

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Τμήμα Ιατρικής

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Εφαρμοσμένη Δημόσια Υγεία και Περιβαλλοντική Υγιεινή

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Εκτίμηση κινδύνου δικτύου ύδρευσης και δειγματοληπτικός έλεγχος
σε ξενοδοχειακές μονάδες για ανίχνευση Λεγεωνέλλας»**

Νακούλας Βασίλειος
Επόπτης Δημόσιας Υγείας
ΤΕΙ Αθηνών

2013

Τριμελής Επιτροπή

1. Χατζηχριστοδούλου Χρήστος – Επιβλέπων
2. Ραχιώτης Γεώργιος– Μέλος
3. Πουρνάρας Σπυρίδων- Μέλος

Περίληψη

Η νόσος των λεγεωναρίων είναι ένα σοβαρό νόσημα με παγκόσμια εξάπλωση, που απασχολεί ιδιαίτερα όλες τις χώρες που δέχονται τουρίστες. Προκαλείται από τα βακτήρια *Legionella spp*, τα οποία είναι ευρέως διαδεδομένα τόσο στα φυσικά όσο και στα τεχνητά υδάτινα συστήματα. Το βακτήριο *L.pneumophila* είναι το πιο συνηθισμένο και επικίνδυνο μέλος της οικογένειας *Legionella*.

Στην παρούσα εργασία ο σκοπός μας ήταν:

- Η μελέτη της διασποράς του βακτηρίου *Legionella spp* μέσω της ανίχνευσης και καταμέτρησης του βακτηρίου σε υδάτινα συστήματα σε 51 ξενοδοχειακές μονάδες.

Από τα 51 ξενοδοχεία στα 37 ανιχνεύτηκε *Legionella spp*. Συνολικά αναλύθηκαν 556 δείγματα νερού από τα υδάτινα συστήματα 51 ξενοδοχείων για το χρονικό διάστημα Οκτώβριος 2011- Οκτώβριος 2012. Από το σύνολο των δειγμάτων στο 28% βρέθηκε παρουσία λεγεωνέλλας. Από τα σημεία δειγματοληψίας εκείνα που βρέθηκαν αποικισμένα είναι: Α) οι δεξαμενές υδρομάλαξης (spa) σε ποσοστό 75% Β) οι βρύσες σε ποσοστό 62,5% Γ) συσκευές θέρμανσης σε ποσοστό 33,3% και Δ) οι καταιονητήρες (ντους) σε ποσοστό 31,9%. Εκτιμάται ότι στο σύστημα ζεστού νερού υπάρχει αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης λεγεωνέλλας σε σχέση με το κρύο. Η αύξηση του υπολειμματικού χλωρίου συνδέεται με μείωση της *L. Pneumophila sg.1*.

- Η εκτίμηση κινδύνου του δικτύου ύδρευσης των ξενοδοχειακών μονάδων η οποία πραγματοποιήθηκε με ειδικά δελτία ελέγχου, συγκεντρώνοντας μια αρνητική βαθμολογία που καθορίζει την ικανοποιητική ή μη ικανοποιητική λειτουργία του δικτύου ύδρευσής τους. Από το σύνολο των ξενοδοχείων στο 17,6% (9/51) βρέθηκε ικανοποιητική λειτουργία, στο 15,7% (8/51) σχετικά ικανοποιητική λειτουργία και στο 66,7% μη ικανοποιητική λειτουργία. Σύμφωνα με τα κριτήρια του EWGLI σχετικά με τη λήψη διορθωτικών ενεργειών, από τα 51 ξενοδοχεία τα 16 χρειάστηκαν διορθωτικές ενέργειες.

Συμπερασματικά η παρούσα μελέτη υποδηλώνει μια συχνή παρουσία του βακτηρίου *Legionella spp*, στα υδάτινα συστήματα των ξενοδοχειακών μονάδων και επιβεβαιώνει την ανάγκη τακτικής παρακολούθησης αυτών.

Abstract

Legionnaires' disease is a serious disease with a worldwide distribution, of great concern to all countries receiving tourists. It is caused by the bacteria *Legionella* spp, which are widely encountered both in natural and artificial water systems. The species *L. pneumophila* is the most common and dangerous family member.

In this paper our aim is:

- The study of the dispersion of the bacterium *Legionella* spp. through its detection and enumeration in water systems of 51 hotels.

Of the 51 hotels tested, *Legionella* spp. was detected in 37. Overall, 556 water samples were analyzed from the water supply systems of the 51 hotels for the period of October 2011 to October 2012. In 28% of the total samples tested, legionella was detected. As to the sampling sites, those found to be colonized are: A) hydromassaging tanks (spa) 75% B) taps 62.5% C) heating tanks 33.3% D) showers 31.9%. It is estimated that the hot water supply system has an increased risk of legionella presence in relation to cold water supply system. Increase of residual chlorine concentration is associated with reduction of *L. pneumophila* sg1.

- Risk assessment of the water supply systems of hotel units was conducted by means of specific data sheets, by assembling a negative score that determines the satisfactory or unsatisfactory status of the water distribution systems. 17.6% (9/51) of all the hotels was estimated satisfactory, 15.7% (8/51) adequate and 66.7% unsatisfactory. According to the EWGLI criteria on corrective measures, of the 51 hotels tested, 16 required corrective intervention.

In conclusion, the present study denotes the common presence of *Legionella* spp. in artificial water systems of hotel units and confirms the necessity for monitoring them on a regular basis.

Περιεχόμενα

1.	Εισαγωγή.....	1
1.1	Ιστορική Αναδρομή.....	1
1.2	Το βακτήριο Legionella.....	2
1.3	Πηγές Μόλυνσης.....	7
1.4	Τρόπος μετάδοσης.....	7
1.5	Κλινική εικόνα – Συμπτώματα	11
2.	Επιδημιολογική επιτήρηση	12
2.1	Ορισμός κρούσματος της Νόσου των Λεγεωναρίων.....	12
2.2	Επιδημιολογική επιτήρηση της νόσου των Λεγεωναρίων στην Ευρώπη	13
2.3	Επιδημιολογικά στοιχεία.....	15
2.4	Βιβλιογραφική ανασκόπηση για ανίχνευση λεγεωνέλλας σε ξενοδοχειακές μονάδες	18
3.	Εκτίμηση κινδύνου ανάπτυξης και μετάδοσης της Λεγεωνέλλας.....	21
3.1	Σημεία που ευνοούν την ανάπτυξη και μετάδοση της Λεγεωνέλλας	21
3.2	Διαδικασία εκτίμησης κινδύνου.....	22
3.3	Παρακολούθηση του συστήματος.....	25
4.	Σκοπός εργασίας	28
5.	Υλικά - Μέθοδος.....	29
5.1	Εκτίμηση κινδύνου.....	29
5.2	Δειγματοληψία	30
5.3	Εργαστηριακός προσδιορισμός.....	33
6.	Στατιστική ανάλυση	34
	Εισαγωγή	34
6.1	Περιγραφική ανάλυση ξενοδοχειακών μονάδων	35
6.2	Περιγραφική ανάλυση δειγμάτων νερού.....	37
6.3	Legionella και θερμοκρασία.....	43
6.4	Legionella και υπολειμματικό χλώριο	47
6.5	Legionella και pH	48
6.6	Legionella και διορθωτικές ενέργειες.....	48
7.	Συμπεράσματα - συζήτηση	50
	ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	54
	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	61
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α – Δελτίο Ελέγχου Δικτύου Ύδρευσης Κτιρίου	62
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – Δελτίο Δειγματοληψίας για Ανίχνευση Λεγεωνέλλας.....	64

Πίνακες

Πίνακας 1.	Είδη <i>Legionella</i> και οροομάδες.....	3
Πίνακας 2.	Χαρακτηριστικά της Νόσου των Λεγεωναρίων και του Pontiac πυρετού...11	
Πίνακας 3.	Παρουσίαση μελετών σε ξενοδοχεία για παρουσία <i>Legionella spp.</i>	20
Πίνακας 4.	Απαιτούμενα μέτρα στο δίκτυο ύδρευσης ανάλογα με τα αποτελέσματα μικροβιολογικών εξετάσεων.....	25
Πίνακας 5.	Απαιτούμενα μέτρα σε πύργους ψύξης ανάλογα με τα αποτελέσματα μικροβιολογικών εξετάσεων.....	25
Πίνακας 6.	Ξενοδοχειακές μονάδες που ελέγχθηκαν ανά Περιφερειακή Ενότητα.....	33
Πίνακας 7.	Βαθμολογία των ξενοδοχείων με βάση το δελτίο ελέγχου.....	34
Πίνακας 8.	Σημεία δειγματοληψίας.....	35
Πίνακας 9.	Σύστημα νερού.....	36
Πίνακας 10.	Τρόπος δειγματοληψίας.....	37
Πίνακας 11.	Παρουσία <i>Legionella spp</i> στα σημεία δειγματοληψίας.....	37
Πίνακας 12.	Είδος <i>Legionella</i> στα δείγματα νερού.....	38
Πίνακας 13.	Συγκεντρώσεις λεγεωνέλλας στα δείγματα ανά είδος.....	40
Πίνακας 14.	Ανίχνευση λεγεωνέλλας στο ζεστό και κρύο σύστημα νερού.....	41
Πίνακας 15.	Συγκέντρωση λεγεωνέλλας στο ζεστό και κρύο σύστημα νερού.....	42
Πίνακας 16.	Ανίχνευση λεγεωνέλλας στα άμεσα και έμμεσα δείγματα νερού.....	43
Πίνακας 17.	Ανίχνευση λεγεωνέλλας στο κρύο σύστημα νερού.....	43
Πίνακας 18.	Ανίχνευση λεγεωνέλλας στο ζεστό σύστημα νερού.....	44
Πίνακας 19.	Σχέση λεγεωνέλλας και υπολειμματικού χλωρίου.....	45
Πίνακας 20.	Σχέση λεγεωνέλλας και pH.....	45
Πίνακας 21.	Λήψη διορθωτικών ενεργειών με βάση το δελτίο ελέγχου.....	46
Πίνακας 22.	Διορθωτικές ενέργειες με βάση τα κρίσιμα σημεία ελέγχου.....	47

Διαγράμματα

Γράφημα 1. Περιστατικά ταξιδιωτών που συνδέονται με τη Νόσο των Λεγεωναρίων και έχουν αναφερθεί στο EWGLINET, για τα έτη 1989-2009.....	16
Γράφημα 2. Ποσοστά των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων της Νόσου των Λεγεωναρίων, ανά φύλο και ηλικία στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ζώνης, το 2009.....	16
Γράφημα 3. Εποχιακή κατανομή των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων της Νόσου των Λεγεωναρίων στην Ευρωπαϊκή Ζώνη το 2009.....	17
Γράφημα 4. Περιστατικά της Νόσου των Λεγεωναρίων στην Ελλάδα για το χρονικό διάστημα 1998 – 2008.....	17
Γράφημα 5. Ανίχνευση και καταμέτρηση <i>Legionella spp</i>	31
Γράφημα 6. Ξενοδοχειακές μονάδες που ελέγχθηκαν ανά Περιφερειακή Ενότητα.....	33
Γράφημα 7. Συστήματα νερού.....	36
Γράφημα 8. Παρουσία <i>Legionella spp</i> στα σημεία δειγματοληψίας.....	38
Γράφημα 9. Είδος λεγεωνέλλας στα δείγματα νερού.....	39
Γράφημα 10. Ποσοστό ξενοδοχείων που χρειάστηκαν διορθωτικές ενέργειες.....	46

Εικόνες

Εικόνα 1. Κύκλος ζωής της <i>Legionella pneumophila</i> στο εσωτερικό αμοιβάδων και ανθρώπινων μακροφάγων.....	4
Εικόνα 2. Μετάδοση της λεγεωνέλλας.....	10

1. Εισαγωγή

Η νόσος των λεγεωναρίων είναι ένα σοβαρό νόσημα με παγκόσμια εξάπλωση, που απασχολεί ιδιαίτερα όλες τις χώρες που δέχονται τουρίστες. Η Ελλάδα, ως μεσογειακή χώρα, διαθέτει θεωρητικά όλες τις προϋποθέσεις για την εμφάνιση λοιμώξεων από λεγεωνέλλα – θερμό κλίμα, λειτουργία κλιματιστικών, υψηλές θερμοκρασίες για μεγάλα χρονικά διαστήματα κ.λ.π. Κρίσιμες είναι οι μεγάλες χρονικές περιόδους κατά τις οποίες, ειδικά οι ξενοδοχειακές μονάδες, παραμένουν κλειστές ή υπολειτουργούν, με αποτέλεσμα το νερό του δικτύου διανομής να μπορεί να θεωρηθεί “στάσιμο” κατά τη διάρκεια των περιόδων αυτών (Υπουργείο Υγείας/Διεύθυνση Δημόσιας Υγείας, 2012).

1.1 Ιστορική Αναδρομή

Η *Legionella* εντοπίστηκε για πρώτη φορά το 1977 από το Κέντρο Πρόληψης και Ελέγχου ασθενειών (CDC), μετά από επιδημία πνευμονίας που παρουσίασε μεγάλος αριθμός βετεράνων της Αμερικανικής Λεγεώνας, κατά την διάρκεια παρακολούθησης συνεδρίου τον Ιούλιο του 1976 στο ξενοδοχείο Bellevue Stratford στην Φιλαδέλφεια της Πενσυλβάνιας στις Η.Π.Α. Από τους 4.400 συμμετέχοντες, οι 221 εμφάνισαν τη νόσο και οι 34 από αυτούς κατέληξαν. Ονομάστηκε *Legionella* προς τιμήν των βετεράνων της Αμερικανικής Λεγεώνας που επλήγησαν (Fraser *et al*, 1977; AWT, 2003). Η ονομασία *pneumophila* έχει ελληνική ρίζα, που σημαίνει προτίμηση-τροπισμός στους πνεύμονες.

Σύμφωνα με έρευνες που πραγματοποιήθηκαν, επιβεβαιώνεται η παρουσία του βακτηρίου της λεγεωνέλλας και της νόσου που προκαλεί πολύ πριν την επιδημία του 1976. Ο λόγος της αποτυχίας στην αναγνώριση του βακτηρίου οφείλεται στο ότι τα βακτήρια της λεγεωνέλλας απαιτούν ειδικό υλικό για την καλλιέργειά τους, στο οποίο αναπτύσσονται πολύ αργά (Fliermans, 1996). Οι αναδρομικές μελέτες των αποθηκευμένων δειγμάτων ορών, αποκάλυψαν το βακτήριο της λεγεωνέλλας σε δείγματα ιστών 50 ετών από ασθενείς με την ίδια συμπτωματολογία, στους οποίους δεν είχε καθοριστεί ο αιτιολογικός παράγοντας (McDade, 2002).

Η πρώτη επιδημία πνευμονίας, με 81 ασθενείς και 14 θανάτους, κατά την οποία τα κρούσματα είχαν μολυνθεί με το βακτήριο *Legionella pneumophila* εμφανίστηκε το 1965 στο νοσοκομείο St .Elizabeth στην Ουάσιγκτον (Lowry *et al*, 1993). Η δεύτερη επιδημία πνευμονίας, που δεν έχει εξακριβωθεί όμως, ήταν στην Ισπανία το 1973 και η τρίτη το 1974 στη Φιλαδέλφεια και συγκεκριμένα στο ίδιο ξενοδοχείο που είχε ξεσπάσει το 1976 και η επιδημία της Αμερικάνικης Λεγεώνας. Κάποια σποραδικά κρούσματα της νόσου είχαν εμφανιστεί την χρονιά του 1943, του 1947 και του 1959 (Brenner, 1987). Επομένως, η νόσος των Λεγεωνάριων είναι μια παλιά ασθένεια, που όμως αναγνωρίστηκε μόλις το 1976 (Golovlev, 2000).

1.2 Το βακτήριο *Legionella*

Το βακτήριο *Legionella* ανήκει στην οικογένεια Legionellaceae, η οποία αποτελείται από ένα γένος, αυτό της *Legionella*. Το γένος *Legionella* έχει τουλάχιστον 50 είδη, τα οποία περιλαμβάνουν 70 διαφορετικούς ορότυπους (Πίνακας 1). Το πιο αντιπροσωπευτικό είδος αποτελεί η *Legionella pneumophila*, λόγω της ιδιαίτερης παθολογικής σημασίας της. Η *Legionella pneumophila* διαφοροποιείται σε 15 υποομάδες (Bartram *et al*, 2007; WHO, 2004).

Στην Ευρώπη, η *L. pneumophila* υποομάδα 1 (sg1) προκαλεί περίπου το 70% των λοιμώξεων από το βακτήριο, ενώ το 20-30% προκαλούνται από άλλες υποομάδες. Ένα μικρό ποσοστό 5-10% προκαλούνται από μη *pneumophila* είδη *Legionella* (Joseph, 2002).

Όλα τα είδη της οικογένειας Legionellaceae είναι ραδβόμορφα, Gram αρνητικά βακτήρια. Πρόκειται για βακτήρια που δεν περιβάλλονται από κάψα και δεν σχηματίζουν σπόρια, με φυσικές διαστάσεις: πλάτος 0,3-0,9 μm και μήκος 2-20 μm. Σε κάποιες περιπτώσεις, όπως σε πρόσφατα ανεπτυγμένες καλλιέργειες, παράγουν κοκκοβάκιλους, μήκους περίπου 2-6 μm και σε πιο ώριμες καλλιέργειες μπορούν να παράγουν νηματοειδής μορφές μήκους πάνω από 20 μm. Πρόκειται για αερόβια, ετεροτροφικά βακτήρια που δίνουν αρνητική αντίδραση ουρεάσης και θετική αντίδραση καταλάσης (Brenner *et al*, 1984; Benson and Fields, 1998). Τα βακτήρια της *Legionella* χρησιμοποιούν τα αμινοξέα, τον άνθρακα, και οργανικές χημικές ουσίες για ενέργεια, ενώ δεν οξειδώνουν και δεν ζυμώνουν τους υδατάνθρακες (Garrity, 2005).

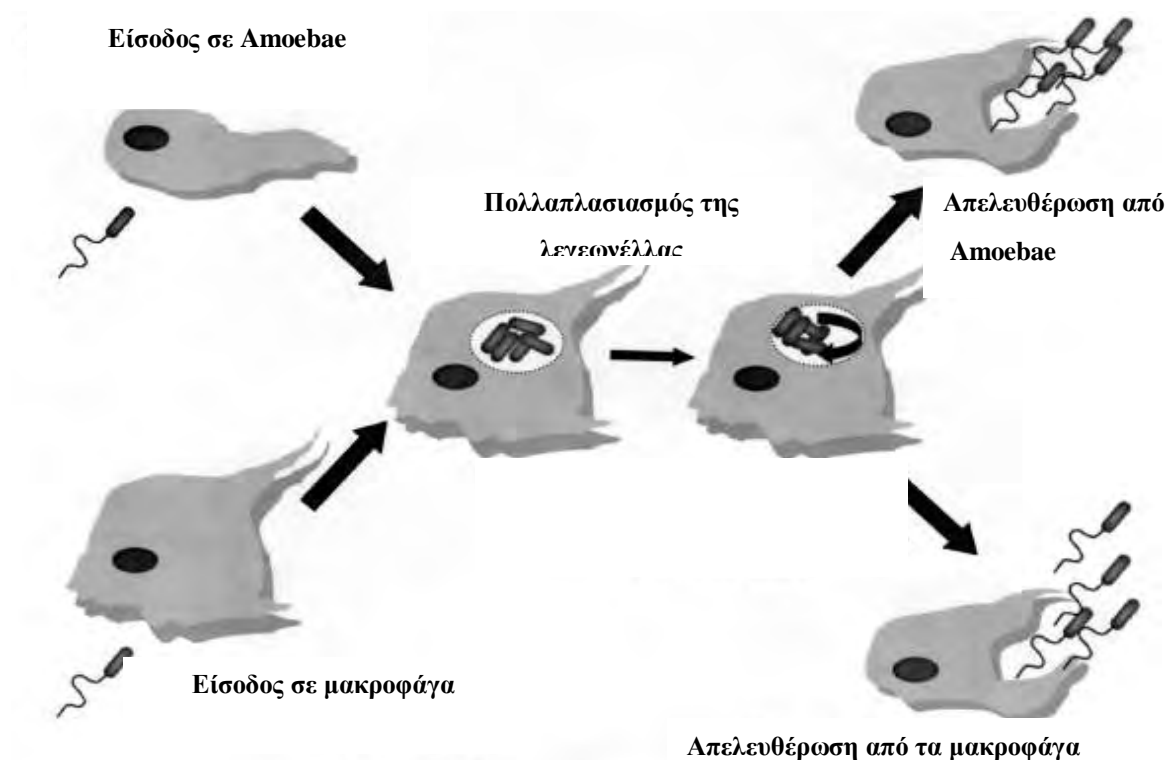
Πίνακας 1: Είδη *Legionella* και ορομάδες (Fields *et al*, 2002)

<u>Είδη <i>Legionella</i></u>	<u>Αριθμός ορομάδων</u>	<u>Αριθμός ορομάδων που σχετίζονται με νόσο</u>
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
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. Steigerw altii</i>	1	0
26. <i>L. Rubriluce ns</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. Moravica</i>	1	0
31. <i>L. Gratiana</i>	1	0
32. <i>L. Adelaiden sis</i>	1	0
33. <i>L. Fairfielden sis</i>	1	0
34. <i>L. Shakespear ei</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

Τα είδη παρατίθενται με χρονολογική σειρά με βάση την ημερομηνία απομόνωσης ή ταυτοποίησης.

