



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ
ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΗΣ
ΕΡΓΑΣΙΑΣ**



Το έργο συγχρηματοδοτείται από τον κρατικό προϋπολογισμό κατά 71,42% το οποίο αντιστοιχεί σε 75% από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης και 25% από το Ελληνικό Δημόσιο και κατά 28,58% από πόρους του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. (Λ.Α.Ε.Κ.)

**Εκτίμηση και πρόληψη
των Επαγγελματικών Κινδύνων
στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Υγρών Λυμάτων
(Βιολογικών Καθαρισμών)**

ΑΘΗΝΑ 2007

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ
ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ (ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΩΝ)**

ISBN: 978-960-7678-80-5

Α΄ Έκδοση: Νοέμβριος 2007

Copyright © Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας

Λιοσίων 143 και Θειρσίου 6, 104 45 ΑΘΗΝΑ

Τηλ.: 210 82 00 100

Φαξ: 210 82 00 222 – 210 88 13 270

Email: info@elinyae.gr

Internet: <http://www.elinyae.gr>

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή μέρους ή όλου του εντύπου, με οποιονδήποτε τρόπο, χωρίς αναφορά της πηγής.

ΔΙΑΝΕΜΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. • ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΠΩΛΗΣΗ ΑΠΟ ΤΡΙΤΟΥΣ

ΟΜΑΔΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Δρίβας Σπύρος, Ειδικός Ιατρός Εργασίας, συντονιστής της μελέτης (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.)

Δοντάς Σπύρος, Δρ Χημικός (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.)

Ζορμπά Κωνσταντίνα, Μεταλλειολόγος Μηχανικός (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.)

Κατσιώης Νίκος, Πολιτικός Μηχανικός-Υγιεινολόγος

Κουκουλάκη Θεώνη, Τοπογράφος Μηχανικός, Εργονόμος (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.)

Κωνσταντοπούλου Σοφία, Μηχανικός Περιβάλλοντος ΤΕ, MSc (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.)

Μουρελάτου Ειρήνη, Τεχνολόγος Τροφίμων (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.)

Πανούση Παναγιώτα, Μηχανολόγος Μηχανικός (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.)

Πινότση Δήμητρα, Μαθηματικός - Στατιστικός, MSc (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.)

Ραντίν Λορέντσο, Βιομηχανικός Υγιεινολόγος (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.)

Στόικου Γαριφαλιά, Ειδικός Ιατρός Εργασίας

Ευχαριστούμε τις Διοικήσεις των Δ.Ε.Υ.Α. και των Εργατικών Σωματείων των πόλεων που συμμετείχαν στην έρευνα πεδίου της παρούσας μελέτης, καθώς και όλους τους εργαζόμενους που με την ενεργή συμμετοχή τους και την αμέριστη υποστήριξή τους, βοήθησαν στην ολοκλήρωσή της.

Βιβλιογραφική υποστήριξη: **Καψάλη Κωνσταντίνα, Θωμαδάκη Φανή**

Βιβλιοθήκη, Κέντρο Τεκμηρίωσης-Πληροφόρησης ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

Γραμματειακή υποστήριξη, καταχώρηση δεδομένων: **Ριζάκου Ίριμα, Στέφου Σταθούλα** (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.)

Επιμέλεια κειμένου: **Εβίτα Καταγή**

Επιμέλεια βιβλιογραφίας: **Κωνσταντίνα Καψάλη**

Επιμέλεια έκδοσης: **Εβίτα Καταγή, Ελένη Ζαρέντη**

Τμήμα Εκδόσεων, Βιβλιοθήκη

Κέντρο Τεκμηρίωσης-Πληροφόρησης ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

- Πρόεδρος:** • Βασίλειος Μακρόπουλος
- Αντιπρόεδροι:** • Ιωάννης Δραπανιώτης (Σ.Ε.Β., Γ.Σ.Ε.Β.Ε.Ε., Ε.Σ.Ε.Ε.)
• Ανδρέας Κολλάς (Γ.Σ.Ε.Ε.)

- Μέλη:** • Ιωάννης Αδαμάκης (Γ.Σ.Ε.Ε.)
• Θεόδωρος Δέδες (Σ.Ε.Β.)
• Νικόλαος Θωμόπουλος (Γ.Σ.Ε.Ε.)
• Δημήτριος Λέντζος (Γ.Σ.Ε.Β.Ε.Ε.)
• Αναστάσιος Παντελάκης (Ε.Σ.Ε.Ε.)
• Κυριάκος Σιούλας (Γ.Σ.Ε.Ε.)

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

Μηνάς Αναλυτής, Οικονομολόγος, PhD

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή

1.1. Γεωγραφική και χρονική κατανομή των εγκαταστάσεων	13
1.2. Δυναμικότητα εγκαταστάσεων	13
1.3. Βαθμός επεξεργασίας	14
1.4. Συλλογή στοιχείων	15
1.4.1. Στοιχεία για τους εργαζομένους.....	15
1.4.2. Αρχές λειτουργίας των εγκαταστάσεων	15
1.4.3. Εργατικά ατυχήματα	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Η επεξεργασία των υγρών λυμάτων

2.1. Η ιστορική εξέλιξη της επεξεργασίας λυμάτων	17
2.1.1. Επεξεργασία υγρών απόβλητων στον αρχαίο κόσμο.....	17
2.1.2. Επεξεργασία αστικών λυμάτων στο μεσαίωνα	18
2.1.3. Επεξεργασία λυμάτων στο σύγχρονο κόσμο.....	18
2.2. Διαδικασίες και στάδια επεξεργασίας λυμάτων	18
2.2.1. Γενικά περί βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων	19
2.2.2. Διαδικασίες επεξεργασίας	21
2.2.3. Βασικά στάδια επεξεργασίας	22
2.3. Σύντομη περιγραφή των επί μέρους μονάδων επεξεργασίας	23
2.4. Η βιολογική επεξεργασία λυμάτων	24
2.4.1. Σύστημα ενεργού ιλύος	24
2.4.2. Τριτοβάθμια επεξεργασία.....	25
2.4.3. Επεξεργασία ιλύος	25
2.4.3. 1. Πάχυνση.....	25
2.4.3. 2. Αερόβια χώνευση	25
2.4.3. 3. Αναερόβια χώνευση	26
2.4.3. 4. Αφυδάτωση και ξήρανση.....	27
2.5. Η φύση της εργασίας	30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Υγεία και ασφάλεια κατά τη λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών λυμάτων

3.1. Ταξινόμηση των βασικών κινδύνων για την υγεία και την ασφάλεια κατά τη λειτουργία των εγκαταστάσεων των βιολογικών καθαρισμών	31
3.2. Κίνδυνοι και μέτρα προστασίας στις τυπικές μονάδες επεξεργασίας	32
3.2.1. Υγρός και ξηρός θάλαμος και ανοδομηή αντλιοστασιών	32
3.2.2. Σχάρες	33
3.2.3. Εξαμμωτές	33
3.2.4. Δεξαμενές καθίζησης	34
3.2.5. Δεξαμενές αερισμού ενεργού ιλύος (Βιολογικός αντιδραστήρας)	34
3.2.6. Βιολογικά φίλτρα (Βιολογικός αντιδραστήρας)	35
3.2.7. Δεξαμενή χλωρίωσης	36
3.2.8. Απολύμανση με υποχλωριώδες νάτριο (συνήθης πρακτική)	36
3.2.9. Απολύμανση με αέριο χλώριο (μόνο σε πολύ μεγάλες εγκαταστάσεις)	36
3.2.10. Απολύμανση με διοξείδιο του χλωρίου	37
3.2.11. Υπεριώδης ακτινοβολία	37
3.2.12. Επεξεργασία ιλύος	37
3.2.13. Εργαστηριακές αναλύσεις	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Έρευνα πεδίου

4.1. Γενικά	45
4.2. Υποκειμενική εκτίμηση των εργαζομένων	45
4.3. Κίνδυνοι για την υγεία	45
4.4. Κίνδυνοι για την ασφάλεια – Εργονομικοί κίνδυνοι	46
4.5. Συμπτώματα	46

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Προσδιορισμός εργασιακών βλαπτικών παραγόντων

5.1. Εκτίμηση του θορύβου στους χώρους εργασίας	49
5.1.1. Επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία	49
5.1.2. Μέτρα πρόληψης	50
5.1.3. Μεθοδολογία μετρήσεων και αποτελέσματα	51
5.1.4. Εκτίμηση των αποτελεσμάτων	54
5.2. Προσδιορισμός μικροβιακού φορτίου	55
5.2.1. Εκτίμηση των βιολογικών παραγόντων	55

5.2.2. Επιπτώσεις των βιολογικών παραγόντων στην υγεία	55
5.2.3. Μέτρα πρόληψης	56
5.2.4. Νομοθεσία	56
5.2.5 Μεθοδολογία μετρήσεων.....	57
5.2.6. Προετοιμασία θρεπτικών υλικών	57
5.2.7. Δειγματοληψία και επώαση.....	58
5.2.8. Αρίθμηση των αποικιών.....	58
5.2.9. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων.....	59
5.2.10. Σχολιασμός των αποτελεσμάτων	59
5.2.11. Δελτία Δεδομένων Ασφάλειας (MSDS).....	63
5.3. Χημικοί βλαπτικοί παράγοντες στον εργασιακό χώρο.....	72
5.3.1. Επισήμανση των χημικών ουσιών – Πηγές πληροφοριών για τις ιδιότητες των επικίνδυνων χημικών ουσιών	72
5.3.2. Δελτία Δεδομένων Ασφάλειας Προϊόντος (MSDS)	74
5.3.3. Έκθεση – Δόση - Οριακές Τιμές Έκθεσης.....	77
5.3.4. Μορφές των επικίνδυνων χημικών ουσιών - Κίνδυνοι και Μέτρα Προφύλαξης.....	79
5.3.5. Ποιοτικοί και ποσοτικοί προσδιορισμοί των χημικών παραγόντων.....	81
5.3.6. Αποτελέσματα μετρήσεων	82
5.3.7. Εκτίμηση και αξιολόγηση των μετρήσεων χημικών παραγόντων	85
5.3.8. Οξυγόνο και LEL (Low Explosion Limit - Κατώτερο Όριο Έκρηξης).....	86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Ιατρικός έλεγχος

6.1. Ιατρικό ιστορικό.....	89
6.2. Ακοομετρικός έλεγχος.....	90
6.2.1. Ακοομετρική ταξινόμηση σύμφωνα με τη μέθοδο F. MERLUZZI	92
6.3. Σπυρομετρικός έλεγχος	95
6.3.1. Στατιστική ανάλυση.....	95

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Δυνητικοί κίνδυνοι για την υγεία στις Ε.Ε.Λ.

.....	99
-------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Γενικά συμπεράσματα

.....	103
-------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 Προτάσεις - Συστάσεις

9.1. Εκπαίδευση και ενημέρωση προσωπικού	107
9.2. Εγκαταστάσεις καθαριότητας – Ατομική υγιεινή εργαζομένων	107
9.3. Συνθήκες εργασίας σε εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού	108
9.4. Βασικοί κανόνες υγιεινής και ασφάλειας σε εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού	110

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 Προσεγγίσεις στην εκτίμηση των εργασιακών βλαπτικών παραγόντων στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων στη διεθνή βιβλιογραφία	115
--	-----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι Έντυπο εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων	123
---	-----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ Λίστες ελέγχου	131
---	-----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	145
-----------------------	-----

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Μέχρι και το πρόσφατο ιστορικό παρελθόν ο άνθρωπος αδιαφορούσε για τα στερεά ή τα υγρά απόβλητα που παρήγαγαν η αστική συμβίωση ή οι οικονομικές του δραστηριότητες. Λησμονούσε, ή τον συνέφερε να λησμονεί, ότι στη φύση λειτουργούν αέναοι κύκλοι εναλλαγής των υλικών. Υλικά που δεν ανακυκλώνονται, συσσωρεύονται διαταράσσοντας, έτσι, ισορροπίες αιώνων.

Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών λυμάτων είναι μια τεχνολογική απάντηση στις προκλήσεις της ίδιας της σύγχρονης τεχνολογίας. Είναι φανερό ότι η ύπαρξη υψηλών μικροβιακών φορτίων στους βιολογικούς καθαρισμούς αλλά και αερίων, παραπροϊόντων της αποικοδόμησης οργανικών υλικών, αυξάνουν την επικινδυνότητα των συγκεκριμένων εργασιακών χώρων.

Η παρούσα μελέτη στόχο έχει να διερευνήσει τους ποικίλους κινδύνους στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών λυμάτων και να προτείνει μέτρα προστασίας της υγείας των εργαζομένων.

Βασίλης Μακρόπουλος
Πρόεδρος ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.
Καθ. Εθνικής Σχολής Δημόσιας Υγείας

Εισαγωγή

Η διαχείριση των υγρών αποβλήτων και ιδιαίτερα η επεξεργασία και η διάθεσή τους, συνδέονται άμεσα με την υδατική ρύπανση, τη χρήση και γενικότερα με τη διαχείριση των υδατικών πόρων και αποτελεί σημαντικό αντικείμενο της προστασίας του περιβάλλοντος στις σημερινές κοινωνίες.

Επιπλέον, όμως, οι διεργασίες που συντελούνται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (βιολογικοί καθαρισμοί), εμπεριέχουν μια πληθώρα βλαπτικών εργασιακών παραγόντων με σοβαρές επιπτώσεις στην Υγεία και Ασφάλεια των εργαζομένων. Η ύπαρξη βλαπτικών παραγόντων στον εργασιακό χώρο δε συμβάλλει μόνο στην εμφάνιση συγκεκριμένων επαγγελματικών νοσημάτων, αλλά περιορίζει σημαντικά και την ικανότητα του εργαζομένου να αντιδράσει σωστά στα εξωτερικά ερεθίσματα ή να παρακολουθήσει σύνθετες διαδικασίες, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται εκείνες οι προϋποθέσεις που οδηγούν στα εργατικά ατυχήματα.

Η εκτίμηση και πρόληψη των Επαγγελματικών Κινδύνων στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών υγρών αποβλήτων γνωστές και ως εγκαταστάσεις Βιολογικών Καθαρισμών, αποτελεί το κύριο αντικείμενο της μελέτης αυτής.

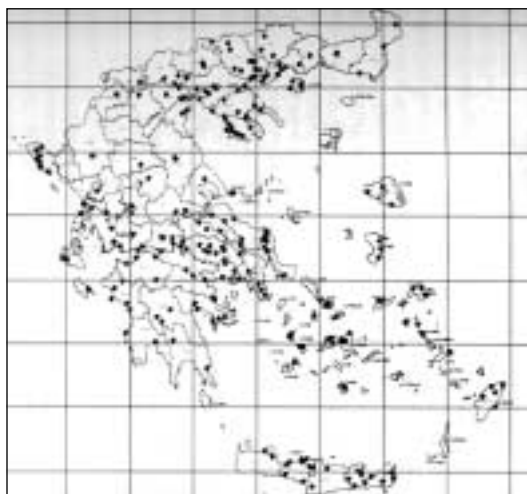
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Υφιστάμενη κατάσταση εγκαταστάσεων - Εργατικό δυναμικό

1.1. Γεωγραφική και χρονική κατανομή των εγκαταστάσεων

Η Ελλάδα σημείωσε μεγάλη καθυστέρηση στη δημιουργία σύγχρονων υποδομών για την επεξεργασία των αστικών υγρών λυμάτων. Στις αρχές της δεκαετίας του 90 είχε, σε αντίθεση με τις άλλες Χώρες της Ε.Ε., ελάχιστες εγκαταστάσεις. Μέχρι το τέλος του 1997 είχαν καταγραφεί 241 εγκαταστάσεις βιολογικών καθαρισμών. Ένα έτος μετά το 1998 καταγράφηκαν περίπου 270 και μέχρι σήμερα έχουν κατασκευαστεί και λειτουργούν ή τίθενται σε λειτουργία περίπου 350 βιολογικοί καθαρισμοί σε όλη τη χώρα. Το ποσοστό εξυπηρετούμενου πληθυσμού από αυτές τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων είναι περίπου το 65% του συνόλου του ελληνικού πληθυσμού. Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων της Ψυτάλλειας, το ποσοστό του συνολικά εξυπηρετούμενου, από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, πληθυσμού ξεπέρασε το 80%.

Η κατανομή σε επίπεδο χώρας και κατά περιφέρεια της χώρας φαίνεται στο χάρτη που ακολουθεί.



Σε τουριστικές περιοχές βρίσκεται ο μεγαλύτερος αριθμός μονάδων, καθώς η ανάγκη για καθαρότερο περιβάλλον ήταν και είναι πιο άμεση. Έτσι, οι νομοί Κυκλάδων και Χαλκιδικής έχουν τις περισσότερες εγκαταστάσεις σε σχέση με τους υπόλοιπους νομούς της χώρας. Οι νομοί των περιφερειών Ηπείρου και Δυτικής Μακεδονίας υπολείπονται σαφώς σε εγκαταστάσεις βιολογικών καθαρισμών.

1.2. Δυναμικότητα εγκαταστάσεων

Συνήθως η κατάταξη των εγκαταστάσεων σχετικά με τη δυναμικότητά τους ποικίλλει μεταξύ των διαφόρων χωρών. Στην Ελλάδα δεν ακολουθείται μια καθορισμένη κατάταξη, έτσι μια εμπειρική κα-

τάταξη της δυναμικότητάς τους, ανάλογα με το μέγεθος των εξυπηρετούμενων οικισμών, δίδεται στον Πίνακα 1.1.

Πίνακας 1.1.

εγκαταστάσεις	αριθμός	αριθ. ι.κ.	αριθ. σ.ι.κ
Χωριό (500 – 5000)	97	218.760	78.990
Κωμόπολη (5001 – 20000)	95	1.081.003	306.900
Μικρή πόλη (20001 – 40000)	23	736.850	300.300
Μέτρια πόλη (40001 – 100000)	17	1.150.500	646.500
Μεγάλη πόλη (100001 – 3500000)	9	5.007.800	4.322.600

Σημειώνεται ότι ο όρος «σημερινοί ισοδύναμοι κάτοικοι» (σ.ι.κ.) αναφέρεται στους ισοδύναμους κατοίκους (ι.κ.) που εξυπηρετούνται στη χρονική περίοδο επίσκεψης στην εγκατάσταση. Όπως φαίνεται, οι μικρές μονάδες αντιμετωπίζουν περισσότερα προβλήματα εύρυθμης λειτουργίας. Το ποσοστό της συνολικής δυναμικότητας, που δεν αξιοποιείται είναι σημαντικό. Όσο πιο μικρή είναι μια μονάδα, τόσο λιγότερο αξιοποιείται η δυναμικότητά της. Αυτό σημαίνει ότι οι μικρότερες εγκαταστάσεις δε λειτουργούν πάντοτε ικανοποιητικά.

1.3. Βαθμός επεξεργασίας

Σύμφωνα με το βαθμό επεξεργασίας, που παρέχεται από τις διάφορες εγκαταστάσεις, αυτές μπορούν να καταγραφούν σε πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας επεξεργασίας. Πρωτοβάθμια επεξεργασία θεωρείται ο βαθμός επεξεργασίας, που περιλαμβάνει την αφαίρεση χονδρών αντικειμένων, άμμου και λιπών με εσχάρωση, εξάμμωση και απολίπωση καθώς και αφαίρεση αιωρούμενων στερεών με πρωτοβάθμια καθίζηση. Δευτεροβάθμια επεξεργασία θεωρείται κάθε βιολογική επεξεργασία και περιλαμβάνει το βιολογικό αντιδραστήρα και τη δευτεροβάθμια καθίζηση. Επίσης, χλωρίωση και ανοξικές διεργασίες περιλαμβάνονται σε αυτό το στάδιο. Τριτοβάθμια επεξεργασία θεωρείται, όταν λαμβάνει χώρα μία από τις παρακάτω διεργασίες ως ξεχωριστή μονάδα επεξεργασίας: απομάκρυνση αζώτου, φωσφόρου (βιολογική ή/και χημική) και παθογόνων (υπεριώδης ακτινοβολία, αμμόφιλτρα και άλλα). Ο βαθμός της επεξεργασίας των λυμάτων κατά αριθμό μονάδων, ι.κ. και σ.ι.κ. συνοψίζονται στον Πίνακα 1.2.

Πίνακας 1.2.

Βαθμός επεξεργασίας	Αριθμός	ι.κ.	σ.ι.κ.
πρωτοβάθμια	3	3.505.000	3.504.000
δευτεροβάθμια	199	3.586.763	1.862.990
τριτοβάθμια	39	1.103.150	288.300

1.4. Συλλογή στοιχείων

Το ερωτηματολόγιο συλλογής στοιχείων (ΕΣΣ) που δομήθηκε από την ερευνητική ομάδα, αποτέλεσε ένα από τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να συγκεντρωθούν χρήσιμες πληροφορίες για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων που λειτουργούν υπό την εποπτεία Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης και Αποχέτευσης (ΔΕΥΑ). Με τη χρήση του ΕΣΣ διαπιστώνεται το είδος και τα έτη λειτουργίας των εγκαταστάσεων του εκάστοτε βιολογικού καθαρισμού, ο αριθμός των εργαζομένων και οι υπάρχουσες ειδικότητες, συλλέγονται επίσης πληροφορίες σχετικά με το βαθμό εφαρμογής του υπάρχοντος νομοθετικού πλαισίου σε θέματα εργασιακής υγείας και ασφάλειας.

