

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΩΣΗΣ
ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΨΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ**

υπό

ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΓΚΟΥΤΖΙΑΝΑ

Ιατρού

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των απαιτήσεων για
την απόκτηση του
Διδακτορικού Διπλώματος

Λάρισα, 2014

Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από το Τμήμα Ιατρικής της Σχολής Επιστημών Υγείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής (1/21-2-2013 ΓΣΕΣ):

<i>1^{ος} Εξεταστής</i> <i>(Επιβλέπων)</i>	<i>Ν. Σταθάκης, Ομότιμος Καθηγητής</i>
<i>2^{ος} Εξεταστής</i>	<i>Κ. Γουργουλιάνης, Καθηγητής</i>
<i>3^{ος} Εξεταστής</i>	<i>Γ. Νταλέκος, Καθηγητής</i>
<i>4^{ος} Εξεταστής</i>	<i>Γ. Χατζηγεωργίου, Καθηγητής</i>
<i>5^{ος} Εξεταστής</i>	<i>Ι. Στεφανίδης, Καθηγητής</i>
<i>6^{ος} Εξεταστής</i>	<i>Α. Τσακάλωφ, Επίκ. Καθηγητής</i>
<i>7^{ος} Εξεταστής</i>	<i>Κ. Μακαρίτσης, Επίκ. Καθηγητής</i>

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Καθηγητή κ. Ν. Σταθάκη που μου έδωσε την ευκαιρία να εκπονήσω αυτή τη διατριβή, χωρίς την στήριξη και την αμέριστη συμπαράσταση του οποίου δεν θα μπορούσε ποτέ αυτό να γίνει εφικτό. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της Τριμελούς Επιτροπής κ.κ. Καθηγητή κ. Κ. Γουργουλιάνη και Καθ. κ. Γ. Νταλέκο. Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα Εθνικά Κέντρα Αναφοράς Λεγεωνέλλας Βορείου και Νοτίου Ελλάδος τα οποία με βοήθησαν στις εργαστηριακές εξετάσεις για την λεγεωνέλλα καθώς επίσης και όλα τα μέλη του Εργαστηρίου Υγιεινής και Επιδημιολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο οποίο εκπονήθηκε η Διδακτορική Διατριβή. Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συναδέλφους του Εργαστηρίου Υγιεινής και Επιδημιολογίας οι οποίοι με βοήθησαν σημαντικά στην εκτέλεση αυτής της Διατριβής: Βαρβάρα Μουχτούρη, Νικόλαο Μπιτσόλα, Αντώνη Κατσιούλη και Αφροδίτη Λεοντίτη. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Γ. Ραχιώτη και τον Καθηγητή κ. Χ. Χατζηχριστοδούλου για την καθοδήγηση και τα σημαντικά σχόλια στο στάδιο της συγγραφής.

ΣΥΝΤΟΜΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ

- ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ** : Γκουτζιάνα Γεωργία
- ΗΜ/ΝΙΑ ΓΕΝΝΗΣΗΣ** : 01-01-1961
- ΟΝΟΜΑ ΠΑΤΡΟΣ** : Παναγιώτης
- ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΙΑΤΡΕΙΟΥ:** Διαγόρα 44, 15344 Γέρακας
Τηλ. & Φαξ: 210-6615235
Ώρες λειτουργίας: 6.00 – 8.00 μ.μ.
- ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΗ**
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ : Έγγαμη με 4 παιδιά
- ΞΕΝΕΣ ΓΛΩΣΣΕΣ** : Αγγλικά (γραπτά, προφορικά - πολύ καλά)
Γαλλικά (Ανάγνωση επιστημονικών περιοδικών-καλά)
- ΚΥΡΙΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ** : **Υποψήφια διδάκτωρ Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.**
Θέμα: «Επιδημιολογική μελέτη λεγεωνέλλωσης σε συστήματα υψηλού κινδύνου».
: **Ειδικότητα Παιδιατρικής**, 1993, Β' Παιδιατρική Κλινική Πανεπιστημίου Αθηνών .
: **Πτυχίο Ιατρικής**, 1986, Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Πατρών
- ΜΕΤΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΙΣ** : **Μετεκπαίδευση σε θέματα Επιδημιολογίας** στο Scottish Center for Environmental Health.
- ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ** : **30^η Θεραπευτική ενημέρωση**, 3-4 Μαΐου 1997.
: **31^η Θεραπευτική ενημέρωση**, 25-26 Απριλίου 1998.

- : **18^ο Μετεκπαιδευτικό Σεμινάριο Παιδιατρικής** (Β' Παιδιατρικής Κλινικής Πανεπιστημίου Αθηνών) – Νοέμβριος 1998.
- : **32^η Θεραπευτική Ενημέρωση**, 17-18 Απριλίου 1999.
- : **19^ο Μετεκπαιδευτικό Σεμινάριο Παιδιατρικής** (Β' Παιδιατρικής Κλινικής Πανεπιστημίου Αθηνών) – Νοέμβριος 1999.
- : **33^η Θεραπευτική Ενημέρωση**, 6-7 Μαΐου 2000.
- : **20^ο Μετεκπαιδευτικό Σεμινάριο Παιδιατρικής** (Β' Παιδιατρικής Κλινικής Πανεπιστημίου Αθηνών) – Νοέμβριος 2000.
- : **34^η Θεραπευτική Ενημέρωση**, 21-22 Απριλίου 2001.
- : **21^ο Μετεκπαιδευτικό Σεμινάριο Παιδιατρικής** (Β' Παιδιατρικής Κλινικής Πανεπιστημίου Αθηνών) – Νοέμβριος 2001.
- : **35^η Θεραπευτική Ενημέρωση**, 11-12 Μαΐου 2002.
- : **22^ο Μετεκπαιδευτικό Σεμινάριο Παιδιατρικής** (Β' Παιδιατρικής Κλινικής Πανεπιστημίου Αθηνών) – Νοέμβριος 2002.
- : **7^ο Συμπόσιο Παιδικής και Εφηβικής Ενδοκρινολογίας** – 14 Δεκεμβρίου 2002.
- : **23^ο Μετεκπαιδευτικό Σεμινάριο Παιδιατρικής** (Β' Παιδιατρικής Κλινικής Πανεπιστημίου Αθηνών) – Νοέμβριος 2003.
- : **24^ο Μετεκπαιδευτικό Σεμινάριο Παιδιατρικής** (Β' Παιδιατρικής Κλινικής Πανεπιστημίου Αθηνών) – Νοέμβριος 2004.
- : **«Εφ'όλης της ύλης»**, Οκτώβριος 2005
- : **25^ο Μετεκπαιδευτικό Σεμινάριο Παιδιατρικής** (Β' Παιδιατρικής Κλινικής Πανεπιστημίου Αθηνών) – Νοέμβριος 2005.
- : **«Εφ'όλης της ύλης»**, Οκτώβριος 2006
- : **«Εφ'όλης της ύλης»**, Οκτώβριος 2007
- : **27^ο Μετεκπαιδευτικό Σεμινάριο Παιδιατρικής** (Β' Παιδιατρικής Κλινικής Πανεπιστημίου Αθηνών) – Νοέμβριος 2007.

ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ

ΕΜΠΕΙΡΙΑ

- : **Παιδίατρος στο ΙΚΑ Αγ. Παρασκευής**, από 2003 μέχρι σήμερα.
- : **Παιδίατρος στο ΙΚΑ Αιγάλεω**, από 18-01-1994 μέχρι 2003.
- : **Ιατρική Προϋπηρεσία στο ελεύθερο επάγγελμα** από το 1996 μέχρι σήμερα.

- : **Ειδικευόμενη στην Παιδιατρική**, στο Νοσοκομείο Παίδων Αγλαΐας Κυριακού.
- : **Ειδικευόμενη στην Παιδιατρική**, στο Νοσοκομείο Δυτικής Αττικής.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

- : **Μέτρα και ενέργειες ελέγχου της Βρουκέλλωσης** στην Παλαιστίνη, Πανεπιστήμιο Κρήτης – Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.
- : Έργο Επιστημονικής Υποστήριξης Υπουργείου Υγείας και Πρόνοιας για την Υλοποίηση του Επιχειρησιακού Προγράμματος «**Ολυμπιακοί Αγώνες Αθήνα 2004 – Δημόσια Υγεία και Υγιεινή**».

ΜΕΛΟΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ

ΟΡΓΑΝΩΣΕΩΝ

- : Ιατρικός Σύλλογος Αθηνών
- : Ελληνική Παιδιατρική Εταιρεία

**«ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΩΣΗΣ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΨΗΛΟΥ
ΚΙΝΔΥΝΟΥ»**

ΓΕΩΡΓΙΑ ΓΚΟΥΤΖΙΑΝΑ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Ιατρικής, 2014

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. Σταθάκης Νικόλαος, Ομότιμος Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
2. Γουργουλιάνης Κων/νος, Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
3. Νταλέκος Γεώργιος, Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή

Η λεγεωνέλλωση αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα Δημόσιας Υγείας σε όλες τις χώρες και ειδικότερα σε αυτές που έχουν τουρισμό. Η μελέτη αυτή σχεδιάστηκε για να διερευνήσει τον αποικισμό με λεγεωνέλλα συστημάτων νερού υψηλού κινδύνου. Για το σκοπό αυτό περιλήφθησαν στην μελέτη δίκτυα ύδρευσης, κολυμβητικές δεξαμενές και συστήματα κλιματισμού επιβατηγών πλοίων (πορθμεία και κρουαζιερόπλοια). Παράλληλα, επειδή τα πλοία δεν διαθέτουν πύργους ψύξης, επιπλέον, στη μελέτη περιελήφθησαν πύργοι ψύξης δημοσίων κτιρίων. Τόσο τα πλοία όσο και οι πύργοι ψύξης έχουν συσχετισθεί στο παρελθόν με εξάρσεις κρουσμάτων λεγεωνέλλωσης. Ο κύριος στόχος αυτής της διατριβής ήταν να αναζητηθούν παράγοντες κινδύνου για αποικισμό από λεγεωνέλλα σε συστήματα νερού και η αξιολόγηση της εφαρμογής των μέτρων ελέγχου.

Μεθοδολογία

Στη μελέτη περιλήφθησαν δίκτυα ύδρευσης, συστήματα κλιματισμού και κολυμβητικές δεξαμενές από 21 πορθμεία και 10 κρουαζιερόπλοια τα οποία καταγράφηκαν αναλυτικά με ειδικό ερωτηματολόγιο. Παράλληλα, καταγράφηκαν με ειδικό δελτίο καταγραφής και ελέγχθηκαν υγειονομικά με ειδικό δελτίο ελέγχου 96 πύργοι ψύξης. Συνολικά, έγιναν 539 δειγματοληψίες νερού από όλα τα συστήματα νερού χρησιμοποιώντας ειδικό δελτίο δειγματοληψίας. Με τη χρήση ενός μοναδικού κωδικού, τα αποτελέσματα συνδέθηκαν και αναλύθηκαν τόσο με μονοπαραγοντική όσο και με πολυπαραγοντική ανάλυση για την αναζήτηση παραγόντων κινδύνου για τον αποικισμό από λεγεωνέλλωση.

Αποτελέσματα

Όλα τα δείγματα (133) που ελήφθησαν από τα δίκτυα ύδρευσης νερού, κλιματιστικά και κολυμβητικές δεξαμενές των 10 κρουαζιερόπλοιων ήταν αρνητικά για λεγεωνέλλα spp. Από τα δίκτυα ύδρευσης των 21 πορθμείων 14 (66,7%) βρέθηκαν θετικά για λεγεωνέλλα. Συνολικά, από τα δίκτυα ύδρευσης των πορθμείων ελήφθησαν 276 δείγματα νερού. Λεγεωνέλλα spp. ανιχνεύθηκε σε 37,8% των δειγμάτων από δίκτυα ύδρευσης ζεστού νερού και σε 17,5% από δίκτυα ύδρευσης κρύου νερού. Από το σύνολο των 96 θετικών απομονώσεων λεγεωνέλλας, 87 (90,6%) ήταν *L. pneumophila*. Ο αποικισμός με λεγεωνέλλα spp. συσχετίστηκε θετικά με την ηλικία του πλοίου. Η θερμοκρασία του δικτύου ύδρευσης ζεστού νερού συσχετίστηκε αρνητικά με τον αποικισμό από *L. pneumophila* serogroup (sg) 1 και *L. pneumophila* sg 2 έως 14. Αυξημένη τιμή PH $\geq 7,8$ και η ολική μικροβιακή χλωρίδα (OMX) ≥ 400 CFU/L, συσχετίστηκαν θετικά με τον αριθμό αποικιών *L. Pneumophila* sg 2 έως 14 και Λεγεωνέλλα spp. αντίστοιχα. Το ελεύθερο υπολειμματικό χλώριο $\geq 0,2$ φαίνεται να εμπόδιζε τον αποικισμό από Λεγεωνέλλα spp. Από το σύνολο των 96 πύργων ψύξης που ελέγχθηκαν, οι 47 (48,9%) βρέθηκαν αποικισμένοι με λεγεωνέλλα spp. και για 22 (22,9%) χρειάστηκε να ληφθούν διορθωτικές ενέργειες. Συνολικά, 65 δείγματα (50%) ήταν θετικά (≥ 500 cfu L⁻¹) και 30 (23%) από αυτά ήταν έντονα αποικισμένα ($\geq 10^4$ cfu L⁻¹). Από τα 69 απομονωθέντα στελέχη λεγεωνέλλας, τα 55 (79,7%) ήταν *L pneumophila*. Ο αποικισμός της λεγεωνέλλας συσχετίστηκε θετικά με την έλλειψη εκπαίδευσης για τον έλεγχο της λεγεωνέλλας (relative risk [RR] = 1.66; P = .02), με την απουσία τακτικού μικροβιολογικού ελέγχου για λεγεωνέλλα (RR = 2.07; P = .002), την απουσία προστασίας από την ηλιακή ακτινοβολία (RR = 1.63; P = .02), με την μέτρηση υπολειμματικού χλωρίου < 0.5 mg/L (RR = 2.23; P = .01), και με την OMX (P = .001). Η χημική απολύμανση συσχετίστηκε προστατευτικά με τον αποικισμό (RR = 0.2; P = .0003). Επίσης, προστατευτικά συσχετίστηκε η ύπαρξη εκτίμησης κινδύνου και διαχείρισης (RR = 0.12; P = .0005). Η ηλικία των πύργων ψύξης που βρέθηκαν θετικοί (median, 17 years; interquartile range [IQR] = 5.0 to 26.0 years)

ήταν στατιστικά σημαντικά υψηλότερη ($P = .01$) από την ηλικία των πύργων ψύξης που βρέθηκαν αρνητικοί (median age, 6 years; IQR = 1.0 to 13.5 years). Μετά από την απολύμανση με χλώριο των 22 πύργων ψύξης, 2 (9%) παρέμειναν θετικοί για λεγεωνέλλα με συγκέντρωση ≥ 1000 cfu L⁻¹.

Συμπεράσματα

Τα συστήματα νερού των πορθμείων μπορεί να είναι έντονα αποικισμένα και να αποτελέσουν πιθανή πηγή για κρούσματα της νόσου των Λεγεωναρίων τόσο για τους επιβάτες όσο και για τα μέλη του πληρώματος. Είναι εξαιρετικά δύσκολο να συσχετισθούν κρούσματα σε επιβάτες πορθμείων λόγω της μικρής διάρκειας του ταξιδιού και της έλλειψης επιδημιολογικών δεδομένων. Παράλληλα, οι πύργοι ψύξης μπορεί και αυτοί να είναι έντονα αποικισμένοι από λεγεωνέλλα spp. και να αποτελέσουν κίνδυνο για μετάδοση νοσημάτων. Αυτή η μελέτη υποδεικνύει την μεγάλη σημασία που έχει η εκτίμηση κινδύνου για κάθε σύστημα νερού για την πρόληψη της λεγεωνέλλας. Επίσης, η χλωρίωση του νερού μειώνει αποτελεσματικά τον αποικισμό από λεγεωνέλλα. Χρειάζονται οδηγίες για την πρόληψη της λεγεωνέλλας στους διαχειριστές και στα μέλη του πληρώματος των πορθμείων και παράλληλα εκπαίδευση αυτών που είναι υπεύθυνοι για την συντήρηση των πύργων ψύξης.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Λεγεωνέλλα, πλοία, δίκτυα ύδρευσης, πύργοι ψύξης

ABSTRACT

Background

Legionnaires' disease continues to be a public health concern in most of the countries and especially in touristic places. This study was scheduled in order to investigate *Legionella* spp. colonization of high risk water systems. For this purpose water distribution systems (WDS), recreational pools, and air-conditioning systems on board ferries and cruise ships were investigated in an attempt to identify risk factors for *Legionella* spp. colonization associated with ship water systems and water characteristics. Moreover cooling towers of public buildings were also included since they can be colonized by *Legionella* spp, and inhalation of aerosols generated by their operation may cause Legionnaires' disease in susceptible hosts. Legionnaires' disease outbreaks were linked with cooling towers in previous studies. The main objective of this study was to identify risk factors for contamination of the water systems and asses effectiveness of control measures.

Methods

Water systems of 21 ferries and 10 cruise ships including WDS, air conditioning systems and pools were investigated for the presence of *Legionella* spp. The characteristics of the ships and WDS were recorded by using a detailed questionnaire. Moreover, a total of 96 cooling towers of public buildings were registered and inspected by using standardized questionnaires. In total, 539 water samples were collected by all water systems by using a water sampling form and were microbiologically tested. All the results were linked for analysis purposes by using a unique identifier. In order to identify risk factors for legionella contamination, bivariate analysis and logistic regression analysis were conducted.

Results

The 133 samples collected from the 10 cruise ships WDS, air conditioning systems and pools were negative for *Legionella* spp. Of the 21 ferries WDS examined, 14 (66.7%) were legionellae-positive. A total of 276 samples were collected from ferries WDS and air conditioning systems. *Legionella* spp. was isolated from 37.8% of the hot water samples and 17.5% of the cold water samples. Of the total 96 positive isolates, 87 (90.6%) were *L. pneumophila*. *Legionella* spp. colonization was positively associated with ship age. The temperature of the hot water samples was negatively associated with colonization of *L. pneumophila* serogroup (sg) 1 and that of *L. pneumophila* sg 2 to 14. Increases in pH ≥ 7.8 and total plate count ≥ 400 CFU/L, correlated positively with the counts of *L. pneumophila* sg 2 to 14 and *Legionella* spp. respectively. Free chlorine of ≥ 0.2 mg/L inhibited colonization of *Legionella* spp.

Of the total 96 cooling towers examined, 47 (48.9%) were colonized by *Legionella* spp, and 22 (22.9%) required remedial action. A total of 65 samples (50.0%) were positive (≥ 500 cfu L⁻¹), and 30 (23%) were heavily contaminated ($\geq 10^4$ cfu L⁻¹). Of the 69 isolates identified, 55 strains (79.7%) were *L. pneumophila*. *Legionella* colonization was positively associated with the absence of training on *Legionella* control (relative risk [RR] = 1.66; $P = .02$), absence of regular *Legionella* testing (RR = 2.07; $P = .002$), absence of sunlight protection (RR = 1.63; $P = .02$), with samples in which the free residual chlorine level in the water sample was < 0.5 mg/L (RR = 2.23; $P = .01$), and with total plate count ($P = .001$). Colonization was negatively associated with chemical disinfection (RR = 0.2; $P = .0003$) and with the presence of a risk assessment and management plan (RR = 0.12; $P = .0005$). A statistically significant higher age ($P = .01$) was found in legionellae-positive cooling towers (median, 17 years; interquartile range [IQR] = 5.0 to 26.0 years) compared with noncolonized cooling towers (median age, 6 years; IQR = 1.0 to 13.5 years). After the 22 legionellae-positive cooling towers were disinfected with chlorine, 2 (9%) of them remained positive for *Legionella* spp with a concentration ≥ 1000 cfu L⁻¹.

Conclusion

WDS of ferries can be heavily colonized by *Legionella* spp. and may present a risk of Legionnaires' disease for passengers and crew members.. Cooling towers can be heavily colonized by *Legionella* spp and thus present a potential risk for infection. This study demonstrates the importance of a risk assessment and management plan. Water chlorination effectively reduces legionellae contamination. Guidelines and advising of Legionnaires' disease prevention regarding ferries are needed, in particular for operators and crew members. Proper training of cooling tower operators and crew members is paramount.

KEYWORDS: *Legionella* spp., board ferries and cruise ships, water systems, cooling towers

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	14
ABSTRACT	16
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	78
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΜΑΤΑ	86
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΖΗΤΗΣΗ	100

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΑ

1.1 Εισαγωγή

Η νόσος των λεγεωναρίων είναι ένα σοβαρό νόσημα με παγκόσμια εξάπλωση, που απασχολεί ιδιαίτερα όλες τις χώρες που δέχονται τουρίστες. Στη χώρα μας, λόγω του μεσογειακού κλίματος και της ευρείας χρήσης των υδρόψυκτων κλιματιστικών συστημάτων, υπάρχουν θεωρητικά όλες οι προϋποθέσεις για την εμφάνιση λοιμώξεων από λεγεωνέλλα (Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης 2004).

Η νόσος των λεγεωναρίων θεωρείται νεοεμφανιζόμενο νόσημα μετά την επιδημία του 1976. Οι ερευνητές κατέβαλαν πολλές προσπάθειες για πολλά χρόνια να κατανοήσουν πλήρως τον τρόπο πολλαπλασιασμού και μετάδοσης της λεγεωνέλλας καθώς και της παθοφυσιολογίας της (Fliermans et al. 1996). Αναδρομικά, οι ερευνητές του Κέντρου Ελέγχου Λοιμώξεων των Ηνωμένων Πολιτειών ανακάλυψαν κρούσματα λεγεωνέλλωσης και πριν το 1976 σε περιπτώσεις άτυπης αδιάγνωστης πνευμονίας.

1.2 Ιστορική αναδρομή

Τα πρώτα στελέχη της λεγεωνέλλας απομονώθηκαν σε ινδικά χοιρίδια, χρησιμοποιώντας τις διαδικασίες για την απομόνωση της *Rickettsia* (McDade et al. 1977). Η πρώτη απομόνωση έγινε το 1943 από τον Tatlock, και το 1947 απομονώθηκε άλλο στέλεχος από τον Jackson et al. (Tatlock 1944). Το 1954, ο Drozanski απομόνωσε ένα βακτήριο που είχε μολύνει αμοιβάδες σε έδαφος, στην Πολωνία (Drozanski 1956). Αυτός ο μικροοργανισμός ταξινομήθηκε ως ένα είδος *Legionella* το 1996 (Hookey et al. 1996).

Η νόσος των λεγεωναρίων ονομάστηκε έτσι από μία λοίμωξη του αναπνευστικού συστήματος που παρουσίασε μεγάλος αριθμός βετεράνων της Αμερικανικής Λεγεώνας, οι οποίοι παρακολουθούσαν συνέδριο στη Φιλαδέλφεια της Πενσυλβάνια. Το περιστατικό συνέβη στο Bellevue – Stratford Hotel τον Ιούλιο του 1976. Από τους 4.400 συμμετέχοντες, οι 221 εμφάνισαν την νόσο, και οι 34 αυτούς κατέληξαν. Τα συμπτώματα της άγνωστης μέχρι τότε ασθένειας του αναπνευστικού συστήματος, ήταν υψηλός πυρετός, μυϊκός πόνος, πονοκέφαλος, ξηρός βήχας και δυσκολία στην αναπνοή. Περισσότεροι από τα δύο τρίτα των ασθενών χρειάστηκε να νοσηλευτούν (Fraser et al. 1977).

Η επιδημιολογική διερεύνηση της έξαρσης των κρουσμάτων από τις αρμόδιες αρχές έδειξε τελικά, τον Ιανουάριο του 1977, ότι αιτιολογικός παράγοντας της νόσου είναι ένα βακτήριο, το οποίο ονομάστηκε *Legionella pneumophila* (η λέξη pneumophila έχει ελληνική ρίζα), που ανήκει στην οικογένεια *Legionellaceae*. Το γένος *Legionella* καθιερώθηκε το 1979, τρία χρόνια μετά την πρώτη μεγάλη επιδημία (Brenner et al. 1979), (Fraser et al. 1977), (McDade et al. 1977).

Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ούτε το βακτήριο αλλά ούτε και η ασθένεια ήταν νέα και ότι το βακτήριο της λεγεωνέλλας προϋπήρχε και προκαλούσε την ασθένεια από πολλά χρόνια πριν. Ο λόγος της αποτυχίας στην αναγνώριση του βακτηρίου πριν την επιδημία του 1976, οφείλεται στο ότι τα βακτήρια της λεγεωνέλλας απαιτούν ειδικό υλικό για την καλλιέργειά τους, στο οποίο αναπτύσσονται πολύ αργά. (Fliermans 1996). Έτσι, υπήρχαν αναφορές από τη δεκαετία του 1950 για ασθενείς με συμπτωματολογία παρόμοια με αυτή της νόσου των λεγεωναρίων, στους οποίους όμως δεν είχε καθοριστεί ο αιτιολογικός παράγοντας. Η αναδρομική εξέταση συντηρημένων ορών και βακτηριακών δειγμάτων, από παλαιότερες εξάρσεις κρουσμάτων πνευμονίας, έδειξε ότι η νόσος των λεγεωναρίων δεν είναι απαραίτητα μια νέα νόσος, αλλά συνέβαινε χωρίς να έχει παρατηρηθεί επί δεκαετίες (McDade et al. 1979). Επομένως, η νόσος των λεγεωναρίων είναι μία παλιά ασθένεια που αναγνωρίστηκε μόλις το 1976 (Golovlev 2000), (AWT 2003).

Το παλαιότερο επιβεβαιωμένο κρούσμα συνέβη το 1947, σε έναν στρατιώτη στο Fort Bragg της Βόρειας Καρολίνας, ο οποίος νόσησε από πνευμονία, άγνωστης προέλευσης. Η παλαιότερη εκδήλωση της νόσου των λεγεωναρίων, φαίνεται να έχει συμβεί σε ένα εργοστάσιο συσκευασίας κρέατος, το 1957 (Osterholm et al. 1983).

Στα τέλη της δεκαετίας του 1980, η λεγεωνέλλωση εξελίχθηκε σε μία κοινή, αλλά όχι πολύ συχνή νόσο στη Δυτική Ευρώπη. Οι επιδημιολογικές μελέτες δείχνουν πλέον παγκόσμια εξάπλωση των βακτηρίων της λεγεωνέλλας στις περισσότερες (αν όχι σε όλες) τις περιοχές.

Όσον αφορά στην πρώτη εμφάνιση επιδημίας στη Φιλαδέλφεια, οι περισσότεροι μελετητές υποστηρίζουν ότι η πηγή μολυσμένου με λεγεωνέλλα νερού, που προκάλεσε τη νόσο, ήταν τα σταγονίδια από το σύστημα κλιματισμού του ξενοδοχείου, όπου διέμεναν και παρακολουθούσαν το συνέδριο οι Αμερικανοί Λεγεωνάριοι. Από την άλλη πλευρά, το γεγονός ότι πολλοί από τους Λεγεωνάριους που ασθένησαν είχαν πολεμήσει στο Βιετνάμ, έδωσε έδαφος στην υπόθεση ότι η πρωταρχική πηγή των βακτηρίων της λεγεωνέλλας, ήταν στην Ινδοκίνα (Mueller 1991). Αυτή η άποψη έρχεται σε αντίθεση με το γενικά αποδεκτό δόγμα, ότι τα βακτήρια που ζουν στο νερό και στο έδαφος είναι πανταχού παρόντα, ωστόσο, ορισμένα έμμεσα στοιχεία στοιχειοθετούν αυτή την άποψη (Fliermans 1996).

1.3 Τα βακτήρια *Legionellae*

1.3.1 Ταξινόμηση

Προς το παρόν, το γένος *Legionella* έχει τουλάχιστον 50 είδη, τα οποία περιλαμβάνουν 70 διαφορετικούς ορότυπους (Bartram et al. 2007).

Πίνακας 1: Είδη *Legionella* και ορομάδες^α

	Είδος	Αριθμός ορομάδων	Αριθμός ορομάδων που σχετίζονται με νόσο
1.	<i>L. pneumophila</i>	15	15
2.	<i>L. bozemanii</i>	2	2
3.	<i>L. dumoffii</i>	1	1
4.	<i>L. micdadei</i>	1	1
5.	<i>L. longbeachae</i>	2	2
6.	<i>L. jordanis</i>	1	1
7.	<i>L. wadsworthii</i>	1	1
8.	<i>L. hackeliae</i>	2	2
9.	<i>L. feeleii</i>	2	2
10.	<i>L. maceachernii</i>	1	1
11.	<i>L. birminghamensis</i>	1	1
12.	<i>L. cincinnatiensis</i>	1	1
13.	<i>L. gormanii</i>	1	1
14.	<i>L. sainthelensi</i>	2	2
15.	<i>L. tucsonensis</i>	1	1
16.	<i>L. anisa</i>	1	1
17.	<i>L. lansingensis</i>	1	1
18.	<i>L. erythra</i>	2	1 ^β
19.	<i>L. parisiensis</i>	1	1
20.	<i>L. oakridgensis</i>	1	1
21.	<i>L. spiritensis</i>	1	0
22.	<i>L. jamestowniensis</i>	1	0
23.	<i>L. santicrucis</i>	1	0
24.	<i>L. cherrii</i>	1	0
25.	<i>L. steigerwaltii</i>	1	0
26.	<i>L. rubrilucens</i>	1	0
27.	<i>L. israelensis</i>	1	0
28.	<i>L. quinlivanii</i>	2	0
29.	<i>L. brunensis</i>	1	0
30.	<i>L. moravisa</i>	1	0
31.	<i>L. gratiana</i>	1	0
32.	<i>L. adelaidensis</i>	1	0
33.	<i>L. fairfieldensis</i>	1	0
34.	<i>L. shakespearei</i>	1	0
35.	<i>L. waltersii</i>	1	0
36.	<i>L. genomospecies</i>	1	0
37.	<i>L. quateirensis</i>	1	0
38.	<i>L. worsleiensis</i>	1	0
39.	<i>L. geestiana</i>	1	0
40.	<i>L. natarum</i>	1	0
41.	<i>L. londoniensis</i>	1	0
42.	<i>L. taurinensis</i>	1	0
43.	<i>L. lytica</i>	1	0
44.	<i>L. drozanskii</i>	1	0
45.	<i>L. rowbothamii</i>	1	0
46.	<i>L. fallonii</i>	1	0
47.	<i>L. gresilensis</i>	1	0
48.	<i>L. beliardensis</i>	1	0

^α Τα είδη παρατίθενται με χρονολογική σειρά, με βάση την ημερομηνία της απομόνωσης ή ταυτοποίησης.

^β Η ορομάδα 2 της *L. erythra* έχει συσχετιστεί με νόσο στον άνθρωπο (Fields et al. 2002).

Η οικογένεια *Legionellaceae* αποτελείται από ένα γένος, της *Legionella*. Μερικοί ερευνητές έχουν προτείνει την τοποθέτηση της οικογένειας *legionellae* σε τρία διαφορετικά γένη: *Legionella*, *Fluoribacter*, και *Tatlockia* (Fox et al. 1993), (Garrity et al. 1980). Ωστόσο, πρόσφατες μελέτες, επιβεβαιώνουν ότι η οικογένεια *Legionellaceae* είναι μία ενιαία μονοφυλετική υποομάδα (Benson and Fields 1998), (Fry et al. 1991). Μέσα στο γένος *Legionella*, το DNA συγγένειας μεταξύ στελεχών του συγκεκριμένου είδους είναι τουλάχιστον 70%, εκτιμώντας ότι η συγγένεια DNA του ενός είδους προς στο άλλο είναι λιγότερο από το 70% (Benson and Fields 1998).

Ο αριθμός των ειδών και των ορολογικών ομάδων της *Legionellae*, αυξάνεται συνεχώς (πίνακας 1). Υπάρχουν 15 οροομάδες της *Legionella pneumophila*, και από δύο για τις *L. bozemanii*, *L. longbeachae*, *L. feeleii*, *L. hackeliae*, *L. sainthelensi*, *L. spiritensis*, *L. erythra*, και *L. quinlivanii*, και τέλος, μια οροομάδα σε καθένα από τα υπόλοιπα είδη (Benson and Fields 1998).

Στην Ευρώπη, το 70% των λοιμώξεων από *Legionella* προκαλείται από το είδος *L. pneumophila* οροτύπου 1, το 20 – 30% από άλλους ορότυπους και το 5 – 10% προκαλείται από άλλα είδη, όπως *L. micdadei*, *L. bozermanii*, *L. dumoffii*, *L. longbeachae* κ.ά (Bartram et al. 2007).

Μερικά είδη της οικογένειας *Legionellae* δεν μπορούν να καλλιεργηθούν στα θρεπτικά υλικά ρουτίνας, όπου καλλιεργούνται τα περισσότερα είδη της *Legionella*, και ονομάζονται αμοιβαδικά παθογόνα που ομοιάζουν με *Legionella* [*Legionella*-like amoebal pathogens (LLAP's)] (Rowbotham 1993). Τα εν λόγω βακτήρια έχουν απομονωθεί και έχουν καλλιεργηθεί μαζί με τα πρωτόζωα – ξενιστές, μέσα στα οποία συντηρούνται. Ένα στέλεχος LLAP απομονώθηκε από τα πτύελα ασθενούς με πνευμονία, και θεωρείται ανθρώπινο παθογόνο (Rowbotham 1993). Ενδεχομένως, και άλλα στελέχη LLAP μπορεί να είναι παθογόνα για τον άνθρωπο, αλλά αυτό είναι δύσκολο να αποδειχθεί, επειδή δεν μπορούν να ανιχνευθούν με τις συμβατικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τα υπόλοιπα είδη *legionellae*. Πρόσφατα, τρία στελέχη LLAP ονομάστηκαν είδη της *Legionella* (Adeleke et al. 2001).

1.3.2 Χαρακτηριστικά των βακτηρίων της λεγεωνέλλας

Τα βακτήρια της οικογένειας *Legionellae* (**Σχήμα 1**), είναι gram-αρνητικά, καταλάση-θετικά, και φέρουν πολικά ή πλάγια μαστίγια (Benson and Fields 1998). Έχουν σχήμα ράβδου με διαστάσεις, 0,3 – 0,9 μm στο πλάτος και 2 – 20 μm στο μήκος. Δεν δημιουργούν ενδοσπόρια ή κύστεις. Δεν περιβάλλονται από κάψα και είναι οξεάντοχα. Κινούνται μέσω των μαστιγίων, αλλά έχουν παρατηρηθεί ενίοτε και στελέχη που δεν κινούνται. Είναι αερόβια και για την ανάπτυξή τους απαιτούνται άλατα σιδήρου και L-κυστεΐνη. Το τεστ οξειδάσης είναι αρνητικό ή ελαφρώς θετικό, και είναι ουρεάση αρνητικά. Η ζελατίνη τους είναι υγροποιημένη. Χρησιμοποιούν τα αμινοξέα ως πηγή άνθρακα. (Brenner et al. 1984).

Ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα της εξωτερικής μεμβράνης των εν λόγω βακτηρίων, είναι ότι περιέχουν μεγάλες ποσότητες διακλαδισμένης μακράς αλύσου λιπαρών οξέων, τα οποία καθιστούν την επιφάνεια της μεμβράνης υδρόφοβη. Αυτό καθορίζει, σε μεγάλο βαθμό, τα οικολογικά χαρακτηριστικά της λεγεωνέλλας και την αντοχή της σε διάφορες δυσμενείς περιβαλλοντικές και φυσικοχημικές συνθήκες, στους παράγοντες απολύμανσης και στα αντιβιοτικά. Το φάσμα της αντοχής στη θερμοκρασία είναι εξαιρετικά ευρύ: λεγεωνέλλες έχουν απομονωθεί από υδάτινα περιβάλλοντα με θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 6 έως 63°C. Τα βακτήρια αυτά μπορούν να

πολλαπλασιάζονται σε θερμοκρασίες από 25 έως 37°C με, βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης τους 32-35°C. Το εύρος pH για την ανάπτυξη της λεγεωνέλλας, είναι μεταξύ 5,5 και 9,2 (με βέλτιστο pH για την ανάπτυξη το εύρος 06,05 με 06,09). Πέρα από αυτά τα όρια, τα βακτηρίδια της λεγεωνέλλας, είναι πιο ευαίσθητα στο αλκαλικό από ότι στο όξινο περιβάλλον (Fliermans 1996).



Σχήμα 1: Στελέχη *Legionella spp.*, όπως φαίνονται στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο

1.4 Οικολογία της λεγεωνέλλας

Η οικολογία της λεγεωνέλλας είναι σχετικά σύνθετη. Τα βακτήρια αυτής της οικογένειας είναι κάτοικοι τόσο του φυσικού, όσο και του τεχνητού υδάτινου περιβάλλοντος (Brooks et al. 2004). Τα βακτήρια *Legionella spp.*, είναι ευρέως διαδεδομένα στα υδάτινα οικοσυστήματα του φυσικού περιβάλλοντος. Κατά κύριο λόγο ανευρίσκονται στα επιφανειακά ύδατα (λίμνες, ποτάμια κ.τ.λ.), αλλά μπορούν να ανιχνευτούν και σε υπεδάφειες πηγές νερού. Ένα ποσοστό βακτηρίων της λεγεωνέλλας μπορεί να εισχωρήσει στο δημοτικό δίκτυο ύδρευσης και να αποικίσει τα διάφορα σημεία του δικτύου των κτηρίων (Riffard et al. 2005), (Joly et al. 1984), (Brooks et al. 2004), (Fliermans et al. 1981).

Ερευνητές έχουν απομονώσει τη λεγεωνέλλα από νερά στη φύση σε διάφορες θερμοκρασίες, κυμαινόμενες από τους 5,7°C σε λίμνες (Joly et al. 1984), (Dutka and Ewan 1983), έως τους 63°C σε θερμές πηγές (Fliermans et al. 1981) και από λύματα (Politi et al. 1979). Το ερώτημα που προκύπτει είναι πως αυτός ο μικροοργανισμός επιβιώνει, πολλαπλασιάζεται και κατά πόσο διαδεδομένος είναι στο περιβάλλον. Μελέτες των παραγόντων που ευνοούν την ανάπτυξη της λεγεωνέλλας στη φύση οδήγησαν στην υπόθεση ότι οι λεγεωνέλλες δεν είναι ζουν «ελεύθερες» μέσα στο φυσικό υδάτινο οικοσύστημα, αλλά μέσα σε αμοιβάδες και πρωτόζωα, όπου αναπτύσσονται και πολλαπλασιάζονται

και παράλληλα αποκτούν προστασία από τις απότομες, φυσικές ή τεχνητές περιβαλλοντικές αλλαγές (Rowbotham 1980), (Tison et al. 1980), (Henke and Seidel 1986), (Nahapetian et al. 1991). Εξάλλου, αμοιβάδες και πρωτόζωα έχουν απομονωθεί μαζί με βακτήρια λεγεωνέλλας από δείγματα νερών. Τα βακτήρια της λεγεωνέλλας πολλαπλασιάζονται εντός των αμοιβάδων, όπως άλλωστε κάνουν και εντός των μακροφάγων ανθρώπινων κυττάρων (Brooks et al. 2004).

Ωστόσο, οι γνώσεις της βιολογίας των μικροοργανισμών είναι περιορισμένες και αρκετοί συγγραφείς τονίζουν την σπουδαιότητα της μελέτης της οικολογίας της λεγεωνέλλας, ώστε να δικαιολογηθεί η επιβίωση των λεγεωνελλών σε τόσο μεγάλο εύρος φυσικών και χημικών συνθηκών και το πως αυτές είναι τόσο ευρέως διαδεδομένες στη φύση. Για το λόγο αυτό, διατυπώθηκε η υπόθεση ότι άλλοι οργανισμοί μπορούν να δρουν ως φορείς ή/και υπόδοχα (Castellani et al. 1989).

Στη φύση η λεγεωνέλλα έχει απομονωθεί από υπόγειας προέλευσης νερά (Brooks et al. 2004), από λίμνες και ποτάμια (Fliermans et al. 1981), (Atlas 1999), καθώς και από τη θάλασσα (Palmer et al. 1993).

Απομόνωση του βακτηρίου της λεγεωνέλλας έχει πραγματοποιηθεί από λύκους και έχουν ανιχνευτεί αντισώματά της σε βοοειδή, πρόβατα, άλογα, αντιλόπες, βουβάλια και κουνέλια (Boldur et al. 1987).

Τέλος, λεγεωνέλλες έχουν ανευρεθεί στο σώμα αρθρόποδων (τάξεως Diptera, οικογένειες Chironomidae και Culicidae, γένη Anopheles και Culex, τάξεως Coleoptera, Collembola και Isopoda). Αυτό ενισχύει την υπόθεση ότι η *Legionella pneumophila* μπορεί να ενσωματώνεται σε διάφορους οργανισμούς που ζουν και τρέφονται στο φυσικό υδάτινο περιβάλλον, όπου ο μικροοργανισμός είναι παρών. Τα ευρήματα ότι τα έντομα σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης «φιλοξενούν» λεγεωνέλλες, ενισχύει την άποψη ότι μπορεί να αποτελούν φυσικούς ξενιστές αυτών των μικροοργανισμών. Το γεγονός ότι ώριμο κουνούπι βρέθηκε θετικό, ενισχύει την άποψη ότι οργανισμοί που δεν ζουν στο υδάτινο περιβάλλον, μπορούν επίσης να «φιλοξενήσουν» τη λεγεωνέλλα. Το χρονικό διάστημα που το έντομο παραμένει μολυσμένο, αν και κατά πόσο μπορούν να μεταφέρουν ζωντανά βακτήρια και την ανάμιξή τους στην διατήρηση και τη διασπορά του μικροοργανισμού στη φύση είναι ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν (Castellani et al. 1989).

1.4.1 Στο ανθρωπογενές περιβάλλον.

Στα τεχνητά συστήματα νερού τα βακτήρια της λεγεωνέλλας βρίσκουν τις κατάλληλες συνθήκες για ανάπτυξη και πολλαπλασιασμό. Τα πρόσφατα δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας υποδεικνύουν ως «πηγές» της νόσου των λεγεωναρίων τους πύργους ψύξης των υδρόψυκτων συστημάτων κλιματισμού, τις κεφαλές των ντους, τις βρύσες, τις δεξαμενές υδρομαλάξεων, τις ιατρικές αναπνευστικές συσκευές στα νοσοκομεία και άλλες μονάδες ιατρικής περίθαλψης, στα ξενοδοχεία, στα μεγάλα δημόσια κτήρια, σε κρουαζιερόπλοια κ.τ.λ. (Desplaces et al. 1984), (Ruf et al. 1988), (Zacheus and Martikainen 1994), (Zietz et al. 2001), (Leoni et al. 2001), (Leoni et al. 2005), (Serbia et al. 2001), (Suzuki et al. 2002), (Haugh et al. 1990), (Bollin et al. 1985), (Barbaree et al. 1987).

Σε γενικές γραμμές, τα βακτήρια *Legionellae* πολλαπλασιάζονται στα ανθρωπογενή περιβάλλοντα, που περιέχουν επαρκείς ποσότητες νερού με θερμοκρασία 35-45°C και συγκέντρωση οξυγόνου τουλάχιστον 2,2 mg/l (Fliermans 1996), (Barbaree et al. 1993).

Η προσκόλληση των κυττάρων της λεγεωνέλλας σε υδρόφοβες επιφάνειες είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που ευθύνονται για τον σχηματισμό βιομεμβρανών σε διάφορα συστήματα επεξεργασίας και αποθήκευσης νερού (Marrao et al. 1993), (Rogers et al. 1995). Οι πιο ανεπτυγμένες βιομεμβράνες, που περιέχουν λεγεωνέλλα, έχουν βρεθεί στις εσωτερικές επιφάνειες των πλαστικών σωλήνων και των δεξαμενών, των παρεμβυσμάτων από καουτσούκ ή πλαστικό υλικό, σε μεταλλικές αρθρώσεις και βαλβίδες κλπ. Αν και τα βακτήρια της λεγεωνέλλας μπορούν να δημιουργήσουν βιομεμβράνη σε λείες μεταλλικές επιφάνειες, αποικίζουν κυρίως τις πλαστικές επιφάνειες, οι οποίες είναι τραχιές (αυτό διευκολύνει τον αποικισμό) και χρησιμεύουν ως πηγές θρεπτικών συστατικών (Barbaree et al. 1993), (Marrao et al. 1993), (Rogers et al. 1994). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ορισμένοι συγγραφείς θεωρούν ότι η βιομεμβράνη είναι η κύρια πηγή λεγεωνελλών, τόσο στα φυσικά όσο και στα τεχνητά υδάτινα συστήματα (Marrao et al. 1993).

Λόγω της μεγάλης αντοχής της λεγεωνέλλας στα μεταλλικά ιόντα, οι αυξημένες συγκεντρώσεις τους στα συστήματα πόσιμου νερού που είναι κατασκευασμένα από μέταλλα, δεν εμποδίζουν το σχηματισμό βιομεμβρανών που να περιέχουν λεγεωνέλλες στις επιφάνειές τους (Rogers et al. 1994). Ακόμα και αν δεν έχουν ανιχνευτεί λεγεωνέλλες σε νέους αγωγούς χαλκού, μπορούν εύκολα να ανιχνευτούν πέντε χρόνια μετά την εγκατάσταση και λειτουργία τους (Mueller 1991).

Μελέτες της μικροχλωρίδας στις βρύσες και στο νερό που κυκλοφορεί στο δίκτυο, έχουν δείξει, επίσης, τη σύνδεση των βακτηρίων της λεγεωνέλλας με πρωτόζωα. Η παρουσία αυτών των μικροοργανισμών και ο σχηματισμός βιομεμβράνης, μπορεί να ευθύνονται για τον πολλαπλασιασμό του πληθυσμού των βακτηρίων της λεγεωνέλλας στα ανθρωπογενή υδάτινα περιβάλλοντα (Marrao et al. 1993), (Rogers et al. 1995), (McKay 1992), (Hay et al. 1995), (Litvin 1992), (Fliermans et al. 1979), (Fliermans et al. 1981), (Wadowsky and Yee 1985). Μια άλλη σημαντική παρατήρηση για την κατανόηση της οικολογίας της λεγεωνέλλας σε ανθρωπογενή τεχνητά υδάτινα συστήματα, είναι η υψηλή αντοχή της στο χλώριο και σε άλλα απολυμαντικά μέσα του νερού (Heurette 1991).

Οι βασικοί παράγοντες που ευθύνονται για τη μετάδοση της νόσου των λεγεωναριών στον άνθρωπο από τα τεχνητά υδάτινα συστήματα, είναι κυρίως η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και η πιθανότητα σχηματισμού αερολύματος (το τελευταίο διευκολύνει τη μόλυνση μέσω της εισπνοής των μολυσμένων με λεγεωνέλλα σταγονιδίων). Για το λόγο αυτό, τα υδρόψυκτα κλιματιστικά συστήματα και τα ντους θεωρούνται οι πιο επικίνδυνες πηγές λοίμωξης από λεγεωνέλλα (Golovlev 2000).

1.5 Οικολογία της λεγεωνέλλας

1.5.1 Σύνδεση με αμοιβάδες

Η παρουσία των βακτηρίων σε ένα υδάτινο περιβάλλον και η υψηλή θερμοκρασία του νερού, είναι δύο παράγοντες που μπορούν να αυξήσουν το κίνδυνο εμφάνισης της νόσου των λεγεωναριών. Η τρίτη συνιστώσα είναι η παρουσία θρεπτικών συστατικών, που επιτρέπουν στα βακτήρια να πολλαπλασιάζονται. Τα βακτηρίδια αυτά απαιτούν ένα μοναδικό συνδυασμό θρεπτικών συστατικών, για να καλλιεργηθούν στο εργαστήριο. Αρχικά, αυτές οι ασυνήθιστες θρεπτικές απαιτήσεις φαίνεται να έρχονται σε αντίθεση με την ευρεία εξάπλωση των βακτηρίων της λεγεωνέλλας στα υδάτινα συστήματα. Τα επίπεδα των θρεπτικών ουσιών που απαιτούνται από τις λεγεωνέλλες απαντώνται σπάνια στο γλυκό νερό και, αν υπάρχουν, θα χρησιμεύσουν μόνο για να ενισχύσουν τα ταχύτερα

αναπτυσσόμενα βακτήρια που θα ανταγωνίζονται τις λεγεωνέλλες. Ωστόσο, αυτές οι θρεπτικές ουσίες αποτελούν ένα ενδοκυτταρικό περιβάλλον, με αδιάλυτα θρεπτικά συστατικά που βρίσκονται συνήθως στο γλυκό νερό.

Οι λεγεωνέλλες επιβιώνουν στα υδάτινα περιβάλλοντα ως ενδοκυττάρια παράσιτα πρωτοζώων (Fields 1996), (Rowbotham 1980). Αυτά τα βακτήρια έχει αποδειχθεί ότι πολλαπλασιάζεται σε 14 είδη αμοιβάδων και σε δύο είδη βλεφαριδοφόρων πρωτόζωων, ενώ ο πολλαπλασιασμός της λεγεωνέλλας σε περίπτωση απουσίας πρωτόζωων, έχει τεκμηριωθεί μόνο στο εργαστήριο. (Fields 1996), (Hagele et al. 2000), (Solomon et al. 2000). Τα πρωτόζωα που υπάρχουν φυσικά στα υδάτινα περιβάλλοντα, εμπλέκονται ως πηγές της νόσου των λεγεωναρίων, καθώς μπορούν να υποστηρίξουν την ενδοκυττάρια ανάπτυξη της λεγεωνέλλας, *in vitro* (Barbaree et al. 1986). Ενώ τα πρωτόζωα είναι οι φυσικοί φορείς της λεγεωνέλλας, η μόλυνση των ανθρώπινων φαγοκυττάρων είναι ευκαιριακή. Έχει βοηθήσει κατά πολύ στην κατανόηση της παθογένειας της λεγεωνέλλας, η ανάλυση των διαδικασιών μόλυνσης τόσο των πρωτόζωων, όσο και των ανθρώπινων κυττάρων του ξενιστή. Οι μελέτες έρχονται σε αντίθεση όσον αφορά στο ρόλο που διαδραματίζουν οι λοιμογόνοι παράγοντες σε αυτούς τους δύο ξενιστές, που επιτρέπουν στα βακτήρια να έχουν είτε υποχρεωτική σχέση με τα πρωτόζωα, είτε να μολύνουν ευκαιριακά τα ανθρώπινα κύτταρα.

Ορισμένοι συγγραφείς πιστεύουν ότι η λεγεωνέλλα μπορεί να αναπαραχθεί μόνο μέσα σε πρωτόζωα (Fields 1996). Αυτή η άποψη όμως είναι αμφισβητήσιμη, καθώς τα κυανοβακτήρια που υπάρχουν στο θερμό νερό μπορούν επίσης να αποτελέσουν τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες για τον πολλαπλασιασμό της λεγεωνέλλας. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι τα βακτήρια της λεγεωνέλλας δεν μπορούν να πολλαπλασιαστούν από μόνα τους στα φυσικά και στα τεχνητά υδάτινα συστήματα και ότι τα πρωτόζωα παίζουν πρωταρχικό ρόλο στην ανάπτυξη των βακτηρίων της λεγεωνέλλας. (Fliermans 1996), (Barbaree et al. 1993).

Οι ρυθμιστικοί μηχανισμοί που ελέγχουν την εισβολή των βακτηρίων στα πρωτόζωα, δεν είναι πλήρως κατανοητοί (Stone and Abu Kwaik 1998). Η διερεύνηση της αλληλεπίδρασης της λεγεωνέλλας με τις αμοιβάδες *H. Vermiformis* και *A. Castellanii*, έδειξε ότι οι μηχανισμοί για την εισβολή του βακτηρίου στις αμοιβάδες είναι ειδικό ανάλογο με το είδος και εξαρτώνται από τον οργανισμό – ξενιστή (Fields 1996), (Abu Kwaik et al. 1998), (Harb et al. 1998). Η εισβολή των βακτηρίων της λεγεωνέλλας στα πρωτόζωα, φαίνεται να είναι μια πιο ενεργητική διαδικασία, σε σχέση με την φαγοκυττάρωση, η οποία είναι υπεύθυνη για την αμοιβαδική διατροφή και την βακτηριοκτόνο δράση των φαγοκυττάρων (Garduno et al. 1998).

Ο πολλαπλασιασμός και η αντοχή των βακτηρίων της λεγεωνέλλας μέσα στα κύτταρα των πρωτόζωων, είναι σημαντικά στοιχεία για την κατανόηση της οικολογίας των βακτηρίων της λεγεωνέλλας και για την επιδημιολογία των λεγεωνελλώσεων. Κατ'αρχήν, τα βακτήρια της λεγεωνέλλας που φιλοξενούνται σε πρωτόζωα, είναι ιδιαίτερα λοιμογόνοι οργανισμοί (Brieland et al. 1997). Δεύτερον, τα προαναφερόμενα βακτήρια είναι περισσότερο ανθεκτικά στους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η θερμοκρασία, το pH και η παρουσία απολυμαντικών (Fliermans 1996). Επιπλέον, όταν τα βακτήρια αυτά απελευθερωθούν από τις αμοιβάδες που φιλοξενούνται, γίνονται πιο ανθεκτικά στα αντιβιοτικά, από ότι τα βακτήρια που καλλιεργούνται στο εργαστήριο. (Barker et al. 1995). Η ενδοκυττάρια αναπαραγωγή ενισχύει την τοξικότητα των βακτηρίων της λεγεωνέλλας και ενισχύει την ανάνησή τους από την κατάσταση των βιώσιμων βακτηρίων, που όμως δεν καλλιεργούνται (Cirillo et al. 1994), (Steinert et al. 1997). Πρόσφατα, οι αμοιβάδες του γένους *Acanthamoeba*, προσέλκυσαν την προσοχή των ερευνητών, λόγω της

ικανότητάς τους να δημιουργούν εξωκυττάρια κυστίδια, στα οποία περιέχονται λοιμογόνα βακτήρια (Steinert et al. 1997).