Τα βακτήρια *Legionella* παρουσιάζουν ανθεκτικότητα σε δυσμενείς συνθήκες (περιβάλλον, απολύμανση, αντιβιοτικά), την οποία καθορίζει σε μεγάλο βαθμό η περιεκτικότητα μεγάλων ποσοτήτων διακλαδισμένης μακράς αλύσου λιπαρών οξέων που φέρουν στην εξωτερική τους μεμβράνη (Fliermans, 1996).

Η ενδοκυττάρια συμβίωση και ο πολλαπλασιασμός των βακτηρίων *L. pneumophila* στο εσωτερικό αμοιβάδων (*Acanthamoeba*, *Echinamoeba*, *Hartmannella*, *Naegleria*, *Vahlkampfia*, *Dictyostelium*) και σε βλεφαριδοφόρα πρωτόζωα (*Tetrahymena*) συμβάλει στην προστασία τους από την επίδραση των βιοκτόνων ουσιών και τη θερμική απολύμανση (Barker *et al*, 1992, Storey *et al*, 2004a). Η *Legionella* σε κύστη πρωτόζωων *Acanthamoeba* (*Acanthamoeba polyphaga*) επιβίωσε μετά από έκθεση σε 50 mg/L ελεύθερου χλωρίου (Kilvigton and Price, 1990). Επίσης κατάφερε να επιβιώσει μετά από θερμική απολύμανση σε σωληνώσεις νερού και να αναπτυχθεί ξανά μετά από μερικούς μήνες, μέσα σε αμοιβάδες (Steinert *et al*, 1998). Αυτή η προστασία που παρέχουν τα πρωτόζωα, ίσως αποτελεί έναν μηχανισμό με τον οποίο η *L. pneumophila* μπορεί να επιβιώσει σε δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες και αερολύματα (Berendt, 1980; Tully, 1991). Στην **εικόνα 1** περιγράφεται ο κύκλος ζωής σε πρωτόζωα.



Εικόνα 1. Κύκλος ζωής της *Legionella pneumophila* στο εσωτερικό αμοιβάδων και ανθρώπινων μακροφάγων (Fields *et al*, 2002)

Η παρουσία βιομεμβράνης στα υδάτινα συστήματα αποτελεί την εξωκυττάρια κατοικία της *Legionella* και ενισχύει την επιβίωση και τον πολλαπλασιασμό της (Rogers and Keevil, 1992). Η ενσωμάτωση της *Legionella* στη βιομεμβράνη συντελεί στη δημιουργία ενός μηχανισμού που βοηθά στην επιβίωσή της έναντι των αντίξοων συνθηκών, όπως η έλλειψη θρεπτικών ουσιών και οι ακραίες θερμοκρασίες, ενώ παράλληλα προστατεύονται από τις βιοκτόνες ουσίες (Colbourne *et al*, 1984; Colbourne and Dennis, 1985; Storey *et al*, 2004). Η βιομεμβράνη βρίσκεται σε όλα τα τεχνητά και φυσικά συστήματα και σχηματίζεται με την εναπόθεση οργανικών και ανόργανων ουσιών στις επιφάνειες των σωληνώσεων και των τοιχωμάτων. Οι παράγοντες που ευνοούν την ανάπτυξη της βιομεμβράνης είναι η χημική σύσταση του νερού και των υλικών του συστήματος, η μεγάλη περιεκτικότητα του νερού σε άλατα, η παρουσία μικροβίων, η στασιμότητα ή η χαμηλή ροή του νερού, η θερμοκρασία και τέλος η ελλιπής συντήρηση του συστήματος. Σε οποιοδήποτε στάδιο δημιουργίας της μεμβράνης στο εσωτερικό των σωληνώσεων είναι δυνατόν με τις απότομες αλλαγές της πίεσης του νερού να αποκολληθεί τμήμα της μεμβράνης και να εξαπλωθεί σε άλλο σημείο του κυκλώματος του δικτύου.

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι το υλικό υπόστρωμα των σωλήνων έχει επίσης σημαντική επιρροή στην ανάπτυξη των βιομεμβρανών. Τα βακτηρίδια φαίνονται να αποικοδομούν τις οργανικές ουσίες από τους πλαστικούς σωλήνες (πολυαιθυλένιο, PVC ή πολυπροπυλένιο). Οι βιομεμβράνες αναπτύσσονται καλύτερα σε σωληνώσεις από μέταλλα, παράδειγμα τέτοιων μετάλλων αποτελεί ο σίδηρος, ενώ σε αντίθεση ο χαλκός λόγω της τοξικότητάς του δεν ευνοεί την ανάπτυξη των βιοφίλμ. Έτσι έχει βρεθεί ότι η *L. pneumophila*, σε δίκτυο νερού με πλαστικούς σωλήνες, επικρατεί των άλλων μικροοργανισμών στις βιομεμβράνες, ξεπερνώντας το 50% της ολικής χλωρίδας της βιομεμβράνης και σε θερμοκρασία 40 °C. Φαίνεται δηλαδή να ευνοείται η ανάπτυξη στις πλαστικές επιφάνειες ενώ σε χάλκινους σωλήνες παρατηρήθηκε καταστολή της βιοσυσσώρευσης και μειωμένος αριθμός βακτηρίων *L. Pneumophila* (Rogers J. *Et al*.1994).

Τα είδη *Legionella* που αναπτύσσονται στη βιομεμβράνη είναι πιο ανθεκτικά από τα ίδια είδη που αναπτύσσονται στην υδάτινη φάση του συστήματος (Cargill *et al* 1992). Τα είδη που παρουσίασαν τα υψηλότερα ποσοστά ανάπτυξης στο εσωτερικό της βιομεμβράνης παρατηρήθηκαν είναι η *L. Pneumophila* και η *L. Longdeachae* (Karpova 2008). Η πρόληψη της δημιουργίας βιομεμβράνης σε συστήματα είναι σημαντική, ενώ είναι

απαραίτητη η αφαίρεσή της από τα περίπλοκα συστήματα σωληνώσεων, έτσι ώστε να αποφευχθεί η μετάδοση της *Legionella*.

Το νερό από μόνο του, είναι ανεπαρκές για τον πολλαπλασιασμό της *L.pneumophila* και από μελέτες έχει αποδειχθεί πως σε αποστειρωμένο αποσταγμένο νερό μπορεί να επιβιώσει για μεγάλο χρονικό διάστημα αλλά δεν μπορεί να πολλαπλασιαστεί (Skaliy and McEachern 1979). Επομένως η ανάπτυξη του βακτηρίου απαιτεί διάφορα θρεπτικά συστατικά που υπάρχουν στο νερό της βρύσης. Αυτά τα συστατικά παρέχονται έμμεσα ή άμεσα από άλλους μικροοργανισμούς ή βακτήρια με την μορφή διαλυμένων οργανικών συστατικών ή μέσω διάσπασης των μικροοργανισμών (Yee and Wadowsky 1982, Stout *et al* 1985). Επομένως τα αμινοξέα αποτελούν τα κύρια θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη της *L pneumophila* (Pine *et al* 1979).

Σχετικά με την ανθεκτικότητα του βακτηριδίου της *Legionella* μελέτες έχουν δείξει ότι:

- Η *L. Pneumophila* επιβιώνει και πολλαπλασιάζεται στο νερό σε θερμοκρασίες μεταξύ 25°C και 45°C, ενώ οι ευνοϊκότερες θερμοκρασίες για τον πολλαπλασιασμό της είναι 32-42°C (Yee and Wadowsky, 1982).
- Σε θερμοκρασίες υψηλότερες από 70°C τα βακτήρια καταστρέφονται σχεδόν ακαριαία (Dennis *et al* 1984, Dennis, 1988b).
- Έχει απομονωθεί η λεγεωνέλλα από περιβαλλοντικές πηγές όπου το pH κυμαίνεται από 2,7 έως 8,3 (Sheehan *et al.*, 2005).
- 0.1 mg/l του ελεύθερου χλωρίου σκοτώνει το 99% της *L. Pneumophila* εντός 40 min (στους 21°C, pH 7,6).
- Βακτηρίδιο της λεγεωνέλλας επέζησε στο εσωτερικό κύστης της αμοιβάδας ενώ είχε υποστεί επεξεργασία με 50 mg/l ελεύθερου χλωρίου (Kilvington and Price, 1990).
- Ο ορότυπος *L. pneumophila sg1* αποδείχτηκε ότι ήταν σε θέση να επιβιώσει για 17 χρόνια σε ένα σύστημα διανομής νερού σε νοσοκομείο, παρά τις πολλαπλές εφαρμογές υπερχλωρίωσης (Garcia *et al.*, 2008).
- Τέλος βακτηρίδιο της λεγεωνέλλας έχει βρεθεί σε αλατούχο νερό και επομένως υπάρχει κίνδυνος για τη μόλυνση υδάτινων συστημάτων που λειτουργούν με θαλασσινό νερό (Heller *et al.*, 1998).
- Έχει διαπιστωθεί πως ο πληθυσμός των βακτηρίων *L. pneumophila* αυξάνεται παράλληλα με την αύξηση της ποσότητας ιζήματος το οποίο αποτελεί πηγή θρεπτικών συστατικών για τα βακτήρια (Stout *et al* 1985).

1.3 Πηγές Μόλυνσης

Η *Legionella* ανιχνεύεται τόσο στο φυσικό όσο και στο τεχνητό υδάτινο περιβάλλον και μπορεί να επιβιώσει σε ένα ευρύ φάσμα περιβαλλοντικών συνθηκών (Fliermans *et al*, 1981).

Απαντάται φυσιολογικά σε υδάτινα συστήματα, όπως ποτάμια, λίμνες, δεξαμενές, συνήθως σε μικρές συγκεντρώσεις. Από τη φυσική πηγή, όμως, ο οργανισμός περνά σε τοποθεσίες που αποτελούν τεχνητές δεξαμενές. Παράδειγμα τέτοιων δεξαμενών αποτελούν οι πύργοι ψύξης συστημάτων κλιματισμού, οι δεξαμενές αποθήκευσης νερού, συστήματα παροχής ζεστού και κρύου νερού σε κτίρια (νοσοκομεία, ξενοδοχεία), κολυμβητικές δεξαμενές, πισίνες, σιντριβάνια, υγραντήρες, αναπνευστικές συσκευές κ.α. (WHO, 2005).

Κάθε φορά δεν είναι εφικτό, να προβλεφθεί αν μια πηγή θα προκαλέσει τη Νόσο των Λεγεωναρίων. Ως εκ τούτου η πιθανότητα ότι μια πηγή θα προκαλέσει λοίμωξη εξαρτάται:

- από το μικροβιακό φορτίο των βακτηρίων,
- τον τρόπο πολλαπλασιασμού,
- την ικανότητα σχηματισμού αερολύματος και
- την αποτελεσματικότητα της διάδοσης.

Δύο χαρακτηριστικοί χώροι εγκατάστασης και ανάπτυξης του βακτηρίου είναι τα υδάτινα συστήματα των ξενοδοχείων και των νοσοκομείων.

1.4 Τρόπος μετάδοσης

Από διάφορες επιδημιολογικές μελέτες προκύπτει ότι η μετάδοση της ασθένειας στους ανθρώπους συνήθως πραγματοποιείται με εισπνοή εκνεφωμάτων νερού, εισρόφηση μικροσταγονιδίων νερού και άμεση ενστάλαξη στον πνεύμονα κατά τη διάρκεια χειρισμών των αναπνευστικών οδών, εφόσον συνυπάρχει μόλυνση με το βακτήριο. Αυτός ο τρόπος μετάδοσης είναι υπεύθυνος κυρίως για περιπτώσεις νοσοκομειακής λοίμωξης σε ασθενείς με ρινογαστρικό καθετήρα. Η κατανάλωση μολυσμένου νερού

παίζει πολύ μικρό ρόλο στη μετάδοση της νόσου (Edelstein *et al* 2005)

Η λοίμωξη προκαλείται όταν τα αερομεταφερόμενα υδατοσταγονίδια (αερολύματα), τα οποία έχουν διάμετρο μικρότερη από 5 μm, εισπνέονται σε βάθος στο αναπνευστικό σύστημα και εισέρχονται στους αναπνευστικούς αεραγωγούς προκαλώντας Λεγεωνέλλωση (Fitzeorge *et al*, 1983).

Ο μικροοργανισμός μεταφέρεται στους πνεύμονες των ανθρώπων μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται αεροψεκασμός (aerosolization). Εστίες ανάπτυξης των μικροβίων είναι τα κλιματιστικά μηχανήματα τύπου πύργου, κεφαλές ντους, σωληνώσεις, βραστήρες, υγραντήρες, αναπνευστικές συσκευές θεραπείας. Το βακτήριο αναπτύσσεται ιδιαίτερα σε περιβάλλον με μέση σχετική υγρασία 65%. Αυτό συμβαίνει διότι η υγρασία επιτρέπει στον μικροοργανισμό να επιβιώνει για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα σε αερομεταφερόμενο περιβάλλον (Stout *et al*, 1985). Ένα άλλο ενδιαφέρον στοιχείο είναι ότι η *L. pneumophila* δεν αποικίζει τις ανώτερες αεροφόρους οδούς όπως συμβαίνει με άλλους μικροβιακούς παράγοντες που προκαλούν βακτηριακή πνευμονία. Φαίνεται ότι μόλις εισπνευστεί το μικρό της μέγεθος της επιτρέπει να ξεπερνά την άμυνα του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος. Μέσα στους πνεύμονες πλέον, τα πνευμονικά κυψελιδικά μακροφάγα και μερικές φορές κυψελιδικά επιθηλιακά κύτταρα τύπου II προσλαμβάνουν το μικρόβιο οπότε ξεκινά η ενδοκυττάρια ανάπτυξη του (Mobeen and Rathore, 2006).

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η *L. pneumophila* έχει σαν ιδιαίτερο χαρακτηριστικό το διττό σύστημα ανάπτυξης της, πέραν των κυττάρων του ανθρώπου και σε κύτταρα πρωτοζώων όπως η *Acanthamoeba*, η *Hartmannella* και η *Naegleria* στην οποία φαγοκυτταρώνεται με τον ίδιο τρόπο όπως και στα μακροφάγα του ανθρώπου (Jules and, Buchriser, 2007).

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι δε μεταδίδεται από άνθρωπο σε άνθρωπο (WHO, 2004).

Κάθε άτομο μπορεί δυνητικά να προσβληθεί από την ασθένεια, αλλά στην ομάδα υψηλού κινδύνου υπάγονται οι ανοσοκατεσταλμένοι, οι άνω των 50 ετών, κυρίως οι άνδρες, οι καπνιστές, οι πάσχοντες από σακχαρώδη διαβήτη, νεοπλασίες, πνευμονοπάθειες, νεφρική ανεπάρκεια καθώς και τα άτομα που έχουν υποβληθεί σε μεταμόσχευση οργάνων (Αλεξίου, 1990).

Γενικά για να προκληθεί η νόσος των λεγεωναρίων δεν αρκεί μόνο η παρουσία βακτηρίων της λεγεωνέλλας στα συστήματα νερού, αλλά πρέπει να ισχύουν ταυτόχρονα και οι παρακάτω προϋποθέσεις (Band *et al.* 1981):

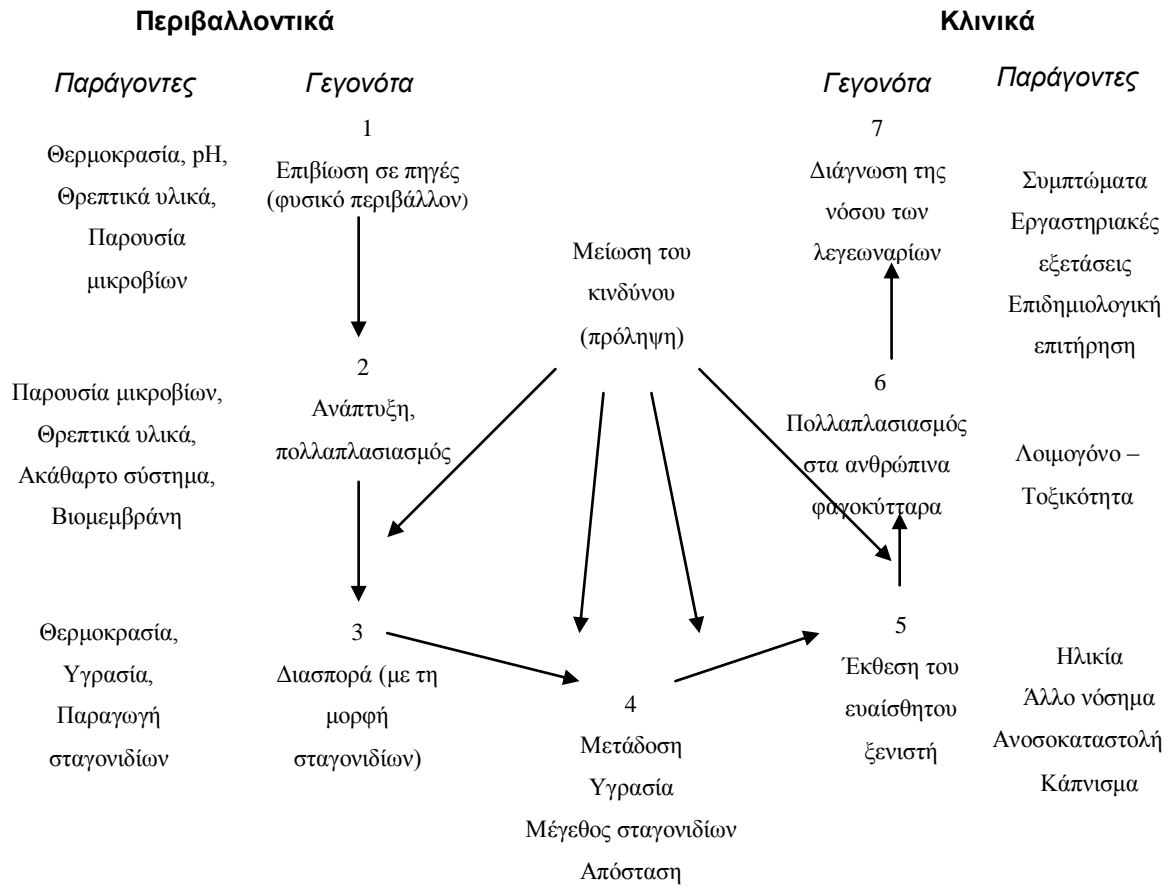
- Τα βακτήρια της λεγεωνέλλας πρέπει να έχουν επαρκείς λοιμογόνους παράγοντες για να προκαλέσουν τη νόσο. Προς το παρόν αυτοί οι παράγοντες δεν έχουν οριοθετηθεί.
- Τα λοιμογόνα βακτήρια της λεγεωνέλλας πρέπει να υπάρχουν σε τέτοιες συγκεντρώσεις ώστε να είναι ικανά να προκαλέσουν τη μόλυνση.
- Τα βακτήρια της λεγεωνέλλας πρέπει να μεταφέρονται στον ξενιστή, χωρίς να έχουν χάσει τη λοιμογόνο δύναμή τους από κάποιο τραυματισμό ή από άλλες αντίξοες συνθήκες.
- 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 ανοσοποιητικό σύστημα του ξενιστή δε θα πρέπει να είναι σε θέση να σταματήσει τη μόλυνση.

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 όταν το νερό, που είναι μολυσμένο από το βακτήριο, ψεκάζεται με τη μορφή πολύ μικρών σταγονιδίων (διάμετρος 1-5μm) που εισπνέονται από κάποιον ευαίσθητο ξενιστή. Έρευνες έχουν αποδείξει ότι μολύνονται μόνο το 2-5% των ατόμων που εκτέθηκαν στο βακτήριο.

Η ελάχιστη μολυσματική δόση που απαιτείται για την πρόκληση της νόσου των λεγεωναρίων εκτιμάται ότι κυμαίνεται από 10 έως 10.000 cfu/l. Στην πραγματικότητα όμως εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η μολυσματικότητα του μικροοργανισμού και η ευαισθησία του ξενιστή (Brooks *et al.* 2004).

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 spa. Στο σχήμα (εικόνα 2) παρουσιάζονται οι περιβαλλοντικοί παράγοντες και τα κλινικά κριτήρια για τη μετάδοση της νόσου των λεγεωναρίων.