Το ερωτηματολόγιο αυτό αποτελείται από 4 ενότητες. Στην πρώτη ενότητα συγκεντρώνονται τα γενικά στοιχεία της εγκατάστασης, ενώ στη δεύτερη ενότητα συγκεντρώνονται τα στοιχεία που αφορούν τους εργαζόμενους στην εγκατάσταση. Στην τρίτη, και πιο εκτεταμένη ενότητα εντοπίζονται οι αρχές λειτουργίας της εγκατάστασης, ενώ στη τελευταία ενότητα συγκεντρώνονται στοιχεία για τα εργατικά ατυχήματα που έχουν συμβεί στις συγκεκριμένες εγκαταστάσεις.

1.4.1. Στοιχεία για τους εργαζομένους

Το ΕΣΣ διανεμήθηκε στους υπευθύνους 150 εγκαταστάσεων βιολογικών καθαρισμών σε όλη την επικράτεια και τα στοιχεία έχουν συλλεχθεί από 79 εγκαταστάσεις. Στις μονάδες αυτές απασχολούνται συνολικά 480 εργαζόμενοι, 436 από τους οποίους είναι άντρες και 44 γυναίκες διαφορετικών ειδικοτήτων. Οι ειδικότητες κατανέμονται ως εξής: χημικοί (39), μηχανικοί (47), τεχνολόγοι (43), εργοδηγοί (20), τεχνίτες (108), εργάτες (136) και φύλακες (13).

Η λειτουργία των Ε.Ε.Α. χρονολογείται από λίγους μήνες έως και τα 26 έτη, με συχνότερη την έναρξη λειτουργίας των εγκαταστάσεων στα τελευταία 3,5 χρόνια.

Περίπου στο 67% των Ε.Ε.Α. απασχολούνται τεχνικοί ασφαλείας οι οποίοι είναι συνήθως μηχανολόγοι – μηχανικοί, ηλεκτρολόγοι, πολιτικοί μηχανικοί κ.α. Μόλις στο 28% των Ε.Ε.Α. απασχολούνται ιατροί, οι οποίοι στο σύνολο τους ασκούν χρέη ιατρού εργασίας αφού κανένας δεν έχει ειδικευτεί στην ιατρική της εργασίας. Το 72% των ιατρών διατηρούν ιατρικό φάκελο και ατομικό βιβλιάριο επαγγελματικού κινδύνου. Το 68% των εργαζομένων έχει εμβολιαστεί για τέτανο, το 44% έχει εμβολιαστεί για ηπατίτιδα Α και το 53% για ηπατίτιδα Β.

Στο 23% των Ε.Ε.Α. υπάρχει γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου και στο 35% υπάρχει κανονισμός ασφαλούς εργασίας.

1.4.2. Αρχές λειτουργίας των εγκαταστάσεων

Σε ποσοστό 92% των Ε.Ε.Α. λειτουργούν σχάρες, από τις οποίες το 67% βρίσκονται σε κλειστό χώρο στο 84% των οποίων υπάρχει εγκατάσταση απόσμησης. Εξαμμοτές έχει δηλωθεί ότι διαθέτει το 84% των εγκαταστάσεων, το 40% των οποίων βρίσκονται σε κλειστούς χώρους ο οποίοι διαθέτουν στο σύνολό τους εγκατάσταση απόσμησης. Ο τύπος των εξαμμοτών που χρησιμοποιείται συχνότερα εί-

ναι ο «αεριζόμενος» (78% των Ε.Ε.Λ.), και σπανιότερα ο εξαμμωτής «βαρύτητας» (15% των Ε.Ε.Λ.). Στις λοιπές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται διάφοροι άλλοι τύποι εξαμμωτές.

Στο 38% των εγκαταστάσεων λειτουργεί πρωτοβάθμια καθίζηση, στο 90% δευτεροβάθμια επεξεργασία και στο 51% τριτοβάθμια επεξεργασία.

Η δευτεροβάθμια επεξεργασία γίνεται στο 93% με ενεργό ιλύ, στο 4% με αεριζόμενες λίμνες, ενώ σε αποσπασματικές περιπτώσεις γίνεται με βιολογικά φίλτρα και βιοδίσκους.

Η τριτοβάθμια επεξεργασία γίνεται στο 52% των εγκαταστάσεων με αφαίρεση αζώτου, στο 35% με αφαίρεση φωσφόρου και στο 14% με αφαίρεση στερεών. Απολύμανση γίνεται στο 87% των εγκαταστάσεων και γίνεται κατά κύριο λόγο με υπερχλωριώδες νάτριο (84%).

Πάχυνση ιλύος γίνεται στο 92% των βιολογικών καθαρισμών. Στο 59% εφαρμόζεται παχυντής βαρύτητας και στο υπόλοιπο 41% μηχανικός παχυντής.

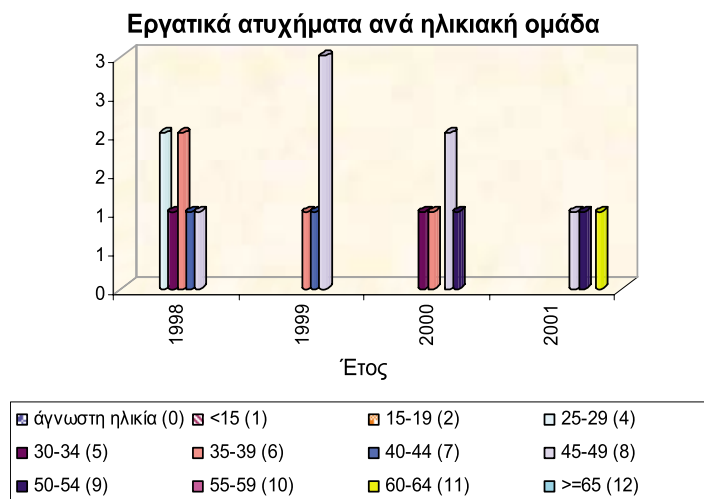
Στο 44% των εγκαταστάσεων εφαρμόζεται αερόβια χώνευση ιλύος και στο 13% αναερόβια χώνευση ιλύος.

Αφυδάτωση ιλύος εφαρμόζεται στο 86% των Ε.Ε.Λ. κυρίως με ταινιοφιλτρόπρεσες (71%).

Τέλος, η τελική διάθεση ιλύος γίνεται κατά κύριο λόγο σε ΧΥΤΑ (90%), και δευτερευόντως αποθηκεύονται στις εγκαταστάσεις (15%) ή διατίθενται για γεωργική χρήση (5%).

1.4.3. Εργατικά ατυχήματα

Σε 6 από τις 79 εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων δηλώθηκε ότι έχουν λάβει χώρα εργατικά ατυχήματα τα οποία αφορούν κυρίως σε πτώσεις. Οι ημέρες απουσίας εξαιτίας εργατικού ατυχήματος φτάνουν μέχρι και τις 145. Δεν υπάρχουν στοιχεία για επαγγελματικές ασθένειες και πρόωρες συνταξιοδοτήσεις για λόγους υγείας.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η επεξεργασία των υγρών λυμάτων

-“What did the Romans ever do for us?”

-“Nothing, ... well apart from the roads, legislation, politics, irrigation and sanitation!”

Διασκευή από την ταινία “The Life of Brian”, από τους Monty Python.

2.1. Η ιστορική εξέλιξη της επεξεργασίας λυμάτων

Η μετάβαση των ανθρωπίνων κοινωνιών από νομαδικές κοινότητες σε πιο μόνιμες δομές έφερε στο φως την ανάγκη να διευθετηθεί το πρόβλημα της διάθεσης των στερεών και υγρών αποβλήτων που παράγονταν στις κοινωνίες αυτές. Όσο ο άνθρωπος ζούσε ως κυνηγός και συλλέκτης, τα απόβλητα διαθέτονταν ελεύθερα στη φύση όπου αποσυνθέτονταν με φυσικό τρόπο. Όταν σχηματίστηκαν οι πρώτες πόλεις, έγινε φανερό ότι έπρεπε να βρεθούν εναλλακτικές μέθοδοι για τη διάθεση των αποβλήτων. Μέχρι πρόσφατα, η υγιεινή αποβλήτων εστιαζόταν στην ελαχιστοποίηση των κινδύνων υγείας, πρώτιστα από τις μολυσματικές ασθένειες. Σήμερα η υγιεινή αποβλήτων, εστιάζεται επίσης στο να αντιμετωπίσει τους χρόνιους κινδύνους υγείας και τις επιπτώσεις των ρύπων στο περιβάλλον.

2.1.1. Επεξεργασία υγρών απόβλητων στον αρχαίο κόσμο

Στους αρχαίους παγκόσμιους πολιτισμούς, οι κοινωνίες ανέπτυξαν ποικίλες τεχνολογίες επεξεργασίας αποβλήτων. Στην αρχαία Μεσοποταμία, στην πόλη Ur, με μέσο πληθυσμό 65.000 ανθρώπων ανά τετραγωνικό μίλι, ήδη από το 3500 π.Χ., τα απορρίμματα αποβάλλονταν στους δρόμους όπου και συσσωρεύονταν. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να υψώνεται το επίπεδο των δρόμων και να μεταβάλλεται αντίστοιχα το άνοιγμα της εισόδου των σπιτιών.

Μέχρι το 2000 π.Χ. η διάθεση αποβλήτων είχε αναπτυχθεί περισσότερο. Στην αιγυπτιακή πόλη Herakopolis, αν και ο μέσος πολίτης έριχνε ακόμα απορρίμματα στο δρόμο, οι εύπορες και θρησκευτικές κοινωνικές τάξεις, κατέβαλαν προσπάθεια να απομακρύνουν όλα τα απόβλητα σε θέσεις έξω από τις περιοχές κατοικίας και τα απέρριπταν συνήθως σε ποταμούς.

Οι Έλληνες, γύρω στο 500 π.Χ., ανέπτυξαν τους πρώτους χώρους απόθεσης απορριμμάτων. Η πρώτη γνωστή απαγόρευση για διάθεση απορριμμάτων στους δρόμους έγινε στην Αθήνα το 320 π.Χ. και από το 300 π.Χ. μια από τις ευθύνες της ελληνικής πόλης-κράτους ήταν η διαχείριση των αποβλήτων. Η ύπαρξη υπονόμων έχει καταγραφεί τόσο στην αρχαία Ελλάδα όσο και στην αρχαία Ρώμη. Οι διοικητικές πρακτικές διαχείρισης των αποβλήτων που αναπτύχθηκαν στην αρχαία Ρώμη ήταν οι πιο εξελιγμένες σε σχέση με οποιοδήποτε πολιτισμό πριν από το δέκατο ένατο αιώνα, ακόμα και σε σχέση με μεταγενέστερα συστήματα που αναπτύχθηκαν στο Μεσαίωνα. Ήδη από τον έκτο αιώνα π.χ. οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν δοχεία για να μεταφέρουν τα απόβλητά τους κοντά στον ποταμό Τίβερη μέσω των ανοικτών υπονόμων. Τον 3ο αιώνα, οι υπόνομοι στη Ρώμη είχαν εξελιχθεί σε θολωτά υπόγεια δίκτυα αποκαλούμενα Cloaca Mixima, ή Κύριοι Υπόνομοι.

Οι πρώτες προσπάθειες για την επεξεργασία αποβλήτων χρονολογούνται επίσης σ' εκείνα τα χρόνια. Η διήθηση στο χώμα ή την άμμο, ή η καθίζηση πραγματοποιούνταν σε ειδικά σχεδιασμένες λεκάνες, οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν ως αρχαίες δεξαμενές καθίζησης.

2.1.2. Επεξεργασία αστικών λυμάτων στο μεσαίωνα

Η πτώση της Ρώμης έφερε ένα τέλος στην ανάπτυξη συστημάτων εξυγίανσης. Τα επίπεδα καθαριότητας χαμήλωσαν και οι ανοικτές τάφροι λυμάτων άρχισαν να χρησιμοποιούνται ξανά. Αυτό δημιούργησε πολλά προβλήματα ιδιαίτερα κατά την περίοδο του Μεσαίωνα, όπου η αρχαία πρακτική του διαχωρισμού του πόσιμου νερού από τα υγρά απόβλητα εγκαταλείφθηκε, με αποτέλεσμα τη συγχή μόλυνση των πηγαδιών. Για μια ακόμα φορά, οι άνθρωποι έριχναν τα απορρίμματα στους δρόμους και τόσο ο Τάμεσης όσο και ο Σηκουάνας μετατράπηκαν σε ανοικτούς υπονόμους.

Το 18ο αιώνα στο Λονδίνο, κάθε σπίτι είχε ένα υποτυπώδη βόθρο για την απόθεση οργανικών και ανόργανων απορριμμάτων, που συνήθως ήταν κάτω από το πάτωμα. Αυτού του είδους ο βόθρος επέτρεπε την καθίζηση και άφηνε τα υγρά να εμποτίσουν το έδαφος από κάτω. Ωστόσο, όταν οι βόθροι γέμιζαν και υπερχείλιζαν, τα απόβλητα άδειαζαν σε ανοικτούς υπονόμους στο μέσο των δρόμων και από κει χυνόντουσαν στον Τάμεση. Σ' αυτή την περίοδο ξέσπασαν επιδημίες χολέρας και τύφου σε όλη την Ευρώπη, με αμέτρητα θύματα.

2.1.3. Επεξεργασία λυμάτων στο σύγχρονο κόσμο

Οι σημαντικότερες αλλαγές στην επεξεργασία λυμάτων συνέβησαν το 19ο αιώνα. Το 1860 ο Louis Moureas εφηύρε τη σηπτική δεξαμενή, παρόλο που ονομάστηκε επισήμως έτσι το 1895. Οι αρχικές σηπτικές δεξαμενές ήταν μεγάλες και χρησιμοποιούνταν για αστικά λύματα ολόκληρων κοινοτήτων. Παρόλο που οι σηπτικές δεξαμενές συγκρατούσαν το στερεό μέρος των αποβλήτων και επέτρεπαν μόνο στα υγρά να χυθούν στα ποτάμια, τα υγρά αυτά περιείχαν υψηλό ρυπαντικό φορτίο με αποτέλεσμα να μολύνουν τα νερά.

Το 1868 ο Edward Frankland ανέπτυξε την τεχνολογία φίλτρων άμμου. Επινόησε ένα σύστημα που αποτελείται από μεγάλους κυλίνδρους, γεμάτους με διαφορετικά υλικά όπως χώμα και άμμο, μέσα από τους οποίους διήθησε τα απόβλητα. Με μια σειρά πειραμάτων, κατάφερε να υπολογίσει την ικανότητα των διαφορετικών μέσων στον καθαρισμό των αποβλήτων.

Οι αυξανόμενοι όγκοι των παραγόμενων αποβλήτων από ένα συνεχώς αυξανόμενο πληθυσμό καθώς επίσης και η εξάπλωση ασθενειών, ώθησαν τις εξελίξεις στον τομέα της επεξεργασίας αποβλήτων περαιτέρω και οδήγησαν στην ανάπτυξη των σημερινών συστημάτων επεξεργασίας αποβλήτων.

2.2. Διαδικασίες και στάδια επεξεργασίας λυμάτων

Λύματα είναι τα ακάθαρτα νερά που προέρχονται από οικιακή χρήση καθώς επίσης από εμπορικές ή διοικητικές δραστηριότητες της πόλης και περιέχουν αιωρούμενες και διαλυμένες ανόργανες και οργανικές ουσίες.

Οι ρυπαντικές ουσίες που περιέχονται στα λύματα περιλαμβάνουν οργανικές ουσίες, θρεπτικά άλατα, βαρέα μέταλλα, διαλυμένα ανόργανα στερεά, παθογόνα μικρόβια κ.ά. Τα λύματα, ανάλογα με τον βαθμό συγκέντρωσης των διαφόρων συστατικών που περιέχουν, κατατάσσονται σε τρεις ρυπαντικές κατηγορίες: ισχυρά - μέσα - ασθενή.

Η επεξεργασία καθαρισμού των λυμάτων αποβλέπει στην απομάκρυνση, εξουδετέρωση ή κατάλληλη τροποποίηση των επιβλαβών χαρακτηριστικών τους, ώστε να εξαλειφθούν ή να ελαττωθούν σε αποδεκτό επίπεδο οι δυσμενείς για τον τελικό αποδέκτη συνέπειες.

Τα αστικά λύματα, αν δεν περιέχουν μεγάλο ποσοστό βιομηχανικών αποβλήτων, είναι σχετικά σταθερής ποιότητας και μπορούν να υποβληθούν σε τυποποιημένες μεθόδους επεξεργασίας καθαρισμού με δοκιμασμένα ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Αντίθετα τα βιομηχανικά απόβλητα παρουσιάζουν ιδιάζοντα χαρακτήρα και ποικιλία ποιοτήτων. Περιέχουν πολλές φορές δύσκολα βιοαποδομήσιμες ή τοξικές ουσίες, που παρεμποδίζουν την κανονική ανάπτυξη του βιολογικού παράγοντα. Για το λόγο αυτό είναι πολλές φορές απαραίτητο τα βιομηχανικά απόβλητα, προτού οδηγηθούν στο γενικό δίκτυο συλλογής για συνεπεξεργασία με τα αστικά λύματα, να υποστούν μέσα στο εργοστάσιο ειδική προεπεξεργασία για την απομάκρυνση ή εξουδετέρωση των ανεπιθύμητων χαρακτηριστικών τους.

Οι ρυπαντικές ουσίες που συλλέγονται σαν παραπροϊόντα της κύριας διαδικασίας καθαρισμού (ιλύς, άμμος, σχαρίσματα), συνήθως απαιτούν παραπέρα επεξεργασία πριν διατεθούν στο περιβάλλον.

Η επιλογή των διαδικασιών επεξεργασίας, για κάθε συγκεκριμένη περίπτωση, εξαρτάται από την ποιότητα των προς επεξεργασία λυμάτων, την απαιτούμενη ποιότητα της τελικής εκροής, τις τοπικές συνθήκες, τις επιθυμητές χρήσεις του αποδέκτη και τέλος από τους διαθέσιμους οικονομικούς πόρους τόσο για την αρχική επένδυση κατασκευής όσο και για τη λειτουργία της εγκατάστασης επεξεργασίας.

2.2.1. Γενικά περί βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων

Βιολογικός καθαρισμός έχει επικρατήσει να ονομάζεται η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων, στην οποία με βιοτεχνολογικές διαδικασίες διαχωρίζονται οι ρύποι από το νερό. Το νερό απαλλαγμένο ρύπων διατίθεται στο περιβάλλον, ενώ οι ρύποι που διαχωρίστηκαν γίνονται αντικείμενο επεξεργασίας, ώστε να διατεθούν και αυτοί σε δεύτερη φάση, χωρίς κίνδυνο, στο περιβάλλον.

Σκοπός του βιολογικού καθαρισμού είναι η απομάκρυνση και εξουδετέρωση των ρύπων και των μολυσματικών παραγόντων που περιέχουν τα απόνερα με το μικρότερο δυνατό κόστος και τις πιο αξιόπιστες, κατά το δυνατόν, από τεχνικής άποψης εγκαταστάσεις.

Οι αρχές της επιστήμης και της τεχνολογίας που χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία λυμάτων καλύπτουν έναν μεγάλο αριθμό επιστημονικών κλάδων και βασίζονται κυρίως στη μικροβιολογία, στη βιοχημεία, στη γενετική, στη βιοχημική και χημική μηχανική, αλλά και στη κλασική υδραυλική, τη

μηχανολογία και την επιστήμη των κατασκευών. Οι βιολογικοί παράγοντες που χρησιμοποιούνται αποτελούνται από ένα ευρύ φάσμα οργανισμών ή προϊόντων τους και ιδίως από μικροοργανισμούς, ένζυμα φυτικά ή ζωικά κύτταρα αλλά και πολυκύτταρους ζωικούς ή φυτικούς οργανισμούς.

Η βασική αρχή στην οποία στηρίζεται η λειτουργία των βιολογικών καθαρισμών είναι ο μετασχηματισμός των διαλυμένων οργανικών και ανόργανων ενώσεων που αποτελούν τους ρύπους του νερού, με μεταβολικές διαδικασίες, σε κύτταρα και εξωκυτταρικές ουσίες που έχουν τη τάση να συσσωματώνονται. Τα συσσωματώματα δεσμεύουν, με φαινόμενα προσρόφησης και επιρρόφησης, τους αιωρούμενους ρύπους. Με τον τρόπο αυτό το πολυφασικό μείγμα των λυμάτων μετατρέπεται σε διφασικό (συσσωματώματα κυτταρικής βιομάζας και νερό) και μπορεί να διαχωρίζεται ο διαλύτης (νερό) από τις αιωρούμενες ουσίες (βιομάζα), με τεχνικές διαυγάσεις.

