧΕΙΩΝ
		ΤΙ	ΠΟΥ	ΠΩΣ	ΠΟΙΟΣ		
Η πίεση του νερού στο κτήριο θα πρέπει να είναι 1-12 ατμόσφαιρες	<ul style="list-style-type: none"> Αύξηση της ροής πάνω από τις κανονικές τιμές. Διακυμάνσεις πίεσης. <ul style="list-style-type: none"> Επίπεδα δεξαμενών εκτός κανονικού ημερήσιου ορίου. <ul style="list-style-type: none"> <i>E. coli</i> ή Εντερόκοκκοι ή κολοβακτηρίδια >1 cfu/100 ml σε δείγματα νερού 	<ol style="list-style-type: none"> Έλεγχος για στάσιμα ύδατα, Έλεγχος Πίεσης δικτύου, Έλεγχος επάρκειας στις ώρες αυξημένης χρήσης, Έλεγχος 	Μηχανοστάσιο Νοσοκομείου	Μετρητής πίεσης δικτύου Μικροβιολογικές αναλύσεις	Τεχνική Υπηρεσία	<ul style="list-style-type: none"> Επανεέλεγχος του δικτύου διανομής για τον εντοπισμό πιθανών προβληματικών περιοχών. Επανεξέταση του συστήματος τροφοδοσίας από το Δημοτικό δίκτυο. Ελέγξτε το πρόγραμμα αντικατάστασης του δικτύου. Βεβαιωθείτε ότι οι βαλβίδες αντεπιστροφής είναι σε καλή κατάσταση και λειτουργούν αποτελεσματικά 	Ναι συμπλήρωση στα αντίστοιχα σημεία του δελτίου ελέγχου και συγκεκριμένα: Σημείο 1) Η πίεση στο μετρητή είναι 1-12 ατμόσφαιρες Σημείο 7) μεγαλύτερη από τη χρήση μιας ημέρας

3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ – ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΟΥ WSP ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ



Είσοδος

ΕΚΔΟΣΗ 2018 14-11-2018 Copyright: Αντώνης Παπαδάκης



Χρήστης: Παπαδάκης

Κωδικός: ****

Δικαιώματα: Διαχειριστής

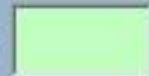
Είσοδος

Έξοδος

Καταχωρημένοι χρήστες: **5**

[Καταχώρηση νέου χρήστη](#)

Χρήστες





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΜΟΝΑΔΑ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Συνεργαζόμενοι φορείς