Μετάδοση της λεγεωνέλλας



Εικόνα 2. Μετάδοση της λεγεωνέλλας (Barbaree 1991)

1.5 Κλινική εικόνα – Συμπτώματα

Η λεγεωνέλλωση παρουσιάζεται με δύο διαφορετικές μορφές, την νόσο των Λεγεωναρίων και τον πυρετό Pontiac. Η πρώτη μορφή, η πιο γνωστή και σοβαρή, είναι η νόσος των Λεγεωναρίων και προκαλείται συνήθως από το βακτήριο *Legionella pneumophila*. Εκδηλώνεται ως οξεία εμπύρετος βακτηριακή λοίμωξη του κατώτερου αναπνευστικού συστήματος και η βαρύτητά της ποικίλει από ήπια έως και θανατηφόρα έκβαση. Η θνητότητα της νόσου κυμαίνεται από 10-15%. Η δεύτερη μορφή, ο πυρετός Pontiac είναι μια οξεία γριπώδης συνδρομή και χαρακτηρίζεται ως μια μη πνευμονική συνδρομή με μηδενική θνητότητα (Bartram *et al*, 2007; Αλεξίου, 1990) (Πίνακας 2).

Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά της Νόσου των Λεγεωναρίων και του Pontiac πυρετού (Bartram *et al*, 2007; Αλεξίου, 1990)

<u>Χαρακτηριστικά</u>	<u>Νόσος των Λεγεωναρίων</u>	<u>Pontiac Πυρετός</u>
Περίοδος Επώασης	2-10 ημέρες Σπάνια μέχρι και 20 ημέρες	5 ώρες-3 ημέρες (συνήθως 24-28 ώρες)
Χρονική Διάρκεια	Εβδομάδες	2-5 ημέρες
Περιστατικά – Θνητότητα	40-80% σε ενδονοσοκομειακά περιστατικά	Καθόλου θάνατοι
Επίπτωση	0,1-5% στον γενικό πληθυσμό 0,4-14% σε νοσοκομεία	>95%
Συμπτώματα	<ul style="list-style-type: none">• Συχνά μη συγκεκριμένα• Υψηλός πυρετός• Αδυναμία• Πονοκέφαλος• Βήχας μη παραγωγικός• Ρίγη• Μυϊκός πόνος• Αιμόπτυση, ορισμένες φορές• Κοιλιακά άλγη• Διάρροια (25-50% των περιπτώσεων)• Δυσκολία στην αναπνοή• Πόνο στο στήθος• Εμετός, ναυτία (10-30% των περιπτώσεων)• Παραλήρημα, σύγχυση (50% των περιπτώσεων)• Νεφρική ανεπάρκεια• Αποτυχία ανταπόκρισης σε αντιβιοτικά, αμινογλυκοσίδες ή β-λακτάμες	<ul style="list-style-type: none">• Γριπώδης συνδρομή• Απώλεια δύναμης• Κόπωση• Υψηλός πυρετός• Ρίγη• Μυαλγία, αρθαλγία• Πονοκέφαλος• Διάρροια• Εμετός, ναυτία (σε μικρό ποσοστό)• Ξηρός βήχας• Δύσπνοια

2. Επιδημιολογική επιτήρηση

2.1 Ορισμός κρούσματος της Νόσου των Λεγεωναρίων

Τα κριτήρια για τον ορισμό του κρούσματος της νόσου των λεγεωναρίων στην Ευρώπη, είναι τα εξής (Commision Decision of 28 April 2008 amending Decision 2002/253, 2008):

1. Κλινικά κριτήρια

- Κάθε άτομο με πνευμονία

2. Εργαστηριακά κριτήρια για επιβεβαίωση κρούσματος

Τουλάχιστον ένα από τα εξής τρία:

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

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.

4. Επιδημιολογικά κριτήρια

Τουλάχιστον ένα από τα ακόλουθα δυο επιδημιολογικά στοιχεία:

- Περιβαλλοντική έκθεση
- Έκθεση σε πηγή κοινή με το κρούσμα

5. Κατάταξη των κρουσμάτων

α) Ενδεχόμενο κρούσμα: Δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα

β) Πιθανό κρούσμα: κάθε άτομο που ικανοποιεί τα κλινικά κριτήρια και έχει τουλάχιστον μια θετική εργαστηριακή δοκιμή για πιθανό κρούσμα ή ένα επιδημιολογικό στοιχείο.

γ) Επιβεβαιωμένο κρούσμα: κάθε άτομο που ικανοποιεί τα κλινικά κριτήρια και τα εργαστηριακά κριτήρια για το επιβεβαιωμένο κρούσμα.

2.2 Επιδημιολογική επιτήρηση της νόσου των Λεγεωναρίων στην Ευρώπη

Με στόχο τη συγκέντρωση γνώσης σχετικά με τις επιδημιολογικές και μικροβιολογικές πτυχές της νόσου των λεγεωνάριων, δημιουργήθηκε το 1987 στην Ευρώπη το δίκτυο EWGLI (European Working Group for Legionella Infections), μέσω του οποίου υλοποιείται η επιτήρηση των περιπτώσεων της νόσου, που συνδέονται με ταξίδια. Το Μάιο του 2002 το παραπάνω δίκτυο ονομάστηκε EWGLINET, ώστε να υπάρχει διαχωρισμός από τις υπόλοιπες δραστηριότητες του EWGLI. Πρόκειται ουσιαστικά για δίκτυο στο οποίο αναφέρονται όλα τα κρούσματα της νόσου των λεγεωναρίων τα οποία συμβαίνουν στις χώρες - μέλη και συνδέονται με ταξίδια.

Από το Μάιο του 2005 λειτουργεί το Ευρωπαϊκό Κέντρο Πρόληψης και Ελέγχου Νόσων (European Center for Disease Prevention and Control - ECDC). Ο οργανισμός αυτός προωθεί μια δομημένη και συστηματική προσέγγιση στην αντιμετώπιση των μεταδοτικών νόσων στην Ε.Ε, μέσω της μεγαλύτερης συνέργειας ανάμεσα στις υπάρχουσες δομές σε εθνικό επίπεδο.

Την 1η Απριλίου 2010, το δίκτυο EWGLI μεταφέρθηκε στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Ελέγχου Νόσων (ECDC) και μετονομάστηκε σε Ευρωπαϊκό Δίκτυο Επιτήρησης της Νόσου των Λεγεωνάριων (European Legionnaires' Disease Surveillance Network - ELDSNet).

Στην Ελλάδα, η νόσος των λεγεωναρίων αποτελεί νόσημα υποχρεωτικής δήλωσης σε χρονικό διάστημα 24 ωρών από την διάγνωση.

Το EWGLI εξέδωσε κατευθυντήριες οδηγίες, που αποσκοπούν 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 αν 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 βδομάδες 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 αποσταλεί 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 5 εργάσιμων ημερών από τη γνωστοποίηση του τρίτου κρούσματος, πρέπει να συνταχθεί ικανοποιητική αναφορά σχετικά με την εκτίμηση του κινδύνου έκθεσης στη λεγεωνέλλα και 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 αναλυτική και λεπτομερής διερεύνηση. Η διερεύνηση οργανώνεται από τον εκπρόσωπο του EWGLI στη χώρα και εφόσον κριθεί αναγκαίο, μπορεί να ζητηθεί βοήθεια 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).

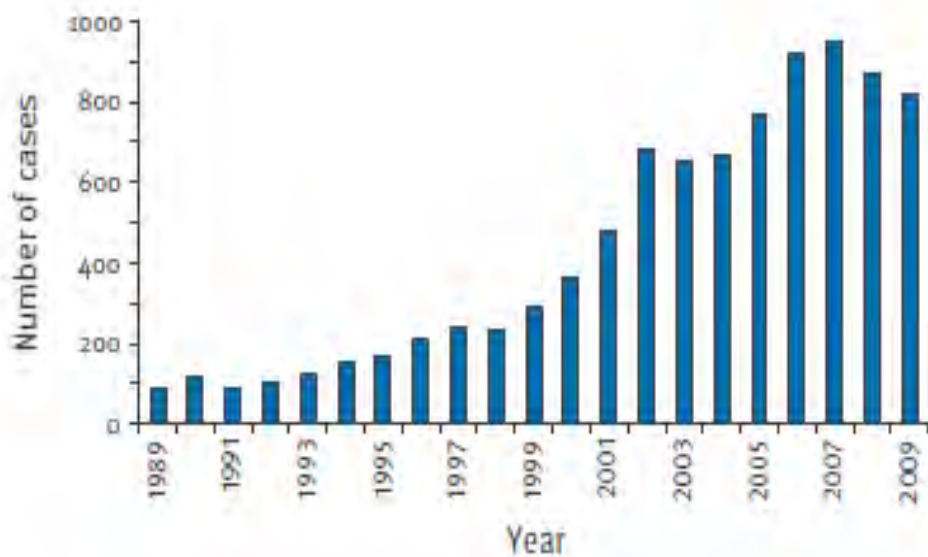
2.3 Επιδημιολογικά στοιχεία

Η νόσος των λεγεωναρίων έχει καταγραφεί σχεδόν παγκοσμίως, στην Βόρεια και Νότια Αμερική, Ασία, Αυστραλία, Ν. Ζηλανδία, Ευρώπη και Αφρική (Bhopal, 1993).

Σύμφωνα με την αναφορά του EWGLINET, για το 2009 στην Ευρώπη, αναφέρθηκαν 818 κρούσματα της νόσου. Πρόκειται για 52 περιπτώσεις λιγότερες από το 2008 (870 κρούσματα) και 129 περιπτώσεις λιγότερες από το 2007 (947 κρούσματα). Το 2007 αναφέρθηκαν τα περισσότερα κρούσματα της δεκαετίας 1989-2009.

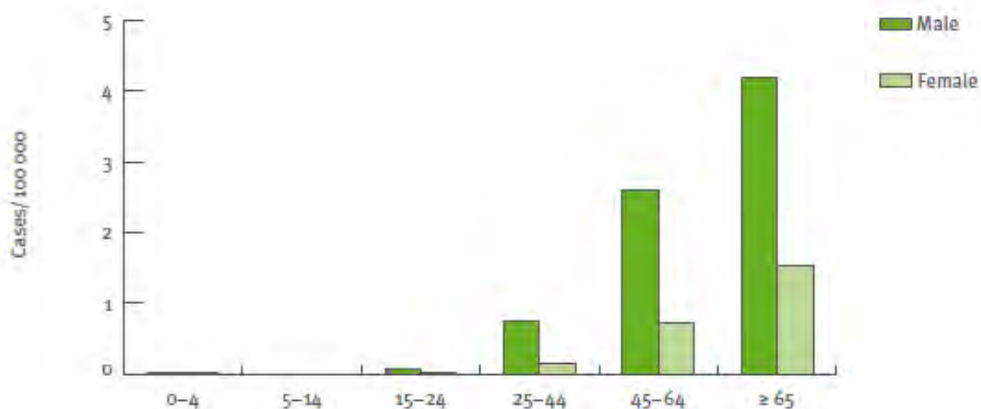
Οι χώρες που ανέφεραν οι περισσότερες περιπτώσεις ήταν το Ηνωμένο Βασίλειο (n = 173), η Ιταλία (n = 169), η Γαλλία (n = 163), και στις Κάτω Χώρες (n = 109).

Στο γράφημα (Γράφημα 1) που ακολουθεί, αναφέρονται τα περιστατικά ταξιδιωτών που συνδέονται με τη νόσο των λεγεωναρίων και έχουν αναφερθεί στο EWGLINET, για τα έτη, 1989-2009 (Ricketts *et al*, 2010).



Γράφημα 1: Περιστατικά ταξιδιωτών που συνδέονται με τη Νόσο των Λεγεωναρίων και έχουν αναφερθεί στο EWGLINET, για τα έτη, 1989-2009 (Πηγή: Ricketts *et al*, 2010)

Η κατανομή της νόσου των λεγεωναρίων ανά φύλο και ηλικία, στις χώρες της Ευρωπαϊκής ζώνης, για το έτος 2009, φαίνεται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 2). Τα περισσότερα κρούσματα αναφέρθηκαν κυρίως σε μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες, άνω των 45 ετών. Η αναλογία ανδρών προς γυναίκες ήταν 2,7 προς 1, όπου 597 (73%) περιπτώσεις ήταν άνδρες και 221 (27%) ήταν γυναίκες.



Γράφημα 2: Ποσοστά των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων της νόσου των λεγεωναρίων, ανά φύλο και ηλικία, στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ζώνης, το 2009 (ECDC, 2011)

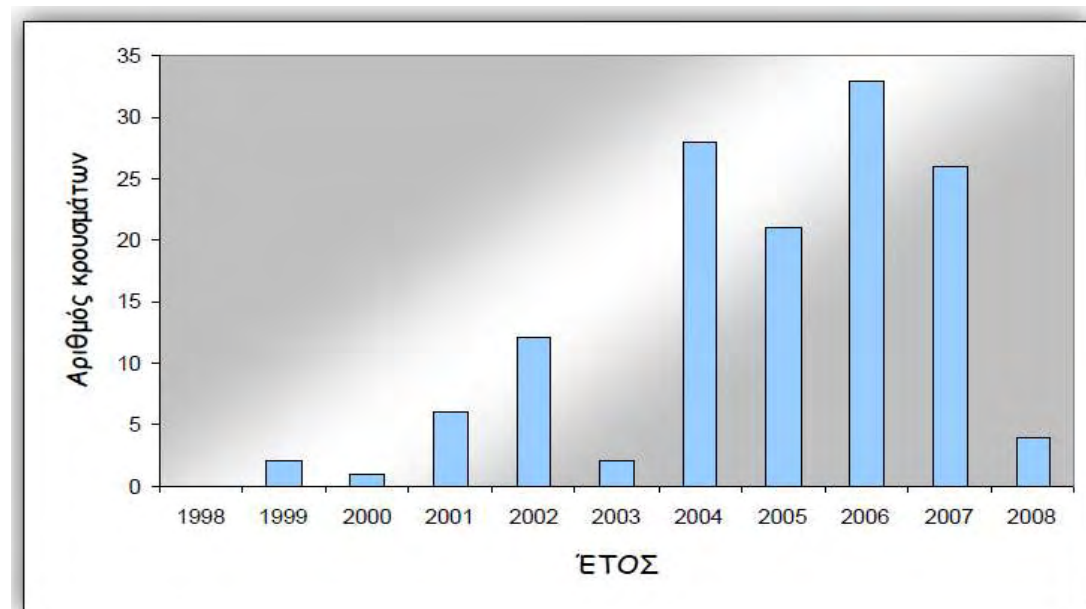
Όσον αφορά στην εποχικότητα, μπορεί να παρατηρηθεί, από τις μηνιαίες αναφορές των χωρών, μια σαφής τάση για αύξηση των κρουσμάτων το Μάιο, η οποία κορυφώνεται κατά τους μήνες Ιούλιο έως Σεπτέμβριο και στη συνέχεια παρατηρείται σταδιακή μείωση καθ' όλη τη διάρκεια του χειμώνα (Γράφημα 3).



Γράφημα 3: Εποχιακή κατανομή των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων της Νόσου των Λεγεωναρίων που αναφέρθηκαν στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ζώνης το 2009

Όσο αφορά την Ελλάδα το χρονικό διάστημα από το 1987 έως το 2005 ο αριθμός των περιστατικών που σχετίζονται με 56 ταξίδια ανέρχεται στα 344 κρούσματα, σύμφωνα με αναφορές του EWGLINET (Mouchtouri *et al*, 2007).

Στο γράφημα (Γράφημα 4) που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα περιστατικά της νόσου των λεγεωνάριων στην Ελλάδα σύμφωνα με τα επιδημιολογικά στοιχεία που αναφέρονται στο Κέντρο Ελέγχου Πρόληψης Νοσημάτων ΚΕΕΛΠΝΟ.



Γράφημα 4: Περιστατικά της Νόσου των Λεγεωναρίων στην Ελλάδα, για το χρονικό διάστημα, 1998-2008. (Πηγή: ΚΕΕΛΠΝΟ)

Σύμφωνα με στοιχεία του ΚΕΕΛΠΝΟ μέσω του Δικτύου Εργαστηρίων Δημόσιας Υγείας (ΔΕΔΥ), το 2011 και το 1^ο εξάμηνο του 2012, πραγματοποιήθηκε δειγματοληπτικός έλεγχος σε 194 ξενοδοχειακές μονάδες τουριστικών περιοχών της χώρας. Ο αριθμός των δειγμάτων που ελήφθησαν ανέρχεται στα 2.768, από τα οποία τα 578 δείγματα ήταν θετικά στη λεγεωνέλλα. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι ο αριθμός των ξενοδοχείων που έχρηζαν διορθωτικών ενεργειών σύμφωνα με τις οδηγίες του EWGLI ανέρχεται στα 122 σε σύνολο 194.

Το βακτήριο *Legionella* εμφανίζεται 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). Έχει διαπιστωθεί πως ο μέσος όρος θνητότητας είναι περίπου 15%-20% των νοσηλευόμενων περιπτώσεων (Roig and Rello, 2003).

Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής το ποσοστό φθάνει το 40% στις ενδονοσοκομειακές περιπτώσεις και το 20% στις πνευμονίες κοινότητας (CDC, 1997).

Στην Ευρώπη η συνολική θνητότητα φθάνει περίπου το 12%. Η μεγαλύτερη επιδημία που έχει καταγραφεί ποτέ υπήρξε στην Murcia της Ισπανίας, κατά την οποία αναφέρθηκαν 449 επιβεβαιωμένα περιστατικά, αλλά η θνητότητα έφθανε μόλις το 1% (Garcia-Fulgueiras *et al*, 2003).

2.4 Βιβλιογραφική ανασκόπηση για ανίχνευση λεγεωνέλλας σε ξενοδοχειακές μονάδες

Ο τουρισμός αποτελεί μια σημαντική πηγή εσόδων σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες και συνδέεται αρκετές φορές με σοβαρές απειλές για την υγεία. Το 1987, εισήχθη ένα ευρωπαϊκό σύστημα επιτήρησης για τη νόσο των λεγεωναρίων που σχετίζεται με ταξίδια για να ανιχνεύσει περιπτώσεις και να ελέγξει και να προλάβει λοιμώξεις *Legionella* που συνδέονται με τον τουρισμό (Hutchinson *et al*, 1996; Ricketts and Joseph, 2004).

Ενδεικτικά, το 2002, ο μεγαλύτερος αριθμός καταγεγραμμένων περιπτώσεων σε τουρίστες συνδέθηκε με ταξίδι στην Ιταλία (132 από 676 περιπτώσεις), όπου κατά τη χρονική περίοδο Ιούλιος 2002 έως Οκτώβριος 2003 καταγράφηκαν 35 συρροές κρουσμάτων (clusters) λεγεωνέλλας που σχετίζονται με ταξίδια, που αφορούσαν κυρίως σε ξενοδοχεία και ξενώνες που βρίσκονταν σε 14 περιφέρειες της Ιταλίας (Roma *et al*, 2004).

Λόγω του υψηλού επιπολασμού της νόσου στην Ιταλία, η Borella και οι συνεργάτες της (2005) αποφάσισαν να εκτιμήσουν τη μόλυνση από *Legionella* spp. μόλυνση σε αντιπροσωπευτικό αριθμό ξενοδοχείων της Ιταλίας. Συνέλεξαν 119 δείγματα νερού από 40 ξενοδοχεία σε πέντε αντιπροσωπευτικές πόλεις. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το 75% των ξενοδοχείων που έγινε δειγματοληψία και το 60% των δειγμάτων ήταν επιμολυσμένα και η *Legionella pneumophila* ήταν το κυρίαρχο είδος που απομονωνόταν (87%). Όταν έγινε πολυπαραγοντική ανάλυση, βρέθηκε ότι μόνο η ηλικία του ξενοδοχείου συσχετιζόταν με τη μόλυνση, ωστόσο οι παράγοντες κινδύνου που διέφεραν εξαρτιόνταν από το είδος και την οροομάδα. Τα δείγματα χαμηλής σκληρότητα με υψηλές συγκεντρώσεις χλωρίου και υψηλές θερμοκρασίες σχετιζόταν με *L. pneumophila* sg 1, ενώ δείγματα με υψηλή σκληρότητα παρατηρήθηκε παρουσία οροομάδας 2 έως 14.

Το 2009, πραγματοποιήθηκε παρόμοια μελέτη στην Ιταλία με δειγματοληψία 19 ξενοδοχειακών μονάδων και λήψη 76 δειγμάτων νερού. Τα αποτελέσματα έδειξαν την παρουσία λεγεωνέλλας στο 63% των ξενοδοχείων και στο 32% (19/76) δειγμάτων νερού. Μεταξύ των θετικών δειγμάτων του 75% ήταν *L. pneumophila* sg 2-14 (Bonetta *et al*, 2010).

Στην Τουρκία έγινε ανάλογη μελέτη κατά την οποία ελέγχθηκαν 52 ξενοδοχεία από όπου ελήφθησαν 591 συνολικά δείγματα νερού και στυλεών. Σε 16 (30,8%) ξενοδοχεία δεν ανιχνεύτηκε *Legionella*, ενώ στα υπόλοιπα 36 ανιχνεύτηκε τόσο στα δείγματα νερού (18,5%) όσο και στους στυλεούς (20%). Το κυρίαρχο είδος ήταν η *Legionella pneumophila* οροομάδα 6 (63,5%) και οροομάδα 1 (21,5%), (Erdogan and Arslan, 2007).