Το νερό απαλλαγμένο ρύπων μπορεί να διατεθεί ακίνδυνα στο περιβάλλον. Η κυτταρική βιομάζα που απομακρύνεται από το νερό αποτελείται από οργανικές και ανόργανες ενώσεις, οι οποίες μπορούν να απλοποιηθούν παραπέρα με βιολογικές ή φυσικοχημικές διεργασίες ώστε και αυτές να διατεθούν στο περιβάλλον χωρίς προβλήματα ρύπανσης, ως τελικά παραπροϊόντα του βιολογικού καθαρισμού.

Η μικροβιακή βιομάζα, που προωθεί τη δέσμευση και το μετασχηματισμό σε πρωτόπλασμα των ρύπων του νερού, μπορεί να αποτελείται από μικρό αριθμό κατηγοριών οργανισμών ή από πληθυσμούς μικροοργανισμών με μεγάλη ποικιλία συντελεστών, σε σημαντικές πάντα συγκεντρώσεις. Οι πληθυσμοί των οργανισμών μπορεί να είναι η ιθαγενής χλωρίδα και πανίδα των λυμάτων ή επιλεγμένες καλλιέργειες.

Η σύνθεση και η ποσότητα της βιοκοινωνίας που αποτελεί τη βιομάζα καθορίζουν το είδος των ρύπων που δεσμεύονται κατά τη δυνατότητα απλοποίησης τους σε επίπεδο απλών ενώσεων. Η βιοκοινωνία δηλαδή καθορίζει σε τελική ανάλυση, την ποιοτική και ποσοτική απόδοση του βιολογικού καθαρισμού.

Στους βιολογικούς καθαρισμούς δημιουργείται μια βιοκοινωνία σε σχέσεις καταναλωτών όλων των βαθμίδων. Έτσι, όσο μεγαλύτερη είναι η ποικιλία των συντελεστών της βιοκοινωνίας τόσο σταθερότερες είναι οι μεταξύ τους ισορροπίες και τόσο απλούστερα τα τελικά προϊόντα του μεταβολισμού τους. Ο τελικός καταβολισμός των προϊόντων της βιομάζας (ανόργανα άλατα, διοξείδιο του άνθρακα) επιτρέπει την ακίνδυνη διάθεση των ενώσεων αυτών στο περιβάλλον σε μορφές που εισέρχονται κατευθείαν στους βιογεωφυσικούς κύκλους. Προφανώς, αντί για βιολογικές διεργασίες, για την απλοποίηση των οργανικών ενώσεων μπορούν να χρησιμοποιούν και φυσικοχημικές διεργασίες όπως οξείδωση, αποτέφρωση κ.λπ.

Τα βιοτεχνολογικά συστήματα επεξεργασίας λυμάτων επαναλαμβάνουν σε ελεγχόμενες συνθήκες τις διεργασίες που γίνονται στη φύση για την αποσύνθεση και ανακύκλωση των ρύπων. Μπορούν να είναι εκτατικά ή εντατικά. Τα εκτατικά συστήματα δημιουργούν τεχνικά το φυσικό περιβάλλον υδροτόπων, ενώ τα εντατικά, εκτός από τη δημιουργία του υδροτόπου, επιταχύνουν τους βιολογικούς μηχανισμούς απορρύπανσης.

Οι ελεγχόμενες συνθήκες αναπαραγωγής των κύκλων αποσύνθεσης και ανακύκλωσης των ρύπων, γίνονται σε κατάλληλα διαμορφωμένο χώρο, που αποτελεί το βιολογικό αντιδραστήρα.

Τα λύματα παρουσιάζονται σαν ένα πολυφασικό μείγμα, στο οποίο συνυπάρχουν στερεά, τέλεια διαλύματα και κολλοειδείς διασπορές. Η κύρια μάζα των λυμάτων είναι το νερό ενώ οι οργανικές ενώσεις σε αυτά αποτελούνται από πρωτεΐνες, υδατάνθρακες και λιπαρές ενώσεις καθώς και τα προϊόντα της αποσύνθεσής τους, δηλαδή αμινοξέα, αμμωνία, υδρόθειο, αλκοόλες, λιπαρά οξέα, νιτρικά και νιτρώδη άλατα, θείο και θειικά άλατα καθώς και απορρυπαντικά, οργανοφωσφορικά, πολυφωσφορικά άλατα κ.λπ.

Στα λύματα, εκτός από τη συνηθισμένη χλωρίδα και πανίδα των νερών και του εδάφους, μπορούν να βρεθούν όλοι οι οργανισμοί που συμβιούν ή παρασιτούν στους οργανισμούς. Το οργανικό υποστρώμα επιτρέπει τη γρήγορη ανάπτυξη πληθυσμών μικροοργανισμών και την παράλληλη διατήρηση αρκετών μορφών τους που κατορθώνουν να επιζούν σε σχετικά αντίξοο περιβάλλον.

Ο βιολογικός καθαρισμός λυμάτων βασίζεται σε μικροβιακές ζυμώσεις ανομοιογενούς υποστρώματος από ετερογενείς μικροοργανισμούς, κυρίως σαπρόφυτα βακτήρια, που αποσυνθέτουν νεκρή οργανική ύλη (στο μεγαλύτερο μέρος της κοπρικής προέλευσης) με σκοπό τη διάσπασή της σε πιο απλές ουσίες ή σε διοξείδιο του άνθρακα. Η πιο γνωστές διαδικασίες είναι αυτές της αερόβιας και αναερόβιας ζύμωσης. Με αυτό τον τρόπο ένα μέρος του υποστρώματος μετατρέπεται σε αέρια που διαχέονται στην ατμόσφαιρα, ενώ ένα άλλο μέρος σχηματίζει ένα υπόλειμμα λάσπης, σε σπητική κατάσταση, που απαιτεί παραπέρα επεξεργασία για να διατεθεί στο περιβάλλον χωρίς να προκαλέσει υγειονομικά ή περιβαλλοντολογικά προβλήματα. Η βιομάζα επενεργεί στη απορρύπανση των λυμάτων αρχικά με εξωκυτταρικά ένζυμα που υδρολύουν τις αδιάλυτες ενώσεις. Στη συνέχεια, εάν το περιβάλλον είναι αναερόβιο, επιδρούν πρώτα οξεοπαραγωγά βακτήρια που αποσυνθέτουν τις οργανικές ενώσεις σε πτητικά οργανικά οξέα και τα αντίστοιχα άλατα σε αλκοόλες, διοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και νερό. Η επίδραση των οξεοπαραγωγών δημιουργεί τα προϊόντα εκείνα που επιτρέπουν σε μια άλλη κατηγορία βακτηρίων, να μετατρέπει τις ενώσεις αυτές σε οξικό οξύ, υδρογόνο και διοξείδιο του άνθρακα, προϊόντα, που με τη σειρά τους, επιτρέπουν στα μεθανοβακτηρίδια την αποσύνθεση των ουσιών αυτών σε τελικά προϊόντα κυρίως μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα καθώς και υδρόθειο, νερό, κύτταρα και άλλες μη αποσυνθέσιμες ενώσεις. Σε αερόβιο περιβάλλον η πληθώρα των συντελεστών που αποτελούν τη βιομάζα με πιο προωθημένη ενζυματική υδρόλυση απλοποιούν τις σύνθετες οργανικές ενώσεις. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται ένα πλούσιο σε θρεπτικά περιβάλλον, που επιτρέπει την ανάπτυξη μικροοργανισμών με εξεζητημένες τροφικές απαιτήσεις και τελικά μεταβολικά προϊόντα όπως διοξείδιο του άνθρακα, νερό, κύτταρα και άλλες μη αποσυνθέσιμες ενώσεις. Η βιομάζα που επενεργεί στην αερόβια απορρύπανση λυμάτων αποτελείται κυρίως από βακτήρια, ακολουθούν τα φύκια, οι ιοί, τα πρωτόζωα, τα τροχόζωα και οι μύκητες.

Μεταξύ των υποπροϊόντων των παραπάνω μεταβολικών διαδικασιών, είναι η βιομάζα-λάσπη, η οποία χρησιμοποιείται σαν καύσιμο ή σαν βελτιωτικό-λίπασμα καλλιεργειών.

2.2.2. Διαδικασίες επεξεργασίας

Οι βασικές διαδικασίες επεξεργασίας που χρησιμοποιούνται στην πράξη είναι:

- ✓ **Εσχαρισμός ή άλεση**, με λεπτές, μέσες ή χονδρές σχάρες ή και πολτοποιητές, για την απομάκρυνση των χονδρών υλικών που μεταφέρονται με τα λύματα και που πιθανόν να παρεμποδίζουν την κυρίως επεξεργασία ή /και τη λειτουργία των αντλιοστασίων.

- ✓ **Ξάφρισμα – Λιποσυλλογή**, για την αφαίρεση επιπλέοντων καθώς και λιπών και ελαίων.
- ✓ **Αμμοσυλλογή**, για την απομάκρυνση αδρανών υλικών μεγάλου σχετικά ειδικού βάρους (π.χ. άμμος, χαλίκια).
- ✓ **Καθίζηση**, φυσική διεργασία για την απομάκρυνση από τα λύματα μέρους των αιωρούμενων σωματιδίων κάτω από συνθήκες ηρεμίας. Η καθίζηση διακρίνεται συνήθως σε απλή (πρωτοβάθμια), σε χημικά υποβοηθούμενη και σε καθίζηση μετά από βιολογική επεξεργασία (δευτεροβάθμια).
- ✓ **Διύλιση**, φυσική διεργασία για την απομάκρυνση λεπτών κolloειδών ουσιών από την υγρή φάση με τη διέλευση διαμέσου ενός πορώδους μέσου όπως στρώμα άμμου.
- ✓ **Κροκίδωση**, χημική διεργασία για την απομάκρυνση λεπτών κolloειδών ουσιών. Η προσθήκη χημικών ουσιών επιτυγχάνει τη συσσωμάτωση των λεπτόκοκκων σωματιδίων και τη δημιουργία μεγαλύτερων και βαρύτερων κροκίδων που τελικά απομακρύνονται από την υγρή φάση με καθίζηση.
- ✓ **Προσρόφηση**, φυσικοχημική διεργασία για την απομάκρυνση των διαλυμένων οργανικών ενώσεων που προκαλούν χρωματισμό και οσμές στα νερά και λύματα. Η προσρόφηση λαμβάνει χώρα στη διεπιφάνεια μεταξύ ενός πορώδους μέσου όπως ο ενεργός άνθρακας και του διαλυτικού μέσου (νερό).
- ✓ **Βιολογική επεξεργασία**, για την απομάκρυνση πολύ λεπτών και διαλυμένων οργανικών ενώσεων με τη δράση μικροοργανισμών, κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες.
- ✓ **Χημική επεξεργασία**, για την απομάκρυνση διαλυμένων ανόργανων ουσιών με τη μετατροπή τους σε άλλες χημικές μορφές (οξειδωση) ή τη δέσμευσή τους από άλλες ουσίες που τελικά απομακρύνονται με καθίζηση (κατακρήμνιση).
- ✓ **Απολύμανση**, για τη μείωση του αριθμού των παθογόνων μικροοργανισμών σε αποδεκτά επίπεδα με την προσθήκη χημικών ουσιών με μικροβιοκτόνο δράση.

2.2.3. Βασικά στάδια επεξεργασίας

Στην πράξη, από την εφαρμογή των διαφόρων διαδικασιών επεξεργασίας λυμάτων έχουν διαμορφωθεί πέντε κυρίως στάδια επεξεργασίας:

Προκαταρκτική επεξεργασία: Προβλέπεται πάντα στην αρχή της όλης διαδικασίας επεξεργασίας και περιλαμβάνει σχαρισμό ή άλεση, εξάμμωση και απολίπανση. Στόχος της προεπεξεργασίας είναι η προστασία των καπάντη έργων, όπως των αντλιοστασίων και αγωγών από σκουπίδια, άμμο, φθορές, αλλά και η αφαίρεση των λιπών και αφρολασπών τα οποία επηρεάζουν δυσμενώς τη βιολογική επεξεργασία.

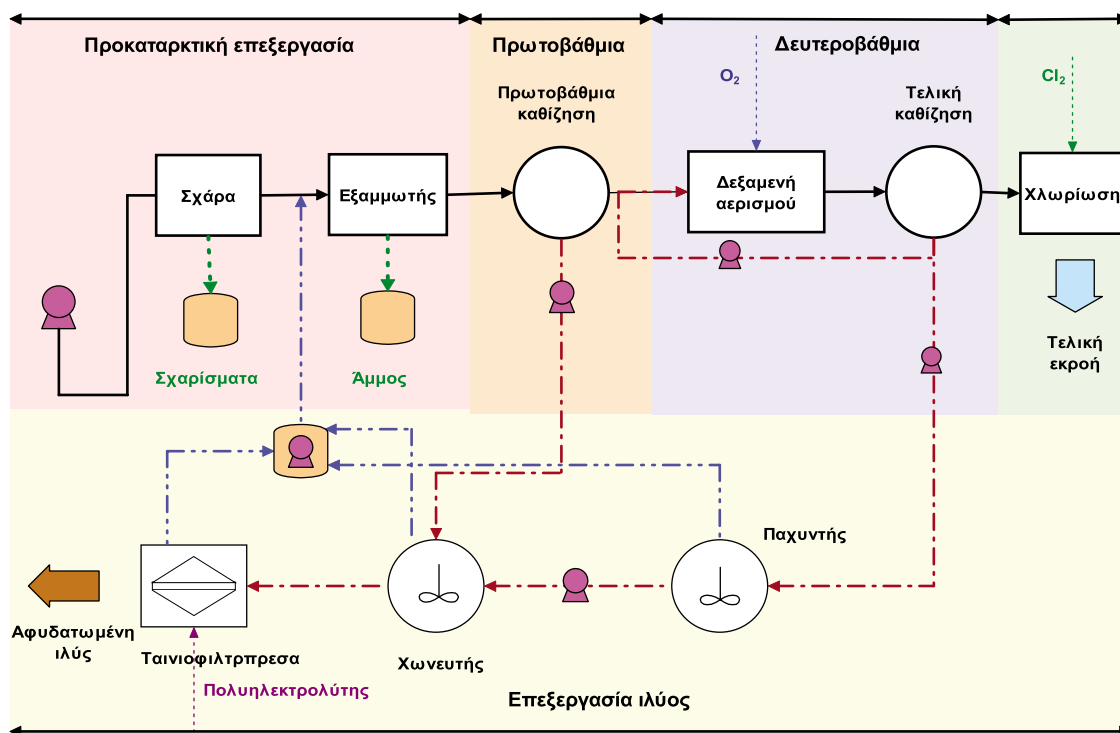
Πρωτοβάθμια επεξεργασία: Περιλαμβάνει τη διαδικασία της καθίζησης, απλής ή χημικά υποβοηθούμενης. Αποτελεί το πρώτο βασικό στάδιο επεξεργασίας και συνήθως επιτυγχάνει 50-70% απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών και 25-35% του BOD₅. Αποτελεί τον ελάχιστο βαθμό επεξεργασίας στις περιπτώσεις διάθεσης των λυμάτων στη θάλασσα με υποθαλάσσιο αγωγό.

Δευτεροβάθμια επεξεργασία: Περιλαμβάνει τη βιολογική αποικοδόμηση των πολύ λεπτών και διαλυμένων οργανικών ουσιών και στην συνέχεια την απομάκρυνση των σχηματιζόμενων αιωρημάτων

με δευτεροβάθμια καθίζηση. Συνδυασμός πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας επεξεργασίας αποτελεί το ονομαζόμενο "συμβατικό σύστημα" επεξεργασίας των λυμάτων. Το σύστημα αυτό επιτυγχάνει απομάκρυνση του οργανικού φορτίου των λυμάτων, μεγαλύτερη από 95%.

Τριτοβάθμια ή προχωρημένη επεξεργασία: Ακολουθεί τα προηγούμενα στάδια επεξεργασίας και επιτυγχάνει την απομάκρυνση κυρίως του αζώτου καθώς και του φωσφόρου για την αντιμετώπιση των κινδύνων ευτροφισμού του τελικού αποδέκτη (λίμνη, θάλασσα).

Απολύμανση: Μόνιμη ή περιοδική απολύμανση των λυμάτων, συνήθως με χλωρίωση, μπορεί να εφαρμοσθεί μετά τα προηγούμενα στάδια επεξεργασίας με στόχο την προστασία των αποδεκτών από τη μικροβιακή μόλυνση.



2.3. Σύνοψη περιγραφή των επί μέρους μονάδων επεξεργασίας

α. Σχάρες

Οι σχάρες τοποθετούνται στην είσοδο της εγκατάστασης επεξεργασίας για να συγκρατούν μεγάλα υλικά που επιπλέουν όπως κουρέλια πλαστικά μπουκάλια κ.λπ. και έτσι να προστατεύουν το μηχανολογικό εξοπλισμό και κυρίως τις αντλίες από εμφράξεις και φθορές.

Οι σχάρες τοποθετούνται με σχετική κλίση ως προς τη ροή των λυμάτων. Οι σχάρες ανάλογα με το καθαρό άνοιγμά τους διακρίνονται σε χονδρές, μέσες και λεπτές. Τα διάκενα μεταξύ των ράβδων - που καθορίζουν και το μέγεθος των στερεών που απομακρύνονται από τα λύματα- ποικίλουν από 10-

20 mm για λεπτές και μέσες σχάρες σε 20-60 mm για χονδρές σχάρες. Επίσης οι σχάρες διακρίνονται σε μηχανικά καθοριζόμενες και σε χειρωνακτικά καθοριζόμενες.

β. Εξαμμωτής

Ο εξαμμωτής είναι ένα επίμηκες κανάλι ή δεξαμενή όπου η ταχύτητα της ροής των λυμάτων δια μέσου του καναλιού είναι ρυθμισμένη έτσι ώστε μόνο τα βαρύτερα σωματίδια, όπως η άμμος, με μέγεθος μεγαλύτερο από 0,2 mm να καθιζάνουν και να απομακρύνονται, ενώ τα ελαφρότερα οργανικά σωματίδια να παρασύρονται από τη ροή και να παραμένουν σε αιώρηση.

Η σύγχρονη τάση είναι να κατασκευάζονται αεριζόμενοι εξαμμωτές που διαθέτουν ειδική διάταξη διαχυτών για την παροχή πεπιεσμένου αέρα κατά μήκος της μιας πλευράς της δεξαμενής που δημιουργεί μια ελικοειδή κίνηση των σωματιδίων και διευκολύνει την καθίζησή τους. Το βασικό πλεονέκτημα του αεριζόμενου εξαμμωτή είναι ότι η άμμος που συλλέγεται είναι απαλλαγμένη από οργανικές ουσίες.

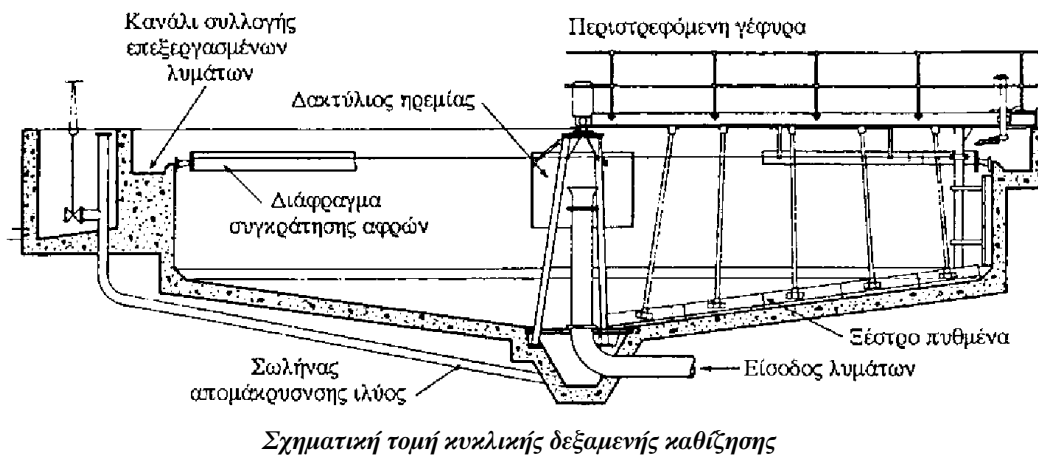
γ. Πρωτοβάθμια καθίζηση

Κάθε σωματίδιο όταν βρίσκεται σε ένα υγρό μέσο καθιζάνει με μία χαρακτηριστική ταχύτητα που εξαρτάται από το μέγεθος και την πυκνότητα του σωματιδίου. Η δεξαμενή καθίζησης σχεδιάζεται κατά τρόπον ώστε όλα τα σωματίδια που έχουν ταχύτητα καθίζησης vs μεγαλύτερη ή ίση από μία κρίσιμη ταχύτητα, να απομακρύνονται κατά 100%. Η κρίσιμη ταχύτητα ονομάζεται ταχύτητα υπερχείλισης ή επιφανειακή φόρτιση.