1.5.2 Σύνδεση με βιομεμβράνες

Τα βακτήρια της λεγεωνέλλας, μπορούν να επιβιώσουν μέσα στις βιομεμβράνες που δημιουργούνται στα δίκτυα ύδρευσης των κτηρίων. Τα βακτήρια εντοπίζονται ευκολότερα στα επιχρίσματα των βιομεμβρανών, παρά στο νερό που κυκλοφορεί, γεγονός που υποδηλώνει ότι η πλειοψηφία των βακτηρίων της λεγεωνέλλας βρίσκονται εντός της βιομεμβράνης (Rogers et al. 1994). Σε περιορισμένο αριθμό μελετών, έχει γίνει προσπάθεια να μελετηθεί η αλληλεπίδραση των βακτηρίων μέσα σε αυτά τα πολύπλοκα οικοσυστήματα (Rogers et al. 1995), (Rogers and Keevil 1992), (Walker et al. 1993). Αυτές οι μελέτες έχουν εκτιμήσει την επίδραση της θερμοκρασίας και των υλικών της επιφάνειας για την ανάπτυξη *L. pneumophila* καθώς και την επίδραση των βιοκτόνων στη συνδεδεμένη με τη βιομεμβράνη λεγεωνέλλα. Η χρήση των μοντέλων βιομεμβράνης για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των βιοκτόνων ουσιών κατά της *L. pneumophila* οδήγησε σε μια τεράστια βελτίωση σε σχέση με τις προηγούμενες μελέτες, οι οποίες αξιολογούσαν κυρίως την αντοχή βακτηρίων που καλλιεργούνται σε άγαρ, στο αποστειρωμένο νερό (Green and Pirrie 1993), (Kusnetsov et al. 1994).

Η πλειοψηφία των μελετών για τη σχέση λεγεωνέλλας – βιομεμβράνης, που έχουν διεξαχθεί, μελέτησαν τον μικροβιακό πληθυσμό που αναπτύχθηκε φυσικά. Αυτές οι μελέτες έχουν το πλεονέκτημα ότι αντιπροσωπεύουν μια πραγματική και φυσική μικροβιακή κοινότητα, αλλά όχι όλους τους οργανισμούς που έχουν εντοπιστεί, και η συμβολή των οποίων στην επιβίωση και τον πολλαπλασιασμό των λεγεωνελλών παραμένει άγνωστη. Οι σχηματισμοί της βιομεμβράνης, είναι γνωστό ότι παρέχουν καταφύγιο και θρεπτικά συστατικά. Τα διαθέσιμα στη βιομεμβράνη θρεπτικά συστατικά, έχουν οδηγήσει ορισμένους ερευνητές να προτείνουν ότι οι βιομεμβράνες υποστηρίζουν την επιβίωση και τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων της λεγεωνέλλας, έξω από ένα κύτταρο ξενιστή (Rogers and Keevil. 1992). Η άποψη αυτή είναι αληθοφανής. Τα περισσότερα προαιρετικά ενδοκυτταρικά βακτήρια, είναι γνωστό ότι πολλαπλασιάζονται εξωκυττάρια σε ορισμένα περιβάλλοντα. Αν η λεγεωνέλλα μπορούσε να πολλαπλασιαστεί εξωκυττάρια μέσα στη βιομεμβράνη, το φαινόμενο αυτό θα μπορούσε να έχει τεράστιο αντίκτυπο στις στρατηγικές ελέγχου για την πρόληψη της νόσου των λεγεωνάριων.

Οι ερευνητές έχουν προσπαθήσει να ανιχνεύσουν εξωκυττάρια ανάπτυξη της *L.pneumophila* με τη χρήση ενός αντιδραστήρα βιομεμβράνης και μία καθορισμένη βακτηριακή βιομεμβράνη, που καλλιεργείται σε πόσιμο νερό (Murga et al. 2001). Η βάση της βιομεμβράνης αποτελείτο από *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, και οργανισμούς *Flavobacterium-like*, τα οποία απομονώθηκαν από ένα δείγμα νερού που περιείχε λεγεωνέλλα. Η προσθήκη της αμοιβάδας *Hartmannella vermiformis* στον αντιδραστήρα οδήγησε σε μια αναπαραγωγίμη ισορροπία μεταξύ των αμοιβάδων και των ετερότροφων βακτηρίων. Η *L. pneumophila* συνδέθηκε και παρέμεινε σε αυτές τις βιομεμβράνες με ή χωρίς την παρουσία *H. vermiformis*. Τα κύτταρα της *L. pneumophila* δεν φαίνεται να αναπτύσσουν μικροαποικίες, και οι μελέτες μέτρησης της ανάπτυξης δείχνουν ότι η *L. pneumophila* δεν πολλαπλασιάζεται σε αυτή τη βιομεμβράνη σε περίπτωση απουσίας αμοιβάδων. Η *L. pneumophila* πολλαπλασιάστηκε στη βιομεμβράνη και στην πλαγκτονική φάση με την παρουσία της *H. vermiformis* και τα περισσότερα από αυτά τα βακτήρια φαίνεται να πέρασαν στην πλαγκτονική φάση. Αυτές οι μελέτες δείχνουν ότι η *L. pneumophila* μπορεί να παραμένει στη βιομεμβράνη

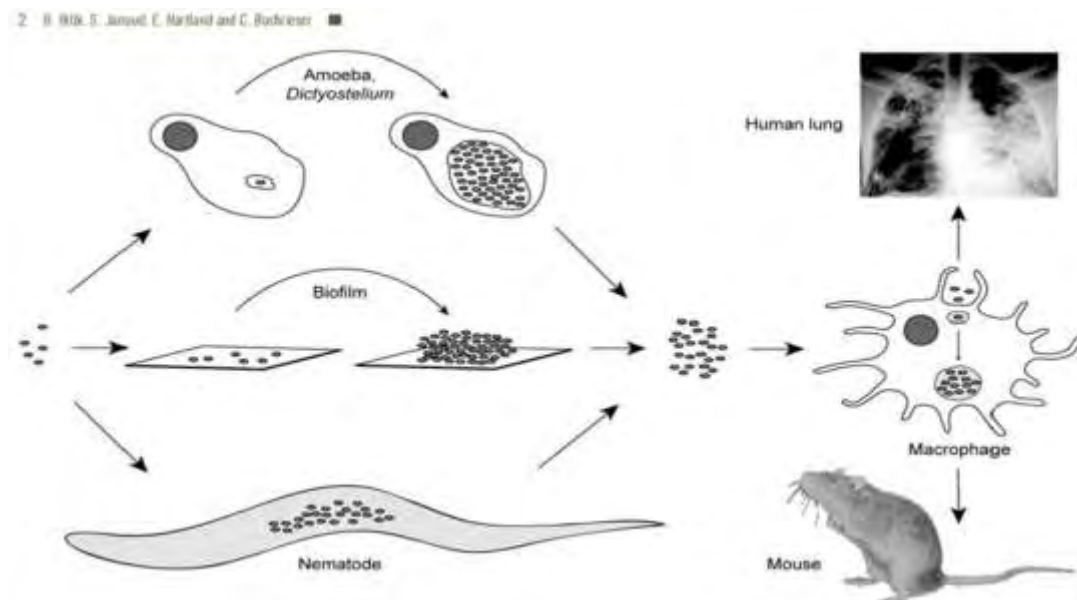
ελλείπει αμοιβάδων, αλλά στο μοντέλο του πειράματος, απαιτήθηκαν και αμοιβάδες για τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων. Αυτό το μοντέλο της βιομεμβράνης κατασκευάστηκε από πέντε προεπιλεγμένους οργανισμούς, και δεν αντιπροσωπεύει τα δυνητικά πολλά και διαφορετικά είδη βιομεμβρανών που μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη των λεγεωνελλών στο περιβάλλον. Απαιτούνται επιπλέον μελέτες για να διαπιστωθεί εάν η λεγεωνέλλα διαθέτει μέσα για να πολλαπλασιάσετε εκτός κυττάρων μέσα στη βιομεμβράνη.

Ο έλεγχος της βιομεμβράνης που σχετίζεται με λεγεωνέλλες, μπορεί να οδηγήσει σε πιο αποτελεσματικά μέτρα ελέγχου για την πρόληψη της νόσου των λεγεωναρίων. Οι μονάδες στις οποίες έχουν καταγραφεί εξάρσεις κρουσμάτων της νόσου των λεγεωναρίων, γνωρίζουν πολύ καλά πόσο δύσκολο είναι να εξαλειφθεί η λεγεωνέλλα και οι βιομεμβράνες από τα συστήματα νερού των κτηρίων (Fields 2002).

1.6 Ο κύκλος ζωής της λεγεωνέλλας

Τον κύκλο ζωής της λεγεωνέλλας, περιέγραψε πρώτος ο Rowbotham το 1986 (Rowbotham 1986), σε επίπεδο οπτικού μικροσκοπίου, ξεκινώντας από την είσοδο της λεγεωνέλλας στην αμοιβάδα – ξενιστή και συνεχίζοντας με μία σειρά ενδοκυτταρικών συμβάντων, που οδηγούν στην ενεργό αναπαραγωγή της λεγεωνέλλας και στη συνέχεια, στην απελευθέρωση αυτών των απογόνων της, οι οποίοι μπορούν πλέον να εισέλθουν σε νέους ξενιστές. Όπως είναι αναμενόμενο, ο κύκλος ξεκινά και καταλήγει στο ίδιο σημείο, δηλαδή στη μόλυνση νέου ξενιστή.

Στο **Σχήμα 2** που ακολουθεί, φαίνεται ο κύκλος ζωής της λεγεωνέλλας



Hilbi, H et al. (2010). Update on Legionnaires' disease: pathogenesis, epidemiology, detection and control. *Molecular Microbiology*. Micrometing 71 [1] p 2.

Σχήμα 2: Κύκλος ζωής Λεγεωνέλλας με τελικό στόχο τον ξενιστή

1.7 Συνθήκες ανάπτυξης

Η πρόληψη της νόσου των λεγεωναρίων είναι ένα πολύπλοκο και πολυδιάστατο θέμα, εξαιτίας των τεχνικών και ιατρικών γνώσεων που είναι απαραίτητες για την επίτευξή της

Η γνώση των απαιτήσεων για την ανάπτυξη της λεγεωνέλλας, είναι καθοριστικός παράγοντας στη σχεδίαση στρατηγικών για την πρόληψη της νόσου των λεγεωναρίων.

Τα βακτήρια *Legionella spp*, είναι οξεάντοχα και θερμοάντοχα. Επιβιώνουν και πολλαπλασιάζονται σε θερμοκρασίες μεταξύ 25 και 45°C και ιδιαίτερα σε τιμές θερμοκρασίας μεταξύ 32 με 42°C. Ωστόσο, μπορούν να επιβιώσουν και σε θερμοκρασίες κάτω των 20°C, για μεγάλα χρονικά διαστήματα καθώς και πάνω των 45°C, για αρκετές ώρες (Bartram et al. 2007). Για το λόγο αυτό βρίσκονται μεγάλοι πληθυσμοί λεγεωνέλλας στο δίκτυο διανομής του ζεστού νερού των κτηρίων (Borella et al. 2005).

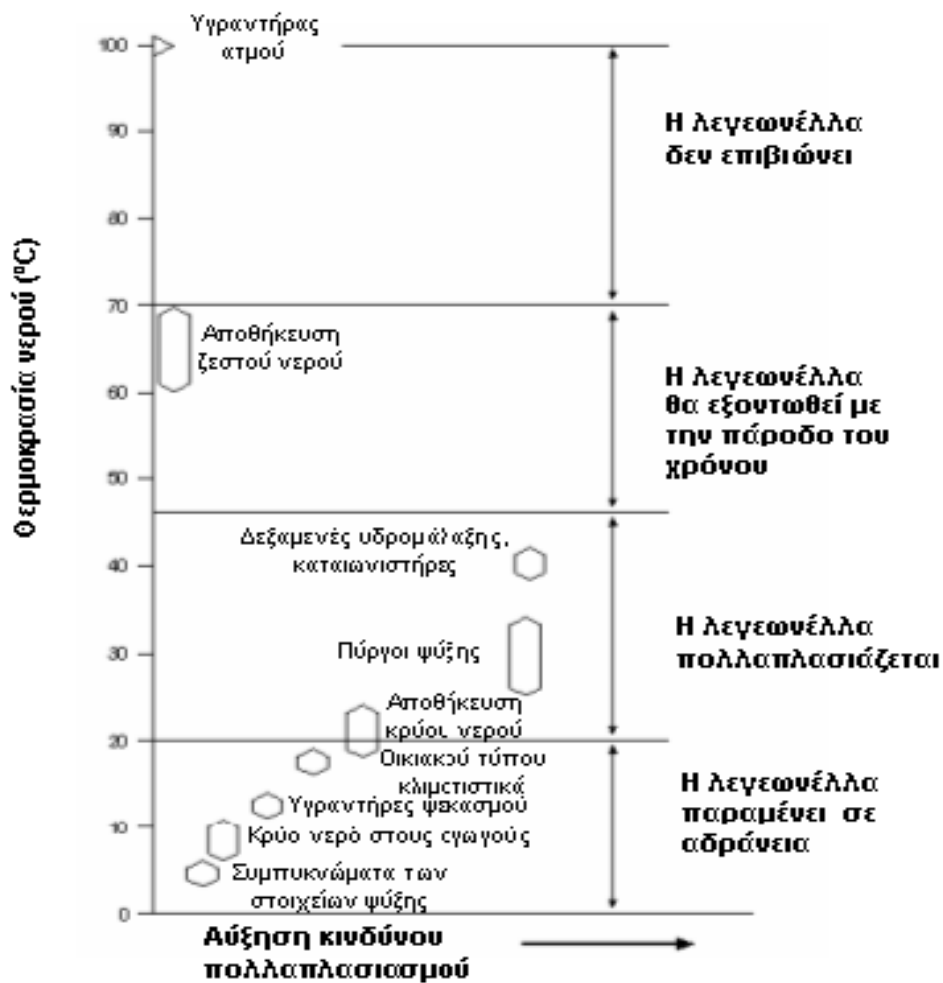
Την ανάπτυξη των βακτηρίων λεγεωνέλλας ευνοούν η παρουσία βιομεμβράνης, αμοιβάδων και πρωτοζώων στο νερό, καθώς τα προστατεύουν από διάφορους δυσμενείς παράγοντες αδρανοποίησής τους (π.χ. επίδραση απολυμαντικών ουσιών) (Murga et al. 2001), (Zacheus et al. 2001), (Lin et al. 1998α).

Η πλειονότητα των βακτηρίων της λεγεωνέλλας δεν παρουσιάζονται ως «ελεύθεροι κολυμβητές» μέσα στο νερό. Αντιθέτως εδρεύουν, καλά προστατευμένοι, μέσα σε πρωτόζωα και μέσα στο περίβλημα της βιομεμβράνης (Kramer and Ford 1994).

Τέλος, τα οργανικά συστατικά και ιδιαίτερα τα αμινοξέα, αποτελούν «θρεπτικές ουσίες» για την ανάπτυξη της λεγεωνέλλας (Bartram et al. 2007).

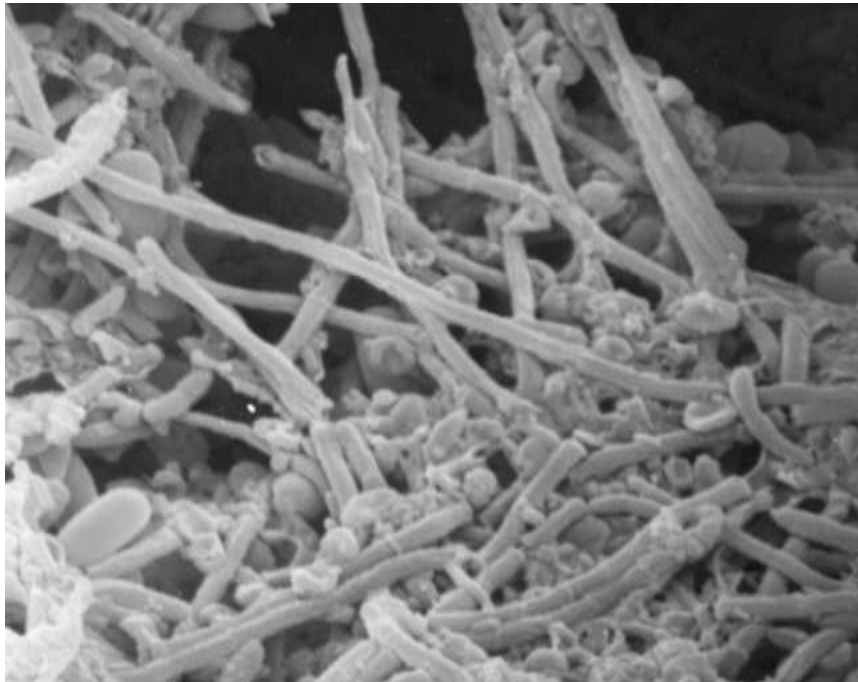
Η λεγεωνέλλα επιβιώνει σε χαμηλές θερμοκρασίες και αναπτύσσεται-πολλαπλασιάζεται σε θερμοκρασίες μεταξύ 20°C και 45°C (**Σχήμα 3**) κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες, π.χ. απόθεμα θρεπτικών συστατικών, όπως η σκουριά, το πουρί, τα άλατα, οι άλγες και τα βακτήρια (HELA 2002).

Η ύπαρξη των παραπάνω ανόργανων και οργανικών αλάτων και μικροοργανισμών μπορεί να συμβάλλει στη δημιουργία της βιομεμβράνης (**Σχήματα 4, 5**). Πρόκειται για λεπτή μεμβράνη, η οποία σχηματίζεται με την εναπόθεση οργανικών και ανόργανων ουσιών σε μία επιφάνεια. Στη συνέχεια οι μικροοργανισμοί αποικίζουν τις σωληνώσεις και τέλος σχηματίζεται μία προστατευτική μεμβράνη, η οποία είναι ανθεκτική ακόμη και στις βιοκτόνες ουσίες. Η βιομεμβράνη σχηματίζεται στις επιφάνειες των σωληνώσεων και των τοιχωμάτων στα συστήματα νερού και αποτελεί πηγή μόλυνσης του δικτύου. Η λεγεωνέλλα και άλλα βακτήρια ενσωματώνονται στη βιομεμβράνη, όπου αναπτύσσονται ταχύτατα, προστατευμένα από τις βιοκτόνες ουσίες.



Σχήμα 3: Σχέση μεταξύ της θερμοκρασίας των συστημάτων νερού και του πολλαπλασιασμού της λεγεωνέλλας όταν αυτά χρησιμοποιούνται και όταν υπάρχουν υποβοηθητικοί παράγοντες ανάπτυξης (Department of Human Services, Victoria, Australia, 1999).

Παράγοντες που ευνοούν την ανάπτυξη βιομεμβράνης στα τοιχώματα ενός συστήματος νερού είναι η χημική σύσταση του νερού (μεγάλη περιεκτικότητα σε άλατα), η ποιότητα του νερού (παρουσία μικροβίων), η τραχύτητα των εσωτερικών επιφανειών του συστήματος, η στασιμότητα ή η χαμηλή ροή του νερού, η θερμοκρασία του νερού και η ελλιπής συντήρηση του συστήματος. Με τις απότομες αλλαγές της πίεσης μέσα στο δίκτυο, μπορεί να αποκολληθεί τμήμα της βιομεμβράνης και να εξαπλωθεί σε άλλο σημείο του κυκλώματος.



Σχήμα 4: Η βιομεμβράνη όπως φαίνεται στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο



Σχήμα 5: Βιομεμβράνη στην επιφάνεια εναλλαγής της θερμότητας ενός πύργου ψύξης

1.8 Μετάδοση της νόσου των λεγεωναρίων

Τα περισσότερα στοιχεία που έχουμε για τη μετάδοση της νόσου των λεγεωναρίων 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. (Fields et al. 2002). 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 (**Σχήμα 6**) (AWT 2003).

Αν και ο μηχανισμός μετάδοσης της νόσου των λεγεωναρίων γίνεται μέσω της άμεσης εισπνοής αερολυμάτων, δεν αποκλείονται και άλλοι τρόποι μετάδοσης, αλλά αυτοί δεν έχουν προσδιοριστεί ακόμα.

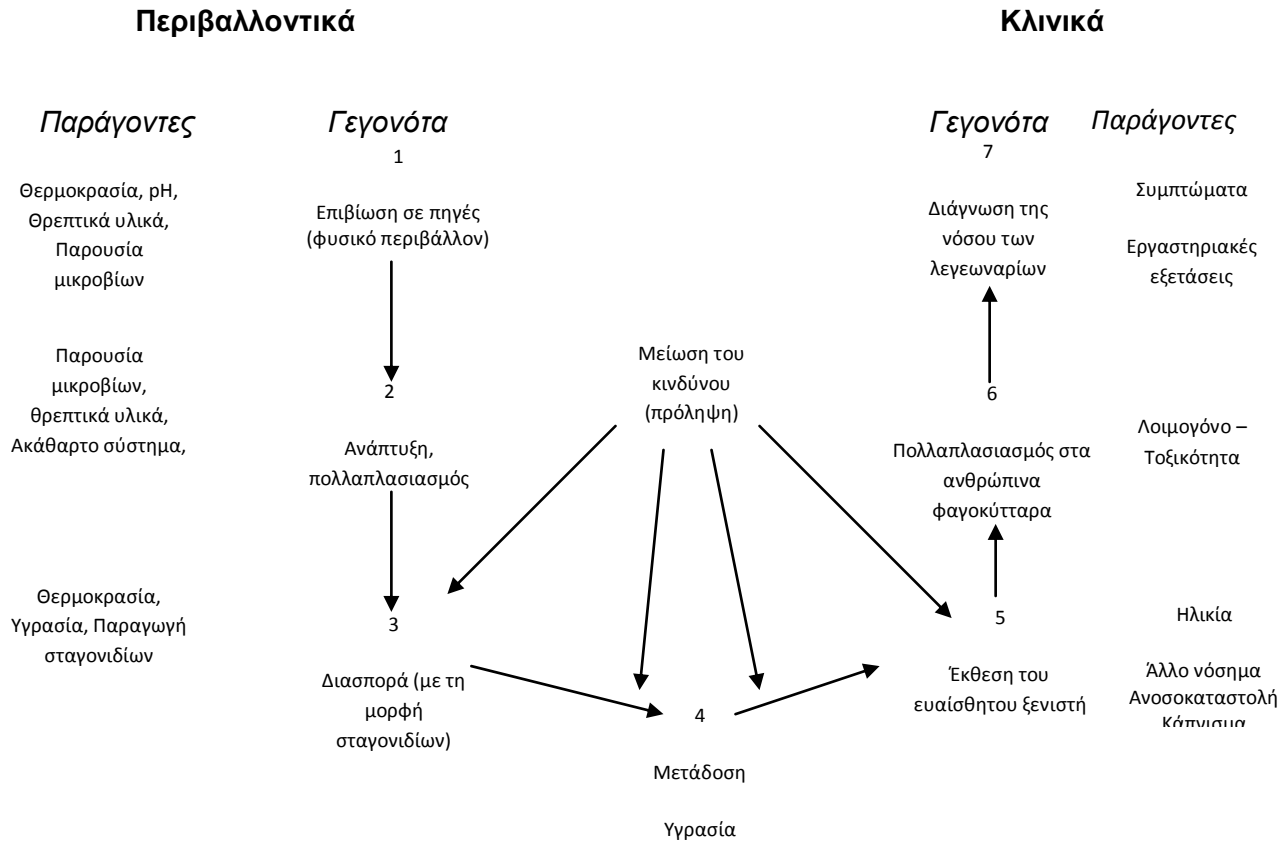
Σε πρόσφατη μελέτη, εκτιμάται ότι η μόλυνση ενός ασθενή από τη νόσο των λεγεωνάριων μπορεί να πραγματοποιήθηκε, μέσω τραύματος που είχε στο χέρι του, από εργαλείο κηπουρικής, καθώς βρέθηκε μολυσμένο με λεγεωνέλλα το λίπασμα (κομπόστ) το οποίο χρησιμοποιούσε κατά τις κηπουρικές εργασίες (Patten et al., 2010).

Η νόσος των λεγεωναρίων 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 (Band et al. 1981):

- 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.

Μετάδοση της λεγεωνέλλας



Σχήμα 6: Μετάδοση της λεγεωνέλλας (Barbaree (1991)).

Η ελάχιστη μολυσματική δόση για την λεγεωνέλλα δεν είναι γνωστή, αλλά γενικά θεωρείται μεγαλύτερη από τις συγκεντρώσεις που ανιχνεύονται στα φυσικά νερά. Εκτιμάται ότι κυμαίνεται από 10 έως 10.000 cfu/l. Στην πραγματικότητα η ελάχιστη μολυσματική δόση εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η μολυσματικότητα του μικροοργανισμού και η ευαισθησία του ξενιστή (Brooks et al. 2004).

1.9 Λοιμώξεις από λεγεωνέλλα στον άνθρωπο

Ο γενικός όρος «λεγεωνέλλωση», χρησιμοποιείται σήμερα για να περιγράψει δύο ξεχωριστές νοσολογικές οντότητες, τη νόσο των λεγεωναριών και τον πυρετό Pontiac, οι οποίες συσχετίστηκαν με τα στελέχη της λεγεωνέλλας. Η νόσος των λεγεωναριών είναι η πιο γνωστή και σοβαρή μορφή του νοσήματος, ενώ ο πυρετός Pontiac έχει ήπια συμπτωματολογία και δεν είναι συχνός, αφού μόνο ελάχιστες εξάρσεις κρουσμάτων έχουν αναφερθεί παγκοσμίως. Δεν έχει διευκρινιστεί ακόμη γιατί ο ίδιος αιτιολογικός παράγοντας μπορεί να προκαλέσει δύο τόσο διαφορετικές ασθένειες.

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναφερθεί τα εξωπνευμονικά σύνδρομα ως λοιμώξεις που προκαλούνται από τα βακτήρια της λεγεωνέλλας (Bartram et al. 2007).

1.9.1 Νόσος των λεγεωναρίων

Πρόκειται για την πιο γνωστή και σοβαρή μορφή του νοσήματος. Εκδηλώνεται ως οξεία βακτηριακή λοίμωξη του κατώτερου αναπνευστικού συστήματος. Είναι μια δυνητικά θανατηφόρος πνευμονία, με θνητότητα 10-15% (Αλεξίου-Δανιήλ 1990), (Murga et al. 2001). Η νόσος εκδηλώνεται 2 με 10 ημέρες μετά τη μόλυνση (μέσος χρόνος επώασης μία εβδομάδα) και διαρκεί για αρκετές εβδομάδες.

Τα σύμπτωμα δεν είναι ειδικά για τη νόσο. Η νόσος των λεγεωναρίων συνήθως αρχίζει με πονοκέφαλο, μυϊκούς πόνους και γενική αίσθηση αδιαθεσίας. Αυτά τα συμπτώματα συνοδεύονται από πυρετό (πάνω από 40°C – 40,5°C) και έντονα ρίγη. Μπορεί να εμφανιστούν και άλλα συμπτώματα, όπως ναυτία, έμετοι και διάρροια. Τη δεύτερη ή τρίτη ημέρα εμφανίζεται ξηρός βήχας και πιθανόν πόνοι στο στήθος. Πολλές φορές υπάρχει και δυσκολία στην αναπνοή. Οι περισσότεροι ασθενείς εμφανίζουν και πνευμονία, μία κατάσταση κατά την οποία οι πνεύμονες γεμίζουν με υγρό ή πύον, οπότε εμποδίζεται η είσοδος του αέρα. Η πνευμονία μπορεί να εμφανιστεί και στους δύο πνεύμονες και να γίνει τόσο σοβαρή ώστε να απαιτείται η εισαγωγή σε νοσοκομείο. Η πνευμονία που προκαλείται από τη νόσο των λεγεωναρίων έχει την κλινική εικόνα της άτυπης πνευμονίας. Ο εργαστηριακός έλεγχος είναι απαραίτητος για να έχουμε σίγουρη διάγνωση.

Μπορεί να παρουσιαστούν διανοητικές διαταραχές, όπως σύγχυση, παραισθήσεις, απώλεια μνήμης κ.τ.λ. Η πλήρης ανάρρωση μπορεί να καθυστερήσει για αρκετές εβδομάδες.

Η πνευμονία που αναπτύσσεται έχει την κλινική εικόνα της άτυπης πνευμονίας και είναι απαραίτητος ο εργαστηριακός έλεγχος για την διάγνωση της νόσου. Η νόσος των λεγεωναρίων εμφανίζεται πολύ συχνά και ως ενδονοσοκομειακή λοίμωξη (Bartram et al. 2007), (Αλεξίου-Δανιήλ 1990).

Στην πραγματικότητα, αυτή η ασθένεια είναι μια κοινή μορφή σοβαρής πνευμονίας, αλλά αυτές οι λοιμώξεις δεν διαγιγνώσκονται συχνά. Η αποτυχία για τη διάγνωση της νόσου των λεγεωναρίων οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην έλλειψη κλινικής ευαισθητοποίησης. Επιπλέον, τα βακτήρια *Legionellae*, που προκαλούν την ασθένεια αυτή, είναι εκλεκτικά και δεν είναι εύκολο να ανιχνευθούν (Fields et al. 2002).

Κάθε άτομο μπορεί δυνητικά να προσβληθεί από την ασθένεια, αλλά στην ομάδα υψηλού κινδύνου υπάγονται τα άτομα:

- άνω των 50 ετών,
- κυρίως οι άνδρες,
- οι καπνιστές,
- οι ανοσοκατεσταλμένοι,
- οι πάσχοντες από χρόνιες πνευμονοπάθειες, σακχαρώδη διαβήτη, νεοπλασματικά νοσήματα, νεφρική ανεπάρκεια και άτομα που έχουν υποβληθεί σε μεταμόσχευση οργάνων (Αλεξίου-Δανιήλ 1990).

1.9.2 Πυρετός Pontiac

Ο πυρετός Pontiac έχει ήπια συμπτωματολογία και δεν είναι συχνός, καθώς μόνο ελάχιστες εξάρσεις κρουσμάτων έχουν αναφερθεί παγκοσμίως. Έχει χρόνο επώασης 5 με 72 ώρες και διαρκεί 2 με 5 ημέρες. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν πυρετό και μυαλγία, ενώ δεν εμφανίζεται πνευμονία και ο εργαστηριακός έλεγχος είναι φυσιολογικός. Οι ασθενείς αναρρώνουν τελείως, χωρίς θεραπεία. Αναφέρεται μηδενική θνητότητα από τον πυρετό Pontiac (Bartram et al. 2007) **Νομοθεσία:**

Ευρωπαϊκές Οδηγίες

Στα πλαίσια του EU Ship Sanitation Training Network-Shipsan Trainet Project, εκδόθηκε το Ευρωπαϊκό Εγχειρίδιο «European Manual for Hygiene Standards and Communicable Diseases Surveillance on Passenger Ships» για την υγιεινή των πλοίων.

Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά της νόσου των Λεγεωναρίων και του πυρετού Pontiac (Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, 2007)

Χαρακτηριστικά	Νόσος των Λεγεωναρίων	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 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	+	-

Ρίγη	+	+
Μυϊκός πόνος (μυαλγία)	+	+
Πόνος αρθρώσεων (αρθραλγία)	-	+
Δυσκολία στην αναπνοή (δύσπνοια), πόνος στο στήθος	+	-
Δυσκολία στην αναπνοή (δύσπνοια), ξηρός βήχας	-	+
Διάρροια	25-50% των περιπτώσεων	+
Έμετος, ναυτία	10-30% των περιπτώσεων	Σε ένα μικρό ποσοστό των ανθρώπων
Εκδηλώσεις κεντρικού νευρικού συστήματος, όπως σύγχυση και παραλήρημα	50% των περιπτώσεων	-
Νεφρική ανεπάρκεια	+	-
Υπονατρίαemia (Νάτριο του ορού <131mmol/L)	+	-
Επίπεδα γαλακτικής αφυδρογονάσης	+	-
Μη ανταπόκριση στα αντιβιοτικά βήτα λακτάμης ή στις αμινογλυκοσίδες	+	-
Gram χρώση αναπνευστικών δειγμάτων με πολυάριθμα ουδετερόφιλα και καθόλου ορατούς μικροοργανισμούς	+	-
Πόνος στο στήθος	+	-

1.9.3 Εξωπνευμονικά σύνδρομα

Η λεγεωνέλλα μπορεί να διασπαρθεί από το αναπνευστικό σύστημα σε άλλα όργανα του σώματος, κυρίως στην καρδιά, προκαλώντας μυοκαρδίτιδα, περικαρδίτιδα και ενδοκαρδίτιδα, αλλά και στο νευρικό σύστημα, προκαλώντας κυρίως εγκεφαλομυελίτιδα (Bartram et al. 2007).

1.10 Ορισμός κρούσματος της Νόσου των λεγεωναρίων στην Ευρώπη

Τα κριτήρια για τον ορισμό του κρούσματος της νόσου των λεγεωναρίων στην Ευρώπη, είναι τα εξής:

1.10.1 Κλινικά κριτήρια:

- Κάθε άτομο με πνευμονία

1.10.2 Εργαστηριακά κριτήρια για επιβεβαίωση κρούσματος

Τουλάχιστον ένα από τα εξής τρία:

- Απομόνωση *Legionella* spp. από της εκκρίσεις του αναπνευστικού ή από οποιοδήποτε άλλο φυσιολογικά άσηπτο σημείο
- Ανίχνευση του αντιγόνου της *Legionella pneumophila* στα ούρα
- Ανίχνευση των ειδικών αντισωμάτων κατά της *Legionella pneumophila* ορολογικής ομάδας 1.

1.10.3 Εργαστηριακά κριτήρια για πιθανό κρούσμα.

Τουλάχιστον ένα από τα εξής τέσσερα:

- Ανίχνευση του αντιγόνου της *Legionella pneumophila* στις εκκρίσεις του αναπνευστικού ή στον πνευμονικό ιστό
- Ανίχνευση αντιγόνου του νουκλεϊκού οξέος της *Legionella* spp σε κλινικό δείγμα
- Ανίχνευση των ειδικών αντισωμάτων κατά της *Legionella pneumophila* όλων των ορολογικών ομάδων, πλην της 1 ή κατά της *Legionella* spp.
- *Legionella pneumophila* ορολογικής ομάδας 1 ή των άλλων ορολογικών ομάδων: μοναδικός υψηλός τίτλος του ειδικού αντισώματος του ορού.

1.10.4 Επιδημιολογικά κριτήρια.

Τουλάχιστον ένα από τα ακόλουθα δύο επιδημιολογικά στοιχεία:

- Περιβαλλοντική έκθεση
- Έκθεση σε πηγή κοινή με το κρούσμα

1.10.5 Κατάταξη των κρουσμάτων

Ενδεχόμενο κρούσμα

NA

Πιθανό κρούσμα

Κάθε άτομο που ικανοποιεί τα κλινικά κριτήρια ΚΑΙ έχει τουλάχιστον μία θετική εργαστηριακή δοκιμή για πιθανό κρούσμα Ή ένα επιδημιολογικό στοιχείο

Επιβεβαιωμένο κρούσμα

Κάθε άτομο που ικανοποιεί τα κλινικά κριτήρια και τα εργαστηριακά κριτήρια για το επιβεβαιωμένο κρούσμα.(Commission Decision of 28 April 2008 amending Decision 2002/253, 2008).

1.11 Επιδημιολογική επιτήρηση της νόσου των λεγεωναρίων στην Ευρώπη

Το 1986 συγκροτήθηκε η Ευρωπαϊκή Ομάδα Εργασίας για τη Νόσο των Λεγεωναρίων (European Surveillance Scheme for Travel Associated Legionnaires' Disease and European Working Group for *Legionella* Infections (EWGLI), (EWGLI 2005), και το επόμενο έτος υλοποιήθηκε η επιτήρηση των περιπτώσεων της νόσου των λεγεωναρίων που συνδέονται με ταξίδια, μέσω του Ευρωπαϊκού Δικτύου Επιτήρησης της Νόσου των Λεγεωναρίων. 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 λεγεωναρίων 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 λεγεωναρίων. Οι οδηγίες αυτές περιέχουν και τεχνικές συμβουλές για επαγγελματίες που εμπλέκονται με τον έλεγχο και την πρόληψη της λεγεωνέλλας στα συστήματα νερού.

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

α) Σε περίπτωση που αναφερθεί ένα κρούσμα της νόσου των λεγεωναρίων, πρέπει να γίνει εκτίμηση κινδύνου έκθεσης στη λεγεωνέλλα και να δοθούν οδηγίες για τα κατάλληλα μέτρα ελέγχου που πρέπει να ληφθούν.

β) Σε περίπτωση αναφοράς δύο κρουσμάτων της νόσου των λεγεωναρίων οι εκπρόσωποι του EWGLI στην Ελλάδα 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 αναφέρονται τα μέτρα ελέγχου που ελήφθησαν και εάν το ξενοδοχείο εξακολουθεί να βρίσκεται σε λειτουργία. Σε περίπτωση που δεν αποσταλεί εντός δύο εβδομάδων αυτή η αναφορά ή εάν η αναφορά λέει ότι δεν ελήφθησαν μέτρα ελέγχου, τότε ειδοποιούνται όλες οι χώρες μέλη και δημοσιοποιείται το όνομα του ξενοδοχείου στην ιστοσελίδα του EWGLI. Η καταχώρηση θα παραμείνει στο διαδίκτυο έως ότου σταλεί η 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

περιβαλλοντικών 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) Σε περίπτωση που εμφανιστεί και τρίτο κρούσμα της νόσου των λεγεωναρίων 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 EWGLI.

δ) Σε περίπτωση εμφάνισης και άλλων κρουσμάτων της νόσου των λεγεωναρίων στο ίδιο κατάλυμα μέσα σε δύο χρόνια από τη λήψη της ικανοποιητικής αναφοράς σχετικά με τα μέτρα ελέγχου και πρόληψης, πρέπει να γίνει αναλυτική και λεπτομερής διερεύνηση. Η διερεύνηση οργανώνεται από τον εκπρόσωπο του EWGLI στη χώρα και εφόσον κριθεί αναγκαίο, μπορεί να ζητηθεί βοήθεια και από τους ειδικούς του EWGLI. Στην περίπτωση αυτή ισχύουν τα χρονικά περιθώρια των δύο και έξι εβδομάδων για την αποστολή της έκθεσης στο EWGLI (EWGLI 2005).

Οι χώρες που δίνουν 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 λεγεωναρίων (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 λεγεωναρίων, 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 λεγεωναρίων σε ταξιδιώτες.

1.12 Επιδημιολογία

Τα βακτήρια της λεγεωνέλλας χαρακτηρίζονται συχνά ως «ευκαιριακά» παθογόνοι μικροοργανισμοί, υπό την έννοια ότι εμφανίζονται συχνότερα σε άτομα με υποκείμενη ασθένεια ή με εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα. Ενώ η νόσος των λεγεωναρίων είναι θεραπεύσιμη με αντιβιοτικά, η θνητότητά της παραμένει σε υψηλά επίπεδα. (Fliermans 1996).

Τα βακτήρια της λεγεωνέλλας αποτελούν έναν από τους τρεις κυριότερους αιτιολογικούς παράγοντες πρόκλησης πνευμονιών στον πληθυσμό, ενώ σύμφωνα με μελέτες το 15% – 30% των ασθενών που νοσηλεύονται με πνευμονία, πάσχουν από λεγεωνέλλωση (EWGLI 2005). Επίσης, η νόσος των λεγεωναρίων συναντάται πολύ συχνά και ως ενδονοσοκομειακή λοίμωξη. Σε πολλές περιπτώσεις δεν γίνεται διάγνωση της νόσου διότι η συμπτωματολογία της δεν είναι ειδική και η διάγνωσή της στηρίζεται στον εργαστηριακό έλεγχο.

Στη χώρα μας, υπάρχουν πολλοί παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση της νόσου των λεγεωναρίων στην Ελλάδα, όπως η παλαιότητα πολλών εγκαταστάσεων των κτηρίων (π.χ. νοσοκομείων, ξενοδοχείων) και η ελλιπής συντήρηση του δικτύου ύδρευσης και των υδρόψυκτων κλιματιστικών συστημάτων. Επίσης, η έλλειψη εξοπλισμού για την επεξεργασία και τον έλεγχο (παρακολούθηση) του νερού, η αυξημένη θερμοκρασία για μεγάλα χρονικά διαστήματα και η ελλιπής ενημέρωση για την πρόληψη της νόσου των λεγεωναρίων, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι στη χώρα μας πιθανόν έχουμε σημαντικό αριθμό κρουσμάτων τα οποία δεν διαγιγνώσκονται (Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης, 2004).

Η νόσος των λεγεωναρίων συνδέεται συχνά με τα ταξίδια και την διαμονή σε ξενοδοχεία. Μία μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο Οχάιο των Η.Π.Α. (Straus et al. 1996), έδειξε ότι η νόσος των λεγεωναρίων σχετίζεται με διανυκτέρευση των ασθενών εκτός της οικίας τους. Μικρές εξάρσεις κρουσμάτων έχουν επανειλημμένα αναφερθεί σε τουρίστες που διαμένουν σε ξενοδοχεία, ιδιαίτερα στην περιοχή της Μεσογείου (Starlinger and Tiefenbrunner 1996).

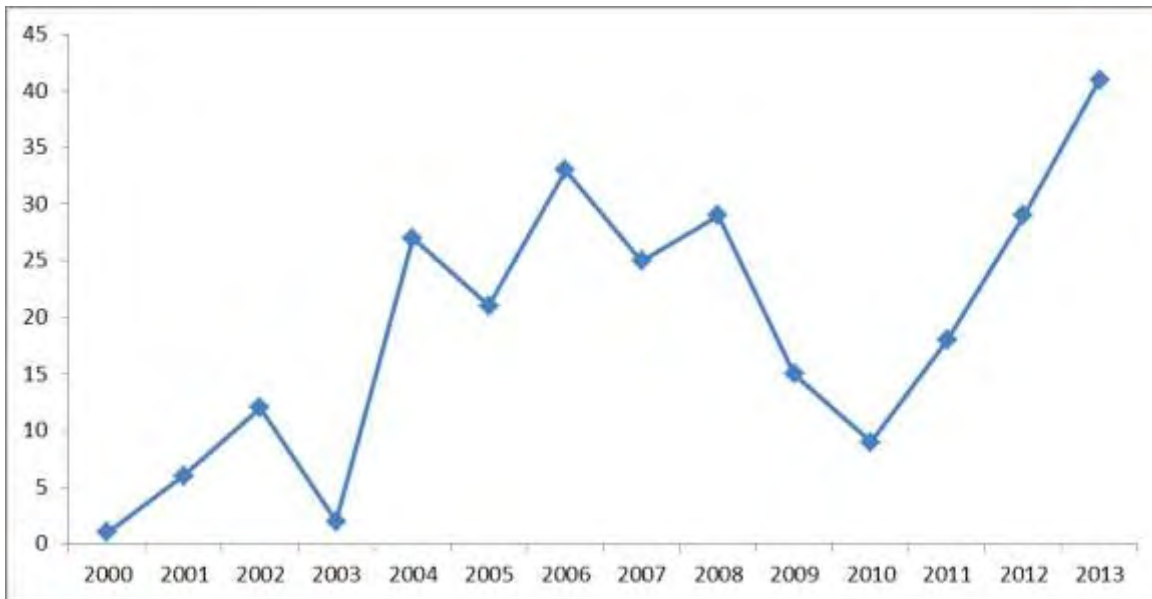
Καμία από τις εξάρσεις κρουσμάτων της νόσου των λεγεωναρίων που έχουν αναφερθεί δεν έχει συνδεθεί με νερό προερχόμενο από το φυσικό υδάτινο περιβάλλον. Η ελάχιστη μολυσματική δόση για την λεγεωνέλλα δεν είναι γνωστή, αλλά γενικά θεωρείται μεγαλύτερη από τις συγκεντρώσεις που ανιχνεύονται στα φυσικά νερά. Εκτιμάται ότι κυμαίνεται από 10 έως 10.000 cfu/l. Στην πραγματικότητα η ελάχιστη μολυσματική δόση εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η μολυσματικότητα του μικροοργανισμού και η ευαισθησία του ξενιστή (Brooks et al. 2004). Παρόλο που οι συγκεντρώσεις που ανιχνεύονται σε νερά υπόγειας προέλευσης είναι σχετικά χαμηλές, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι όταν εισέλθει στο τεχνητό περιβάλλον των δικτύων ύδρευσης, πολλαπλασιάζεται γρήγορα (Devos et al. 2005). Επίσης, ορισμένα από τα είδη της λεγεωνέλλας που ανιχνεύονται στα υπόγειας προέλευσης ύδατα, είναι παθογόνα για τον άνθρωπο (Brooks et al. 2004).

Μεγάλος αριθμός εξάρσεων κρουσμάτων της νόσου των λεγεωναρίων, συνδέεται με δίκτυα ύδρευσης μεγάλων κτηρίων, κυρίως των νοσοκομείων. Ωστόσο, ακόμη και σήμερα δεν είναι πλήρως γνωστός ο μηχανισμός με τον οποίο τα βακτήρια της λεγεωνέλλας εισέρχονται, σε μικρές συγκεντρώσεις, από τα φυσικά υδάτινα οικοσυστήματα στα τεχνητά συστήματα νερού, όπου πολλαπλασιάζονται, κάτω από συνθήκες πίεσης, καθώς και ο τρόπος που καταφέρνουν να επιβιώνουν στα αερολύματα (Borella et al. 2005).

Λίγα στοιχεία είναι γνωστά, σχετικά με τα σποραδικά κρούσματα της νόσου των λεγεωναρίων. Ωστόσο, οι μελέτες ανάλυσης συσχέτισης αναφέρουν ότι ένα σημαντικό ποσοστό κρουσμάτων συνδέεται με τα οικιακά δίκτυα ύδρευσης. (Straus et al. 1996). Όμως ο κίνδυνος νόσησης μετά από έκθεση στο νερό του οικιακού δικτύου ύδρευσης, είναι μικρός (Stout et al. 1992), (Borella et al. 2004).

Από το 1987 μέχρι το 2008, το EWGLI είχε συγκεντρώσει στοιχεία για 8275 περιπτώσεις, που συνδέονται με επισκέψεις σε περίπου 100 διαφορετικές χώρες από όλο τον κόσμο. Οι 440

περιπτώσεις συνδέονται με ταξίδια στην Ελλάδα, ενώ οι 11 έχουν αναφερθεί από την Ελλάδα (ECDC 2011). Εκτιμάται ότι ο αριθμός αυτός στην πραγματικότητα είναι πολύ μεγαλύτερος εξαιτίας των πολλών κρούσμάτων που δεν διαγιγνώσκονται ή δεν δηλώνονται (Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης, 2004). Στο **Σχήμα 7** απεικονίζονται τα δηλωθέντα κρούσματα λεγεωνέλλωσης στο ΚΕΕΛΠΝΟ από το 2000 έως το 2013. Όπως φαίνεται στο Σχήμα, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια σταδιακή αύξηση των κρούσμάτων (από 10 το 2010 σε 41 το 2013) η οποία μπορεί να οφείλεται στην καλύτερη διάγνωση του νοσήματος από τους κλινικούς γιατρούς.

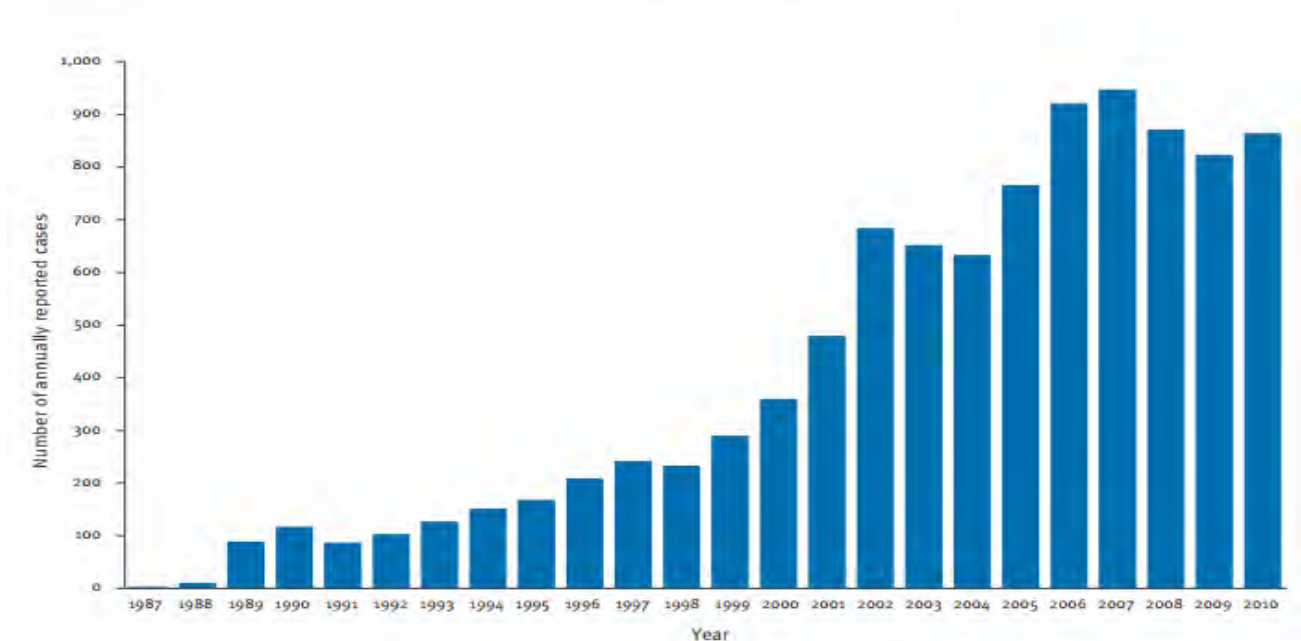


Σχήμα 7: Δηλωθέντα κρούσματα νόσου των λεγεωναριών στο ΚΕΕΛΠΝΟ, 2000-2013.

Όπως φαίνεται στο **Σχήμα 8**, στην Ευρωπαϊκή Ένωση από το 2008 έως το 2010 κατεγράφησαν περίπου 800 κρούσματα ετησίως.

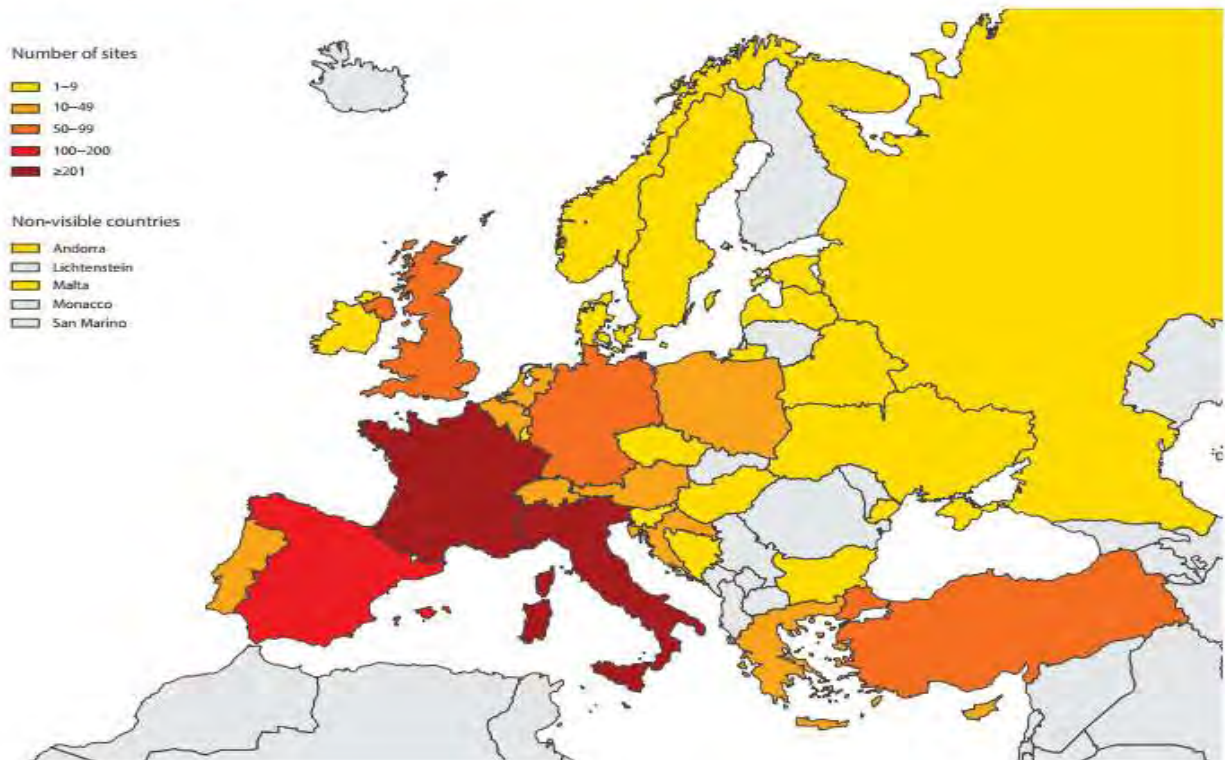
Στο **Σχήμα 9** απεικονίζονται οι χώροι φιλοξενίας που συνδέθηκαν με κρούσματα ανά ευρωπαϊκή χώρα ενώ στο **Σχήμα 10** απεικονίζονται οι χώροι φιλοξενίας ανά χώρα σε παγκόσμιο κλίμακα. Όπως φαίνεται στο **Σχήμα 9**, η Ελλάδα έχει χαμηλότερη συχνότητα από άλλες τουριστικές χώρες όπως είναι η Ιταλία και η Ισπανία. Παράλληλα, στα **Σχήματα 11 και 12** απεικονίζεται η γεωγραφική κατανομή των συρροών κρούσμάτων λεγεωνέλλωσης σε ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο. Είναι φανερό ότι η χώρα μας έχει χαμηλότερη συχνότητα συρροών σε σχέση με άλλες τουριστικές χώρες.