Στην Ελλάδα ως κατεξοχήν τουριστική χώρα έγιναν ανάλογες μελέτες. Το 2011, η Φράγκου και οι συνεργάτες της πραγματοποίησαν μια μελέτη σε ξενοδοχεία και νοσοκομεία της Νοτιοδυτικής Ελλάδας. Συνολικά έγινε δειγματοληψία σε 17 εγκαταστάσεις και ελήφθησαν 116 δείγματα νερού. Σε όλα τα δείγματα έγινε καλλιέργεια και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στο 33% των νοσοκομείων και στο 55% των ξενοδοχείων που ελέγχθηκαν βρέθηκε παρουσία λεγεωνέλλας. Το κυρίαρχο είδος ήταν η *Legionella pneumophila*. Σε άλλη μελέτη που διενεργήθηκε σε 385 ξενοδοχεία σε όλη την Ελλάδα και ελήφθησαν 1086 δείγματα νερού, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το 20.8% των συστημάτων παροχής νερού των μελετώμενων ξενοδοχείων βρέθηκαν θετικά για *Legionella* spp. (>500 cfu/L), (Mouchtouris *et al*, 2007). Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται συνοπτικά μελέτες όμοιες με την παρούσα εργασία.

Πίνακας 3: Συνοπτική παρουσίαση μελετών σε ξενοδοχεία για παρουσία *Legionella* spp.

Χώρα	Εγκατάσταση	Αριθμός εγκαταστάσεων που ελέγχθηκαν	Αριθμός δειγμάτων που ελήφθησαν	Παρουσία <i>Legionella</i>	Είδος που απομονώθηκε	Αναφορά
Κροατία	Ξενοδοχεία	21 (11 ανοιχτά όλο το χρόνο, 10 εποχιακά)	122 (νερό)	0% των ξενοδοχείων που παραμένουν ανοιχτά όλο το χρόνο κ' 40% των εποχιακών ξενοδοχείων	<i>Legionella pneumophila</i> serogroup 1 (87,5%)	Rakic <i>et al</i> , 2011
Νοτιοδυτική Ελλάδα	Ξενοδοχεία, νοσοκομεία	9 ξενοδοχεία 8 νοσοκομεία	116 (91 δείγματα από νοσοκομεία και 25 από ξενοδοχεία)	33% των νοσοκομείων 55% των ξενοδοχείων	<i>Legionella pneumophila</i>	Fragou <i>et al</i> , 2011
Ιταλία	Ξενοδοχεία	19	76 (νερό)	63% των ξενοδοχείων 32% των δειγμάτων νερού	<i>Legionella pneumophila</i> serogroup 2-14	Bonetta <i>et al</i> , 2010
Ελλάδα	Ξενοδοχεία	385	1086 (νερό)	21% των ξενοδοχείων 25% των δειγμάτων	<i>Legionella pneumophila</i>	Mouchtouri <i>et al</i> , 2007
Τουρκία	Ξενοδοχεία	52	346 (νερό) 145 (στυλεοί)	59% των ξενοδοχείων 18,5% των δειγμάτων νερού 20% των στυλεών	<i>Legionella pneumophila</i> serogroups 6 (63.5%) και 1 (21.5%)	Erdogan and Arslan, 2007
Τουρκία	Ξενοδοχεία	24	168 (νερό)	92% των ξενοδοχείων 76% των δειγμάτων	<i>Legionella pneumophila</i> serogroup 1 (86%)	Uzel <i>et al</i> , 2005
Ιταλία	Ξενοδοχεία	40	119 (νερό)	75% των ξενοδοχείων που εξετάστηκαν 60% των δειγμάτων νερού	<i>Legionella pneumophila</i> serogroup 1	Borella <i>et al</i> , 2005
Ιταλία (Μπολόνια)	Ξενοδοχεία, νοσοκομεία, οικίες	11 ξενοδοχεία 5 νοσοκομεία 59 οικίες	137 (46 δείγματα νερού από ξενοδοχεία, 11 από νοσοκομεία και 59 από οικίες)	64% των ξενοδοχείων 100% των νοσοκομείων 94% των δειγμάτων των νοσοκομείων 30,5% των οικιών 55% των δειγμάτων των οικιών	<i>Legionella pneumophila</i> serogroups 1, 3, 6 (hotels) <i>Legionella pneumophila</i> serogroups 3 (νοσοκομεία) <i>Legionella pneumophila</i> serogroups 3, 6, 8, 9 (οικίες)	Leoni <i>et al</i> , 2005
Ελλάδα	Ξενοδοχεία (διερεύνηση)	6	--	83% (5/6) των ξενοδοχείων	<i>Legionella pneumophila</i> serogroup 1 και 8	Alexiou <i>et al</i> , 1989
Ηνωμένο Βασίλειο	Ξενοδοχεία, νοσοκομεία, μεγάλες εγκαταστάσεις	54	1538 (νερό)	67% των ξενοδοχείων και νοσοκομείων 20% των δειγμάτων νερού	<i>Legionella pneumophila</i> serogroup 1	Jureidini <i>et al</i> , 1983

3. Εκτίμηση κινδύνου ανάπτυξης και μετάδοσης της Λεγεωνέλλας

3.1 Σημεία που ευνοούν την ανάπτυξη και μετάδοση της Λεγεωνέλλας

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, 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 επικαθήσεις (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.
- Οι αναπνευστικές συσκευές.

3.2 Διαδικασία εκτίμησης κινδύνου

Η εκτίμηση κινδύνου αποτελεί ένα εργαλείο στα χέρια των επιστημόνων για την ποιοτική και ποσοτική σύνθεση, των διαθέσιμων πληροφοριών που δίνονται κάθε φορά προκειμένου να προσδιοριστεί η πιθανότητα των ενδεχόμενων κινδύνων για την δημόσια υγεία από την έκθεση σε τοξικές ουσίες ή σε κάποιους μολυσματικούς παράγοντες. Τα αποτελέσματα της εκτίμησης κινδύνου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων για την διαχείριση κινδύνου. Τα τελευταία χρόνια οι επιστήμονες έχουν αναπτύξει μεθόδους για την εκτίμηση κινδύνου από την έκθεση σε φάρμακα, τρόφιμα και σε χημικές ουσίες, ωστόσο η εκτίμηση κινδύνου από την έκθεση σε παθογόνα μικρόβια αποτελεί νεότερο πεδίο μελέτης.

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organization, WHO) έχει αναπτύξει ένα πλαίσιο εφαρμογής για ασφαλές πόσιμο νερό που μπορεί να εφαρμοστεί για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων που τίθενται από το βακτήριο της *Legionella*. Το πλαίσιο αυτό περιλαμβάνει τις ενέργειες που ορίζονται από την αρμόδια αρχή σε κρατικό ή εθνικό επίπεδο προκειμένου να εκτιμηθεί ο κίνδυνος ανάπτυξης του βακτηρίου *Legionella*. Η εκτίμηση κινδύνου πρέπει να γίνεται από άτομο που διαθέτει τις απαραίτητες γνώσεις έχοντας την βοήθεια επιστημονικών φορέων (Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας) ή εταιρειών συμβούλων. Η κατάρτιση και η εμπειρία των επιθεωρητών είναι σημαντικός παράγοντας και πρέπει να έχουν επίγνωση του σχεδιασμού και της κατασκευής του συστήματος που επιβλέπουν καθώς και επίγνωση των οικολογικών παραγόντων που ενισχύουν την ανάπτυξη του βακτηρίου της *Legionella*.

Η συγκρότηση διεπιστημονικής ομάδας θεωρείται η ιδανικότερη περίπτωση προκειμένου να αντιμετωπιστούν όλες οι πτυχές λειτουργίας συμπεριλαμβανομένου και των μικροβιολογικών παραμέτρων. Η σχολαστική έρευνα για την εκτίμηση κινδύνου περιλαμβάνει τον έλεγχο όλων των συστημάτων νερού και την εφαρμογή του σχεδίου επιτήρησης, το οποίο είναι ένα ανεξάρτητο σύστημα ελέγχου που περιλαμβάνει την λήψη προληπτικών μέτρων, εφόσον βέβαια απαιτείται.

Τα σημεία ή οι ενέργειες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την διαδικασία του ελέγχου είναι τα εξής (WHO, 2004; EWGLI, 2003; HSE, 1999):

1. Οι πιθανές εστίες μόλυνσης του συστήματος ύδρευσης και δίοδοι μεταφοράς του βακτηρίου της *Legionella*, κάποια δεξαμενή αποθήκευσης, πύργος ψύξης ή κάθε άλλο σύστημα που χρησιμοποιεί νερό και μπορεί να αποτελέσει πηγή μόλυνσης.
2. Τα χαρακτηριστικά της σωστής λειτουργία του συστήματος, ο σχεδιασμός των συσκευών (πύργοι ψύξης, εξατμιστικοί συμπυκνωτές, σχέδιο δικτύου, συσκευές θέρμανσης νερού), που πρέπει να ζητηθούν από τον συντηρητή.
3. Οι βλάβες στην λειτουργία του συστήματος όπως διαρροές και η πιθανή δημιουργία σταγονιδίων από καταιονιστήρες και πύργους ψύξης.
4. Οι διάφορες θέσεις εισόδου αέρα σε κτίρια, οι οποίες δεν πρέπει να βρίσκονται κοντά στους απαγωγούς των πύργων ψύξης.
5. Η καταλληλότητα του προσωπικού που είναι αρμόδιο για την συντήρηση του συστήματος.
6. Η καταγραφή των συνθηκών που ευνοούν την ανάπτυξη του βακτηρίου, όπως η θερμοκρασία του νερού (αν κυμαίνεται μεταξύ 20°C και 45°C).
7. Η πιθανότητα επαφής ατόμων και ιδιαίτερα ευπαθών ομάδων με μολυσμένα από το βακτήριο αερολύματα.
8. Η προέλευση και η ποιότητα του νερού, που καταλήγει στο σύστημα δηλαδή αν προέρχεται από πηγή, από γεώτρηση, από υδραγωγείο ή είναι υπόγειο.

Η αναφορά της εκτίμησης κινδύνου μπορεί να περιλαμβάνει και σύστημα γεωγραφικής χαρτογράφησης και πληροφοριών, GIS, (Geographic Information System) και ένα σχέδιο υδραυλικών εγκαταστάσεων, που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό σημείων στασιμότητας. Για παράδειγμα δημιουργία χαρτών που απεικονίζουν τα βασικά κτιριακά συγκροτήματα όπως δημόσιες υπηρεσίες, σχολεία και νοσοκομεία.

Σημαντικά οφέλη από την ανάπτυξη και την εφαρμογή ενός τέτοιου σχεδίου για την εκτίμηση κινδύνου είναι η συστηματική, η λεπτομερής αξιολόγηση και ιεράρχηση των κινδύνων (βιολογικών, χημικών ή φυσικών παραγόντων, ή συνθήκες νερού, παραγόντων με δυνατότητα πρόκλησης αρνητικών επιπτώσεων στην δημόσια υγεία), καθώς και η συστηματική παρακολούθηση των εμποδίων και των μέτρων ελέγχου (WHO, 2004; Davison *et al*, 2005).

Η εκτίμηση κινδύνου ολοκληρώνεται με την διεξαγωγή έκθεσης των επιθεωρήσεων. Στην περίπτωση που οι κίνδυνοι είναι ασήμαντοι διεξάγεται περιοδική επανεκτίμηση του συστήματος εκτός βέβαια που κάτι έχει αλλάξει στο σύστημα οπότε πρέπει να γίνει αναθεώρηση και πραγματοποίηση επιτόπου έρευνας (WHO, 2004). Εάν όμως στην έκθεση διαπιστωθούν πιθανά επικίνδυνα σημεία, τότε πρέπει να συνταχθεί γραπτή αναφορά που να περιλαμβάνει τα παρακάτω (HSE, 1999):

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

3.3 Παρακολούθηση του συστήματος

Απαραίτητη προϋπόθεση για τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας του δικτύου ύδρευσης αποτελούν τα παρακάτω στάδια:

- ο καθορισμός μέτρων ελέγχου
- η παρακολούθηση των μέτρων ελέγχου
- η επικύρωση της αποτελεσματικότητας των σχεδίων ελέγχου συστημάτων νερού

Τα μέτρα ελέγχου σε βιομηχανικά συστήματα περιλαμβάνουν τον αποκλεισμό του μικροοργανισμού, τον έλεγχο των θρεπτικών ουσιών της θερμοκρασίας την πρόληψη της χαμηλής ροής και της στασιμότητας, τον έλεγχο του περιβάλλοντος έτσι ώστε να περιοριστεί η ανάπτυξη του μικροοργανισμού και η χρήση απολυμαντικού (Eggins and Oxley 1982). Στα περισσότερα συστήματα είναι αρκετά δύσκολη η πρόληψη, διότι μικρός αριθμός των βακτηρίων *Legionella* μπορούν να εισέλθουν στο σύστημα διανομής ή στο σύστημα αποθήκευσης, οπότε πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στον σχεδιασμό και τον έλεγχο του συστήματος. Ένα από τα σημαντικά μέτρα ελέγχου είναι ο περιορισμός της ποσότητας και του είδους των θρεπτικών ουσιών (κυρίως οργανικών θρεπτικών συστατικών) που είναι διαθέσιμες για την ανάπτυξη του βακτηρίου.

Ο περιορισμός γίνεται με επιλογή υλικών που δεν θα χρησιμεύουν ως υπόστρωμα για την δημιουργία βιομεμβράνης, με διασφάλιση της αποτελεσματικής συγκέντρωσης των χημικών πρόσθετων στα συστήματα (Crespi and Ferra 1997) και με σωστό σχεδιασμό του συστήματος για την αποφυγή ιζημάτων, τυφλών σημείων και σημείων με στασιμότητα ροής. Τα συστήματα νερού που κινδυνεύουν από στασιμότητα πρέπει να καθαρίζονται και να απολυμαίνονται συχνότερα. Η πιθανή έκθεση των ανθρώπων σε μολυσμένα αερολύματα που παράγονται κατά την έκπλυση θα πρέπει να ληφθεί υπόψη, έτσι ώστε να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα προφύλαξης (προστατευτικός εξοπλισμός, χρήση μάσκας, γαντιών και καλύμματος κεφαλής).

Η διατήρηση της σωστής θερμοκρασίας του νερού σε επίπεδα που δεν ευνοούν την ανάπτυξη των βακτηρίων *Legionella* αποτελεί αποτελεσματικό μέτρο ελέγχου σε συστήματα ζεστού και κρύου νερού. Άρα η αποφυγή θερμοκρασίας μεταξύ 25°C και 45°C είναι απαραίτητη για την αποφυγή του αποικισμού του βακτηρίου. Στην ιδανική περίπτωση η θερμοκρασία πρέπει να διατηρείται κάτω από τους 20°C στο κρύο νερό και πάνω από τους 50°C στο ζεστό. Σε πολλά συστήματα, όπως πύργοι ψύξης και συστήματα ζεστού κρύου νερού, είναι δύσκολο να διατηρηθεί η θερμοκρασία εκτός του

εύρους για την ανάπτυξη του βακτηρίου, λόγω της φύσης των συστημάτων. Σε αυτά τα συστήματα οι θερμοκρασίες θα πρέπει να διατηρηθούν στα ανώτερα ή κατώτερα όρια του εύρους πολλαπλασιασμού της *Legionella*. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στο δίκτυο ύδρευσης, έτσι ώστε τα μέτρα ελέγχου της διάδοσης του βακτηρίου να μην αυξάνουν τον κίνδυνο πρόκλησης εγκαυμάτων.

Η τήρηση αρχείων, με καταγραφή των διαδικασιών συντήρησης του συστήματος, καθαρισμού, απολύμανσης και παρακολούθησης του δικτύου ύδρευσης είναι απαραίτητη για την πρόληψη και τον έλεγχο της ανάπτυξης του βακτηρίου.

Η δειγματοληψία στα διάφορα συστήματα θα πρέπει να πραγματοποιείται από ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό, το οποίο θα πρέπει να ενημερώνεται συνεχώς για την *Legionella*, και οι εργαστηριακές αναλύσεις από διαπιστευμένα εργαστήρια. Θα πρέπει να διευκρινιστεί πως ένα αρνητικό αποτέλεσμα που προκύπτει από την εργαστηριακή εξέταση για παρουσία *Legionella* στο σύστημα, δεν εξασφαλίζει ότι δεν υπάρχει κίνδυνος ανάπτυξης του βακτηρίου.

Τα όρια με βάση τις Ευρωπαϊκές οδηγίες του EWGLI (σε ισχύ από το 2003), για τον έλεγχο και πρόληψη των Λοιμώξεων από τη *Legionella* αναφέρονται στους Πίνακες 4-5.

Πίνακας 4: Απαιτούμενα μέτρα στο δίκτυο ύδρευσης ανάλογα με τα αποτελέσματα μικροβιολογικών εξετάσεων (EWGLI, 2003)

Βακτήρια *Legionella* (cfu/L)

Απαιτούμενες ενέργειες

>1000 cfu/L και <10.000 cfu/L	A) Ένα ή δύο δείγματα, επανάληψη δειγματοληψίας με την λήψη περισσότερων δειγμάτων. Εάν τα εργαστηριακά αποτελέσματα της δεύτερης δειγματοληψίας δείξουν <i>Legionella</i> >1000 cfu/L συνίσταται απολύμανση του δικτύου και επανεκτίμηση κινδύνου. Σε δύο μέρες μετά την απολύμανση πρέπει να γίνει και τρίτη δειγματοληψία
>10.000 cfu/L	B) Εάν >2 δείγματα είναι θετικά για <i>Legionella</i> τότε πιθανώς το σύστημα αποικισμένο με μικρό αριθμό βακτηρίων, συνίσταται απολύμανση και επανεκτίμηση κινδύνου. Σε δύο μέρες μετά την απολύμανση πρέπει να γίνει και τρίτη δειγματοληψία . Άμεση επανάληψη δειγματοληψίας και χωρίς αναμονή αποτελεσμάτων, συνίσταται απολύμανση και επανεκτίμηση κινδύνου. Σε δύο μέρες μετά την απολύμανση πρέπει να γίνει και τρίτη δειγματοληψία

Πίνακας 5: Απαιτούμενα μέτρα σε πύργους ψύξης ανάλογα με τα αποτελέσματα μικροβιολογικών εξετάσεων (EWGLI, 2003)

<u>Μέτρηση αερόβιων μικροοργανισμών (cfu/mL)</u>	<u>Βακτήρια <i>Legionella</i> (cfu/L)*</u>	<u>Απαιτούμενα μέτρα</u>
Έως 10.000 cfu/mL	Έως 10.000 cfu/L	Το σύστημα είναι υπό έλεγχο
10.000-100.000 cfu/mL	1.000-10.000 cfu/L	Δεύτερη δειγματοληψία άμεσα. Εάν το δείγμα βρεθεί πάνω από τα επιτρεπτά όρια τότε απολύμανση και καθαρισμός του συστήματος και εκτίμηση κινδύνου. Σε δύο μέρες επανάληψη δειγματοληψίας.
>100.000 cfu/mL	>10.000 cfu/L	Δεύτερη δειγματοληψία άμεσα. Καθαρισμός και απολύμανση συστήματος χωρίς αναμονή αποτελεσμάτων. Σε δύο μέρες επανάληψη δειγματοληψίας

4. Σκοπός εργασίας

Στην παρούσα εργασία ο σκοπός μας ήταν η μελέτη της παρουσίας του βακτηρίου *Legionella pneumophila* σε διάφορες ξενοδοχειακές μονάδες τουριστικών περιοχών της χώρας μας.

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού τέθηκαν οι εξής επί μέρους στόχοι:

- A) Μελέτη της διασποράς του βακτηρίου *Legionella pneumophila* μέσω της ανίχνευσης και καταμέτρησης του βακτηρίου σε υδάτινα συστήματα σε 50 ξενοδοχειακά συγκροτήματα στις εξής Περιφερειακές Ενότητες:
- Π.Ε Κέρκυρας
 - Π.Ε Πιερίας
 - Π.Ε Λάρισας
 - Π.Ε Μαγνησίας
 - Π.Ε Βοιωτίας
- B) Εφαρμογή διαδικασίας εκτίμησης κινδύνου του δικτύου ύδρευσης των ξενοδοχειακών μονάδων και σχολιασμός των ευρημάτων.
- Γ) Εργαστηριακός προσδιορισμός και μελέτη των φυσικοχημικών και βιολογικών παραμέτρων που πιθανόν να σχετίζονται, με βάση την διεθνή βιβλιογραφία, με την ανάπτυξη πληθυσμών *Legionella* στα υδάτινα συστήματα των ξενοδοχείων μονάδων που θα περιλαμβάνονται στο δείγμα.
- Δ) Συσχέτιση αυτών των φυσικοχημικών και βιολογικών παραμέτρων με την παρουσία και συγκέντρωση του βακτηρίου στα υπό μελέτη υδάτινα συστήματα και σύγκριση των ευρημάτων με τα δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας.
- Ε) Αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης που επικρατεί στις ξενοδοχειακές μονάδες σε σχέση με την διασπορά της *Legionella*, από την άποψη της Δημόσιας Υγείας, και διατύπωση αντίστοιχων συμπερασμάτων – προτάσεων.