Οι δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης σχεδιάζονται ορθογωνικές ή κυκλικές. Η είσοδος των λυμάτων στις ορθογωνικές δεξαμενές γίνεται από ένα εγκάρσιο κανάλι στη μια άκρη της δεξαμενής ενώ η έξοδος γίνεται από το άλλο άκρο με υπερχείλιση. Στις κυκλικές δεξαμενές, η είσοδος των λυμάτων γίνεται με σωλήνα στο κέντρο της δεξαμενής, από όπου τα λύματα αναβλύζουν και διανέμονται ομοιόμορφα προς όλες τις διευθύνσεις. Η έξοδος των λυμάτων γίνεται με υπερχείλιση από την περίμετρο της δεξαμενής.

Στην είσοδο των δεξαμενών προβλέπεται κατάλληλη διάταξη διαφραγμάτων που αποσβένουν την ορμή των λυμάτων και εξασφαλίζουν ομοιόμορφη κατανομή και ήρεμες συνθήκες ροής.

Ανεξαρτήτως σχήματος και μεγέθους όλες οι δεξαμενές είναι εξοπλισμένες με μηχανισμό συγκέντρωσης και αφαίρεσης της ιλύος από τον πυθμένα (ξέστρο) με ταυτόχρονη συλλογή του αφρού από την επιφάνεια.



2.4. Η βιολογική επεξεργασία λυμάτων

Η βιολογική επεξεργασία αποτελεί την κύρια μέθοδο καθαρισμού των λυμάτων. Ο αντικειμενικός σκοπός της είναι η βιοχημική αποδόμηση του οργανικού φορτίου που βρίσκεται στα λύματα και εφαρμόζεται συνήθως μετά την προκαταρκτική και πρωτοβάθμια επεξεργασία όπου αφαιρούνται τα αδρανή και καθιζάνοντα στερεά με φυσικές μεθόδους.

Τα κυριότερα συστήματα βιολογικής επεξεργασίας που εφαρμόζονται στην πράξη είναι η ενεργός ιλύς, τα βιολογικά φίλτρα και οι λίμνες σταθεροποίησης.

Τα λύματα που εισέρχονται στη βιολογική επεξεργασία έχουν συνήθως υποστεί προκαταρκτική και πρωτοβάθμια επεξεργασία, έτσι ώστε να έχουν αφαιρεθεί επιπλέοντα στερεά, λίπη και αιωρούμενα σωματίδια και η οργανική τροφή να είναι κυρίως σε διαλυμένη μορφή. Εν τούτοις σε ορισμένους τύπους ενεργού ιλύος, όπως του παρατεταμένου αερισμού, το στάδιο της πρωτοβάθμιας καθίζησης συχνά παραλείπεται.

2.4.1. Σύστημα ενεργού ιλύος

Το σύστημα της ενεργού ιλύος είναι το συνηθέστερα χρησιμοποιούμενο σύστημα βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων. Έχουν αναπτυχθεί πολλές παραλλαγές της βασικής μεθόδου και έτσι έχουν αυξηθεί οι δυνατότητες εφαρμογής της.

Τα λύματα εισέρχονται σε μια αεριζόμενη δεξαμενή με καθεστώς πλήρους μίξης και έρχονται σε επαφή με ένα μίγμα μικροοργανισμών, που βρίσκονται με μορφή αιωρούμενων συσσωματωμάτων. Στη δεξαμενή αυτή γίνεται η βιοχημική αποδόμηση του οργανικού φορτίου που περιέχουν τα λύματα. Κατά το μεταβολισμό ένα ποσοστό των οργανικών αυτών ουσιών διασπάται βιοχημικά σε ανόργανες ενώσεις και η ενέργεια που εκλύεται κατά τις αντιδράσεις αυτές χρησιμοποιείται από τους οργανισμούς για τις ανάγκες τους και κυρίως για την σύνθεση νέου πρωτοπλάσματος.

Η βιομάζα που αναπτύσσεται στη δεξαμενή αερισμού, ή ενεργός ιλύς, απαρτίζεται από μία ποικιλία μικροοργανισμών που μεταβολίζουν τις οργανικές ουσίες σε ανόργανα παραπροϊόντα. Το 95%

των μικροοργανισμών είναι βακτηρίδια και το 5% ανώτεροι οργανισμοί όπως πρωτόζωα, τροχόζωα, ελμίνθες και μύκητες. Ο βασικός ιστός, floc, της ενεργού ιλύος σχηματίζεται από βακτηρίδια του γένους Zoogloea. Άλλα είδη βακτηριδίων που απαντώνται είναι τα Pseudomonas, Achromobacter, Mycobacterium, τα νηματοειδή βακτηρίδια Sphaerotilus, Thiotrix, Beggiatoa κ.λπ. Η οξείδωση των αζωτούχων ενώσεων γίνεται από δύο είδη νιτροποιητικών βακτηριδίων, τα Nitrosomonas και τα Nitrobacter.

Μετά τη δεξαμενή αερισμού το μίγμα λυμάτων και μικροοργανισμών, που ονομάζεται ανάμικτο υγρό εισέρχεται στη δεξαμενή τελικής καθίζησης. Στη δεξαμενή αυτή γίνεται ο διαχωρισμός με βαρύτητα των μικροοργανισμών και των τυχόν προσροφημένων σωματιδίων από την υγρή φάση.

Η υγρή φάση στη συνέχεια με υπερχείλιση οδηγείται ή προς περαιτέρω επεξεργασία ή προς τον τελικό αποδέκτη ενώ οι μικροοργανισμοί από τον πυθμένα της δεξαμενής καθίζησης, με άντληση, οδηγούνται εκ νέου στη δεξαμενή αερισμού όπου έρχονται σε επαφή με τα νέα λύματα για να επαναληφθεί η ίδια διαδικασία.

Κάτω από αερόβιες συνθήκες και παρουσία τροφής (οργανικές ουσίες) η βιομάζα συνεχώς αυξάνεται και για το αυτό είναι απαραίτητο να απομακρύνεται συνεχώς μια ποσότητα περίσσειας ιλύος ώστε η συγκέντρωσή της στο σύστημα να διατηρείται σταθερή.

Στην πράξη έχουν αναπτυχθεί διάφορες παραλλαγές του συστήματος ενεργούς ιλύος που δίνουν στη μέθοδο αυτή μία μεγάλη ευελιξία και προσαρμογή σχεδόν σε κάθε τύπο προβλήματος βιολογικής επεξεργασίας. Οι διάφορες παραλλαγές διαφέρουν μεταξύ τους ως προς το καθεστώς μίξης στο βιολογικό αντιδραστήρα, το επίπεδο φόρτισης και το σύστημα αερισμού.

Το συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος αποτελείται από τη δεξαμενή αερισμού, τη δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης και τη γραμμή επανακυκλοφορίας της ιλύος. Η δεξαμενή αερισμού είναι επιμήκης, πλάτους 6 ως 10 m και μήκους 30 ως 100 m με υγρό βάθος 4 ως 5 m. Η ροή στη δεξαμενή αερισμού είναι εμβολοειδής.

Τόσο τα λύματα, όσο και η ιλύς επανακυκλοφορίας εισάγονται στην αρχή της δεξαμενής αερισμού όπου και αερίζονται σταθερά και ομοιόμορφα για έξι (6) περίπου ώρες με τη βοήθεια διαχυτών αέρα ή επιφανειακών αεριστήρων. Η οργανική φόρτιση στο συμβατικό σύστημα κυμαίνεται από 0,2 ως 0,5 kg BOD/kg MLSS.d, με τυπική τιμή 0,3 kg/kg.d. Η συγκέντρωση στερεών στη δεξαμενή αερισμού είναι 4.000 ως 5.000 mg/l. Η παραγωγή ιλύος εκτιμάται σε 0,5 kg στερεών ανά kgBOD5 που απομακρύνεται, ενώ η τυπική συγκέντρωση στερεών στην ιλύ είναι 8.000 ως 10.000 mg/l.

Όταν είναι επιθυμητή η νιτροποίηση του αμμωνιακού αζώτου εφαρμόζεται το σύστημα του παρατεταμένου αερισμού. Το σύστημα αυτό χαρακτηρίζεται από μεγάλο χρόνο αερισμού, 18 ως 24 ώρες, χαμηλή οργανική φόρτιση, 0,08 ως 1,0 kg BOD5/kg MLSS και ηλικία ιλύος 9c μέχρι και 25 ημέρες. Η βιομάζα βρίσκεται στη φάση της ενδογενούς αναπνοής όπου η ταχύτητα θανάτου υπερτερεί της ταχύτητας ανάπτυξης. Η παραγόμενη περίσσεια ιλύς, που εκτιμάται σε 0,3 ως 0,5 kg MLSS/kg BOD5, είναι καλά σταθεροποιημένη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί άφοβα σα λίπασμα χωρίς περαιτέρω επεξεργασία.

Η μέθοδος του παρατεταμένου αερισμού επιτυγχάνει πολύ υψηλούς βαθμούς απομάκρυνσης BOD₅, μεγαλύτερους του 95%, καθώς επίσης και πλήρη νιτροποίηση του αζώτου. Το σύστημα του παρατεταμένου αερισμού δεν περιλαμβάνει δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης.

2.4.2. Τριτοβάθμια επεξεργασία

Η απομάκρυνση του αζώτου, όταν απαιτείται για λόγους προστασίας του τελικού αποδέκτη, επιτυγχάνεται με βιολογική διεργασία είτε μέσα στη δεξαμενή αερισμού με την κατάλληλη δημιουργία ανοξικών ζωνών είτε σε χωριστή ανοξική δεξαμενή που τοποθετείται πριν τη δεξαμενή αερισμού και στην οποία οδηγούνται τα λύματα μετά την πρωτοβάθμια καθίζηση καθώς και η ανακυκλοφορία της ιλύος.

Η απομάκρυνση του φωσφόρου επιτυγχάνεται είτε με την προσθήκη θειικού αργιλίου στην πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια δεξαμενή καθίζησης οπότε ο φωσφόρος κατακρημνίζεται με τη μορφή αδιάλυτου άλατος είτε με βιολογικές μεθόδους. Στη δεύτερη περίπτωση κατασκευάζεται αναερόβια δεξαμενή πριν από τη δεξαμενή αερισμού και την τυχόν ανοξική δεξαμενή στην οποία οδηγούνται τα λύματα και η επανακυκλοφορία της ιλύος.

2.4.3. Επεξεργασία ιλύος

Κατά την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων παράγονται ταυτόχρονα και ορισμένα παραπροϊόντα, όπως τα σχαρίσματα, η άμμος, τα ξαφρίσματα και η περίσσεια ιλύς από τις δεξαμενές καθίζησης (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια). Από τα παραπροϊόντα αυτά το σημαντικότερο σε όγκο και δυσκολότερο σε χειρισμό και διάθεση είναι η ιλύς.

Η ιλύς είναι μια εντελώς υδαρής μάζα που η περιεκτικότητά της σε στερεές ουσίες ανέρχεται σε 5%. Λόγω του όγκου και των συστατικών της δημιουργεί δυσεπίλυτα προβλήματα τελικής διάθεσης και για το λόγο αυτό οι εφαρμοζόμενες διαδικασίες επεξεργασίας ιλύος όπως η συμπύκνωση, η βελτίωση και αφυδάτωση αποβλέπουν στην απομάκρυνση μέρους του νερού και μείωση του όγκου ενώ η χώνευση και καύση αποβλέπουν στην αποδόμηση των οργανικών ουσιών.

2.4.3. 1. Πάχυνση

Η πάχυνση είναι φυσική διεργασία που αποσκοπεί στη συμπύκνωση της ιλύος ώστε να ελαττωθεί ο όγκος της.

Γίνεται με βαρύτητα σε κυκλικές δεξαμενές παρόμοιες με τις δεξαμενές καθίζησης. Ο χρόνος παραμονής στις δεξαμενές αυτές ανέρχεται από 3-10 ημέρες.

2.4.3. 2. Αερόβια χώνευση

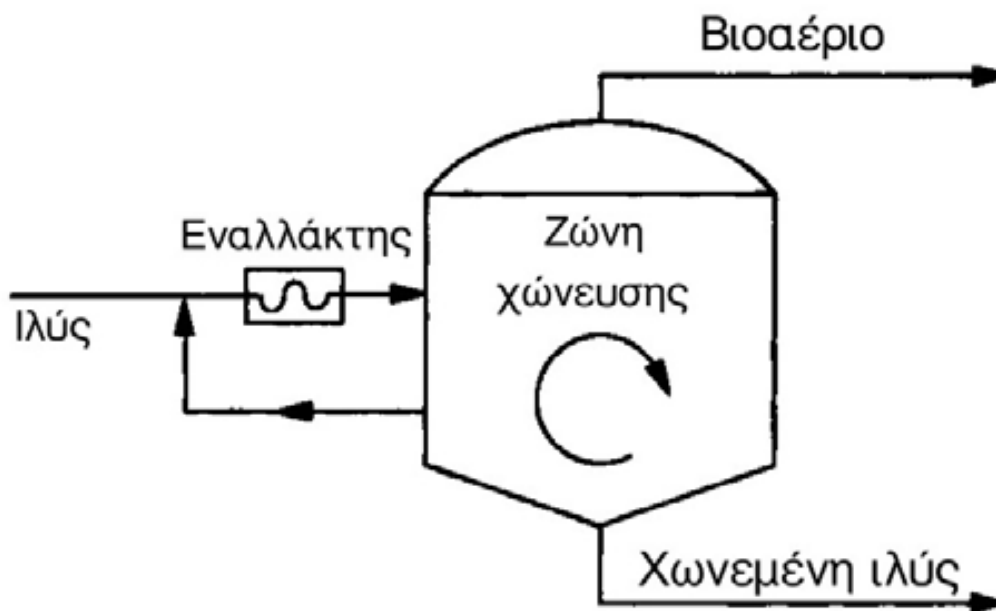
Κατά την αερόβια χώνευση η σταθεροποίηση της ιλύος επιτυγχάνεται με αερόβιους μικροοργανισμούς που χρησιμοποιούν οξυγόνο για να διασπάσουν τις οργανικές ουσίες. Η αερόβια χώνευση γίνεται σε ανοικτές δεξαμενές, ο χρόνος παραμονής κυμαίνεται μεταξύ 10-15 ημ. και η μέθοδος είναι παρόμοια με την ενεργό ιλύ. Τα τελικά προϊόντα της αερόβιας χώνευσης είναι διοξείδιο του άνθρακα, νερό και μη-βιοδιασπάσιμες οργανικές ύλες.

Η αερόβια χώνευση έχει το πλεονέκτημα του μειωμένου αρχικού κόστους κατασκευής και τον απλούστερο τρόπο λειτουργίας ενώ τα μειονεκτήματα είναι το υψηλό κόστος λειτουργίας για την παροχή του οξυγόνου και η μη παραγωγή βιοαερίου.

2.4.3. 3. Αναερόβια χώνευση

Η αναερόβια χώνευση είναι μια βιοχημική διαδικασία πολλαπλών διαδοχικών ζυμώσεων που εκτελούνται από αναερόβιους και επαμφοτερίζοντες μικροοργανισμούς εντός ειδικά κατασκευασμένων κλειστών δεξαμενών ώστε να εξασφαλίζονται αναερόβιες συνθήκες. Ο χρόνος παραμονής κυμαίνεται από 15-25 ημ. Το ποσοστό των εξαερώσιμων στερεών που καταστρέφεται είναι περίπου 50%.

Στην αναερόβια χώνευση η αποσύνθεση των οργανικών υλών συντελείται σε δύο βασικές φάσεις μεταβολισμού: (α) μετατροπή σε οργανικά οξέα και (β) παραγωγή μεθανίου.



Σχηματική τομή αναερόβιου χωνευτή πλήρους μίξης

Στην πρώτη φάση, επαμφοτερίζοντες μικροοργανισμοί μετατρέπουν τις πολύπλοκες οργανικές ενώσεις σε απλά οργανικά οξέα και αλκοόλες. Στη δεύτερη φάση, αυστηρά αναερόβιοι μικροοργανισμοί μετατρέπουν τα οργανικά οξέα και τις αλκοόλες σε μεθάνιο (CH_4), 65-70%, διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) 25-30% και νερό. Σε ένα αναερόβιο χωνευτή που λειτουργεί κανονικά οι δύο φάσεις αποσύνθεσης βρίσκονται σε μια δυναμική ισορροπία, δηλαδή η ταχύτητα παραγωγής μεθανίου είναι ίση με την ταχύτητα σχηματισμού των οργανικών οξέων με αποτέλεσμα η συγκέντρωση των οργανικών οξέων στο χωνευτή να διατηρείται χαμηλή. Οι μικροοργανισμοί παραγωγής μεθανίου έχουν ρυθμό ανάπτυξης πολύ μικρό σε σχέση με τους μικροοργανισμούς παραγωγής οργανικών οξέων και είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι σε μεταβολές του pH, του οργανικού φορτίου της θερμοκρασίας και της παρουσίας τοξικών.

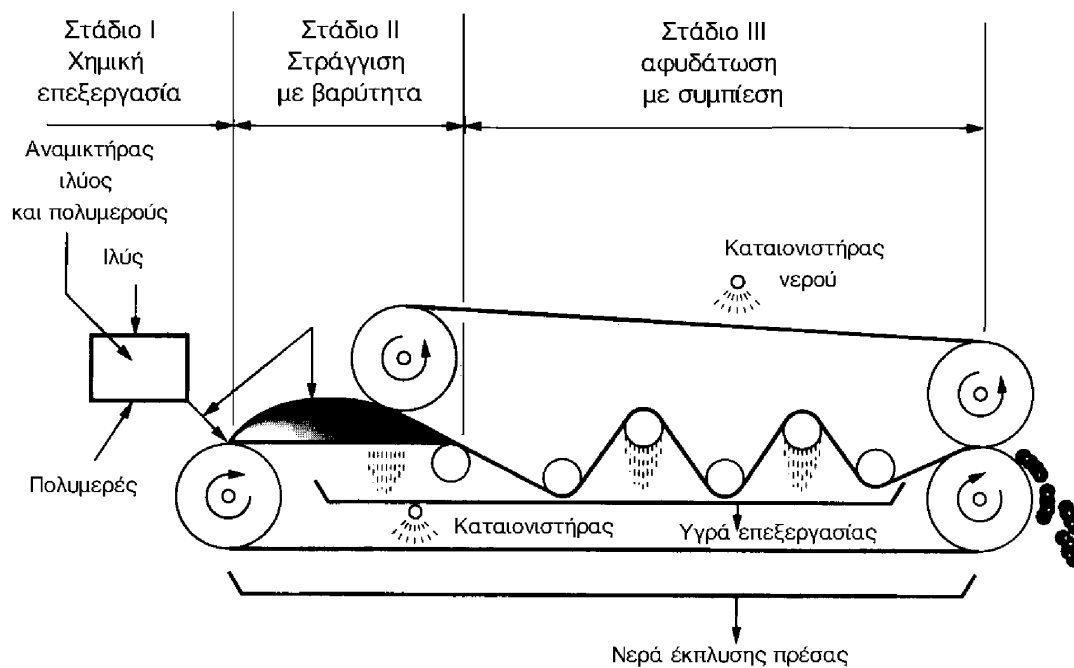
Για τη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας των 35°C ο χωνευτής θερμαίνεται από εξωτερική πηγή με δίκτυο σωληνώσεων και θερμού νερού. Ανάμιξη της ιλύος στο χωνευτή επιτυγχάνεται συνήθως με την επανακυκλοφορία του παραγόμενου βιοαερίου. Η παραγωγή αερίου ανέρχεται σε 500-600 l/kg αρχικών εξαερώσιμων στερεών.

Πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δεν έχει ενεργειακό κόστος ενώ παράλληλα το παραγόμενο μεθάνιο μπορεί να αξιοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή θερμότητας.

Μειονέκτημα της μεθόδου είναι το υψηλό κόστος κατασκευής.

2.4.3. 4. Αφυδάτωση και ξήρανση

Η αφυδάτωση και ξήρανση είναι φυσικές διαδικασίες για την ελάττωση της υγρασίας ώστε η λάσπη να πάρει ημιστερεά μορφή και να διευκολυνθούν οι πιο πέρα χειρισμοί. Σε μικρές μονάδες η αφυδάτωση γίνεται σε χωμάτινες δεξαμενές εξάτμισης ή σε κλίνες ξήρανσης ενώ σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται μηχανικοί τρόποι αφυδάτωσης όπως οι ταινιοφιλτρώπρες και οι φυγοκεντρικές.