Annual number of reported cases of travel-associated Legionnaires' disease, EU/EEA countries, 1987-2010



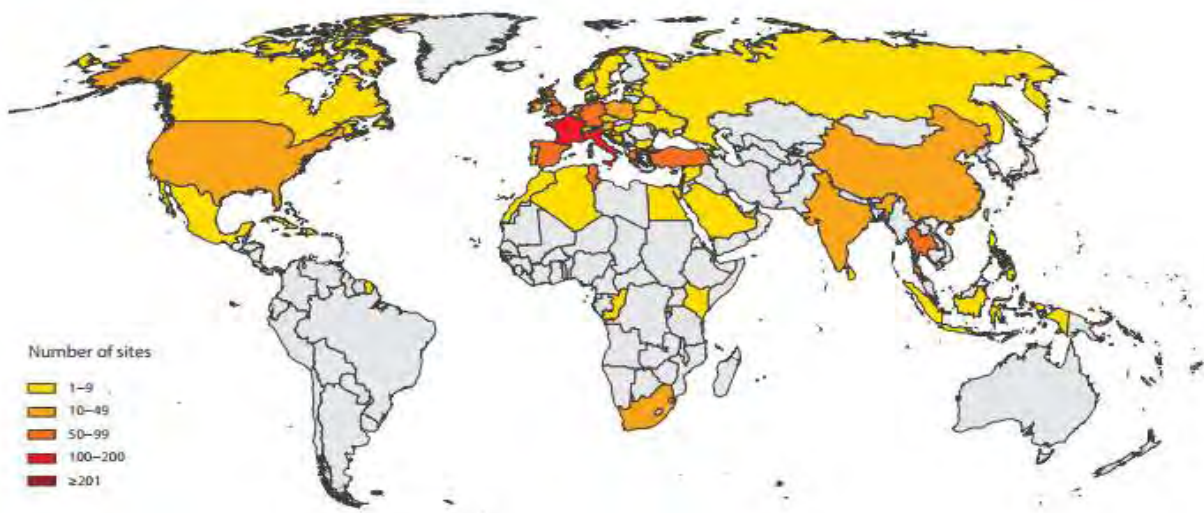
Σχήμα 8: Ετήσιος αριθμός δηλωθέντων κρουσμάτων Λεγεωνέλλας που συνδέονται με ταξίδι σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της Ευρωπαϊκής οικονομικής ζώνης (EU/EEA), 1987-2010. (B de Jong et al. Eurosurveillance, 2013).

Accommodation sites per destination country associated with cases of travel-associated Legionnaires' disease, EU Member States and neighbouring countries, 2010



Σχήμα 9: Μονάδες φιλοξενίας ανά χώρα προορισμού που συνδέθηκαν με περιπτώσεις λεγεωνέλλας συνδεδεμένες με ταξίδι σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και γειτονικές χώρες, 2010 (B de Jong et al. Eurosurveillance, 2013).

Accommodation sites per destination country associated with cases of travel-associated Legionnaires' disease worldwide, 2010



Σχήμα 10: Μονάδες φιλοξενίας ανά χώρα προορισμού που συνδέθηκαν με περιπτώσεις λεγεωνέλλας συνδεδεμένες με ταξίδι σε όλο τον κόσμο, 2010 (B de Jong et al. Eurosurveillance, 2013).

Σχήμα 11: Συρροή κρουσμάτων λεγεωνέλλας που συνδέθηκαν με ταξίδι ανά χώρα προορισμού σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και γειτονικές χώρες, 2010 (B de Jong et al. Eurosurveillance, 2013).

FIGURE 4

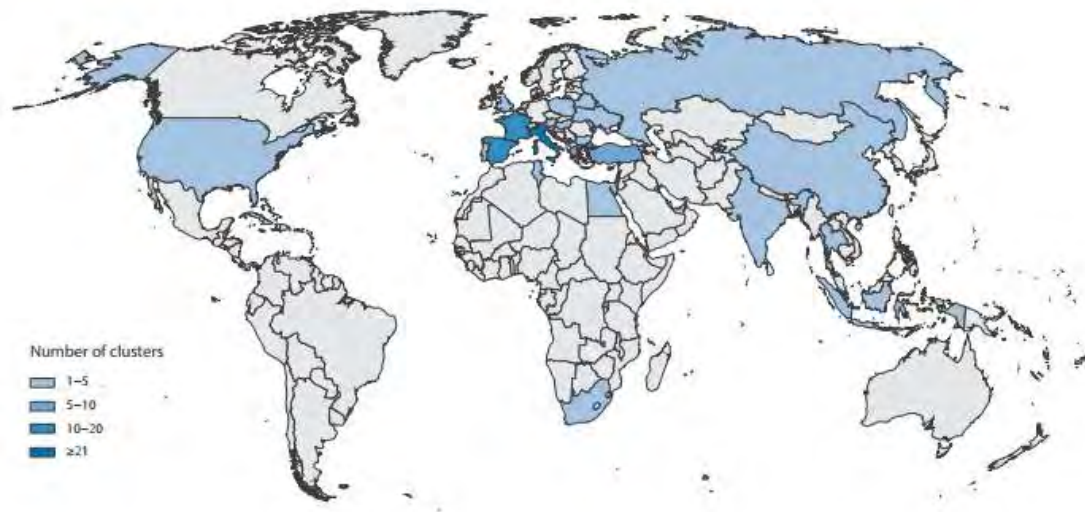
Clusters of cases of travel-associated Legionnaires' disease per destination country in EU Member States and neighbouring countries, 2010



EU: European Union.
Source: [5].

Σχήμα 12: Συρροές κρουσμάτων λεγεωνέλας που συνδέθηκαν με ταξίδι ανά χώρα προορισμού σε όλο τον κόσμο, 2010 (B de Jong et al. Eurosurveillance, 2013).

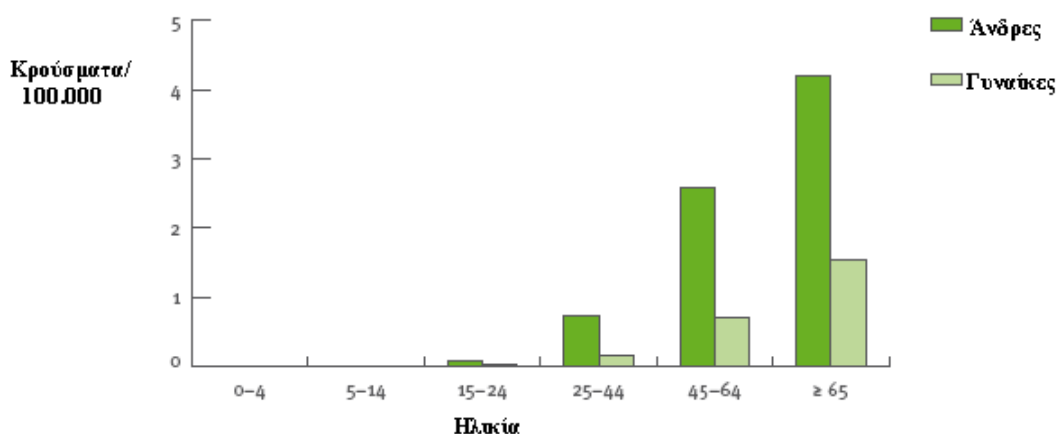
Clusters of cases of travel-associated Legionnaires' disease per destination country worldwide, 2010



Το 2009, αναφέρθηκαν στο ELDSNet 5530 κρούσματα της νόσου των λεγεωναρίων σε 26 χώρες της Ευρωπαϊκής Ζώνης, από τα οποία τα 5133 ήταν επιβεβαιωμένα. Τρεις μόνο χώρες ανέφεραν μηδενικά κρούσματα (Κύπρος, Τσεχία και Λιθουανία). Το συνολικό ποσοστό των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων ήταν 1,0 ανά 100.000 κατοίκους. Το ποσοστό επιβεβαιωμένων κρουσμάτων ανά χώρα, κυμάνθηκε από 0,1 μέχρι 2,0 ανά 100.000 κατοίκους. Μόνο δύο χώρες (η Σλοβενία και η Ισπανία) ανέφεραν ποσοστό μεγαλύτερο από 2,5 ανά 100.000 κατοίκους (ECDC, 2009).

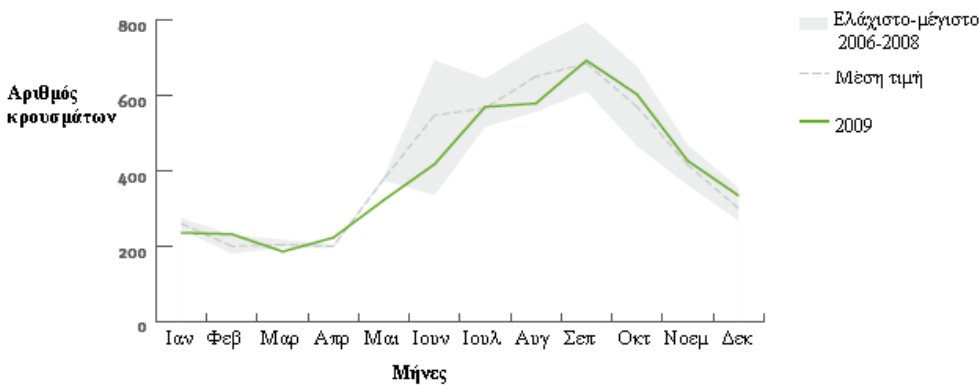
Η κατανομή της νόσου των λεγεωναρίων ανά φύλο και ηλικία, στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ζώνης, για το έτος 2009, φαίνεται στο Σχήμα 13. Τα περισσότερα κρούσματα αναφέρθηκαν κυρίως σε μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες, άνω των 45 ετών. Η αναλογία ανδρών προς γυναίκες ήταν 2,9 προς 1. Η επίπτωση των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων, αυξάνεται με την ηλικία, από 0,1 ανά 100.000 άτομα στην ηλικία κάτω των 25 ετών, σε 2,6 ανά 100.000 άτομα σε ηλικίες μεγαλύτερες των 65 ετών (4,2 ανά 100.000 άνδρες και 1,5 ανά 100.000 γυναίκες).

Σχήμα 13: Επίπτωση των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων της νόσου των λεγεωναρίων, ανά φύλο και ηλικία, στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ζώνης, το 2009 (ECDC 2011).



Όσον αφορά στην εποχικότητα, μπορεί να παρατηρηθεί, από τις μηνιαίες αναφορές των χωρών, μια σαφής τάση για αύξηση των κρουσμάτων τον Μάιο, η οποία κορυφώνεται κατά τους μήνες Ιούλιο έως των Σεπτέμβριο και στη συνέχεια παρατηρείται σταδιακή μείωση καθ'όλη τη διάρκεια του χειμώνα (**Σχήμα 14**). Από τον Ιούλιο έως τον Σεπτέμβριο του 2009, σημειώθηκαν 2.547 κρούσματα, τα οποία αντιπροσωπεύουν σχεδόν το 50% των περιπτώσεων που αναφέρθηκαν το 2009.

Σχήμα 14: Εποχιακή κατανομή των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων της νόσου των λεγεωναρίων που αναφέρθηκαν στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ζώνης, το διάστημα 2006 – 2009 (ECDC 2011).



Από τα στοιχεία που δημοσιεύει το ELDSNET για τις χώρες της Ευρωπαϊκής ζώνης, προκύπτει ότι η νόσος των λεγεωναρίων δεν είναι συνήθης λοίμωξη, καθώς η επίπτωση των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων παραμένει σε χαμηλά επίπεδα και είναι σχετικά σταθερό σε 1,0 κρούσμα ανά 100.000 κατοίκους. Η κορύφωση στον αριθμό των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων που παρατηρήθηκε στον μήνα Ιούλιο, κατά τα περασμένα έτη, έχει αλλάξει από το 2009, καθώς πλέον γίνεται κατανομή των κρουσμάτων, σε μία πιο παρατεταμένη περίοδο, που διαρκεί από τον Ιούνιο έως τον Σεπτέμβριο. Παράλληλα, ο αριθμός των κρουσμάτων που αναφέρονται στο ELDSNET και σχετίζονται με ταξίδια, έχει αρχίσει να μειώνεται σταδιακά από το 2008. Αυτή η σημαντική μείωση εκτιμάται ότι μπορεί να οφείλεται στην καλύτερη εφαρμογή των κατευθυντήριων οδηγιών αλλά και των προληπτικών μέτρων για τον έλεγχο της λεγεωνέλλας, αλλά μπορεί να οφείλεται και στη μείωση που σημειώθηκε στον αριθμό των διεθνών ταξιδιών, λόγω της παγκόσμιας οικονομικής ύφεσης. Αυτά τα στοιχεία χρήζουν περαιτέρω έρευνας (ECDC 2011).

Στις Η.Π.Α., η ετήσια επίπτωση της νόσου των λεγεωναρίων που σχετίζεται μόνο με το πόσιμο νερό, εκτιμάται στα 13.000 κρούσματα (Ford 1999), (Breiman and Butler 1998), ενώ ο συνολικός αριθμός των κρουσμάτων υπολογίζεται στα 25.000 με 100.000 περιστατικά ανά έτος (Fliermans 1996). Οι ορολογικές εξετάσεις δείχνουν ότι μεγάλο μέρος του γενικού πληθυσμού έχει τα αντισώματα κατά της λεγεωνέλλας, γεγονός που καταδεικνύει ότι έχει προηγηθεί μόλυνση ή έκθεση στον μολυσματικό παράγοντα (Berendt 1980), (Cordes et al. 1980α), (Cordes et al. 1980β).

1.13 Σημεία – περιοχές που είναι δυνητικώς επικίνδυνα για την ανάπτυξη και τη μετάδοση της λεγεωνέλλας

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η λεγεωνέλλα μπορεί να πολλαπλασιαστεί κάτω από ορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας του νερού και με την παρουσία βιομεμβράνης. Η μετάδοσή της στον άνθρωπο γίνεται μέσω σταγονιδίων. Συνεπώς, τα δυνητικώς επικίνδυνα σημεία στα οποία μπορεί να γίνει η ανάπτυξη και η μετάδοση της λεγεωνέλλας, είναι (Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης, 2004):

- 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.
- Οι δεξαμενές υδρομαλάξεων (spa).
- Οι υγραντήρες.
- Ο οδοντιατρικός εξοπλισμός.
- Τα συστήματα ποτίσματος κήπων.
- Τα πλυντήρια αυτοκινήτων (EWGLI, 2005).
- Οι αναπνευστικές συσκευές (CDC, 2003).

1.14 Εκτίμηση κινδύνου ανάπτυξης και μετάδοσης της λεγεωνέλλας

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 (Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας) ή εταιρειών συμβούλων.

Για να εκτιμηθεί ο κίνδυνος ανάπτυξης λεγεωνέλλας χρειάζεται να γίνει σχολαστική έρευνα η οποία πρέπει να περιλαμβάνει:

- A.** Τον έλεγχο όλων των συστημάτων νερού.
- B.** 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)

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 διαλειπόντως, 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 (EWGLI, 2005).

Σε γενικές γραμμές, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη εάν:

- 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, και
- Υπάρχει πιθανότητα κάποιος, και ιδιαίτερα αν ανήκει στις ευπαθείς ομάδες πληθυσμού, να έρθει σε επαφή με τα μολυσμένα σταγονίδια; (HSE 1999).

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 (EWGLI, 2005).

1.15 Πλοία και λεγεωνέλλωση

Πάνω από εκατό κρούσματα νόσου των λεγεωνάριων έχουν συνδεθεί με πλοία σε όλο τον κόσμο από το 1977 έως το 1997, ενώ δέκα από αυτά κατέληξαν. Τα περισσότερα έχουν συσχετιστεί με κρουαζιερόπλοια, ενώ λιγότερα με άλλες κατηγορίες πλοίων. Μόνο μικρό μέρος από αυτά τα πλοία ελέγχθηκε με εξέταση περιβαλλοντικών δειγμάτων (TJ Rowbotahm, 1998). Ως παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί μία έξαρση κρουσμάτων νόσου των λεγεωνάριων που εκδηλώθηκε σε ένα κρουαζιερόπλοιο το 1994, όπου 50 επιβάτες μολύνθηκαν σε εννέα διαφορετικές κρουαζιέρες και ένας από αυτούς κατέληξε. Η νόσος συνδέθηκε με τη δεξαμενή υδρομάλαξης του πλοίου (WHO, 2002). Τα τελευταία χρόνια το Εργαστήριο υγιεινής και επιδημιολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας συμμετείχε στην διερεύνηση δύο εξάρσεων κρουσμάτων λεγεωνέλλωσης αντίστοιχα σε δυο κρουαζιερόπλοια. Με το πρώτο πλοίο συνδέθηκαν 15 κρούσματα από τα οποία 3 κατέληξαν. Η διερεύνηση για την ανεύρεση της πηγής μόλυνσης κράτησε πάνω από δύο χρόνια όταν τελικά ανακαλύφθηκε επικοινωνία νερού από μια συγκεκριμένη δεξαμενή υδρομάλαξης κάτω από τον πυθμένα της όπου απομονώθηκε λεγιωνέλλα.

Τα πλοία έχουν σχεδόν όλα τα συστήματα νερού όπου μπορεί να αναπτυχθεί και να μεταδοθεί η λεγεωνέλλα εκτός από τους πύργους ψύξης. Τα πλοία δεν έχουν πύργους ψύξης γιατί χρησιμοποιούν το θαλασσινό νερό όπου χρειάζεται για να γίνει η διαδικασία ψύξης ενός συστήματος που παράγει θερμοκρασία. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά τα συστήματα που παρουσιάζουν υψηλό κίνδυνο για την ανάπτυξη λεγεωνέλλας.

1.15.1 Δίκτυο ύδρευσης

Το δίκτυο ύδρευσης ενός πλοίου αποτελείται από:

- Τις δεξαμενές αποθήκευσης του εισερχόμενου στο πλοίο νερού,
- Τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας του νερού,
- Τις σωληνώσεις,
- Το σύστημα του ζεστού νερού, και
- Το σύστημα του κρύου νερού

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή του εν λόγω συστήματος, θα πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η ασφαλής λειτουργία του, ο εύκολος καθαρισμός και η απολύμανσή του, λαμβάνοντας υπόψη και την πρόληψη της ανάπτυξης λεγεωνέλλας. Κατά την κατασκευή δικτύου ύδρευσης, δεν θα πρέπει δημιουργηθούν «τυφλά» σημεία, όπου παραμένει στάσιμο νερό. Επίσης, θα πρέπει να τηρηθούν οι προβλεπόμενες αποστάσεις μεταξύ των σωληνώσεων ζεστού και κρύου νερού, καθώς και από το σύστημα αποχέτευσης του πλοίου. Τέλος, θα πρέπει να υπάρχει διαχωρισμός των σωληνώσεων και των κρουνών του δικτύου πόσιμου νερού με χρώματα και επιγραφές από τα υπόλοιπα δίκτυα, αν υπάρχουν (δίκτυο νερού πυρόσβεσης).

Ο υπεύθυνος για τη λειτουργία του δικτύου, θα πρέπει να επιθεωρεί τακτικά το σύστημα και να ελέγχει τα εξής:

- Τη μόνωση της δεξαμενής και των σωληνώσεων ζεστού και κρύου νερού, που πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση και να μην παρουσιάζουν φθορές, ασυνέχειες κ.τ.λ.
- Τυχόν διαρροές στις σωληνώσεις, στις αντλίες, στη δεξαμενή αποθήκευσης του νερού ή σε άλλα σημεία του συστήματος

- Τυχόν λίμναση του νερού, καθώς αυτή ευνοεί ιδιαίτερος την ανάπτυξη αλάτων, αλγών, βακτηρίων και βιομεμβράνης. Η ύπαρξη αυτών των παραγόντων στο νερό, διευκολύνει την ανάπτυξη του βακτηρίου της λεγεωνέλλας. Γι' αυτό κρίνεται απαραίτητο όταν το δίκτυο ή κάποιο τμήμα του τεθεί προσωρινά εκτός λειτουργίας, για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο του ενός μήνα, να ακολουθεί καθαρισμός και απολύμανσή του.

Επίσης, το υπεύθυνο άτομο θα πρέπει να μέριμνα για τα εξής:

- Τον τακτικό καθαρισμό και την απολύμανση των δεξαμενών και των σωληνώσεων του δικτύου ύδρευσης, με τα κατάλληλα απολυμαντικά μέσα. Σύμφωνα με την υπ' αριθμό ΔΥΓ2/46294/10-8-2011 Εγκύκλιο του Υπουργείου Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης με θέμα «Πρόληψη της Νόσου των λεγεωναρίων», αυτές οι εργασίες θα πρέπει να γίνονται τουλάχιστον μία φορά το χρόνο, στην αρχή της θερινής περιόδου.
- Για την αφαίρεση των κρουνών που δεν χρησιμοποιούνται από το κύκλωμα, ώστε να εξασφαλίζεται ότι δεν θα υπάρξει κατανάλωση νερού που έχει μείνει στάσιμο για μεγάλο χρονικό διάστημα.

1.15.2 Δεξαμενή αποθήκευσης του νερού

Τα προληπτικά μέτρα που εφαρμόζονται στις δεξαμενές αποθήκευσης του νερού, είναι τα εξής:

- Η δεξαμενή πρέπει να συντηρείται καθαρή και απαλλαγμένη από απορρίμματα, υπολείμματα, ιζήματα κ.τ.λ. Η επιφάνεια του νερού πρέπει κατά την πλάγια επισκόπηση να φαίνεται καθαρή και γυαλιστερή. Εάν βρεθούν θραύσματα ή ίχνη από παράσιτα – ζώδια, τότε ο έλεγχος πρέπει να εκτελείται πιο συχνά.
- Κάθε άνοιγμα της δεξαμενής πρέπει να διαθέτει ειδικό κάλυμμα, για την αποφυγή της ρύπανσης του νερού από ατμοσφαιρικούς παράγοντες. Επίσης, όλες οι σωληνώσεις αερισμού της δεξαμενής (αεριστήρες), πρέπει να καλύπτονται με συρμάτινο πλέγμα για την αποφυγή εισόδου στη δεξαμενή εντόμων, φύλλων, απορριμμάτων κ.τ.λ.
- Η χωρητικότητα της δεξαμενής 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 διαφράγματα που να μειώνουν τον όγκο της δεξαμενής σε περίπτωση που μειωθεί η κατανάλωση. Επίσης, πρέπει να υπάρχει αρχείο με την ολική κατανάλωση κρύου νερού σε μία τυπική ημέρα, για να αποδειχθεί ότι υπάρχει η απαιτούμενη ροή στη δεξαμενή και δεν λιμνάζει το νερό.
- Στις δεξαμενές κρύου νερού πρέπει να υπάρχουν ανθρωποθυρίδες, για τη συντήρηση, τον έλεγχο και τον καθαρισμό των εσωτερικών τους τοιχωμάτων, καθώς και των βαλβίδων του σημείου εισόδου (inlet valve) (EWGLI 2005).
- Η δεξαμενή αποθήκευσης κρύου νερού πρέπει να βρίσκεται σε δροσερό μέρος και να προφυλάσσεται από την υπερβολική άνοδο της θερμοκρασίας, με θερμική μόνωση (Οδηγίες για την πρόληψη της νόσου των Λεγεωναρίων, Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης, 2004).

1.15.3 Επεξεργασία νερού

Εάν υπάρχει εγκατάσταση επεξεργασίας του νερού στο δίκτυο, πρέπει:

- Να εξασφαλίζεται ότι δεν παραμένει στάσιμο νερό σε αυτή για μεγάλα χρονικά διαστήματα.
- Εάν υπάρχει αντλιοστάσιο, αυτό πρέπει να έχει αντιπληγματική προστασία.
- Εφόσον υπάρχουν φίλτρα στο δίκτυο πρέπει να καθαρίζονται ή να αντικαθίστανται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, σε τακτά χρονικά διαστήματα, ανάλογα με την ποιότητα του νερού και να διατηρούνται σε υγειονομικά αποδεκτή κατάσταση.
- Η απολύμανση του νερού μπορεί να γίνεται με χλώριο, ηλεκτρόλυση, UV ακτινοβολία και άλλες εγκεκριμένες μεθόδους.

1.15.4 Συστήματα κρύου νερού

- Η Οδηγία του Συμβουλίου 98/83/EC για την «Ποιότητα του νερού που προτείνεται για ανθρώπινη κατανάλωση», επιτρέπει να διατίθεται το νερό στα κτήρια σε θερμοκρασία όχι υψηλότερη των 25°C. Στην πράξη, η θερμοκρασία του νερού είναι πολύ πιθανόν να είναι αρκετά μικρότερη από αυτήν τη μέγιστη τιμή (ιδιαίτερα το χειμώνα). Ωστόσο, κατά τη διάρκεια ενός παρατεταμένου, ζεστού καλοκαιριού, η θερμοκρασία του εισερχόμενου νερού σε μερικά σημεία, μπορεί να γίνει υπερβολικά υψηλή. Εάν το εισερχόμενο νερό έχει θερμοκρασία ανώτερη των 25°C (και κατά προτίμηση των 20°C), ο λήπτης του νερού πρέπει να διαπιστώσει αν η αιτία της υψηλής θερμοκρασίας μπορεί να ανιχνευθεί και να εξαλειφθεί. Αν αυτό δεν είναι δυνατόν, αποτελεί αυξημένο παράγοντα κινδύνου και πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες.
- Οι ψύκτες πρέπει να διατηρούνται σε υγειονομικά αποδεκτή κατάσταση, χωρίς φθορές, άλατα, διαβρώσεις, απορρίμματα κ.τ.λ.
- Τα φίλτρα των ψυκτών πρέπει να αντικαθίστανται ή να συντηρούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και ανάλογα με την ποιότητα του νερού.

1.15.5 Συστήματα ζεστού νερού

- Η θερμοκρασία στην οποία διανέμεται το ζεστό νερό πρέπει να είναι 50°C – 60°C. Μεγαλύτερη θερμοκρασία αυξάνει τον κίνδυνο πρόκλησης εγκαυμάτων, ενώ μικρότερη από τους 50°C, ευνοεί την ανάπτυξη της λεγεωνέλλας.
- Η μελέτη για την κατασκευή των σωληνώσεων και των διακλαδώσεών τους πρέπει να γίνει έτσι ώστε το ζεστό νερό να φτάνει σε κάθε βρύση και σε κάθε ντους τουλάχιστον στους 50°C, μετά από ένα λεπτό ροής.
- Η μελέτη για την κατασκευή του συστήματος πρέπει να έχει γίνει με βάση τον υπολογισμό της μέγιστης κατανάλωσης ζεστού νερού (κατανάλωση σε ώρες αιχμής), ώστε το σύστημα να έχει την κατάλληλη χωρητικότητα και να ανταποκρίνεται σε αυξημένη ζήτηση. Επίσης, ο ρυθμός ροής του ζεστού νερού πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να ικανοποιεί την κανονική ημερήσια χρήση χωρίς πτώση της θερμοκρασίας.
- Δεν πρέπει καμία βρύση να παραμένει εκτός λειτουργίας για περισσότερο από μία εβδομάδα, ώστε να μην παρουσιάζεται στο δίκτυο στασιμότητα του νερού.

- Σε περίπτωση που κάποια βρύση μείνει εκτός λειτουργίας για περισσότερο από μία εβδομάδα, πρέπει να ακολουθείται διαδικασία flushing, δηλαδή να παραμείνει ανοιχτή με μεγάλη ροή για 10 – 15 λεπτά.
- Στους καταιονητήρες πρέπει να γίνεται μηχανικός και χημικός καθαρισμός σε τακτά χρονικά διαστήματα, ώστε να αποφεύγεται η απόθεση αλάτων στις επιφάνειές τους. Πρακτικά, για να διαπιστωθεί η ύπαρξη αλάτων στο εσωτερικό του καταιονητήρα, παρατηρούμε τη ροή του νερού από αυτόν. Εάν ο καταιονισμός δεν γίνεται με κάθετη κατεύθυνση και κάποιο μέρος του νερού παρεκκλίνει της κάθετης ροής, έχουμε μία πρώτη ένδειξη παρουσίας αλάτων στο εσωτερικό του. Τότε πρέπει να αφαιρέσουμε το εξάρτημα του καταιονητήρα από την υδραυλική εγκατάσταση για να ελέγξουμε το εσωτερικό του.
- Οι μπαταρίες πρέπει να έχουν εγκατασταθεί, να λειτουργούν, να καθαρίζονται και να συντηρούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ώστε να διατηρούνται χωρίς φθορές, καθαρές και απαλλαγμένες αλάτων ή άλλων επιστρώσεων.
- Εάν μία συσκευή θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού ή κάποιο άλλο ουσιαστικό μέρος του συστήματος ζεστού νερού είναι εφεδρικά ή έχουν αποσυρθεί για συντήρηση, για περισσότερο από μία εβδομάδα, τότε η θερμοκρασία του νερού της συσκευής θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού πρέπει να ανέλθει στους 60°C για μία ώρα, πριν τη χρήση. Αυτό πρέπει να μετρηθεί σε κανονική λειτουργία των αντλιών ανακυκλοφορίας και όχι σε κατάσταση στασιμότητας του συστήματος. Αν υπάρχουν εφεδρικές αντλίες ανακυκλοφορίας στο κύκλωμα του ζεστού νερού, τότε πρέπει να χρησιμοποιούνται τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα. Αν στο σύστημα χρησιμοποιούνται βιοκτόνες ουσίες ως μέτρο πρόληψης της λεγεωνέλλας, η συγκέντρωση των βιοκτόνων ουσιών στο σύστημα πρέπει να φτάνει σε επιθυμητά λειτουργικά επίπεδα σε όλα τα σημεία του συστήματος, πριν αυτό χρησιμοποιηθεί.
- Σε διάφορα σημεία του δικτύου πρέπει να τοποθετούνται καταγραφικά θερμομέτρα, για να επιβεβαιώνεται ότι η θερμοκρασία διατηρείται στα κατάλληλα επίπεδα [2].

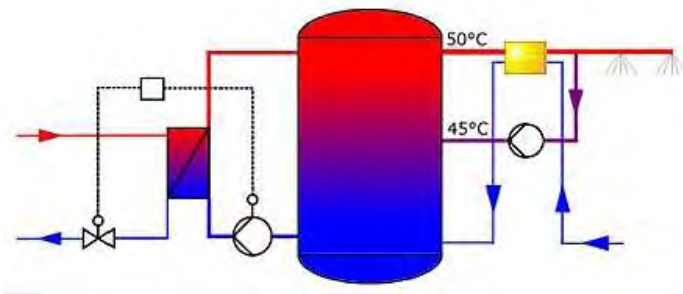
1.15.6 Συσκευές θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού

Το νερό μπορεί να θερμανθεί από το ζεστό νερό ή από τον ατμό του βραστήρα – λέβητα (boiler), οι οποίοι περνάνε μέσα από μία σπειροειδή – ελικοειδή συσκευή ανταλλαγής θερμότητας (coiled heat exchanger), που βρίσκεται στη συσκευή αποθήκευσης και θέρμανσης του νερού. Άλλες πηγές ενέργειας για τη θέρμανση του νερού μπορεί να είναι ο ηλεκτρισμός, η ηλιακή ενέργεια, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο κ.τ.λ.

- Σε τακτά χρονικά διαστήματα η συσκευή πρέπει να αποξηραίνεται και να επιθεωρείται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, για να ελεγχθεί αν είναι καθαρή και απαλλαγμένη από απορρίμματα, θραύσματα, ιζήματα κ.τ.λ. Σε περίπτωση που διαπιστωθεί ότι δεν είναι καθαρή, πρέπει να γίνεται μηχανικός και χημικός καθαρισμός, αλλά και απολύμανση σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Όταν χρησιμοποιούνται περισσότερες από μία συσκευές θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού, αυτές μπορούν να συνδεθούν παράλληλα. Εάν η θερμοκρασία χρησιμοποιείται ως μέσο ελέγχου, τότε κάθε συσκευή θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού πρέπει να διανέμει το νερό στη θερμοκρασία των 60°C, τουλάχιστον.

- Όλες οι συσκευές θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού πρέπει να διαθέτουν βαλβίδες αποξήρανσης τοποθετημένες σε προσιτή θέση, στα κατώτερα σημεία της δεξαμενής, ώστε η δεξαμενή να μπορεί να εκκενώνεται και η συσσωρευμένη λάσπη να μπορεί να αποξηραίνεται εύκολα.
- Εάν η θερμοκρασία χρησιμοποιείται ως ένα μέτρο για τον έλεγχο της λεγεωνέλλας, το κύκλωμα του ζεστού νερού πρέπει να σχεδιαστεί κατάλληλα, ώστε η θερμοκρασία του νερού που επιστρέφει στη συσκευή θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού να είναι 55°C, αλλά βεβαίως όχι λιγότερο των 50°C. Για να ελεγχθεί αυτό πρέπει να υπάρχουν καταγραφικά θερμομέτρα στην επιστροφή του νερού στη δεξαμενή, αλλά και στο σημείο εξόδου του κρύου νερού.
- Σε μεγάλες συσκευές θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού, πρέπει να υπάρχουν ειδικά εξαρτήματα [π.χ. χρονικά ελεγχόμενες αντλίες εκτροπής (time controlled shunt pumps) ή έλικες], που να αποτρέπουν τη διαστρωμάτωση του αποθηκευμένου νερού (**Εικόνα 1**).
- Όταν η δεξαμενή δεν χρησιμοποιείται για περισσότερο από μία εβδομάδα, πρέπει να καθαρίζεται [2].

Εικόνα 1. Θερμοκρασιακή διαστρωμάτωση του νερού σε συσκευή θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού



1.15.7 Εγκαταστάσεις νερού πυρόσβεσης

Σε περίπτωση που το δίκτυο πυρόσβεσης του κτηρίου δεν είναι συνδεδεμένο με το δημοτικό δίκτυο πυρόσβεσης, αλλά με το δίκτυο ύδρευσης (με ξεχωριστή παροχή), πρέπει να υπάρχει:

- Βαλβίδα αντεπιστροφής στη σύνδεσή του με το δίκτυο ύδρευσης, ώστε να μην υπάρχει παλινδρόμηση του νερού από το σύστημα πυρόσβεσης, στο δίκτυο ύδρευσης
- Δεξαμενή αποθήκευσης του νερού που θα χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά στο δίκτυο πυρόσβεσης.
- Τέλος, οι σωληνώσεις του δικτύου πυρόσβεσης δεν πρέπει να συνδέονται με τις σωληνώσεις του δικτύου ύδρευσης.

Εικόνα 2. Καταιονητήρες πυρόσβεσης



1.15.8 Συντήρηση

Η συντήρηση των συστημάτων ζεστού και κρύου νερού, πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, από το κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό. Πρέπει να υπάρχει πρόγραμμα συντήρησης του δικτύου, στο οποίο θα καταγράφονται όλες οι ενέργειες που γίνονται. Η συντήρηση πρέπει να γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία του συστήματος, χωρίς διαρροές, καθώς και η διατήρηση των απαιτούμενων θερμοκρασιών [2].

1.15.9 Καθαρισμός και απολύμανση

Τα συστήματα του ζεστού νερού, και ιδιαίτερα του κρύου νερού, πρέπει να καθαρίζονται και να απολυμαίνονται στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- α) Τουλάχιστον μία φορά το χρόνο (στην αρχή της θερινής περιόδου, π.χ. το Μάιο),
- β) Αν ο συστηματικός έλεγχος δείξει ότι αυτό είναι απαραίτητο,
- γ) Αν το σύστημα βρισκόταν εκτός λειτουργίας για περισσότερο από ένα μήνα, π.χ. ένα ξενοδοχείο κατά τη διάρκεια εποχής χαμηλής ζήτησης,

δ) Αν το σύστημα ή μέρος αυτού έχει ουσιαστικά αλλάξει ή έχουν γίνει παρεμβάσεις για σκοπούς συντήρησης με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει κίνδυνος μόλυνσης του δικτύου,

ε) Κατά τη διάρκεια ή μετά από έξαρση κρουσμάτων ή την υποψία έξαρσης κρουσμάτων νόσου των λεγεωναριών.

Πρέπει να επιλεγεί η κατάλληλη απολυμαντική μέθοδος, η οποία θα εξασφαλίζει την αποτελεσματική εξόντωση των παθογόνων μικροοργανισμών και την αποτελεσματική καταπολέμηση και εξάλειψη της βασικής αιτίας της μόλυνσης του υδραυλικού συστήματος, χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία.

Η γεύση και η οσμή του νερού, αλλά και τα άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά του, δεν πρέπει να μεταβάλλονται σε καμία περίπτωση. Η συγκέντρωση του απολυμαντικού πρέπει να ελέγχεται συνεχώς από καταγραφικά συστήματα, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη αποτελεσματικότητα. Συγκεκριμένα πρέπει:

- Να εξασφαλίζεται, με τεχνικά μέσα, η είσοδος απολυμασμένου νερού στο δίκτυο ύδρευσης του κτηρίου.
- Να εξασφαλίζεται η μόνιμη απολύμανση του δικτύου ύδρευσης, με τεχνικά μέσα, ώστε να καταστραφούν οι τυχόν αποικίες μικροβίων και η βιομεμβράνη, αλλά και για να εμποδίζεται η εκ νέου ανάπτυξή τους.

Σημειώνεται ότι πριν εφαρμοστεί οποιαδήποτε μέθοδος απολύμανσης, πρέπει να γίνεται μελέτη του υπάρχοντος κυκλώματος νερού. Αυτή αποσκοπεί στην αναγνώριση των τμημάτων εκείνων του δικτύου τα οποία είναι προβληματικά ή στα οποία το νερό δεν κυκλοφορεί. Σε σημεία του δικτύου στα οποία το νερό εμφανίζει στασιμότητα (π.χ. δεξαμενή, κλειστά δωμάτια, απομονωμένες υδραυλικές παροχές, ντους κ.τ.λ.) πρέπει να γίνουν οι ανάλογες ενέργειες, καθώς και ορισμένες τεχνικές παρεμβάσεις για αποφυγή ύπαρξης θυλάκων στάσιμου νερού, που αυξάνουν την πιθανότητα μόλυνσης.

Τα τοιχώματα και ο πυθμένας των δεξαμενών συγκέντρωσης ή αποθήκευσης του νερού που τροφοδοτεί τα συστήματα εσωτερικών εγκαταστάσεων, πρέπει να καθαρίζονται συχνά με τεχνικά μέσα.

Εναλλακτικά θα μπορούσε να εφαρμοσθεί η ακόλουθη μεθοδολογία, η οποία όμως απαιτεί το κλείσιμο της εγκατάστασης και δεν εξασφαλίζει τη μόνιμη απολύμανση του δικτύου.

A) Εισάγονται στο δίκτυο κατάλληλα χημικά διαλύματα (π.χ. διοξειδίο του χλωρίου), με στόχο την απομάκρυνση ουσιών που εναποτέθηκαν λόγω της χημικής σύστασης του νερού και των θερμοκρασιακών αλλαγών (π.χ. ανόργανα άλατα, λεβητόλιθος, ιλύς κ.τ.λ.). Οι ίδιες ενέργειες πρέπει να γίνονται και στις σωληνώσεις, ειδικότερα όταν το νερό τροφοδοσίας είναι πλούσιο σε ανόργανα άλατα.

B) Στη συνέχεια ακολουθεί η απολύμανση των δικτύων με χλωριωμένο νερό και γενικά με απολυμαντικό διάλυμα, η οποία θεωρείται απαραίτητη, ανεξάρτητα από τις πιο πάνω ενέργειες που γίνονται όταν το δίκτυο εμφανίζει τις ιδιαιτερότητες που αναφέρθηκαν.

Γ) Τέλος ακολουθούν οι εκπλύσεις με καθαρό ζεστό νερό.

Στο Παράρτημα 3, περιγράφονται οι διαδικασίες απολύμανσης του δικτύου ύδρευσης με τις μεθόδους του θερμικού σοκ, της συνεχούς διατήρησης της θερμοκρασίας μεταξύ 55°C και 60°C και της χλωρίωσης (υπερχλωρίωση και συνεχής χλωρίωση).

1.15.10 Παρακολούθηση του συστήματος (monitoring)

Απαραίτητη προϋπόθεση για τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας του δικτύου ύδρευσης και της αποτελεσματικότητας των προγραμμάτων επεξεργασίας του νερού, είναι η παρακολούθηση του συστήματος. Η διαδικασία της παρακολούθησης περιλαμβάνει τρία στάδια:

- α) Τη γενική παρακολούθηση,
- β) Την παρακολούθηση της απολύμανσης, και
- γ) Τη μικροβιολογική – εργαστηριακή παρακολούθηση.

Γενική παρακολούθηση

Η γενική παρακολούθηση περιλαμβάνει τον έλεγχο των θερμοκρασιών του συστήματος ζεστού και του συστήματος κρύου νερού του δικτύου ύδρευσης. Το χρονοδιάγραμμα μέσα στο οποίο θα γίνονται οι παραπάνω έλεγχοι, καθώς και οι τιμές των θερμοκρασιών που είναι κατάλληλες για την πρόληψη της ανάπτυξης λεγεωνέλλας στο δίκτυο, φαίνονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Παρακολούθηση της θερμοκρασίας ως δείκτη ελέγχου

Συχνότητα	Σημεία ελέγχου	Απαιτούμενη – επιτρεπτή τιμή		Σημειώσεις
		Κρύο νερό	Ζεστό νερό	
Μηνιαίως	Προκαθορισμένα σημεία δειγματοληψίας	Η θερμοκρασία του νερού πρέπει να είναι κάτω των 25°C* μετά από ροή του νερού για περισσότερο από δύο λεπτά	Η θερμοκρασία του νερού πρέπει να είναι τουλάχιστον 50°C μετά από ροή του νερού για ένα λεπτό	Αυτός ο έλεγχος επιβεβαιώνει ότι οι θερμοκρασίες παροχής και επιστροφής σε κάθε κύκλωμα του δικτύου είναι αμετάβλητες, και ότι το κύκλωμα λειτουργεί όπως προβλέπεται
	Μπαταρίες και θερμοστατικές βαλβίδες ανάμειξης, εάν υπάρχουν		Η τροφοδοσία του νερού στις μπαταρίες πρέπει να γίνεται σε θερμοκρασία τουλάχιστον 50°C , μετά από ροή του νερού για ένα λεπτό	Ένας τρόπος για τη μέτρηση αυτής της παραμέτρου είναι η χρήση θερμομέτρων με αισθητήρες επιφάνειας (surface temperature probe)

	Εισερχόμενο και εξερχόμενο νερό από τη συσκευή θέρμανσης του νερού		Το εξερχόμενο νερό πρέπει να έχει θερμοκρασία τουλάχιστον 60°C και να επιστρέφει τουλάχιστον στους 50°C	Συνιστάται η εγκατάσταση θερμομέτρων στην έξοδο της συσκευής θέρμανσης, καθώς και στο σκέλος της επιστροφής για την ακριβή μέτρηση της θερμοκρασίας. Οι μετρήσεις αυτές συνιστάται να καταγράφονται στα πλαίσια της διαχείρισης του κτηρίου
Κάθε έξι μήνες	Το νερό της Εταιρείας Ύδρευσης, στο σημείο εισαγωγής του στο κτήριο (τουλάχιστον μία φορά το χειμώνα και μία το καλοκαίρι)	Το νερό πρέπει να έχει θερμοκρασία μικρότερη των 25°C*		Κατάλληλο μέρος για μέτρηση είναι η είσοδος στη δεξαμενή αποθήκευσης του κρύου νερού
	Αντιπροσωπευτικός αριθμός βρυσών	Η θερμοκρασία του νερού πρέπει να είναι μικρότερη των 25°C* , μετά από ροή του νερού για δύο λεπτά	Η θερμοκρασία του νερού πρέπει να είναι τουλάχιστον 50°C μετά από ένα λεπτό ροής του νερού. Η διαφορά ανάμεσα στην υψηλότερη και στη χαμηλότερη θερμοκρασία που καταγράφηκε στις βρύσες μετά από ένα λεπτό ροής, πρέπει να είναι μικρότερη των 10°C	Αυτός ο έλεγχος επιβεβαιώνει ότι όλο το σύστημα λειτουργεί σωστά

* Το EWGLI (2003) συνιστά η θερμοκρασία του κρύου νερού να είναι μικρότερη των 20°C

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.

1.15.11 Μικροβιολογική – Εργαστηριακή παρακολούθηση

Σύμφωνα με την υπ' αριθμό Υ2/Γ.Π/οικ.79305/8-8-2002 Εγκύκλιο του Υπουργείου Υγείας και Πρόνοιας με θέμα «Πρόληψη της νόσου των λεγεωναρίων», κάθε έξι μήνες πρέπει να γίνεται δειγματοληπτικός έλεγχος νερού στο δίκτυο ύδρευσης του κτηρίου, ώστε σε περίπτωση μόλυνσης να μπορούν να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα. Η δειγματοληψία, πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένο προσωπικό, σύμφωνα με τις οδηγίες δειγματοληψίας για λεγεωνέλλα. Τα δείγματα πρέπει να αποστέλλονται για χημικό και μικροβιολογικό έλεγχο σε διαπιστευμένα ή ειδικευμένα Εργαστήρια. Μέρος του χημικού ελέγχου μπορεί να γίνεται και επί τόπου από το υπεύθυνο άτομο (μέτρηση pH, υπολειμματικής βιοκτόνου ουσίας και θερμοκρασίας), σε συχνότερα χρονικά διαστήματα. Οι εξετάσεις που πρέπει να ζητούνται είναι η μέτρηση:

- Της ολικής μικροβιακής χλωρίδας,
- Των ολικών διαλυμένων στερεών,
- Της αγωγιμότητας,
- Των αιωρούμενων στερεών,
- Της σκληρότητας ασβεστίου,
- Της ολικής αλκαλικότητας, και

- Των αποικιών λεγεωνέλλας.

Πρέπει να τηρείται αρχείο με τα αποτελέσματα των εξετάσεων. Αξίζει να σημειωθεί ότι η μη ανεύρεση βακτηρίων λεγεωνέλλας κατά τις εργαστηριακές εξετάσεις, δεν σημαίνει απαραίτητα το μη αποικισμό του συστήματος από λεγεωνέλλα.

Σε περίπτωση που βρεθεί κάποιο μη αποδεκτό αποτέλεσμα, αυτό πρέπει να σημειώνεται στο αρχείο, καθώς και οι ενέργειες που έγιναν για την αντιμετώπισή του και αν αυτές ήταν αποτελεσματικές.

Στον **Πίνακα 4** αναφέρονται τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται σε περίπτωση ανίχνευσης λεγεωνέλλας στο δίκτυο, σε συγκέντρωση πάνω από τα αποδεκτά όρια.

Πίνακας 4. Ενέργειες που απαιτούνται ανάλογα με τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών εξετάσεων (EWGLI 2003)

Βακτήρια λεγεωνέλλας (cfu/l)	Απαιτούμενες ενέργειες
Περισσότερα από 1.000, αλλά λιγότερα από 10.000	<p>(i) Εάν μόνο ένα ή δύο δείγματα βρεθούν με συγκέντρωση 1.000 – 10.000 cfu/l λεγεωνέλλας, πρέπει να επαναληφθεί η δειγματοληψία στο σύστημα, με τη λήψη περισσότερων δειγμάτων*. Εάν τα εργαστηριακά αποτελέσματα της δεύτερης δειγματοληψίας δείξουν αριθμό αποικιών μεγαλύτερο από 1.000 cfu/l, συνιστάται να γίνει απολύμανση του δικτύου και επανεκτίμηση κινδύνου (Risk Assessment) (EWGLI 2003). Δύο ημέρες μετά την απολύμανση, πρέπει να γίνει και τρίτη δειγματοληψία (Public Health Division, 2001).</p> <p>(ii) Εάν περισσότερα από δύο δείγματα είναι θετικά (1.000 – 10.000 cfu/l), τότε πιθανώς το δίκτυο είναι αποικισμένο με μικρό αριθμό λεγεωνελλών και συνιστάται να γίνει απολύμανση του δικτύου και επανεκτίμηση κινδύνου (Risk Assessment) (EWGLI 2003). Δύο ημέρες μετά την απολύμανση, πρέπει να γίνει και τρίτη δειγματοληψία (Public Health Division, 2001).</p>
Περισσότερα από 10.000	Πρέπει να επαναλαμβάνεται η δειγματοληψία* στο σύστημα και χωρίς την αναμονή των αποτελεσμάτων, συνιστάται η απολύμανση του δικτύου και να γίνει επανεκτίμηση κινδύνου (Risk Assessment) (EWGLI

	2003). Δύο ημέρες μετά την απολύμανση, πρέπει να γίνει και τρίτη δειγματοληψία (EWGLI 2003, NSW, 2002, Public Health Division, 2001).
--	---

* Για κτήρια με δυναμικότητα έως 500 κλίνες προτείνεται να λαμβάνονται δείγματα από 10 περίπου σημεία του δικτύου. Για κάθε 100 επιπλέον κλίνες πρέπει να λαμβάνονται δείγματα επιπροσθέτως από άλλα δύο σημεία του δικτύου (Allegheny County Health Department, 1997, Department of Health and Mental Hygiene, 2000, Scientific Advisory Committee Legionnaires' Disease Sub-committee National Disease Surveillance Centre, 2002)

1.16 Τήρηση αρχείων

Οι διαδικασίες συντήρησης, καθαρισμού, απολύμανσης και παρακολούθησης του δικτύου ύδρευσης του κτηρίου πρέπει να καταγράφονται σε αρχείο, το οποίο πρέπει να περιλαμβάνει:

- Το σχεδιάγραμμα του δικτύου,
- Τις διαδικασίες επεξεργασίας του νερού,
- Τη συγκέντρωση της βιοκτόνου ουσίας στο νερό του δικτύου, με ημερομηνία και μέθοδο προσδιορισμού της,
- Τις ημερομηνίες ελέγχων και αποτελέσματα ελέγχων,
- Τις οδηγίες από τον κατασκευαστή για τη λειτουργία, τον καθαρισμό, την απολύμανση και τη συντήρηση του εξοπλισμού του δικτύου,
- Την περιγραφή των εργασιών συντήρησης, καθαρισμού και απολύμανσης του δικτύου, η συχνότητα των οποίων εξαρτάται από την ποιότητα του νερού,
- Τις ημερομηνίες επισκευής ή τροποποιήσεων του εξοπλισμού,
- Τις βλάβες που σημειώθηκαν στο δίκτυο και τις ενέργειες που έγιναν για την αποκατάστασή τους,
- Τα αποτελέσματα της παρακολούθησης, και
- Τα ονόματα των συντηρητών που εκτέλεσαν τις παραπάνω εργασίες (EWGLI 2005), (HSC 2000).

1.17 Νομοθεσία – Εγκύκλιοι Υπουργείου Υγείας

Στη χώρα μας δεν υπάρχει ειδική Νομοθεσία για τη νόσο των λεγεωναρίων. Η πρόληψή της καλύπτεται από γενικότερες νομοθεσίες περί Δημόσιας Υγείας. Από το 2000, το Υπουργείο Υγείας, εκδίδει σχεδόν κάθε έτος εγκυκλίους με θέμα την πρόληψη της νόσου των λεγεωναρίων. Σύμφωνα με την πιο πρόσφατη Εγκύκλιο, με αριθμό πρωτοκόλλου ΔΥΓ2/46294/10-8-2011, πρέπει να μελετώνται οι κίνδυνοι από τη λεγεωνέλλα που μπορεί να επηρεάσουν το προσωπικό ή το κοινό και να λαμβάνονται τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα. Ο υπεύθυνος του κτηρίου (π.χ. ιδιοκτήτης), πρέπει να μεριμνήσει ώστε:

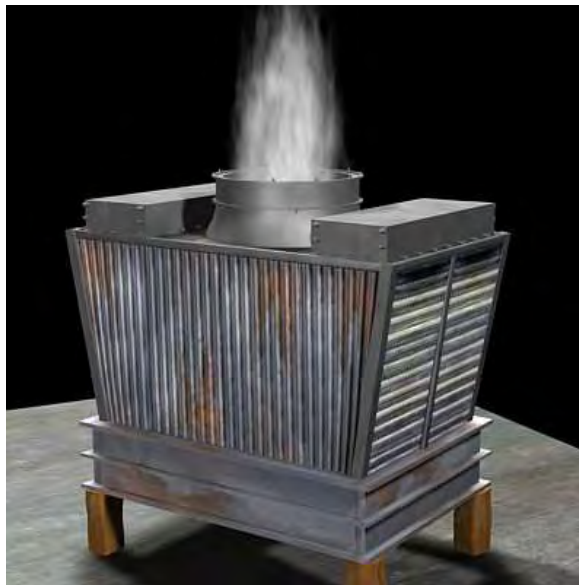
- Να εκτιμηθούν και να προσδιοριστούν οι παράγοντες κινδύνου,
- Να προετοιμαστεί σχέδιο (ή σειρά ενεργειών) για την πρόληψη και τον έλεγχο του κινδύνου (Εκτίμηση Κινδύνου – Risk Assessment),

- Να γίνει η υλοποίηση και η διαχείριση του σχεδίου – καθορισμός ενός ατόμου που θα είναι διοικητικά υπεύθυνο, το οποίο συνήθως αναφέρεται ως το «υπεύθυνο άτομο». Αυτό το άτομο πρέπει να εκπαιδεύεται στον έλεγχο της λεγεωνέλλας και να ενημερώνεται για τις νέες μεθόδους στον έλεγχό της.
- Να τηρείται αρχείο με όλες τις ενέργειες που έχουν γίνει και από το οποίο θα ελέγχεται η αποτελεσματικότητα του σχεδίου.