5. Υλικά - Μέθοδος

5.1 Εκτίμηση κινδύνου

Συνολικά έγινε ανάλυση σε 556 δείγματα νερού από τα υδάτινα συστήματα (ζεστό-κρύο νερό) 51 ξενοδοχειακών μονάδων στις παρακάτω περιοχές:

- Π.Ε Κέρκυρας
- Π.Ε Πιερίας
- Π.Ε Λάρισας
- Π.Ε Μαγνησίας
- Π.Ε Βοιωτίας

Αρχικά πραγματοποιήθηκε εκτίμηση κινδύνου του δικτύου ύδρευσης των ξενοδοχειακών μονάδων με ειδικό δελτίο ελέγχου (checklist) που δημιουργήθηκε από την ΕΣΔΥ στα πλαίσια του έργου επιστημονικής υποστήριξης για την υλοποίηση του επιχειρησιακού προγράμματος «Ολυμπιακοί Αγώνες Αθήνα 2004 Δημόσια Υγεία-Υγιεινή». Το δελτίο τροποποιήθηκε και χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών «Εφαρμοσμένη δημόσια υγεία και περιβαλλοντική υγιεινή» 2011-2013 (Παράρτημα Α).

Στην συνέχεια ακολούθησε δειγματοληψία νερού και ταυτοποίηση του βακτηρίου με τις κλασσικές καλλιεργητικές μεθόδους. Παράλληλα με τη δειγματοληψία πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω φυσικοχημικές αναλύσεις:

- μέτρηση του pH,
- θερμοκρασίας,
- υπολειμματικού χλωρίου

5.2 Δειγματοληψία

Για το δειγματοληπτικό έλεγχο των ξενοδοχειακών μονάδων χρησιμοποιήθηκαν δελτία δειγματοληψίας του Περιφερειακού Εργαστηρίου Δημόσιας Υγείας Θεσσαλίας (Παράρτημα Β). Όλα τα δείγματα νερού συνοδεύονταν στο εργαστήριο με δελτίο δειγματοληψίας, το οποίο συμπληρωνόταν αναλυτικά επί τόπου, με τα στοιχεία που αφορούσαν την δειγματοληψία. Το συμπληρωμένο έντυπο, για κάθε δείγμα ξεχωριστά χρησιμοποιήθηκε για την παραλαβή και την ανάλυση του δείγματος στο εργαστήριο. Πιο αναλυτικά, στο έντυπο αναγράφονταν η ημερομηνία δειγματοληψίας, η ώρα δειγματοληψίας, το όνομα δειγματολήπτη, το ακριβές σημείο δειγματοληψίας, στοιχεία που αφορούσαν την περιγραφή του δείγματος, τις συνθήκες δειγματοληψίας και τις φυσικοχημικές παραμέτρους του δείγματος (Παράρτημα Β).

Τα δείγματα νερού συλλέχθηκαν από τον Οκτώβριο του 2011 έως τον Οκτώβριο του 2012 σε αποστειρωμένες γυάλινες φιάλες των 0,5 L. Για την αποτίμηση της μικροβιολογικής ποιότητας του νερού που υφίσταται απολύμανση με κάποιο οξειδωτικό μέσο (π.χ. χλώριο, βρώμιο κ.τ.λ.), πρέπει να διακοπεί άμεσα η δράση του απολυμαντικού. Για το λόγο αυτό στις φιάλες δειγματοληψίας, πριν από την αποστείρωση, προστέθηκε ένα αναγωγικό μέσο, πιο συγκεκριμένα το ένυδρο θειοθειικό νάτριο ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot x5\text{H}_2\text{O}$), το οποίο δεν καταστρέφεται κατά την διάρκεια της αποστείρωσης και συμβάλλει στην αδρανοποίηση του απολυμαντικού μέσου (χλωρίου).

Η μέτρηση του υπολειμματικού χλωρίου και του pH πραγματοποιήθηκε επί τόπου κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας με χρήση φωτομετρικής μεθόδου σε φορητή συσκευή.

Η επιλογή των σημείων δειγματοληψίας ήταν αντιπροσωπευτική για ολόκληρο το υδάτινο σύστημα και πιο συγκεκριμένα:

- Από τα υδρόψυκτα συστήματα κλιματισμού
- Από το δίκτυο ύδρευσης (σύστημα ζεστού – κρύου νερού)
- Από κολυμβητικές δεξαμενές και πισίνες υδροθεραπείας (spa)

Η δειγματοληψία και η μεταφορά των δειγμάτων έγινε με βάση τις οδηγίες της εγκυκλίου για την πρόληψη της Νόσου των Λεγεωναρίων του Υπουργείου Υγείας:

1. Δειγματοληψία κρύου και ζεστού νερού

- Εισερχόμενο κρύο νερό στην εγκατάσταση.
- Θερμό νερό που εγκαταλείπει τη δεξαμενή θέρμανσης ή το boiler.
- Ανακυκλούμενο θερμό νερό που επιστρέφει στο boiler.
- Από το πλέον κοντινή βρύση ή ντους της εισόδου του ζεστού νερού στην εγκατάσταση.
- Από τις πιο απομακρυσμένες περιοχές του συστήματος διανομής .
- Από το δωμάτιο του ξενοδοχείου στο οποίο έμενε το άτομο που νόσησε.
- Από δωμάτια άλλων ορόφων, που είναι αντιπροσωπευτικά των
- διαφόρων των διαφόρων διακλαδώσεων του συστήματος

2. Οδηγίες για τη δειγματοληψία

- Συλλέξτε 1 λίτρο νερού σε αποστειρωμένο γυάλινο δοχείο, το οποίο περιέχει επαρκή ποσότητα μεταθειώδους νατρίου για να αδρανοποιηθεί κάθε ποσότητα χλωρίου ή άλλης οξειδωτικής απολυμαντικής ουσίας.
- Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν γυάλινα δοχεία μπορεί να χρησιμοποιηθούν πλαστικά δοχεία τα οποία ξεπλένονται πριν από την δειγματοληψία με ποσότητα του υπό συλλογή νερού.
- Η θερμοκρασία του νερού κατά τη δειγματοληψία μετράται με θερμόμετρο που τοποθετείται στο μέσον της στήλης του νερού.

3. Διαδικασία δειγματοληψίας ζεστού νερού

- Συλλέξτε δείγματα από τον λέβητα θέρμανσης και συγκεκριμένα: από τις βαλβίδες διαφυγής των σωληνώσεων του ζεστού νερού που εξέρχονται από το λέβητα, από τις σωλήνες που επιστρέφουν το νερό στο λέβητα, και από τους σωλήνες του κρύου νερού που πηγαίνει για θέρμανση.
- Αν υπάρχουν δεξαμενές αποθήκευσης ζεστού νερού, τα δείγματα που θα ληφθούν πρέπει να συλλέγονται από τις βαλβίδες αποστράγγισης της λάσπης.
- Αν δεν υπάρχουν προσβάσιμα σημεία για δειγματοληψία, τότε συλλέγεται το νερό που εισέρχεται και εξέρχεται στον λέβητα θέρμανσης.
- Συλλέξτε το νερό που βγαίνει από τη βρύση αμέσως μόλις την ανοίξετε. Αυτό το "άμεσο" δείγμα αντιπροσωπεύει τη χλωρίδα της εξόδου.
- Αφήστε το νερό να τρέξει τουλάχιστον 60 δευτερόλεπτα, μετρήστε την θερμοκρασία και συλλέξτε ένα δεύτερο δείγμα, το οποίο θα είναι πιο αντιπροσωπευτικό του νερού που ρέει στο σύστημα.
- Πάρτε δείγμα (ξέσμα) με βαμβακοφόρο αποστειρωμένο στείλειό από το εσωτερικό των καταιονητήρων (ντους) και των χειρολαβών τους, με περιστροφική κίνηση.
- Πάρτε δείγμα από το ντους στο σημείο που ενώνεται με σωλήνα.

- Τα ξέσματα πρέπει να μεταφέρονται σε 0.5-1,0 ml νερού που λαμβάνεται από το σωλήνα των συγκεκριμένων καταιονητήρων.
- Βγάλτε τα φίλτρα νερού που υπάρχουν στους σωλήνες ή τις σήτες από τα στόμια της βρύσης και στείλτε για καλλιέργεια το ίζημα που έχει μαζευτεί.

4. Διαδικασία δειγματοληψίας κρύου νερού

- Μαζέψτε ένα «άμεσο» δείγμα όπως και στο θερμό νερό και μετά αφήστε το νερό να τρέξει για δύο λεπτά πριν μετρήσετε τη θερμοκρασία του. Μαζέψτε ένα δεύτερο δείγμα κατά τη διάρκεια της ροής. Αν η θερμοκρασία του νερού είναι <math><20^{\circ}\text{C}</math> μπορείτε να περιορίσετε τον αριθμό των δειγμάτων.

5. Δειγματοληψία από υδρόψυκτα κεντρικά συστήματα κλιματισμού

- Αν υπάρχουν σημεία διαθέσιμα, τότε μαζέψτε ένα δείγμα από το νερό που επιστρέφει στον πύργο ψύξης, μαζί με ένα δείγμα από την δεξαμενή του πύργου όσο πιο μακριά μπορείτε από την είσοδο του φρέσκου νερού. Μαζέψτε 200-1000 ml δείγματος.

6. Δειγματοληψία από κολυμβητικές δεξαμενές και πισίνες υδροθεραπείας (spa)

- Μαζέψτε 1 000 ml νερού από την πισίνα, το φίλτρο και το δοχείο εξισορρόπησης της πίεσης του νερού.

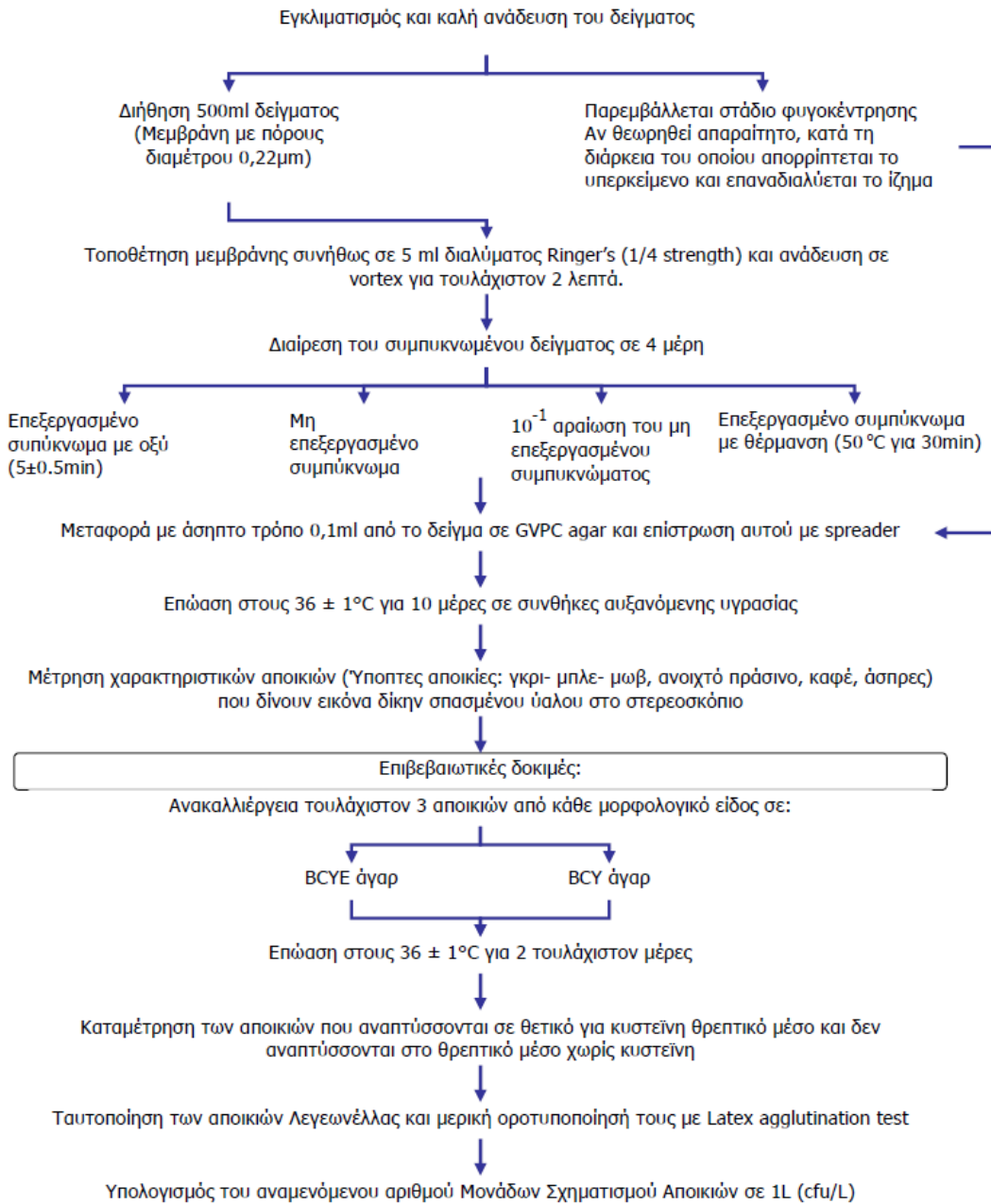
Μεταφορά των δειγμάτων στο εργαστήριο

Τα δείγματα πρέπει να φυλάσσονται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και να προστατεύονται από το φως. Εάν δεν είναι δυνατή η άμεση μεταφορά τους στο Εργαστήριο, μπορούν να φυλαχθούν σε κοινό ψυγείο. Θα πρέπει όμως η μεταφορά να γίνει όσο το δυνατόν ταχύτερα και αν είναι δυνατόν εντός 48 ωρών. Τα δείγματα δεν πρέπει να καταλύχονται.

5.3 Εργαστηριακός προσδιορισμός

Οι εργαστηριακές αναλύσεις για την ανίχνευση και καταμέτρηση της *Legionella* spp πραγματοποιούνται σύμφωνα με τη μέθοδο ISO 11731:1998, της οποίας το διάγραμμα ροής αποτυπώνεται στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 5):

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ



Διάγραμμα 5: Ανίχνευση και καταμέτρηση *Legionella* spp. (ISO 11731:1998)

6. Στατιστική ανάλυση

Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για τα ξενοδοχεία και τα δείγματα νερού που συλλέχτηκαν για την ανίχνευση λεγεωνέλλας.

Στην περιγραφική ανάλυση παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των ξενοδοχείων, της δειγματοληψίας και των δειγμάτων νερού. Οι ποσοτικές μεταβλητές παρουσιάζονται ως μέση τιμή με την τυπική απόκλιση και οι ποιοτικές μεταβλητές ως απόλυτες συχνότητες με τα αντίστοιχα ποσοστά.

Στη στατιστική ανάλυση, χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Χι-τετράγωνο (Chi-square test) ή η ακριβής δοκιμασία του Fisher (Fisher's exact test) για τη διερεύνηση συσχετίσεων μεταξύ κατηγορικών μεταβλητών (παραγόντων) και παρουσίας λεγεωνέλλας υπολογίζοντας τους σχετικούς κινδύνους (Relative risk - RR) με τα αντίστοιχα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης (95% ΔΕ). Στις περιπτώσεις εκείνες που δεν μπορούσε να υπολογιστεί ο σχετικός κίνδυνος λόγω μηδενικών συχνοτήτων χρησιμοποιήθηκε η διόρθωση Haldane. Σύμφωνα με τη μέθοδο Haldane, προστίθεται 0,5 (1/2) σε κάθε κελί ενός πίνακα 2x2 συνάφειας (Agresti, A, 2002; Haldane, J.B. 1956). Επίσης, χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Χι-τετράγωνο για τάση (Chi-square test for trend) για τη διερεύνηση γραμμικής σχέσης μεταξύ διατάξιμων μεταβλητών και παρουσίας λεγεωνέλλας.

Η παρουσία λεγεωνέλλας (≥ 100) χρησιμοποιήθηκε ως εξαρτημένη μεταβλητή και ως πιθανοί παράγοντες (ανεξάρτητες μεταβλητές) χρησιμοποιήθηκαν η θερμοκρασία, το υπολειμματικό χλώριο και το pH. Ένα αποτέλεσμα θεωρήθηκε στατιστικά σημαντικό όταν η τιμή του p-value ήταν μικρότερη του 0,05.

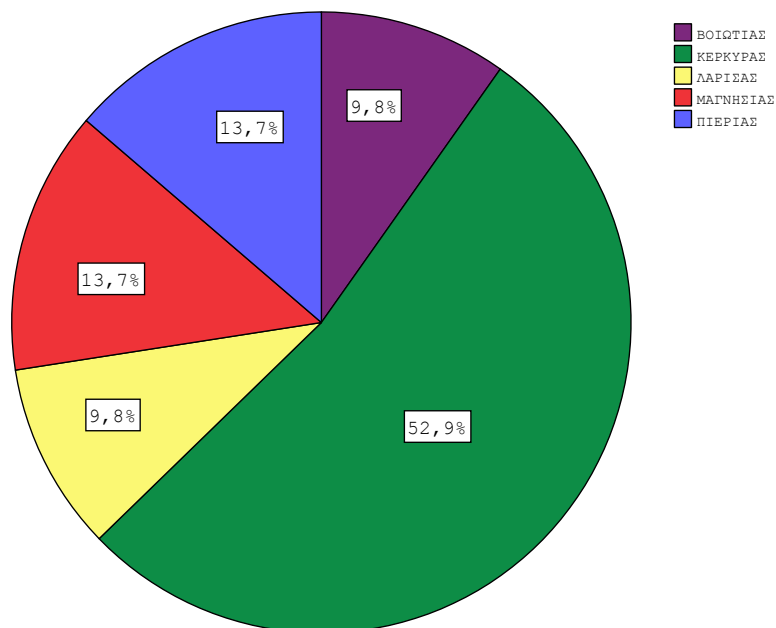
Τέλος, ραβδογράμματα και κυκλικά διαγράμματα χρησιμοποιήθηκαν για τη γραφική απεικόνιση των δεδομένων. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πακέτο SPSS 15.0.

6.1 Περιγραφική ανάλυση ξενοδοχειακών μονάδων

Στο σύνολο των ξενοδοχείων που ελέγχθηκαν, το 9,8% (5/51) αφορούσε την Π.Ε Βοιωτίας, το 52,9% (27/51) την Π.Ε. Κέρκυρας, το 9,8% (5/51) την Π.Ε. Λάρισας, το 13,7% (7/51) την Π.Ε. Μαγνησίας και το 13,7% (7/51) την Π.Ε. Πιερίας (Πίνακας 6, Γράφημα 6).

Πίνακας 6: Ξενοδοχειακές μονάδες που ελέγχθηκαν ανά Περιφερειακή Ενότητα

Περιφερειακή Ενότητα	Συχνότητα	%
Βοιωτίας	5	9,8
Κέρκυρας	27	52,9
Λάρισας	5	9,8
Μαγνησίας	7	13,7
Σύνολο	51	100



Γράφημα 6: Ξενοδοχειακές μονάδες που ελέγχθηκαν ανά Περιφερειακή Ενότητα

Με βάση το δελτίο ελέγχου (checklist) του δικτύου ύδρευσης, κάθε ξενοδοχείο συγκεντρώνει μια αρνητική βαθμολογία σύμφωνα με την οποία καθορίζεται ικανοποιητική ή μη ικανοποιητική η λειτουργία του. Συγκεκριμένα υπάρχουν τρεις κατηγορίες στις οποίες εντάσσονται τα ξενοδοχεία ανάλογα με τη συνολική βαθμολογία:

- Ικανοποιητική λειτουργία (Συνολική αρνητική βαθμολογία έως -6) χωρίς κανένα κρίσιμο σημείο
- Σχετικά ικανοποιητική λειτουργία (Συνολική αρνητική βαθμολογία από -7 έως -12)
- Μη ικανοποιητική λειτουργία (Συνολική αρνητική βαθμολογία πάνω από -12)

Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 7) φαίνεται ότι από το σύνολο των ξενοδοχείων στο 17,6% (9/51) βρέθηκε ικανοποιητική λειτουργία, στο 15,7% (8/51) σχετικά ικανοποιητική λειτουργία και στο 66,7% μη ικανοποιητική λειτουργία.

Πίνακας 7: Βαθμολογία των ξενοδοχείων με βάση το δελτίο ελέγχου

Αποτέλεσμα ελέγχου	Συχνότητα	%
Ικανοποιητική λειτουργία (από 0 έως -6)	9	17,6
Σχετικά ικανοποιητική λειτουργία (από -7 έως -12)	8	15,7
Μη ικανοποιητική λειτουργία (πάνω από -12)	34	66,7
Σύνολο	51	100

Η μέση βαθμολογία για το σύνολο των ξενοδοχείων με βάση τα δελτία ελέγχου (checklist) ήταν $-16(\pm 10)$.

6.2 Περιγραφική ανάλυση δειγμάτων νερού

Τα σημεία από τα οποία πραγματοποιήθηκε ο δειγματοληπτικός έλεγχος για ανίχνευση λεγεωνέλλας παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 8). Ειδικότερα το 76,1% (423/556) των δειγμάτων προέρχεται από καταιονητήρες (ντους) δωματίων, το 7,2% (40/556) από καταιονητήρες (ντους) κοινόχρηστων WC, το 6,3% (35/556) από κολυμβητικές δεξαμενές και το 5,8% (32/556) από καταιονητήρες (ντους) των κολυμβητικών δεξαμενών.