Σχηματική τομή ταινιοφιλτρώπρας

2.5. Η φύση της εργασίας

Η λειτουργία ενός βιολογικού καθαρισμού είναι συνεχής όλο το 24ωρο. Δεν απαιτεί μεγάλο αριθμό εργαζομένων. Οι εργαζόμενοι ωστόσο θα πρέπει να είναι εξειδικευμένοι και κατάλληλα εκπαιδευμένοι να ασχολούνται με:

- ✓ έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας και του μηχανολογικού εξοπλισμού
- ✓ πραγματοποίηση δειγματοληψιών
- ✓ εργαστηριακές αναλύσεις
- ✓ επισκευή του μηχανολογικού εξοπλισμού των διάφορων μονάδων των εγκαταστάσεων του Βιολογικού Καθαρισμού
- ✓ χρήση οθονών οπτικής απεικόνισης
- ✓ εργασίες υπό αντίξοες καιρικές συνθήκες
- ✓ χρήση χημικών ουσιών.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Υγεία και Ασφάλεια κατά τη λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών λυμάτων

3.1. Ταξινόμηση των βασικών κινδύνων για την υγεία και την ασφάλεια κατά τη λειτουργία των εγκαταστάσεων των βιολογικών καθαρισμών

α) Κίνδυνοι για την Ασφάλεια

- ✓ Περιστασιακή έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου.
- ✓ Κίνδυνος ολίσθησης.
- ✓ Κίνδυνος πτώσης από ύψος.
- ✓ Κίνδυνος πτώσης μέσα στις δεξαμενές.
- ✓ Μηχανικοί κίνδυνοι από κινούμενα μέρη μηχανών, εργαλεία χειρός, μεταφορικά μηχανήματα.
- ✓ Μη εργονομικές θέσεις εργασίας.
- ✓ Κίνδυνοι ηλεκτροπληξίας.
- ✓ Κίνδυνος έκρηξης στη περίπτωση αναερόβιας ζύμωσης.
- ✓ Κίνδυνος εγκαυμάτων από καυστικές και διαβρωτικές χημικές ουσίες.

β) Κίνδυνοι για την Υγεία

- ✓ Έκθεση σε χημικές ουσίες (FeClSO_4 , NaOH , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, H_2O_2 , H_2SO_4).
- ✓ Εισπνοή σκόνης, αναθυμιάσεων (διοξείδιο του άνθρακα, μονοξείδιο του άνθρακα, χλώριο, υδροθείο, μεθάνιο, ατμοί πετρελαιοειδών).
- ✓ Κίνδυνος μόλυνσεων.
- ✓ Ανεπαρκής απολύμανση χώρων και μηχανημάτων (αυξημένη μολυσματικότητα από παθογόνους μικροοργανισμούς και ιούς).
- ✓ Παρουσία τρωκτικών (Λεπτοσπείρωση).
- ✓ Περίπτωση εισόδου μη επεξεργασμένων εργοστασιακών αποβλήτων.
- ✓ Εργασία με θόρυβο.
- ✓ Εργασία με ανεπαρκή φωτισμό.
- ✓ Εργασία με ανεπαρκή αερισμό.
- ✓ Εργασία με υπερβολική υγρασία κατά το καλοκαίρι ή το χειμώνα.
- ✓ Εργασία με αυξημένη θερμοκρασία κατά το καλοκαίρι και μειωμένη κατά τη χειμερινή περίοδο.

γ) Εγκάρσιοι ή εργονομικοί κίνδυνοι

- ✓ Εργασία σε βάρδιες.
- ✓ Εργασία υπό πίεση με έντονους ρυθμούς.
- ✓ Ανεπαρκής ενημέρωση των εργαζομένων για τις χημικές ουσίες και γενικότερα για τις συνθήκες εργασίας.

- ✓ Ανεπαρκής χώρος εργασίας.
- ✓ Εργασία με ιδιόμορφο αντικείμενο (λύματα).
- ✓ Εργασία μονότονη και επαναληπτική.
- ✓ Εργασία με υψηλό βαθμό ευθύνης.
- ✓ Εργασία με υψηλή πνευματική κόπωση.
- ✓ Εργασία με χειρωνακτική διακίνηση φορτίων.

3.2. Κίνδυνοι και μέτρα προστασίας στις τυπικές μονάδες επεξεργασίας

3.2. 1. Υγρός και ξηρός θάλαμος και ανοδομή αντλιοστασίων

Πρόκειται για κλειστούς θαλάμους που βρίσκονται συνήθως σε μεγάλο βάθος. Στον υγρό θάλαμο προσάγονται λύματα ή ιλύες με καταθλιπτικούς αγωγούς ή αγωγούς βαρύτητας. Τοποθετούνται πάντοτε στην είσοδο της εγκατάστασης και σε όποιο άλλο σημείο απαιτείται μεταφορά υγρών από μία δεξαμενή σε άλλη. Ο ξηρός θάλαμος βρίσκεται σε επαφή με τον υγρό θάλαμο και περιέχει τις αντλίες και τις βάνες. Ο ξηρός θάλαμος είναι επισκέψιμος κατά τη συντήρηση, επιθεώρηση ή παρακολούθηση ρουτίνας. Συχνά παρατηρείται διαρροή αερίων από τον υγρό στον ξηρό θάλαμο.

Η ανοδομή του αντλιοστασίου είναι συνήθως υπέργεια και περιέχει τα όργανα ελέγχου των αντλιών και τους ανυψωτικούς μηχανισμούς.

Ο σημαντικότερος κίνδυνος για τους εργαζόμενους στους χώρους των αντλιοστασίων είναι η συσσώρευση επικίνδυνων αερίων όπως αμμωνία, μεθάνιο, υδροθείο που δημιουργούνται από την αποσύνθεση οργανικών ουσιών που καθιζάνουν στον πυθμένα ή που απελευθερώνονται από τα λύματα ή τις ιλύες κατά την πτώση τους στο φρεάτιο.

Στα αντλιοστάσια γενικά υπάρχει κίνδυνος πτώσης και ολισθηρότητας από τις διαρροές υγρών στα δάπεδα.

Επίσης υπάρχει κίνδυνος τραυματισμών από το χειρισμό των ανυψωτικών μηχανισμών και των αντλιών.

Τα απαραίτητα μέτρα προστασίας που πρέπει να λαμβάνονται για την εξασφάλιση υγιεινών συνθηκών εργασίας αλλά και την ασφαλή πρόσβαση και εργασία στο χώρο του αντλιοστασίου είναι:

- ✓ εγκατάσταση μόνιμου εξαερισμού με πρόβλεψη για την παρεμπόδιση εισόδου τρωκτικών και εντόμων από τους σωλήνες και τις γοιλίες εξαερισμού
- ✓ μόνιμη εγκατάσταση ανιχνευτή αερίων με συναγερμό
- ✓ κιγκλιδώματα και αλυσίδες ασφαλείας
- ✓ ασφαλείς κλίμακες και μη ολισθηρά δάπεδα
- ✓ εφεδρική αντλία για την περίπτωση μεγάλης διαρροής
- ✓ αντιεκρηκτική προστασία του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού
- ✓ επαρκής φωτισμός

- ✓ μόνιμος εξοπλισμός πυρόσβεσης
- ✓ εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων.

3. 2. 2. Σχάρες

Οι σχάρες βρίσκονται στην αρχή της εγκατάστασης και συνήθως τοποθετούνται σε κλειστό κτήριο για να αποφεύγονται οι οχλήσεις από κακοσμίες που προέρχονται από τα νωπά και σπηπικά λύματα. Κάθε εγκατάσταση περιλαμβάνει χονδροεσχάρες που καθαρίζονται χειρωνακτικά και αυτόματες μηχανικά καθαριζόμενες σχάρες. Οι σχάρες συλλέγουν ευμεγέθη στερεά, κουρέλια κ.λπ., για την προστασία του μηχανολογικού εξοπλισμού της μονάδας.

Στο χώρο των σχαρών δημιουργούνται οσμές από τη συσσώρευση επικίνδυνων αερίων όπως αμμωνία, μεθάνιο, υδροθείο με κίνδυνο δημιουργίας ανοξικών, εύφλεκτων ή εκρηκτικών συνθηκών.

Στο χώρο των σχαρών υπάρχει απαίτηση καθημερινής παρουσίας προσωπικού για τον καθαρισμό των χονδροεσχάρων, την παρακολούθηση της απρόσκοπτης απομάκρυνσης των σχαρισμάτων και τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας της μηχανικής σχάρας.

Υπάρχει κίνδυνος τραυματισμών από τα κινούμενα μέρη των αυτόματων σχαρών κατά τη συντήρησή τους καθώς και κίνδυνοι πτώσης λόγω ολισθηρότητας του δαπέδου από τα λύματα και τα σχαρίσματα.

Τα κύρια μέτρα προστασίας περιλαμβάνουν:

- ✓ εγκατάσταση μόνιμου εξαερισμού και απόσμησης
- ✓ τακτικό καθαρισμό και απομάκρυνση σχαρισμάτων
- ✓ εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων.

3. 2. 3. Εξαμμοτές

Οι εξαμμοτές είναι ανοιχτές δεξαμενές ή κανάλια με αυτοκινούμενο ξέστρο για την απομάκρυνση αφρολιπών από την επιφάνεια και άμμου από τον πυθμένα. Για την καλλίτερη απόδοσή του μπορεί να περιλαμβάνει διάταξη εμφύσησης πεπιεσμένου αέρα με δίκτυο ακροφυσίων. Μπορεί να βρίσκεται σε ανοιχτό χώρο. Στη διάταξη του εξαμμοτή περιλαμβάνεται φρεάτιο συλλογής αφρολιπών καθώς και δοχείο προσωρινής συλλογής της άμμου.

Λόγω της συγκέντρωσης και συλλογής των λιπών από την επιφάνεια είναι απαραίτητη η καθημερινή παρουσία του προσωπικού ώστε να αποφευχθεί άμεσα κάθε πρόβλημα αισθητικής ρύπανσης.

Αν ο εξαμμοτής είναι τοποθετημένος σε κλειστό κτήριο υπάρχουν οι κίνδυνοι συσσώρευσης επικίνδυνων αερίων όπως ακριβώς στα αντλιοστάσια και τις σχάρες.

Γενικά, στην περίπτωση του αεριζόμενου εξαμμοτή υπάρχει κίνδυνος έκλυσης αεροζόλ -μικροβιολογικά και χημικά βεβαρημένων- καθόσον πρόκειται για ανεπεξέργαστα λύματα.

Υπάρχει κίνδυνος τραυματισμών από το αυτοκινούμενο ξέστρο καθώς και κίνδυνοι πτώσης εντός της δεξαμενής λόγω ολισθηρότητας του δαπέδου από τα λύματα και τα λίπη.

Επίσης υπάρχουν κίνδυνοι τραυματισμού κατά την τακτική συντήρηση και καθαρισμό του εξοπλισμού.

Τα βασικά μέτρα προστασίας περιλαμβάνουν:

- ✓ εγκατάσταση μόνιμου εξαερισμού και απόσπησης, αν ο εξαμμωτής βρίσκεται σε κλειστό χώρο
- ✓ τακτικό καθαρισμό δαπέδων, υπερχειλιστών, θυροφραγμάτων
- ✓ τακτική απομάκρυνση αφρολιπών και άμμου από το χώρο του εξαμμωτή
- ✓ κιγκλιδώματα ασφαλείας
- ✓ εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων.

3. 2. 4. Δεξαμενές καθίζησης

Οι δεξαμενές καθίζησης είναι ανοιχτές δεξαμενές σκυροδέματος, κυκλικές ή ορθογωνικές, βάθους 2,5-3,5 m. Σε αυτές επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός των αιωρούμενων στερεών που καθιζάνουν στον πυθμένα και συλλέγονται με τη μορφή ιλύος. Φέρουν ξέστρο με μορφή αυτοκινούμενης γέφυρας που περιλαμβάνει διάταξη απομάκρυνσης αφρών από την επιφάνεια και σάρωσης ιλύος από τον πυθμένα. Υπάρχουν αγωγοί εισόδου και εξόδου λυμάτων, υπερχειλιστές λεπτής στέψης, θυροφράγματα, διάδρομοι επίσκεψης και κανάλια συλλογής επεξεργασμένων λυμάτων. Δεν υπάρχει διαφοροποίηση ως προς τη μορφολογία μεταξύ δεξαμενών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας καθίζησης.

Οι δεξαμενές καθίζησης απαιτούν περιοδικό χειρωνακτικό καθαρισμό των περιμετρικών υπερχειλιστών καθώς και των καναλιών συλλογής των καταυγασμένων λυμάτων. Απαιτούν επίσης τακτική συντήρηση του περιστρεφόμενου ξέστρου.

Οι κίνδυνοι για το προσωπικό είναι τραυματισμοί από το χειρισμό και τη συντήρηση του εξοπλισμού, κίνδυνος να παρασυρθεί από την περιστρεφόμενη γέφυρα κατά τις εργασίες καθαρισμού του περιμετρικού καναλιού, κίνδυνος πτώσης εντός της δεξαμενής ή και εκτός -αν η δεξαμενή είναι υπερυψωμένη ως προς τον περιβάλλοντα χώρο και δεν έχει προβλεφθεί από την κατασκευή περιμετρικό διάζωμα και τέλος κίνδυνος επαφής με λύματα.

Τα βασικά μέτρα προστασίας περιλαμβάνουν:

- ✓ κιγκλιδώματα ασφαλείας, όπου είναι δυνατόν να τοποθετηθούν και κλίμακες ασφαλείας
- ✓ σωσίβια και εξοπλισμός διάσωσης από πτώση εντός δεξαμενής
- ✓ εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων.

3. 2. 5. Δεξαμενές αερισμού ενεργού ιλύος (Βιολογικός αντιδραστήρας)

Οι δεξαμενές αερισμού είναι ανοιχτές ορθογωνικές δεξαμενές, βάθους 4,0-6,0 m. Τα λύματα και η ενεργός ιλύς αερίζονται με επιφανειακούς αεριστήρες κατακόρυφου ή οριζόντιου άξονα ή με εμφύσηση πεπιεσμένου αέρα από διαχυτήρες τοποθετημένους στον πυθμένα. Είναι δυνατόν να υπάρ-

χουν υποβρύχιοι αναδευτήρες ή προωθητήρες για καλλίτερη ανάδευση του ανάμικτου υγρού. Υπάρχουν αγωγοί εισόδου και εξόδου λυμάτων, υπερχειλιστές λεπτής στέψης, θυροφράγματα, καθώς και διάδρομοι επίσκεψης από οπλισμένο σκυρόδεμα ή μεταλλικοί.

Οι κινητήρες και μειωτήρες των επιφανειακών αεριστήρων απαιτούν περιοδική συντήρηση και λίπανση από το τεχνικό προσωπικό της εγκατάστασης. Επίσης απαιτείται συχνή συντήρηση των εμβαπτισμένων οργάνων ελέγχου, π.χ. μετρητή διαλυμένου οξυγόνου, MLSS κ.λπ. καθώς και περιοδική ρύθμιση και έλεγχος των υπερχειλιστών και συχνός καθαρισμός των στέψεων τοιχωμάτων κ.λπ. από τις επικαθήσεις βιομάζας.

Οι κίνδυνοι για το προσωπικό προέρχονται από την επαφή του με τα λύματα κατά τη συντήρηση του εξοπλισμού καθώς και με τα σταγονίδια που δημιουργούν κυρίως οι επιφανειακοί αεριστήρες. Σημαντικό κίνδυνο αποτελεί και η ολισθηρότητα των στέψεων ή των διαδρόμων επίσκεψης που οφείλεται στις επικαθήσεις βιομάζας. Υπάρχει επίσης αυξημένος κίνδυνος πνιγμού λόγω χαμηλής πλευστότητας στην περίπτωση πτώσης εντός της δεξαμενής.

Τέλος υπάρχουν οι κίνδυνοι τραυματισμού κατά το χειρισμό βαρέων εξαρτημάτων του εξοπλισμού. Στην περίπτωση αερισμού με πεπιεσμένο αέρα και διαχύτες υπάρχει πρόβλημα από τον αυξημένο θόρυβο που προκαλούν οι αεροσυμπιεστές που συνήθως είναι τοποθετημένοι σε παράπλευρο κτήριο.

Τα βασικά μέτρα προστασίας περιλαμβάνουν:

- ✓ τακτικό καθαρισμό δαπέδων, διαδρόμων επίσκεψης και κλιμάκων
- ✓ τακτικό καθαρισμό υπερχειλιστών, θυροφραγμάτων
- ✓ τοποθέτηση κιγκλιδωμάτων ασφαλείας
- ✓ σωσίβια και εξοπλισμό διάσωσης από πτώση εντός δεξαμενής
- ✓ εξοπλισμό αντιμετώπισης θορύβου και σκόνης
- ✓ εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων.

3. 2. 6. Βιολογικά φίλτρα (Βιολογικός αντιδραστήρας)

Στην περίπτωση του βιολογικού φίλτρου, ο βιολογικός αντιδραστήρας δεν είναι πλέον ανοιχτή δεξαμενή με μικροοργανισμούς σε αιώρηση αλλά δεξαμενή πληρωμένη με θραυστό υλικό ή ειδικά πλαστικά φύλλα πάνω στα οποία αναπτύσσεται η βιομάζα (αντιδραστήρας προσκολλημένης βιομάζας. Τα λύματα εισέρχονται από περιστρεφόμενο ή σταθερό διανομέα στην πάνω επιφάνεια του φίλτρου και συλλέγονται με δίκτυο αγωγών από τον πυθμένα.

Το ύψος της δεξαμενής ποικίλει από 3,0m στην περίπτωση πλήρωσης με θραυστό υλικό και φθάνει τα 12 m στην περίπτωση πλαστικού υλικού πλήρωσης.

Τα βιολογικά φίλτρα απαιτούν γενικά μικρή παρακολούθηση και συντήρηση. Κίνδυνος για το προσωπικό υπάρχει στην περίπτωση που απαιτηθεί επέμβαση στο μηχανικό διανομέα λυμάτων εξαιτίας της μεγάλης ολισθηρότητας της επιφάνειας του υλικού πλήρωσης του φίλτρου. Επίσης υπάρχει κίν-

δυνος συγκέντρωσης επικίνδυνων αερίων στο δίκτυο συλλογής των επεξεργασμένων λυμάτων. Τέλος υπάρχουν και εδώ οι κίνδυνοι μόλυνσεων από την επαφή με τα λύματα.

Τα βασικά μέτρα ασφαλείας περιλαμβάνουν:

- ✓ κιγκλιδώματα ασφαλείας και κλίμακες
- ✓ εξαερισμός δικτύου συλλογής λυμάτων
- ✓ εγχειρίδιο ασφαλούς εργασίας στην επιφάνεια του μέσου πλήρωσης.

3. 2. 7. Δεξαμενή χλωρίωσης

Η δεξαμενή χλωρίωσης είναι ανοιχτή ορθογωνική δεξαμενή με μαιάνδρους για την επίτευξη εμβολοειδούς ροής και διατήρηση του χρόνου επαφής των 20 min, κατ' ελάχιστον, των λυμάτων με το χλώριο. Στη δεξαμενή χλωρίωσης πέραν των κινδύνων που έχουν αναφερθεί γενικά για τις ανοιχτές δεξαμενές στην εγκατάσταση (εξαμμωτής, δεξαμενή αερισμού), υπάρχει ο πρόσθετος κίνδυνος της επαφής των εργαζομένων κατά τη διάρκεια της συντήρησης και καθαρισμού με το απολυμαντικό μέσο που χρησιμοποιείται για την απολύμανση.

3. 2. 8. Απολύμανση με υποχλωριώδες νάτριο (συνήθης πρακτική)

Το υποχλωριώδες νάτριο είναι υγρό με περιεκτικότητα 13% σε χλώριο. Μεταφέρεται στην εγκατάσταση με βυτία και αποθηκεύεται σε δεξαμενές. Προστίθεται στη δεξαμενή χλωρίωσης με διαφραγματικές δοσιμετρικές αντλίες. Ο κίνδυνος για το προσωπικό κυρίως εντοπίζεται κατά την πλήρωση των δεξαμενών και κατά την επισκευή των σωληνώσεων, συνδέσμων κ.λπ. όπου έρχεται σε επαφή με το χλώριο. Η δερματική επαφή προκαλεί ερεθισμούς και εγκαύματα ενώ η κατάποση προκαλεί εγκαύματα στη στοματική κοιλότητα και τον οισοφάγο καθώς και ναυτία και εμετούς.

Τα βασικά μέτρα ασφαλείας περιλαμβάνουν:

- ✓ αποθήκευση του χλωρίου στο ύπαιθρο ή σε καλά αεριζόμενους χώρους
- ✓ τακτικό έλεγχο των συνδέσμων, των βανών και του εξοπλισμού χλωρίωσης
- ✓ χρήση προστατευτικού ρουχισμού.