Κωδικός	Επωνυμία	Διεύθυνση	Τηλέφωνο	Υπεύθυνος
1	PRESTON CARTRIDGE HELAS	ΑΔ. ΠΑΡΑΛΙΩΝΗ 59	2106873100	ΛΙΤΣΑ ΜΑΣΤΡΟΓΙΑΝΝΗ
2	ΖΩΝΗΣ ΜΕΛΑΝΗΣ	ΚΑΡΤΕΡΟΥ 22		ΜΙΚΑΗΛΗΣ ΖΩΝΗΣ
3	ΜΟΥΡΤΙΔΗΣ Π. ΒΛΑΣΤΟΣ Γ.Β.Α. ΔΙΑ Ο.Ε.	ΠΛΑΤ. ΑΘΗΝΑΓΟΡΑ 2		ΜΟΥΡΤΙΔΗΣ ΒΛΑΣΤΟΣ
4	ΚΟΥΡΟΣ ΟΛ. ΟΛΙΒΕ ΜΟΝ/ΤΗ Ι.Κ.Ε.	ΝΕΣΤΩΡ 14-18		
5	ΚΥΡΙΑΚΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ	3 ΟΔΟΣ ΜΑΛΑΒΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ		ΚΥΡΙΑΚΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ
6	ΚΑΡΥΔΑΚΗ ΣΥΣΤΗΡΙΑ	ΠΛ. ΔΕΚΑΝΟΥΣΙΩΝ 5 ΣΥΣΤΗΡΙΟΥ 1		ΚΑΡΥΔΑΚΗ ΕΛΣΥΡΙΑ
7	ΜΑΡΙΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ	61 ΜΑΡΤΙΝΟΥ 6 ΣΥΣΤΗΡΙΟΥ		ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ ΜΑΡΙΑ
8	ΚΑΤΣΙΔΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ	ΕΛ. ΣΥΣΤΗΡΙΟΥ 119		ΚΑΤΣΙΔΗΣ ΚΩΣΤΗΣ
9	ΦΥΡΚΑΛΑΚΗΣ ΑΝΤ. ΑΝΔΡΟΣ	ΜΕΤΕΩΡΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΣ 61		ΦΥΡΚΑΛΑΚΗΣ ΑΝΤ. ΑΝΔΡΟΣ
10	ΚΑΤΣΙΔΗΣ ΣΥΣΤΗΡΙΑ	ΠΛ. ΣΥΣΤΗΡΙΟΥ 20 6 ΣΥΣΤΗΡΙΟΥ...		ΣΥΣΤΗΡΙΑ ΚΑΤΣΙΔΗΣ
11	ΦΥΡΚΑΛΑΚΗΣ ΑΝΤ.	ΑΜΕΣΟΥ ΣΥΣΤΗΡΙΟΥ		ΦΥΡΚΑΛΑΚΗΣ ΑΝΤ.
12	ΦΥΡΚΑΛΑΚΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ/ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ ΣΥΣΤΗΡΙΑ	Ε.Ο. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΜΕΤΕΩΡ.		ΦΥΡΚΑΛΑΚΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ
13	ΜΕΤΕΩΡΟΝΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ / ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ ΣΥΣΤΗΡΙΑ	ΜΕΤΕΩΡΟΥ ΟΔ. ΚΑΛΑΜΑΤΩΝ ΓΕΡΜΑ		ΜΕΤΕΩΡΟΝΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ
14	ΜΕΤΕΩΡΟΝΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ	ΜΕΤΕΩΡΟΝΗΣ 2	284100000	ΓΕΩΡΓΙΟΣ
15	ΣΥΣΤΗΡΙΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ/ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ ΣΥΣΤΗΡΙΑ	7 ΟΔ. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ 10 ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ		ΣΥΣΤΗΡΙΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ
16	ΒΟΥΡΑΣ ΣΥΣΤΗΡΙΑ Α.Ε.	ΣΥΣΤΗΡΙΑ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	284100000 &	ΣΥΣΤΗΡΙΑ ΒΟΥΡΑΣ
17	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΗΣ Α.Ε.Τ.Ε/ ΝΥΚΤΟΣ ΝΕΩΤΗΣ	ΑΝΤ. ΚΕΡΕΛΟΠΟΥΛΟΥ	2807000000	ΜΠΑΡΤΩΠΟΥΛΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ
18	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΗΣ Α.Ε.Τ.Ε/ ΚΟΥΤΣΟΛΟΥΡΔΑ	ΚΟΥΤΣΟΛΟΥΡΔΑ	2807000000	ΠΕΡΙΣΤΕΡΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑ
19	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΗΣ Α.Ε.Τ.Ε/ ΟΥΡΤΗΣ ΠΑΛΙΑ ...	ΜΑΡΙΑ Α. ΚΕΡΕΛΟΠΟΥΛΟΥ	2807000000	ΟΥΡΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑ
20	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΗΣ Α.Ε.Τ.Ε/ BLUE PALACE	ΠΑΥΛΑ ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΣ ΚΑΖΕΦΟΥ	2841000000	ΚΡΕΜΑΣΤΙΝΟΥ ΣΥΣΤΗΡΙΑ/ ΔΗΜΗΤΡΙΑ ΚΑΡΗ
21	ΑΣΤΕΡΟΣ Α.Ε. " BLUE BEACH"	ΓΕΩΡΓΙΟΥΠΟΛΗΣ ΚΑΡΗΝ	282700000/ 28...	ΚΩΣΤΑΣ ΒΟΥΡΑΣ
22	Γ. ΣΑΜΟΥΕΛΛΗΣ Α.Ε.	ΜΕΤΕΩΡΟΝΗΣ	284100000/ 28...	ΣΑΜΟΥΕΛΛΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
23	ΕΤΑΙΡΙΑ Α.Ε.	ΣΥΣΤΗΡΙΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ	284100000/ 28...	ΚΑΡΥΔΑΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ
24	ΝΕΩΝ ΟΥΡΤΗΣ Α.Ε.	ΜΕΤΕΩΡΟΝΗΣ ΟΥΡΤΗΣ	284100000	ΜΕΤΕΩΡΟΝΗΣ ΟΥΡΤΗΣ
25	ΒΕΤΣΟ	ΕΘΝ. ΣΥΣΤΗΡΙΟΥ ΟΥΡΤΗΣ	284100000	ΒΟΥΡΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
26	ΥΦΗΛΗ ΜΕΤΗ Α.Ε.	ΑΜΕΣΟΥ ΣΥΣΤΗΡΙΑ	284100000	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ ΟΥΡΤΗΣ

Αριθμός εγγραφών: 57

Συνολικό Υπόλοιπο:

Κωδικός Συναλ.: 17

[Στοιχεία Φυακι](#) | [Παρακαταθήματα](#) | [Οικισμοί](#) | [Επιχειρήσεις](#) | [Τρόφιμα](#) | [Πόσιμο](#) | [Κολυμβητικές](#) | [Legionella](#) | [Λύματα](#) | [Water Safety Plan](#)

Αρ. Δελτίου | Ημ. ελέγχου | Έλεγχος | Βαθμολογία | Αποτέλεσμα

[Καταχώρηση νέου Δελτίου Ελέγχου](#)
[Προβολή Δελτίου Ελέγχου](#)

[Προβολή κατάστασης δικτύου Legionella](#)
[Προβολή κατάστασης δικτύου πόσιμα](#)




Αριθμός Δελτίου Ελέγχου:
 Αρ. Δελτίου: αναζήτηση

Επιλογή όλων (ΟΧΙ) Σιμβόσος για δειγματοληψίες
 Επιλογή όλων (ΝΑΙ) Τρόφιμα: Πόσιμο: Επιχειρήσεις: Κολυμβητικές: Θαλασσινός: Επιφάνεια: Legionella: Λύματα: ΗΡΡ:

Κωδικός Συναλ: 17

Σταγιά Θέρμα | Υποκατηγορία | Ονομασία | Καταγραφή | Τρόπος | Πόσιμο | Κολλυβητικός | Legionella | Λύματα | Water Safety Plan

Αρ. πρωτ.	Αρ. Δείγμα/Λήψη	Αρ. εργαστ.	Ταυτότητα	sg1	sg 2-15	Κοινά ατόρβια	Είδη	cfu/lit	Συν. Πληθυσμός	Υποκατηγορ
927	1	80732	ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙ...	<50	<50		L. Species	<50	<50	ΝΕΡΟ ΒΟΥΛΕΡ
927	2	80733	ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙ...	<50	<50		L. Species	<50	<50	
927	3	80734	ΔΟΥΧΗ SPA (Κ...	<50	<50		L. Species	<50	<50	
927	4	80735	ΔΟΥΧΗ SPA (Κ...	<50	<50		L. Species	<50	<50	
927	5	80736	ΔΩΜΑΤΙΟ ΜΑΚ...	<50	<50		L. Species	<50	<50	
927	6	80737	ΔΩΜΑΤΙΟ ΜΑΚ...	<50	50		L. Species	<50	50	
927	7	80738	ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙ...	<50	50		L. Species	<50	50	
927	8	80739	ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙ...	<50	1350		L. Species	<50	1350	
927	9	80740	ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜ...	<50	50		L. Species	<50	50	
927	10	80741	ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜ...	<50	200		L. Species	<50	200	ΕΜΜΕΣΟ ΚΡΗ
968	1	80971	ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙ...	<50	<50		L. Species	<50	<50	
968	2	80972	ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙ...	<50	<50		L. Species	<50	<50	
968	3	80973	ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜ...	<50	<50		L. Species	<50	<50	
968	4	80974	ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜ...	<50	<50		L. Species	<50	<50	
968	5	80975	ΚΟΝΤΙΝΟ ΔΩΜ...	<50	<50		L. Species	<50	<50	
968	6	80976	ΚΑΠΤΗΝΑ ΑΡΜΑ...	<50	<50		L. Species	<50	<50	

Πιστοποιητικό
Πιστοποιητικό Legionella
Εκτίμηση διαβιβαστικού

Αριθμός δείγματος εργαστηρίου: 80732
 Αριθμός πρωτοκόλλου εισερχόμενου: 927
 Αναζήτηση:

Προβολή κατάστασης δικτύου Legionella
 Προβολή δείγματος
 Προβολή δειγματοληψίας

Επιλογή όλων (Οχι) Σειράς για δειγματοληψία
 Επιλογή όλων (Ναι) Τρόπος: ΝΑΙ Πόσιμο: ΝΑΙ Εισαλαμμένα: ΟΧΙ Κολλυβητικός: ΝΑΙ Θαλασσινός: ΟΧΙ Επαφώνες: ΟΧΙ Legionella: ΝΑΙ Λύματα: Ψαρι:

exportpools

1 of 2? 100% Find | Next

Ταυτότητα δείγματος	Χρονοδιάγραμμα	Ολικά κοιλ/δθ cfu/100 ml	E. coli cfu/100 ml	Εντερόκοκκοι cfu/100 ml	Ps. aeruginosa	Κοινά αερόβια cfu/ml	θερμοκρασία	pH
ΠΙΣΙΝΑ NO 1 (FUN POOL)	2/5/2017 12:00:00 πμ	0	0		0	0		
ΠΙΣΙΝΑ NO 2 (RELAX POOL)	2/5/2017 12:00:00 πμ	0	0		0	0		
WATER PARK	2/5/2017 12:00:00 πμ	0	0		0	0		
ΠΙΣΙΝΑ N3	2/5/2017 12:00:00 πμ	0	0		0	0		
ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΗ ΠΙΣΙΝΑ	2/5/2017 12:00:00 πμ	0	0		0	0		
ΝΕΡΟ ΠΙΣΙΝΑΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ Η20	5/5/2017 12:00:00 πμ	0	0	0		0		
ΝΕΡΟ ΠΙΣΙΝΑΣ PALACE	5/5/2017 12:00:00 πμ	0	0	0		0		
ΝΕΡΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΠΙΣΙΝΑΣ (ΑΠΟ ΝΕΡΟ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ)	4/5/2017 12:00:00 πμ	6	1		0	12		
ΝΕΡΟ ΠΙΣΙΝΑΣ ΣΟΥΙΤΑ 171	4/5/2017 12:00:00 πμ	0	0		0	1		
ΝΕΡΟ ΠΙΣΙΝΑΣ ΚΑΦΕΝΕΙΟΥ	7/5/2017 12:00:00 πμ	0	0		0	0		
ΝΕΡΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΠΙΣΙΝΑΣ	7/5/2017 12:00:00 πμ	0	0		0	0		

Εικόνα τρέχουσας δειγματοληψίας για αποικισμό Λεγεωνέλλας και της εφαρμογής προληπτικών μέτρων

Περιγραφή	Ταυτότητα δείγματος	Σύνολο cfu/L	OK	Θερμοκρασία	OK	pH	OK	Υπ. Χλώριο	OK
	ΔΩΜΑΤΙΟ 2205/ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ2	<50	ΝΑΙ	52,8				0,41	
	ΔΩΜΑΤΙΟ 2205/ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ2	<50	ΝΑΙ	58,1				0,67	
	ΔΩΜΑΤΙΟ 1904ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ2	<50	ΝΑΙ	31,7				1,16	
	ΔΩΜΑΤΙΟ 1904 ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ2	<50	ΝΑΙ	31,2				1,26	
	ΔΩΜΑΤΙΟ 1904 ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ2	<50	ΝΑΙ	45,3				0,47	
	ΔΩΜΑΤΙΟ 1904 ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ2	150	ΝΑΙ	49,0				0,74	
	ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ2 ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ	<50	ΝΑΙ	64,2				0,48	
	ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ4 ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ	300	ΝΑΙ	50,3				<0,06	
	ΔΩΜΑΤΙΟ 806 ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ4	<50	ΝΑΙ					1,45	
	ΔΩΜΑΤΙΟ 806 ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ4	<50	ΝΑΙ	48,0				0,21	
	ΔΩΜΑΤΙΟ 806 ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ4	250	ΝΑΙ	50,7				<0,06	
	ΔΩΜΑΤΙΟ 1107 ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ1	<50	ΝΑΙ	30,0				1,92	
	ΔΩΜΑΤΙΟ 1107 ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ1	<50	ΝΑΙ	60,0				0,89	
	ΔΩΜΑΤΙΟ 1403 ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ1	<50	ΝΑΙ	52,8					
	ΔΩΜΑΤΙΟ 1403 ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ1	<50	ΝΑΙ	60,1					
	ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ1 ΑΝΑΧΩΡΗΣΗ	<50	ΝΑΙ	61,0				0,74	
	ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ Κ1 ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ	<50	ΝΑΙ	58,1				<0,06	

ΔΕΛΤΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECKLIST) ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