Πίνακας 8: Σημεία δειγματοληψίας

Σημείο δειγματοληψίας	Συχνότητα	%
Δωμάτιο-Ντους	424	76,3
Κοινόχρηστο WC-Ντους	40	7,2
Πισίνα	36	6,5
Πισίνα ντους	32	5,8
Πύργος Ψύξης	3	0,5
Θέαμα με νερό	1	0,2
SPA	4	0,7
Υδατοδεξαμενή	3	0,5
Βρύση	8	1,4
Ψύκτης	2	0,4
Boiler	3	0,5
Σύνολο	556	100

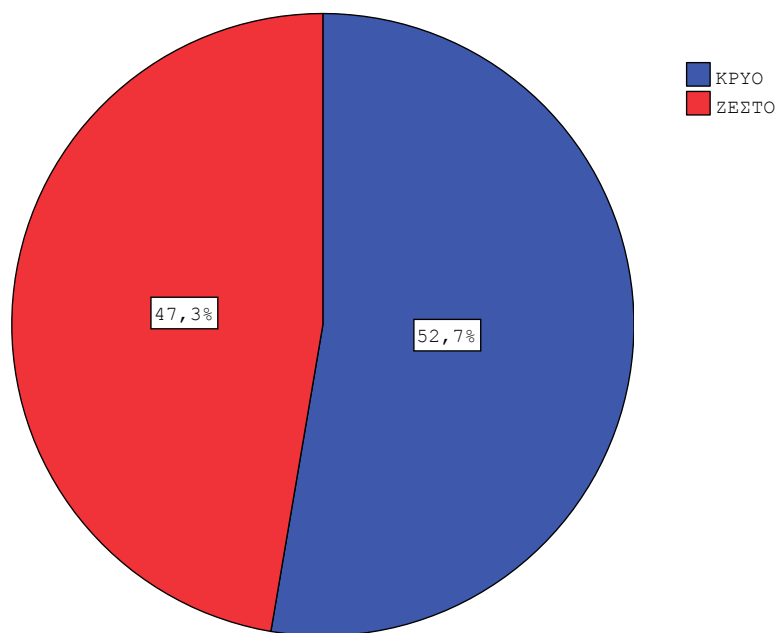
Για την πραγματοποίηση της δειγματοληψίας για ανίχνευση λεγεωνέλλας στο δίκτυο ύδρευσης των ξενοδοχειακών μονάδων, απαιτείται από κάθε σημείο η συλλογή δειγμάτων κρύου και ζεστού νερού. Επιπλέον από κάθε κατηγορία νερού (κρύο – ζεστό) απαιτείται η λήψη δύο δειγμάτων:

- Άμεσο δείγμα, δηλαδή το νερό που ρέει από τη βρύση αμέσως μόλις την ανοίξουμε και αντιπροσωπεύει την χλωρίδα της εξόδου και
- Λήψη δεύτερου δείγματος μετά από ροή νερού τουλάχιστον 60 δευτερολέπτων το οποίο είναι πιο αντιπροσωπευτικό του νερού που ρέει στο σύστημα.

Το 52,7% (266/505) των δειγμάτων νερού που ελήφθησαν για τον εργαστηριακό έλεγχο αφορούσε το σύστημα κρύου νερού και το 47,3% (239/505) το σύστημα ζεστού νερού (Πίνακας 9, Γράφημα 7).

Πίνακας 9: Σύστημα νερού

Σύστημα νερού	Συχνότητα	%
Κρύο	266	52,7
Ζεστό	239	47,3
Σύνολο	505	100



Γράφημα 7: Συστήματα νερού

Επίσης το 53,2% (268/504) ήταν άμεσα δείγματα και το 46,8%(236/504) ήταν δείγματα μετά από ροή νερού 60 δευτερολέπτων (Πίνακας 10).

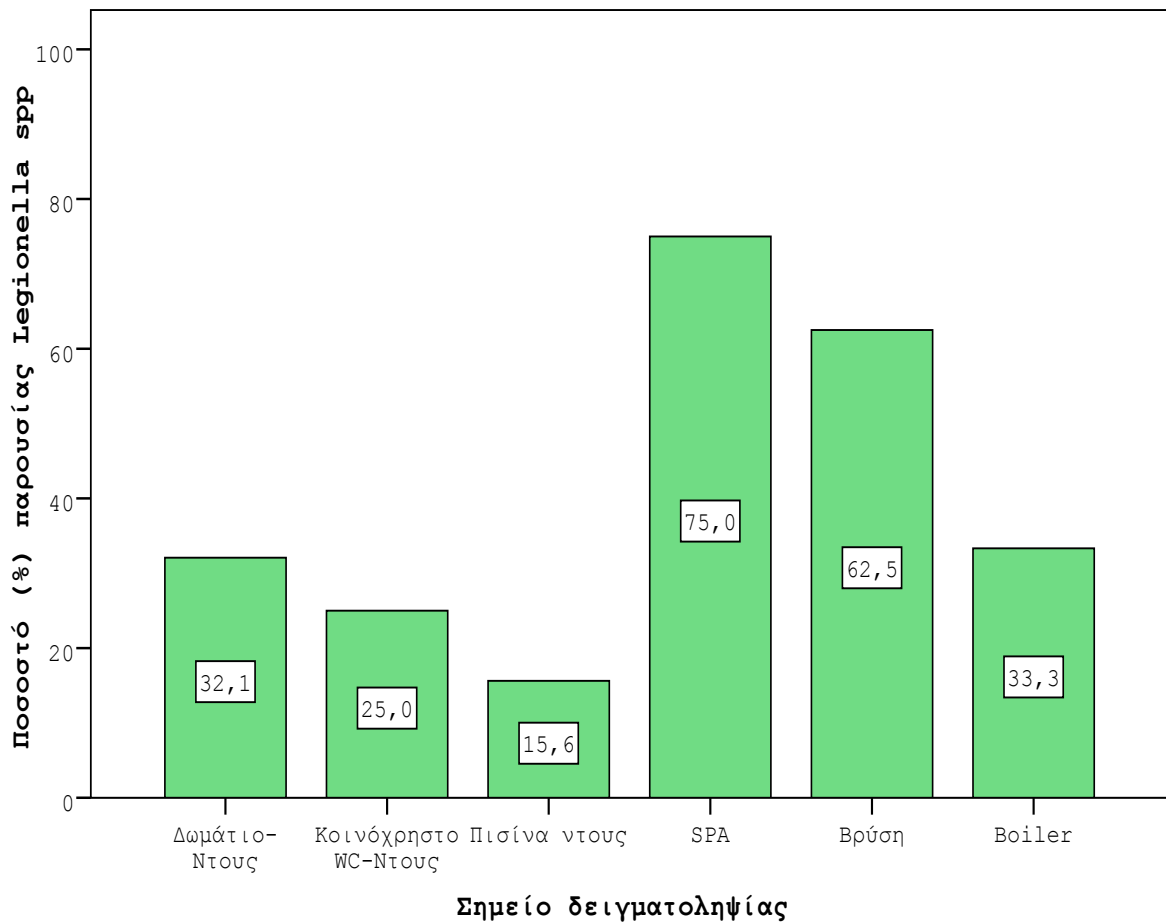
Πίνακας 10: Τρόπος δειγματοληψίας

Τρόπος Δειγματοληψίας	Συχνότητα	%
Άμεσο	268	53,2
Έμμεσο	236	46,8
Σύνολο	504	100

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 11, Γράφημα 8) φαίνεται ότι τα σημεία που βρέθηκαν αποικισμένα ήταν οι δεξαμενές υδρομάλαξης (spa) με ποσοστό 75%, οι βρύσες (κρουνοί) σε ποσοστό 62,5%, οι δεξαμενές θέρμανσης (Boiler) σε ποσοστό 33.3%, οι καταιονητήρες των δωματίων σε ποσοστό 31,9% , οι καταιονητήρες στα κοινόχρηστα WC σε ποσοστό 25% και οι καταιονητήρες στις κολυμβητικές δεξαμενές σε ποσοστό 15,6%. Αντίθετα στα δείγματα που ελήφθησαν από πισίνες, πύργους ψύξης, υδατοδεξαμενές και ψύκτες δεν ανιχνεύτηκε λεγεωνέλλα.

Πίνακας 11: Παρουσία Legionella spp στα σημεία δειγματοληψίας

Παρουσία Legionella spp		
Σημείο δειγματοληψίας	Συχνότητα	%
Δωμάτιο-Ντους	135/423	31,9
Κοινόχρηστο WC-Ντους	10/40	25,0
Πισίνα	0/35	0,0
Πισίνα ντους	5/32	15,6
Πύργος Ψύξης	0/3	0,0
Θέαμα με νερό	0/1	0,0
SPA	3/4	75,0
Υδατοδεξαμενή	0/3	0,0
Βρύση	5/8	62,5
Ψύκτης	0/2	0,0
Boiler	1/3	33,3

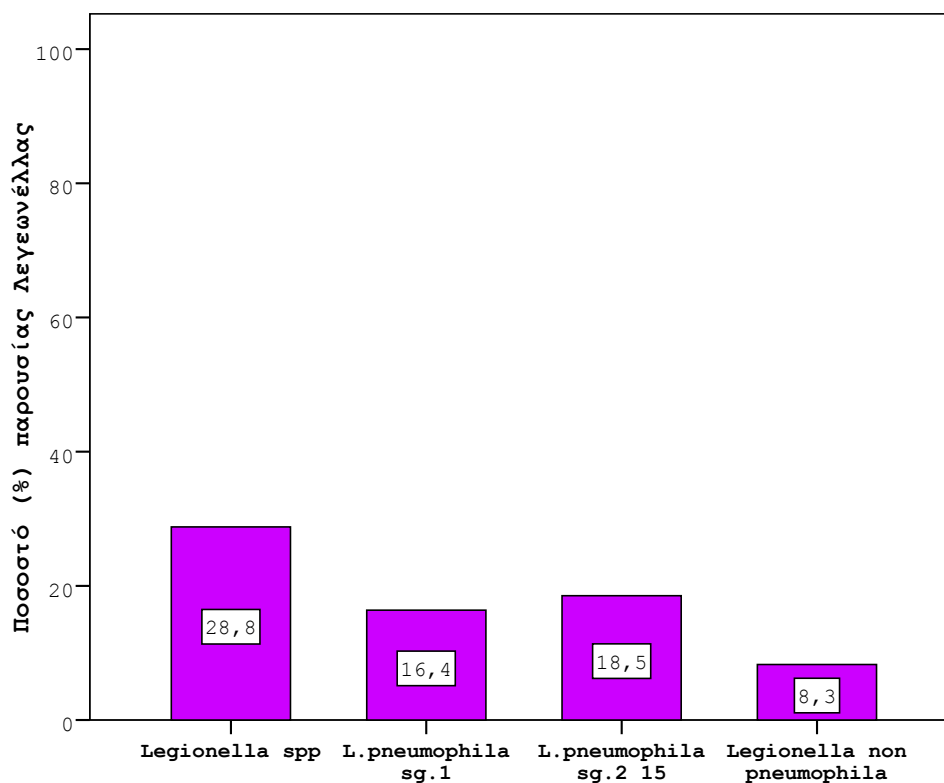


Γράφημα 8: Παρουσία Legionella spp στα σημεία δειγματοληψίας

Από το σύνολο των δειγμάτων νερού φαίνεται, ότι στο 28,8% (160/556) βρέθηκε παρουσία λεγεωνέλλας. Πιο συγκεκριμένα στο 16,4% (91/556) των δειγμάτων ανιχνεύτηκε *L. pneumophila* sg 1, στο 18,5% (103/556) ανιχνεύτηκε *L. pneumophila* sg 2-15 και στο 8,3% (46/556) ανιχνεύτηκε *Legionella non pneumophila* (Πίνακας 12, Γράφημα 9).

Πίνακας 12: Είδος λεγεωνέλλας στα δείγματα νερού

	Συχνότητα	
	(n=556)	%
Legionella spp	160	28,8
<i>L. pneumophila</i> sg. 1	91	16,4
<i>L. pneumophila</i> sg. 2-15	103	18,5
<i>Legionella non pneumophila</i>	46	8,3



Γράφημα 9 : Είδος λεγεωνέλλας στα δείγματα νερού

Η συγκέντρωση του βακτηρίου της λεγεωνέλλας στο δίκτυο ύδρευσης των ξενοδοχειακών μονάδων κυμάνθηκε σε διάφορα μεγέθη. Τα δείγματα νερού ανάλογα με το μέγεθος αποικισμού χωρίστηκαν σε 5 κατηγορίες:

- Δείγματα με < 100 cfu/l (Not detected)
- Δείγματα από 100-499 cfu/l
- Δείγματα από 500-999 cfu/l
- Δείγματα από 1000-9999 cfu/l
- Δείγματα με ≥ 10000 cfu/l

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 13) παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις του βακτηρίου στο σύνολο των δειγμάτων νερού καθώς και ανά είδος λεγεωνέλλας.

Πίνακας 13: Συγκεντρώσεις λεγεωνέλλας στα δείγματα ανά είδος

		Συχνότητα	
		(n=553)	%
Legionella spp	Not detected	395	71,4
	100-499	69	12,5
	500-999	17	3,1
	1000-9999	55	9,9
	≥10000	17	3,1
L.pneumophila sg.1	Not detected	463	83,7
	100-499	47	8,5
	500-999	7	1,3
	1000-9999	34	6,1
	≥10000	2	0,4
L.pneumophila sg. 2-15	Not detected	451	81,6
	100-499	50	9
	500-999	9	1,6
	1000-9999	32	5,8
	≥10000	11	2
Legionella non pneumophila	Not detected	507	91,7
	100-499	24	4,3
	500-999	6	1,1
	1000-9999	16	2,9
	≥10000	0	0

6.3 *Legionella* και θερμοκρασία

Εξετάζοντας τη σχέση θερμοκρασίας και λεγεωνέλλας παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά της συγκέντρωσης του βακτηρίου *Legionella spp* μεταξύ κρύου και ζεστού νερού. Στο ζεστό νερό φαίνεται ότι υπάρχει αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης λεγεωνέλλας σε σύγκριση με το κρύο (RR=1,95, 95% ΔΕ: 1,48-2,57). Συγκεκριμένα, στο ζεστό νερό ανιχνεύτηκε *Legionella spp* στο 41,8% (100/239) των δειγμάτων, ενώ στο κρύο νερό ανιχνεύτηκε στο 21,4% των δειγμάτων. Στο ζεστό νερό υπάρχει σημαντικά αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης *L.pneumophila sg1* (RR=1,72) και *L.pneumophila sg2-15* (RR=2,67) σε σχέση με το κρύο νερό. Σε ότι αφορά τη *Legionella non pneumophila* φαίνεται ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ κρύου και ζεστού νερού (Πίνακας 14).

Πίνακας 14: Ανίχνευση λεγεωνέλλας στο ζεστό και κρύο σύστημα νερού

	Ζεστό Νερό (n=239)		Κρύο Νερό (n=266)		RR	95% ΔΕ	p-value*
	Συχνότητα	%	Συχνότητα	%			
<i>Legionella spp</i>	100	41,8	57	21,4	1,95	1,48-2,57	<0,001
<i>L.pneumophila sg.1</i>	54	22,6	35	13,2	1,72	1,16-2,53	0,005
<i>L.pneumophila sg.2-15</i>	72	30,1	30	11,3	2,67	1,81-3,94	<0,001
<i>L. non pneumophila</i>	26	10,9	20	7,5	1,45	0,83-2,52	0,190

*Chi-square test

Στον πίνακα (Πίνακας 15) που ακολουθεί γίνεται καταγραφή του αποικισμού του βακτηρίου της *Legionella spp* στα δείγματα τόσο του ζεστού όσο και του κρύου νερού συνολικά καθώς και ανά είδος λεγεωνέλλας.

Πίνακας 15: Συγκέντρωση λεγεωνέλλας στο ζεστό και κρύο σύστημα νερού

Cfu/l	Ζεστό (n=239)		Κρύο (n=266)		p-value
	Συχνότητα	%	Συχνότητα	%	
Legionella spp					
Not detected	139	58,2	209	78,6	<0,001*
100-499	36	15,1	33	12,4	
500-999	10	4,2	7	2,6	
1000-9999	37	15,5	17	6,4	
≥10000	17	7,1	0	0	
L.pneumophila sg.1					
Not detected	185	77,4	231	86,8	0,001**
100-499	23	9,6	24	9	
500-999	3	1,3	4	1,5	
1000-9999	26	10,9	7	2,6	
≥10000	2	0,8	0	0	
L.pneumophila sg2-15					
Not detected	167	69,9	236	88,7	<0,001*
100-499	31	13	19	7,1	
500-999	7	2,9	2	0,8	
1000-9999	23	9,6	9	3,4	
≥10000	11	4,6	0	0	
Legionella non pneumophila					
Not detected	213	89,1	246	92,5	0,364**
100-499	12	5	12	4,5	
500-999	3	1,3	3	1,1	
1000-9999	11	4,6	5	1,9	
≥10000	0	0	0	0	

*Chi-square test

**Fisher's exact test

Όπως αναφέρθηκε στον τρόπο δειγματοληψίας για την ανίχνευση λεγεωνέλλας, είναι απαραίτητη και στα κρύα και στα ζεστά συστήματα νερού η λήψη άμεσου και έμμεσου δείγματος. Στον πίνακα (Πίνακας 16) που ακολουθεί φαίνεται ότι στα άμεσα δείγματα νερού τόσο στο κρύο όσο και στο ζεστό, έχουμε μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης λεγεωνέλλας σε σχέση με τα έμμεσα δείγματα, ωστόσο αυτές οι διαφορές δεν είναι στατιστικά σημαντικές (όλα τα p-value>0,05).

Πίνακας 16: Ανίχνευση λεγεωνέλλας στα άμεσα και έμμεσα δείγματα νερού

	Ζεστό Νερό				Κρύο Νερό			
	Άμεσο (n=119)		Έμμεσο (n=119)		Άμεσο (n=149)		Έμμεσο (n=117)	
	Συχνότητα	%	Συχνότητα	%	Συχνότητα	%	Συχνότητα	%
Legionella spp	55	46,2	44	37	36	24,2	21	17,9
L.pneumophila sg.1	29	24,4	24	20,2	23	15,4	12	10,3
L.pneumophila sg.2-15	38	31,9	33	27,7	21	14,1	9	7,7
L. non pneumophila	17	14,3	9	7,6	12	8,1	8	6,8

Στο σύστημα κρύου νερού έγινε διαχωρισμός των δειγμάτων σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία έχουμε τα δείγματα με θερμοκρασία $\geq 25^{\circ}\text{C}$ και στη δεύτερη τα δείγματα με θερμοκρασία $< 25^{\circ}\text{C}$. Όπως φαίνεται και στον πίνακα (Πίνακας 17) δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο κατηγοριών θερμοκρασιών του συστήματος κρύου νερού ως προς την παρουσία του βακτηρίου *Legionella spp*.

Πίνακας 17: Ανίχνευση λεγεωνέλλας στο κρύο σύστημα νερού

	Κρύο Νερό				RR	95% ΔΕ	p-value
	$\geq 25^{\circ}\text{C}$ (n=59)		$< 25^{\circ}\text{C}$ (n=183)				
	Συχνότητα	%	Συχνότητα	%			
Legionella spp	13	22	40	21,9	1,01	0,58-1,75	0,977*
L.pneumophila sg.1	9	15,3	24	13,1	1,16	0,57-2,36	0,677*
L.pneumophila sg.2-15	5	8,5	22	12	0,70	0,28-1,78	0,452*
L. non pneumophila	4	6,8	15	8,2	0,83	0,29-2,39	0,791**

*Chi-square test

**Fisher's exact test

Στο σύστημα ζεστού νερού έγινε επίσης διαχωρισμός των δειγμάτων σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία έχουμε τα δείγματα νερού με θερμοκρασία < 50°C και στη δεύτερη έχουμε τα δείγματα με θερμοκρασία ≥ 50°C. Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 18) παρατηρούμε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο κατηγοριών ως προς την παρουσία του βακτηρίου της *Legionella spp.* Στο σύστημα ζεστού νερού με θερμοκρασία < 50°C υπάρχει αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης *Legionella spp* (RR=5,36) Ειδικότερα αυξημένος κίνδυνος παρατηρείται στην εμφάνιση *L. Pneumophila sg. 1* (RR=8,79) και *L. Pneumophila sg 2-15* (RR=5,80) ενώ για τη *Legionella non pneumophila* δεν θεωρείται στατιστικά σημαντικός (p-value =0,141).