3. 2. 9. Απολύμανση με αέριο χλώριο (μόνο σε πολύ μεγάλες εγκαταστάσεις)

Το αέριο χλώριο είναι κιτρινοπράσινο αέριο σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας-πίεσης. Είναι βαρύτερο από τον αέρα και έχει έντονη οσμή. Υπό πίεση μετατρέπεται σε υγρό, αποθηκεύεται και μεταφέρεται σε κυλίνδρους του 1 ton. Προστίθεται στα λύματα σαν υποχλωριώδες οξύ και η διάλυσή του στο νερό γίνεται με ειδικό εξοπλισμό (χλωριωτήρες). Οι κύλινδροι του αερίου χλωρίου και ο εξοπλισμός ανύψωσης, ζύγισης και μεταφοράς των κυλίνδρων βρίσκονται σε κλειστό κτήριο, χωριστά από τον χλωριωτήρα για λόγους ασφαλείας. Στο κτήριο του χλωρίου δεν θα πρέπει να αποθηκεύονται άλλα χημικά. Το αέριο χλώριο είναι πολύ τοξικό σε μικρές συγκεντρώσεις. Το όριο επικινδυνότητας στον αέρα 0,5 ppm και το όριο ανίχνευσής του με οσμή είναι 0,3 ppm. Η εισπνοή αερίου χλωρίου προσβάλλει το αναπνευστικό σύστημα και προκαλεί τον θάνατο. Δεν υπάρχει αντίδοτο στην περίπτωση δηλητηρίασης.

Τα μέτρα προστασίας των εργαζομένων περιλαμβάνουν:

- ✓ συστήματα ανίχνευσης διαρροών και συναγερμού
- ✓ καλό εξαερισμό χώρου
- ✓ μέτρα εξουδετέρωσης στην περίπτωση διαρροής αερίου χλωρίου.

3. 2. 10. Απολύμανση με διοξείδιο του χλωρίου

Το διοξείδιο του χλωρίου είναι άχρωμο ασταθές και εκρηκτικό αέριο που παρασκευάζεται επί τόπου με αντίδραση χλωριώδους νατρίου και αερίου χλωρίου (δύο εξαιρετικά τοξικά αέρια) και προστίθεται στα λύματα με δοσιμετρική αντλία. Οι κίνδυνοι από το διοξείδιο του χλωρίου είναι παρόμοιοι με αυτούς που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο για το αέριο χλώριο.

3. 2. 11. Υπεριώδης ακτινοβολία

Η υπεριώδης ακτινοβολία είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία συχνότητας 257,3 nm. Οι υπεριώδεις ακτίνες καταστρέφουν την ικανότητα αναπαραγωγής των κυττάρων. Η παραγωγή της υπεριώδους ακτινοβολίας γίνεται από συστοιχίες λαμπτήρων ιωδίου υψηλής τάσης.

Οι κίνδυνοι για το προσωπικό περιλαμβάνουν: έκθεση σε UV ακτινοβολία -αν οι λαμπτήρες δεν είναι βυθισμένοι ή καλυμμένοι ή κατά τη συντήρηση-, κινδύνους τραυματισμού από τη θραύση λαμπτήρων καθώς και τους κίνδυνους από ηλεκτρική ενέργεια υψηλής τάσης.

Τα μέτρα προστασίας περιλαμβάνουν:

- ✓ χρήση προστατευτικού απορροφητικού ιματισμού (γυαλιά, προστασία προσώπου, χεριών)
- ✓ εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

3. 2. 12. Επεξεργασία ιλύος

● Μεταφορά ιλύος

Η ιλύς μεταφέρεται με αντλίες σε υγρή μορφή ή με μεταφορικούς ιμάντες μετά την αφυδάτωση. Οι κίνδυνοι κατά τη μεταφορά της ιλύος είναι οι κίνδυνοι που αναφέρθηκαν προηγούμενα για τα αντλιοστάσια.

● Αφυδάτωση ιλύος

Πριν την τελική διάθεση στο περιβάλλον η ιλύς αφυδατώνεται για να μειωθεί ο όγκος και να γίνει ευκολότερος ο χειρισμός της. Η αφυδάτωση επιτυγχάνεται κυρίως με μηχανικά μέσα, με τανιοφιλτρόπρες ή φυγοκεντροτήρες τοποθετημένους σε κλειστό κτήριο. Η αφυδατωμένη ιλύς μεταφέρεται με μεταφορικό ιμάντα σε παρακείμενο κάδο ο οποίος περιοδικά απομακρύνεται με γερανοφόρο όχημα.

Πριν την αφυδάτωση, στην ιλύ προστίθεται διάλυμα πολυηλεκτρολύτη για τη διευκόλυνση της απομάκρυνσης του περιεχόμενου σ' αυτή νερού. Ο πολυηλεκτρολύτης μεταφέρεται στην εγκατάσταση υπό μορφή σκόνης σε σάκους. Παρασκευάζεται επί τόπου υδατικό διάλυμα κατάλληλης συγκέντρωσης το οποίο προστίθεται στην ιλύ με δοσιμετρική αντλία. Η σκόνη του πολυηλεκτρολύτη είναι ερεθιστική για τα μάτια τη μύτη και το δέρμα ενώ το υδατικό διάλυμα, σε περίπτωση διαρροής στο δά-

πεδο δημιουργεί συνθήκες εξαιρετικά επικίνδυνες για ολίσθηση.

Στο χώρο της αφυδάτωσης συχνά παρατηρείται διαφυγή ιλύος από τα άκρα της τανιοφιλτρόπρεσας καθώς και εκτινάξεις του νερού που διαβρέχει την ταινία της πρέσας. Αναπόφευκτα, στο χώρο της αφυδάτωσης επικρατεί έντονη χαρακτηριστική οσμή της ιλύος.

Η λειτουργία της πρέσας απαιτεί τη συνεχή παρουσία εξειδικευμένου προσωπικού το οποίο αναλαμβάνει τον καθημερινό καθαρισμό και την τακτική συντήρηση.

Τα μέτρα προστασίας περιλαμβάνουν:

- ✓ τη χρήση προστατευτικού ρουχισμού, (μάσκες, γυαλιά, μακριά μανίκια, γάντια) για την αποφυγή δερματικής επαφής με τη σκόνη του πολυηλεκτρολύτη και γαλότσες καθώς το δάπεδο είναι συνεχώς υγρό
- ✓ μέσο καθαρισμό δαπέδων για την αποφυγή ολισθηρότητας
- ✓ σχολαστικό πλύσιμο προσωπικού με σαπούνι και νερό
- ✓ καλό εξαερισμό του χώρου.

● Αναερόβια χώνευση

Η αναερόβια χώνευση της ιλύος γίνεται μέσα σε κλειστές κυλινδρικές δεξαμενές, όπου εξασφαλίζονται αυστηρά αναερόβιες συνθήκες και στις οποίες διατηρείται σταθερή θερμοκρασία 35°C. Η ιλύς από την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια δεξαμενή καθίζησης μεταφέρεται στους χωνευτές όπου υφίσταται αναερόβια αποδόμηση των οργανικών συστατικών της με τελικό προϊόν βιοαέριο που αποτελείται κατά 65% από μεθάνιο και κατά 35% διοξείδιο του άνθρακα και ίχνη άλλων αερίων (υδροθείο, υδρογόνο, υδρατμί). Το βιοαέριο συλλέγεται σε αεροφυλάκια και χρησιμοποιείται σαν καύσιμο για τη θέρμανση των χωνευτών καθώς και για την ανάδευση της ιλύος μέσα στο χωνευτή. Η περίσσεια του αερίου καίγεται σε δαυλούς ενώ σε μεγάλες εγκαταστάσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η όλη διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης είναι πολύπλοκη, ευαίσθητη και απαιτεί συνεχή παρακολούθηση από εξειδικευμένο προσωπικό. Ο βασικότερος κίνδυνος είναι η είσοδος αέρα στο χωνευτή όποτε δημιουργείται εκρηκτικό μίγμα αέρα-βιοαερίου. Για το λόγο αυτό όλο το σύστημα χειρισμού του βιοαερίου πρέπει να βρίσκεται συνεχώς κάτω από θετική πίεση. Αναλογία αέρα προς βιοαέριο από 20:1 ως 5:1 δημιουργεί έκρηξη.

Τα τρία κύρια προληπτικά μέτρα που πρέπει να τηρούνται για την προστασία των εργαζομένων στους χώρους της αναερόβιας χώνευσης είναι:

- ✓ καλός εξαερισμός των χώρων εργασίας στους οποίους γίνεται η καύση του βιοαερίου
- ✓ διατήρηση συνθηκών που αποκλείουν την έκρηξη
- ✓ προληπτική συντήρηση όλων των συστημάτων και οργάνων ελέγχου και ασφάλειας των χωνευτών.

● Αερόβια χώνευση

Η αερόβια χώνευση της ιλύος γίνεται σε ανοιχτές δεξαμενές με εμφύσηση αέρα ή με τη χρήση επιφανειακών αεριστήρων. Οι συνθήκες που επικρατούν είναι παρόμοιες με αυτές της δεξαμενής αερισμού ενεργού ιλύος και κατά συνέπεια υπάρχουν οι ίδιοι κίνδυνοι και απαιτούνται τα ίδια μέτρα προστασίας.

3. 2. 13. Εργαστηριακές αναλύσεις

Σε κάθε εγκατάσταση επεξεργασίας για την παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας των διεργασιών επεξεργασίας αλλά και για τον έλεγχο της ποιότητας της τελικής εκροής και την τήρηση των περιβαλλοντικών όρων για την ασφαλή διάθεση στο περιβάλλον, είναι απαραίτητη η διενέργεια χημικών αναλύσεων και μικροβιολογικών ελέγχων. Ως εκ τούτου, σε κάθε εγκατάσταση επιβάλλεται η οργάνωση αναλυτικού εργαστηρίου. Τα μέτρα προστασίας περιλαμβάνουν όλα τα μέτρα ασφάλειας που ισχύουν για τα χημικά εργαστήρια.



ΔΥΝΗΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΩΝ

α/α	Μονάδα	Περιγραφή	Κίνδυνοι	Μέτρα προστασίας
1.	Υγρός θάλαμος αντλιοστασίου	Κλειστός θάλαμος συνήθως σε μεγάλο βάθος. Προσάγονται λύματα ή ιλύες με καταθλιπτικό αγωγό ή αγωγό βαρύτητας. Τοποθετούνται στην είσοδο της εγκατάστασης και όπου απαιτείται μεταφορά υγρών από μία δεξαμενή σε άλλη.	<ul style="list-style-type: none"> ● Επικίνδυνα αέρια (αμμωνία, μεθάνιο, υδρόθειο) από την αποσύνθεση οργανικών ουσιών που καθιζάνουν στον πυθμένα. ● Αέρια που απελευθερώνονται από τα λύματα κατά την πτώση τους στο φρεάτιο. ● Κίνδυνος πτώσης 	<ul style="list-style-type: none"> ● Μόνιμη εγκατάσταση ανιχνευτή αερίων με συναγερμό. ● Εγκατάσταση εξαερισμού με πρόβλεψη για την παρεμπόδιση τροφτικών και εντόμων. ● Κιγκλιδώματα και αλυσίδες ασφαλείας.
2.	Ξηρός θάλαμος αντλιοστασίων	Κλειστός θάλαμος σε επαφή με τον υγρό θάλαμο. Περιέχει τις αντλίες και βάνες.	<ul style="list-style-type: none"> ● Από το χειρισμό των αντλιών. ● Απελευθέρωση αερίων λόγω διαρροών. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Εγκατάσταση εξαερισμού. ● Ασφαλείς κλίμακες και μη ολισθηρά δάπεδα. ● Εφεδρική αντλία για την περίπτωση μεγάλης διαρροής. ● Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός να έχει αντιεκρηκτική προστασία. ● Επαρκής φωτισμός. ● Μόνιμος εξοπλισμός πυρόσβεσης.
3.	Αντλιοστάσιο	Συνήθως υπέργειο. Περιέχει τα όργανα ελέγχου και τους ανυψωτικούς μηχανισμούς των αντλιών.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ολισθηρότητα δαπέδου λόγω διαρροών. ● Τραυματισμοί από το χειρισμό των ανυψωτικών μηχανισμών. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Μη ολισθηρά δάπεδα. ● Εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων.
4.	Σχάρες	Χειρωνακικά και μηχανικά καθαριζόμενες σχάρες. Συλλέγουν ευμεγέθη στερεά και κουρέλια για την προστασία του μηχανολογικού εξοπλισμού της μονάδας. Συνήθως τοποθετούνται σε κτήριο.	<ul style="list-style-type: none"> ● Επικίνδυνα αέρια (αμμωνία, μεθάνιο, υδρόθειο) με κίνδυνο δημιουργίας ανοξικών εύφλεκτων ή εκρηκτικών συνθηκών. ● Λειτουργικός κίνδυνος διακοπής λειτουργίας λόγω έμφραξης. ● Τραυματισμοί από το χειρισμό και τη συντήρηση των σχαρών. ● Ολισθηρότητα δαπέδου. ● Οσμές. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Τακτικός καθαρισμός και απομάκρυνση σχαρισμάτων. ● Εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων. ● Εξαερισμός. ● Απόσμιση.
5.	Εξάμμιση	Ανοιχτές δεξαμενές ή κανάλια με αυτοκινούμενο ξέστρο αφρού και αδρανών. Μπορεί να περιλαμβάνει διάταξη εμφύσησης αέρα.	<ul style="list-style-type: none"> ● Επικίνδυνα αέρια (αμμωνία, μεθάνιο, υδρόθειο) αν βρίσκεται σε στεγασμένο χώρο. ● Ολισθηρότητα. ● Πτώση εντός της δεξαμενής. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Εξαερισμός. ● Απόσμιση. ● Τακτικός καθαρισμός δαπέδων. ● Τακτικός καθαρισμός

		Μπορεί να είναι τοποθετημένο σε κλειστό κτήριο. Περιλαμβάνει φρεάτιο συλλογής αφρολιπών καθώς και δοχείο προσωρινής συλλογής της άμμου.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ατυχήματα από κινούμενο εξοπλισμό. ● Τραυματισμοί από το χειρισμό και τη συντήρηση εξοπλισμού. ● Τρωκτικά και έντομα. ● Αερολύματα 	υπερχειλιστών, θυροφραγμάτων. <ul style="list-style-type: none"> ● Τακτική απομάκρυνση αφρολιπών και άμμου. ● Εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων. ● Κιγκλιδώματα ασφαλείας.
6.	Δεξαμενή καθίζησης	Ανοιχτή δεξαμενή, κυκλική ή ορθογωνική, βάθους 2,5-3,5 m. Διαχωρισμός αιωρούμενων στερεών που καθιζάνουν στον πυθμένα και συλλέγονται με τη μορφή ιλύος. Φέρει ξέστρο με μορφή αυτοκινούμενης γέφυρας με διάταξη απομάκρυνσης αφρών από την επιφάνεια και σάρωσης ιλύος από τον πυθμένα. Υπάρχουν αγωγοί εισόδου και εξόδου λυμάτων, υπερχειλιστές λεπτής στέψης, θυροφράγματα, διάδρομοι επίσκεψης, και κανάλια συλλογής επεξεργασμένων λυμάτων.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ολισθηρότητα. ● Πτώση εντός της δεξαμενής. ● Ατυχήματα από κινούμενο εξοπλισμό. ● Τραυματισμοί από τον χειρισμό και συντήρηση εξοπλισμού. ● Επαφή με λύματα κατά το χειρισμό 	<ul style="list-style-type: none"> ● Τακτικός καθαρισμός δαπέδων. ● Τακτικός καθαρισμός υπερχειλιστών, θυροφραγμάτων. ● Τακτική απομάκρυνση αφρολιπών και ιλύος. ● Κιγκλιδώματα ασφαλείας και κλίμακες. ● Σωσίβια και εξοπλισμός διάσωσης από πτώση εντός δεξαμενής ● Εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων.
7.	Αντλιοστάσιο πρωτοβάθμιας ιλύος	Άντληση πρωτοβάθμιας ιλύος προς δεξαμενή πάχυνσης. Συνήθως αντλίες ξηρού τύπου. Αντλιοστάσια είναι υπόγεια για διατήρηση θετικού ύψους αναρρόφησης.	<ul style="list-style-type: none"> ● Βλέπε 1. και 2. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Βλέπε 1. και 2.
8.	Δεξαμενές αερισμού ενεργού ιλύος (Βιολογικός αντιδραστήρας)	Ανοιχτή ορθογωνική δεξαμενή, βάθους 4,0-6,0 m. Τα λύματα και η ενεργός ιλύς αερίζονται με επιφανειακούς αεριστήρες κατακόρυφου ή οριζόντιου άξονα ή με εμφύσηση πεπιεσμένου αέρα από διαχυτήρες τοποθετημένους στον πυθμένα. Δυνατόν να υπάρχουν υποβρύχιοι αναδευτήρες ή προωθητήρες. Υπάρχουν αγωγοί εισόδου και εξόδου λυμάτων, υπερχειλιστές λεπτής στέψης, θυροφράγματα, διάδρομοι επίσκεψης και κανάλια συλλογής επεξεργασμένων λυμάτων.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ολισθηρότητα από την επικάλυψη αφρών και δημιουργία βιοφίλμ στους διαδρόμους επίσκεψης. ● Πτώση εντός της δεξαμενής. ● Αυξημένος κίνδυνος πνιγμού λόγω χαμηλής πλευσιμότητας. ● Ατυχήματα από κινούμενο εξοπλισμό. ● Τραυματισμοί από το χειρισμό και συντήρηση εξοπλισμού. ● Επαφή με λύματα κατά το χειρισμό. ● Αερολύματα. ● Θόρυβος. ● Σκόνη κατά τον καθαρισμό των φίλτρων των φυσητήρων. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Τακτικός καθαρισμός δαπέδων. ● Τακτικός καθαρισμός υπερχειλιστών, θυροφραγμάτων. ● Τακτική απομάκρυνση αφρού ● Κιγκλιδώματα ασφαλείας και κλίμακες. ● Σωσίβια και εξοπλισμός διάσωσης από πτώση εντός δεξαμενής ● Εξοπλισμός αντιμετώπισης θορύβου και σκόνης. ● Εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων.

9.	Βιολογικά φίλτρα (Βιολογικός αντιδραστήρας)	Δεξαμενές πληρωμένες με θραυστό υλικό ή ειδικά πλαστικά φύλλα πάνω στα οποία αναπτύσσεται η βιομάζα. Τα λύματα εισέρχονται από περιστρεφόμενο ή σταθερό διανομέα και συλλέγονται από δίκτυο αγωγών στον πυθμένα. Ύψος δεξαμενής 3,0 m. Φθάνει τα 12 m στην περίπτωση πλαστικού υλικού πλήρωσης.	<ul style="list-style-type: none"> ● Η επιφάνεια του μέσου πλήρωσης είναι εξαιρετικά ολισθηρή. ● Ατυχήματα από κινούμενο εξοπλισμό. ● Επαφή με λύματα και μικροοργανισμούς κατά το χειρισμό. ● Αερούματα. ● Κίνδυνος συγκέντρωσης επικίνδυνων αερίων στο δίκτυο συλλογής επεξεργασμένων λυμάτων. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Εγχειρίδιο ασφαλούς εργασίας στην επιφάνεια του μέσου πλήρωσης. ● Εξαερισμός δικτύου συλλογής λυμάτων ● Κιγκλιδώματα ασφαλείας και κλίμακες.
10.	Δεξαμενές τελικής καθίζησης	Ανοιχτή δεξαμενή, κυκλική ή ορθογωνική, βάθους 2,5-3,5 m. Διαχωρισμός αιωρούμενων στερεών που καθιζάνουν στον πυθμένα και συλλέγονται με τη μορφή ιλύος. Φέρει ξέστρο με μορφή αυτοκινούμενης γέφυρας με διάταξη απομάκρυνσης αφρών από την επιφάνεια και σάρωσης ιλύος από τον πυθμένα. Υπάρχουν αγωγοί εισόδου και εξόδου λυμάτων, υπερχειλιστές λεπτής στέψης, θυροφράγματα, διάδρομοι επίσκεψης, και κανάλια συλλογής επεξεργασμένων λυμάτων.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ολισθηρότητα. ● Πτώση εντός της δεξαμενής. ● Ατυχήματα από κινούμενο εξοπλισμό. ● Τραυματισμοί από το χειρισμό και συντήρηση εξοπλισμού. ● Επαφή με λύματα κατά το χειρισμό. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Τακτικός καθαρισμός δαπέδων. ● Τακτικός καθαρισμός υπερχειλιστών, θυροφραγμάτων. ● Τακτική απομάκρυνση αφρολιπών και ιλύος. ● Κιγκλιδώματα ασφαλείας και κλίμακες. ● Σωσίβια και εξοπλισμός διάσωσης από πτώση εντός δεξαμενής. ● Εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων.
11.	Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας ενεργού ιλύος	Άντληση ενεργού ιλύος από δεξαμενή τελικής καθίζησης στο φρεάτιο τροφοδοσίας δεξαμενών αερισμού. Αντλιοστάσια είναι υπόγεια για διατήρηση θετικού ύψους αναρρόφησης. Συνήθως βυθισμένες φυγοκεντρικές αντλίες.	● Βλέπε 1. και 2.	● Βλέπε 1. και 2.
12.	Αντλιοστάσιο περίσσειας ιλύος	Άντληση μέρους της ενεργού ιλύος από τις δεξαμενές τελικής καθίζησης προς τη δεξαμενή πάχυνσης. Αντλιοστάσια είναι υπόγεια για διατήρηση θετικού ύψους αναρρόφησης. Συνήθως βυθισμένες φυγοκεντρικές αντλίες.	● Βλέπε 1. και 2.	● Βλέπε 1. και 2.