1.18 Υδρόψυκτα συστήματα κλιματισμού

Κατά τη συνήθη λειτουργία του πύργου ψύξης, σχηματίζονται σταγονίδια τα οποία μεταφέρονται στο περιβάλλον μέσω του απαγωγέα αέρος του πύργου (**Εικόνα 3**). Εάν η λεγεωνέλλα υπάρχει στο νερό του πύργου ψύξης, τότε με την εισπνοή των σταγονιδίων αυτών μπορεί αυτή να μεταδοθεί και να προκληθεί η νόσος των λεγεωναρίων. Σε πολλές χώρες πύργοι ψύξης που δεν είχαν συντηρηθεί σωστά, ενοχοποιήθηκαν για επιδημίες της νόσου.

Εικόνα 3. Παραγωγή αερολυμάτων (αεροζόλ) από πύργο ψύξης



Γενικά, πρέπει να γίνεται εξ' αρχής εξέταση των τύπων των συστημάτων κλιματισμού που χρειάζονται σε ένα κτήριο, ώστε να εκτιμηθεί και να προληφθεί ο κίνδυνος της λεγεωνέλλας. Όπου αυτό είναι εφικτό, πρέπει να προτιμάται η εγκατάσταση αερόψυκτων συστημάτων, τα οποία παρουσιάζουν αμελητέο κίνδυνο για την ανάπτυξη του βακτηρίου της λεγεωνέλλας. Στη διεθνή βιβλιογραφία προτείνεται ακόμη και η αντικατάσταση των υδρόψυκτων κλιματιστικών συστημάτων, με αερόψυκτα (Public Health Division Victorian Government Department of Human Services Melbourne Victoria, 2001). Στην **Εικόνα 4** φαίνονται διάφοροι τύποι πύργων ψύξης (Cooling Tower System Registrations, 2001).

Εικόνα 4: Διάφοροι τύποι πύργων ψύξης



Κυλινδρικός πύργος αντιροής με ανεμιστήρα αναρρόφησης



Τομή πύργου αντιροής με ανεμιστήρα αναρρόφησης



Πύργος ψύξης αντιροής με ανεμιστήρα κατάθλιψης

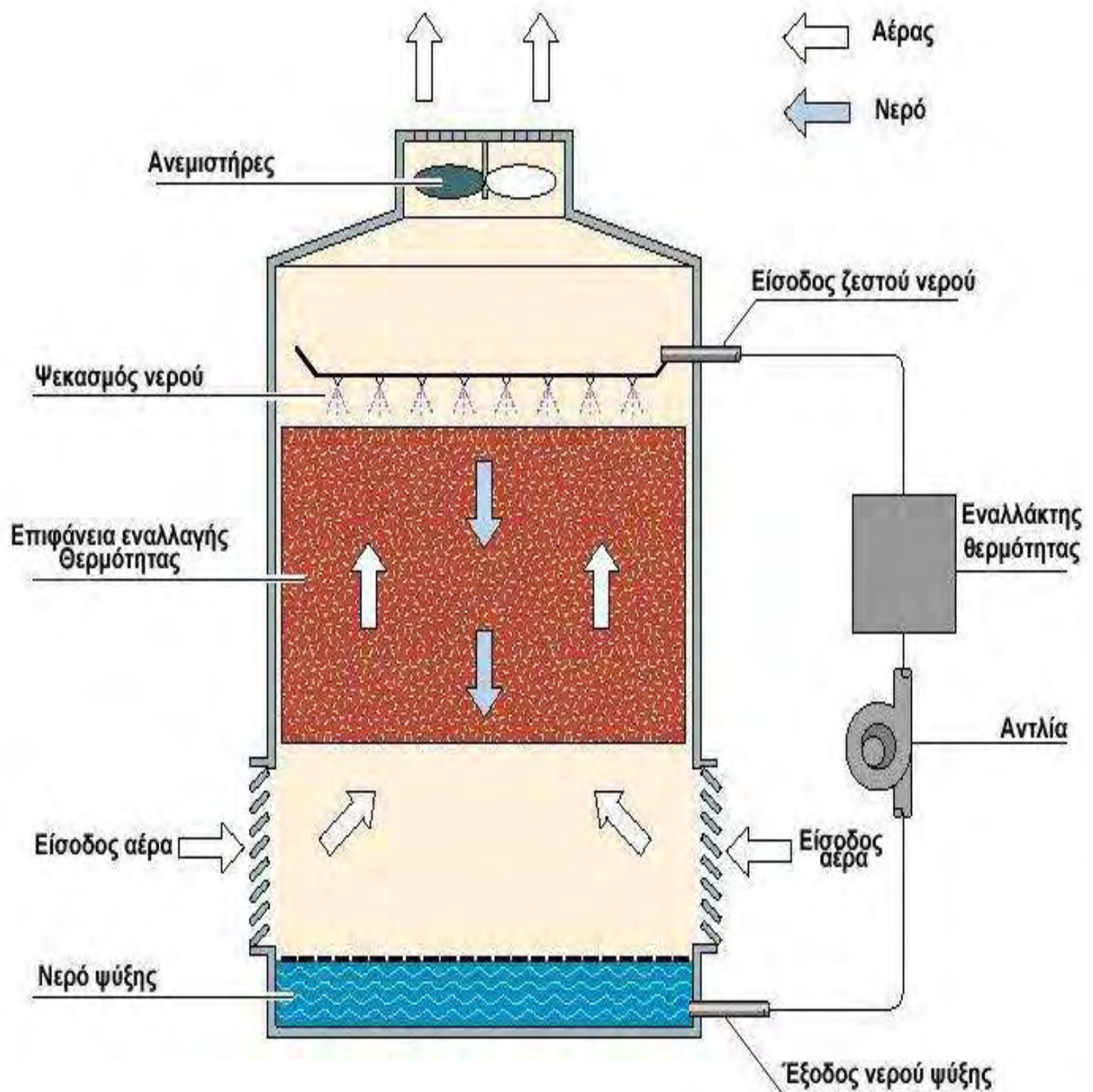


Πύργος ψύξης αντιροής με ανεμιστήρα κατάθλιψης

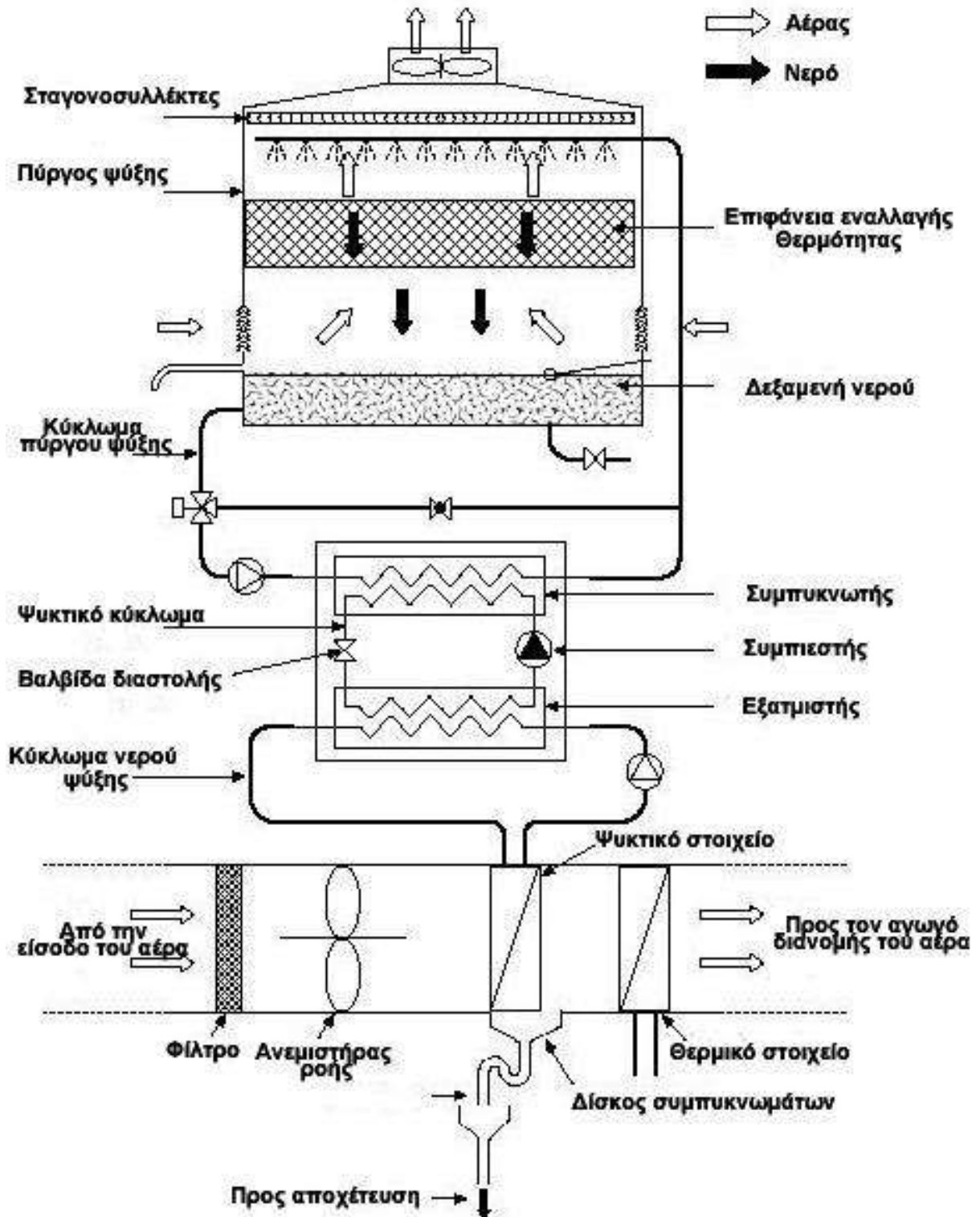
1.18.1 Περιγραφή του συστήματος πύργων ψύξης

Ο πύργος ψύξης είναι μια εξατμιστική συσκευή μεταφοράς θερμότητας, στην οποία ο ατμοσφαιρικός αέρας ψύχει το ζεστό νερό, με άμεση επαφή του νερού και του αέρα, μέσω εξάτμισης μέρους του νερού (Εικόνες 4, 5).

Εικόνα 4: Τυπικό σχεδιάγραμμα πύργου ψύξης (Public Health Division Victorian Government Department of Human Services Melbourne Victoria, 2001).



Εικόνα 5. Τυπικό σχεδιάγραμμα υδρόψυκτου συστήματος κλιματισμού (Public Health Division Victorian Government Department of Human Services Melbourne Victoria, 2001).



Εικόνα 6. Καταιονητήρες πύργου ψύξης

Το νερό διανέμεται με καταιονητήρες (**Εικόνα 6**), πάνω στις επιφάνειες εναλλαγής της θερμότητας (fill) του πύργου ψύξης. Πρόκειται για ειδικά μέσα που σκοπό έχουν την αύξηση της επιφάνειας του νερού που έρχεται σε επαφή με τον αέρα (**Εικόνα 12**).



Εικόνα 7. Το νερό που πέφτει στη δεξαμενή

Με την αντίθετη ροή νερού και αέρα πάνω στις επιφάνειες εναλλαγής της θερμότητας, ένα μέρος του νερού εξατμίζεται, με αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας του. Έτσι, το νερό που πέφτει (**Εικόνα 7**) και συγκεντρώνεται στη δεξαμενή του πύργου (**Εικόνα 8**) οδηγείται στο δίκτυο των σωληνώσεων με θερμοκρασία κατά 4°C – 6°C μικρότερη από τη θερμοκρασία του νερού που φτάνει στους καταιονητήρες.



Εικόνα 8. Δεξαμενή πύργου ψύξης



Εικόνα 9. Ανεμιστήρες πύργου ψύξης



Εικόνα 10. Σταγονοσυλλέκτες πύργου ψύξης



Η κίνηση του αέρα μέσα στον πύργο ψύξης επιτυγχάνεται με ειδικούς ανεμιστήρες (**Εικόνα 9**).

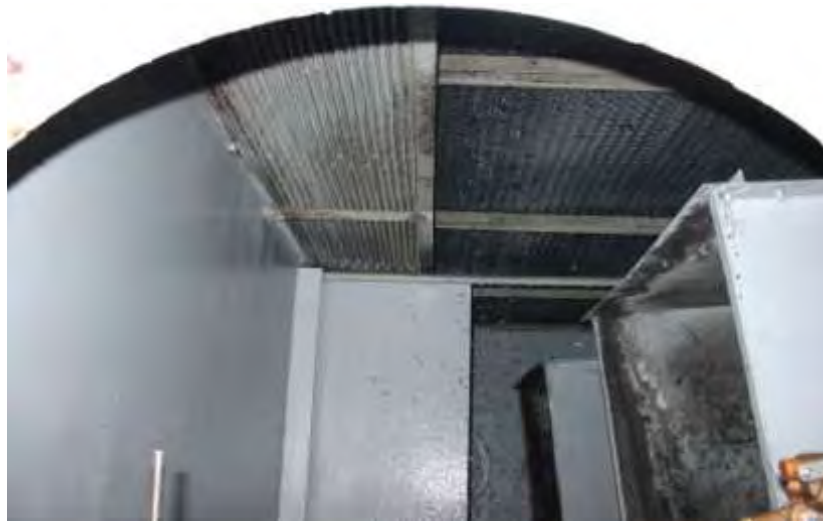
Στην έξοδο του αέρα από τον πύργο ψύξης, συνήθως είναι τοποθετημένοι οι σταγονοσυλλέκτες (**Εικόνα 10**), για τον περιορισμό της εξόδου σταγονιδίων προς το περιβάλλον. Οι πύργοι ψύξης αποτελούνται από σωληνώσεις ανακυκλοφορίας του νερού, εναλλάκτες θερμότητας (heat exchanger), αντλίες και βοηθητικά συστήματα, όπως οι δεξαμενές τροφοδοσίας και ο εξοπλισμός επεξεργασίας του νερού. Πρέπει να είναι τοποθετημένοι σε μέρος που είναι εύκολα προσβάσιμο, ώστε να είναι ευχερής ο καθαρισμός τους, αλλά σε απόσταση από τοποθεσίες που συγκεντρώνονται πολλά άτομα. Συνήθως, τοποθετούνται στην οροφή του κτηρίου. Πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 20 μέτρα από τους αεραγωγούς (**Εικόνα 11**), παράθυρα ή άλλα ανοίγματα του κτηρίου και να καλύπτονται με στέγαστρο.

Εικόνα 11. Αεραγωγός του κτηρίου



Εικόνα 12. Διάφοροι τύποι επιφανειών εναλλαγής της θερμότητας (Public Health Division Victorian Government Department of Human Services Melbourne Victoria, 2001).





1.18.2 Λειτουργία του πύργου ψύξης

Οι πύργοι ψύξης ουσιαστικά χρησιμοποιούνται για την αποβολή θερμότητας από το ψυκτικό μηχάνημα (συμπυκνωτής) (**Εικόνα 13**), το οποίο παρέχει κλιματισμό για το κτήριο. Το νερό από τον πύργο ψύξης μεταφέρεται με δίκτυο σωληνώσεων στο συμπυκνωτή, όπου μεταφέρεται θερμότητα από το συμπυκνωτή στο νερό και στη συνέχεια επιστρέφει πάλι στον πύργο ψύξης για να ψυχθεί (**Εικόνα 4**).

Εικόνα 13. Συμπυκνωτές ψυκτικού μηχανήματος



1.18.2.1 Θερμοκρασία

Η συνήθης θερμοκρασία του νερού στους πύργους ψύξης κυμαίνεται από 29°C έως 35°C. Βέβαια η θερμοκρασία μπορεί να είναι και πάνω από 49°C και κάτω από 21°C, ανάλογα με το θερμικό φορτίο του συστήματος, την ατμοσφαιρική θερμοκρασία και τη λειτουργία του συστήματος.

1.18.2.2 Σύστημα ανακυκλοφορίας του νερού

Το δίκτυο σωληνώσεων κρύου νερού (**Εικόνα 14**) εκτείνεται από τον πύργο ψύξης σε μία ή περισσότερες αντλίες, μετά στο συμπυκνωτή, όπου θερμαίνεται και μετά πάλι πίσω στο δίκτυο κυκλοφορίας ζεστού νερού στον πύργο ψύξης. Ίσως είναι δύσκολος ο καθαρισμός ή η εισχώρηση των βιοκτόνων ουσιών στα «νεκρά» σημεία.

Εικόνα 14. Σωληνώσεις κρύου νερού με μετρητές πίεσης και θερμοκρασίας



Οι πύργοι ψύξης πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από κατάλληλα υλικά, τα οποία είναι ανθεκτικά στις θερμοκρασίες λειτουργίας του πύργου ψύξης, στα αντιδιαβρωτικά, στις χημικές ουσίες κ.τ.λ. Επίσης, πρέπει να λαμβάνεται φροντίδα, ώστε να μην υπάρχουν «τυφλά» σημεία στο δίκτυο των σωληνώσεων (**Εικόνα 15**).

Εικόνα 15. «Τυφλό» σημείο στο δίκτυο σωληνώσεων ενός πύργου ψύξης (Public Health Division Victorian Government Department of Human Services Melbourne Victoria, 2001).



1.18.2.3 Θρεπτικό υπόστρωμα

Οι πύργοι ψύξης είναι συσκευές που διακινούν μεγάλες ποσότητες αέρα και μπορεί να συσσωρευθούν οργανικά υλικά κ.ά. Αυτά τα υλικά μπορεί να αποτελούν πηγή θρεπτικού υποστρώματος για την ανάπτυξη λεγεωνέλλας. Στις επιφάνειες των εναλλακτών θερμότητας, των δομικών υλικών, των δεξαμενών και αλλού μπορεί να αναπτυχθεί βιομεμβράνη, που ευνοεί την ανάπτυξη λεγεωνέλλας (**Εικόνα 16**).

Εικόνα 16. Ανάπτυξη βιομεμβράνης και αλάτων σε επιφάνεια εναλλαγής θερμότητας πύργου ψύξης



Οι συνθήκες λειτουργίας του πύργου ψύξης εξασφαλίζουν ένα περιβάλλον στο οποίο οι μικροοργανισμοί μπορούν να πολλαπλασιαστούν. Οι θερμοκρασίες του νερού, το pH, η συγκέντρωση

των θρεπτικών συστατικών, η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα, η ηλιακή ακτινοβολία, μαζί με μεγάλες επιφάνειες, όλα ευνοούν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών, όπως τα πρωτόζωα, οι άλγες, οι μύκητες και τα βακτήρια, συμπεριλαμβανομένης και της λεγεωνέλλας. Για το λόγο αυτόν πρέπει κατά τη λειτουργία του συστήματος το νερό να επεξεργάζεται με βιοκτόνες ουσίες, για την αποφυγή της ανάπτυξης μικροοργανισμών, καθώς και με χημικές ουσίες, για την αποτροπή σχηματισμού αλάτων στις επιφάνειες των πύργων ψύξης. Οι παραπάνω ουσίες, τις οποίες πρέπει να καθορίσει ο κατασκευαστής για κάθε σύστημα, πρέπει να είναι εγκεκριμένες για τη χρήση που προορίζονται.

Επίσης, πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την αποφυγή ανάπτυξης διάβρωσης στο σύστημα (**Εικόνα 17**). Εάν το σύστημα παρουσιάζει διάβρωση, αυτό μπορεί να διαπιστωθεί από το ορατό κόκκινο – καφέ χρώμα ή τη λάσπη στη δεξαμενή του πύργου, προϊόντα ενδεικτικά της διάβρωσης. Για την αποφυγή της πρέπει να χρησιμοποιούνται αναστολείς διάβρωσης, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Εικόνα 17. Δεξαμενή πύργου ψύξης με ορατή διάβρωση



1.18.2.4 Κρούσματα της νόσου των λεγεωναρίων συσχετιζόμενα με πύργους ψύξης

Οι πύργοι ψύξης έχουν ενοχοποιηθεί για πολλές επιδημίες της νόσου των λεγεωναρίων και μελέτες έχουν δείξει ότι στους περισσότερους πύργους ψύξης υπήρχε ανιχνεύσιμος αριθμός λεγεωνέλλας. the epekteinioume

1.18.3 Παρακολούθηση (monitoring) του συστήματος

Πρέπει να παρακολουθείται η ποιότητα του νερού του πύργου ψύξης ώστε να ελέγχεται διαρκώς η αποτελεσματικότητα του προγράμματος επεξεργασίας του νερού. Η συχνότητα με την οποία

μετρώνται οι διάφορες παράμετροι της ποιότητας του νερού, διαφέρουν (**Παράρτημα 1, Πίνακας 5**).
Τουλάχιστον **εβδομαδιαίως** πρέπει να ελέγχονται:

- Η υπολειμματική απολυμαντική ουσία,
- Το pH,
- Η ολική μικροβιακή χλωρίδα, και
- Η αγωγιμότητα.

Τουλάχιστον **κάθε μήνα** πρέπει να ελέγχονται:

- Η σκληρότητα ασβεστίου,
- Η σκληρότητα μαγνησίου,
- Η ολική σκληρότητα,
- Τα χλωριούχα, και
- Τα επίπεδα των αναστολέων.

Τέλος, τουλάχιστον **κάθε τρεις μήνες** πρέπει να ελέγχονται:

- Η ολική αλκαλικότητα,
- Τα θειικά,
- Τα αιωρούμενα στερεά,
- Η θερμοκρασία,
- Ο διαλυμένος σίδηρος,
- Ο ολικός σίδηρος, και
- Η παρουσία λεγεωνέλλας σε συγκέντρωση πάνω από 1.000 cfu/l. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες συνιστάται η μηνιαία παρακολούθηση της συγκεκριμένης παραμέτρου.

Τα επιτρεπόμενα όρια για τις παραπάνω παραμέτρους φαίνονται στον **Πίνακα 5**.

Πίνακας 5.: Ενδεικτικές τιμές ποιότητας νερού.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ
Βακτήρια	
Λεγεωνέλλες	Λιγότερες από 10.000 cfu/l
Ολική μικροβιακή χλωρίδα	Λιγότερη από 100.000 cfu/ml
Στερεά	
Ολικά διαλυμένα στερεά	Λιγότερα από 1.000 ppm
Αγωγιμότητα	Λιγότερη από 1.500 μS/cm
Αιωρούμενα στερεά	Λιγότερα από 150 ppm
Σκληρότητα ασβεστίου	Λιγότερη από 180 ppm
pH	
pH (όταν χρησιμοποιείται χλώριο)	7,0 – 8,0
pH (όταν χρησιμοποιείται βρώμιο)	7,0 – 9,0
Ολική αλκαλικότητα	80 – 300 ppm
Βιοκτόνες ουσίες	
Χλώριο	0,5 – 1,0 mg/l
Βρώμιο	1,0 – 2,0 mg/l
Άλλα πρόσθετα	
Βιοδιασπαστές	Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή
Αναστολείς διάβρωσης	Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή

Στον Πίνακα 6 αναγράφονται οι προβλεπόμενες ενέργειες που πρέπει να γίνουν ανάλογα με τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών εξετάσεων.

Πίνακας 6. Ενέργειες που απαιτούνται ανάλογα με τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών εξετάσεων

Μέτρηση αερόβιων μικροοργανισμών* (cfu/ml) με επώαση 48 ωρών στους 30°C	Βακτήρια λεγεωνέλλας (cfu/litre)**	Ενέργειες που απαιτούνται
10.000 ή λιγότεροι	1.000 ή λιγότερα	Το σύστημα βρίσκεται υπό έλεγχο
Περισσότεροι από 10.000 και μέχρι 100.000	Περισσότερα από 1.000 και μέχρι 10.000	Ενέργειες: Ακολουθεί αμέσως δεύτερη λήψη δείγματος. Εάν το αποτέλεσμα βρεθεί ξανά πάνω από τα επιτρεπτά όρια, πρέπει να γίνει απολύμανση και καθαρισμός του συστήματος και εκτίμηση κινδύνου (Risk Assessment). Δύο ημέρες μετά τις παραπάνω διαδικασίες, πρέπει να επαναληφθεί η δειγματοληψία.
Περισσότεροι από 100.000	Περισσότερα από 10.000	Ενέργειες: Επαναλαμβάνεται αμέσως η δειγματοληψία. Χωρίς να περιμένουμε τα αποτελέσματα της 2 ^{ης} δειγματοληψίας, πρέπει να γίνει απολύμανση και καθαρισμός του συστήματος και εκτίμηση κινδύνου (Risk Assessment). Δύο ημέρες μετά τις παραπάνω διαδικασίες, πρέπει να επαναληφθεί η δειγματοληψία.

* Η μέτρηση των αποικιών καθορίζεται με τη μέθοδο ενσωμάτωσης σε θρεπτικό υπόστρωμα (pour plate), σύμφωνα με το ISO 6222.

** Καθορίζεται σύμφωνα με το ISO 11731 μέρος 1, 1998.

Οι δύο μικροβιολογικές παράμετροι (η συγκέντρωση των αερόβιων μικροοργανισμών και των βακτηρίων λεγεωνέλλας) πρέπει να συνεκτιμώνται κατά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει δυνατότητα εργαστηριακής εξέτασης για λεγεωνέλλα, η μέτρηση των αερόβιων μικροοργανισμών είναι ένας έμμεσος δείκτης πιθανής παρουσίας λεγεωνέλλας. Σε περίπτωση που γίνουν και οι δύο εξετάσεις και ενώ δεν ανιχνευτεί αριθμός λεγεωνέλλας μεγαλύτερος του 1.000 cfu/l, έχουμε πολύ μεγάλη ανάπτυξη αερόβιων μικροοργανισμών (πάνω από 100.000 cfu/l), αυτός ο πύργος ψύξης πρέπει να θεωρηθεί ότι ανήκει στην ομάδα αυξημένου κινδύνου για ανάπτυξη λεγεωνέλλας και πρέπει να επαναληφθεί η δειγματοληψία (EWGLI 2003).

1.19 Σκοπός της μελέτης

Η λεγεωνέλλωση αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα Δημόσιας Υγείας σε όλες τις χώρες και ειδικότερα σε αυτές που έχουν τουρισμό. Στη χώρα μας, δεν έχουν γίνει επιδημιολογικές μελέτες αποικισμού συστημάτων νερού υψηλού κινδύνου για λεγεωνέλλα καθώς και εκτίμηση των παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με τον αποικισμό. Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή, πολλά κρούσματα νόσου των λεγεωναρίων δηλώνονται σε ταξιδιώτες που παρέμειναν σε ξενοδοχεία τουριστικών προορισμών της χώρας μας. Η Ελλάδα, διαθέτει όλες τις συνθήκες για την ανάπτυξη και μετάδοση λεγεωνέλλας: κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες, πολλά ξενοδοχεία με εποχιακή λειτουργία, πολλά υδρόψυκτα συστήματα κλιματισμού και μεγάλο αριθμό πορθμείων με χιλιάδες επιβάτες κατ'έτος. Η μελέτη αυτή σχεδιάστηκε για να διερευνήσει τον αποικισμό με λεγεωνέλλα συστημάτων νερού υψηλού κινδύνου. Για το σκοπό αυτό περιλήφθησαν στην μελέτη δίκτυα ύδρευσης, κολυμβητικές δεξαμενές και συστήματα κλιματισμού επιβατηγών πλοίων (πορθμεία και κρουαζιερόπλοια). Παράλληλα, επειδή τα πλοία δεν διαθέτουν πύργους ψύξης, επιπλέον, στη μελέτη περιελήφθησαν πύργοι ψύξης δημοσίων κτιρίων. Τόσο τα πλοία όσο και οι πύργοι ψύξης έχουν συσχετισθεί στο παρελθόν με εξάρσεις κρουσμάτων λεγεωνέλλωσης. Ο κύριος στόχος αυτής της διατριβής ήταν να αναζητηθούν παράγοντες κινδύνου για αποικισμό από λεγεωνέλλα σε συστήματα νερού και η αξιολόγηση της εφαρμογής των μέτρων ελέγχου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Μεθοδολογία έλεγχου λεγεωνέλλας σε πλοία

2.1.1 Επιλογή Πλοίων

Στη μελέτη περιελήφθησαν επιβατηγά πλοία που εκτελούσαν δρομολόγια διάρκειας μεγαλύτερης των 5 ωρών και παρείχαν στους επιβάτες φαγητό και διαμονή. Τα πλοία είχαν στο δρομολόγιο τους τον Πειραιά ή την Ραφήνα για να είναι προσβάσιμα με σκοπό να ελεγχθούν υγειονομικά και να γίνουν οι δειγματοληψίες νερού. Συνολικά, τα κριτήρια πληρούσαν 25 πλοία-πορθμεία που ανήκαν σε 6 ναυτιλιακές εταιρείες. Πέντε από αυτές, με συνολικό αριθμό 23 πλοίων, απεδέχθησαν να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα. Οι εταιρείες και τα πλοία που περιελήφθησαν στη μελέτη αναφέρονται στον **Πίνακα 7**. Παράλληλα, στη μελέτη περιελήφθησαν και 10 κρουαζιερόπλοια που χρησιμοποιήθηκαν σαν πλωτά ξενοδοχεία κατά τη διάρκεια των Ολυμπιακών Αγώνων.

Πίνακας 7. Κατάλογος πλοίων που συμφώνησαν να συμμετάσχουν στην μελέτη.

Πλοιοκτήτρια εταιρία	Κωδικός εταιρίας	Πλοίο	Κωδικός πλοίου
GA ferries	A	Μαρίνα	MA
		Μιλλένα	MI
		Νταλιάνα	DA
		Ρομίλντα	ROM
		Ανθή – Μαρίνα	AM
		Ροδάνθη	ROD
		Δημητρούλα	DH
Jet ferry 1	JF1		
Ναυτική Εταιρία Λέσβου (NEA)	B	Θεόφιλος	TH
		Μυτιλήνη	MY
		Ταξιάρχης	TA
Minoan line	Γ	Κνωσός	KN
		Φαιστός	ΦΑ
Anek line	Δ	Ελευθέριος Βενιζέλος	EV
		Κρήτη 2	K2
		Πρέβελης	PR
		Olympic champion (Πάτρα)	OC
		Λευκά όρη (Πάτρα)	LO
Blue star ferries	E	Blue star 1	BS1
		Blue star 2	BS2
		Blue star Paros	BSP
		Blue star Naxos	BSN
		Blue star Ithaki	BSI

2.1.2 Ερωτηματολόγιο – παράγοντες κινδύνου

Για την συλλογή των πληροφοριών, σχεδιάστηκαν ειδικά ερωτηματολόγιο (**Παράρτημα 1**). Το ερωτηματολόγιο είχε 2 ενότητες. Στην πρώτη ενότητα είχε γενικές πληροφορίες που αφορούσαν το πλοίο: είδος πλοίου, μήκος, ολική χωρητικότητα, τα ιατρικά συμβάματα (λοιμώδη νοσήματα που έχουν καταγραφεί στο πλοίο κλπ.) και στη δεύτερη ενότητα υπήρχαν πληροφορίες που αφορούσαν το δίκτυο του πόσιμου νερού (δεξαμενή, απολύμανση κλπ.), πληροφορίες για το σύστημα διανομής, για το δίκτυο του θερμού νερού καθώς και για τις κολυμβητικές δεξαμενές, δεξαμενές υδρομάλαξης και σιντριβάνια. Τα στοιχεία αυτά αφορούσαν τα σταθερά δεδομένα του πλοίου και μέσω αυτού του ερωτηματολογίου γινόταν πλήρης περιγραφή όλων των συστημάτων νερού που διέθετε το πλοίο. Συγκεκριμένα το ερωτηματολόγιο περιείχε τις πιο κάτω πληροφορίες: 1) τα χαρακτηριστικά του πλοίου: όνομα πλοίου, μοναδικός αριθμός, τύπος πλοίου, ιδιοκτήτης, δρομολόγιο, καθαρή χωρητικότητα, ολική χωρητικότητα, ηλικία του πλοίου, ικανότητα μεταφοράς επιβατών και πληρώματος, 2) τα στοιχεία του συστήματος διανομής νερού: είδος πηγής νερού (έχει γίνει μεταφορά του από την ξηρά, εξατμιστής, αντίστροφη όσμωση), αριθμός δεξαμενών νερού, και παρουσία συστήματος επεξεργασίας νερού συμπεριλαμβανομένων και των χαρακτηριστικών του (απολύμανση, φιλτράρισμα, αποσκλήρυνση), 3) τα χαρακτηριστικά του συστήματος επεξεργασίας του νερού: το υλικό των υδραυλικών, το υλικό της δεξαμενής νερού, και η θερμομόνωση του συστήματος, και, 4) το σύστημα θέρμανσης, ύπαρξη δεξαμενής ζεστού νερού και η χωρητικότητά της, και τα χαρακτηριστικά του συστήματος ανακλυκλοφορίας του νερού. Επίσης, καταγράφηκε η θερμοκρασία του νερού που χρησιμοποιείται καθώς επίσης και η ημερομηνία τελευταίας απολύμανσης.

Εκτός από τα σταθερά σημεία του πλοίου, στα πλαίσια του υγειονομικού ελέγχου, χρησιμοποιήθηκε ειδικό δελτίο ελέγχου με βάση τα πρότυπα του Vessel Sanitation Programme του CDC έτσι ώστε να γίνει προτυποποιημένος υγειονομικός έλεγχος των πλοίων (**Παράρτημα 2**).

2.1.3 Δειγματοληψία

Για να αποκτηθεί ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα από το δίκτυο ύδρευσης του κάθε πλοίου, συλλέχθηκαν 4 έως 20 δείγματα από κάθε σημείο το οποίο είχε προσδιοριστεί εκ των προτέρων, ενώ ο συνολικός αριθμός των δειγμάτων βασίστηκε στον συνολικό αριθμό των καμπινών και τον αριθμό των καταστρωμάτων. Τα σημεία δειγματοληψίας επιλέχθηκαν σύμφωνα με τις οδηγίες του EWGLI (EWGLI, 2005): α) από το μηχανοστάσιο στα σημεία εξόδου του ζεστού νερού από τη συσκευή θέρμανσης και αποθήκευσης του ζεστού νερού και όπου ήταν δυνατόν, δείγμα από το σημείο επιστροφής στην συσκευή μετά την κυκλοφορία του, β) από την βρύση η οποία ήταν κοντύτερα στην είσοδο του ζεστού νερού μέσα στο δίκτυο ύδρευσης και από το πιο απομακρυσμένο σημείο του δικτύου ύδρευσης ζεστού νερού, γ) από τους καταιονητήρες ή τις βρύσες των καμπινών του πληρώματος ή των επιβατών σε διάφορα καταστρώματα έτσι ώστε να είναι αντιπροσωπευτικό των διαφορετικών κυκλωμάτων νερού του δικτύου ύδρευσης. Από κάθε καμπίνα συλλέχθηκαν τέσσερα

δείγματα: Ένα δείγμα συλλέχθηκε από το ζεστό νερό το οποίο βγαίνει από τον καταιονητήρα μόλις αυτός ανοίγει (άμεσο δείγμα) ενώ το δεύτερο συλλέχθηκε 60 δευτερόλεπτα μετά από συνεχή ροή (έμμεσο δείγμα). Το τρίτο δείγμα συλλέχθηκε από το κρύο νερό το οποίο βγαίνει από την βρύση αμέσως αφού αυτή ανοίξει και ένα τέταρτο μετά από δύο λεπτά συνεχούς ροής κρύου νερού (EWGLI 2005). Τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών εξετάσεων των δειγμάτων (άμεσων και έμμεσων) τα οποία συλλέχθηκαν από κάθε σημείο (βρύση ή καταιονητήρα θεωρήθηκε ως ένα μοναδικό αποτέλεσμα, για να χαρακτηριστεί το σημείο δειγματοληψίας ως αποικισμένο και στη συνέχεια να εκτιμηθεί αν χρειάζονται διορθωτικές ενέργειες σύμφωνα με τα κριτήρια του EWGLI.

Από κάθε κολυμβητική δεξαμενή ή δεξαμενή υδρομάλαξης, συλλέχθηκαν δύο δείγματα νερού. Επιπροσθέτως, δείγματα συλλέχθηκαν από τα συμπυκνώματα και τους σωλήνες αποχέτευσης των κλιματιστικών συστημάτων των πλοίων.

Κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας, συμπληρωνόταν ένα προτυποποιημένο έντυπο δειγματοληψίας (**Παράρτημα 3**) το οποίο περιείχε λεπτομέρειες σχετικά με: το σημείο δειγματοληψίας (καμπίνα, δωμάτιο κλιματιστικών μονάδων, πισίνα κλπ.), την θερμοκρασία του δείγματος, το υπολειμματικό χλώριο και το pH. Οι θερμοκρασίες μετρήθηκαν χρησιμοποιώντας ένα διακριβωμένο θερμόμετρο το οποίο τοποθετήθηκε στη μέση της ροής του νερού. Το υπολειμματικό χλώριο και το pH μετρήθηκαν χρησιμοποιώντας ένα φορητό φωτόμετρο της HANNA HI93710. Τα δείγματα που συλλέχθηκαν τοποθετήθηκαν μέσα σε αποστειρωμένα δοχεία των 0,5 λίτρων τα οποία περιείχαν θειοθειικό νάτριο για εξουδετέρωση του χλωρίου ή άλλων οξειδωτικών βιοκτόνων. Τα δείγματα μεταφέρονταν με ισόθερμο ψυγείο σε χρόνο λιγότερο των 4 ωρών στο Κεντρικό Εργαστήριο Δημόσιας Υγείας (ΚΕΔΥ).

2.1.4 Θερμική απολύμανση

Στα δίκτυα ύδρευσης των πλοίων που ανιχνεύθηκε η λεγεωνέλλα και πληρούσαν τα κριτήρια του EWGLI για να θεωρηθούν αποικισμένα όπως αναφέρθηκε αυτό στην εισαγωγή, έγινε θερμική απολύμανση. Η θερμική απολύμανση πραγματοποιήθηκε αυξάνοντας την θερμοκρασία του ζεστού νερού της συσκευής θέρμανσης και αποθήκευσης του ζεστού νερού (boiler) στους 70-80° C και κυκλοφορώντας αυτό το νερό διαμέσου του δικτύου ύδρευσης για τρεις ημέρες. Η θερμοκρασία του ζεστού νερού του boiler αυξήθηκε αρκετά έτσι ώστε να διασφαλιστεί ότι η θερμοκρασία στις βρύσες και στις συσκευές δεν θα έπεφτε κάτω από τους 65° C. Κάθε βρύση και συσκευή αφηνόταν να τρέξει διαδοχικά για τουλάχιστον πέντε λεπτά στην ανώτατη θερμοκρασία, και η θερμοκρασία μετριόταν. Οι τυποποιημένες κατευθυντήριες οδηγίες τυπώθηκαν και διανεμήθηκαν από το προσωπικό των Διευθύνσεων Δημόσιας Υγιεινής των Νομαρχιών, στα άτομα που ήταν υπεύθυνα για τα πλοία. Το προσωπικό των πλοίων, εφήρμοσαν την διαδικασία της απολύμανσης και όταν ήταν εφικτό, εποπτεύονταν από το προσωπικό των Διευθύνσεων Δημόσιας Υγιεινής των Νομαρχιών (EWGLI 2005) (**Παράρτημα 4**).

2.2 Μεθοδολογία μελέτης πύργων ψύξης

2.2.1 Καταγραφή πύργων ψύξης

Αρχικά, έγινε καταγραφή των πύργων ψύξης με ειδικό δελτίο καταγραφής (**Παράρτημα 5**) των δημόσιων κτιρίων (π.χ. ξενοδοχείων, νοσοκομείων, αθλητικών εγκαταστάσεων, πολυκαταστημάτων) τα οποία βρίσκονταν στην Αθήνα, στην Θεσσαλονίκη, στην Πάτρα, στο Βόλο και στο Ηράκλειο Κρήτης. Το δελτίο καταγραφής περιείχε πληροφορίες που αφορούσαν το όνομα του ιδιοκτήτη, του κτιρίου, κωδικός του κτιρίου και τεχνικά χαρακτηριστικά του πύργου ψύξης: μέρος που είναι τοποθετημένο, ηλικία, είδος, χωρητικότητα, ημερήσια απώλεια νερού, ύπαρξη σταγονοσυλλέκτη, υπεύθυνο άτομο για συντήρηση, μέθοδοι και μέσα απολύμανσης, πρόγραμμα αξιολόγησης κινδύνου κλπ. Στον πύργο ψύξης δινόταν ένας μοναδικός κωδικός έτσι ώστε να μπορούν να συνδεθούν τα αποτελέσματα της καταγραφής του πύργου με τα αποτελέσματα του ελέγχου καθώς και με τα εργαστηριακά αποτελέσματα.

2.2.2 Υγειονομικός έλεγχος πύργων ψύξης

Οι υγειονομικοί έλεγχοι των πύργων ψύξης πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας ένα τυποποιημένο δελτίο ελέγχου πύργου ψύξης (**Παράρτημα 6**) το οποίο περιείχε συνολικά 39 σημεία ελέγχου με αρνητική βαθμολογία. Τα σημεία ελέγχου κατατάσσονταν σε 6 κατηγορίες: κατασκευή, λειτουργία, καθαρίσμα-απολύμανση, προσωπικό, αρχείο καταγραφής και επιτόπιοι έλεγχοι. Στο δελτίο ελέγχου υπήρχαν κρίσιμα σημεία τα οποία έπαιρναν μεγάλη αρνητική βαθμολογία -3 και άλλα σημεία με βαθμολογία -2 και -1. Η συνολική αρνητική βαθμολογία αθροίζονταν στο τέλος και με βάση αυτή, η λειτουργία των πύργων ψύξης κατατάσσόταν σε ικανοποιητική (≤ -5), σχετικά ικανοποιητική (από -6 έως -10) και μη ικανοποιητική (≥ -11). Επίσης, η βαθμολογία των επιμέρους σημείων ελέγχου καθώς και η συνολική, χρησιμοποιήθηκε για την αναζήτηση παραγόντων κινδύνου για αποικισμό των πύργων ψύξης από λεγεωνέλα.

2.2.3 Δειγματοληψία και μέθοδοι μικροβιολογικής ανάλυσης

Από κάθε πύργο ψύξης συλλέχτηκαν δύο τουλάχιστον δείγματα: ένα δείγμα νερού από την επιστροφή του νερού στον πύργο ψύξης και ένα από τη δεξαμενή του πύργου όσο πιο μακριά γινόταν από την είσοδο του νερού αναπλήρωσης. Τα δείγματα που συλλέχθηκαν τοποθετήθηκαν μέσα σε αποστειρωμένα δοχεία των 0,5 λίτρων τα οποία περιείχαν θειοθειικό νάτριο για εξουδετέρωση του χλωρίου ή άλλων οξειδωτικών βιοκτόνων. Τα δείγματα μεταφέρονταν με ισόθερμο ψυγείο σε χρόνο λιγότερο των 4 ωρών στο Εθνικό Κέντρο Αναφοράς Λεγεωνέλλας Νοτίου Ελλάδος στην Αθήνα και από το Εθνικό Κέντρο Αναφοράς Λεγεωνέλλας Βορείου Ελλάδος στην Θεσσαλονίκη. Διορθωτικές ενέργειες πραγματοποιήθηκαν σε κάθε πύργο ψύξης με καταμέτρηση βακτηριδίων λεγεωνέλλας ≥ 10.000 cfu L⁻¹ σε ένα δείγμα ή αναερόβια μέτρηση >100.000 cfu mL⁻¹ σε ένα δείγμα.

2.2.4 Διορθωτικές ενέργειες - Διαδικασία απολύμανσης

Οι πύργοι ψύξης οι οποίοι ήταν αποικισμένοι με *Legionella* σύμφωνα με τα κριτήρια του EWGLI που αναφέρθησαν πιο πάνω απολυμάνθηκαν χρησιμοποιώντας ενώσεις χλωρίου σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του EWGLI.

Η απολύμανση με χλώριο εφαρμόστηκε σε όλους τους πύργους ψύξης που ήταν θετικοί για λεγεωνέλλα σύμφωνα με την ακόλουθη διαδικασία: πρώτον, το νερό του πύργου ψύξης χλωριωνόταν. Το χλωριωμένο νερό το οποίο περιείχε 5 mg/L ελεύθερου χλωρίου, κυκλοφορούσε μέσα στο σύστημα για 5 ώρες με τον ανεμιστήρα κλειστό. Εάν η τιμή του pH του συστήματος ήταν >8.0 , τότε το συνιστώμενο υπολειμματικό χλώριο ήταν της τάξης του 15 έως 20 mg/L ελεύθερου χλωρίου για να επιτευχθεί το απαιτούμενο επίπεδο απολύμανσης. Κατόπιν, όλες οι περιοχές του πύργου ψύξης καθαρίζονταν. Οι καθαριστές φορούσαν κατάλληλες προστατευτικές αναπνευστικές συσκευές. Μετά τις εργασίες καθαρισμού, το σύστημα ξαναγεμιζόταν και χλωριωνόταν έτσι ώστε να διατηρήσει ένα ελάχιστο επίπεδο των 5 mg/L υπολειμματικού χλωρίου για ένα διάστημα 5 ωρών με τον ανεμιστήρα κλειστό και ελεγχόταν ανά μία ώρα. Μία εναλλακτική μέθοδος καθαρισμού περιελάμβανε αύξηση του επιπέδου του υπολειμματικού χλωρίου για παράδειγμα σε 50 mg/L για 1 ώρα ή 25 mg/L για 2 ώρες, ακολουθούμενη από αποχλωρίωση, αποστράγγιση, έκπλυση, ξαναγέμισμα με φρέσκο νερό και προσθήκη των κατάλληλων αρχικών δόσεων χημικών, συμπεριλαμβανομένων των βιοκτόνων.

Μεταξύ της 2^{ης} και 7^{ης} μέρας μετά την απολύμανση, γινόταν συλλογή ενός δείγματος από κάθε πύργο ψύξης. Η απολύμανση θεωρούταν επιτυχής όταν το δείγμα επιδείκνυε μία συγκέντρωση λεγεωνέλλας $\text{spp} < 1000$ cfu L⁻¹ και ολική μικροβιακή χλωρίδα < 100.000 cfu mL⁻¹.

Οι τυποποιημένες οδηγίες απολύμανσης τυπώθηκαν και διανεμήθηκαν στα άτομα τα οποία ήταν υπεύθυνα για τα διάφορα κτίρια από το προσωπικό των Τμημάτων Δημόσιας Υγείας των Περιφερειακών Ενοτήτων. Οι ξενοδόχοι, το προσωπικό των νοσοκομείων ή άλλα υπεύθυνα άτομα

διενήργησαν την διαδικασία της απολύμανσης, η οποία επιτηρούνταν από το προσωπικό των Τμημάτων Δημόσιας Υγείας, όποτε αυτό ήταν εφικτό.

2.2.5 Μικροβιολογική ανάλυση

Δείγματα νερού συλλέχθηκαν από δίκτυο νερού, πύργους ψύξης και διακοσμητικά σιντριβάνια και ελέγχθηκαν για ανίχνευση *Legionella* spp εφαρμόζοντας τη μέθοδο κατά ISO 11731 και καταμέτρηση των αεροβίων μικροβίων στους 37°C για επώαση τουλάχιστον 48 ώρες με τη μέθοδο ενσωμάτωσης σύμφωνα με το ISO 6222 (ISO 1998, ISO 1999). Όλοι οι έλεγχοι πραγματοποιήθηκαν στο Κέντρο Αναφοράς Λεγεωνέλλας στην Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας.

Προκειμένου να καταστεί δυνατό να ανιχνευθεί η λεγεωνέλλα, 200 ml δείγματος νερού συμπυκνώθηκαν με διήθηση μέσω μεμβράνης (διάσταση πόρων φίλτρου πολυαμιδίου 0.45 µm, Milipore ,MA , USA και άσπρο υδρόφιλο φίλτρο από μείγμα κυτταρικού εστέρα ,Pall Life Sciences,Michigan,MI,USA). Το μεμβρανώδες φίλτρο τοποθετήθηκε σε διάλυμα 10 ml Ringer's προκειμένου να διαλυτοποιηθούν τα συστατικά του μετά από περιδίνηση 2 λεπτών. Για να μειωθεί η επιμόλυνση από άλλους μικροοργανισμούς, 2 ml αυτού του εναιωρήματος υπέστησαν θερμική επεξεργασία (50 ° C για 30 λεπτά σε υδατόλουτρο). Δύο μέρη των 100 µL του αρχικού και του συμπυκνωμένων δειγμάτων (θερμικά επεξεργασμένο και μη επεξεργασμένο ,αραίωση 10⁻¹ και αναραίωτο) το καθένα καλλιεργήθηκε με επιφανειακή εξάπλωση σε τρυβλία GVPC εις διπλούν. (bioMerieux,Marcy l'Etoile, Γαλλία. Biolife ,Milan, Ιταλία). Τα τρυβλία επώαστηκαν στους 37 °C σε περιβάλλον με υγρασία για τουλάχιστον 10 ημέρες. Η αξιολόγηση των τρυβλίων ξεκίνησε από την τέταρτη ημέρα επώασης με τη βοήθεια στερεομικροσκοπίου. Οι ύποπτες αποικίες με σαγρέ επιφάνεια και ιριδίζουσες με μορφή δίκην σπασμένου ύαλου μετρήθηκαν σε κάθε δείγμα. Τρεις αποικίες από κάθε είδος ύποπτων αποικιών στο GVPC ανακαλλιεργήθηκαν στο BCYE με κυστεΐνη (bioMerieux,Biolife) και Nutrient άγαρ (χωρίς κυστεΐνη) (LAB M,Bury ,Lancashire, UK) για πάνω από 2 ημέρες. Μόνο οι αποικίες που δεν αναπτύχθηκαν στο Nutrient άγαρ (χωρίς κυστεΐνη) αλλά αναπτύχθηκαν στο BCYE προωθήθηκαν για περαιτέρω ταυτοποίηση με δοκιμή συγκόλλησης. (Legionella Latex test, Oxoid,Basingstoke,Hants).Αυτή η δοκιμή επιτρέπει την ταυτοποίηση της *Legionella pneumophila* οροτύπου 1, ομάδας οροτύπων 2-14 και 7 ειδών *Legionella* spp. (Όχι *Legionella pneumophila*) που έχουν ενοχοποιηθεί ως αίτιο νόσου σε ανθρώπους: *L.longbeacheae*, *L.bozemanii* 1 και 2, *L.dumoffii*, *L.gormanii*, *L.jordanis*,*L.micdadei*,*L.anisa*. Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε μονάδες σχηματισμού αποικιών ανά λίτρο δείγματος νερού (cfu/L), στηριζόμενοι στον μεγαλύτερο αριθμό αποικιών που μετρήθηκε από τα τρυβλία και λαμβάνοντας υπόψη το συντελεστή αραίωσης. Το όριο ανίχνευσης της μεθόδου ήταν τα 500 cfu/L. Πριν και κατά τη διάρκεια της έρευνας το εργαστήριο αναφοράς συμμετείχε σε σχήμα εξωτερικού ποιοτικού ελέγχου για την ανίχνευση της *Legionella* spp σε νερό (Quality Management Ltd,Bury,Lancashire,UK), με περιοδική διανομή δειγμάτων νερού συγκεκριμένης συγκέντρωσης αγνώστων στοιχείων στελεχών Λεγεωνέλλας. Οι μετρήσεις της Ολικής μεσόφιλης χλωρίδας στους 37 °C για 48 ώρες επιτεύχθηκαν με τη μέθοδο ενσωμάτωσης σε διπλή σειρά τρυβλίων, χρησιμοποιώντας yeast extract άγαρ (LAB M).