Πίνακας 18: Ανίχνευση λεγεωνέλλας στο ζεστό σύστημα νερού

	Ζεστό Νερό				RR	95% ΔΕ	p-value
	<50 °C (n=204)		≥ 50 °C (n=34)				
	Συχνότητα	%	Συχνότητα	%			
<i>Legionella spp</i>	97	47,5	3	8,8	5,36	1,80-15,95	<0,001*
<i>L.pneumophila sg.1</i>	53	26	1	2,9	8,79	1,25-61,46	0,003*
<i>L.pneumophila sg.2-15</i>	70	34,3	2	5,9	5,80	1,49-22,57	0,001*
<i>L. non pneumophila</i>	25	12,3	1	2,9	4,14	0,58-29,60	0,141**

*Chi-square test

**Fisher's exact test

6.4 Legionella και υπολειμματικό χλώριο

Για να ελέγξουμε αν υπάρχει γραμμική τάση μεταξύ υπολειμματικού χλωρίου και παρουσίας λεγεωνέλλας έγινε διαχωρισμός των δειγμάτων σε τρεις κατηγορίες:

- Δείγματα με υπολειμματικό χλώριο < 0,2 mg/L (n=29)
- Δείγματα με υπολειμματικό χλώριο 0,2 – 0,5 mg/L (n=58)
- Δείγματα με υπολειμματικό χλώριο > 0,5 mg/L (n=75)

Στην παρούσα μελέτη παρατηρούμε, ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική γραμμική σχέση μεταξύ υπολειμματικού χλωρίου και παρουσίας *L.pneumophila sg1*. Βλέπουμε ότι όσο αυξάνεται το υπολειμματικό χλώριο μειώνεται η *L.pneumophila sg1*. Αντίθετα όσον αφορά τη *L.pneumophila sg 2-15* και τη *Legionella non pneumophila* δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική γραμμική σχέση (Πίνακας 19).

Πίνακας 19: Σχέση λεγεωνέλλας και υπολειμματικού χλωρίου

	Υπολειμματικό χλώριο (mg/l)						p-value*
	<0,2 (n=29)		0,2-0,5 (n=58)		>0,5 (n=75)		
	Συχνότητα	%	Συχνότητα	%	Συχνότητα	%	
Legionella spp	8	27,6	16	27,6	9	12	0,030
L.pneumophila sg.1	7	24,1	7	12,1	6	8	0,034
L.pneumophila sg.2-15	2	6,9	14	24,1	4	5,3	0,242
L. non pneumophila	3	10,3	6	10,3	3	4	0,231

*Chi-square test for trend

6.5 Legionella και pH

Στον παρακάτω πίνακα διερευνάται η σχέση pH και εμφάνισης λεγεωνέλλας. Παρατηρείται πως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά της συγκέντρωσης του βακτηρίου στα δείγματα μεταξύ των pH. Πιο αναλυτικά, η συγκέντρωση του βακτηρίου *Legionella spp* στα δείγματα νερού με pH < 7,8 δεν είναι στατιστικώς σημαντική σε σχέση με την συγκέντρωση του βακτηρίου των δειγμάτων νερού με pH > 7,8 (Πίνακας 20).

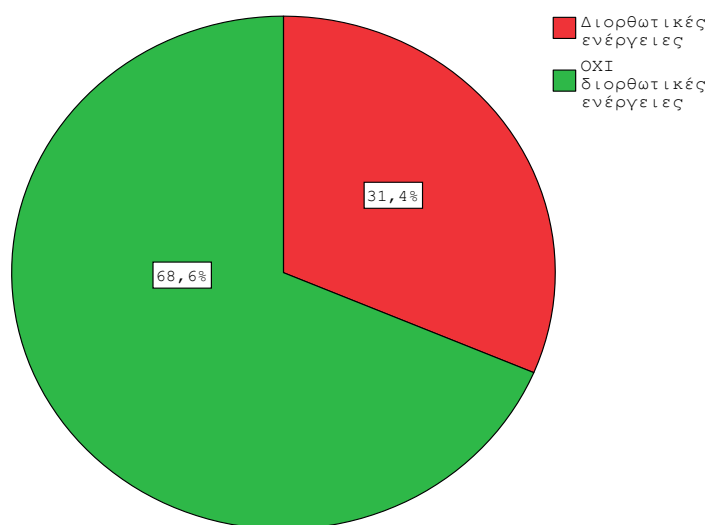
Πίνακας 20: Σχέση λεγεωνέλλας με το pH

	pH				RR	95% ΔΕ	p-value*
	< 7,8(n=142)		≥ 7,8 (n=17)				
	Συχνότητα	%	Συχνότητα	%			
Legionella spp	30	21,1	3	17,6	1,197	0,41-3,51	0,999
L.pneumophila sg.1	18	12,7	2	11,8	1,077	0,27-4,25	0,999
L.pneumophila sg.2-15	18	12,7	2	11,8	1,08	0,27-4,25	0,999
L. non pneumophila	12	8,5	0	0	NA	NA	0,366

*Fisher's exact test

6.6 Legionella και διορθωτικές ενέργειες

Σύμφωνα με τα κριτήρια του EWGLI σχετικά με τη λήψη διορθωτικών ενεργειών, από τα 51 ξενοδοχεία τα 16 χρειάστηκαν διορθωτικές ενέργειες (Γράφημα 10).



Γράφημα 10: Ποσοστό ξενοδοχείων που χρειάστηκαν διορθωτικές ενέργειες

Στη συνέχεια διερευνάται εάν η βαθμολογία που συγκεντρώνει κάθε ξενοδοχείο, με βάση το δελτίο ελέγχου (checklist) του δικτύου ύδρευσης, σχετίζεται με τη λήψη διορθωτικών ενεργειών. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 21) παρατηρούμε ότι από τα 42 ξενοδοχεία που η λειτουργία τους χαρακτηρίζεται σχετικά ικανοποιητική ή μη, τα 16 χρειάστηκαν διορθωτικές ενέργειες. Κανένα από τα ξενοδοχεία που η λειτουργία τους χαρακτηρίζεται ικανοποιητική δεν χρειάστηκε διορθωτικές ενέργειες. Αυτή η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική καθώς το p-value ισούται με $0,043 < 0,05$.

Πίνακας 21: Λήψη διορθωτικών ενεργειών με βάση το δελτίο ελέγχου

	Διορθωτικές ενέργειες			p-value**
	NAI	%	RR*	
Σχετικά ικανοποιητική ή μη ικανοποιητική λειτουργία (-7 και άνω)	16/42	38,1	7,67	0,043
Ικανοποιητική λειτουργία (από 0 έως -6)	0/9	0		

*Υπολογισμός του RR χρησιμοποιώντας τη διόρθωση Haldane

**Fisher's exact test

Παρακάτω εξετάζουμε αν τα ξενοδοχεία που έχουν αρνητική βαθμολογία στα περισσότερα κρίσιμα σημεία με βάση το δελτίου ελέγχου, θα χρειαστούν διορθωτικές ενέργειες. Όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 22) τα ξενοδοχεία που έχουν αρνητική βαθμολογία σε πάνω από 3 κρίσιμα σημεία ελέγχου, φαίνεται να έχουν αυξημένο κίνδυνο να χρειαστούν διορθωτικές ενέργειες (RR=2,46), χωρίς ωστόσο, οριακά, να είναι στατιστικά σημαντικό το αποτέλεσμα (p-value 0,051).

Πίνακας 22: Διορθωτικές ενέργειες με βάση τα κρίσιμα σημεία ελέγχου

Κρίσιμα σημεία ελέγχου	Διορθωτικές ενέργειες			95% ΔΕ	p-value*
	NAI	%	RR		
≥ 3	12/28	42,9	2,46	0,92-6,62	0,051
< 3	4/23	17,4			

*Chi-square test

7. Συμπεράσματα - συζήτηση

Στην παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε εκτίμηση κινδύνου του δικτύου ύδρευσης και δειγματοληπτικός έλεγχος για την ανίχνευση του βακτηρίου *L.pneumophila* σε πενήντα ένα (51) ξενοδοχεία από τις παρακάτω Περιφερειακές Ενότητες:

- Π.Ε Κέρκυρας
- Π.Ε Πιερίας
- Π.Ε Λάρισας
- Π.Ε Μαγνησίας
- Π.Ε Βοιωτίας

Μελετήθηκε η συχνότητα του αποικισμού του βακτηρίου στα υδάτινα συστήματα των ξενοδοχείων, ενώ συγχρόνως πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση της συχνότητας εμφάνισης *Legionella spp.* και των ορολογικών ομάδων που εμπλέκονται. Επιπλέον αξιολογήθηκε η σχέση μεταξύ της επιμόλυνσης του βακτηρίου σε ζεστό και κρύο νερό και των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού (θερμοκρασία, pH, υπολειμματικό χλώριο), οι οποίες είναι πιθανόν να σχετίζονται με την παρουσία ή και την ανάπτυξη των βακτηρίων *Legionella*. Τα αποτελέσματα της μελέτης υποδεικνύουν έναν ευρέως διαδεδομένο περιβαλλοντικό αποικισμό του βακτηρίου στα υδάτινα συστήματα των ξενοδοχείων που μελετήθηκαν. Συγκεκριμένα:

- Το βακτήριο *Legionella spp* ανιχνεύτηκε στο 28,8% των δειγμάτων νερού που συλλέχθηκαν. Μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Ιταλία, έδειξε αποικισμό του βακτηρίου στα υδάτινα συστήματα των ξενοδοχείων σε ποσοστό 30,5% (Leoni *et al* 2005). Από το σύνολο των δειγμάτων νερού (n=556), στο 16,4% (91/556) ανιχνεύτηκε *Legionella pneumophila sg 1*, στο 18,5% (103/556) ανιχνεύτηκε *Legionella pneumophila sg 2-15* και στο 8,3% (46/556) ανιχνεύτηκε *legionella non pneumophila*. Παρατηρούμε γενικότερα ότι η *Legionella pneumophila* ανιχνεύτηκε σε υψηλότερο ποσοστό και πιο συγκεκριμένα η *Legionella pneumophila sg 2-15*, γεγονός που συμφωνεί με άλλες παρόμοιες μελέτες (Naroli *et al* 2010; Borella *et al* 2005). Στα υδάτινα συστήματα των ξενοδοχειακών μονάδων υπήρχε αποικισμός του βακτηρίου *Legionella spp* στη συγκέντρωση

100-999 cfu/L σε ποσοστό 15.6% και στη συγκέντρωση ≥ 1000 cfu/L σε ποσοστό 13%.

- Τα ξενοδοχεία που συμμετείχαν στην παρούσα μελέτη βρέθηκαν να είναι θετικά στη παρουσία *Legionella spp* σε ποσοστό 75% του συνόλου. Σχετική μελέτη με την ανίχνευση του βακτηρίου σε ξενοδοχεία σε 5 Ευρωπαϊκές χώρες, Αυστρία, Ισπανία, Γερμανία, Ηνωμένο Βασίλειο, και τη γειτονική Ιταλία, έδειξε αποικισμό του βακτηρίου σε ποσοστό που κυμαίνονταν από 33%, στο Ηνωμένο Βασίλειο, έως 66% στην Ισπανία (Starlinger and Tiefenbrunner, 1996).
- Στο έλεγχο παρουσίας ή και ανάπτυξης *Legionella spp*, ανάλογα με την ποσότητα υπολειμματικού χλωρίου, στην παρούσα μελέτη παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική γραμμική σχέση μεταξύ υπολειμματικού χλωρίου και παρουσίας *L.pneumophila sg1*. Βλέπουμε ότι όσο αυξάνεται το υπολειμματικό χλώριο μειώνεται η *L.pneumophila sg1*. Αντίθετα όσον αφορά τη *L.pneumophila sg 2-15* και τη *Legionella non pneumophila* δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική γραμμική σχέση (p -value $> 0,05$).
- Εξετάζοντας τη σχέση θερμοκρασίας και λεγεωνέλλας παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά της συγκέντρωσης του βακτηρίου *Legionella spp* μεταξύ κρύου και ζεστού νερού. Στο ζεστό νερό φαίνεται ότι υπάρχει αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης λεγεωνέλλας σε σύγκριση με το κρύο (RR=1,95, 95% ΔΕ: 1,48-2,57). Συγκεκριμένα, στο ζεστό νερό ανιχνεύτηκε *Legionella spp* στο 41,8% (100/239) των δειγμάτων, ενώ στο κρύο νερό ανιχνεύτηκε στο 21,4% των δειγμάτων. Στο ζεστό νερό υπάρχει σημαντικά αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης *L.pneumophila sg1* (RR=1,72) και *L.pneumophila sg2-15* (RR=2,67) σε σχέση με το κρύο νερό. Σε ότι αφορά τη *Legionella non pneumophila* φαίνεται ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ κρύου και ζεστού νερού (p -value =0,190). Η θερμοκρασία είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες ανάπτυξης του βακτηρίου, αφού επιβιώνει σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας, πολλαπλασιάζεται σε θερμοκρασίες μεταξύ 20°C και 45°C, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να επιβιώσει και σε θερμοκρασίες που φθάνουν τους 55oC-60oC (Leoni et al 2001). Το γεγονός αυτό διαπιστώθηκε και στην παρούσα μελέτη, διότι παρατηρήθηκε διακύμανση της συγκέντρωσης του βακτηρίου *Legionella spp* στο σύστημα ζεστού νερού. Στις θερμοκρασίες $< 50^\circ\text{C}$ υπάρχει αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης *Legionella spp* (RR=5,36) Ειδικότερα αυξημένος κίνδυνος παρατηρείται στην εμφάνιση *L. Pneumophila sg. 1* (RR=8,79) και

L. Pneumophila sg 2-15 (RR=5,80) ενώ για τη *Legionella non pneumophila* δεν θεωρείται στατιστικά σημαντικός (p-value =0,141). Πολλές μελέτες σε άλλες χώρες συμφωνούν με την δική μας (Exner *et al* 2005; Marrie *et al* 1992). Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών, έδειξαν επίσης ότι σε θερμοκρασίες υψηλότερες των 55°C υπάρχει ένα σημείο καμπής για την ανάπτυξη του βακτηρίου, γεγονός που παρατηρήθηκε και στην παρούσα μελέτη.

- Όσον αφορά τη σχέση *Legionella spp* και pH στην παρούσα μελέτη τα αποτελέσματα έδειξαν πως η συγκέντρωση του βακτηρίου στα δείγματα νερού με pH<7,8 δεν ήταν στατιστικώς σημαντικά διαφορετική σε σχέση με την συγκέντρωση του βακτηρίου των δειγμάτων νερού με pH ≥7,8. Διαπιστώνουμε πως η τιμή του pH των δειγμάτων νερού, δεν διαδραμάτισε ουσιαστικό ρόλο στην ανάπτυξη του βακτηρίου. Επιπλέον παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν σε μελέτη σύμφωνα με την οποία ο μέσος όρος του pH των εξεταζόμενων δειγμάτων ήταν ίδιος στα *Legionella*-θετικά και στα *Legionella*-αρνητικά δείγματα νερού (Kusnetsov *et al* 1993b).
- Η εκτίμηση κινδύνου του δικτύου ύδρευσης των ξενοδοχειακών μονάδων πραγματοποιήθηκε με ειδικό δελτίο ελέγχου (checklist). Πρόκειται για ένα σύστημα βαθμολόγησης και ποσοτικής εκτίμησης το οποίο εφαρμόστηκε κατά την διάρκεια των Ολυμπιακών Αγώνων 2004 και έχει χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο για την εκτίμηση κινδύνου της Νόσου των Λεγωνάριων στα ξενοδοχεία και στα νοσοκομεία της Ελλάδας (Hadjichristodoulou *et al* 2006).

Με βάση το δελτίο ελέγχου (checklist) του δικτύου ύδρευσης, κάθε ξενοδοχείο συγκεντρώνει μια αρνητική βαθμολογία σύμφωνα με την οποία καθορίζεται ικανοποιητική ή σχετικά ικανοποιητική ή μη ικανοποιητική η λειτουργία του. Στην παρούσα μελέτη φαίνεται ότι από το σύνολο των ξενοδοχείων στο 17,6% (9/51) βρέθηκε ικανοποιητική λειτουργία, στο 15,7% (8/51) σχετικά ικανοποιητική λειτουργία και στο 66,7% μη ικανοποιητική λειτουργία. Ύστερα από διερεύνηση εάν η βαθμολογία που συγκεντρώνει κάθε ξενοδοχείο, σχετίζεται με τη λήψη διορθωτικών ενεργειών παρατηρούμε ότι από τα 42 ξενοδοχεία που η λειτουργία τους χαρακτηρίζεται σχετικά ικανοποιητική ή μη ικανοποιητική, τα 16 χρειάστηκαν διορθωτικές ενέργειες. Κανένα από τα ξενοδοχεία που η λειτουργία τους χαρακτηρίζεται ικανοποιητική δεν χρειάστηκε διορθωτικές ενέργειες (p-value 0,043). Επίσης τα ξενοδοχεία που έχουν αρνητική βαθμολογία σε πάνω από 3 κρίσιμα σημεία ελέγχου, φαίνεται να έχουν αυξημένο κίνδυνο να

χρειαστούν διορθωτικές ενέργειες.

- Σύμφωνα με τα κριτήρια του EWGLI σχετικά με τη λήψη διορθωτικών ενεργειών, από τα 51 ξενοδοχεία τα 16 χρειάστηκαν διορθωτικές ενέργειες

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

- Agresti, A.** *Categorical Data Analysis*, 2nd ed.; John Wiley and Sons Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2002.
- Alexiou, S.D., Antoniadis, A., Papapaganagiotou, J. and Stefanou, T.H.** (1989). *Isolation of Legionella pneumophila from hotels of Greece*. *European Journal of Epidemiology*, 5(1), 47-50.
- AWT** (Association of Water Technologies), “*Legionella 2003: An Update and Statemend*”
- Band J.D., La Venture M., Davis J.R., Mallison G.F., Schell W.L., Skaliy P., Hayes PS., Weiss H., Greenberg D.J., Fracer D.W.** “*Epidemic legionnaires’ disease: airborne transmission down a chimney*”. *J Am Med Assoc* (1981) Jun, 254(23):2404-2407
- Barbaree J.M.**, “*Controlling Legionella in Cooling Towers*”, *ASHRAE Journal* (1991) 33 (6): 38-42.
- Bartram J., Bentham R., Briand E., Callan P., Crespi S., Lee J.V. Surman-Lee.** 2007. Approaches to risk management. pp.39-56. In J. Bartram, Y. Chartier, J.V. Lee, et al. (ed.), *Legionella and the Prevention of Legionellosis*. WHO Press, Geneva.
- Benson RF., Fields BS.** 1998. Classification of the genus *Legionella*. *Semin in Respir Infect*, 13:90–99.
- Berendt RF.** 1980. *Survival of Legionella pneumophila in aerosols: effect of relative humidity*
- Bhopal RS.** 1993. *Geographical Variation of Legionnaires’ Disease: a Critique and Guide to Future Research*. *Int J Epidemiol*, 22:1127-1136.
- Bonetta, S., Ferretti, E., Balocco, F. and Carraro, E.** (2010). *Evaluation of Legionella pneumophila contamination in Italian hotel water systems by quantitative real-time PCR and culture methods*. *Journal of Applied Microbiology*, 108, 1576-1583.

Borella P, Montagna MT, Stampi S, Stancanelli G, Romano-Spica V, Triassi M, Marchesi I, Bargellini A, Tatò D, Napoli C, Zanetti F, Leoni E, Moro M, Scaltriti S, Ribera D'Alcalà G, Santarpia R, Boccia S. 2005. Legionella contamination in hot water of Italian hotels. *Appl Environ Microbiol*, 10:5805-13.

Brenner D.J., Feeley J.C., Weaver R.E., “Legionelaceae”, In: Krieg NR, Holt JG (eds) *Berge's manual of systematic bacteriology*. Williams and Wilkins, Baltimore, (1984) pp 279-288

Brenner DJ. 1987. *Classification of Legionellae*. *Semin in Respir Infect*, 4:190-205.

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):1845-1859

Colbourne JS, Dennis PJ. 1985. *Distribution and persistence of Legionella in water systems*. *Microbiol Scienc*, 2:40–43.

COMMISSION DECISION of 28/IV/2008 amending Decision 2002/253/EC laying down case definitions for reporting communicable diseases to the Community network under Decision No 2119/98/EC of the European Parliament and of the Council

Crespi S., Ferrà J. 1997. *Outbreak of legionellosis in a tourist complex in Lanzarote concomitant with a treatment of the water systems with megadoses of polyphosphates*. *Wat Scienc and Technol*, 35:307–309.

Davison A., et al. 2005. *Water safety plans: managing drinking-water quality from catchment to consumer*. Geneva.

Dennis, P. J., Green, D. and Jones, B.P. “*A note on the temperature tolerance of Legionella*”, *J Appl Bacteriol*, (1984): 56, 349-350

Dennis, P.J. and Lee, J.V. “*Differences in aerosol survival between pathogenic and non-pathogenic strains of Legionella pneumophila serogroup 1*”, *J Appl Bacteriol* (1988): 135-141

ECDC (European Center for Disease Prevention and Control)

Edelstein PH, Cianciotto NP. Legionella. In: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R. Eds. *Principles and Practice of Infectious Diseases*, 6th ed. Philadelphia: Elsevier, 2005: 2711-2724.