13.	Δεξαμενή χλωρίωσης	Ανοιχτή ορθογωνική δεξαμενή με μαιάνδρους για την επίτευξη εμβολοειδούς ροής και διατήρηση του χρόνου επαφής των 20 min κατ' ελάχιστον.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ολισθηρότητα. ● Πτώση εντός της δεξαμενής. ● Επαφή με λύματα κατά το καθαρισμό. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Τακτικός καθαρισμός δαπέδων. ● Τακτικός καθαρισμός υπερχειλιστών, θυροφραγμάτων και καναλιού εξόδου.
14.	Απολύμανση με υποχλωριώδες νάτριο (συνήθης πρακτική)	Υγρό, περιεκτικότητα 13% σε χλώριο. Μεταφέρεται στην εγκατάσταση με βυτία και αποθηκεύεται σε δεξαμενές. Προστίθεται στη δεξαμενή χλωρίωσης με διαφραγματικές δοσιμετρικές αντλίες.	<ul style="list-style-type: none"> ● Διαρροές χλωρίου από βάνες, συνδέσμους, σωλήνες, στόμια κ.λπ. Δημιουργούν διαβρωτικές συνθήκες για τον εξοπλισμό. ● Δερματική επαφή προκαλεί ερεθισμούς και εγκαύματα. ● Κατάποση προκαλεί εγκαύματα στη στοματική κοιλότητα και τον οισοφάγο καθώς και ναυτία και εμετούς. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Αποθήκευση στο ύπαιθρο ή σε καλά αεριζόμενους χώρους. ● Τακτικός έλεγχος των συνδέσμων και του εξοπλισμού χλωρίωσης. ● Χρήση προστατευτικού ρουχισμού.
15.	Απολύμανση με αέριο χλώριο (μόνο σε πολύ μεγάλες εγκαταστάσεις)	Κιτρινοπράσινο αέριο σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας-πίεσης, βαρύτερο του αέρα με έντονη οσμή. Υπό πίεση μετατρέπεται σε υγρή μορφή και μεταφέρεται σε κυλίνδρους 1 ton. Προστίθεται με ειδικό εξοπλισμό (χλωριωτήρες).	<ul style="list-style-type: none"> ● Πολύ τοξικό αέριο σε μικρές συγκεντρώσεις. ● Όριο επικινδυνότητας στον αέρα 0,5 ppm. ● Όριο ανίχνευσης με οσμή 0,3 ppm. ● Κίνδυνοι διαρροών αερίου χλωρίου. ● Εισπνοή προσβάλει αναπνευστικό σύστημα. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Δεν υπάρχει αντίδοτο. ● Συστήματα ανίχνευσης διαρροών ● Καλός εξαερισμός χώρου. ● Να μην αποθηκεύονται άλλα χημικά στον ίδιο χώρο. ● Εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού και μέτρων αντιμετώπισης.
16.	Απολύμανση με διοξείδιο του χλωρίου	Αέριο ασταθές και εκρηκτικό παρασκευάζεται επί τόπου με αντίδραση χλωριώδους νατρίου και αερίου χλωρίου (δύο εξαιρετικά τοξικά αέρια).	<ul style="list-style-type: none"> ● Πολύπλοκο σύστημα ως προς το χειρισμό και τη συντήρηση. ● Βλέπε 15 	Βλέπε 15
17.	Υπεριώδης ακτινοβολία	Ηλεκτρομαγνητική ενέργεια 257,3 nm, καταστρέφει την ικανότητα αναπαραγωγής των κυττάρων. Χρήση συστοιχιών λαμπτήρων ιωδίου υψηλής τάσης.	<ul style="list-style-type: none"> ● Κίνδυνοι από ηλεκτρική ενέργεια υψηλής τάσης. ● Κίνδυνοι τραυματισμού από θραύση λαμπτήρων. ● Κίνδυνοι από έκθεση σε UV ακτινοβολία αν οι λαμπτήρες δεν είναι βυθισμένοι ή καλυμμένοι ή κατά τη συντήρηση. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. ● Χρήση προστατευτικού απορροφητικού ιματισμού (γυαλιά, προστασία προσώπου, χεριών).
18.	Χειρισμός ιλύος	Η ιλύς μεταφέρεται με αντλίες σε υγρή μορφή ή με μεταφορικούς μάντες μετά την αφυδάτωση.	<ul style="list-style-type: none"> ● Δημιουργία σκόνης από το χειρισμό αποξηραμένης ιλύος. ● Κίνδυνοι διαρροών. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Χρήση προστατευτικού ρουχισμού για το χειρισμό αποξηραμένης ιλύος (γυαλιά, γάντια).
19.	Χημική επεξεργασία ιλύος	Γίνεται επεξεργασία ιλύος με χημικά κυρίως, πολυηλεκτρολύτες ή	<ul style="list-style-type: none"> ● Πολυηλεκτρολύτες: Σε υγρή μορφή ή σε σκόνη. Ερεθιστικό για τα μάτια, μύτη, δέρμα. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Χρήση προστατευτικού ρουχισμού για το αποφυγή δερματικής επαφής.

		μεταλλικά άλατα σιδήρου και αλουμινίου και ασβέστη για να βελτιωθεί η αφυδατωσιμότητα και να καταστραφούν τα παθογόνα.	Πρόβλημα πολύ ολισθηρού δαπέδου από διαρροές. ● Ασβέστης: Σε μορφή σκόνης. Πολύ ερεθιστικό στα μάτια, κίνδυνος εγκαυμάτων από την εξώθερμη αντίδραση με νερό ή ιδρώτα. ● Τριχλωριούχος σίδηρος: Σε υγρή μορφή ή σε κόκκους. Ισχυρά διαβρωτικό.	(γυαλιά, μακριά μανίκια, γάντια, κλπ). ● Εγχειρίδιο χειρισμού χημικών. ● Εξοπλισμός για παροχή πρώτων βοηθειών από εγκαύματα.
20.	Αφυδάτωση ιλύος	Η ιλύς αφυδατώνεται πριν την τελική διάθεση για μείωση του όγκου και ευκολία χειρισμού. Μηχανική αφυδάτωση με τανιοφιλτρώπρες ή φυγοκεντρικές. Φυσικά αφυδάτωση σε κλίνες ξήρανσης.	● Εκτίναξη νερού και ιλύος στο δάπεδο και στον χώρο εργασίας. ● Ατυχήματα από κινούμενο εξοπλισμό. ● Οσμές.	● Χρήση προστατευτικού ρουχισμού για την αποφυγή δερματικής επαφής (γυαλιά, μακριά μανίκια, γάντια κ.λπ.). ● Άμεσος καθαρισμός δαπέδων. ● Σχολαστικό πλύσιμο προσωπικού με σαπούνι και νερό. ● Εξαερισμός κλειστός χώρου θετικής εκτόπισης.
21.	Αναερόβια χώνευση	Κλειστές κυλινδρικές δεξαμενές με παραγωγή μεθανιούχου αερίου.	● Κίνδυνοι έκρηξης ● Διαρροές μεθανίου	● Περιβάλλον με αντιεκρηκτική προστασία. ● Ανιχνευτές μεθανίου. ● Εκπαίδευση προσωπικού στο χειρισμό για την αποφυγή εκρήξεων.
22.	Αερόβια χώνευση	Αντίστοιχη διεργασία με ενεργό ιλύ. Βλέπε 8	● Βλέπε 8	● Βλέπε 8



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Έρευνα πεδίου

4.1. Γενικά

Η έρευνα πεδίου της μελέτης εξελίσσεται σε Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Υγρών Λυμάτων (ΕΕΥΛ) που διαχειρίζονται Δημοτικές Επιχειρήσεις Ύδρευσης και Αποχέτευσης (ΔΕΥΑ). Οι επιλογή των εγκαταστάσεων βασίστηκε κυρίως σε κριτήρια που σχετίζονται άμεσα με την ηλικία λειτουργίας της μονάδας, το βαθμό επεξεργασίας, τη γεωγραφική κατανομή, τη δυναμικότητα της εγκατάστασης, τον αριθμό των εργαζομένων που απασχολούνται.

Εκτιμήθηκε επίσης ο βαθμός εφαρμογής της ισχύουσας νομοθεσίας σε θέματα υγείας και ασφάλειας καθώς και η παρουσία/λειτουργία εκλεγμένης Επιτροπής Υγείας και Ασφάλειας Εργαζομένων (ΕΥΑΕ).

Η έρευνα πεδίου εστιάζεται κυρίως στον εντοπισμό των βλαπτικών παραγόντων του εργασιακού περιβάλλοντος, τον ποσοτικό και ποιοτικό προσδιορισμό τους και την επίδρασή τους στην κατάσταση υγείας των εργαζομένων. Η πρόληψη και η προαγωγή της εργασιακής υγείας και ασφάλειας, αποτελούν τον απώτερο στόχο των διαδικασιών εκτίμησης των επαγγελματικών κινδύνων.

4.2. Υποκειμενική εκτίμηση των εργαζομένων

Το ερωτηματολόγιο υποκειμενικής εκτίμησης διανεμήθηκε σε 90 εργαζόμενους (79 άνδρες και 6 γυναίκες, 5 δεν δήλωσαν φύλο) με μέση ηλικία τα 41,5 έτη (± 8 έτη), και μορφωτικό επίπεδο που ποικίλει με συχνότερα εμφανιζόμενους τους αποφοίτους επαγγελματικών σχολών (25,6%), τους αποφοίτους λυκείου (17%) και τους αποφοίτους ΤΕΙ (17%). Οι περισσότεροι εργαζόμενοι του δείγματος είναι έγγαμοι (82,8%), ενώ 11 (12,6%) είναι άγαμοι 3 είναι διαζευγμένοι (3,4%) και ένας είναι χήρος.

Από τους 79 άνδρες του δείγματος οι 73 (81%) δηλώνουν ότι έχουν εκπληρώσει τις στρατιωτικές τους υποχρεώσεις.

Αναφορικά με τις καπνιστικές συνήθειες του δείγματος διαπιστώνεται ότι σχεδόν το 68% από αυτούς είναι καπνιστές, με μικρότερη ημερήσια συχνότητα τα 2 τσιγάρα και με μεγαλύτερη τα 45.

4.3. Κίνδυνοι για την υγεία

Οι εργαζόμενοι ρωτήθηκαν για τη συχνότητα των προβλημάτων με τα οποία έρχονται αντιμέτωποι κατά τη διάρκεια της εργασίας τους. Οι απαντήσεις που λήφθηκαν παρουσιάζονται αναλυτικά στο γράφημα 4.1.

Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε υψηλή συχνότητα εργαζομένων που δηλώνουν ότι αντιμετωπίζουν συχνά ή πάντα προβλήματα με το θόρυβο (57% συχνά, 15,2% πάντα), τον αερισμό (49,3% συχνά, 28% πάντα), την υγρασία το χειμώνα (40,2% συχνά, 42,5% πάντα), την υγρασία το καλοκαίρι (38% συχνά, 20,3% πάντα), τη θερμοκρασία το χειμώνα (45% συχνά, 23,8% πάντα), τη θερμοκρασία το καλοκαίρι (50% συχνά, 28% πάντα), τις σκόνης (50,7% συχνά, 28% πάντα), τα οξέα (41% συχνά, 42,3% πάντα), τους διαλύτες (41,8% συχνά, 23,9% πάντα), τα αέρια (43,2% συχνά, 48,2% πάντα), τους υ-

δρατμούς (48% συχνά, 24% πάντα) και τις ακτινοβολίες (42,9% συχνά, 18,6% πάντα). Αξιοσημείωτα υψηλή είναι και η συχνότητα των εργαζομένων που θεωρούν ότι έρχονται αντιμέτωποι με τον κίνδυνο να κολλήσουν κάποιου είδους λοίμωξη αφού οι 81 από τους 89 απάντησαν καταφατικά στην ανάλογη ερώτηση.

Οι περισσότεροι εργαζόμενοι στους βιολογικούς καθαρισμούς δηλώνουν ότι δεν έρχονται συχνά αντιμέτωποι με κινδύνους που προέρχονται από τις δονήσεις και το φωτισμό.

Σχεδόν όλοι οι εργαζόμενοι (99%) δηλώσαν ότι τους χορηγούνται μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) τα οποία μάλιστα χρησιμοποιούν.

Σημαντικό είναι το ποσοστό των υπαλλήλων (82%) που υποστηρίζει ότι έχει ενημερωθεί για τους κινδύνους που προέρχονται από το περιβάλλον εργασίας.

4.4. Κίνδυνοι για την ασφάλεια – Εργονομικοί κίνδυνοι

Η επόμενη ενότητα του ερωτηματολογίου αφορά στους κινδύνους για την ασφάλεια που φέρονται να αντιμετωπίζουν οι εργαζόμενοι στους βιολογικούς καθαρισμούς. Οι κίνδυνοι για την ασφάλεια φαίνεται να προέρχονται κυρίως από ηλεκτροπληξία (59% των εργαζομένων απάντησαν καταφατικά στην ανάλογη ερώτηση), εύφλεκτα υλικά (57%), ολίσθηση (55%), έκρηξη (49%), επικίνδυνα εργαλεία (39%), πτώσεις υλικών (25%) και μεταφορικά μέσα (17%). Από την άλλη, οι περισσότεροι εργαζόμενοι δηλώνουν ότι οι διάδρομοι κυκλοφορίας είναι ελεύθεροι, δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα με τον εξοπλισμό, υπάρχει φωτισμός και σήμανση ασφαλείας καθώς και σύστημα πυρόσβεσης.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι σχεδόν το 24% των εργαζομένων που ανταποκρίθηκαν στη συγκεκριμένη διερεύνηση, έχουν πέσει θύματα εργατικών ατυχημάτων. Τα παραπάνω στοιχεία παρουσιάζονται αναλυτικότερα στο γράφημα 4. 2.

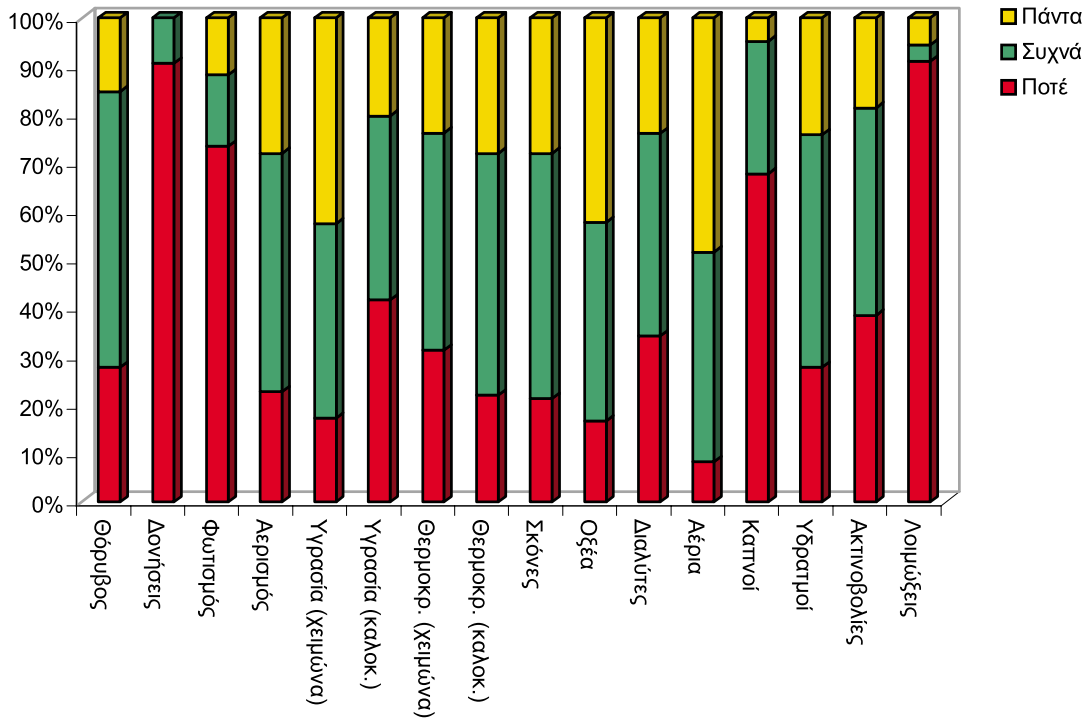
Στο γράφημα 4.3. παρατίθενται οι απόψεις των εργαζομένων αναφορικά με τους εργονομικούς κινδύνους που αντιμετωπίζουν στον εργασιακό τους χώρο. Το 58% των εργαζομένων θεωρεί ο ρυθμός της εργασίας τους είναι μερικές φορές έντονος, το 46,3% αντιμετωπίζει μερικές φορές μονοτονία κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιακών τους καθηκόντων ενώ σχεδόν το 56% αντιμετωπίζει επαναληπτικότητα. Το 58% θεωρεί ότι φέρει πάντα υψηλό βαθμό ευθύνης και το 53% ότι μερικές φορές υφίσταται πνευματική κόπωση. Σχεδόν το 65% των εργαζομένων του δείγματος διακινεί βάρη χειρωνακτικά.

4.5. Συμπτώματα

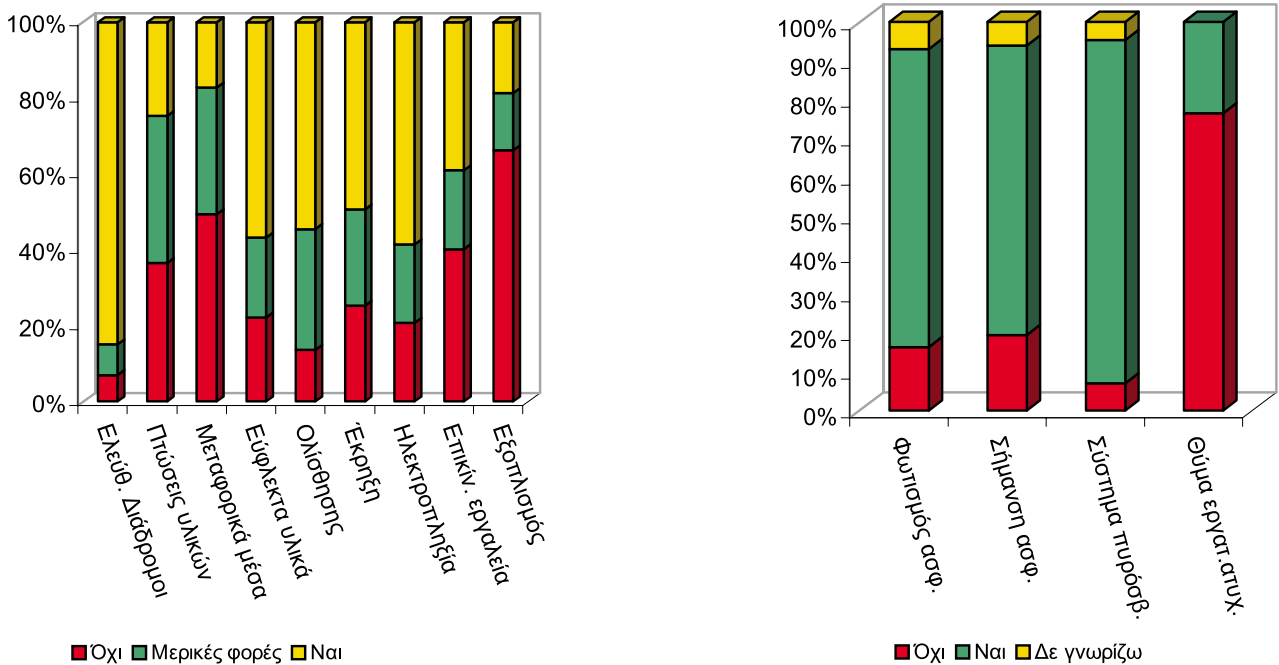
Οι εργαζόμενοι στους βιολογικούς καθαρισμούς αναφέρουν συμπτώματα που ενδεχομένως να οφείλονται στην έκθεσή τους σε βεβαρημένες από κινδύνους εργασιακές συνθήκες. Στο γράφημα 4.4. παρατίθενται συνοπτικά οι απαντήσεις που έδωσαν οι εργαζόμενοι. Πιο συγκεκριμένα τα συμπτώματα που φαίνεται να παρουσιάζει ποσοστό μεγαλύτερο από το 40% των εργαζομένων του δείγματος μας μερικές φορές είναι οπτική κόπωση, τσουξιμο στα μάτια, πονοκέφαλοι, βούσιμα αυτιών, ξερό βήχα, καούρες στομάχου, πόνο στη μέση, την πλάτη, τον αυχένα και τα πόδια.

Συχνά οι ερωτώμενοι αισθάνονται να καταβάλλονται από άγχος, μιας και το 65% δηλώνει ότι έχει συχνά άγχος κατά την εργασία. Οι εργαζόμενοι σε ποσοστό 66% αισθάνονται μερικές φορές υπερβολική κούραση κατά την εργασία ενώ το 50% νοιώθει υπνηλία μετά τη δουλειά.