2.2.6 Ανάλυση δεδομένων

Προκειμένου να αναλυθούν τα δεδομένα, καταχωρήθηκαν σε ειδικές βάσεις δεδομένων που δημιουργήθηκαν στο πρόγραμμα Epi-Info 2000 (Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA). Υπήρχαν ξεχωριστές βάσεις δεδομένων για τα δελτία καταγραφής, δελτία ελέγχου και εργαστηριακά αποτελέσματα. Όλες οι βάσεις δεδομένων είχαν κοινό παρανομαστή τον μοναδικό κωδικό αντικειμένου με τον οποίο έγινε η σύνδεση των βάσεων δεδομένων καθιστώντας δυνατή την συγκεντρωτική ανάλυσή τους. Τα δεδομένα αναλύθηκαν με το Epi-Info 2000 και το SPSS για Windows 15.0 (SPSS Inc, Chicago, IL) με t-test ή Mann-Whitney test για ποσοτικά δεδομένα και με το χ^2 test ή το Fisher's exact test για ποιοτικά δεδομένα. Η διάμεσος και το ενδοτεταρτημοριακό εύρος (IQR) χρησιμοποιήθηκαν για να περιγράψουν την διασπορά των ποσοτικών δεδομένων. Ο σχετικός κίνδυνος (ΣΚ) και το 95% διάστημα εμπιστοσύνης (ΔΕ) υπολογίστηκαν για να μετρήσουμε τις μεταβλητές κινδύνου που σχετίζονταν με τα θετικά για λεγεωνέλα αποτελέσματα των τεστ. Οι μεταβλητές που ήταν σημαντικές στην μονοπαραγοντική ανάλυση εντάχθηκαν για να βρούμε ανεξάρτητες μεταβλητές που σχετίζονται με τον αποικισμό των συστημάτων από λεγεωνέλλα. Στατιστικά σημαντικές διαφορές θεωρήθηκαν όταν είχαμε P value \leq .05 σε ένα μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης (backward conditional logistic regression model).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Αποτελέσματα Πλοίων

Στην μελέτη συνολικά συμμετείχαν 31 πλοία, 21 πορθμεία και 10 κρουαζιερόπλοια τα οποία ελλιμενίστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν σαν πλωτά ξενοδοχεία. Από τα 25 πορθμεία που ήταν διαθέσιμα για να συμμετάσχουν στη μελέτη, συμμετείχαν 21, ποσοστό συμμετοχής 84%. Τα ποσοτικά χαρακτηριστικά των πλοίων τα οποία περιλαμβάνουν την ηλικία, τη χωρητικότητα, τον αριθμό των επιβατών και των μελών του πληρώματος, τον αριθμό των κλινών, την καθαρή χωρητικότητα, το μήκος και τον αριθμό των καταστρωμάτων παρουσιάζονται στον **Πίνακας 8**.

Ο **Πίνακας 9** παρουσιάζει τα αποτελέσματα της περιγραφικής ανάλυσης των ποιοτικών χαρακτηριστικών των 21 πλοίων. Το 57% των πλοίων είχε ηλικία πάνω από 20 έτη, αλλά σε 9 από αυτά είχε γίνει ανακαίνιση μετά το 1990. Τα 19 από τα 21 πλοία πραγματοποιούσαν πλόες από το λιμάνι του Πειραιά στα Νησιά του Βορειοανατολικού Αιγαίου, των Κυκλάδων, των Δωδεκανήσων και στην Κρήτη. Διεθνείς πλόες (σε λιμάνια της Ιταλίας) εκτελούσαν 2 πλοία. Το σύστημα HACCP εφαρμόζεται σε 4 από τα 17 πλοία (23,5%), ενώ στο 85,7% των πλοίων μεταφέρονται οικόσιτα ή κατοικίδια ζώα.

Πίνακας 8. Αποτελέσματα περιγραφικής ανάλυσης των ποσοτικών δεδομένων του ερωτηματολογίου για τα χαρακτηριστικά των πλοίων

Χαρακτηριστικά	Τιμές	Αρ. πλοίων	%
Αρ. μελών πληρώματος	44-60	4	19,0
	61-80	8	38,1
	81-100	4	19,0
	101-120	5	23,8
Αρ. επιβατών	610-1.000	2	8,7
	1.001-1.500	11	47,8
	1.501-2.000	6	26,1
	2.001-2.190	4	17,4
Αρ. καταστροφμάτων	4-6	3	15,8
	7-8	10	52,6
	9-10	6	31,6
Αρ. κλινών	10-200	7	33,3
	201-400	4	19,0
	401-600	4	19,0
	601-808	6	28,6
Ολική χωρητικότητα (κόροι)	4.920-7.000	7	38,9
	7.001-10.000	3	16,7
	10.001-20.000	1	5,6
	20.001-25.000	3	16,7
	25.001-30.000	4	22,2
Ηλικία (έτη)	3-10	8	38,1
	11-20	1	4,8
	21-30	7	33,3
	31-35	5	23,8
Μήκος (μέτρα)	120-140	12	57,1
	141-160	1	4,8
	161-180	3	14,3
	181-205	5	23,8

Πίνακας 9. Αποτελέσματα περιγραφικής ανάλυσης των ποιοτικών δεδομένων του ερωτηματολογίου για τα χαρακτηριστικά των πλοίων

Χαρακτηριστικά	Κατηγορίες	ΝΑΙ (%)	ΟΧΙ
Δρομολόγιο	Ιταλία και Επτάνησα	2	-
	Κρήτη	5	-
	Βορειοανατολικό Αιγαίο	6	-
	Κυκλάδες	9	-
	Δωδεκάνησα	4	-
Σύστημα καταγραφής ιατρικών συμβάντων	Βιβλίο καταγραφής ιατρικών συμβάντων	5 (23,8)	16
	Ημερολόγιο γέφυρας	14 (66,7)	7
Λοιπά	HACCP	4 (23,5)	13
	Ανακαίνιση	9 (42,8)	12
Μεταφορά ζώων	Μεταφορά ζώων	18 (85,7)	3
	Ύπαρξη χώρου παραμονής ζώων	15 (71,4)	6
	Μεταφορά κατοικίδιων	13 (61,9)	8
	Μεταφορά οικόσιτων	5 (23,8)	16

Από τα 21 πορθμεία, συλλέχθηκαν συνολικά 269 δείγματα νερού. Τα 172 προέρχονταν από ζεστό νερό, τα 97 από κρύο δίκτυο ύδρευσης και 7 ήταν από συστήματα κλιματισμού. Από τα 10 κρουαζιερόπλοια, συλλέχθηκαν συνολικά 123 δείγματα. Τα 103 ήταν από ζεστό νερό, 20 από κρύο δίκτυο ύδρευσης, 2 από συστήματα κλιματισμού και 8 από δεξαμενές υδρομάλαξης **Πίνακας 10**.

Πίνακας 10. Περίληψη σημείων δειγματοληψίας και αριθμός θετικών δειγμάτων από τα πλοία

Τύπος συστήματος νερού					
Αρ. δειγμάτων νερού που συλλέχθηκαν / Αρ. θετικών δειγμάτων					
Τύπος	Συνολικός Αριθμός	Συστήματα παροχής νερού		Πισίνες Spa	Κλιματιστικά
		Κρύο	Ζεστό		
Πορθμεία	21	97/17	172/65	-	7/0
Κρουαζιερόπλοια	10	20/0	103/0	8/0	2/0

Κανένα δείγμα το οποίο συλλέχθηκε από τα κρουαζιερόπλοια δεν ήταν θετικό για *Legionella* spp.

Σε δίκτυα ύδρευσης ζεστού νερού από 14 πορθμεία (66.7%) ανιχνεύθηκε *Legionella* spp. ≥ 500 CFU/L σε τουλάχιστον ένα δείγμα. Τα δίκτυα ύδρευσης ζεστού νερού των 13 πορθμείων (61.9%) πληρούσαν τα κριτήρια των οδηγιών της Ευρωπαϊκής Ομάδας Εργασίας για την λεγεωνέλλα (EWGLI) (7) έτσι ώστε να χρειάζονται διορθωτικές ενέργειες: τουλάχιστον ένα δείγμα με μέτρηση *Legionella* spp. $> 10^4$ ή δύο ή περισσότερα δείγματα με μέτρηση *Legionella* spp. από 10^3 αλλά $< 10^4$ CFU/L. Αυτά τα πορθμεία, χρειάστηκαν διορθωτικές ενέργειες όπως συνιστά το EWGLI και αναφέρθηκαν πιο πάνω. Επτά συνολικά δίκτυα ύδρευσης ζεστού νερού πορθμείων ήταν αποικισμένα με λεγεωνέλλα $\geq 10^4$ CFU/L σε τουλάχιστον ένα δείγμα, ενώ 4 από τα 7 πορθμεία ήταν αποικισμένα με $\geq 10^5$ CFU/L σε τουλάχιστον ένα δείγμα. Από τα 13 πλοία με αποικισμένα δίκτυα ύδρευσης, 5 (38.5%) στα οποία έγινε θερμική απολύμανση, χρειάστηκαν δεύτερη θερμική απολύμανση και δύο (15.4%) χρειάστηκαν και τρίτη απολύμανση έτσι ώστε να μην χαρακτηρίζονται πια αποικισμένα με βάση τα κριτήρια του EWGLI.

Από τα 172 δείγματα ζεστού νερού, 65 δείγματα (37.8%) ήταν αποικισμένα με *Legionella* spp. με συγκεντρώσεις ≥ 500 CFU/L, ενώ 20 δείγματα είχαν συγκεντρώσεις *Legionella* spp. $\geq 10^4$ CFU/L (**Πίνακας 11**). Η μεγαλύτερη συγκέντρωση λεγεωνέλλας ήταν 3×10^5 CFU/L. Από ένα συνολικό αριθμό 96 δειγμάτων θετικών για *Legionella* spp., 87 (90.6%) ήταν *L. pneumophila*. *L. pneumophila* sg 1 ανιχνεύθηκε σε 44.8% των συνολικών απομονώσεων, ενώ *L. pneumophila* sg 2-14 ανιχνεύθηκε σε 45.8% και *Legionella non pneumophila* spp. σε 9.4% (**Πίνακας 11**). Τα δείγματα που συλλέχθηκαν από το σύστημα κλιματισμού των πορθμείων ήταν αρνητικά για αποικισμό *Legionella* spp.

Από τα 97 δείγματα κρύου νερού που εξετάστηκαν, 17 (17.5%) ήταν θετικά, 7 δείγματα είχαν συγκεντρώσεις μεταξύ 10^3 -9999 CFU/L και 1 δείγμα ήταν έντονα αποικισμένο με καταμέτρηση αποικιών $\geq 10^4$ CFU/L (Πίνακας 11).

Πίνακας 11. Αποικισμός από *Legionella* spp. σε εξεταζόμενα δείγματα ζεστού και κρύου νερού από τα δίκτυα ύδρευσης πορθμείων

Αρ. Δειγμάτων/σύνολο (%)	<i>Legionella</i> spp.	<i>L. pneumophila</i> <i>serogroup 1</i>	<i>L. pneumophila</i> <i>serogroups 2-14</i>	<i>Legionella non</i> <i>pneumophila</i>
Δείγματα ζεστού νερού				
Αρ. θετικών δειγμάτων/σύνολο (%)	65/172 (37.8)	32/172 (18.6)	38/172 (22.1)	7/172 (4.1)
Αρ. δειγμάτων με 500-999 CFU liter ⁻¹ /σύνολο (%)	14/65 (21.5)	9/32 (28.1)	2/38 (5.3)	5/7 (71.4)
Αρ. δειγμάτων με 10 ³ -9999 CFU liter ⁻¹ /σύνολο (%)	31/65 (47.7)	19/32 (59.4)	20/38 (52.6)	1/7 (14.3)
Αρ. δειγμάτων με ≥10 ⁴ CFU liter ⁻¹ /σύνολο (%)	20/65 (30.8)	4/32 (12.5)	16/38 (42.1)	1/7 (14.3)
Δείγματα κρύου νερού				
Αρ. θετικών δειγμάτων/σύνολο (%)	17/97 (17.5)	11/97 (11.3)	6/97 (6.2)	2/97 (2.1)
Αρ. δειγμάτων με 500-999 CFU liter ⁻¹ /σύνολο (%)	9/17 (52.9)	7/11 (63.6)	1/6 (16.7)	1/2 (50.0)
Αρ. δειγμάτων με 10 ³ -9999 CFU liter ⁻¹ /σύνολο (%)	7/17 (41.2)	4/11 (36.4)	4/6 (66.7)	1/2 (50.0)
Αρ. δειγμάτων με ≥10 ⁴ CFU liter ⁻¹ /σύνολο (%)	1/17 (5.9)	0/11 (0.0)	1/6 (16.7)	0/2 (0.0)

Τα δείγματα ζεστού νερού των πορθμείων είχαν στατιστικά σημαντική χαμηλότερη θερμοκρασία (P=0.0004) [μέση = 50° C (Διατεταρτημοριακό εύρος, IQR = 41.60-55.95)] σε σύγκριση με τις θερμοκρασίες που βρέθηκαν στα κρουαζιερόπλοια [μέση = 53.5°C (IQR = 50.00-56.80)]. Η μέση θερμοκρασία στα δείγματα κρύου νερού των πλοίων ήταν 23° C (IQR = 20.30-26.00).

Ο αποικισμός *Legionella* σχετιζόταν με την ηλικία του πλοίου: δίκτυο ύδρευσης πλοίων αρνητικών για *Legionella*: μέση ηλικία = 5 έτη, IQR = 3.00-20.00, δίκτυο ύδρευσης πλοίων θετικών για *Legionella*: μέση ηλικία = 26 έτη, IQR = 5.00-31.00, P = 0.02. Δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τον αριθμό των καμπινών, των καταστρωμάτων, την χωρητικότητα των επιβατών, το δρομολόγιο, το υλικό των υδραυλικών, την ημερομηνία τελευταίας επιθεώρησης και την ημερομηνία τελευταίας απολύμανσης. Η θερμοκρασία των δειγμάτων ζεστού νερού συσχετίστηκε αρνητικά με τον αποικισμό της *L. pneumophila serogroup* (sg) 1 (RR = 0.22, P = 0.006) και με *L. pneumophila* sg 2 προς 14 (RR = 0.32, P = 0.01). Αύξηση της τιμής του PH ≥ 7.8 και της OMX ≥ 400 CFU/L, βρέθηκαν να σχετίζονται θετικά με τις μετρήσεις της *L. pneumophila* sg 2 - 14 (RR = 2.30, P = 0.005) και *Legionella* spp. (RR = 2.06, P = 0.0002) αντιστοίχως. Καμμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση δεν βρέθηκε ανάμεσα στις συγκεντρώσεις *L. pneumophila* sg 1 και την συγκέντρωση ≥ 0.2 mg/L υπολλειμματικού χλωρίου. Αντιθέτως, στατιστικά σημαντική προστατευτική συσχέτιση βρέθηκε ανάμεσα στα δείγματα με συγκέντρωση ≥ 0.2 mg/L υπολλειμματικού χλωρίου τα οποία ήταν αποικισμένα με *L. pneumophila* sg 2 - 14, *Legionella* μη *pneumophila* και *Legionella* spp. (Πίνακας 12).

Πίνακας 12. Συσχετισμός φυσικών, χημικών και μικροβιολογικών παραμέτρων του νερού με την συγκέντρωση της *Legionella* spp. σε δείγματα ζεστού και κρύου νερού σε δίκτυα ύδρευσης των πορθμείων

Αρ. θετικών δειγμάτων για for <i>Legionella</i> spp.					
<i>Legionella</i> spp.	Χαρακτηριστικά νερού				
	pH				
	pH ≥ 7.8 (%)	pH < 7.8 (%)	RR	P	
<i>Legionella</i> spp.	32 (32.0)	40 (27.2)	1.17	0.25	
<i>L. pneumophila</i> sg 1	17 (17.0)	25 (17.0)	0.99	0.5	
<i>L. pneumophila</i> sg 2-14	22 (22.0)	14 (9.5)	2.30	0.005	
<i>Legionella</i> non <i>pneumophila</i>	1 (1.0)	7 (4.8)	0.21	0.09	
Θερμοκρασία Δείγματος					
<i>Legionella</i> spp.	$\geq 55^\circ\text{C}$ (%)	$< 55^\circ\text{C}$ (%)	RR	P	
	7 (14.9)	74 (35.7)	0.41	0.003	
	<i>L. pneumophila</i> sg 1	2 (4.3)	40 (19.3)	0.22	0.006
	<i>L. pneumophila</i> sg 2-14	3 (6.4)	41 (19.8)	0.32	0.01
	<i>Legionella</i> non <i>pneumophila</i>	2 (4.3)	7 (3.4)	1.25	0.5

	Υπολειμματικό χλώριο			
	≥ 0.2 mg/L (%)	< 0.2 mg/L (%)	RR	P
<i>Legionella</i> spp.	8 (12.5)	10 (34.5)	0.36	0.01
<i>L. pneumophila</i> sg 1	6 (9.4)	6 (20.7)	0.45	0.1
<i>L. pneumophila</i> sg 2-14	2 (3.1)	4 (13.8)	0.22	0.07
<i>Legionella non pneumophila</i>	0 (0.0)	2 (6.9)	0.00	0.09
	Ολική μικροβιακή χλωρίδα			
	≥400 CFU/L (%)	<400 CFU/L (%)	RR	P
<i>Legionella</i> spp.	26 (53.1)	56 (25.7)	2.09	0.0002
<i>L. pneumophila</i> sg 1	13 (26.5)	31 (14.2)	1.92	0.02
<i>L. pneumophila</i> sg 2-14	13 (26.9)	30 (13.8)	1.86	0.03
<i>Legionella non pneumophila</i>	3 (6.1)	6 (2.8)	2.22	0.2

Από τα 101 άμεσα δείγματα που εξετάστηκαν, 41 (40.6%) βρέθηκαν θετικά για *Legionella* spp., ενώ από τα 168 έμμεσα δείγματα που εξετάστηκαν, 41(24.4%) ήταν θετικά (RR = 1.66, CI = 1.17 – 2.37, P = 0.007). Επιπροσθέτως, από τα 139 δείγματα που συλλέχθηκαν από τα πιο απομακρυσμένα σημεία μέσα στο δίκτυο ύδρευσης, 48 (34.5%) ήταν θετικά για *Legionella* spp. και από τα 30 δείγματα που συλλέχθηκαν από την εκροή που ήταν πιο κοντά στην είσοδο του ζεστού νερού μέσα στο δίκτυο ύδρευσης του πλοίου, 15 (50%) ήταν θετικά για *Legionella* spp. (RR = 1.44, CI = 0.94 – 2.21, P = 0.08).

3.2 Αποτελέσματα Πύργων ψύξης

Στον Πίνακα 13 παρουσιάζεται μία λεπτομερή ανάλυση των πύργων ψύξης και συντήρησής τους και πρακτικές κατεργασίας του νερού που πραγματοποιήθηκαν κατά τη περίοδο διεξαγωγής της μελέτης.

Ένας συνολικός αριθμός 96 πύργων ψύξης ελέχθησαν, και 130 δείγματα συλλέγησαν. Σαράντα οκτώ τοις εκατό (48%) των πύργων ψύξης ήταν θετικά για λεγεωνέλα, και 22 (22,9%) αυτό απαιτούσαν άμεσες διορθωτικές ενέργειες.

Πίνακας 13. Αποτελέσματα περιγραφικής ανάλυσης: χαρακτηριστικά πύργων ψύξης (ΠΨ), συντήρηση και πρακτικές επεξεργασίας του νερού

Χαρακτηριστικά	Αρ. πύργων ψύξης/σύνολο (%)
Ύπαρξη εγχειριδίου λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος	9/79 (11.4)
Ύπαρξη σχεδίου εκτίμησης κινδύνου και ενεργειών	14/58 (24.1)
Ύπαρξη αρχείου καθαρισμού και συντήρησης ΠΨ	33/79 (41.8)
Διατήρηση αρχείου μικροβιολογικών αναλύσεων	38/59 (64.4)
Εφαρμογή χημικής απολύμανσης	24/60 (40.0)
Εφαρμογή απολύμανσης με χλώριο	21/94 (22.3)
ΠΨ που βρίσκεται κοντά σε παράθυρο ή σε αγωγό εξαερισμού	18/79 (22.8)
Προστασία του ΠΨ από την ηλιακή ακτινοβολία	28/79 (35.4)
Πηγή νερού: Δημοτική Επιχείρηση	48/94 (51.1)
Πηγή νερού: γεώτρηση/πηγάδι	1/94 (1.0)
Ύπαρξη σταγονοσυλλεκτών	53/68 (77.9)
Ύπαρξη αυτόματου χλωριωτή	13/60 (21.7)
Γίνεται καθαρισμός του συστήματος τουλάχιστον κάθε 6 μήνες	10/79 (12.6)
Απολύμανση πριν τον καθαρισμό του ΠΨ	30/79 (37.9)
Ένδειξη διαρροής νερού από τον ΠΨ	8/79 (10.1)
Το άτομο που είναι υπεύθυνο είναι εκπαιδευμένο	24/79 (30.4)
Έλεγχος νερού για <i>Legionella</i>	38/79 (48.1)

Από τα 130 δείγματα που εκτιμήθηκαν, 65 (50,0%) ήταν από συστήματα τα οποία είχαν αποικηθεί από λεγεωνέλλα spp (≥ 500 cfu L⁻¹). Τριάντα δείγματα (23%) είχαν συγκεντρώσεις λεγεωνέλλας $\geq 10^4$ cfu L⁻¹, και 10 δείγματα (7,7%) είχαν συγκεντρώσεις $>10^5$ cfu L⁻¹. Από τις 69 απομονώσεις, 55 strains (79,7%) ήταν *L pneumophila*, συμπεριλαμβανομένων 52 serogroup 1 (75.4% του συνόλου των strains) και 3 serogroup 2 έως 14 (4,3%), και 14 strains (20.3%) ήταν μη *L pneumophila* (**Πίνακας 14**).

Πίνακας 14. Αποικισμός με *Legionella* spp. των ΠΨ στα εξετασθέντα δείγματα νερού

Μικροοργανισμοί	Αρ. Δειγμάτων/σύνολο (%)				
	Θετικά	Με 500-999 cfu liter ⁻¹	Με 10 ³ -9999 cfu liter ⁻¹	Με 10 ⁴ - 10 ⁵ cfu liter ⁻¹	Με >10 ⁵ cfu liter ⁻¹
<i>Legionella</i> spp.	65/130 (50.0)	7/130 (5.4)	28/130 (21.5)	20/130 (15.4)	10/130 (7.7)
<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	52/65 (80.0)	6/7 (85.7)	23/28 (82.1)	15/20 (75.0)	8/10 (80.0)
<i>L. pneumophila</i> serogroups 2-14	3/65 (4.6)	1/7 (14.3)	-	2/20 (10.0)	-
<i>Legionella</i> spp. other than <i>L. pneumophila</i>	14/65 (21.5)	-	9/28 (32.1)	3/20 (15.0)	2/10 (20.0)

Ο **Πίνακας 15** περιγράφει την συσχέτιση ανάμεσα στο σύστημα πύργου ψύξης και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά με επιμόλυνσης από λεγεωνέλλα χρησιμοποιώντας μονοπαραγοντική ανάλυση. Ο αποικισμός λεγεωνέλλας είχε θετική συσχέτιση με τους πύργους ψύξης στους οποίους το υπεύθυνο άτομο δεν ήταν εκπαιδευμένο στον έλεγχο για λεγεωνέλλα και ο έλεγχος για λεγεωνέλλα δεν γινόταν τακτικά (π.χ. κάθε 3 μήνες).

Πίνακας 15. Συσχέτιση των χαρακτηριστικών των ΠΨ και της λειτουργίας τους με τον αποικισμό από *Legionella* spp. (μονοπαραγοντική ανάλυση)

Χαρακτηριστικά	Αριθμός πύργων ψύξης θετικών για <i>Legionella</i> spp.			
	Με χαρακτηριστικό (%)	Χωρίς χαρακτηριστικό (%)	Σχετικός Κίνδυνος (95% CI*)	p value
Χρήση αλκοτόνων	3 (60.0)	14 (58.3)	1.02 (0.46-2.26)	0.6
Χρήση χημικών απομάκρυνσης αλάτων	19 (51.4)	8 (57.1)	0.89 (0.51-1.55)	0.4
Χημική απολύμανση	4 (16.7)	23 (63.9)	0.2 (0.10-0.65)	0.0003
Καθαρισμός κάθε > 6 μήνες	3 (75.0)	35 (46.7)	1.60 (0.86-2.97)	0.2
Δεν έγινε μέτρηση OMX	26 (60.5)	32 (42.1)	1.43 (1.00-2.05)	0.04
Δεν έγινε έλεγχος για <i>Legionella</i> spp. κάθε 3 μήνες	25 (65.8)	13 (31.7)	2.07 (1.25-3.43)	0.002
Οι ψεκαστήρες δεν λειτουργούσαν σωστά	0 (0.0)	38 (48.1)	-	-
Κατεστραμμένα μέρη του συστήματος	2 (50.0)	36 (48.0)	1.04 (0.38-2.85)	0.6
Το υπεύθυνο άτομο δεν ήταν εκπαιδευμένο	16 (66.7)	22 (40.0)	1.66 (1.08-2.56)	0.02
Υπολειμματικό χλώριο <0.5 mg/l	33 (55.9)	5 (25.0)	2.23 (1.01-4.94)	0.01
Ύπαρξη σχεδίου εκτίμησης κινδύνου και διαχείρισης	1 (7.1)	26 (59.1)	0.12 (0.01-0.81)	0.0005
Απολύμανση με χλώριο	6 (28.6)	41 (56.2)	0.50 (0.25-1.03)	0.02
ΠΨ μη προστατευμένος από την ηλιακή ακτινοβολία	18 (64.3)	20 (39.2)	1.63 (1.05-2.54)	0.02

*95% όρια αξιοπιστίας

Τα χαρακτηριστικά των πύργων ψύξης οι οποίοι καθαρίζονταν με χλωρίνη ή δεν καθαρίζονταν ήταν συσχετισμένο με την συγκέντρωση υπολειματικού χλωρίου το οποίο μετρήθηκε στα δείγματα. Μία θετική συσχέτιση βρέθηκε των πύργων ψύξης στους οποίους το υπολειμματικό χλώριο των δειγμάτων του νερού ήταν <0,5 mg/L και δεν προστατεύονταν από την ηλιοφάνεια. Υπήρξε αρνητικός συσχετισμός με τον αποικισμό και την χημική απολύμανση των πύργων ψύξης. Επίσης, οι πύργοι ψύξης με εκτίμηση κινδύνου και σχέδιο διαχείρισης ήταν αρνητικά συσχετισμένοι με την αποίκιση.

Οι Πίνακες 16 και 17 παρουσιάζουν το διάμεσο και το ενδοτεταρτημοριακό εύρος (IQR) των χαρακτηριστικών των πύργων ψύξης και των δειγμάτων νερού σε σχέση με την επιμόλυνση με λεγεωνέλα spp. Μια στατιστικά σημαντική υψηλότερη ηλικία (P=,01) βρέθηκε στους πύργους ψύξης που ήταν θετικοί για λεγεωνέλα (διάμεσος, 17 χρόνια; IQR = 5,0 Έως 26,0 χρόνια) σε σύγκριση με τους πύργους ψύξης που δεν ήταν αποικισμένοι (διάμεσος, 6 χρόνια; IQR = 1,0 έως 13,5 χρόνια). Η μέση περιεκτικότητα σε μικρόβια ήταν σημαντικά υψηλότερη στα δείγματα τα οποία ήταν θετικά για λεγεωνέλα απ' ότι στα αρνητικά για λεγεωνέλα δείγματα (4200 cfu/mL έναντι 422 cfu/mL; P = .001). Ο στατιστικά σημαντικός συσχετισμός ανάμεσα στα δείγματα θετικά για λεγεωνέλα και την ηλικία των πύργων ψύξης (λόγος σχετικών πιθανοτήτων [OR] = 3.00; 95% CI = 1.04 έως 8,62; P = ,04), χλωρίωση του συστήματος (OR = 2.27; 95% CI = 0.08 έως 0,89; P = ,03), και μικροβιολογική παρακολούθηση (OR = 4.88; 95% CI = 1.33 έως 17,86; P = ,01) επέμενε μετά από στρωματοποίηση και ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης. Μετά από απολύμανση με χλωρίνη των πύργων ψύξης τα δείγματα που ήταν θετικά για λεγεωνέλλα με συγκέντρωση ≥ 1000 cfu L⁻¹ βρέθηκαν σε 2 από τους 22 πύργους ψύξης από τους οποίους έγινε ξανά δειγματοληψία (9%).

Πίνακας 16. Διάμεσος (ενδοτεταρτημόριο - IQR) των χαρακτηριστικών των ΠΨ σε σχέση με τον αποικισμό από *Legionella* spp.

Χαρακτηριστικά	<i>Legionella</i> – θετικός ΠΨ	<i>Legionella</i> – αρνητικός ΠΨ	p value
	Διάμεσος (IQR)	Διάμεσος (IQR)	
Θερμοκρασία νερού (°C)	26.8 (23.4-29.1)	25.1 (20.2-29.2)	0.3
Ηλικία ΠΨ (χρόνια)	17 (5.0-26.0)	6 (1.0-13.5)	0.01
Απώλεια νερού (λίτρα)	100 (0.0-6,000)	29 (0.25-80)	0.4
OMX	4,200 (450-22,600)	422 (14-9,600)	0.001
pH	8.1 (7.9-8.4)	8.0 (7.6-8.5)	0.4

Πίνακας 17. Σύσχετιση του αποικισμού από *Legionella* spp. στα δείγματα νερού από ΠΨ με τις τιμές pH, ΟΜΧ και συγκεντρώσεις υπολειμματικού χλωρίου

Αποικισμός των δειγμάτων με <i>Legionella</i> και χαρακτηριστικά του νερού (cfu liter ⁻¹)						
	Με <500	Με 500-999	Με 10 ³ -9999	Με 10 ⁴ -10 ⁵	Με >10 ⁵	p
pH						
Αρ. δειγμάτων	59	4	23	16	8	
Διάμεσος (IQR)	8 (7.6-8.5)	7.8 (7.5-7.9)	8.1 (8.0-8.5)	8.1 (7.9-8.4)	8.2 (7.7-8.3)	0.4
Συνολικός αριθμός μικροβίων (cfu ml⁻¹)						
Αρ. δειγμάτων	61	7	26	19	9	
Διάμεσος (IQR)	422 (14-9,600)	170 (10-40,900)	7,006 (1,700-20,000)	2,279 (679-11,580)	30,160 (402-137,840)	0.005
Ελεύθερο υπολειμματικό χλώριο (mg liter⁻¹)						
Αρ. Δειγμάτων	49	3	22	16	7	
Διάμεσος (IQR)	0.22 (0.10-0.57)	2.52 (0.33-3.85)	0.12 (0.02-0.15)	0.09 (0.01-0.16)	0.16 (0.06-0.72)	0.002

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Συζήτηση

Από τα δεδομένα μας συμπεραίνουμε ότι κατά τη διάρκεια της μελέτης, 66.7% των δικτύων ύδρευσης των πορθμείων ήταν θετικό για *Legionella* spp. με συγκεντρώσεις ≥ 500 CFU/L σε ένα τουλάχιστον δείγμα και 33.3% ήταν έντονα αποικισμένα. Εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις ($> 3 \times 10^5$ CFU/L) βρέθηκαν σε ένα πορθμείο και πιο συγκεκριμένα σε δείγματα τα οποία συλλέχθηκαν από καμπίνες τρίτης κατηγορίας με κοινά ντους τα οποία σπάνια χρησιμοποιούνταν από τους επιβάτες. Σύμφωνα με τις οδηγίες του EWGLI οι οποίες αφορούν τις διορθωτικές ενέργειες που πρέπει να λαμβάνονται μετά από δειγματοληψία για *Legionella* από ζεστά και κρύα δίκτυα ύδρευσης νερού, 13 δίκτυα ύδρευσης νερού των πορθμείων (61.9%) χρειάζονταν άμεσα διορθωτικές ενέργειες και για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε θερμική απολύμανση. Περίπου το 38% των δικτύων ύδρευσης που απολυμάνθηκε, χρειάζονταν δεύτερη απολύμανση και το 15% χρειάζονταν τρίτη. Αυτό αποδεικνύει ότι η θερμική απολύμανση δεν είναι απόλυτα αποτελεσματική στο να μειώσει τον αποικισμό του δικτύου από *Legionella*. Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα προηγούμενης μελέτης από το Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας και αφορούσε δίκτυα ύδρευσης κτιρίων (ξενοδοχεία, νοσοκομεία κλπ.) (Mouchtouri V et al).

Μία παρόμοια μελέτη επιπολασμού του αποικισμού λεγεωνέλλας διεξήχθη σε 2 κρουαζιερόπλοια και 7 πορθμεία τα οποία είχαν ελλιμενιστεί στα λιμάνια της βόρειας Σαρδηνίας το 2004. Η μελέτη έδειξε ότι 6 από τα 7 πορθμεία ήταν θετικά ενώ 42% (38/90) των δειγμάτων νερού που ελέγχθηκαν βρέθηκαν μολυσμένα με *Legionella* spp.. Παράλληλα σε 77.8% των δειγμάτων του νερού η συγκέντρωση της λεγεωνέλλας ήταν $\geq 10^4$ CFU/L (Azara A et al). Το 1993, σε μία μελέτη στην οποία ελέγχθησαν 33 δεξαμενές νερού γιότ στην Αθήνα έδειξε ότι περίπου το 40% αυτών ήταν θετικά για *Legionella* spp. (Wewalka G et al). Στην μελέτη μας, παρατηρήσαμε μια χαμηλότερη συχνότητα του οροτύπου *L. pneumophila* sg 1 (σε 43 δείγματα), ενώ σε 87 από τους 96 συνολικά απομονωθέντες μικροοργανισμούς από δείγματα κρύου και ζεστού νερού απομονώθηκε *L. pneumophila*. Στην μελέτη η οποία διεξήχθη στην βόρεια Σαρδηνία, σε κανένα δείγμα δεν απομονώθηκε *L. pneumophila* sg 1, όμως η *L. pneumophila* απομονώθηκε στα 42/44 δείγματα (95.5%), ακολουθούμενη από το *L. micdadei* (4.5%). Τα γένη τα οποία ταυτοποιήθηκαν σε αυτή την συγκεκριμένη μελέτη ήταν *L. pneumophila* sg 6 (45.2%; 19 δείγματα), sg 2 έως 14 (42.9%), sg 5 (7.1%) και sg 3 (4.8%) (Wewalka G et al).

Παρατηρήσαμε έντονο αποικισμό από *Legionella* spp. σε 17.5% δικτύων ύδρευσης κρύου νερού, το οποίο ήταν σημαντικά υψηλότερο συγκρινόμενο με τον αποικισμό δικτύων ύδρευσης άλλων κτιρίων όπως ξενοδοχεία: μόνο το 6.4% των κρύων δειγμάτων νερού ήταν θετικό (Mouchtouri V et al). Αυτό μπορεί να οφείλεται στην σχετικά υψηλή θερμοκρασία (μέση = 23° C, IQR = 20.30 – 26.00) του κρύου νερού των πλοίων. Οι σωλήνες του κρύου νερού περνάνε μέσα από το μηχανοστάσιο των πλοίων το οποίο έχει υψηλή θερμοκρασία. Το να ρυθμιστεί η θερμοκρασία του νερού έτσι ώστε να προληφθεί ο αποικισμός από *Legionella* spp. των δικτύων ύδρευσης θα είναι αποτελεσματικό μόνο εάν οι σωλήνες απομονωθούν. Το κρύο νερό θα έπρεπε να διατηρηθεί σε θερμοκρασίες χαμηλότερες (EWGLI 2005). Όπου αυτή η θερμοκρασία δεν μπορεί να επιτευχθεί εξαιτίας των τοπικών συνθηκών, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές διαδικασίες υπολειμματικής απολύμανσης υποστηριζόμενες από εξετάσεις για λεγεωνέλλα ανά τακτά χρονικά διαστήματα (τουλάχιστον τριμηνιαία) (EWGLI 2005).

Σε μία προηγούμενη μελέτη που διενεργήθηκε εν πλω σε 2 κρουαζιερόπλοια κανένα σύστημα ύδρευσης συμπεριλαμβανομένου του συστήματος ύδρευσης πόσιμου νερού, δεξαμενής υδρομάλαξης ή κολυμβητικής δεξαμενής δεν ήταν θετικό για *Legionella* spp. (Azara A et al. 2006). Στην μελέτη μας, η σχετικά υψηλή θερμοκρασία του ζεστού νερού πάνω στα κρουαζιερόπλοια σε σύγκριση με τις θερμοκρασίες ζεστού νερού που καταγράφηκαν στα δίκτυα ύδρευσης των πορθμείων, μπορεί μερικώς να εξηγήσει την σημαντική διαφορά του αποικισμού της *Legionella* spp. ανάμεσα στα κρουαζιερόπλοια και στα πορθμεία. Επιπροσθέτως, τα δέκα κρουαζιερόπλοια που ελέγχθηκαν τηρούσαν τις απαιτήσεις του Εγχειριδίου για την Υγιεινή των Πλοίων των Ηνωμένων Πολιτειών (United States vessel Sanitation Program Manual, VSP) που αφορούσαν την διαχείριση της ποιότητας και ασφάλειας του πόσιμου νερού και των κολυμβητικών δεξαμενών και των δεξαμενών υδρομάλαξης. Τα μικροβιολογικά αποτελέσματα των δειγμάτων τα οποία συλλέχθηκαν από τα κρουαζιερόπλοια

και βγήκαν αρνητικά για λεγεωνέλλα αποδεικνύουν ότι η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του εγχειριδίου του VSP ήταν αποτελεσματικές στο να διατηρήσουν ελεύθερο από λεγεωνέλλα τα συστήματα ύδρευσης. Αυτές οι οδηγίες απαιτούν συνεχή χλωρίωση σε τουλάχιστον 2.0 mg/L ελεύθερο υπολειμματικό χλώριο τη στιγμή της προμήθειας νερού από το λιμάνι ή της δημιουργίας πόσιμου νερού (βραστήρας, αφαλάτωση), καθώς και της διατήρησης συγκέντρωσης ελεύθερου υπολειμματικού χλωρίου ≥ 0.2 mg/L και ≤ 5.0 mg/L σε όλο το σύστημα διανομής νερού. Παράλληλα, με την περιοδική απολύμανση του συστήματος διανομής και των δεξαμενών νερού, καθώς επίσης και άλλα μέτρα ελέγχου που αφορούν τις δεξαμενές υδρομάλαξης (CDC, 2005). Επίσης, ανάλογα με την πολιτική κάθε εταιρείας εφαρμόζονται επιπρόσθετα μέτρα σε κρουαζιερόπλοια ανάλογα με την εκτίμηση κινδύνου.

Καμία σημαντική σχέση δεν βρέθηκε ανάμεσα στις απομονώσεις *L. pneumophila* sg 1 και στις συγκεντρώσεις υπολειμματικού χλωρίου ≥ 0.2 mg/L. Αντιθέτως, μεγαλύτερο υπολειμματικό χλώριο από 0.2 mg/L συσχετίστηκε με χαμηλότερο αποικισμό από *L. pneumophila* sg 2-14, της *Legionella* μη *pneumophila* και της *Legionella* spp. Αυτά τα αποτελέσματα μπορεί να υποδεικνύουν ότι η *L. pneumophila* sg 1 είναι πιο ανθεκτική σε υψηλότερες συγκεντρώσεις χλωρίου. Το φαινόμενο αυτό καταγράφηκε και σε μια άλλη μελέτη που αφορούσε ξενοδοχεία (Borella P et al. 2005).

Τα υψηλά επίπεδα αποικισμού με *Legionella* spp. και ο μεγάλος αριθμός θετικών δειγμάτων για *L. pneumophila* που βρέθηκαν πάνω στα πλοία, υποδεικνύουν σημαντικό κίνδυνο μετάδοσης του νοσήματος, αφού οι περισσότερες περιπτώσεις που σχετίζονται με πλοία έχουν αποδοθεί σε μόλυνση από *L. pneumophila* sg 1 (Rowbotham TJ, 1998). Εντούτοις, *L. pneumophila* sg 5 (Kobayashi A et al. 2004, Kura F et al. 2006), 3, 4 και *L. long-beachae* sg 1 (EWGLI 2005) έχουν απομονωθεί από κλινικά δείγματα επιβατών με Λεγεωνέλλωση. Δυστυχώς, δεν ήταν δυνατόν να καταγράψουμε την εμφάνιση συμπτωμάτων πνευμονίας σε επιβάτες των πορθμείων ή του πληρώματος κατά τη διάρκεια της μελέτης. Πρακτικές δυσκολίες όπως η μικρής διάρκειας παραμονή πάνω στα πλοία η οποία κυμαινόταν από μερικές ώρες μέχρι το ανώτερο μία μέρα, περιορίζει τη δυνατότητα σύνδεσης του ταξιδιού με το πορθμείο και κρουσμάτων λεγεωνέλλωσης. Επιπροσθέτως, πολλοί επιβάτες ταξιδεύουν σαν τουρίστες και μπορεί να εκτεθούν στην λεγεωνέλλα και σε άλλους χώρους φιλοξενίας στη διάρκεια του ίδιου ταξιδιού (π.χ. ξενοδοχεία, ενοικιαζόμενα δωμάτια, κλπ.). Οπωσδήποτε, ο περιορισμένος χρόνος παραμονής πάνω στο πλοίο περιορίζει τον κίνδυνο μόλυνσης.

Αφού τα συστήματα νερού των πλοίων θα μπορούσαν να είναι μια πιθανή πηγή μόλυνσης, κατά τη διάρκεια της διερεύνησης περιστατικών λεγεωνέλλωσης, το ιστορικό έκθεσης των περιπτώσεων θα πρέπει να περιλαμβάνει και πληροφορίες που αφορούν το ταξίδι με πλοία. Αυτό θα βοηθήσει στο να αναγνωριστούν οι περιπτώσεις επιβατών οι οποίες συνήθως περνάνε απαρατήρητες, να εφαρμοστούν εγκαίρως τα μέτρα περιβαλλοντικού ελέγχου και να προληφθούν πιθανές μελλοντικές εξάρσεις κρουσμάτων σε μεταγενέστερα ταξίδια.

Οι θερμοκρασίες των δειγμάτων του ζεστού νερού συσχετίστηκαν προστατευτικά με τον αποικισμό από *L. pneumophila* sg 1 και sg 2 έως 14. Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα μίας προηγούμενης μελέτης στα δίκτυα ύδρευσης των ξενοδοχείων (Mouchtouri V et al. 2007). Στη μελέτη μας, αυξήσεις στο PH συσχετίστηκαν θετικά με τις μετρήσεις της *L. pneumophila* sg 1 των ορομάδων 2 έως 14. Αυτά τα ευρήματα επιβεβαιώνουν και άλλες μελέτες, οι οποίες υποδεικνύουν μία θετική συσχέτιση της *L. pneumophila* με το PH (Mouchtouri V et al. 2007).

Ο περιορισμένος αριθμός του συνολικού δείγματος των πλοίων αλλά και των θετικών για λεγεωνέλλα δικτύων ύδρευσης των πλοίων (μόνο 14 θετικά από τα συνολικά 21 που εξετάστηκαν), επηρεάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης που αφορούν την συσχέτιση αποικισμού και των χαρακτηριστικών του πλοίου. Συνεπώς, το ότι δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις, δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχουν.

Εξάρσεις κρουσμάτων λεγεωνέλλωσης είχαν συμβεί σε πλοία τα προηγούμενα χρόνια (Anon 2005, Ricketts KD et al. 2005), και είχαν καταγραφεί ακόμη και θανατηφόρες περιπτώσεις (Anon 2005). Σε πολλές περιπτώσεις η πηγή μόλυνσης είχε ξεκάθαρα αποδειχθεί (Castellani P et al. 1999, Jernigan DB et al. 1996) ότι ήταν σύστημα νερού στο πλοίο (δεξαμενές υδρομάλαξης κλπ.). Οι εξάρσεις κρουσμάτων λεγεωνέλλωσης έχουν αρνητικές οικονομικές επιπτώσεις στη βιομηχανία της κρουαζιέρας και μπορεί και να προκαλέσουν και απόσυρση ενός πλοίου από τη λειτουργία, ή να καθυστερήσουν τον απόπλου από ένα λιμάνι για εφαρμοστούν τα μέτρα ελέγχου (Rowbotham TJ, 1998). Είναι γνωστό ότι τρία πλοία άλλαξαν ιδιοκτήτη και όνομα αφού συνδέθηκαν με περιπτώσεις λεγεωνέλλωσης (Rowbotham TJ, 1998). Κατά τη διάρκεια του 2004, υπήρχαν 205 κρουαζιερόπλοια με δρομολόγιο στην Ευρώπη, τα οποία αντιπροσωπεύουν το 87% όλων των κρουαζιερόπλοιων εν λειτουργία (<http://www.europecruisecouncil.com/faq.html>). Πρέπει να παρθούν επιπρόσθετα μέτρα για την πρόληψη και τον έλεγχο της νόσου σε Ευρωπαϊκό και Παγκόσμιο επίπεδο. Το 2005, η Ευρωπαϊκή Ένωση χρηματοδότησε το πρόγραμμα SHIPSAN το οποίο στοχεύει στο να αξιολογήσει τη χρησιμότητα ενός Ευρωπαϊκού προγράμματος υγιεινής των πλοίων και συντονισμένη δράση για τον έλεγχο μεταδοτικών ασθενειών στα κρουαζιερόπλοια και στα πλοία <http://www.eu-shipsan.gr/>. Στη συνέχεια, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή χρηματοδότησε ένα δεύτερο πρόγραμμα, το SHIPSAN TRAINET στα πλαίσια του οποίου δημιουργήθηκε το ευρωπαϊκό εγχειρίδιο για την πρόληψη των λοιμωδών νοσημάτων και τα πρότυπα υγιεινής σε πλοία ενώ το 2013 ξεκίνησε τρίτο πρόγραμμα κοινής δράσης στο οποίο συμμετέχουν 23 χώρες, και αφορά την υγιεινή όλων των τύπων πλοίων για όλους τους κινδύνους. Το Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας έχει την ηγεσία και στα τρία προγράμματα και η φιλοδοξία όλων των εταίρων είναι να παραμείνουν δομές και λειτουργίες και μετά το πέρας των προγραμμάτων σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Εκτός από τις οδηγίες του EWGLI οι οποίες εφαρμόζονται σε τοποθεσίες διαμονής γενικά, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organization, WHO) έχει εκδώσει συγκεκριμένα μέτρα για τα επιβατηγά πλοία στο αναθεωρημένο προσχέδιο του Οδηγού για την Υγιεινή των Πλοίων στο βιβλίο “*Legionella and the prevention of Legionellosis*” (WHO 2007). Το 1997, το CDC εξέδωσε συστάσεις για να ελαχιστοποιήσει την μετάδοση της νόσου των Λεγεωνάριων από τις πισίνες υδρομασάζ στα κρουαζιερόπλοια (CDC 1997).

Τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι περίπου οι μισοί περίπου πύργοι ψύξης που εξετάστηκαν ήταν μολυσμένοι με λεγεωνέλλα spp, και το 23% των συλλεχθέντων δειγμάτων ήταν έντονα αποικισμένο με συγκέντρωση Λεγεωνέλλας $\geq 10^4$ cfu L⁻¹. Σε μία άλλη μελέτη η οποία διενεργήθηκε σε 15 πύργους ψύξης στην Ισπανία, περίπου το 15% των συλλεχθέντων δειγμάτων ήταν θετικά με συγκέντρωση λεγεωνέλλας $>10^4$ cfu L⁻¹ (Yamamoto H. et al., 1992, Ragull S et al., 2007). Η μεγάλη πλειοψηφία των συστημάτων που εξετάστηκαν ήταν αποικισμένα με *L pneumophila* serogroup 1, ενώ ο κυριότερος τύπος λεγεωνέλλας που συσχετίστηκε με εξάρσεις της νόσου των λεγεωναρίων από πύργους ψύξης φαίνεται να είναι *L pneumophila* serogroup 1 MAb2 – αντιδρών στέλεχος (WHO, 2007).

Το γεγονός ότι μόνο το 11,4% των πύργων ψύξης είχε διαθέσιμο εγχειρίδιο λειτουργίας του συστήματος νερού, 24,1% είχαν εκτίμηση κινδύνου και ένα σχέδιο διαχείρισης και μόνο το 41,8% είχε ημερολόγιο καθαρισμού και συντήρησης υποδεικνύουν ότι η λειτουργία των πύργων ψύξης δεν ελεγχόταν συστηματικά στην πλειονότητα των μηχανημάτων. Στους περισσότερους πύργους ψύξης δεν έγινε μεθοδική ανάλυση κινδύνου για να εκτιμηθεί ο κίνδυνος και να παρθούν τα ανάλογα μέτρα. Μόνο ένας μικρός αριθμός των πύργων ψύξης καθαριζόταν (12,6%) και απολυμαινόταν (22,3%) τουλάχιστον κάθε 6 μήνες. Περίπου το 30% των χειριστών πύργων ψύξης που απάντησαν είχαν εκπαιδευτεί πάνω στα μέτρα ελέγχου και συντήρησης του συστήματος. Γνώσεις και οδηγίες που αφορούσαν την πρόληψη της νόσου των λεγεωναρίων είναι απαραίτητα όχι μόνο για τους χειριστές, αλλά επίσης για τους εργολάβους και τα άτομα που εγκαθιστούν και καθαρίζουν τα μηχανήματα. Αυτό είναι σημαντικό, λαμβάνοντας υπόψη ότι πολλοί πύργοι ψύξης είναι τοποθετημένοι κοντά σε παράθυρα ή σε αεραγωγούς και ότι το 60% αυτών δεν απολυμάνθηκαν πριν τον καθαρισμό έτσι ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος εισπνοής μολυσμένων σταγονιδίων νερού.

Το Υπουργείο Υγείας έχει θεσπίσει υποχρεωτικές οδηγίες για την πρόληψη και τον έλεγχο της νόσου των λεγεωναρίων, οι οποίες περιλαμβάνουν προβλέψεις για την συντήρηση των πύργων ψύξης και εφαρμογή των μέτρων ελέγχου. Τα ευρήματά μας έδειξαν ότι μόνο ένα μικρό ποσοστό των χειριστών των πύργων ψύξης τηρούν αυτές τις οδηγίες. Η δημιουργία επίσημου μητρώου των πύργων ψύξης θα βοηθούσε να αναγνωριστούν οι ομάδες στόχοι, την παροχή εκπαίδευσης και τον προγραμματισμό και την διενέργεια ελέγχων ρουτίνας. Μία άλλη μελέτη 175 πύργων ψύξης στην Γλασκώβη της Σκωτίας, έδειξε παρόμοια αποτελέσματα, με ανεπαρκή έλεγχο της διαφυγής σταγονιδίων, μη χρήση χημικών, και απουσία ενός μητρώου και οδηγιών (Bhopal RS, et al. 1990). Οι οδηγίες συντήρησης των πύργων ψύξης θα έπρεπε να δημοσιευθούν και παράλληλα να διοργανωθούν ενημερωτικά σεμινάρια που να απευθύνονται απευθείας στους υπεύθυνους συντήρησης των πύργων ψύξης (Bhopal RS, et al. 1990). Οι πύργοι ψύξης δεν έχουν ακόμα συνδεθεί με περιστατικά λεγεωνέλλωσης στην Ελλάδα, αλλά η νόσος είναι σχεδόν σίγουρα υποδιαγεγνώσμενη και υποδηλωμένη. Επίσης, μη δημοσιευμένα δεδομένα σε ελέγχους εξάρσεων ή περιστατικών στην Ελλάδα δεν έχουν ενοχοποιήσει πύργους ψύξης.

Οι οδηγίες του WHO (WHO, 2007) και του EWGLI (EWGLI 2005) συνιστούν τακτική συντήρηση των συστημάτων των πύργων ψύξης που να βασίζεται στον έλεγχο του αποικισμού εξαιτίας της σκουριάς, των αλάτων και της ανάπτυξης της μικροβιακής χλωρίδας καθώς και της μη συντήρησης των μηχανικών εξαρτημάτων του συστήματος. Επιπροσθέτως, συνιστάται ο τακτικός έλεγχος και η εφαρμογή των διορθωτικών ενεργειών έτσι ώστε να μειωθούν τα μέρη του συστήματος που διευκολύνουν την ύπαρξη στάσιμου νερού σε όλο το κύκλωμα. Επιπλέον μέτρα περιλαμβάνουν καθαρισμό όλων των εσωτερικών μερών, συμπεριλαμβανομένου του εναλλάκτη θερμότητας, την αφαίρεση της βρωμιάς, της σκόνης, των διαλυμένων στερεών και των οργανικών υλών. Τέλος, προτείνεται η επεξεργασία νερού με αναστολείς διάβρωσης και απολυμαντικά. Σε αυτή τη μελέτη, συσχετίσαμε τον αποικισμό με λεγεωνέλλα με τις πρακτικές που εφαρμόζονται σε πύργους ψύξης έτσι ώστε να προσδιορίσουμε τους παράγοντες κινδύνου που μπορούν αποτελεσματικά να συνεισφέρουν στην μείωση του πολλαπλασιασμού της λεγεωνέλλας. Τα αποτελέσματά μας αποδεικνύουν ότι υπάρχει λιγότερος αποικισμός από λεγεωνέλλα στους πύργους ψύξης αν υπάρχει εκτίμηση κινδύνου και σχέδιο διαχείρισης. Αυτό το σχέδιο περιλαμβάνει μία ολοκληρωμένη προσέγγιση βασισμένη στην εκτίμηση κινδύνου, αναγνώριση και παρακολούθηση των μέτρων ελέγχου, εφαρμογή των διαδικασιών διαχείρισης και εγκαθίδρυση ενός προγράμματος επαλήθευσης (WHO 2007, EWGLI 2005).

Η επεξεργασία των πύργων ψύξης με βιοκτόνα μειώνει την ποσότητα των λεγεωνελλών στον πύργο ψύξης (Negron-Alvira A et al., 1988, Wery N et al., 2008). Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας, χημική απολύμανση του νερού, συμπεριλαμβανομένου της χλωρίωσης φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματική από άλλα μέσα που έχουν εφαρμοστεί για να διατηρήσουν το σύστημα σε καλή κατάσταση και λειτουργία, όπως καθαρισμός, επισκευή των κατασκευαστικών ζημιών, και χρήση

χημικών έναντι των αλάτων. Αυτά τα μέτρα δεν αναστέλλουν συστηματικά τον αποικισμό από λεγεωνέλλα. Όπως φαίνεται σε μία άλλη μελέτη, *L pneumophila* προκύπτει ακόμα και σε καλά διατηρημένους πύργους ψύξης (Turetgen I et al., 2005). Πάντως, ευρήματα άλλων μελετών είναι αντιφατικά γιατί η παρουσία ιζήματος ή συμπυκνωμάτων, βιοφίλμ ή φυκιών φαίνεται να σχετίζεται με το μικροβιακό φορτίο της λεγεωνέλλας (Yamamoto H et al., 1992, Yamamoto H et al., 1991).