- Eggs H., Oxley TA.** 1982. *Biodeterioration and biodegradation. Intern Biodeterior Bullet*, 16:53–56.
- Erdogan, H. and Arslan, H.** (2007). *Colonization of Legionella Species in Hotel Water Systems in Turkey.* *Journal of Travel Medicine*, 14(6), 369-373.
- EWGLI** (European Working Group for Legionella Infections)
- Exner M., Kramer A., Lajoie L., Gebel J., Engelhart S., Hartemann P.** 2005. *Prevention and control of health care associated waterborne infections in health care facilities.* *Amer J Inf Cont*, 33: S26-S40.
- Fields, B.S., Benson, R.F. and Besser, R.E.** (2002). *Legionella and Legionnaires' Disease: 25 Years of Investigation.* *Clinical Microbiology Reviews*, 15(3), 506–526.
- Fitzgeorge RB., et al.** 1983. Aerosol infection of animals with strains of *Legionella pneumophila* of different virulence: comparison with intraperitoneal and intranasal routes of infection. *J of Hyg*, 90:81–89.
- Fliermans C.B., et al.** 1981. Ecological distribution of *Legionella pneumophila.* *Applied and Environm Microbiol*, 41:9–16.
- Fragou, K., Kokkinos, P., Gogos, C., Alamanos, Y. and Vantarakis, A.** (2011). *Prevalence of Legionella spp. in water systems of hospitals and hotels in South Western Greece.* *International Journal of Environmental Health Research*, 1-15.
- Fraser, DW., Tsai TR.,** 1977. "Legionnaires' disease: description of an epidemic of pneumonia." *N Engl J Med*, 297:1189-1197.
- Garcia-Fulgueiras A., et al.** 2003. *Legionnaires' disease outbreak in Murcia, Spain.* *Emerg Infect Diseas*, 9:915–921.
- Garrity GM.** 2005. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Springer.
- Golovlev E.L.,** "General and Molecular Ecology of Legionella", *Mikrobiologija* 2000 Jan-Feb, 69 (1): 5-12
- Hadjichristodoulou Ch, Goutziana G, Mouchtouri V, Kapoula Ch, Konstantinidis A, Velonakis E, Vatopoulos A, Kremastinou J.** 2006. *Evaluation of standardized scored inspections for Legionnaires' disease prevention, during the Athens 2004.* *Olympics Epidemiol Infect*, 134:1074–1081.

- Haldane, J.B.** *The estimation and significance of the logarithm of a ratio of frequencies.* Ann. Intern. Med. 1956, 20, 309–311.
- Heller R., Holler C., Sussmuth R., and Gundermann K.O.** “Effect of salt concentration and temperature on survival of *Legionella pneumophila*”. Lett Appl Microbiol (1998):64-68
- HSE** (Health and Safety Executive), “*Legionnaires’ Diseases, A Guide For Employers*”, Health and Safety Commission, Sudbury, Suffolk, (1999) UK.
- Hutchinson, E.J., C.Joseph, and C.L.Bartlett.** 1996. EWGLI: a *European surveillance scheme for travel associated Legionnaires’ disease.* Eur. Surveill.1:37-39.
- Jules M., Buchriser C.** *Legionella pneumophila adaptation to intracellular life and the host response: Clues from genomics and transcriptomics.* FEBS Lett. 2007.
- Joseph C. 2002.** Surveillance of Legionnaires disease in Europe. In: Marre R et al., eds. *Legionella*, Washington DC, ASM Press, 311–320.
- Jureidini K.F., Adams A.P.S., Bagust P., Burnell, R.H., Goldblatt E., Roberts, M. and Vimpan, G.V.** (1983). *Legionella in hospital and hotel water supplies.* The Lancet, 1315.
- Kilvington S. and Price J.** “Survival of legionella pneumophila within cysts of *Acanthamoeba polyphaga* following chlorine exposure”, J Appl Bacteriol (1990): 519-525.
- Kusnetsov JM., Martikainen PJ., Jousimies-Somer HR., Vaisanen M-L., Tulkki AI., Ahonen HE., Nevalainen AI. 1993b.** *Physical, chemical and microbiological water characteristics associated with the occurrence of Legionella in cooling tower systems.* Water Res, 27:85-90.
- Leoni, E., De Luca, G., Legnani, P.P., Sacchetti, R., Stampi, S. and Zanetti, F.** (2005). *Legionella waterline colonization: detection of Legionella species in domestic, hotel and hospital hot water systems.* Journal of Applied Microbiology, 98, 373-379.
- Leoni E., Legnani PP., Bucci Sabattini MA., Righi F.** 2001. *Prevalence of Legionella spp. in swimming pool environment.* Water Res, 35: 3749-3753.

- Lowry PW., Tompkins LS.** 1993. *Nosocomial legionellosis: a review of pulmonary and extrapulmonary syndromes*. Am J Infect Contr, 1:21-27.
- Marrie TJ., Haldane D., Bezanson G., Peppard R.** 1992. *Each water outlet is a unique ecological niche for Legionella pneumophila*. Epidemiol Infect, 108: 261–270.
- Mathys W., Stanke J., Harmuth M., Junge-Mathys, E.** 2008. *Occurrence of Legionella in hot water systems of single-family residences in suburbs of two German cities with special reference to solar and district heating*. Int J Hyg Environ Health, 211:179–185
- McDade JE.** 2002. *Legionnaires' Disease 25 Years Later: Lessons Learned. Legionella*. R. Marre, Y. Abu Kwaik, C. Bartlett et al. Washington, D.C., ASM Press :1-10.
- Mouchtouri, V., Velonakis, E., Tsakalof, A., Kapoula, C., Goutziana, G., Vatopoulos, A. Kremastinou, J. and Hadjichristodoulou, C.** (2007). *Risk Factors for Contamination of Hotel Water Distribution Systems by Legionella Species*. Applied and Environmental Microbiology, 73(5), 1489-1492.
- Napoli C., Fasano F., Iatta R., Barbuti G., Cuna T., Montagna M.T.** 2010. *Legionella spp. and legionellosis in southeastern Italy: disease epidemiology and environmental surveillance in community and health care facilities*. BMC Public Health, 10:660.
- Pine L., et al.** 1979. *Development of a chemically defined liquid medium for growth of Legionella pneumophila*. J of Clinic Microbiol, 9:615–626.
- Rakic, A., Peric, J., Štaambuk-Giljanovic, N., Mikrut, A. and Bakavic, A.S.** (2011). *Legionella species in year-round vs. seasonal accommodation water supply systems*. Arh Hig Rada Toksikol, 62, 335-340.
- Rathore, Mobeen, MD.** Legionella Infection. eMedicine.2006.
- Ricketts K., Joseph C., Yadav R.,** on behalf of the European Working Group for Legionella Infections. *Travel-associated Legionnaires' disease in Europe in 2008*. Euro Surveill, 2010.
- Ricketts, K., and Joseph, C.** (2004). *Travel associated Legionnaires' disease in Europe: 2002*. Eur. Surveill., 9, 6-9.

- Rogers J., Keevil CW.** 1992. *Immunogold and fluorescein immunolabelling of Legionella pneumophila within an aquatic biofilm visualized by using episcopic differential interference contrast microscopy.* Appl and Environm Microbiol, 58:2326–2330.
- Roig J., Rello J.** 2003. *Legionnaires' disease: a rational approach to therapy.* J of Antimicrob Chemoth, 51:1119–1129.
- Rota, M.C., Caporali, M.G. and Massari, M.** (2004). *European guidelines for control and prevention of travel associated Legionnaires' disease: the Italian experience.* Eur. Surveill., 9, 10-11.
- Skaliy P., McEachern H.** 1979. *Survival of the Legionnaires' disease bacterium in water.* Annals of Intern Medic, 90:662.
- Starlinger E., Tiefenbrunner F.** 1996. *Legionellae and amoebae in European hotel water distribution systems.* In: Legionella infections and atypical pneumonias: proceedings of the 11th annual meeting of the EWGLI. Oslo, Norway.
- Steinert M., Ockert G., Lück C., Hacker J.,** “Regrowth of Legionella pneumophila in a heat-disinfected plumbing system”. Zentralbl. Bacteriol. 288.3 (1998):331-42
- Storey MV., Ashbolt J., Stenstrom TA.** 2004a. *Biofilms, thermophilic amoebae and Legionella pneumophila -a quantitative risk assessment for distributed water.* Water Scie and Technol, 50:77–82.
- Stout JE, Yu VL, Best MG.** *Ecology of Legionella pneumophila within water distribution systems.* Appl Environ Microbiol. 1985. Volume 1. p. 221-228.
- Tully M.** 1991. *A plasmid from a virulent strain of Legionella pneumophila is conjugative and confers resistance to ultraviolet light.* FEMS Microbiol Letters, 69:43–48
- Velonakis E., Karanika M., Mouchtouri V., Thanasias E., Katsiaflaka A., Alkis Vatopoulos A., Hadjichristodoulou C.** 2011. *Decreasing trend of Legionella isolation in a long-term microbial monitoring program in Greek hospitals.* Int J Environm Health Res, 1–13.

Uzel, A., Ucar, F. and Hames-Kocabas, E.E. (2005). *Prevalence of Legionella pneumophila serogroup 1 in water distribution systems in Izmir province of Turkey*. APMIS, 113, 664–669.

WHO. 2004. *Guidelines for Drinking Water Quality*, 3rd ed. Vol. 1. *Recommendations*, Geneva.

WHO (World health Organization), “*Water Recreation and Disease*”, ISBN 1843390663 IWA Publishing, (2005), 76-81

Yee RB., Wadowsky RM. 1982. *Multiplication of Legionella pneumophila in unsterilized tap water*. Appl and Environ Microbiol, 43:1330–1334.

- Αλεξίου Σ. “ Legionellaceae: Μια «νέα» οικογένεια μικροβίων”, Θεσσαλονίκη 1990
- Υπουργείο Υγείας, Γενική Δ/ση Δημόσιας Υγείας & Ποιότητας Ζωής,
“Πρόληψη νόσου των λεγεωναρίων”, Αθήνα 2012
- 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

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α – Δελτίο Ελέγχου Δικτύου Ύδρευσης Κτηρίου

ΔΕΛΤΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECKLIST) ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ¹

Όνομα κτηρίου:..... Ημερομηνία ελέγχου:...../...../..... Αρ. Πρωτ.:

Δεξαμενές αποθήκευσης

Υπάρχουν δεξαμενές αποθήκευσης νερού; Ναι Όχι Αριθμός δεξαμενών: ____

Χωρητικότητα δεξαμενών: ____ m³ Πόσο νερό αποθηκεύεται σε κάθε δεξαμενή; ____ m³

Υλικό κατασκευής της εσωτερικής επιφάνειας των δεξαμενών:.....

Εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης

Οι εγκαταστάσεις ύδρευσης, είναι κατασκευασμένες από: Χαλκό, Χαλκό με επικάλυψη πλαστικού, Χάλυβα, Πολυαιθυλένιο (PE), Πολυβουτάνιο (PB), Συμπολυμερές πολυπροπυλένιο (PP-C), PVC, Αμιαντοσίμεντο, Μόλυβδο, Ύαλλο προσδιορίστε:

Α/Α	ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΝΑΙ ✓	ΟΧΙ ✗	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Γενικά				
1	Η πίεση στο μετρητή είναι 1-12 ατμόσφαιρες		-1	
2	Τα φίλτρα είναι σε καλή κατάσταση		-2	
3	Η μόνωση είναι σε καλή κατάσταση		-2	
4*	Η δεξαμενή αποθήκευσης συντηρείται σε καλή υγειονομικά κατάσταση και δεν παρατηρούνται ιζήματα στο εσωτερικό της		-3	
5	Οι δεξαμενές αποθήκευσης του νερού διαθέτουν καλύμματα και συρμάτινο πλέγμα σε κάθε σωλήνωση που είναι ανοιχτή στην ατμόσφαιρα		-1	
6	Η ποσότητα του αποθηκευμένου νερού δεν είναι μεγαλύτερη από τη χρήση μιας ημέρας		-1	
7*	Το δίκτυο καθαρίζεται και απολυμαίνεται όταν βρίσκεται εκτός λειτουργίας για περισσότερο από ένα μήνα		-3	
8*	Το δίκτυο και οι δεξαμενές καθαρίζονται με κατάλληλα απολυμαντικά μέσα τουλάχιστον ετησίως		-3	
9	Η παροχή του νερού δεν διακόπτεται για μεγάλα χρονικά διαστήματα		-1	
10	Οι κρουνοί που δεν χρησιμοποιούνται, αφαιρούνται από το κύκλωμα		-2	
Συστήματα κρύου νερού				
11	Οι ψύκτες συντηρούνται σε καλή κατάσταση		-1	
12	Τα φίλτρα των ψυκτών συντηρούνται σε καλή κατάσταση		-1	
Σύστημα ζεστού νερού				
13	Το σύστημα ανταποκρίνεται σε ώρες αιχμής		-1	
14	Δεν υπάρχει αλλαγή (αύξηση ή μείωση) στην κατανάλωση του νερού		-1	
15*	Απουσία στάσιμου νερού στις σωληνώσεις για περισσότερο από μία εβδομάδα,, γίνεται διαδικασία flushing		-3	
16*	Οι καταιονητήρες είναι καθαροί και απαλλαγμένοι αλάτων		-3	
Συσκευές θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού				
17	Η συσκευή αποξηραίνεται και ελέγχεται – γίνεται ξήρανση του αγωγού εξαγωγής του ζεστού νερού		-2	
18	Συντηρούνται σε υγειονομικά αποδεκτή κατάσταση, καθαρίζεται αν κριθεί απαραίτητο		-2	

Μπαταρίες				
19	Λειτουργούν και συντηρούνται σύμφωνα με τις κατασκευαστικές οδηγίες		-2	
Εγκαταστάσεις πυρόσβεσης με νερό				
20	Δεν υπάρχει παλινδρόμηση του νερού του συστήματος πυρόσβεσης στο δίκτυο ύδρευσης		-2	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Δεδομένα βιβλίου ελέγχου				
21	Υπάρχει βιβλίο ελέγχου		-2	
22*	Γίνεται δειγματοληπτικός έλεγχος του νερού τουλάχιστον κάθε 6 μήνες		-3	
23*	Στο βιβλίο ελέγχου (αν υπάρχει), δεν υπάρχουν παθολογικά αποτελέσματα - Δεν έχει ανιχνευτεί λεγεωνέλλα τους τελευταίους 6 μήνες (σε συγκέντρωση πάνω από 10 CFU/mL)		-2	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Μετρήσεις που έγιναν από τον υγειονομικό υπάλληλο				
24*	Η θερμοκρασία του εξερχόμενου (κρύου) νερού από τη δεξαμενή ή και στις βρύσες είναι μικρότερη των 25oC		-3	
25	Η θερμοκρασία του ζεστού νερού είναι τουλάχιστον 50oC ή η διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ δύο διαδοχικών μετρήσεων, δεν πρέπει να ξεπερνά τους 10oC, μετά από ένα λεπτό ροής		-3	
26	Το νερό αποθηκεύεται και διανέμεται στη θερμοκρασία των 60oC και η θερμοκρασία του νερού που επιστρέφει στη συσκευή θέρμανσης είναι τουλάχιστον 50oC		-3	
27	Δεν υπάρχει θερμοκρασιακή διαστρωμάτωση του νερού, μέσα στις συσκευές θέρμανσης και αποθήκευσης του νερού		-1	
28	Το pH βρέθηκε 6,5 – 8,5		-2	
29*	Το υπολειμματικό χλώριο βρέθηκε 0,2 – 0,5 mg/l		-3	
30	Απουσία προβλήματος γεύσης ή οσμής		-1	
² 31	Έγινε δειγματοληψία για μικροβιολογικό έλεγχο			
² 32	Έγινε δειγματοληψία για χημικό έλεγχο			
² 33	Έγινε δειγματοληψία για έλεγχο λεγεωνέλλας;			

34. Αποτέλεσμα ελέγχου:

..... Ικανοποιητική λειτουργία (Συνολική αρνητική βαθμολογία έως -6) (χωρίς κανένα κρίσιμο σημείο)

..... Σχετικά ικανοποιητική λειτουργία (Συνολική αρνητική βαθμολογία από -7 έως -12)

..... Μη ικανοποιητική λειτουργία (Συνολική αρνητική βαθμολογία πάνω από -12)

Συμπεράσματα:

¹ Τα παραπάνω αντικείμενα είναι σύμφωνα με όσα προβλέπονται από τις:

- ΥΑ Α5 288/1986 «Ποιότητα του πόσιμου νερού σε συμμόρφωση προς την 80/778 Οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 15-7-80»
- 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
- Εγκύκλιος Υ2/Γ.Π./οικ.79305/8-8-2002 «Πρόληψη νόσου των λεγεωναρίων» Υ.Υ.Π. Γενική Διεύθυνση Υγείας, Διεύθυνση Δημόσιας Υγιεινής, Διεύθυνση Υγιεινής Περιβάλλοντος, Αύγουστος 2002
- Απόφαση ΕΔ5/22/1-8-1984 ΦΕΚ 52 «Κανονισμός Λειτουργίας Δικτύου Υδρεύσεως ΕΥΔΑΠ»
- Κανονισμός Εσωτερικών Υδραυλικών Εγκαταστάσεων ΒΔ/1936 ΦΕΚ Α' 23-6-1936
- Κτηριοδομικός Κανονισμός, Άρθρο 369 (εσωτερικές υδραυλικές εγκαταστάσεις), απόφ. 3046/304/30.1/3.2.1989
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2411/86 «Εγκαταστάσεις σε κτήρια και οικοπέδα: Διανομή κρύου – ζεστού νερού», Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων – Διεύθυνση ΕΗ1, Ιούνιος 1992
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2451/86 «Εγκαταστάσεις σε κτήρια: Μόνιμα πυροσβεστικά συστήματα με νερό», Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων – Διεύθυνση ΕΗ1Τ, Φεβρουάριος 1992

² Παρακαλώ να συμπληρωθεί το αντίστοιχο Δελτίο Δειγματοληψίας

* Κρίσιμο σημείο ελέγχου

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – Δελτίο Δειγματοληψίας για Ανίχνευση Λεγεωνέλλας



Ταχ. Διεύθυνση : Παπακυριαζή 22 - Λάρισα
Ταχ. Κώδικα : 41221
Τηλέφ. : 2410-565013
Τηλεομοιοτυπία / fax : 2410-565051
Ηλεκ. Διεύθυνση / e-mail : pedy-larisas@keelpno.gr

Αρ. πρωτ. :
Αρ. δείγμα. Εργ. :

ΔΕΛΤΙΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΓΙΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΛΕΓΕΩΝΕΛΛΑΣ

Υπηρεσία Δειγματοληψίας:

Διεύθυνση:

Αρ. πρωτ.:

Όνομασία Αντικειμένου Υγειονομικού Ενδιαφέροντος:

Κωδικός δειγματοληψίας:

Κωδικός Αντικειμένου:

Όνομασία Αντικειμένου:

Διεύθυνση:

Τηλ.:

Δήμος/Δ.Δ./Κοινότητα:

Όνοματεπώνυμο υπεύθυνου ατόμου:

- Δειγματοληψία από: Πύργο ψύξης, Δίκτυο ύδρευσης, Θέαμα με νερό, Άλλο, προσδιορίστε
- Ημερομηνία δειγματοληψίας: Ωρα :
 1^η δειγματοληψία Δειγματοληψία πριν την απολύμανση Δειγματοληψία μετά την απολύμανση
 Άλλο :
- Όγκος κάθε δείγματος: Μl
- Η ποσότητα μεταβιβάδους νατρίου που περιέχουν οι φιάλες είναι επαρκής: Ναι Όχι
- Το νερό προέρχεται από : ΕΥΔΑΠ ΔΕΥΑ Γεώτρηση Πηγή
 Άλλο,
- Το νερό είναι διαυγές: Ναι Όχι Παρουσία ιζήματος: Ναι Όχι Ύπαρξη 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, προσδιορίστε
- Χρησιμοποιούνται χημικές ουσίες για τον καθαρισμό των αλάτων: Ναι Όχι
- Εάν **Ναι**, προσδιορίστε: Όξινο θειικό νάτριο
 Άλλο, προσδιορίστε
- Χρησιμοποιούνται αλκοκτόνες ουσίες: Ναι Όχι Εάν **Ναι**, προσδιορίστε: Θεϊκός χαλκός
 Άλλο, προσδιορίστε
- Εάν λήφθηκε ξέσμα από τους καταιονητήρες μεταφέρθηκε σε 0,5 – 1,0 ml νερού του καταιονητήρα: Ναι Όχι
- Εάν συλλέχθηκε ιζήμα 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
- Μεταφορά εντός 48 ωρών: Ναι Όχι Έκθεση στο φως: Ναι Όχι

ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ:

Αρ. πρωτ.:

Γ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΙΩΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΩΝ

Αριθμός δείγματος δειγματολήπτη	Σημείο λήψης δείγματος	Υπολειμματική απολυμαντική ουσία (mg/l)	Ph	Θερμοκρασία (°C)	Παρατηρήσεις/ Συμπεράσματα	Αριθμός δείγματος εργαστηρίου (*)

Ημερομηνία αποστολής:

Ωρα:

Αρμόδιος δειγματοληψίας

Όνοματεπώνυμο:

Ιδιότητα:

Υπογραφή:

Αρμόδιος παραλαβής δειγμάτων (*)

Ημερομηνία παραλαβής:

Ωρα :

Όνοματεπώνυμο:

Υπογραφή:

(*): Συμπληρώνονται από το Εργαστήριο μετά την παραλαβή των δειγμάτων