ΦΟΡΕΑΣ ΠΡΩΤΟΒΥΘΙΟΥ ΜΕΛΟΣ

Συμπληρώθηκε από: ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

Ημερομηνία: 1/1/2019

ΓΕΝΙΚΑ OK NOT

- 1 Η πίεση στο μετρητή είναι 1-12 ατμόσφαιρες 0
- 2 Τα φίλτρα είναι σε καλή κατάσταση 0
- 3 Η μόνωση είναι σε καλή κατάσταση 0
- 4 Απουσία διαρροών στο δίκτυο 0
- 5* Η δεξαμενή αποθήκευσης συντηρείται σε καλή υγιονομικά κατάσταση και δεν παρατηρούνται ζήματα στο εσωτερικό της 0
- 6 Οι δεξαμενές αποθήκευσης του νερού διαθέτουν καλύμματα και συμμόρφωτο πλέγμα σε κάθε σωλήνωση που είναι ανοιχτή στην ατμόσφαιρα 0
- 7 Η ποσότητα του αποθηκευμένου νερού δεν είναι μεγαλύτερη από τη χρήση μιας ημέρας 0
- 8* Το δίκτυο καθαρίζεται και απολυμαίνεται όταν βρίσκεται εκτός λειτουργίας για περισσότερο από ένα μήνα 0
- 9* Το δίκτυο και οι δεξαμενές καθαρίζονται με κατάλληλα απολυμαντικά μέσα τουλάχιστον ετησίως 0
- 10 Η παροχή του νερού δεν διακόπτεται για μεγάλα χρονικά διαστήματα 0
- 11 Οι κρουνοί που δεν χρησιμοποιούνται, αφαιρούνται από το κύκλωμα 0
- 12 Έλεγχος των σχεδιαγραμμάτων των κυκλωμάτων νερού 0

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ

- 13 Οι ψυκτές συντηρούνται σε καλή κατάσταση 0
- 14 Τα φίλτρα των ψυκτών συντηρούνται σε καλή κατάσταση 0
- ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ** OK NOT
- 15 Το σύστημα ανταποκρίνεται σε ώρες αιχμής 1
- 16 Δεν υπάρχει αλλαγή (αύξηση ή μείωση) στην κατανάλωση του νερού 1
- 17* Απουσία στάσιμου νερού στις σωληνώσεις για περισσότερο από μία εβδομάδα 3
- 18* Εάν Όχι, γίνεται διαδικασία flushing 3
- 19* Οι κατανοητήρες είναι καθαροί και απαλλαγμένοι αλάτων 3

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ OK NOT

- 20 Η συσκευή αποηραίνεται και ελέγχεται 1
- 21 Καθαρίζεται αν κριθεί απαραίτητο 2
- 22 Γίνεται θέρμανση του αγωγού εξαγωγής του ζεστού νερού 1
- 23 Συντηρούνται σε υγιονομικά αποδεκτή κατάσταση 2

ΣΗΜΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ * Κρίσιμο σημείο

ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ

- 24 Λειτουργούν και συντηρούνται σύμφωνα με τις κατασκευαστικές οδηγίες 2
- ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ ΜΕ ΝΕΡΟ**
- 25 Δεν υπάρχει παλινδρόμηση του νερού του συστήματος πυρόσβεσης στο δίκτυο ύδρευσης 2
- ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΒΙΒΛΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ** OK NOT
- 26 Υπάρχει βιβλίο ελέγχου 0
- 27* Γίνεται δειγματοληπτικός έλεγχος του νερού τουλάχιστον κάθε 6 μήνες 0
- 28 Στο βιβλίο ελέγχου (αν υπάρχει), δεν υπάρχουν παθολογικά αποτελέσματα 0
- 29* Δεν έχει ανιχνευτεί λεγμονέλλα τους τελευταίους 6 μήνες (σε συγκέντρωση πάνω από 1000 CFU/L) 0

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ OK NOT

- 30* Η θερμοκρασία του εξερχόμενου (κρύου) νερού από τη δεξαμενή είναι μικρότερη των 25oC 3
- 31 Η θερμοκρασία του κρύου νερού στις βρύσες είναι μικρότερη των 25oC, μετά από ροή δύο λεπτών 2
- 32 Η θερμοκρασία του ζεστού νερού είναι τουλάχιστον 50oC, μετά από ένα λεπτό ροής 2
- 33* Η διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ δύο διαδοχικών μετρήσεων του ζεστού νερού με μεσοδιάστημα ροής ενός λεπτού, δεν πρέπει να ξεπερνά τους 10oC 3
- 34 Το νερό αποθηκεύεται και διανέμεται στη θερμοκρασία των 60oC 2
- 35 Δεν υπάρχει θερμοκρασιακή διαστρωμάτωση του νερού, μέσα στις συσκευές θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού 1
- 36 Αν το σύστημα είναι έμμεσο, η θερμοκρασία του νερού που εξέρχεται από τη συσκευή θέρμανσης του νερού είναι 60oC και αυτού που επιστρέφει, είναι τουλάχιστον 50oC 2
- 37 Το pH βρέθηκε 6,8 - 7,8 2
- 38* Το υπολειμματικό χλώριο βρέθηκε 0,2 - 0,5 mg/l 3
- 39 Απουσία προβλήματος γεύσης ή οσμής 1

Παρατηρήσεις - Σχόλια:

Δεν λειτουργεί

Ολοκλήρωση ελέγχου

Υπολογισμός

Βαθμολογία:

42

Αποτέλεσμα ελέγχου:

Μη ικανοποιητική λειτουργία