Τα ευρήματά μας υποδεικνύουν ότι οι παλιοί πύργοι ψύξης κινδυνεύουν περισσότερο από αποικισμό. Έτσι, θα πρέπει να εφαρμόζονται πιο αυστηρά μέτρα ελέγχου όσο η ηλικία των πύργων ψύξης μεγαλώνει. Η εκτίμηση κινδύνου και το σχέδιο διαχείρισης θα πρέπει να μελετάται τακτικά και θα πρέπει να λαμβάνονται ειδικά μέτρα όπου είναι απαραίτητο, όπως π.χ. εφαρμογή των μέτρων ελέγχου και παρακολούθηση των παλιών συσκευών.

Ο χαμηλός αποικισμός στους πύργους ψύξης που παρακολουθούνταν τακτικά για παρουσία ετερότροφων αποικιών ή λεγεωνέλλα *spp* μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι ταυτοποιήθηκαν πιθανές αλλαγές στην μικροβιολογική ποιότητα του νερού και έγιναν διορθωτικές ενέργειες όπου ήταν απαραίτητο. Αντιθέτως, οι πύργοι ψύξης χωρίς σχέδιο επαλήθευσης δεν μπορούσαν να παρακολουθήσουν την τάση και τις αλλαγές στο μικροβιακό φορτίο του νερού, το οποίο είναι απαραίτητο για να εφαρμοστούν οι διορθωτικές ενέργειες και η επικύρωση των εφαρμοσμένων μέτρων πρόληψης και ελέγχου. Η μικροβιολογική παρακολούθηση είναι μέρος του συστήματος παρακολούθησης και επαλήθευσης ενός σχεδίου για την ασφάλεια του νερού το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί για να μετρήσουμε και να διαχειριστούμε τους κινδύνους που σχετίζονται με την λεγεωνέλλα στους πύργους ψύξης (WHO 2007).

Σε ένα μικρό ποσοστό των θετικών για λεγεωνέλλα πύργων ψύξης (9%), η διαδικασία απολύμανσης δεν ήταν αποδοτική στο να μειώσει το βακτήριο σε αποδεκτά επίπεδα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η διαδικασία απολύμανσης με χλωρίνη πιθανώς δεν έγινε σωστά. Η μέτρηση του PH και η συγκέντρωση υπολειμματικού χλωρίου καθώς επίσης και ο συγχρονισμός είναι απαραίτητα για να εξασφαλίσουν μία αποτελεσματική διαδικασία απολύμανσης. Το σύστημα του πύργου ψύξης θα πρέπει επίσης να επανεκτιμηθεί για κινδύνους όπως περιοχές στάσιμου νερού και να γίνουν οι απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες όπου είναι απαραίτητο. Η συνεχής απολύμανση του νερού με χλώριο θα μειώσει τον κίνδυνο επαναποίκισης.

4.2 Συμπεράσματα

Η μελέτη στα πλοία υποδεικνύει ότι τα συστήματα νερού των πλοίων μπορούν να αποικισθούν από *Legionella spp.* και παρουσιάζουν ένα πιθανό κίνδυνο νόσου των λεγεωναρίων. Τα συστήματα διανομής ζεστού και κρύου νερού μπορεί επίσης να αποικισθούν. Η χημική αντιμετώπιση και η παρακολούθηση της ποιότητας του πόσιμου νερού συμπεριλαμβανομένης της απολύμανσης με χλώριο, η ρύθμιση το PH, και ο έλεγχος της θερμοκρασίας του νερού στα συστήματα ζεστού νερού συνιστώνται ως μέτρα ελέγχου πάνω στο πλοίο. Τα παλαιότερης ηλικίας πλοία είναι υψηλότερου κινδύνου. Κατά τη διάρκεια της διερεύνησης περίπτωσης λεγεωνέλλωσης, στο ιστορικό του ασθενούς θα μπορούσε να καταγραφεί κάθε έκθεση σε πρόσφατο ταξίδι με πλοίο. Χρειάζονται οδηγίες και συμβουλές για την πρόληψη της νόσου των λεγεωναρίων στις επιχειρήσεις πορθμείων και στα πληρώματα.

Οι πύργοι ψύξης μπορεί να αποικηθούν από την λεγεωνέλλα spp και έτσι παρουσιάζουν έναν πιθανό κίνδυνο μόλυνσης. Η μελέτη μας αποδεικνύει την σημαντικότητα μιας εκτίμησης κινδύνου και το σχέδιο αντιμετώπισης το οποίο σκοπεύει στο να μειώσει τους πληθυσμούς της λεγεωνέλλας στους πύργους ψύξης. Η χλωρίωση του νερού μειώνει σημαντικά τον αποικισμό από λεγεωνέλλα. Επίσης, η εκπαίδευση των χειριστών πύργου ψύξης είναι υψίστης σημασίας. Τέλος, οι παλαιότεροι πύργοι ψύξης βρίσκονται σε μεγαλύτερο κίνδυνο για πολλαπλασιασμό λεγεωνέλλας και έτσι χρειάζονται συχνά και αυστηρά προληπτικά μέτρα ελέγχου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΑΠΟ ΠΛΟΙΑ

Ημερομηνία: .../.../..... Αρμόδιος πληρώματος που συμπλήρωσε το ερωτηματολόγιο:

Ειδικότητα:

Ατομο που πραγματοποίησε τη συνέντευξη:

1. Γενικές πληροφορίες

1.1 Πληροφορίες για το πλοίο

Όνομα πλοίου:

Είδος πλοίου: Κρουαζιερόπλοιο μη ελλιμενισμένο Κρουαζιερόπλοιο ολυμπιακό ελλιμενισμένο

Κρουαζιερόπλοιο μη ολυμπιακό ελλιμενισμένο Επιβατηγό Άλλο:

Πλοιοκτήτρια εταιρία: Σημαία:

Νηολόγιο: Χρονολογία θέσεως τρόπιδας: Χρονολογία τελευτ. ανακαίνισης:

Μήκος: μέτρα Ολική Χωρητικότητα: κόροι

Αριθμός καμπίνων: Μέγιστος αριθμός επιβατών:

Αριθμός καταστρωμάτων: Αριθμός επιβατών το διάστημα που θα ληφθούν τα δείγματα:

Συνολικός αριθμός πληρώματος: Αριθμός μελών πληρώματος κατά τη λήψη δειγμάτων:

Λιμάνια που προσεγγίζει:.....

Χρονικό διάστημα που εκτελεί το συγκεκριμένο δρομολόγιο:.....

- Ο πιο πρόσφατος προορισμός του πλοίου ήταν Εκτός Ελλάδος; Ναι Όχι
Εάν Ναι, είχε άμεση επικοινωνία με τις εγκαταστάσεις της στεριάς; Ναι Όχι

Εάν Ναι, διευκρινίστε: Ευρώπη: Αφρική:

Αμερική:,..... Ασία:

- Φορείς που πραγματοποίησαν τους δύο πιο πρόσφατους υγειονομικούς ελέγχους:

1.....
Αποτέλεσμα ελέγχου: Α. Ποσοτικό: Β. Ποιοτικό: Ικανοποιητικό Σχετικά ικανοποιητικό Μη ικανοποιητικό

2.....
Αποτέλεσμα ελέγχου: Α. Ποσοτικό: Β. Ποιοτικό: Ικανοποιητικό Σχετικά ικανοποιητικό Μη ικανοποιητικό

- Λιμάνια εφοδιασμού πόσιμου νερού τον τελευταίο μήνα: Εντός Ελλάδος: Πειραιάς Άλλο:
Εκτός Ελλάδος, διευκρινίστε:

Τελευταίο λιμάνι εφοδιασμού πόσιμου νερού: Πειραιάς Άλλο:

- Στους επιβάτες σερβίρεται μόνο εμφιαλωμένο νερό στην τραπεζαρία; Ναι Όχι
Εάν Όχι, το νερό προέρχεται από το δίκτυο πόσιμου νερού του πλοίου; Ναι Όχι

- Τα μέλη του πληρώματος καταναλώνουν μόνο εμφιαλωμένο νερό; Ναι Όχι
Εάν Όχι, το νερό που καταναλώνουν προέρχεται από το δίκτυο πόσιμου νερού του πλοίου; Ναι Όχι

- Οι μηχανές παραγωγής πάγου τροφοδοτούνται με νερό από:
 Δίκτυο πόσιμου Εμφιαλωμένο Άλλο:

1.2 Ιατρικά συμβάματα

1.2.1 Καταγραφή ιατρικών συμβαμάτων

- Καταγράφονται τα ιατρικά συμβάματα; Ναι Όχι
Εάν Ναι, τα ιατρικά συμβάματα καταγράφονται σε: Βιβλίο καταγραφής ιατρικών συμβαμάτων
Ημερολόγιο γέφυρας του πλοίου
Άλλο:

- Λοιμώδη νοσήματα που έχουν καταγραφεί εντός του πλοίου:
1. Ημ/νία: .../.../..... Εργαστηριακή επιβεβαίωση; Ναι Όχι
Ο ασθενής ήταν: Επιβάτης Μέλος πληρώματος
 2. Ημ/νία: .../.../..... Εργαστηριακή επιβεβαίωση; Ναι Όχι
Ο ασθενής ήταν: Επιβάτης Μέλος πληρώματος
 3. Ημ/νία: .../.../..... Εργαστηριακή επιβεβαίωση; Ναι Όχι
Ο ασθενής ήταν: Επιβάτης Μέλος πληρώματος
 4. Ημ/νία: .../.../..... Εργαστηριακή επιβεβαίωση; Ναι Όχι
Ο ασθενής ήταν: Επιβάτης Μέλος πληρώματος
 5. Ημ/νία: .../.../..... Εργαστηριακή επιβεβαίωση; Ναι Όχι
Ο ασθενής ήταν: Επιβάτης Μέλος πληρώματος

1.2.2 Συνέντευξη - Λοιπές πληροφορίες

- Έχουν αναφερθεί παράπονα για την ποιότητα του νερού του πλοίου; Ναι Όχι
Εάν Ναι, διευκρινίστε: Οσμή Γεύση Θολερότητα Άλλο:

2. Πόσιμο νερό – Έλεγχος λεγεωνέλλας

2.1 Δίκτυο πόσιμου ύδατος

2.1.1 Δεξαμενές αποθήκευσης νερού: Αριθμός δεξαμενών:

Δεξαμενή 1: Χωρητικότητα δεξαμενής: m² Κατάστρωμα: Ονομασία:
Υλικό κατασκευής: Υλικό εσωτερικής επένδυσης:

Περιγραφή περιοχής εγκατάστασης:

Τα τοιχώματα της δεξαμενής εφάπτονται με δεξαμενές μη πόσιμου νερού; Ναι Όχι
Εάν **Ναι**, τι περιέχουν οι δεξαμενές;

Δεξαμενή 2: Χωρητικότητα δεξαμενής: m² Κατάστρωμα: Ονομασία:

Υλικό κατασκευής: Υλικό εσωτερικής επένδυσης:

Περιγραφή περιοχής εγκατάστασης:

Τα τοιχώματα της δεξαμενής εφάπτονται με δεξαμενές μη πόσιμου νερού; Ναι Όχι
Εάν **Ναι**, τι περιέχουν οι δεξαμενές;

2.1.2 Απολύμανση πόσιμου νερού

Η απολύμανση του πόσιμου νερού γίνεται με: Αυτόματη δοσομετρική συσκευή βιοκτόνων ουσιών
 Άλλο:

Μέσο απολύμανσης: Χλώριο Βρώμιο Άλλο:

Περιοχές εγκατάστασης δοσομετρικής συσκευής βιοκτόνων: Πριν τις δεξαμενές Πριν τη διανομή Άλλο

Περιοχές εγκατάστασης συσκευής προσδιορισμού και καταγραφής βιοκτόνων:

Γέφυρα πλοίου Πριν τις δεξαμενές αποθήκευσης Άλλο:

2.1.3 Βραστήρας

Ο βραστήρας διαθέτει: Δείκτη θερμοκρασίας

Συχνότητα χημικού καθαρισμού του βραστήρα:

Χημικά μέσα που χρησιμοποιούνται:

Το απεσταγμένο νερό διοχετεύεται σε: Δεξαμενές πόσιμου νερού Άλλο:

Προστίθεται βιοκτόνος ουσία; Ναι Όχι Εάν **Ναι**, διευκρινίστε: Χλώριο Βρώμιο Άλλο:

Γίνεται μέτρηση του pH; Ναι Όχι

Προστίθενται άλλες ουσίες στο νερό; Ναι Όχι Εάν **Ναι**, ποιες;

2.1.4 Σύστημα διανομής

- Χρησιμοποιούνται αντλίες για τη διανομή του νερού; Ναι Όχι

Εάν **Ναι**, τύπος αντλιών:

- Στο δίκτυο τροφοδότησης υπάρχει κεντρικό σύστημα διήθησης; Ναι Όχι

Εάν **Ναι**, συχνότητα πλύσης των φίλτρων:

Συχνότητα αλλαγής των φίλτρων:

- Ο εξοπλισμός και το δίκτυο παραλαβής και διανομής του πόσιμου νερού είναι ανεξάρτητο από τα άλλα δίκτυα του πλοίου και των μηχανών; Ναι Όχι

Εάν **Όχι**, ποιο άλλο υγρό εφοδιάζεται με αυτό; Μη πόσιμο νερό Θαλασσινό νερό

Άλλο:

Σωληνώσεις

- Οι σωληνώσεις του πόσιμου νερού βρίσκονται πάνω από τις σωληνώσεις του αποχετευτικού δικτύου και δεν έρχονται σε επαφή με αυτές; Ναι Όχι

- Οι σωληνώσεις του πόσιμου νερού διέρχονται μέσα από δεξαμενές μη πόσιμου ύδατος Ναι Όχι

- Οι σωληνώσεις του πόσιμου νερού έχουν διακριτή σήμανση; Ναι Όχι

- Υλικό κατασκευής των σωληνώσεων: Χαλκός Άλλο:

2.1.5 Απολύμανση δικτύου

Απολυμαίνεται το δίκτυο; Ναι Όχι

Εάν Ναι, συχνότητα: Εξάμηνη Ετήσια Άλλο: Ημ/νία τελευταίας απολύμανσης:
...../...../.....

Μέσο απολύμανσης: Χλώριο Βρώμιο Ζεστό νερό

2.2 Δίκτυο μη πόσιμου ύδατος

- Υπάρχει δίκτυο μη πόσιμου νερού στο πλοίο; Ναι Όχι Εάν **Ναι**, σημειώστε:

- Αριθμός δεξαμενών μη πόσιμου νερού: Κατάστρωμα:
.....

- Υπάρχει ξεχωριστό δίκτυο τροφοδότησης του μη πόσιμου νερού; Ναι Όχι

Εάν **Ναι**, περιοχές υδροδότησης: Πλυντήρια ρούχων Κρουνοί πλύσης καταστροφμάτων Ψυγεία
 Συμπυκνωτές ψυκτικών μηχανημάτων Άλλο:
.....

- Υπάρχουν πινακίδες που δηλώνουν ότι το νερό δεν είναι πόσιμο; Ναι Όχι

2.3 Δίκτυο θερμού νερού

Περιοχή παραγωγής θερμού νερού: Κατάστρωμα:
.....

Σύστημα παραγωγής θερμού νερού: Άμεσο Έμμεσο

Το θερμό νερό αποθηκεύεται; Ναι Όχι

Εάν **Ναι**, Χωρητικότητα δεξαμενής αποθήκευσης θερμού νερού:

Θερμοκρασία διανομής θερμού νερού: °C

Γίνεται συνεχής κυκλοφορία του θερμού νερού στο δίκτυο; Ναι Όχι

Υπάρχουν θερμομέτρα μέτρησης θερμοκρασίας στις σωληνώσεις του δικτύου; Ναι Όχι

Εάν **Ναι**, σημεία:
.....

2.4 Προστασία από αντίθετη ροή

√ / X	Περιοχή	Συσκευή
	Δεξαμενές παροχής νερού στα κλιματιστικά	
	Σωληνώσεις παροχής νερού σε μορφή σπρέι στα κέντρα αισθητικής και κομμωτήρια	
	Βρύσες πόσιμου νερού όπου υπάρχουν συνδεδεμένα λάστιχα ή υπάρχει υποδοχή για σύνδεση λάστιχου επίσης στις βρύσες των δεξαμενών χλωρίου ή άλλων χημικών, όπου υπάρχει υποδοχή για σύνδεση με λάστιχο	
	Πλυντήρια πιάτων	
	Χώρος αποθήκευσης απορριμμάτων	
	Μηχανήματα νοσοκομείου	
	Hydropore tank	
	Γραμμές παροχής νερού σε δεξαμενές υδρομάλαξης	
	Μηχανήματα καθαριστηρίου ρούχων	
	Διαχωριστές πετρελαίου – λιπαντικών	
	Multi – Flow Dispenser	
	Μηχανές εμφάνισης φωτογραφιών και άλλων χρήσεων δεξαμενές στον ίδιο χώρο	

	Γραμμές παροχής νερού σε κολυμβητικές δεξαμενές	
	Κατάστημα εκτυπώσεων	
	Γραμμές παροχής νερού σε καταιωνηστήρες	
	Σύστημα πυρόσβεσης	
	Τουαλέτες	
	Άλλο:	

2.4 Κολυμβητικές δεξαμενές

Αριθμός κολυμβητικών δεξαμενών:

1. Όνομα: Κατάστρωμα: Χωρητικότητα: m³
 Εσωτερική Εξωτερική Ανακυκλοφορίας Συνεχούς κυκλοφορίας θαλάσσιου ύδατος
Μέσο απολύμανσης νερού: Χλώριο Βρώμιο Οζον Άλλο:
.....
2. Όνομα: Κατάστρωμα: Χωρητικότητα: m³
 Εσωτερική Εξωτερική Ανακυκλοφορίας Συνεχούς κυκλοφορίας θαλάσσιου ύδατος
Μέσο απολύμανσης νερού: Χλώριο Βρώμιο Οζον Άλλο:
.....
3. Όνομα: Κατάστρωμα: Χωρητικότητα: m³
 Εσωτερική Εξωτερική Ανακυκλοφορίας Συνεχούς κυκλοφορίας θαλάσσιου ύδατος
Μέσο απολύμανσης νερού: Χλώριο Βρώμιο Οζον Άλλο:

2.5 Δεξαμενές υδρομαλάξεων

Αριθμός δεξαμενών υδρομαλάξεων:

1. Όνομα: Χωρητικότητα: m³ Συχνότητα αλλαγής νερού:
 Εσωτερική Εξωτερική Ανακυκλοφορίας Συνεχούς κυκλοφορίας θαλάσσιου ύδατος
Μέσο απολύμανσης νερού: Χλώριο Βρώμιο Οζον Άλλο:
.....
2. Όνομα: Χωρητικότητα: m³ Συχνότητα αλλαγής νερού:
 Εσωτερική Εξωτερική Ανακυκλοφορίας Συνεχούς κυκλοφορίας θαλάσσιου ύδατος
Μέσο απολύμανσης νερού: Χλώριο Βρώμιο Οζον Άλλο:
.....
3. Όνομα: Χωρητικότητα: m³ Συχνότητα αλλαγής νερού:
 Εσωτερική Εξωτερική Ανακυκλοφορίας Συνεχούς κυκλοφορίας θαλάσσιου ύδατος
Μέσο απολύμανσης νερού: Χλώριο Βρώμιο Οζον Άλλο:

2.6 Σιντριβάνια

Αριθμός σιντριβανιών:

Προέλευση νερού: Πόσιμο Άλλο: Συχνότητα αλλαγής νερού:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Δελτίο ελέγχου δικτύου ύδρευσης, κολυμβητικών δεξαμενών και δεξαμενών υδρομάλαξης, θεάματος με νερό και κλιματιστικού συστήματος πλοίου και οδηγίες συμπλήρωσής του

ΠΟΣΙΜΑ ΥΔΑΤΑ

1	Καταλληλότητα του πόσιμου νερού που λαμβάνεται από την πηγή εφοδιασμού. Το πόσιμο νερό έχει απολυμανθεί με χλώριο ή βρώμιο και περιέχει τουλάχιστον 2 ppm χλωρίου ή βρωμίου την ώρα του εφοδιασμού.	5
2	Το πόσιμο νερό στο δίκτυο έχει επεξεργαστεί με τη χρήση εγκεκριμένου συστήματος χλωρίωσης ή βρωμίωσης, ώστε να περιέχει ελεύθερο υπολειμματικό χλώριο/βρώμιο τουλάχιστον 0,2 ppm	5
3	Η συσκευή προσδιορισμού και καταγραφής του χλωρίου λειτουργεί σωστά, είναι κατάλληλα συντηρημένη και βαθμονομημένη. Θερμοκρασία του ζεστού και κρύου νερού εντός των επιθυμητών ορίων.	5
4	Διατήρηση αρχείου αποτελεσμάτων αναλύσεων του χλωρίου και των μικροβιολογικών εξετάσεων	2
5	Προστασία μόλυνσης του πόσιμου νερού από διασταυρούμενη σύνδεση με μη πόσιμο νερό και προστασία από αντίστροφη ροή.	3
6	Κατάλληλη συντήρηση και αποθήκευση των σωλήνων και του εξοπλισμού που χρησιμοποιούνται για το γέμισμα των δεξαμενών. Ύπαρξη κρουνών δειγματοληψίας στις δεξαμενές. Ο σωλήνας εξαερισμού των δεξαμενών και οι δείκτες στάθμης κατάλληλα εγκατεστημένοι και διατηρημένοι.	1
7	Κατάλληλη συντήρηση και εγκατάσταση του δικτύου ύδρευσης και αποχέτευσης (σωληνώσεις κ.τ.λ.). Κατάλληλη συντήρηση του δικτύου ζεστού νερού.	1

ΥΔΑΤΑ ΑΝΑΨΥΧΗΣ

1	Το υπολειμματικό χλώριο στις κολυμβητικές δεξαμενές και τις δεξαμενές υδρομάλαξης είναι 1 ppm και 3 ppm αντίστοιχα.	3
2	Συντήρηση των εγκαταστάσεων των κολυμβητικών δεξαμενών, των δεξαμενών υδρομάλαξης, των ατμόλουτρων κ.τ.λ., ασφάλεια εξοπλισμού	1

ΘΕΜΑΤΑ ΜΕ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

1	Καθαριότητα και απολύμανση των συστημάτων κλιματισμού και των θεμάτων με νερό	2
---	---	---

Σύνολο: 28 βαθμοί

ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΔΕΛΤΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

Σύμφωνα με το Δελτίο ελέγχου των κρουαζιερόπλοιων που χρησιμοποιείται από το Vessel Sanitation Program του CDC και την Ελληνική ισχύουσα νομοθεσία

Πόσιμα ύδατα

Σημείο 3: Καταλληλότητα πόσιμου νερού που λαμβάνεται από την πηγή εφοδιασμού. Το πόσιμο νερό έχει απολυμανθεί με χλώριο ή βρώμιο και περιέχει τουλάχιστον 2 ppm χλωρίου ή βρωμίου την ώρα του εφοδιασμού (5 βαθμοί).

Πηγή εφοδιασμού

- Το νερό που λαμβάνεται από τη στεριά πρέπει να είναι πόσιμο.

Απολύμανση νερού

- Το πόσιμο νερό πρέπει να απολυμαίνεται συνεχώς με τη χρήση συσκευής αυτόματης χλωρίωσης, ώστε να περιέχει χλώριο τουλάχιστον 2,0 mg/l την ώρα του εφοδιασμού ή κατά την παραγωγή του (από βραστήρα).
- Οι τιμές των παραμέτρων του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης καθορίζονται στο Παράρτημα 2. Επίσης αναφέρεται ότι: «Οι παραμετρικές τιμές που καθορίζονται σε αυτό το παράρτημα πρέπει να τηρούνται για το νερό που παρέχεται στο σύστημα διανομής, στο σημείο εντός του κτιρίου ή της κτιριακής εγκατάστασης στο οποίο βγαίνει από τη βρύση, που χρησιμοποιείται συνήθως για παροχή νερού ανθρώπινης κατανάλωσης» -άρθρο 6α (Οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3ης Νοεμβρίου 1998 Κοινή Υπουργική Απόφαση Υ2/2600/2001).
- Ειδικά για την απολύμανση του πόσιμου νερού ισχύουν τα εξής: «Η απολύμανση του ύδατος των υδρεύσεων θα διενεργείται με χλώριο. Για την απολύμανση του ύδατος των υδρεύσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί και άλλη εκτός της μεθόδου του χλωρίου, απαιτείται όμως προηγούμενη έγκριση αυτής με απόφαση του Υπουργού Υγείας και Πρόνοιας, η οποία καθορίζει και τον τρόπο παρακολούθησης και ελέγχου της εφαρμοζόμενης μεθόδου. Εγκαταστάσεις χλωρίωσης: κάθε ύδρευση θα είναι εφοδιασμένη με τις κατάλληλες συσκευές ή μηχανήματα χλωρίωσης, καθώς και με τα λοιπά αναγκαία μέσα για την εισαγωγή της απαιτούμενης ποσότητας χλωρίου και πλήρη ανάμειξη με το νερό. Το ποσόν του εισαγόμενου χλωρίου εξαρτάται από την ποιότητα του ύδατος και θα είναι τόσο ώστε να παρέχει υπόλειμμα ελεύθερου χλωρίου στο νερό, στα ακρότατα σημεία του δικτύου, τουλάχιστον 0,20 μέρη ανά εκατομμύριο (χιλιοστά του γραμμαρίου ανά λίτρο ύδατος). Κοντά στις εγκαταστάσεις χλωρίωσης θα πρέπει να προβλέπεται κατάλληλο σημείο υδατοληψίας για τον απαιτούμενο στο σημείο αυτό τακτικό έλεγχο της διενεργούμενης απολύμανσης. Τα

αποτελέσματα της μέτρησης του ελεύθερου υπολειμματικού χλωρίου θα καταχωρούνται με μέριμνα του ενδιαφερομένου σε ειδικό για το σκοπό αυτό βιβλίο (ΥΑ 5673/4.12.57 ΦΕΚ 5/τ.β./9.1.58).

- Η πρόληψη της νόσου των λεγεωναρίων απαιτεί τη λήψη κατάλληλων μέτρων για τη σωστή λειτουργία των υδραυλικών κλιματιστικών εγκαταστάσεων, χώρων παραμονής του κοινού, μέσων μεταφοράς κ.τ.λ., αλλά και την αποφυγή δημιουργίας εστιών μόλυνσης στα σημεία των δικτύων όπου γίνεται συχνά αυξομείωση της θερμοκρασίας και εμφανίζονται εναποθέσεις αλάτων και ουσιών εν γένει. Η κατάλληλη απολυμαντική μέθοδος θα πρέπει να εξασφαλίζει την αποτελεσματική εξόντωση των παθογόνων μικροοργανισμών και την αποτελεσματική καταπολέμηση και εξάλειψη της βασικής αιτίας της μόλυνσης του υδραυλικού συστήματος, χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τη Δημόσια Υγεία. Η γεύση και η οσμή του νερού, αλλά και τα άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά του, δεν πρέπει να μεταβάλλονται σε καμία περίπτωση. Η συγκέντρωση του απολυμαντικού θα πρέπει να ελέγχεται συνεχώς από καταγραφικά, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη αποτελεσματικότητα. Συγκεκριμένα: θα πρέπει να εξασφαλίζεται με τεχνικά μέσα, η είσοδος απολυμασμένου νερού στο δίκτυο ύδρευσης του κτιρίου, και θα πρέπει επίσης να εξασφαλίζεται η μόνιμη απολύμανση με τεχνικά μέσα του δικτύου ύδρευσης, ώστε να καταστραφούν οι τυχόν αποικίες μικροβίων και η βιομεμβράνη, αλλά και να εμποδίζεται η εκ νέου ανάπτυξή τους (εγκύκλιος του ΥΓΠ, Υ2/Γ.Π./οικ.79305 8/8/2002, με θέμα «Πρόληψη της νόσου των λεγεωναρίων»).

Παραγωγή πόσιμου νερού

- Ο βραστήρας ή άλλη συσκευή που παρέχει νερό στο πλοίο δεν πρέπει να λειτουργεί στο λιμάνι ή σε περιοχές που υπάρχει ρύπανση.
- Η κατανάλωση πόσιμου νερού από βραστήρα επιτρέπεται μόνο σε έκτακτες περιπτώσεις κατά τις οποίες δεν μπορεί να γίνει άμεσος εφοδιασμός με φυσικό πόσιμο νερό. Θα πρέπει όμως να λαμβάνεται μέριμνα ώστε το θαλάσσιο νερό το οποίο θα χρησιμοποιηθεί να μην προέρχεται από περιοχές μολυσμένες από βιομηχανικά και άλλα απόβλητα όπως είναι οι ακτές και οι εκβολές των ποταμών. Απαγορεύεται η διάθεση πόσιμου νερού από βραστήρα στα πλοία (Επιβατηγά και Φορτηγά) όταν αυτά εκτελούν πλόες εντός κλειστών θαλασσών, όπως η Μεσόγειος ή η Μαύρη Θάλασσα. Κατά συνέπεια ο πλοίαρχος θα πρέπει έγκαιρα να προϋπολογίζει τις αναγκαίες ποσότητες νερού για την εξυπηρέτηση των επιβατών και του πληρώματος ανάλογα με το είδος και τη διάρκεια του ταξιδιού ώστε να αποφεύγονται οι ελλείψεις που καθιστούν αναπότρεπτη τη χρήση βραστήρα. Ως προς την απαιτούμενη ποσότητα νερού σε συγκεκριμένο ταξίδι αυτή θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να καλύπτει: α) Τον προϋπολογιζόμενο χρόνο ταξιδιού και με ένα εκτιμώμενο περιθώριο ασφαλείας της τάξεως του 20%, β) Το χρόνο παραμονής του πλοίου σε λιμάνι λαμβανομένου πάντοτε υπόψη ότι σε ορισμένα λιμάνια δεν υπάρχει δυνατότητα υδροδότησης ή γίνεται σε μικρές ποσότητες με απρόβλεπτη καθυστέρηση (εγκύκλιος ΥΕΝ 4339.29/03/2001 «Καταλληλότητα πόσιμου νερού στα πλοία»).

Επεξήγηση: Το αποσταγμένο νερό αφ' ενός στερείται των αναγκαίων αλάτων για τον ανθρώπινο οργανισμό και αφετέρου είναι δυνατόν να περιέχει παθογόνα μικρόβια που δεν καταστρέφονται στη θερμοκρασία των 60°C (140° F) που συνήθως λειτουργούν οι βραστήρες.

Ειδικότερα για τις εκβολές των ποταμών έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχει μεγαλύτερη συγκέντρωση αλάτων από την κανονική τα οποία θα παρεμποδίσουν την ομαλή λειτουργία του βραστήρα.

Το νερό το οποίο χρησιμοποιείται στο βραστήρα κατά την εξάτμισή του δημιουργεί άλατα, τα οποία κατακάθονται στους αυλούς και παρεμποδίζουν τη σωστή λειτουργία του. Η πυκνότητα της άλμης η οποία αφαιρείται από το βραστήρα αποτελεί ένδειξη σχετικά με την τάση σχηματισμού καθυαλατώσεων και μετρείται με ειδικά πυκνόμετρα. Για την αφαίρεση των καθυαλατώσεων από το βραστήρα υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι. Οι κυριότερες είναι ο χημικός καθαρισμός και η προσθήκη ειδικών παρασκευασμάτων σε μορφή σκόνης. Ο χημικός καθαρισμός επιτυγχάνεται με την προσθήκη στο βραστήρα συνθετικού παρασκευάσματος με βάση το υδροχλωρικό οξύ σε αναλογία 8-10%. Ο καθαρισμός με προσθήκη μειγμάτων σε μορφή σκόνης συνιστάται για την κατακράτηση των αιωρούμενων αλάτων και έτσι αποφεύγονται οι καθυαλατώσεις (εγκύκλιος ΥΕΝ 4339.29/03/2001 «Καταλληλότητα πόσιμου νερού στα πλοία»).

Σημείο 4: Το πόσιμο νερό στο δίκτυο έχει επεξεργαστεί με τη χρήση εγκεκριμένου συστήματος χλωρίωσης ή βρωμίωσης ώστε να περιέχει ελεύθερο υπολειμματικό χλώριο / βρώμιο τουλάχιστον 0,2 ppm (5).

Λειτουργία συσκευής απολύμανσης του νερού

- Το πόσιμο νερό στο δίκτυο διανομής του πλοίου πρέπει να περιέχει τουλάχιστον 0,2 mg/l υπολειμματικό χλώριο. Η μέτρηση αυτή θα πρέπει να γίνεται στο πιο απομακρυσμένο σημείο του δικτύου.

Σημείο 5: Η συσκευή προσδιορισμού και καταγραφής του χλωρίου λειτουργεί σωστά, είναι κατάλληλα συντηρημένη και βαθμονομημένη. Θερμοκρασία του ζεστού και κρύου νερού εντός των επιθυμητών ορίων (5 βαθμοί).

- Το υπολειμματικό χλώριο/βρώμιο που μετράται από τη συσκευή ανάλυσης και προσδιορισμού πρέπει να είναι $\pm 0,2$ mg/l του υπολειμματικού χλωρίου/βρωμίου που μετράται επί τόπου.
- Η θερμοκρασία του κρύου νερού στις βρύσες είναι μικρότερη των 25°C (77 °F), μετά από ροή δύο λεπτών
- Η θερμοκρασία του ζεστού νερού είναι τουλάχιστον 50 °C (122 °F), μετά από ένα λεπτό ροής.

Σημείο 6: Διατήρηση αρχείου αποτελεσμάτων αναλύσεων του χλωρίου και των μικροβιολογικών εξετάσεων (2 βαθμοί).

Πηγή εφοδιασμού νερού - Αποτελέσματα μικροβιολογικών εξετάσεων

- Πρέπει στο πλοίο να υπάρχει αντίγραφο από πρόσφατες μικροβιολογικές αναλύσεις του πόσιμου νερού κάθε λιμένα, πριν την έναρξη διαδικασίας εφοδιασμού νερού, οι οποίες επιβεβαιώνουν ότι το νερό πληροί τις προδιαγραφές του πόσιμου νερού, όπου αυτό είναι εφικτό.
- Τα αρχεία αυτά πρέπει να διατηρούνται στο πλοίο για 12 μήνες και πρέπει να είναι διαθέσιμα κατά τον έλεγχο.

Παρακολούθηση απολύμανσης του νερού

- Οι συσκευές προσδιορισμού και καταγραφής του χλωρίου/βρωμίου πρέπει να βαθμονομούνται στην αρχή του εφοδιασμού ή της παραγωγής πόσιμου νερού και η βαθμονόμηση να καταγράφεται στο αντίστοιχο βιβλίο.

Εγκατάσταση συσκευών απολύμανσης νερού στο δίκτυο διανομής

- Οι συσκευές προσδιορισμού και καταγραφής του χλωρίου/βρωμίου που χρησιμοποιούνται κατά τον εφοδιασμό του πόσιμου νερού, πρέπει να κατασκευάζονται και να εγκαθίστανται σύμφωνα με αποδεκτές μηχανολογικές εφαρμογές.
- Πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον μία εφεδρική διαθέσιμη αντλία με αυτόματη πλήρη μεταστροφή, ώστε σε περίπτωση βλάβης της κύριας αντλίας να διατηρείται το υπολειμματικό χλώριο ή βρώμιο στο κατάλληλο επίπεδο.

Εγκατάσταση και λειτουργία της συσκευής προσδιορισμού και καταγραφής

- Η συσκευή προσδιορισμού και καταγραφής του υπολειμματικού χλωρίου/βρωμίου, πρέπει να είναι τοποθετημένη στο πιο απομακρυσμένο σημείο του δικτύου του πόσιμου νερού, σε σημείο που υπάρχει ροή πόσιμου ύδατος.
- Η συσκευή προσδιορισμού και καταγραφής πρέπει να λειτουργεί, να διατηρείται και να βαθμονομείται κατάλληλα, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Η βαθμονόμηση πρέπει να καταγράφεται σε αρχείο ή σε ειδικό βιβλίο.
- Τα όργανα που χρησιμοποιούνται στη βαθμονόμηση της συσκευής, θα πρέπει να φέρουν διαβαθμίσεις με διάστημα όχι μεγαλύτερο από 0,2 mg/l (ppm) στην περιοχή του υπολειμματικού χλωρίου που συνήθως διατηρείται στο δίκτυο του πόσιμου νερού.

Αρχεία καταγραφής της πυκνότητας της απολυμαντικής ουσίας

- Το δελτίο του αρχείου όπου καταγράφεται το υπολειμματικό χλώριο/βρώμιο πρέπει να έχει δυνατότητα μέτρησης από 0,0 έως 5,0 mg/l (ppm) και να έχει περίοδο καταγραφής 24 ώρες.
- Οι ηλεκτρονικοί καταγραφείς δεδομένων, οι οποίοι διαθέτουν πιστοποιημένα στοιχεία ασφάλειας δεδομένων, που χρησιμοποιούνται στη διατήρηση αρχείων, πρέπει να δημιουργούν αρχεία που είναι σύμφωνα με τις αρχές λειτουργίας και την παρουσίαση δεδομένων που απαιτούνται για τα ανάλογα αρχεία, συμπεριλαμβανομένης της εκτύπωσης των αρχείων.
- Οι ηλεκτρονικοί καταγραφείς δεδομένων, πρέπει να έχουν μεσοδιάστημα μέτρησης 15 λεπτών.
- Τα αρχεία όπου καταγράφεται το υπολειμματικό χλώριο/βρωμίο από τη συσκευή προσδιορισμού και καταγραφής πρέπει να αντικαθίσταται, να φέρουν ημερομηνία και να έχουν καθημερινή έναρξη.
- Στα αρχεία πρέπει να σημειώνεται κάθε ασυνήθιστο γεγονός που συμβαίνει στο δίκτυο του πόσιμου νερού.
- Τα αρχεία καταγραφής του υπολειμματικού χλωρίου/ βρωμίου πρέπει να διατηρούνται στο πλοίο τουλάχιστον για 12 μήνες και πρέπει να είναι διαθέσιμα για έλεγχο.
- Τα αρχεία όπου καταγράφεται το υπολειμματικό χλώριο/βρώμιο πρέπει να επιβεβαιώνουν ότι το υπολειμματικό χλώριο/βρώμιο στο σύστημα διανομής είναι μεταξύ 0,2 mg/l (ppm) και 5,0 mg/l (ppm) για διάστημα τουλάχιστον 16 ώρες για κάθε 24ωρο από τον τελευταίο έλεγχο του πλοίου.

Μέτρηση απολυμαντικής ουσίας επί τόπου

- Το υπολειμματικό χλώριο/βρώμιο πρέπει να μετράται επί τόπου με συσκευή προσδιορισμού της υπολειμματικής ουσίας κάθε 4 ώρες σε περίπτωση που υπάρχει βλάβη του εξοπλισμού.
- Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της επί τόπου μέτρησης πρέπει να καταγράφονται σε αρχείο το οποίο θα διατηρείται τουλάχιστον για 12 μήνες και πρέπει να είναι διαθέσιμο κατά τον έλεγχο.
- Σε περίπτωση βλάβης της συσκευής προσδιορισμού και καταγραφής του υπολειμματικού χλωρίου/βρωμίου, η βλάβη πρέπει να αποκατασταθεί σε διάστημα μικρότερο των 10 ημερών.

Μικροβιολογικές αναλύσεις του πόσιμου νερού

- Κάθε 1 μήνα πρέπει να συλλέγονται 4 δείγματα πόσιμου νερού και να εξετάζονται για παρουσία *E. coli*. Τα δείγματα πρέπει να συλλέγονται τυχαία από σημεία που βρίσκονται στη πρύμνη, στην πλώρη, στα ανώτερα και κατώτερα καταστρώματα του πλοίου.
- Η ανάλυση των δειγμάτων πρέπει να γίνεται με εγκεκριμένες μεθόδους.
- Τα αποτελέσματα των αναλύσεων πρέπει να διατηρούνται μαζί με τα αρχεία καταγραφής του υπολειμματικού χλωρίου/βρωμίου για τουλάχιστον 12 μήνες και πρέπει να είναι διαθέσιμα κατά τον έλεγχο.
- Οι δειγματοληψίες πρέπει να πραγματοποιούνται από τους υπεύθυνους αξιωματικούς του πλοίου σε κάθε περίπτωση που υπάρχει ένδειξη ή υποψία είτε ότι παραλήφθηκε νερό αμφίβολης προέλευσης, είτε ότι χρησιμοποιήθηκαν ακατάλληλα μέσα υδροληψίας είτε προκλήθηκε ρύπανση ή μόλυνση του νερού από οποιαδήποτε αιτία (π.χ. διαρροή άλλων υγρών στη δεξαμενή πόσιμου νερού, εμφάνιση υδατογενούς νοσήματος στο πλήρωμα ή στους επιβάτες κ.τ.λ.). Εκτός από αυτές τις περιπτώσεις, έκτακτος έλεγχος με δειγματοληψία πόσιμου νερού γίνεται από τις Υγειονομικές αρχές των λιμένων και τον Κλάδο Ελέγχου Εμπορικών Πλοίων, ΚΕΕΠ (εγκύκλιος ΥΕΝ 4339.29/03/2001 «Καταλληλότητα πόσιμου νερού στα πλοία»).
- Στο **Παράρτημα 2** «Παράμετροι και Παραμετρικές τιμές του πόσιμου νερού», αναφέρονται οι παράμετροι που θα πρέπει να ελέγχονται κατά τις δειγματοληψίες του πόσιμου νερού. Επίσης, αναφέρονται οι συμπληρωματικές παράμετροι παρακολούθησης του πόσιμου νερού (οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3ης Νοεμβρίου 1998 - Κοινή Υπουργική Απόφαση Υ2/2600/2001).

Σημείο 7: Προστασία μόλυνσης του πόσιμου νερού από διασταυρούμενη σύνδεση με μη πόσιμο νερό και προστασία από αντίστροφη ροή (3 βαθμοί).

- Το μη πόσιμο νερό, το οποίο χρησιμοποιείται για παραγωγή ατμού, ψύξη, κατάσβεση πυρκαγιάς και άλλους παρεμφερείς σκοπούς που δεν σχετίζονται με τα τρόφιμα, πρέπει να διοχετεύεται μέσω χωριστών δικτύων, τα οποία να αναγνωρίζονται εύκολα και να μη συνδέονται καθόλου με τα συστήματα πόσιμου νερού, ούτε να υπάρχει δυνατότητα αναρρόφησης στα συστήματα πόσιμου νερού (Υ.Α. 487 /ΦΕΚ 1219τ.β./4.10.2000).

Δεξαμενές αποθήκευσης του πόσιμου νερού

- Οι δεξαμενές αποθήκευσης του πόσιμου νερού δεν πρέπει να έχουν κοινά τοιχώματα με το σκελετό του πλοίου ή με δεξαμενές μη πόσιμου νερού.

Σωληνώσεις πόσιμου νερού

- Οι σωληνώσεις του πόσιμου νερού δεν πρέπει να βρίσκονται κάτω ή να περνούν μέσα από δεξαμενές που περιέχουν υγρά εκτός από πόσιμο νερό.

Καθαρισμός και απολύμανση του δικτύου του πόσιμου νερού

- Οι δεξαμενές αποθήκευσης του πόσιμου νερού και κάθε μέρος του δικτύου διανομής του πόσιμου νερού πρέπει να καθαρίζεται, να απολυμαίνεται και να «ξεπλένεται» με πόσιμο νερό στις ακόλουθες περιπτώσεις:
 - Πριν τεθεί σε λειτουργία
 - Πριν επανατεθεί σε λειτουργία μετά από επισκευή κ.τ.λ.
 - Σε περίπτωση ρύπανσης ή μόλυνσης του νερού, συμπεριλαμβανομένης της εισόδου ανθρώπου σε δεξαμενή αποθήκευσης
- Η απολύμανση που γίνεται σε περίπτωση μόλυνσης του δικτύου πρέπει να γίνεται με τη διατήρηση του υπολειμματικού χλωρίου/βρωμίου σε 50 mg/l (ppm) στην περιοχή που μολύνθηκε και να διατηρείται σε αυτό το επίπεδο επί 4 ώρες.

Έλεγχος της διασταυρούμενης σύνδεσης

- Στο δίκτυο του πόσιμου νερού πρέπει να μην υπάρχει διασταυρούμενη σύνδεση με τις σωληνώσεις και τις δεξαμενές του μη πόσιμου νερού.
- Το δίκτυο του πόσιμου νερού πρέπει να προστατεύεται από αντίστροφη ροή, με αναστολές αντίστροφης ροής ή με κενά αέρος (air gaps).

Σωληνώσεις αποχέτευσης

- Οι σωληνώσεις αποχέτευσης από όλες τις συσκευές, νεροχύτες, τα τμήματα, τα ψυγεία ή άλλες συσκευές που χρησιμοποιούνται ή έχουν σχεδιαστεί για παρασκευή, αποθήκευση ή διαχείριση τροφίμων, πάγου ή ποτών πρέπει να συνδέονται έμμεσα με κατάλληλο σύστημα αποβλήτων μέσω κενού αέρος (air gap) ή αερόφρενου (air break).

Σημείο 8: Κατάλληλη συντήρηση και αποθήκευση των σωλήνων και του εξοπλισμού που χρησιμοποιούνται για τον εφοδιασμό των δεξαμενών. Ύπαρξη κρουνών δειγματοληψίας στις δεξαμενές. Ο σωλήνας εξαερισμού των δεξαμενών και οι δείκτες στάθμης κατάλληλα εγκατεστημένοι και διατηρημένοι (1 βαθμός).

Παρακολούθηση απολύμανσης του νερού

- Πριν αρχίσει ο εφοδιασμός του πόσιμου νερού, θα πρέπει να ληφθεί δείγμα νερού από το δίκτυο της στεριάς και να γίνει έλεγχος pH και υπολειμματικού χλωρίου/βρωμίου, ώστε να ρυθμιστεί η σωστή απολύμανση του νερού.
- Κατά τη διάρκεια του εφοδιασμού με πόσιμο νερό θα πρέπει να γίνεται έλεγχος του υπολειμματικού χλωρίου/βρωμίου τουλάχιστον μία φορά την ώρα και κάθε 4 ώρες όταν γίνεται παραγωγή πόσιμου νερού εντός του πλοίου.
- Τα αποτελέσματα των μετρήσεων πρέπει να διατηρούνται στο πλοίο για 12 μήνες και πρέπει να είναι διαθέσιμα κατά τον έλεγχο.

- Το σημείο από το οποίο λαμβάνονται τα δείγματα για ανάλυση χλωρίου/βρωμίου πρέπει να βρίσκεται στη γραμμή στην οποία γίνεται ο εφοδιασμός ή η παραγωγή του νερού και τουλάχιστον 3 μέτρα μετά το σημείο στο οποίο εισάγεται το χλώριο/βρώμιο και πριν τη δεξαμενή αποθήκευσης του πόσιμου νερού.

Προστασία δεξαμενών αποθήκευσης νερού

- Οι σωληνώσεις που μεταφέρουν απόβλητα ή άλλα μη πόσιμα υγρά δεν πρέπει να βρίσκονται κάτω ή να περνούν μέσα από δεξαμενές πόσιμου νερού.
- Το υλικό που είναι επικαλυμμένο η δεξαμενή πρέπει να είναι κατάλληλο για να έρχεται σε επαφή με πόσιμο νερό.
- Οι δεξαμενές αποθήκευσης του νερού θα καθαρίζονται επιμελώς και θα επιχρίονται με εγκεκριμένο υλικό τουλάχιστον μια φορά το χρόνο ή και νωρίτερα εφόσον το πλοίο παραμένει σε ακινησία περισσότερο από 60 ημέρες. Όταν οι δεξαμενές επιχρίονται με ειδικά υλικά θα πρέπει να προσκομίζεται βεβαίωση ότι αυτά δεν είναι τοξικά. Το προσωπικό που εισέρχεται στη δεξαμενή του πόσιμου νερού για τον καθαρισμό της θα πρέπει να είναι καθαρό, να φοράει καθαρά ρούχα και παπούτσια, να μην πάσχει από δερματικές παθήσεις, διαρροϊκά σύνδρομα, δυσεντερία ή τυφοειδή πυρετό (εγκύκλιος ΥΕΝ 4339.29/03/2001 «Καταλληλότητα πόσιμου νερού στα πλοία»).

Κατασκευή των δεξαμενών αποθήκευσης νερού

- Οι δεξαμενές αποθήκευσης του πόσιμου νερού πρέπει να έχουν αρίθμηση και να φέρουν επιγραφή «ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ» (POTABLE WATER), με μέγεθος γραμμάτων 13mm.
- Οι δεξαμενές αποθήκευσης του πόσιμου νερού πρέπει να έχουν κρουνοί δειγματοληψίας στραμμένους προς τα κάτω.
- Όλα τα σημεία πρόσβασης στις δεξαμενές αποθήκευσης πόσιμου νερού, οι σωλήνες εξαερισμού και οι βαλβίδες εκχείλισης πρέπει να προστατεύονται από πηγές μόλυνσης.
- Κάθε μέσο που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του βάθους των δεξαμενών πρέπει να διατηρείται κατάλληλα ώστε να μην μολύνεται το νερό όταν εισάγεται μέσα στις δεξαμενές.
- Η μέτρηση του βάθους των δεξαμενών πρέπει να γίνεται από άτομο με χρήση εργαλείων μόνο σε έκτακτες περιπτώσεις και με υγειονομικά αποδεκτό τρόπο.

Σωληνώσεις δικτύου πόσιμου νερού

- Οι σωληνώσεις του πόσιμου νερού, πρέπει να είναι χρωματισμένες με μπλε χρώμα ή να φέρουν μπλε ταινία πλάτους 15 cm ή να φέρουν μπλε ταινία σε κάθε σημείο που διαχωρίζονται, στα καταστρώματα, στα διαχωριστικά τοιχώματα του πλοίου, και ανά διαστήματα τα οποία δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 5 μέτρα σε όλα τα σημεία, εκτός από τα σημεία όπου για λόγους διακόσμησης δεν επιτρέπεται.
- Η γραμμή εφοδιασμού των δεξαμενών θα πρέπει να αρχίζει οριζοντίως ή σε σχήμα ανάποδου u, με φορά προς τα κάτω σε σημεία που απέχουν τουλάχιστον 45 cm πάνω από την κορυφή της δεξαμενής ή του καταστρώματος στο οποίο η σωληνώση εισδύει.
- Η γραμμή εφοδιασμού πρέπει να έχει βιδωτό πώμα ή βούλωμα προσδεμένο με αλυσίδα, με τέτοιο τρόπο ώστε το πώμα δεν θα ακουμπάει στο κατάστρωμα όταν αφήνεται ελεύθερο.
- Κάθε γραμμή εφοδιασμού πρέπει να είναι βαμμένη με χρώμα μπλε και να φέρει επιγραφή ευκρινώς «ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΣ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ» (POTABLE WATER

FILLING) με μέγεθος γραμμάτων τουλάχιστον 13 mm, εκτυπωμένη σε πινακίδα που είναι κατασκευασμένη από ανθεκτικό υλικό και είναι τοποθετημένη κοντά στο σημείο που συνδέεται ο σωλήνας (μάνικα) εφοδιασμού.

- Ο εφοδιασμός του μη πόσιμου νερού πρέπει να γίνεται από ξεχωριστό δίκτυο και οι σωληνώσεις του να είναι διαφορετικού χρώματος.
- Το μη πόσιμο νερό πρέπει να κυκλοφορεί σε ξεχωριστό δίκτυο σωληνώσεων οι οποίες θα έχουν διαφορετικό χρώμα.

Δίκτυο εφοδιασμού πόσιμου νερού

- Οι υποδοχείς των σωληνώσεων εφοδιασμού του πόσιμου νερού πρέπει να χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για το σκοπό αυτό.
- Οι υποδοχείς των σωληνώσεων εφοδιασμού του πόσιμου νερού πρέπει να φέρουν σήμανση ότι χρησιμοποιούνται για το πόσιμο νερό.
- Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τον εφοδιασμό των δεξαμενών πρέπει να είναι κατασκευασμένος από υλικό κατάλληλο και εύκολα καθοριζόμενο και να διατηρείται σε καλή κατάσταση.
- Τα ερμάρια στα οποία φυλάσσεται ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τον εφοδιασμό των δεξαμενών πρέπει να είναι κατασκευασμένα από υλικό μη τοξικό, ανθεκτικό, εύκολα καθοριζόμενο και πρέπει να διατηρούνται σε καλή κατάσταση.
- Τα ερμάρια στα οποία φυλάσσεται ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τον εφοδιασμό των δεξαμενών πρέπει να φέρουν επιγραφή «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ» (POTABLE WATER HOSE AND FITTING STORAGE), με μέγεθος γραμμάτων τουλάχιστον 13 mm.
- Τα ερμάρια στα οποία φυλάσσεται ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τον εφοδιασμό των δεξαμενών πρέπει να βρίσκονται 0,5 m πάνω από το κατάστρωμα και το νερό σε αυτά να αποχετεύεται.
- Τα ερμάρια θα πρέπει να είναι κλειστά όταν δεν χρησιμοποιούνται.
- Τα ερμάρια δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται για κανένα άλλο σκοπό εκτός από την αποθήκευση του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται στον εφοδιασμό των δεξαμενών.
- Οι σωλήνες εφοδιασμού (μάνικες) πρέπει να χειρίζονται και να αποθηκεύονται με υγειονομικά αποδεκτό τρόπο.
- Οι σωλήνες εφοδιασμού (μάνικες) πρέπει να χειρίζονται με προσοχή, ώστε να μην σύρονται στο έδαφος της αποβάθρας ή στο κατάστρωμα και να μην πέφτουν στη θάλασσα.
- Οι σωλήνες εφοδιασμού (μάνικες) πρέπει να ξεπλένονται πριν εφαρμοστούν στο δίκτυο εφοδιασμού πόσιμου νερού, επίσης πρέπει να αδειάζουν πλήρως μετά από κάθε χρήση.
- Στις άκρες των σωλήνων εφοδιασμού (μάνικες) πρέπει να τοποθετείται πώμα, οι μάνικες να τυλίγονται και να αποθηκεύονται μέσα σε ειδικό ερμάριο.

Καθαρισμός και απολύμανση του δικτύου πόσιμου νερού

- Οι δεξαμενές αποθήκευσης του πόσιμου νερού πρέπει να ελέγχονται να καθαρίζονται και να απολυμαίνονται τουλάχιστον κάθε χρόνο.
- Ο καθαρισμός των δεξαμενών του πόσιμου νερού του πλοίου πρέπει να καταγράφεται σε αρχείο το οποίο θα διατηρείται για 12 μήνες και θα είναι διαθέσιμο κατά τη διάρκεια των ελέγχων.
- Μετά την απολύμανση του δικτύου, θα πρέπει το δίκτυο να ξεπλένεται έως ότου το υπολειμματικό χλώριο/βρώμιο είναι 5,0 mg/l (ppm).

Λειτουργία των συσκευών απολύμανσης του νερού

- Η ποσότητα του χλωρίου/βρωμίου που προστίθεται στο νερό πρέπει να ελέγχεται από μετρητή ή από συσκευή προσδιορισμού χλωρίου/βρωμίου.

Προστασία του δικτύου πόσιμου νερού από διασταυρούμενη σύνδεση

- Στο πλοίο πρέπει να εφαρμόζεται πρόγραμμα ελέγχου προστασίας από διασταυρούμενη σύνδεση, το οποίο παρέχει ασφαλείς συνδέσεις με το δίκτυο του πόσιμου νερού διαμέσου κενών αέρος (air gaps) ή κατάλληλες συσκευές εμπόδισης αντίστροφης ροής στα ακόλουθα σημεία:
 1. Γραμμές παροχής πόσιμου νερού σε κολυμβητικές δεξαμενές, δεξαμενές υδρομάλαξης (spa), ατμόλουτρα και παρόμοιες εγκαταστάσεις
 2. Μηχανές εμφάνισης φωτογραφιών και νεροχύτες άλλων χρήσεων στον ίδιο χώρο
 3. Σωληνώσεις παροχής νερού με ψεκασμό στα κέντρα αισθητικής και στα κομμωτήρια
 4. Κρουνοί πόσιμου νερού όπου υπάρχει σύνδεση με λάστιχα ή υπάρχει υποδοχή για σύνδεση λάστιχου, συμπεριλαμβανομένων των σωληνώσεων των δεξαμενών χλωρίου ή άλλων χημικών
 5. Αλεστή απορριμμάτων
 6. Πλυντήρια μαγειρικών σκευών
 7. Εξοπλισμό νοσοκομείου και καθαριστηρίου ρούχων
 8. Δεξαμενές παροχής νερού στα κλιματιστικά
 9. Δεξαμενές θέρμανσης του νερού (boiler) τροφοδοσίας νερού
 10. Σύστημα πυρόσβεσης
 11. Τουαλέτες
 12. Αντλίες πόσιμου νερού, σεντινόνερων και αντλίες καθαριότητας
 13. Αντιδιατοιχιστές έρματος (ballast) πόσιμου και θαλασσινού νερού
 14. Περιοχές όπου βρίσκονται σεντινόνερα ή άλλα λύματα
 15. Σύνδεση με εγκαταστάσεις της ακτής
 16. Πρόβλεψη για κενά αέρος (air gap) μεταξύ του δικτύου πόσιμου και μη πόσιμου νερού
- Οι τροχοπέδες κενού (vacuum breaker) ή οι αναστολές αντίστροφης ροής πρέπει να εγκαθίστανται όταν δεν είναι δυνατή η εγκατάσταση air gap ή όταν απαιτείται νερό υπό πίεση.
- Τα κενά αέρος (air gaps) πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσα με τη διπλάσια διάμετρο του ανοίγματος διανομής νερού της συσκευής και τουλάχιστον 3 cm.
- Οι συσκευές τροχοπέδης κενού (vacuum breaker) πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 15 cm από την ανώτερη στάθμη του νερού της συσκευής.
- Οι συσκευές τροχοπέδης κενού (vacuum breaker) πρέπει να εγκαθίστανται στη γραμμή παροχής στο σημείο εκκένωσης της τελευταίας βαλβίδας ελέγχου.
- Όταν υπάρχει βαλβίδα κάτω από αναστολέα αντίστροφης ροής, τότε πρέπει να εγκαθίσταται αναστολέας αντίστροφης ροής που λειτουργεί υπό συνεχή πίεση.
- Πρέπει να τοποθετούνται αναστολές αντίστροφης ροής σε όλες τις συσκευές που χρησιμοποιούν πόσιμο νερό και οι οποίες έχουν σημεία που καλύπτονται με νερό.
- Τροχοπέδες κενού (vacuum breaker) πρέπει να τοποθετούνται σε κάθε παροχή πόσιμου νερού που συνδέεται με το σύστημα εκκένωσης των αποχωρητηρίων. Αυτές οι συσκευές πρέπει να τοποθετούνται στο σημείο εκκένωσης της τελευταίας βαλβίδας ελέγχου (flushing device).
- Οι γραμμές που διανέμουν το πόσιμο νερό σε άλλα συστήματα μέσω βαλβίδας ή εναλλακτικές σωληνώσεις πρέπει να έχουν κενό αέρος (air gap) μετά τη βαλβίδα.

- Οι αναστολές αντίστροφης ροής πρέπει να εγκαθίσταται με τρόπο ώστε να επισκευάζονται και να διατηρούνται σε καλή κατάσταση.

Συνδέσεις παροχής αέρα

- Η παροχή αέρα σε σύστημα συμπίεσης αέρα το οποίο παρέχει πίεση σε πνεύμονες πόσιμου και μη πόσιμου νερού (pneumatic tank) πρέπει να γίνεται με βαλβίδα η οποία ρυθμίζεται επί τόπου και όχι αυτόματα (press-on type).

Έλεγχος αναστολής αντίστροφης ροής

- Οι συσκευές αναστολής αντίστροφης ροής πρέπει να διατηρούνται σε καλή κατάσταση.
- Οι συσκευές αναστολής αντίστροφης ροής πρέπει να ελέγχονται περιοδικά και να αντικαθίσταται όποτε παρουσιαστεί βλάβη.
- Οι συσκευές αναστολής αντίστροφης ροής οι οποίες απαιτούν έλεγχο, για παράδειγμα διπλές βαλβίδες με κρουνό έλεγχο, πρέπει να ελέγχονται κάθε χρόνο με συσκευή έλεγχο. Τα αποτελέσματα του ελέγχου τα οποία δείχνουν τη διαφορά της πίεσης σε κάθε μεριά των βαλβίδων πρέπει να καταγράφονται και να διατηρούνται για κάθε συσκευή.
- Τα αποτελέσματα του ελέγχου των αναστολέων αντίστροφης ροής πρέπει να καταγράφονται και να διατηρούνται τουλάχιστον για 12 μήνες και πρέπει να είναι διαθέσιμα κατά τον έλεγχο του πλοίου.

Σύμφωνα με την Εγκύκλιο YEN 4339.29/03/2001 «Καταλληλότητα πόσιμου νερού στα πλοία»:

- Την υδροληψία πρέπει κάθε φορά να επιβλέπει αξιωματικός του πλοίου που ορίζεται από τον Πλοίαρχο.
- Η πλήρωση των δεξαμενών θα γίνεται από το ειδικό δίκτυο του πλοίου και απαγορεύεται να γίνεται από τις θυρίδες επίσκεψης των δεξαμενών.
- Απαγορεύεται η πλήρωση των δεξαμενών από τις σωληνώσεις που γίνεται λήψη θαλάσσιου νερού.
- Εάν η πλήρωση των δεξαμενών γίνεται με σωλήνες που υπάρχουν στο λιμάνι, τότε ο υπεύθυνος αξιωματικός του πλοίου που προΐσταται κατά την υδροληψία πρέπει να ελέγχει ότι οι σωλήνες είναι καθαροί και χωρίς διαρροές.
- Διαδικασίες πλήρωσης: αφήνεται πάντοτε να τρέξει η πρώτη ποσότητα του νερού που παραλαμβάνεται, γιατί συχνά οι συνδέσεις και οι κρουνοί του δικτύου παροχής ύδατος είναι δυνατόν να περιέχουν ξένες ύλες.
- Ο σωλήνας εξαερισμού της δεξαμενής αποθήκευσης πόσιμου νερού θα πρέπει να φέρει κατάλληλο κάλυμμα, ώστε να μην εισέρχονται ξένα σώματα στο εσωτερικό της δεξαμενής.

Σημείο 34: Κατάλληλη συντήρηση και εγκατάσταση του δικτύου ύδρευσης και αποχέτευσης (υδραυλικών σωληνώσεων, αγωγών αποχέτευσης κ.τ.λ.). Κατάλληλη συντήρηση του δικτύου ζεστού νερού (1 βαθμός).

- Τα υδραυλικά συστήματα στις περιοχές διαχείρισης τροφίμων πρέπει να διατηρούνται σε καλή κατάσταση.
- Το σύστημα πόσιμου ζεστού νερού, συμπεριλαμβανομένων των κρουνών των καταιονητήρων, πρέπει να συντηρούνται για να αποφευχθεί η ανάπτυξη του Βακτηριδίου της Λεγεωνέλλας.
- Τα ντους θα πρέπει να καθαρίζονται και να απολυμαίνονται κάθε 6 μήνες για να αποφευχθεί η ανάπτυξη του βακτηριδίου της Λεγεωνέλλας.
- Το νερό στο δίκτυο δεν πρέπει να παραμένει στάσιμο για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο της μίας εβδομάδας.

Γ. Ύδατα αναψυχής

Σημείο 9: Το υπολειμματικό χλώριο στις κολυμβητικές δεξαμενές και τις δεξαμενές υδρομάλαξης (spa) είναι 1,0 ppm και 3,0 ppm αντίστοιχα (3 βαθμοί).

- Στις κολυμβητικές δεξαμενές ανακυκλοφορίας το υπολειμματικό χλώριο/βρώμιο πρέπει να διατηρείται από 1,0 έως 3,0 mg/L (ppm).
- Δεν επιτρέπεται η κολύμβηση στις κολυμβητικές δεξαμενές ανακυκλοφορίας εάν το υπολειμματικό χλώριο/βρώμιο δεν είναι τουλάχιστον 1,0 mg/L (ppm).
- Στις δεξαμενές υδρομάλαξης το υπολειμματικό χλώριο πρέπει να διατηρείται από 3,0 έως 10,0 mg/L (ppm) και το βρώμιο από 4,0 έως 10,0 mg/L (ppm).
- Σύμφωνα με την Υγειονομική Διάταξη Γ1/443/73 (ΦΕΚ87/τ.β./24.1.73, όπως τροποποιήθηκε με την Γ4/1150/78 (ΦΕΚ937/τ.β./78) «Περί κολυμβητικών δεξαμενών μετά οδηγιών κατασκευής και λειτουργίας αυτών»,
 - Το pH πρέπει να είναι μεταξύ 7,2 και 8,2
 - Η θερμοκρασία των εσωτερικών δεξαμενών πρέπει να είναι 22 - 25°C (72 – 77° F)
 - Το νερό πρέπει να διατηρείται διαυγές

Σημείο 10: Συντήρηση των εγκαταστάσεων των κολυμβητικών δεξαμενών, των δεξαμενών υδρομάλαξης, των ατμόλουτρων κ.τ.λ., ασφάλεια εξοπλισμού (1 βαθμός).

Λειτουργία της κολυμβητικής δεξαμενής στη θάλασσα

- Το σύστημα συνεχούς ανανέωσης του θαλάσσιου νερού στην κολυμβητική δεξαμενή πρέπει να βρίσκεται σε λειτουργία μόνο όταν το πλοίο βρίσκεται εν πλω και σε απόσταση τουλάχιστον 20 χιλιομέτρων από την ακτή.

Λειτουργία της κολυμβητικής δεξαμενής σε λιμάνι

- Πριν το πλοίο φτάσει στο λιμάνι, θα πρέπει να διακόπτεται η λειτουργία της κολυμβητικής δεξαμενής και να παραμένει άδεια ενώ βρίσκεται στο λιμάνι.
- Εάν η δεξαμενή δεν αδειάσει πριν φτάσει το πλοίο στο λιμάνι, τότε το σύστημα εφοδιασμού θαλάσσιου νερού πρέπει να σταματήσει όταν το πλοίο βρίσκεται 20 χιλιόμετρα μακριά από την ακτή και το σύστημα ανακυκλοφορίας να τεθεί σε λειτουργία, χρησιμοποιώντας μόνο πόσιμο νερό το οποίο θα πρέπει να περιλαμβάνει κατάλληλη απολύμανση και φιλτράρισμα του νερού.

Δεξαμενές ανακυκλοφορίας

Φίλτρα

- Το νερό στις κολυμβητικές δεξαμενές ανακυκλοφορίας πρέπει να φιλτράρεται.
- Η διαφορά της πίεσης στα φίλτρα πρέπει να παρακολουθείται, ενώ τα φίλτρα πρέπει να πλένονται αντίστροφα όπως προτείνεται από τον κατασκευαστή.
- Τα φίλτρα πρέπει να εξετάζονται και να αλλάζονται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Οι μετρητές της πίεσης των φίλτρων και οι βαλβίδες πρέπει να αντικαθίσταται όποτε φθαρούν.
- Οι οδηγίες λειτουργίας των εξαρτημάτων των κολυμβητικών δεξαμενών, όπως των φίλτρων, των αντλιών και των συσκευών απολύμανσης πρέπει να φυλάσσονται εντός του πλοίου σε περιοχή που είναι γνωστή και προσβάσιμη στα μέλη του πληρώματος που είναι υπεύθυνα για τη λειτουργία της κολυμβητικής δεξαμενής.

Ποιότητα του νερού

- Οι παράμετροι του νερού στις δεξαμενές ανακυκλοφορίας, όπως το pH, η αλκαλικότητα και η διαύγεια, πρέπει να παρακολουθούνται και να ρυθμίζονται ανάλογα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και να εξασφαλίζουν την προστασία της Δημόσιας Υγείας.
- Πρέπει να υπάρχει καταγραμμένη διαδικασία αντιμετώπισης ρύπανσης με κόπρανα στην κολυμβητική δεξαμενή και να είναι διαθέσιμη κατά τον έλεγχο (Παράρτημα 7).

Απολύμανση

- Οι συσκευές απολύμανσης του νερού πρέπει να λειτουργούν και να διατηρούνται σε καλή κατάσταση σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Για τη μέτρηση της υπολειμματικής απολυμαντικής ουσίας πρέπει να υπάρχουν όργανα μέτρησης του χλωρίου/βρωμίου.
- Το υπολειμματικό χλώριο/βρώμιο πρέπει να μετράται κάθε 4 ώρες και τα αποτελέσματα να καταγράφονται σε αρχείο.
- Οι συσκευές προσδιορισμού και καταγραφής της απολυμαντικής ουσίας πρέπει να βαθμονομούνται κάθε ημέρα και τα αποτελέσματα να καταγράφονται σε αρχείο.
- Τα αρχεία όπου καταγράφεται το υπολειμματικό χλώριο/βρωμίο από τη συσκευή προσδιορισμού και καταγραφής πρέπει να αντικαθίσταται, να φέρουν ημερομηνία και να έχουν έναρξη καθημερινά.
- Στα αρχεία πρέπει να σημειώνεται κάθε ασυνήθιστο γεγονός που συμβαίνει στο δίκτυο του πόσιμου νερού.
- Τα αρχεία καταγραφής του υπολειμματικού χλωρίου/ βρωμίου πρέπει να διατηρούνται στο πλοίο τουλάχιστον για 12 μήνες και πρέπει να είναι διαθέσιμα για έλεγχο.
- Σύμφωνα με την Υγειονομική Διάταξη Γ1/443/73 (ΦΕΚ87/τ.β./24.1.73, όπως τροποποιήθηκε με την Γ4/1150/78 (ΦΕΚ937/τ.β./78) «Περί κολυμβητικών δεξαμενών μετά οδηγίων κατασκευής και λειτουργίας αυτών», το υπεύθυνο άτομο για τη λειτουργία της δεξαμενής πρέπει να κάνει έλεγχο:
 - του pH μια φορά την ημέρα
 - της θερμοκρασίας μια φορά την ημέρα
 - του αριθμού των κολοβακτηριδίων, των κολοβακτηριοειδών και της ολικής μεσόφιλης χλωρίδας τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα. Τα αποτελέσματα των εξετάσεων αυτών πρέπει να καταγράφονται σε βιβλίο.

Δεξαμενές υδρομάλαξης – spa

- Το νερό των δεξαμενών υδρομάλαξης πρέπει να φιλτράρεται.
- Πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένα φυσιγγί ή φίλτρο με φυσιγγίο διαθέσιμο συνεχώς για δεξαμενές υδρομάλαξης που χρησιμοποιούν αυτόν τον τύπο φίλτρου.
- Τα φίλτρα με φυσιγγία πρέπει να ελέγχονται τουλάχιστον κάθε εβδομάδα για ρωγμές, σπασίματα και συγκέντρωση οργανικής ύλης.
- Τα φίλτρα άμμου πρέπει να πλένονται αντίστροφα τουλάχιστον μία φορά την ημέρα μέχρι το νερό της πλύσης να είναι διαυγές. Η διαδικασία πλύσης πρέπει να παρακολουθείται όπου αυτό επιτρέπεται. Τα φίλτρα άλλου τύπου πρέπει να πλένονται με συχνότητα που ορίζει ο κατασκευαστής.
- Τα φίλτρα άμμου πρέπει να ανοίγονται τουλάχιστον μία φορά το μήνα και να εξετάζεται η ύπαρξη θραυσμάτων, φραγμάτων ή οπών στα φίλτρα.
- Ένα τμήμα του φίλτρου πρέπει να ελέγχεται για συσσώρευση οργανικής ουσίας χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της ιζηματοποίησης.
- Τα φίλτρα άμμου πρέπει να αντικαθίσταται τουλάχιστον κάθε 6 μήνες. Η υποδοχή των φίλτρων πρέπει να καθαρίζεται πριν την τοποθέτηση του νέου φίλτρου.
- Οι μετρητές πίεσης των φίλτρων και οι βαλβίδες πρέπει να αντικαθίσταται όποτε φθαρούν.
- Οι οδηγίες λειτουργίας των δεξαμενών υδρομάλαξης πρέπει να φυλάσσονται εντός του πλοίου.

Ποιότητα του νερού

- Το νερό στις δεξαμενές υδρομάλαξης πρέπει να αλλάζεται καθημερινά.
- Το pH πρέπει να διατηρείται μεταξύ 7,2 και 7,8.
- Πρέπει να υπάρχει καταγραμμένη διαδικασία αντιμετώπισης ρύπανσης από κόπρανα στη δεξαμενή υδρομάλαξης και να είναι διαθέσιμη κατά τον έλεγχο (Παράρτημα 7).

Απολύμανση

- Στο τέλος της ημέρας το υπολειμματικό χλώριο/βρώμιο στη δεξαμενή υδρομάλαξης πρέπει να φτάνει 10 mg/L (ppm) και να κυκλοφορεί συνεχώς για χρονικό διάστημα 1 ώρας.
- Οι συσκευές απολύμανσης του νερού πρέπει να λειτουργούν και να διατηρούνται σε καλή κατάσταση σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Για τη μέτρηση της υπολειμματικής απολυμαντικής ουσίας πρέπει να υπάρχουν όργανα μέτρησης του χλωρίου/βρωμίου.
- Το υπολειμματικό χλώριο/βρώμιο πρέπει να μετράται κάθε 1 ώρα και τα αποτελέσματα να καταγράφονται σε αρχείο.
- Οι συσκευές προσδιορισμού και καταγραφής της απολυμαντικής ουσίας πρέπει να βαθμονομούνται κάθε ημέρα και τα αποτελέσματα να καταγράφονται σε αρχείο.
- Τα αρχεία όπου καταγράφεται το υπολειμματικό χλώριο/βρωμίο από τη συσκευή προσδιορισμού και καταγραφής πρέπει να αντικαθίσταται, να φέρουν ημερομηνία και να έχουν έναρξη καθημερινά.
- Στα αρχεία πρέπει να σημειώνεται κάθε ασυνήθιστο γεγονός που συμβαίνει στο δίκτυο του πόσιμου νερού.

- Τα αρχεία καταγραφής του υπολειμματικού χλωρίου/ βρωμίου πρέπει να διατηρούνται στο πλοίο τουλάχιστον για 12 μήνες και πρέπει να είναι διαθέσιμα για έλεγχο.

Ατομικές δεξαμενές υδρομάλαξης (καμπίνας)

- Οι δεξαμενές υδρομάλαξης (ή άλλα συστήματα όπου ανακυκλώνεται το νερό) που βρίσκονται σε καμπίνες πρέπει να καθαρίζονται και να απολυμαίνονται κάθε εβδομάδα ή κατά την αλλαγή των επιβατών (όποτε είναι συχνότερο).
- Οι οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης πρέπει να είναι διαθέσιμες στο προσωπικό που είναι υπεύθυνο για τη φροντίδα των καμπίνων.

Ατομικές δεξαμενές υδροθεραπείας

- Οι ατομικές δεξαμενές υδροθεραπείας πρέπει να καθαρίζονται και να απολυμαίνονται μεταξύ των χρήσεων.
- Οι οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης πρέπει να είναι διαθέσιμες στο προσωπικό που είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία των δεξαμενών.

Ασφάλεια των κολυμβητικών δεξαμενών και των δεξαμενών υδρομάλαξης

- Πρέπει να υπάρχουν αναρτημένες πινακίδες για την ασφαλή χρήση της δεξαμενής.
- Πρέπει να υπάρχουν δείκτες του βάθους των δεξαμενών σε κάθε σημείο που αλλάζει το βάθος κατά 1 μέτρο, σε σημεία που είναι εμφανή από το κατάστρωμα και από τη δεξαμενή.
- Πρέπει να υπάρχει αναρτημένη πινακίδα δίπλα στη δεξαμενή υδρομάλαξης στην οποία θα αναγράφονται κανόνες ασφαλούς χρήσης και προειδοποίηση για τους κινδύνους που υπάρχουν για ορισμένες ομάδες ατόμων, όπως είναι τα ανοσοκατασταλμένα άτομα.
- Δίπλα στην κολυμβητική δεξαμενή πρέπει να υπάρχει άγκιστρο και σωσίβια.
- Τα στόμια εκκένωσης των κολυμβητικών δεξαμενών και των δεξαμενών υδρομάλαξης πρέπει να φέρουν σχάρα εμπόδισης του στροβιλισμού σε περίπτωση εκκένωσης της δεξαμενής.
- Στις δεξαμενές υδρομάλαξης πρέπει να υπάρχει συσκευή ελέγχου της θερμοκρασίας, ώστε να μην ξεπερνάει τους 40°C (104°F).
- Δεν επιτρέπεται η χρήση των κολυμβητικών δεξαμενών και των δεξαμενών υδρομάλαξης από μικρά παιδιά.

Σύμφωνα με την Υγειονομική Διάταξη Γ1/443/73 (ΦΕΚ87/τ.β./24.1.73, όπως τροποποιήθηκε με την Γ4/1150/78 (ΦΕΚ937/τ.β./78) «Περί κολυμβητικών δεξαμενών μετά οδηγίων κατασκευής και λειτουργίας αυτών»:

- Η δεξαμενή πρέπει να είναι μόνιμης κατασκευής, υδατοστεγανή, με λείες επιφάνειες και ευκόλως καθαριζόμενη.
- Η κυκλοφορία και η ανανέωση του νερού γίνεται έτσι ώστε να αποκλείεται η δημιουργία θυλάκων στάσιμου ή ανεπαρκώς ανανεωμένου ύδατος.
- Τα στόμια εισροής και εκροής του καθαρού νερού διατάσσονται έτσι, ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη κυκλοφορία αυτού και να διατηρείται ομοιόμορφο το υπολειμματικό χλώριο σε ολόκληρη τη δεξαμενή.

- Το νερό των κολυμβητικών δεξαμενών πρέπει να ανανεώνεται συνεχώς με τέτοιο ρυθμό ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης ανανέωση αυτού σε χρονικό διάστημα 4 ωρών. Αυτό μπορούμε να το ελέγξουμε διαιρώντας τη χωρητικότητα της δεξαμενής με την ένδειξη του μετρητή παροχής άντλησης.
- Πρέπει να υπάρχουν εφεδρικά αντλητικά συγκροτήματα σε περίπτωση που υπάρξει διακοπή από βλάβη ή για λόγους συντήρησης. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να διακόπτεται αμέσως η λειτουργία της δεξαμενής μέχρι να αποκατασταθεί πλήρως η βλάβη.
- Τα ανοίγματα εκκένωσης της δεξαμενής πρέπει να καλύπτονται με κατάλληλη εσχάρα, η οποία να μην μετακινείται εύκολα από τους κολυμβητές.
- Οι αύλακες υπερχείλισης πρέπει να αποστραγγίζονται επαρκώς προς σημεία απορροής τα οποία συνδέονται με το σύστημα ανακυκλοφορίας ή με το φρεάτιο της αποχέτευσης.
- Δεν επιτρέπεται καμία απ' ευθείας σύνδεση με την αποχέτευση και πρέπει να υπάρχει κατάλληλη διάταξη ώστε να αποτρέπεται ο κίνδυνος παλινδρόμησης και εισόδου νερού από την αποχέτευση στη δεξαμενή.
- Πρέπει να περιορίζονται στο ελάχιστο οι κίνδυνοι πρόκλησης ατυχημάτων. Οι βαθμίδες πρέπει να μην είναι ολισθηρές και πρέπει να φέρουν χειρολαβές.
- Οι περιφερειακοί διάδρομοι πρέπει να έχουν ομαλή, εύκολα καθαριζόμενη και μη ολισθηρή επιφάνεια. Πρέπει να έχουν κλίση προς στραγγιστήρια τα οποία να αποχετεύονται στο δίκτυο των αποβλήτων.
- Πρέπει να υπάρχουν κατάλληλα σημεία υδροληψίας στα οποία να μπορούν να συνδέονται σωλήνες για το πλύσιμο των εγκαταστάσεων και της περιοχής της δεξαμενής.
- Οι βαθιές πρέπει να είναι επαρκούς αντοχής και ασφαλούς χρήσης.
- Σε κάθε δεξαμενή πρέπει να ορίζεται ένα υπεύθυνο άτομο το οποίο θα λαμβάνει τα κατάλληλα μέτρα για την καλή λειτουργία της δεξαμενής. Το άτομο αυτό είναι υποχρεωμένο να καταχωρεί σε βιβλίο τα στοιχεία που αφορούν τις μικροβιολογικές και χημικές εξετάσεις και τις απολυμαντικές ουσίες που προστίθενται στη δεξαμενή κάθε μέρα.
- Σε περίπτωση που χρησιμοποιείται αέριο χλώριο, οι συσκευές και τα μηχανήματα χλωρίωσης πρέπει να είναι ασφαλή. Στο χώρο των εγκαταστάσεων πρέπει να υπάρχει μια αντιασφυξιγόνο μάσκα για το άτομο που χειρίζεται το χλώριο.
- Δεν πρέπει στη δεξαμενή να γίνονται δεκτά άτομα που πάσχουν από δερματικές παθήσεις ή έχουν εκδορές, ανοιχτές φλύκταινες και τραύματα, και πρέπει να ενημερώνονται για τους κινδύνους τους οποίους διατρέχουν.
- Σε κάθε δεξαμενή πρέπει να υπάρχουν αναρτημένες πινακίδες σε εμφανή σημεία, στις οποίες να αναγράφονται οδηγίες για την υγιεινή των λουομένων, την ορθή χρήση της δεξαμενής και τους ισχύοντες κανονισμούς ασφάλειας.
- Τα τμήματα της δεξαμενής που έχουν βάθος μικρότερο από 0,90 m, πρέπει να διαχωρίζονται με εμφανή γραμμή ασφάλειας, η οποία θα είναι χαραγμένη στον πυθμένα ή εφόσον κρίνεται αναγκαίο με πλωτήρες με σημαίες ανά 10 m.

Σημείο 41: Διακοσμητικά σιντριβάνια (2 βαθμοί).

Σιντριβάνια

Προέλευση νερού

- Το νερό που χρησιμοποιείται σε διακοσμητικά σιντριβάνια και το νερό που ψεκάζεται από τις συσκευές ύγρανσης του αέρα των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, θα πρέπει να προέρχεται από το σύστημα πόσιμου νερού του πλοίου και θα πρέπει να γίνεται περαιτέρω έλεγχος για να αποφευχθεί η ανάπτυξη μικροβίων κατά τη χρήση του ψεκασμού και των σιντριβανιών.

Συντήρηση σιντριβανιών και ψεκαστήρας νερού

- Τα διακοσμητικά σιντριβάνια και το νερό που ψεκάζεται από τις συσκευές ύγρανσης του αέρα των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, θα πρέπει να συντηρούνται κατάλληλα ώστε να μην συγκεντρώνονται φύκη και μύκητες σε αυτά.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

ΔΕΛΤΙΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΚΑΙ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΓΙΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΑΣ

ΔΕΛΤΙΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΚΑΙ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΓΙΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΑΣ

[ΔΔΛ/1]

Σύμφωνα με την Εγκύκλιο Υ2/Γ.Π./οικ.79305 8/8/2002 του Υπουργείου Υγείας και Πρόνοιας περί πρόληψης της Νόσου των Λεγεωναρίων

Όνομα Πλοίου:

Κωδικός Αντικειμένου Υγειονομικού Ενδιαφέροντος: _____

Λιμάνι: Πειραιά

Πλοιοκτήτρια εταιρία:

Διεύθυνση: Τηλ:

Όνοματεπώνυμο υπεύθυνου ατόμου:

Δειγματοληψία από: Δίκτυο ύδρευσης, Σύστημα κλιματισμού, Θέαμα με νερό, SPA, Άλλο.....

Ημερομηνία δειγματοληψίας: ___/___/___ Ώρα: ___:___

1^η δειγματοληψία Δειγματοληψία πριν την απολύμανση Δειγματοληψία μετά την απολύμανση

Άλλο:

Όγκος κάθε δείγματος:ml. Η ποσότητα μεταθειώδους νατρίου που περιέχουν οι φιάλες είναι επαρκής:

Ναι Όχι

Το νερό προέρχεται από : ΕΥΔΑΠ (Πειραιάς) Βραστήρα Άλλο:.....

Το νερό είναι διαυγές: Ναι Όχι Παρουσία ιζήματος: Ναι Όχι Υπαρξη αλάτων (πουρί): Ναι Όχι

Υγειονομικά αποδεκτή κατάσταση των βρυσών: Ναι Όχι

Παρουσία ελαστικών ή πλαστικών επεκτάσεων στο δίκτυο: Ναι Όχι

Χρησιμοποιούνται βιοκτόνες ουσίες: Ναι, Όχι

Εάν **Ναι**, προσδιορίστε: Χλώριο, Βρώμιο, Οζον, Ηλεκτρόλυση, Άλλο:.....

Χρησιμοποιούνται χημικές ουσίες για τον καθαρισμό των αλάτων: Ναι, Όχι

Εάν **Ναι**, προσδιορίστε: Οξινο θειικό νάτριο, Άλλο:.....

Χρησιμοποιούνται αλκοκτόνες ουσίες: Ναι, Όχι Εάν **Ναι**, προσδιορίστε: Θειικός χαλκός Άλλο:

Εάν λήφθηκε ξέσμα από τους καταιονητήρες μεταφέρθηκε σε 0,5 – 1,0 ml νερού του καταιονητήρα: Ναι Όχι

Εάν συλλέχθηκε ίζημα από τα φίλτρα των βρυσών, μεταφέρθηκε σε αποστειρωμένο περιέκτη με νερό της βρύσης:

Ναι Όχι

Κατά τη δειγματοληψία χρησιμοποιήθηκαν τα κατάλληλα μέσα ατομικής προστασίας: Ναι Όχι

Τρόπος μεταφοράς δείγματος:

Σε ψύξη Άλλο, προσδιορίστε:.....

Μεταφορά εντός 48 ωρών: Ναι Όχι Έκθεση στο φως: Ναι Όχι

Αρμόδιος δειγματοληψίας: Ιδιότητα: Υπογραφή:

ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ:.....

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ:

Αρ. Πρωτ.: /.....

Αρ. Πρωτ.: /.....

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΕΣ

Κωδικός αντικειμένου: _____

Σημείο λήψης δείγματος	Κωδικός	Αποτελέσματα επιτόπιων προσδιορισμών			Αριθμός δείγματος εργαστηρίου	Αποτελέσματα εργαστηριακών αναλύσεων								Παρατηρήσεις / Συμπεράσματα	
		Υπολειμματική απολυμαντική ουσία (mg/l)	pH	Θερμοκρασία (oC)		Εξετάσεις που ζητήθηκαν									
						Ολική μικροβιακή χλωρίδα (cfu / ml)	Legionella pneum. 1 (cfu / l)	Μέθοδος εξέτασης:	Legionella pneum. 2 – 14 (cfu / l)	Μέθοδος εξέτασης:	Legionella spp total (cfu / l)	Μέθοδος εξέτασης:			
Ζεστό νερό έξοδος συσκευής θέρμανσης νερού	1/BS1														
Ζεστό νερό επιστροφή συσκευής θέρμανσης νερού	2 /BS1														
Ζεστό νερό κοινή βρύση συσκευής θέρμανσης 1ο	3 /BS1														
« 2ο	4 /BS1														
Ζεστό νερό απομακρυσμένη βρύση συσκευής θέρμανσης 1ο	5 /BS1														
« 2ο	6 /BS1														
Ζεστό νερό καταιωνητήρας deck Καμπίνα 1ο	7 /BS1														
« 2ο	8 /BS1														
Κρύο νερό καταιωνητήρας deck Καμπίνα 1ο	9 /BS1														
« 2ο	10 /BS1														
Ζεστό νερό καταιωνητήρας deck Καμπίνα 1ο	11 /BS1														
« 2ο	12 /BS1														
Κρύο νερό καταιωνητήρας deck Καμπίνα 1ο	13 /BS1														
« 2ο	14 /BS1														
Ζεστό νερό καταιωνητήρας deck Καμπίνα 1ο	15 /BS1														
« 2ο	16 /BS1														
Ζεστό νερό καταιωνητήρας deck Καμπίνα 1ο	17 /BS1														
« 2ο	18 /BS1														
Κρύο νερό δεξαμενή αποθήκευσης No 1:.....	19 /BS1														
Κρύο νερό δεξαμενή αποθήκευσης No 2:.....	20 /BS1														

Ημερομηνία άφιξης στο εργαστήριο: ___/___/___ Ώρα: ___:___ Ημερομηνία έναρξης των εξετάσεων: ___/___/___ Ώρα: ___:___ Ημερομηνία απάντησης: ___/___/___ Ώρα: ___:___

Παρατηρήσεις:

Αρμόδιος εργαστηριακών αναλύσεων: Υπογραφή: Διευθυντής: Υπογραφή:

ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ:.....

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ:

Αρ. Πρωτ.: /.....

Αρ. Πρωτ.: /.....

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΕΣ

Κωδικός αντικειμένου: _____

Σημείο λήψης δείγματος	Κωδικός	Αποτελέσματα επιτόπιων προσδιορισμών			Αριθμός δείγματος εργαστηρίου	Αποτελέσματα εργαστηριακών αναλύσεων														
		Υπολειμματική απολυμαντική ουσία (mg/l)	pH	Θερμοκρασία (oC)		Εξετάσεις που ζητήθηκαν										Παρατηρήσεις / Συμπεράσματα				
						Ολική μικροβιακή χλωρίδα (cfu / ml)	Legionella pneum. 1 (cfu / l)	Μέθοδος εξέτασης:	Legionella pneum. 2 – 14 (cfu / l)	Μέθοδος εξέτασης:	Legionella spp total (cfu / l)	Μέθοδος εξέτασης:								
Κλιματιστικό σύστημα	Δεξαμενή αποθήκευσης νερού	21 /BS1																		
	Δεξαμενή υγραντήρων	22 /BS1																		
	*Δίσκοι συμπυκνωμάτων	23 /BS1																		
	*Στοιχείο ψύξης	24 /BS1																		
	*Εξοδος αγωγού αέρα	25 /BS1																		
Δεξαμενή υδρομάλαξης No1	Δεξαμενή μέσον	26 /BS1																		
	Υπερχείλιση	27 /BS1																		
	*Πυρήνας αμμόφιλτρου	28 /BS1																		
	*Εσωτερικό σωληνώσεων	29 /BS1																		
Δεξαμενή υδρομάλαξης No2	Δεξαμενή μέσον	30 /BS1																		
	Υπερχείλιση	31 /BS1																		
	*Πυρήνας αμμόφιλτρου	32 /BS1																		
	*Εσωτερικό σωληνώσεων	33 /BS1																		
Δεξαμενή υδρομάλαξης No3	Δεξαμενή μέσον	34 /BS1																		
	Υπερχείλιση	35 /BS1																		
	*Πυρήνας αμμόφιλτρου	36 /BS1																		
	*Εσωτερικό σωληνώσεων	37 /BS1																		

Θεάματα με νερό	Θέαμα με νερό Νο 1:	38 /BS1											
	Θέαμα με νερό Νο 2:	39 /BS1											
	Θέαμα με νερό Νο 3:	40 /BS1											

Ημερομηνία άφιξης στο εργαστήριο: ___/___/___ Ώρα: __:___ Ημερομηνία έναρξης των εξετάσεων: ___/___/___ Ώρα: __:___ Ημερομηνία απάντησης: ___/___/___ Ώρα: __:___

Παρατηρήσεις:

Αρμόδιος εργαστηριακών αναλύσεων: Υπογραφή: Διευθυντής: Υπογραφή:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΑΣ

Μέθοδοι απολύμανσης

1. Συστήματα ζεστού νερού

Θερμικό σοκ

Η επεξεργασία με θερμικό σοκ για σχετικά μικρά χρονικά διαστήματα γίνεται:

- με την άνοδο της θερμοκρασίας όλου του περιεχομένου της συσκευής θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού στους 70 – 80°C
- στη συνέχεια με την κυκλοφορία αυτού του νερού στο σύστημα για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των τριών ημερών
- για να είναι αποτελεσματική η μέθοδος, η θερμοκρασία στις συσκευές θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού πρέπει να είναι αρκετά υψηλή, ώστε να εξασφαλίζεται ότι οι θερμοκρασίες στους κρουνοί (ακόμη και στους πιο απομακρυσμένους) δεν είναι κάτω από 65°C
- κάθε κρουνός και συσκευή πρέπει να ανοιχτεί και να τρέξει νερό για τουλάχιστον πέντε λεπτά, στην απαιτούμενη θερμοκρασία (65°C), η οποία θα πρέπει να μετράται
- για αποτελεσματική θερμική απολύμανση το δίκτυο του ζεστού νερού πρέπει να έχει καλή μόνωση
- μερικές φορές συνιστάται η αποξήρανση των συσκευών θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού, ο καθαρισμός και η απολύμανσή τους με χλώριο 50 mg/l για μία ώρα ή 25 mg/l για δύο ώρες, αλλά υπάρχει κίνδυνος διάβρωσης της συσκευής.

Η θερμική επεξεργασία έχει το πλεονέκτημα ότι δεν απαιτείται κανένας ειδικός εξοπλισμός και έτσι η διαδικασία μπορεί να διεξαχθεί σύντομα, εάν υπάρχει ικανοποιητική θερμαντική ικανότητα στο σύστημα. Ωστόσο, η διαδικασία απαιτεί μεγάλη ποσότητα ενέργειας και ανθρώπινο δυναμικό και δεν είναι ιδιαίτερα πρακτικό για μεγάλα πλοία, αλλά μπορεί να είναι κατάλληλο για μικρά συστήματα. Επιπλέον υπάρχει σημαντικός κίνδυνος ανάπτυξης αλάτων σε αυτές τις θερμοκρασίες. Αν και ο αριθμός ανάπτυξης των λεγεωνελλών μπορεί να

μειωθεί, το σύστημα μπορεί να αποικιστεί και πάλι σε λίγες εβδομάδες μετά την επεξεργασία, ειδικά εάν δεν ακολουθούνται άλλα διορθωτικά μέτρα (π.χ. διατήρηση της θερμοκρασίας τουλάχιστον στους 50°C, σε όλους τους κρουνοί κ.τ.λ.).

Συνεχής διατήρηση της θερμοκρασίας μεταξύ 55 – 60°C

Αυτή η μέθοδος απαιτεί τη συνεχή κυκλοφορία του νερού στους 60°C, ώστε η θερμοκρασία του νερού σε κάθε κρουνό να είναι τουλάχιστον 50°C και κατά προτίμηση 55°C, μετά από ροή ενός λεπτού.

2. Συστήματα κρύου νερού

Χλωρίωση

Κατά την απολύμανση του δικτύου με τη μέθοδο της χλωρίωσης, είναι απαραίτητη η παρακολούθηση των μεταβολών του pH, ώστε να διατηρείται σε επίπεδα όχι πάνω από το 7, γεγονός που μειώνει τη βακτηριοκτόνο δράση του χλωρίου. Παρακάτω περιγράφονται δύο μέθοδοι:

α) Υπερχλωρίωση

- πρέπει να πραγματοποιείται στο νερό σε θερμοκρασία μικρότερη των 30°C, με την προσθήκη χλωρίου στο νερό (με μία μόνο δόση), ώστε να επιτευχθεί συγκέντρωση υπολειμματικού χλωρίου 25–50 mg/l μέσα στην εγκατάσταση, συμπεριλαμβανομένων και των πιο απομακρυσμένων σημείων
- ύστερα από περίοδο επαφής τουλάχιστον δύο ωρών με 25 mg/l χλωρίου ή τουλάχιστον 50 mg/l για μία ώρα, το νερό είτε απορρίπτεται και στη συνέχεια το δίκτυο γεμίζει με χλωριωμένο νερό με συγκέντρωση μέχρι 0,5 mg/l, είτε αποχλωριώνεται με την προσθήκη θειώδους νατρίου μέχρι το χλώριο να φτάσει τα 2 mg/l.

Πιο αναλυτικά, Οι διαδικασίες της υπερχλωρίωσης του δικτύου είναι οι εξής:

1. Μία από τις δεξαμενές του πλοίου πρέπει να είναι κατάλληλα κατασκευασμένη ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υπερχλωρίωση

2. Το διάλυμα χλωρίου θα πρέπει να παρασκευαστεί σε πλαστική δεξαμενή η οποία συνδέεται με τη δεξαμενή του νερού που χρησιμοποιείται για την απολύμανση.
3. Ο αρμόδιος που πληρώματος πρέπει να κάνει τις απαραίτητες ενέργειες ώστε όλες οι αντλίες νερού να αντλήσουν νερό από τη δεξαμενή που περιέχει 50 mg/l χλωρίου και να το διοχετεύσουν σε όλο το δίκτυο του πόσιμου νερού του πλοίου.
4. Ο αρμόδιος του πληρώματος πρέπει να κάνει τις απαραίτητες ενέργειες ώστε η πίεση στο νερό του δικτύου να διατηρείται σταθερά στα σωστά επίπεδα. Επιπλέον, δεν πρέπει το νερό που έχει υπερχλωριωθεί να διαφύγει από το δίκτυο που πρέπει να απολυμανθεί.
5. Το πλήρωμα των μαγειριών και των καμπίνων θα πρέπει αρχίζοντας από το υψηλότερο κατάστρωμα να ανοίξουν και να κλείσουν όλους τους κρουνοί του πλοίου (στις καμπίνες, στα μαγειρεία, στα αποχωρητήρια, στα μπαρ κ.τ.λ.) πρώτα του κρύου και στη συνέχεια του ζεστού νερού. Ο κρουνός ανοίγεται και το νερό που ρέει ελέγχεται με τα ειδικά χαρτιά προσδιορισμού χλωρίου ώστε να βρεθεί ότι το νερό περιέχει 50 mg/l χλωρίου (αλλαγή χρώματος του χαρτιού). Στη συνέχεια ο κρουνός κλείνεται. Είναι πολύ σημαντικό να ελεγχθούν όλοι οι κρουνοί του πλοίου.
6. Κάθε μέλος πληρώματος θα πρέπει να είναι υπεύθυνο για συγκεκριμένη περιοχή του πλοίου και να αναφέρει στον συντονιστή της διαδικασίας μέσω ασύρματου τα αποτελέσματα του ελέγχου. Ο υπεύθυνος της διαδικασίας θα σημειώνει σε ένα αρχείο τα αποτελέσματα του ελέγχου.
7. Αφού το σύστημα έχει υπερχλωριωθεί, η ειδικά σχεδιασμένη δεξαμενή αποθήκευσης του νερού θα πρέπει να επανεφοδιαστεί και οι κρουνοί να τρέξουν νερό. Τα σημεία 5 και 6 επαναλαμβάνονται. Όμως, κατά τον έλεγχο του χλωρίου τα χαρτιά προσδιορισμού του χλωρίου πρέπει να μην αλλάζουν χρώμα, γεγονός που αποδεικνύει ότι το χλώριο έχει επιστρέψει στα κανονικά επίπεδα.
8. Μετά από αυτή τη διαδικασία, η δεξαμενή επανεφοδιάζεται και διοχετεύει νερό κανονικά στο σύστημα.
9. Όλες οι δεξαμενές του πόσιμου και μη πόσιμου νερού θα πρέπει να υπερχλωριωθούν η κάθε μία ανεξάρτητα, με τη διαδικασία που έγινε υπερχλωρίωση στην ειδικά διαμορφωμένη δεξαμενή. Κάθε δεξαμενή πρέπει να απομονωθεί, μετά να εφοδιαστεί με νερό που περιέχει 50 mg/l χλωρίου για μία ώρα και στη συνέχεια να αποχλωριωθεί με την προσθήκη θειώδους νατρίου μέχρι το χλώριο να φτάσει τα 2 mg/l.
10. Το προσωπικό που χειρίζεται τις χημικές ουσίες πρέπει να χρησιμοποιεί τον κατάλληλο εξοπλισμό.

β) Συνεχής χλωρίωση

- η μέθοδος αυτή επιτυγχάνεται με τη συνεχή προσθήκη χλωρίου συνήθως με τη μορφή υποχλωριώδους ασβεστίου ή υποχλωριώδους νατρίου.
- η υπολειμματική ουσία πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 1 – 2 mg/l
- σε όποιο σημείο υπάρχει στάσιμο νερό ή πρόβλημα στην κυκλοφορία του νερού στο δίκτυο, το χλώριο δεν θα εξουδετερώσει το βακτηρίδιο της λεγεωνέλλας.

Εκτός από τα παραπάνω από το EWGLI (Ευρωπαϊκή Ομάδα Εργασίας για Λοιμώξεις από Λεγεωνέλλα), επιπλέον προτείνονται οι μέθοδοι απολύμανσης με διοξείδιο του χλωρίου, με μονοχλωραμίνες, ο ιονισμός, το υπεροξείδιο του υδρογόνου με άργυρο και η υπεριώδης ακτινοβολία.

Οι Πίνακες 1 και 2 χρησιμεύουν στον υπολογισμό της ποσότητας χλωρίου που πρέπει να χρησιμοποιείται για την απολύμανση του δικτύου ύδρευσης, των κολυμβητικών δεξαμενών και του λοιπού εξοπλισμού. Οι ποσότητες στον Πίνακα 1 είναι σε γραμμάρια, ενώ οι ποσότητες στον Πίνακα 2 είναι σε κιλά.

Πίνακας 1 Ποσότητα χλωρίου που απαιτείται σε **γραμμάρια** για να παραχθεί η επιθυμητή συγκέντρωση ελεύθερου υπολειμματικού χλωρίου σε ppm (mg/l).

Περιεκτικότητα Διαλύματος χλωρίου	Τόνοι νερού	Απαιτούμενα ppm (mg/l) ελεύθερου υπολειμματικού χλωρίου					
		1	2	5	10	50	100
70%	1	1,43	2,86	7,15	14,30	71,50	143,00
	5	7,15	14,30	35,75	71,50	357,50	715,00
	10	14,30	28,60	71,50	143,00	715,00	1430,00
	50	71,50	143,00	357,50	715,00	3575,00	7150,00
	100	143,00	286,00	715,00	1430,00	7150,00	14300,00
65%	1	1,54	3,08	7,70	15,40	77,00	154,00
	5	7,70	15,40	38,50	77,00	385,00	770,00
	10	15,40	30,80	77,00	154,00	770,00	1540,00
	50	77,00	154,00	385,00	770,00	3850,00	7700,00
	100	154,00	308,00	770,00	1540,00	7700,00	15400,00
25%	1	4,00	8,00	20,00	40,00	200,00	400,00
	5	20,00	40,00	100,00	200,00	1000,00	2000,00
	10	40,00	80,00	200,00	400,00	4000,00	4000,00
	50	200,00	400,00	1000,00	2000,00	10000,00	20000,00
	100	400,00	800,00	2000,00	4000,00	20000,00	40000,00

Πίνακας 2 Ποσότητα χλωρίου που απαιτείται σε **χιλιογραμμάρια** (kgr) για να παραχθεί η επιθυμητή συγκέντρωση ελεύθερου υπολειμματικού χλωρίου σε ppm (mg/l).

Περιεκτικότητα Διαλύματος Χλωρίου	Τόνοι νερού	Απαιτούμενα ppm(mg/l) ελεύθερου υπολειμματικού χλωρίου					
		1	2	5	10	50	100
15%	1	0,07	0,01	0,03	0,07	0,34	0,70
	5	0,35	0,07	0,17	0,35	1,70	3,50
	10	0,70	0,13	0,34	0,70	3,40	7,00
	50	3,50	0,65	1,70	3,50	17,00	35,00
	100	7,00	1,30	3,40	7,00	34,00	70,00
10%	1	0,01	0,02	0,05	0,10	0,50	1,00
	5	0,05	0,10	0,25	0,50	2,50	5,00
	10	0,10	0,20	0,50	1,00	5,00	10,00
	50	0,50	1,00	2,50	5,00	25,00	50,00
	100	1,00	2,00	5,00	10,00	50,00	100,00
5%	1	0,02	0,04	0,10	0,20	1,00	2,00
	5	0,10	0,20	0,50	1,00	5,00	10,00
	10	0,20	0,40	1,00	2,00	10,00	20,00
	50	1,00	2,00	5,00	10,00	50,00	100,00
	100	2,00	4,00	10,00	20,00	100,00	200,00

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5

ΔΕΛΤΙΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΥΡΓΩΝ ΨΥΞΗΣ

[31]

Όνομα κτηρίου:..... Κωδικός κτηρίου _____

Αριθμός συστημάτων πύργων ψύξης του κτηρίου ____

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΥΡΓΩΝ ΨΥΞΗΣ

Κωδικός του συστήματος πύργων ψύξης: _____

Υγειονομικός υπεύθυνος:.....

Τηλ. (Κιν):..... Fax:..... E-mail:.....

Έχει εκπαιδευτεί στον έλεγχο της λεγεωνέλλας; Ναι ΌχιΤο νερό προέρχεται από : ΕΥΔΑΠ ΔΕΥΑ..... Γεώτρηση Πηγή Άλλο:.....

Πόσοι πύργοι ψύξης περιλαμβάνονται στο συγκεκριμένο σύστημα πύργων ψύξης; ____

Είναι όμοιοι οι πύργοι ψύξης; Ναι Όχι Εάν Όχι, προσδιορίστε παρακαλώ:.....

Επωνυμία – κατασκευή:.....

Αριθμός μοντέλου:..... Ισχύς:..... KW Ημερομηνία εγκατάστασης:...../...../.....

¹ Ποιος είναι ο τύπος των πύργων ψύξης; Αντιροής με ανεμιστήρα αναρρόφησης Αντιροής με ανεμιστήρα κατάθλιψης Ξεατμιστικός συμπυκνωτής Άλλο:..... Σταυροροής με ανεμιστήρα αναρρόφησης Σταυροροής με ανεμιστήρα κατάθλιψης

.....

.....

Σε ποιο σημείο του κτηρίου είναι εγκατεστημένο το σύστημα πύργων ψύξης;.....

Ποιος είναι ο σκοπός του συστήματος των πύργων ψύξης;

 Κλιματισμός, Βιομηχανική διαδικασία, Ψύξη, Άλλο:.....Ποια περιοχή του κτηρίου εξυπηρετεί το σύστημα των πύργων ψύξης; Ολόκληρο, Κάποιο τμήμα, παρακαλώ προσδιορίστε.....

Ποια είναι η φύση της εργασίας που εξυπηρετεί το σύστημα των πύργων ψύξης;

 Ξενοδοχείο Αποθήκη Αγροτική/Πρωτογενής Νοσοκομείο/Μονάδες φροντίδας υγείας Εργοστάσιο

παραγωγή (δεν περιλαμβάνονται οι γαλακτοβιομηχανίες)

 Εμπόριο Φιλοξενία Άλλο:..... Διασκέδαση Εκπαίδευση

.....

 Γραφείο Στεγνός

.....

 Χώρο παραμονής Καθαρισμός

.....

Ποσότητα του νερού του συστήματος:..... lt

Ποια είναι η ποσότητα αναπλήρωσης του νερού ημερησίως;..... lt
 Πραγματοποιούνται μικροβιολογικές εξετάσεις; Ναι Όχι
 Εάν **Ναι**, από ποιο Εργαστήριο;..... Συχνότητα:.....

Ποια μέθοδος χρησιμοποιείται για την απολύμανση του συστήματος:
 Χλώριο, Βρώμιο, Οζον, Υπεριώδης ακτινοβολία, Ηλεκτρόλυση, Άλλο:.....

Έχει εγκατασταθεί συσκευή αυτόματης δΟΣΟΛΟΓΙΑΣ βιοκτόνων ουσιών; Ναι Όχι
 Εάν **Όχι**, ποια μέθοδος απολύμανσης χρησιμοποιείται:.....

Έχει εγκατασταθεί συσκευή ταχείας απολύμανσης; Ναι Όχι

Χρησιμοποιούνται χημικές ουσίες για τον καθαρισμό των αλάτων; Ναι Όχι

Έχει εγκατασταθεί συσκευή αυτόματης δΟΣΟΛΟΓΙΑΣ χημικών ουσιών; Ναι Όχι

Εάν **Όχι**, πώς γίνεται η προσθήκη των χημικών ουσιών:.....

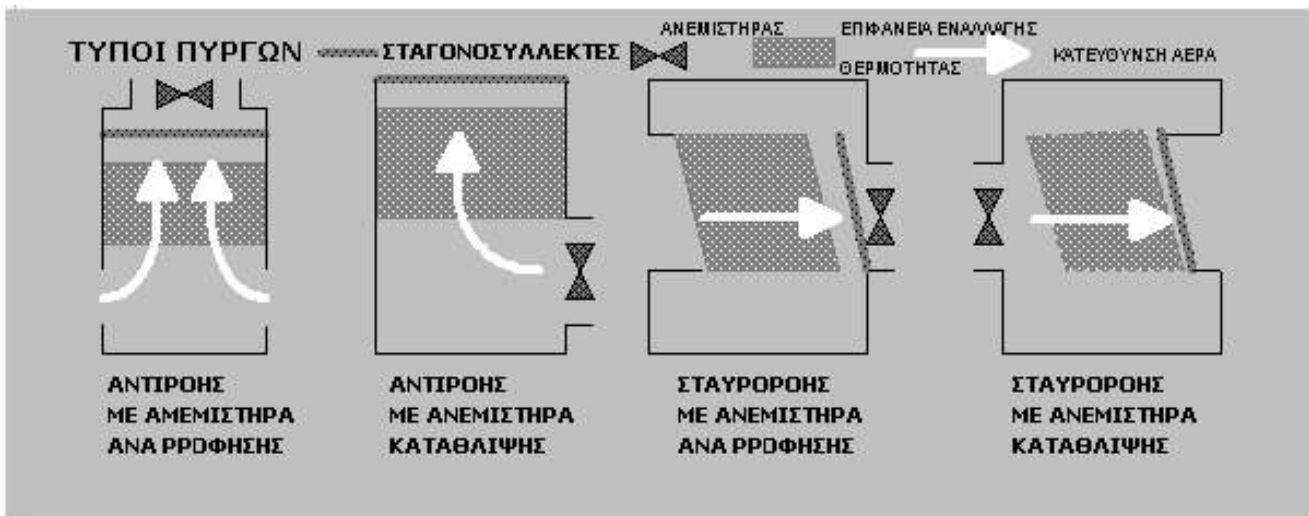
Έχει ετοιμαστεί Σχέδιο Διαχείρισης του Κινδύνου; Ναι Όχι

Γίνεται καταγραφή των εργασιών συντήρησης του πύργου; Ναι Όχι

Υπάρχει κάλυψη των πύργων με στέγαστρα; Ναι Όχι

Έχουν εγκατασταθεί σταγονοσυλλέκτες στους πύργους ψύξης; Ναι Όχι

¹ Οι τύποι των πύργων ψύξης απεικονίζονται παρακάτω:



Παρατηρήσεις:.....

Ημερομηνία καταγραφής: .../.../.....

Ονοματεπώνυμο ατόμου που συμπλήρωσε το δελτίο:.....
 Υπογραφή:.....

Συμπληρώνεται από την Υπηρεσία

1. Βαθμός υγειονομικού ενδιαφέροντος:	<input type="checkbox"/> Υψηλός	<input type="checkbox"/> Μέσος	<input type="checkbox"/> Χαμηλός
2. Βαθμός επικινδυνότητας:	<input type="checkbox"/> Υψηλός	<input type="checkbox"/> Μέσος	<input type="checkbox"/> Χαμηλός

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

ΤΜΗΜΑ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Αρ. Πρωτ.: /

ΔΕΛΤΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECKLIST) ΠΥΡΓΟΥ ΨΥΞΗΣ ¹ [31.1]

Όνομα κτηρίου:.....Κωδικός κτηρίου: _____

Κωδικός πύργου ψύξης: _____ Ημερομηνία ελέγχου:...../...../..... Ώρα έναρξης ελέγχου:.....

Ημερομηνία πιο πρόσφατης επισκευής – επιθεώρησης:/...../.....

Ποιος εκτέλεσε την επισκευή ή την επιθεώρηση:

Σκοπός της επισκευής – συντήρησης: ¹Προγραμματισμένος έλεγχος – συντήρηση

¹Βλάβη

¹Εμφάνιση κρουσμάτων της νόσου των λεγεωναρίων

Ημερομηνία πιο πρόσφατου καθαρισμού του πύργου ψύξης:/...../.....

A/A	ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΝΑΙ ✓	ΟΧΙ X	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Κατασκευή				
1	Από τον οπτικό έλεγχο του συστήματος και τον έλεγχο των σχεδιαγραμμάτων προκύπτει ότι δεν υπάρχει κανένα «νεκρό σημείο» όπου παραμένει στάσιμο νερό		-2	
2	Απουσία φανεράς διάβρωσης στο σύστημα		-2	
3	Απουσία φανερών φυσικών ελαττωμάτων ή βλαβών		-1	
4	Το νερό του συστήματος δεν εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία		-1	
5	Υπάρχουν σταγονοσυλλέκτες		-2	
6	Ο πύργος ψύξης δεν βρίσκεται σε γεινίαση με τους αγωγούς εξαερισμού, με παράθυρα ή άλλα ανοίγματα		-1	
7	Τα υλικά κατασκευής είναι τα κατάλληλα		-1	
Λειτουργία				
8	Το νερό του συστήματος είναι καθαρό		-1	
9	Σωστή λειτουργία των ψεκαστήρων		-1	
10	Καλή κατάσταση των σταγονοσυλλεκτών		-1	
11*	Καλή κατάσταση των επιφανειών εναλλαγής θερμότητας		-3	
12	Καλή κατάσταση των βαλβίδων υπερπλήρωσης – εξόδου συμπυκνωμάτων		-1	
13	Απουσία διαρροής νερού σε κάποιο σημείο		-1	
14	Απουσία ενδείξεων ανάπτυξης διάβρωσης, αλάτων, μικροβιακής ανάπτυξης και επιστρώσεων		-1	
15	Σωστή λειτουργία των εξοπλισμών δοσολογίας των βιοκτόνων και των χημικών ουσιών, εάν υπάρχουν		-2	
16	Εάν δεν υπάρχουν οι παραπάνω συσκευές, γίνεται συχνή προσθήκη βιοκτόνων και χημικών ουσιών στο σύστημα		-1	
17	Δεν έχει μείνει ο πύργος ψύξης ή ένα μέρος του ανενεργό για περισσότερο από ένα μήνα		-1	
18	Σε περίπτωση παύσης της λειτουργίας για περισσότερο από ένα μήνα, υπάρχει αντλία ανακύκλωσης με μηχανισμό για την αυτόματη ανακύκλωση του νερού σε κανονικά χρονικά διαστήματα, για την αποφυγή της στασιμότητάς του		-1	
19	Δεν υπάρχει αξιοσημείωτη ποσότητα σταγονιδίων που φεύγουν από τον πύργο		-2	
20	Υπάρχουν εγχειρίδια για τη λειτουργία, τον καθαρισμό και την απολύμανση του συστήματος		-1	
Καθαρισμός - Απολύμανση				
21	Γίνεται απολύμανση πριν τον καθαρισμό		-1	

A/A	ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΝΑΙ ✓	ΟΧΙ X	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
22	Γίνεται απολύμανση μετά τον καθαρισμό		-1	
23*	Γίνεται καθαρισμός του συστήματος κάθε έξι μήνες		-3	
24*	Εάν το σύστημα λειτουργεί εποχικά, γίνεται καθαρισμός πριν την έναρξη και μετά τη λήξη της εποχικής λειτουργίας του		-3	
25	Χρησιμοποιούνται χημικές ουσίες για τον καθαρισμό των καθαλατώσεων		-1	
26	Έχουν αλλάξει οι βιοκτόνες ουσίες που χρησιμοποιούνται; Εάν Ναι, προσδιορίστε παρακαλώ.			
Προσωπικό				
27	Το άτομο που είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία του πύργου, ενημερώνεται για τις νέες μεθόδους στον έλεγχο της λεγεωνέλλας		-1	
28	Το άτομο που είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία του πύργου, ελέγχει τουλάχιστον μία φορά το μήνα αν το σύστημα λειτουργεί χωρίς ατέλειες		-1	
29	Το προσωπικό που ασχολείται με τη λειτουργία, τη συντήρηση και την επισκευή του πύργου ψύξης, φέρει τον απαραίτητο προστατευτικό εξοπλισμό (μάσκες, φόρμες κ.τ.λ.)		-1	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I: Δεδομένα βιβλίου ελέγχου				
30	Υπάρχει βιβλίο ελέγχου		-2	
31	Κάθε μήνα λαμβάνεται δείγμα από το νερό του πύργου ψύξης και αποστέλλεται σε εργαστήριο για τον έλεγχο της ολικής μικροβιακής χλωρίδας		-1	
32	Δεν έχει αλλάξει το Εργαστήριο που πραγματοποιεί τις εξετάσεις			
33	Οι παράμετροι για την παρακολούθηση της ποιότητας του νερού, μετρώνται σύμφωνα με τις συνιστώμενες συχνότητες (Πίνακας 1)		-1	
34	Οι τιμές παρακολούθησης των παραμέτρων του νερού, είναι σύμφωνες με τις ενδεικτικές τιμές που φαίνονται στον Πίνακα 2, τους τελευταίους 3 μήνες		-2	
35*	Υπάρχει συστηματικός εργαστηριακός έλεγχος για την ανίχνευση λεγεωνέλλας (τουλάχιστον κάθε 3 μήνες)		-3	
36*	Δεν έχει ανιχνευτεί λεγεωνέλλα τους τελευταίους 3 μήνες (σε συγκέντρωση πάνω από 10 CFU/ml)		-3	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II: Μετρήσεις που έγιναν από τον υγειονομικό υπάλληλο				
37*	Η συγκέντρωση της υπολειμματικής βιοκτόνου ουσίας βρέθηκε 0,5 – 1,0 mg/l αν χρησιμοποιείται χλώριο ή 1,0 – 2,0 mg/l αν χρησιμοποιείται βρώμιο		-3	
38	Το pH βρέθηκε 7,0 – 8,0 αν χρησιμοποιείται χλώριο ή 7,0 – 9,0 αν χρησιμοποιείται βρώμιο		-1	
239	Έγινε δειγματοληψία για μικροβιολογικό έλεγχο (από τρία σημεία του συστήματος)			

40. Αποτέλεσμα ελέγχου:

- Ικανοποιητική λειτουργία (Συνολική αρνητική βαθμολογία έως -5) (χωρίς κανένα κρίσιμο σημείο)
- Σχετικά ικανοποιητική λειτουργία (Συνολική αρνητική βαθμολογία από -6 έως -10)
- Μη ικανοποιητική λειτουργία (Συνολική αρνητική βαθμολογία πάνω από -11)

Συμπεράσματα:

Ώρα περάτωσης ελέγχου: ____ : ____ Διάρκεια ελέγχου:

Ονοματεπώνυμο ΕΔΥ 1. Υπογραφή:

2. Υπογραφή:

¹ Τα παραπάνω αντικείμενα είναι σύμφωνα με όσα προβλέπονται από την Εγκύκλιο Υ2/Γ.Π./οικ.79305/8-8-2002 «Πρόληψη νόσου των λεγεωναρίων» του Υ.Υ.Π. Γενική Διεύθυνση Υγείας, Διεύθυνση Δημόσιας Υγιεινής, Διεύθυνση Υγιεινής Περιβάλλοντος, Αύγουστος 2002

² Παρακαλώ να συμπληρωθεί το αντίστοιχο Δελτίο Δειγματοληψίας

* Κρίσιμο σημείο ελέγχου

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Συνιστώμενες συχνότητες μέτρησης των παραμέτρων για την παρακολούθηση της ποιότητας του νερού

Παράμετρος	Χρόνος	
	Νερό αναπλήρωσης	Νερό ψύξης
Οξειδωτικές βιοκτόνες ουσίες mg/l	-	Εβδομαδιαίως
pH	Κάθε τρεις μήνες	Εβδομαδιαίως
Ολική μικροβιακή χλωρίδα	Κάθε τρεις μήνες	Εβδομαδιαίως
Αγωγιμότητα μS/cm (Ολικά διαλυμένα στερεά)	Μηνιαίως	Εβδομαδιαίως
Σκληρότητα ασβεστίου ως mg/l CaCO ₃	Μηνιαίως	Μηνιαίως
Σκληρότητα μαγνησίου ως mg/l CaCO ₃	Μηνιαίως	Μηνιαίως
Ολική σκληρότητα ως mg/l CaCO ₃	Μηνιαίως	Μηνιαίως
Χλωριούχα ως mg/l Cl	Μηνιαίως	Μηνιαίως
Επίπεδα αναστολέων mg/l	-	Μηνιαίως
Παράγοντες συγκέντρωσης	-	Μηνιαίως
Ολική αλκαλικότητα ως mg/l CaCO ₃	Κάθε τρεις μήνες	Κάθε τρεις μήνες
Θειικά ως mg/l SO ₄	Κάθε τρεις μήνες	Κάθε τρεις μήνες
Αιωρούμενα στερεά mg/l	Κάθε τρεις μήνες	Κάθε τρεις μήνες
Θερμοκρασία °C	-	Κάθε τρεις μήνες
Διαλυμένος σίδηρος ως mg/l Fe	Κάθε τρεις μήνες	Κάθε τρεις μήνες
Ολικός σίδηρος ως mg/l Fe	Κάθε τρεις μήνες	Κάθε τρεις μήνες
Λεγεωνέλλα	-	Κάθε τρεις μήνες*

* Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες συνιστάται η μηνιαία παρακολούθηση της παραμέτρου

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ
Βακτήρια	
Λεγεωνέλλες	Λιγότερες από 10 CFU/mL
Ολική μικροβιακή χλωρίδα	Λιγότερες από 100.000 CFU/mL
Στερεά	
Ολικά διαλυμένα στερεά	Λιγότερα από 1.000 ppm
Αγωγιμότητα	Λιγότερη από 1.500 μS/cm
Αιωρούμενα στερεά	Λιγότερα από 150 ppm
Σκληρότητα ασβεστίου	Λιγότερη από 180 ppm
pH	
pH (όταν χρησιμοποιείται χλώριο)	7,0 – 8,0
pH (όταν χρησιμοποιείται βρώμιο)	7,0 – 9,0
Ολική αλκαλικότητα	80 – 300 ppm
Βιοκτόνες ουσίες	
Χλώριο	0,5 – 1,0 mg/l
Βρώμιο	1,0 – 2,0 mg/l
Άλλα πρόσθετα	
Βιοδιασπαστές	Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή
Αναστολείς διάβρωσης	Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

1. ΥΑ Α5 288/1986 «Ποιότητα του πόσιμου νερού σε συμμόρφωση προς την 80/778 Οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 15-7-80»
2. Κοινή ΥΑ Υ2/2600/2001 «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης» σε συμμόρφωση προς την οδηγία 98/83/ΕΚ του συμβουλίου της Ε.Ε. της 3ης Νοεμβρίου 1998
3. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2423/86 «Εγκαταστάσεις σε κτίρια: Κλιματισμός κτιριακών χώρων», Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΤΕΕ), Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων - Διεύθυνση ΕΗ1, Ιούνιος 2002
4. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2411/86 «Εγκαταστάσεις σε κτήρια και οικόπεδα: Διανομή κρύου - ζεστού νερού», Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΤΕΕ), Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων – Διεύθυνση ΕΗ1, Ιούνιος 1992
5. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2451/86 «Εγκαταστάσεις σε κτήρια: Μόνιμα πυροσβεστικά συστήματα με νερό», Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΤΕΕ), Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων – Διεύθυνση ΕΗ1Τ Φεβρουάριος 2000
6. Υ2/Γ.Π./οικ.79305/8-8-2002 «Πρόληψη νόσου των λεγεωνάριων» Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας, Γενική Διεύθυνση Υγείας, Διεύθυνση Δημόσιας Υγιεινής, Διεύθυνση Υγιεινής Περιβάλλοντος, Αύγουστος 2002
7. Απόφαση ΕΔ5/22/1-8-1984 ΦΕΚ 52 «Κανονισμός Λειτουργίας Δικτύου Υδρεύσεως ΕΥΔΑΠ»
8. Κανονισμός Εσωτερικών Υδραυλικών Εγκαταστάσεων ΒΔ/1936 ΦΕΚ 270 Α' 23-6-1936
9. Κτηριοδομικός Κανονισμός, Άρθρα 371 (Εγκατάσταση κλιματισμού – αερισμού), 369 (εσωτερικές υδραυλικές εγκαταστάσεις), απόφ. 3046/304/30.1/3.2.1989

BIBΛIOΓΡΑΦΙΑ

10. Abu Kwaik Y., Gao L.Y., Stone, B.J., Venkataraman C., Harb O.S., “*Invasion of Protozoa by Legionella pneumophila and Its Role in Bacterial Ecology and Pathogenesis*”, Appl. Environ. Microbiol., (1998) Sep, 64(9): 3127-3133.
11. Acute respiratory illness among cruise-ship passengers--Asia. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 1988 Feb 5;37(4):63-6.
12. Adeleke A.A., Fields B.S., Benson R.F., Daneshvar M.I., Purckler J.M., Ratcliff R.M., Harrison T.G., Weyant R.S., Birtles R.J., Raoult D., Halablab M.A., “*Legionella drozanskii sp. nov., Legionella rowbothamii sp. nov. and Legionella fallonii sp. nov.: three unusual new Legionella species*”, Int. J. Syst. Evol. Microbiol. (2001) May, 51(Pt 3): 1151–1160.
13. Allegheny County Health Department, «Approaches to Prevention and Control of Legionella Infection in Allegheny County Health Care Facilities», 1997.
14. Anon: Cruise-ship-associated Legionnaires disease, November 2003-May 2004. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2005, 54:1153-1155.
15. ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers), «Minimizing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water Systems», Guideline 12-2000.
16. Atlas R.M. “*Legionella: From environmental habitats to disease pathology, detection and control*” Environ. Microbiol., (1999) Aug, 1(4): 283-293.
17. AWT (Association of Water Technologies), «Legionella 2003: An Update and Statement by the Association of Water Technologies (AWT)», June 2003.
18. Azara A., Piana A., Sotgiou G., Dettory M., Deriu MG, Masia MD, Are BM, Muresu E: Prevalence study of Legionella spp. Contamination in ferries and cruise ships. BMC Public Health 2006, 6:100.
19. Band J.D., LaVenture M., Davis J.R. Mallison G.F., Schell W.L., Skaliy P., Hayes PS., Weiss H., Greenberg D.J., Fraser D.W. “*Epidemic Legionnaires' disease: airborne transmission down a chimney*”. J Am Med Assoc (1981) Jun, 254(23): 2404-2407.
20. Barbaree J.M., Fields B.S., Feeley J.C., Gorman G.W., Martin W.T., “*Isolation of protozoa from water associated with a legionellosis outbreak and demonstration of intracellular multiplication of Legionella pneumophila*”, Appl. Environ. Microbiol. (1986) Feb, 51(2): 422–424.
21. Barbaree J.M., Gorman G.W., Martin W.T., Fields B.S., Morrill W.E., “*Protocol for Sampling Environmental Sites for Legionellae*”, Applied and Environmental Microbiology, (1987) Jul, 53(7): 1454-1458.
22. Barbaree, J.M., “*Controlling Legionella in Cooling Towers*”, ASHRAE Journal (1991) 33(6): 38-42.
23. Barbaree J.M., Breiman R.E, Dufour, A.E., “*Legionella: Current Status and Emerging Perspectives*”, Eds., Washington, D.C.: Am. Soc. Microbiol., (1993).
24. Barker J., Scaife H., Brown R.W., “*Intraphagocytic Growth Induces an Antibiotic-Resistant Phenotype of Legionella pneumophila*”, Antimicrob. Agents Chemother., (1995) Dec, 39(12): 2684-2688
25. Bartram J., Chartier Y., Lee J.V., Pond K., Surman-Lee S., “*Legionella and the prevention of legionellosis*”, World Health Organization, (2007), Geneva, Switzerland
26. Benson R.F., Fields B.S., “*Classification of the genus Legionella*”, Semin. Respir. Infect. (1998), 13: 90–99.

27. Berendt R.F., “*Survival of Legionella pneumophila in aerosols: effect of relative humidity*”, J Infect Dis (1980) May, 141(5): 689.
28. Bhopal RS, Barr G. Maintenance of cooling towers following two outbreaks of Legionnaires’ disease in a city. Epidemiol Infect 1990;104:29-38.
29. Boldur I., Cohen A., Tamarin-Landau R., Sompolinsky D., “*Isolation of Legionella pneumophila from calves and the prevalence of antibodies in cattle, sheep, horses, antelopes, buffaloes and rabbits*” Vet Microbiol. (1987) Apr, 13(4): 313-20.
30. Bollin G.E., Plouffe F.G., Para F.M., Hackman B., “*Aerosols Containing Legionella pneumophila Generated by Shower Heads and Hot-Water Faucets*”, Applies and Environmental Microbiology, (1985) Nov, 50(5): 1128-1131.
31. Borella P., Montagna M.T., Romano-Spica V., Stampi S., Stancanelli G., Triassi M., Neglia R., Marchesi I., Fantuzzi G., Tato D., Napoli C., Quaranta G., Laurenti P., Leoni E., De Luca G., Ossi C., Moro M., Ribera D’Alcala G., “*Legionella Infection Risk from Domestic Hot Water*”, Emerging Infectious Diseases (2004) March, 10(3): 457-64.
32. (α) Borella P., Montagna M.T., Stampi S., Stancanelli G., Romano-Spica V., Triassi M., Marchesi I., Bargellini A., Tato D., Napoli C., Zanetti F., Leoni E., Moro M., Scaltriti S., Ribera D’Alcala G., Santarpia R., Boccia S., “*Legionella Contamination in Hot Water of Italian Hotels*”, Applied and Environmental Microbiology, (2005) Oct, 71(10): 5805–5813.
33. (β) Borella P., Guerrieri E., Marchesi I., Bondi M., Messi P., “*Water ecology of Legionella and protozoan: environmental and public health perspectives*”, Biotechnology Annual Review (2005), 11: 355 – 380.
34. Breiman R.F., Butler J.C., “*Legionnaires’ disease: clinical, epidemiological, and public health perspectives*”, Semin Respir Infect (1998), 13: 84-89.
35. Brieland J.K., Fantone J.C., Remick D.G., LeGendre M., McClain M., Engleberg N.C., “*The role of Legionella pneumophila-infected Hartmannella vermiformis as an infectious particle in a murine model of Legionnaire’s disease*”, Infect Immun (1997), 65: 5330–5333.
36. Brooks T., Osicki R., Springthorpe V., Sattar S., Filion L., Abrial D., Rif S., “*Detection and identification of Legionella species from groundwaters*”, J Toxicol Environ Health A. (2004) Oct 22 – Nov 26, 67(20 – 22): 1845-59.
37. Brenner D.J., Steigerwalt A.G., McDade J.E., “*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): 656–658.
38. Brenner D.J., Feeley J.C., Weaver R.E., “*Legionellaceae*”, In: Krieg NR, Holt JG (eds) Bergey’s manual of systematic bacteriology. Williams and Wilkins, Baltimore, (1984) pp 279-288.
39. Butler JC, Kilmarx PH, Jernigan DB, Ostroff SM. Perspectives in fatal epidemics. Infect Dis Clin North Am. 1996 Dec;10(4):917-37.
40. Castellani Pastoris M., Passi C., Maroli M., “*Evidence of Legionella pneumophila in some arthropods and related natural aquatic habitats*”, FEMS Microbiology Ecology, (1989), 62: 259-264
41. Castellani Pastoris M, Lo Monaco R, Goldoni P, Mentore B, Balestra G, Ciceroni L, Visca P. Legionnaires’ disease on a cruise ship linked to the water supply system: clinical and public health implications. Clin Infect Dis. 1999 Jan;28(1):33-8.
42. CDC: Final recommendation to minimize transmission of Legionnaires’ disease from Whirlpool Spas on cruise ship Atlanta, Georgia: CDC; 1997.
43. CDC, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, “*Guidelines for Prevention of Nosocomial Pneumonia*”, June 2003.

44. Centers for Disease Control and Prevention NCFEH: Vessel Sanitation Program Operations Manual Atlanta: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention; 2005.
45. Christman K., *"The history of chlorine"*, Waterworld, 1998.
46. Cirillo J.D., Tompkins L.S., Falkow S., *"Growth of Legionella pneumophila in Acanthamoeba castellanii Enhances Invasion"*, Infect. Immun., (1994) Aug, 62(8): 3254-3261.
47. Cooling Tower System Registrations, Building Control Commission, Legionella Risk Management Project, Department of Human Services, «Guide to Registering a Cooling Tower System», 2001.
48. (α) Cordes L.G., Goldman W.D., Marr J.S., Friedman S.M., Band J.D., Rothschild E.O., Kravetz H., Feeley J.C., Fraser D.W., *"Field investigation team: Legionnaires' disease in New York City, August- September 1978"*, Bull NY Acad Med (1980), 56: 467-482.
49. (β) Cordes L.G., Fraser D.W., Skaliy R., Perlino C.A., Elsea W.R., Mallison G.F., Hayes P.S., *"Legionnaires' disease outbreak at an Atlanta, Georgia, country club: evidence for spread from an evaporative condenser"*, Am J Epidemiol (1980), 111: 425-431.
50. Department of Health and Mental Hygiene, Baltimore, «Report of the Maryland Scientific Working Group to Study Legionella in Water Systems in Healthcare Institutions», Maryland, 14 June 2000.
51. Department of Human Services, Victoria, «Guidelines for the Control of Legionnaires' Diseases», Melbourne Australia, 1999.
52. Department of Human Services, Victoria, *"Guidelines for the Control of Legionnaires' Diseases"*, Melbourne Australia, 1999.
53. Desplaces N., Nahapetian K., Dournon E., *"Survey of Legionella in the Parisian environment. Practical implications"*, Presse Med. (1984) Sep, 15;13(31): 1875-9.
54. Devos L., Boon N., Verstraete W., *"Legionella pneumophila in environment: the occurrence of a fastidious bacterium in oligotrophic conditions"*, Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, (2005), 4:61-74.
55. Drozanski W., *"Fatal bacterial infection in soil amoebae"*, Acta Microbiol. Pol. (1956) 5(3-4): 315-317.
56. Dutka B.J., Ewan P., *"First isolation of Legionella pneumophila from Canadian great lakes"* J. Great Lakes Res., (1983), 9: 430-432.
57. ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) SURVEILLANCE REPORT *"Legionnaires' disease in Europe 2009"*.
58. ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), (2011), *"Annual epidemiological report 2011 - Reporting on 2009 surveillance data and 2010 epidemic intelligence data"*.
59. European Surveillance Scheme for Travel Associated Legionnaires' Disease and European Working Group for Legionella Infections (EWGLI), «European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Diseases», June 2003.
60. EWGLI (European Surveillance Scheme for Travel Associated Legionnaires' Disease and European Working Group for Legionella Infections), *"European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Diseases"*, January 2005.
61. Health and Safety Commission (HSC), «Legionnaires' Disease. The Control of Legionella Bacteria in Water Systems», 2000.
62. Ferson M, Paraskevopoulos P, Hatzi S, Yankos P, Fennell M, Condylis A. Presumptive summer influenza A: an outbreak on a trans-Tasman cruise. Commun Dis Intell. 2000 Mar 16;24(3):45-7.

63. Fields B.S., “*The Molecular Ecology of Legionellae*”, Trends Microbiol., (1996) Jul, 4(7): 286-289.
64. Fields B.S., Benson R.F., Besse R.E., “*Legionella and Legionnaires’ Disease: 25 Years of Investigation*”, Clinical Microbiology Reviews, (2002) July, 15(3): 506–526
65. Fliermans C.B., Cherry W.B., Orrison L.H., Thacker L., “*Isolation of Legionella pneumophila from Nonepidemic-related Aquatic Habitats*”, Appl. Environ. Microbiol., (1979) Jul, 37(6): 1239-1242.
66. Fliermans C.B., Cherry W.B., Orrison L.H., Smith S.J., Tison D.L., Pope D.H., “*Ecological Distribution of Legionella pneumophila*”, Applied and Environmental Microbiology, (1981) Jan, 41(1): 9-16.
67. Fliermans C.B., “*Ecology of Legionella: From Data to Knowledge with a Little Wisdom*”, Microb Ecol (1996) July, 32(2): 203-228
68. Ford T.E., “*Microbiological Safety of Drinking Water: United States and Global Perspectives*” Environ Health Perspect (1999), 107: 191-206.
69. Fox K.F., 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): 486–491.
70. Fraser D.W., Tsai T.R., Orenstein W., Parkin W.E., Beecham H.J., Sharrar R.G., Harris J., Mallison G.F., Martin S.M., McDade J.E., Shepard C.C., Brachman P.S., “*legionnaires disease: description of a of an epidemic of pneumonia*” New England Journal of Medicine (1977) Dec, 297(22): 1189-1197.
71. From the Centers for Disease Control and Prevention. Influenza B virus outbreak in a cruise ship--Northern Europe, 2000. JAMA. 2001 Apr 11;285(14):1833-4.
72. From the Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of pneumonia associated with a cruise ship, 1994. JAMA. 1994 Aug 10;272(6):425.
73. From the Centers for Disease Control and Prevention. Update: outbreak of Legionnaires' Disease associated with a cruise ship, 1994. JAMA. 1994 Sep 28;272(12):915.
74. Garduno R.A., Garduno E., Hoffman P.S., “*Surface-associated Hsp60 Chaperonin of Legionella pneumophila Mediates Invasion in a HeLa Cell Model*”, Infect. Immun., (1998) Oct, 66(10): 4602-4610.
75. Garrity G.M., Brown A., Vickers R.M., “*Tatlockia and Fluoribacter: two new genera of organisms resembling Legionella pneumophila*”, Int. J. Syst. Bacteriol. (1980), 30: 609–614.
76. Golovlev E.L., “*General and Molecular Ecology of Legionella*”, Mikrobiologiya 2000 Jan-Feb, 69(1): 5-12
77. Green P.N., “*Efficacy of biocides on laboratory generated Legionella biofilms*”, Lett Appl Microbiol (1993), 17: 158–61.
78. Guerrero IC, Filippone C. A cluster of Legionnaires' disease in a community hospital--a clue to a larger epidemic. Infect Control Hosp Epidemiol. 1996 Mar;17(3):177-8.
79. Hagele S., Kohler R., Merkert H., Schleicher M., Hacker J., Steinert M., “*Dictyostelium discoideum: a new host model system for intracellular pathogens of the genus Legionella*”, Cell. Microbiol. (2000) Apr, 2(2): 165–171.
80. Harb O.S., Venkataraman C., Haack B.J., Gao L.Y., Kwaik Y.A., “*Heterogeneity in the Attachment and Uptake Mechanisms of the Legionnaires' Disease Bacterium, Legionella pneumophila, by Protozoan Hosts*”, Appl Environ. Microbiol., (1998) Jan, 64(1): 126-132.
81. Haugh C., Hone R., Smyth C.J., “*Legionella in Dublin hospital water supplies*”, Ir J Med Sci. (1990) Jan, 159(1): 10-3

82. Hay J., Seal D.V., Billcliffe B., Freer J.H., “*Non-Culturable Legionella pneumophila Associated with Acanthamoeba castellanii: Detection of the Bacterium Using DNA Amplification and Hybridization*”, J. Appl. Bacteriol., (1995) Jan, 78(1): 61-65.
83. Health and Safety Executive/Local Authorities Enforcement Liaison Committee (HELA), «Control of Legionella: Investigation of Outbreaks (and Single Cases) of Legionellosis from Water Systems Incorporating Cooling Towers and Evaporative Condensers», February 2002.
84. HELA (Health and Safety Executive Local Authorities) Enforcement Liaison Committee, “*Control of Legionella: Investigation of Outbreaks (and Single Cases) of Legionellosis from Water Systems Incorporating Cooling Towers and Evaporative Condensers*”, (2002) February.
85. Heurette P.S., “*La prevention des legionelloses darts l'habitat*”, Pollution Atmospherique, (1991), 1: 34-38.
86. Henke M., Seidel K.M., “*Association between Legionella pneumophila and amoebae in water*”, Isr J Med Sci. (1986) Sep, 22(9): 690-5.
87. Hookey J.V., Saunders N.A., Fry N.K., Birtles R.J., Harrison T.G., “*Phylogeny of legionellaceae based on small-subunit ribosomal DNA sequences and proposal of Legionella lytica comb. nov. for Legionella-like amoebal pathogens*”, Int. J. Syst. Bacteriol. (1996) Apr, 46(2): 526–531.
88. HSC, Health and Safety Commission, “*Legionnaires' Disease. The Control of Legionella Bacteria in Water Systems*”, 2000.
89. HSE (Health and Safety Executive), “*Legionnaires' Diseases, A Guide for Employers*”, Health and Safety Commission, Sudbury, Suffolk, (1999) UK.
90. [Influenza in travellers to Alaska, the Yukon Territory, and on west coast cruise ships, summer of 1999.]
91. Influenza on a cruise ship in the Mediterranean. Commun Dis Rep CDR Wkly. 1999 Jun 11;9(24):209, 212.
92. Influenza B virus outbreak on a cruise ship--Northern Europe, 2000. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2001 Mar 2;50(8):137-40.
93. ISO 1998. ISO 11731. Water Quality-detection and enumeration of Legionella, Part I, 1998.
94. ISO 1999. ISO 6222. Water Quality-Enumeration of culturable micro-organisms-colony count by inoculation in a nutrient agar culture medium, 1999.
95. Jernigan DB, Hofmann J, Cetron MS, Genese CA, Nuorti JP, Fields BS, Benson RF, Carter RJ, Edelstein PH, Guerrero IC, Paul SM, Lipman HB, Breiman R. Outbreak of Legionnaires' disease among cruise ship passengers exposed to a contaminated whirlpool spa. Lancet. 1996 Feb 24;347(9000):494-9.
96. Joly J.R., Boissinot M., Duchaine J., Duval M., Rafrafi J., Ramsay D., Letarte R., “*Ecological distribution of Legionellaceae in the Quebec city area*”, Can J Microbiol. (1984), Jan, 30(1): 63-7
97. Kobayashi A., Yamamoto Y., Chou S., Hashimoto S.: Severe Legionella pneumophila pneumonia associated with the public bath on a cruise ship in Japan. J Anesth 2004, 18:129-131.
98. Kramer M.H., Ford T.E., “*Legionellosis: ecological factors of an environmentally 'new' disease*” Zentralbl Hyg Umweltmed. (1994) Jun, 195(5-6): 470-482.
99. Kumamoto C.A., “*Candida biofilms*”, Curr Opin Microbiol (2002), 5: 608-611.
100. Kura F., Amemura-Maekawa J., Yagita K., Endo ., Ikeno M., Tsuji H., Taguchi M., Kobayashi K., Ishii E., Watanabe H: Outbreak of legionnaires' disease ona a cruise ship linked to spa-bath filter stones contaminated with Legionella pneumophila serogroup 5. Epidemiol Infect 2006, 134:385-391.
101. Kusnetsov J.M., Keskitalo P.J., Ahonen H.E., Tulkki A.I., Miettinen I.T., Martikanen P.J., “*Growth of Legionella and other heterotrophic bacteria in a circulating cooling water system exposed to ultraviolet irradiation*”, J. Appl. Bacteriol. (1994) Oct, 77(4): 461–466.

102. Leads from the MMWR. Acute respiratory illness among cruise-ship passengers--Asia. JAMA. 1988 Mar 4;259(9):1305-6.
103. Legionella on board a cruise ship. Commun Dis Rep CDR Wkly. 1998 Jul 3;8(27):237.
104. Leoni E., Legnani P.P., Bucci Sabattini M.A., Righi F., "Prevalence of Legionella spp. In swimming pool environment", Water Res. (2001) Oct, 35(15): 3749-53.
105. Leoni E., De Luc G., Legnani P.P., Sacchetti R., Stampi S., Zanetti F., "Legionella waterline colonization: detection of Legionella species in domestic, hotel and hospital hot water systems", Journal of Applied Microbiology, (2005) Feb 98(2): 373-379.
106. Lew JF, Swerdlow DL, Dance ME, Griffin PM, Bopp CA, Gillenwater MJ, Mercatante T, Glass RI.
107. (α) Lin Y.E., Stout J.E., Yu V.L., Vidic R.D. "Disinfection of water distribution systems for Legionella", Seminars in Respiratory Infections, (1998) June, 13(2): 147-159.
108. (β) Lin Y.E., Vidic R.D., Stout J.E., Yu V.L., "Legionella in water distribution systems.", J Am Water Works Assoc (1998), 90:112-121.
109. Litvin V.Y., "Occasional Parasitism of Microorganisms", Zh. Mikrobiol, Epidemiol. Immunobiol, (1992), pp. 52-55.
110. Liu Z., Stout J.E., Tedesco L., Boldin M., Hwang C., Diven W.F., Yu V.L., "Controlled evaluation of Copper-Silver ionization in eradicating Legionella pneumophila from a hospital water distribution system", The journal of infection Diseases (1994) Apr, 169(4): 919-22
111. Makin T. "Control of Legionella in domestic water systems and potential energy savings resulting from the control of Legionellae with chlorine dioxide", In: Program and abstracts of the 15th IFHE Congress; 1998, Edinburgh, Scotland.
112. Marcus LC. The inspection of international cruise ships. JAMA. 1986 Oct 10;256(14):1895.
113. Marrao G., Verissimo A., Bowker R.G., Dacosta M.S., "Biofilms as a Major Source of Legionella spp. in Hydrothermal Areas and Their Dispersion into Stream Water", FEMS Microbiol. Ecol, (1993), 12: 25-33.
114. Maryland Department of Health and Mental Hygiene, "Report of the Maryland Scientific Working Group to Study Legionella in Water Systems in Healthcare Institutions", Baltimore, MD: State of Maryland Department of Health and Mental Hygiene, 2000.
115. McDade, J.E, Shepard C.C., Fraser D.W., Tsai T.R., Redus M.A., Dowdle W.R., "Legionnaires' disease: isolation of a bacterium and demonstration of its role in other respiratory disease", N. Engl. J. Med. (1977) Dec, 297(22): 1197-1203.
116. McDade J.E., Brenner D.J., Bozeman F.M., "Legionnaires' disease bacterium isolated in 1947", Ann Intern Med (1979) Apr, 90(4): 659-661.
117. McKay, A.M., "Viable but Non-Culturable Forms of Potentially Pathogenic Bacteria in Water", Lett. Appl Microbiol., (1992) Apr, 14(4): 129-135.
118. Miller J, Tam T, Afif C, Maloney S, Cetron M, Fukata K, Klimov A, Hall H, Kertesz D, Hockin J. [Influenza A outbreak on a cruise ship.] Can Commun Dis Rep. 1998 Jan 15;24(2):9-11.
119. Miller JM, Tam TW, Maloney S, Fukuda K, Cox N, Hockin J, Kertesz D, Klimov A, Cetron M. Cruise ships: high-risk passengers and the global spread of new influenza viruses. Clin Infect Dis. 2000 Aug;31(2):433-8.
120. 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, 35:623-627.

121. Mouchtouri V., Velonakis E., Tsakalof A., Kapoula C., Goutziana G., Vatopoulos A., Kremastinou J., Hadjichristodoulou C: Risk factors for contamination of hotel water distribution systems by *Legionella* species. *Appl Environ Microbiol* 2007, 73:1489-1492.
122. Mueller H.E., "Occurrence and importance of *Legionella* in warm water tap systems", *Pharm. Ind.*, (1991), 53(7): 671-676.
123. Murga R., Forster T. S., Brown E., Pruckler J.M., Fields B.S., Donlan R.M., "The role of biofilms in the survival of *Legionella pneumophila* in a model potable water system", *Microbiology* (2001) Nov, 147(Pt 11): 3121–3126.
124. Nahapetian K., Challemel O., Beurtin D., Dubrou S., Gounon P., Squinazi F., "The intracellular multiplication of *Legionella pneumophila* in protozoa from hospital plumbing systems", *Res Microbiol.* (1991) Jul-Aug, 142(6): 677-85.
125. National Environmental Forum Monographs, «Guidance for the control of *Legionella*», Water Series No. 1, 1996.
126. Negron-Alvira A, Perez-Suarez I, Hazen TC. *Legionella* spp in Puerto Rico cooling towers. *Appl Environ Microbiol* 1988;54Q2331-4.
127. Norum J, Moksness SG, Larsen E. A Norwegian study of seafarers' and rescuers' recommendations for maritime telemedicine services. *J Telemed Telecare.* 2002;8(5):264-9.
128. NSW Health Department, «NSW Code of Practice for the Control of Legionnaires' Disease», 2nd Edition, February 2002.
129. Osterholm M.T., Chin T.D.Y., Osborne D.O., Dull H.B., Dean A.G., Fraser D.W., Hayes P.S., Hall W.N., "A 1957 outbreak of Legionnaires' disease associated with a meat packing plant", *Am J Epidem* (1983) Jan, 117(1): 63-67.
130. Outbreak of pneumonia associated with a cruise ship, 1994. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 1994 Jul 22;43(28):521.
131. Palmer J.C., Tsai Y.L., Parzkokolva C., Mayer C., Sangermano L.R., "Detection of *Legionella* Species in Sewage and Ocean Water by Polymerase Chain Reaction, Direct Fluorescent – Antibody, and Plate Culture Methods", *Applied and Environmental Microbiology*, (1993) Nov, 59(11): 3618-3624.
132. Patten S.M., Sur E., Sundaram R., Weinhardt B., "Dangers in thw garden", *The Lancet*, (2010), 376 (9743): 844.
133. Politi B.D., Fraser D.W., Mallison G.F., Mohatt J.V., Morris G.K., Patton C.M., Feeley J.C., Telle R.D., Bennett J.V., "A major focus of Legionnaires' diseases in Bloomington, Indiana" *Ann. Int. Med.*, (1979), 90: 587-591.
134. Public Health Division, Victorian Government, Department of Human Services, Melbourne, Victoria, «Model Communication Plans for Hospitals – *Legionella* and Legionnaires' Diseases», November 2001.
135. Public Health Division Victorian Government Department of Human Services Melbourne Victoria, «A Guide to Developing Risk Management Plans for Cooling Tower Systems», November 2001.
136. Public Health Division, Victorian Department of Human Services, Melbourne, Victoria, «Code of Practice for Water Treatment Service Providers (Cooling Tower Systems)», January 2002.
137. Regulatory Impact Statement, Health (*Legionella*) Regulations 2001, Human Services Melbourne Victoria, «Legionnaires' Disease: Managing the Health Risk Associated with Cooling Tower and Warm Water Systems», 2001.

138. Ragull S, Garcia-Nunez M Pedro-Botet ML, Sopena N, Esteve M, Montenegro R, et al. *Legionella pneumophila* in cooling towers: fluctuations in counts, determination of genetic variability by pulsed-field gel electrophoresis (PFGE), and persistence of PFGE patterns. *Appl Environ Microbiol* 2007;73:5382-4.
139. Ricketts KD, Joseph CA: Legionnaires' disease in Europe 2003-2004. *Euro Surveill* 2005, 10:256-259.
140. Riffard S., Springthorpe S., Filion L., Sattar S., Brooks T., Osicki R., Lee M., Abrial D., "Occurrence of *Legionella* in Groundwater", *Water Intelligence Online*, IWA Publishing (2005).
141. Rogers J., Keevil C.W., "Immunogold and fluorescein immunolabeling of *Legionella pneumophila* within an aquatic biofilm visualized by using episcopic differential interference contrast microscopy", *Appl. Environ. Microbiol.* (1992) Jul, 58(7): 2326–2330.
142. Rogers J., Dowsett A.B., Dennis P.J., Lee J.V., Keevil C.W., "Influence of Temperature and Plumbing Material Selection on Biofilm Formation and Growth of *Legionella pneumophila* in a Model Potable Water System Containing Complex Microbial Flora", *Applied and Environmental Microbiology*, (1994) May, 60(5): 1585-1592.
143. Rogers J., Dowsett A.B., Keevil C.W., "A Paint Incorporating Silver To Control Mixed Biofilms Containing *Legionella pneumophila*", *J. Ind. Microbiol*, (1995) Oct, 15(4): 377-383.
144. Rowbotham T.J., "Preliminary report on the pathogenicity of *Legionella pneumophila* for fresh water and soil amoebae", *J. Clin. Pathol.* (1980), 33(12): 1179-1183.
145. Rowbotham T.J., "Current views on the relationships between amoebae, *Legionellae* and man", *Isr J Med Sci* (1986) Sep, 22(9): 678–689.
146. Rowbotham T.J., "Legionella-like amoebal pathogens", p. 137–140. In J. M. Barbaree, R. F. Breiman, and A. P. Dufour (ed.), *Legionella: current status and emerging perspectives*. American Society for Microbiology (1993), Washington, D.C.
147. Rowbotham TJ. Legionellosis associated with ships: 1977 to 1997. *Commun Dis Public Health*. 1998 Sep;1(3):146-51.
148. Ruf B., Schurmann D., Horbach I., Seidel K., Pohle H.D., "Nosocomial *Legionella pneumoniae*: demonstration of potable water as the source of infection", *Epidemiol. Infect.* (1988) Dec, 101(3): 647-54.
149. Scientific Advisory Committee Legionnaires' Disease Sub-committee National Disease Surveillance Centre Ireland, "The Management of Legionnaires' Disease in Ireland", Dublin, 2002.
150. Serbia M., Garcia-Numez M., Pedro-Botet M.L., Sopena N., Gimeno J.M., Reynaga E., Morera J., Rey-Joly C., "Presence and chromosomal subtyping of *Legionella* species in potable water systems in 20 hospitals of Catalonia, Spain", *Infect Control Hosp Epidemiol.* (2001) Nov, 22(11): 673-6
151. Sick at sea: outbreaks prompt reinstatement of cruise ship inspections. *CMAJ*. 1987 Jun 15;136(12):1298-300.
152. Solomon J.M., Rupper A., Cardelli J.A., Isberg R.R., "Intracellular growth of *Legionella pneumophila* in *Dictyostelium discoideum*, a system for genetic analysis of host-pathogen interactions", *Infect. Immun.* (2000) May, 68(5): 2939–2947.
153. Starlinger R., Tiefenbrunner F., "Legionellae and Amoebae in European hotel water distribution systems", In: *Proceedings of the 11th Meeting of the European Working Group on Legionella Infections*, (1996), Oslo, Norwegian Defence Microbiological Laboratory: 67–70.
154. Steinert M., Emody L., Amann R., Hacker J., "Resuscitation of Viable but Nonculturable *Legionella pneumophila Philadelphia JR32* by *Acanthamoeba castellanii*", *Appl. Environ. Microbiol.* (1997) May, 63(5): 2047-2053.

155. Stone B.J., Abu Kwaik Y., “*Expression of Multiple Pili by Legionella pneumophila: Identification and Characterization of a Type IV Pilin Gene and Its Role in Adherence to Mammalian and Protozoan Cells*”, *Infect. Immun.*, (1998) Apr, 66(4): 1768-1775.
156. Stout J.E., Yu V.L., Yee Y.C., Vaccarello S., Diven W., Lee T.C., “*Legionella pneumophila in residential water supplies: Environmental surveillance with clinical assessment for Legionnaires’ disease*”, *Epidemiol Infect* (1992), 109: 49–57.
157. Straus W.L., Plouffe J.F., File T.M. Jr, Lipman H.B., Hackman B.H., Salstrom S.J., Benson R.F., Breiman R.F., “*Risk factors for domestic acquisition of legionnaires disease*”, *Arch Intern Med*, (1996) Aug, 156(15): 1685-92.
158. Suzuki A., Ichinose M., Matsue T., Amano Y., Terayama T., Izumiyama S., Endo T., “*Occurrence of Legionella bacteria in a variety of environmental waters—from April, 1996 to November, 2000*”, *Kansenshogaku Zasshi*, (2002) Sep, 76(9): 703-10
159. Tatlock H., “*A Rickettsia-like organism recovered from guinea pigs*”, *Exp. Biol. Med.* (1944) Oct, 57(1): 95–99.
160. Tison D.L., Pope D.H., Cherry W.B., Fliermans C.B., “*Growth of Legionella pneumophila in association with blue-green algae (Cyanobacteria)*” *Appl. Environ. Microbiol.* (1980) Feb, 39(2): 456-459.
161. Turetgen I, Sungur EI, Cotuk A. Enumeration of Legionella pneumophila in cooling tower water systems. *Environ Monit Assess* 2005;100:53-8.
162. United States Environmental Protection Agency (EPA), Office of Science and Technology, Office of Water, «*Legionella: Human Health Criteria Document*», Washington, November 1999.
163. Update: outbreak of Legionnaires' disease associated with a cruise ship, 1994. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 1994 Aug 12;43(31):574-5.
164. Update: influenza activity -- United States, 1997-98 season. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 1997 Nov 21;46(46):1094-8.
165. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control (CDC), «*Guidelines for Prevention of Nosocomial Pneumonia*», June 2003.
166. Wadowsky R.M., Yee R.B., “*Effect of Non-Legionellaceae Bacteria on the Multiplication of Legionella pneumophila in Potable Water*”, *Appl. Environ. Microbiol.*, (1985) May, 49(5): 1206-1210.
167. Walker J.T., Sonesson A., Keevil C.W., White D.C., “*Detection of Legionella pneumophila in biofilms containing a complex microbial consortium by gas chromatography-mass spectrometry analysis of genus-specific hydroxy fatty acids*”, *FEMS Microbiol. Lett.* (1993) Oct, 113(2): 139–144.
168. Wery N, Bru-Adan V, Minervini C, Delgenes JP, Garrelly L, Godon JJ. Dynamics of Legionella spp and bacterial populations during the proliferation of Lpneumophila in a cooling tower facility. *Appl Environ Microbiol* 2008;74:3030-7.
169. Wewalka G, Gruner I.: Legionellae in water tanks of yachts. In *Proceedings of the 9th Meeting of the European Working Group on Legionella Infections*, Viterbo, Italy, EWGLI:69-71.
170. Whiting P, Joseph CA, Zambon M, Nunn M, Fleming D, Watson JM. Influenza activity in England and Wales: October 1998 to June 1999. *Commun Dis Public Health.* 1999 Dec;2(4):273-9.
171. World Health Organization (WHO) «*Guidelines for drinking water quality, Addendum: Microbiological Agents in Drinking Water, Legionella*», 2nd ed., 2002.
172. WHO: *Legionella and the prevention of Legionellosis*. World Health Organization 2007.
173. www.ncbi.nlm.nih.gov, πρόσβαση στις 27/10/2003.
174. www.who.int, πρόσβαση στις 7/11/2003.

175. www.promedmail.org, πρόσβαση στις 17/5/2002).
176. X. & B. Φυρογένης ΑΒΕ, «Air Handling Units, Technical Guide», 1999
177. www.ktirio.gr (πρόσβαση στις 3/6/2002).
178. Yamamoto H, Sugiura M, Kusunoki S, Ezaki T, Ikedo M, Yabuuchi E. Factors stimulating propagation of legionellae in cooling tower water. *Appl Environ Microbiol* 1992;58:1394-7.
179. Yamamoto H, Ezaki T, Ikedo M, Yabuuchi E. Effects of biocidal treatments to inhibit the growth of legionellae and other microorganisms in cooling towers. *Microbiol Immunol* 1991;35:795-802.
180. Zacheus O.M., Martikainen P.J., “*Occurrence of legionellae in hot water distribution systems of Finnish apartment buildings*”, *Can J Microbiol.* (1994) Dec, 40(12): 993-9.
181. Zacheus O.M., Lehtola M.J., Korhonen L.K., Martikainen P.J., “*Soft deposits, the key site for microbial growth in drinking water distribution networks*”, *Water Res* (2001) May, 35(7): 1757-1765.
182. Zietz B., Wiese J., Brengelmann F., Dunkelberg H., “*Presence of Legionellaceae in warm water supplies and typing of strains by polymerase chain reaction*”, *Epidemiol Infect.* (2001) Feb, 126(1): 147-52

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

183. Αλεξίου-Δανιήλ Σ. “*Legionellaceae: Μια «νέα» οικογένεια μικροβίων*”, Θεσσαλονίκη 1990.
184. Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης, Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας “*Οδηγίες για την πρόληψη της Νόσου των Λεγεωναρίων στα δίκτυα ύδρευσης κτηρίων, υδρόψυκτα συστήματα κλιματισμού και θεάματα με νερό*”, Αθήνα, 2004.