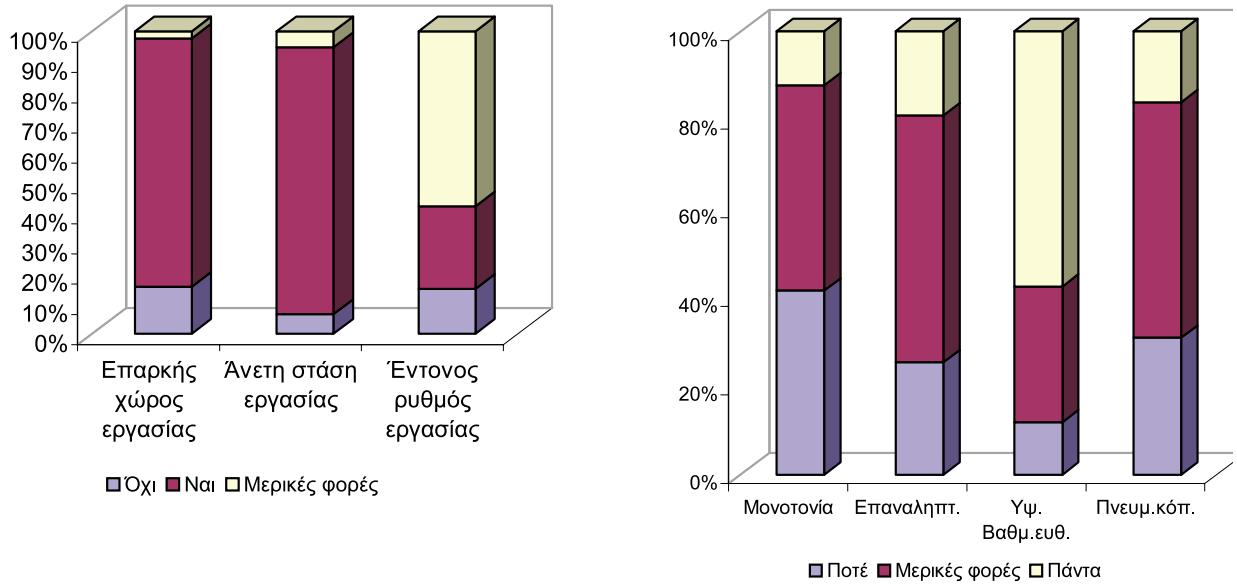
Γράφημα 4.1.: Κίνδυνοι για την υγεία



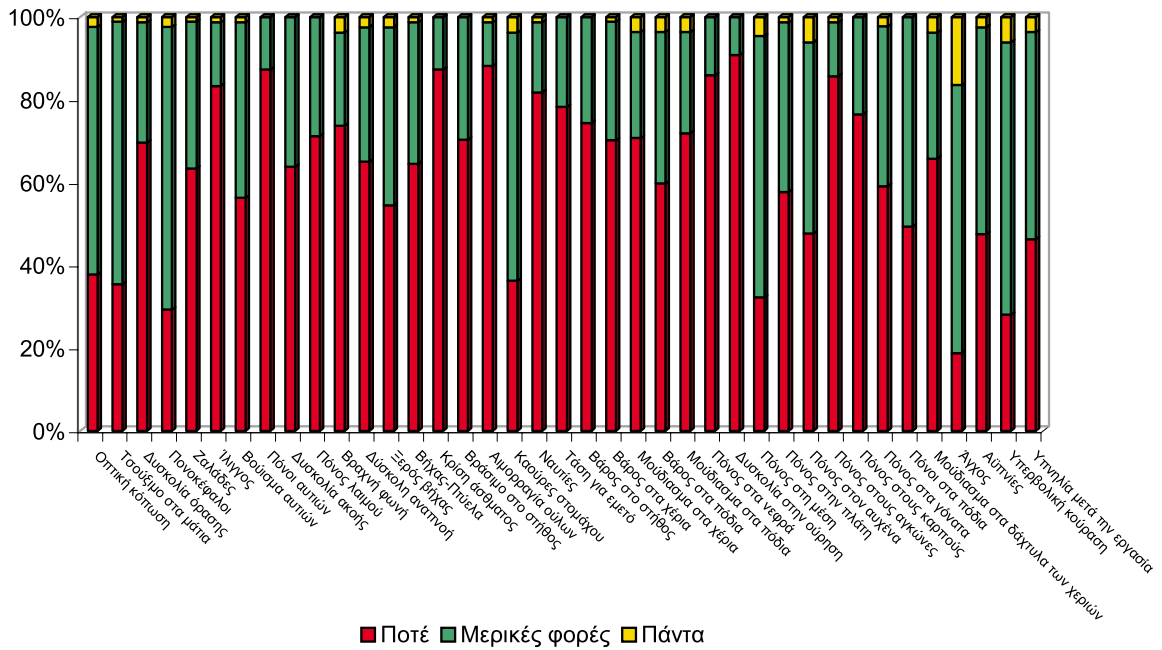
Γράφημα 4.2.: Κίνδυνοι για την ασφάλεια



Γράφημα 4.3.: Εργονομικοί κίνδυνοι



Γράφημα 4.4.: Συμπτώματα



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Προσδιορισμός Εργασιακών Βλαπτικών Παραγόντων

5.1. Εκτίμηση του θορύβου στους χώρους εργασίας

Οι μετρήσεις του θορύβου στους εργασιακούς χώρους γίνονται με κατάλληλα όργανα τα οποία ονομάζονται «ηχόμετρα». Τα όργανα αυτά μπορούν με τη βοήθεια ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, όπως το σταθμιστικό κύκλωμα άλφα (Α), να προσομοιώνουν την ευαισθησία της ανθρώπινης ακοής.

Επίσης για τη μέτρηση της «δόσης» του θορύβου πρέπει να χρησιμοποιείται κατάλληλο «ηχοδοσίμετρο». Το όργανο αυτό προσδιορίζει το σύνολο της ηχητικής ενέργειας που δέχεται ο εργαζόμενος στο ωράριο της βάρδιας του (8 ώρες), ανάγοντάς το σε εκατοστιαία αναλογία (δόση) της προκαθορισμένης επιτρεπτής Οριακής Τιμής για δωρη έκθεση.

Στην ακοολογία, ως μονάδα μέτρησης της ηχητικής έντασης, χρησιμοποιείται το decibel (dB), το οποίο είναι λογαριθμική μονάδα και εκφράζει το επίπεδο της ηχητικής πίεσης.

Το decibel (dB) ως λογαριθμική μονάδα παρουσιάζει μια ιδιαιτερότητα πολύ σημαντική στην εκτίμηση των ηχητικών επιπέδων στους εργασιακούς χώρους. Για κάθε διπλασιασμό της ηχητικής έντασης παρατηρείται μια αύξηση 3 dB του ηχητικού επιπέδου, δηλαδή το διπλάσιο των 85 dB δεν είναι τα 170 αλλά τα 88 dB.

5.1.1. Επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία

Οι επιπτώσεις του θορύβου στον οργανισμό μπορούν να ταξινομηθούν σε:

- ✓ επιδράσεις στην ακοή
- ✓ μη ακουστικές επιδράσεις.

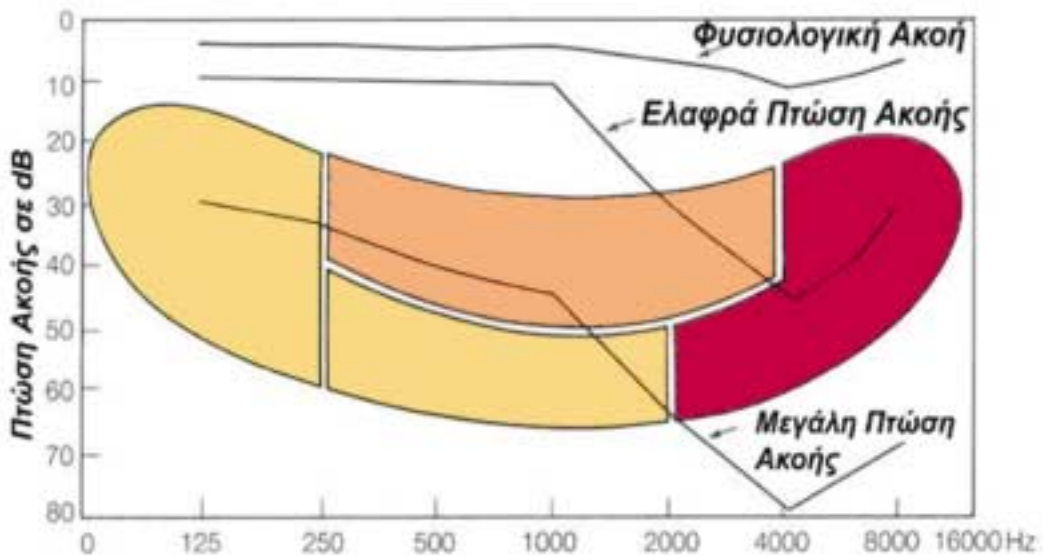
Οι μη ακουστικές επιδράσεις αφορούν κυρίως στο νευρικό σύστημα, τις ψυχικές λειτουργίες, το κυκλοφορικό, το γαστρεντερικό, το ενδοκρινικό και άλλα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού.

Είναι γνωστό ότι οι εκτεθειμένοι σε θόρυβο εργαζόμενοι παρουσιάζουν συχνά υπέρταση, ταχυκαρδία, διαταραχές στην πέψη, δυσκολία στη συγκέντρωση, πονοκεφάλους, διαταραχές στον ύπνο, σωματική κόπωση, εκνευρισμό, υπερένταση, άγχος καθώς και διαταραχές στη συμπεριφορά.

Ο θόρυβος δρα στο κεντρικό νευρικό σύστημα προκαλώντας αλλοιώσεις στο ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, επιβράδυνση του χρόνου της αντίδρασης και αύξηση των λαθών.

Οι **ακουστικές επιδράσεις** που αφορούν το όργανο της ακοής, χαρακτηρίζονται από τη βαρηκοΐα η οποία αποτελεί μία από τις συχνότερες επαγγελματικές ασθένειες.

Η **επαγγελματική βαρηκοΐα** χαρακτηρίζεται ως μία αμφοτερόπλευρη βαρηκοΐα αντιλήψεως (νευροαισθητηριακή) που προκαλείται από εκφυλιστικές και ατροφικές μεταβολές στο όργανο του Corti και το ακουστικό νεύρο. Αναπτύσσεται αργά, βαθμιαία, θα λέγαμε με δόλιο τρόπο. Αυτό οφείλεται στην ιδιόζουσα μορφή της μείωσης της ακουστικής οξύτητας που αρχικά αφορά το φάσμα των υψηλών συχνοτήτων (3000-6000 Hz), με μία χαρακτηριστική εκλεκτική ακοομετρική πτώση στα 4000 Hz.



Η βαρηκοΐα συμπεριλαμβάνεται στον κατάλογο των επαγγελματικών ασθενειών που καθορίζονται στο άρθρο 40 του Κανονισμού Ασθένειας του ΙΚΑ (ΦΕΚ 132/12.2.1979).

Στο άρθρο αυτό προσδιορίζεται σαν ελάχιστος χρόνος απασχόλησης για την αναγνώριση της βαρηκοΐας σαν επαγγελματική ασθένεια, τα 5 έτη. Στην περίπτωση εργασιών σε δοκιμαστήρια μηχανών αεροπλάνων, ο χρόνος αυτός μειώνεται στα 2 έτη.

5.1.2. Μέτρα πρόληψης

Η πρόληψη της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ένα επιβαρημένο από το θόρυβο εργασιακό περιβάλλον αναπτύσσεται σύμφωνα με τις διατάξεις του Π.Δ. 149/2006, μέσω δυο ενιαίων φάσεων που στοχεύουν στη διαφύλαξη της υγείας των εργαζομένων:

- α. Η **τεχνική πρόληψη**, βασίζεται στην απομάκρυνση των γενεσιουργών αιτιών κινδύνου και τη μείωση του θορύβου στην πηγή του. Αυτό πετυχαίνεται με την αντικατάσταση της θορυβώδους παραγωγικής διαδικασίας με άλλη λιγότερο θορυβώδη, την τήρηση των οδηγιών εγκατάστασης και συντήρησης των μηχανών, καθώς και με τη μείωση της μετάδοσης του θορύβου τόσο στην πηγή (εγκλωβισμός των πηγών θορύβου) όσο και στο περιβάλλον εργασίας (υλικά κατασκευής με κατάλληλο συντελεστή ηχοαπορρόφησης, ηχοπαραπετάσματα κ.λπ.)

Τα μέσα ατομικής προστασίας (Μ.Α.Π.) αποτελούν την τελευταία γραμμή άμυνας κατά του θορύβου και πρέπει η χρήση τους να έχει προσωρινό χαρακτήρα.

β. Η **ιατρική και οργανωτική πρόληψη**, βασίζεται αφενός μεν σε οργανωτικές επεμβάσεις που στοχεύουν στη μείωση του χρόνου έκθεσης των εργαζομένων στον βλαπτικό παράγοντα, αφετέρου δε στην **ιατρική παρακολούθηση των εργαζομένων** που εκτίθενται σε «θόρυβο» και η οποία αποτελεί και εργοδοτική υποχρέωση. Ο εργοδότης έχει την υποχρέωση να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες γιατρού εργασίας όπως αυτός ορίζεται στο ν. 1568/85, ανεξάρτητα από τον αριθμό των εργαζομένων στην επιχείρηση.

Επίσης πρέπει να εξασφαλίζει σύμφωνα με τις υποδείξεις του ιατρού εργασίας ότι κάθε εργαζόμενος πριν από την έκθεση και στη συνέχεια σε τακτά χρονικά διαστήματα, υπόκειται σε ακοομετρικό έλεγχο για την εκτίμηση της κατάστασης της ακοής του.

5.1.3. Μεθοδολογία μετρήσεων και αποτελέσματα

Για τη σωστή και αντικειμενική εκτίμηση των επιπέδων θορύβου στους υπό εξέταση εργασιακούς χώρους ακολουθήθηκε η μεθοδολογία μετρήσεων που ορίζει το Π.Δ 149/2006.

– Χρησιμοποιήθηκαν «ολοκληρωτικά ηχόμετρα B&K 2231 και Casella CEL 480», που πληρούν τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ 1106 και ISO R-1999, βαθμονομημένα πριν και μετά τη χρήση.

Οι σταθερές μετρήσεις έγιναν σε διάφορες θέσεις εργασίας και το μικρόφωνο τοποθετήθηκε σ' ένα ύψος 160 cm περίπου από το δάπεδο και πλησίον της ρυπογόνου πηγής.

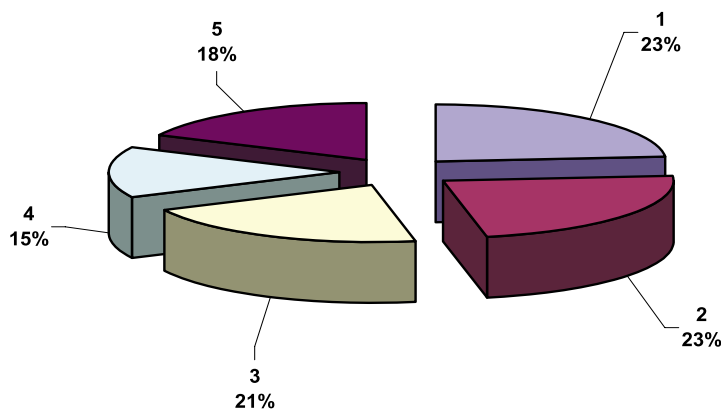
Στο όργανο εισήχθησαν:

1. επιλογή χρονικής στάθμης **FAST** για σταθερό θόρυβο.

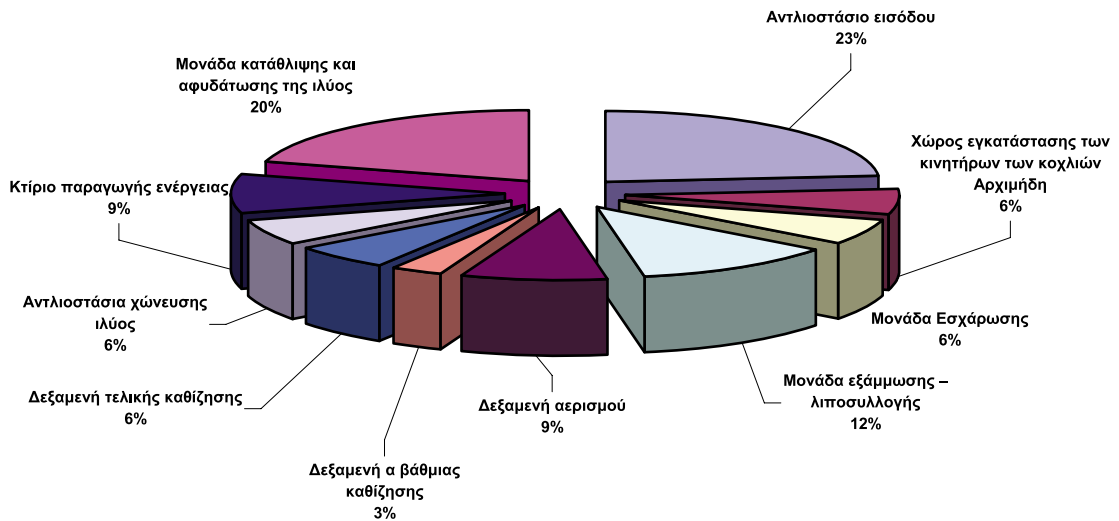
2. σταθμιστικό φίλτρο: **A**.

Εκτιμήθηκε η «Ισοδύναμη A - ηχοστάθμη (Leq)» που εκφράζει τη μέση ποσότητα θορύβου που συλλαμβάνει το ανθρώπινο όργανο της ακοής στον προκαθορισμένο χρόνο.

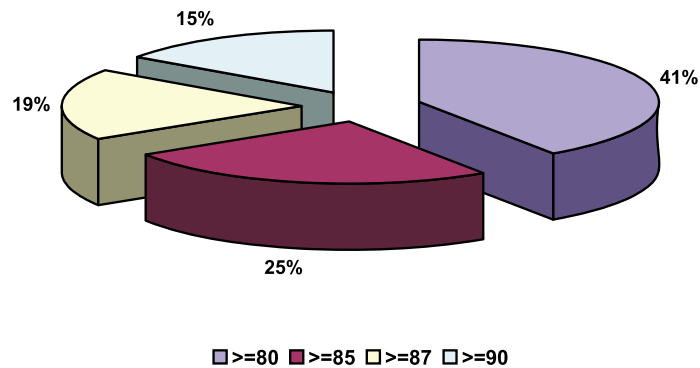
Στα γραφήματα που ακολουθούν αποτυπώνεται μια γενική εικόνα από τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων στον προσδιορισμό του θορύβου που πραγματοποιήθηκε στις υπό εξέταση Μονάδες Επεξεργασίας Υγρών Λυμάτων.



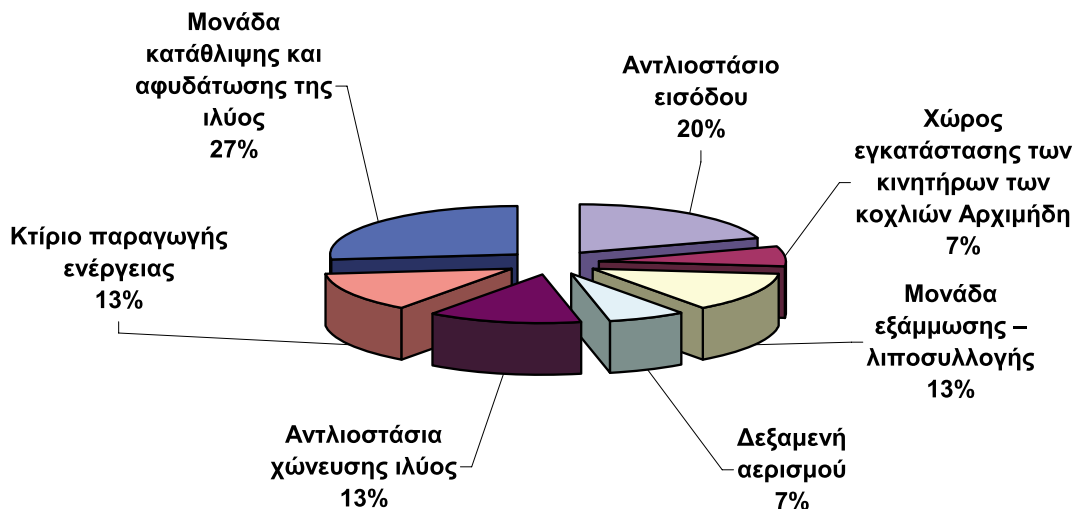
Γράφημα 5.1: Ποσοστιαία συμμετοχή των μονάδων στον προσδιορισμό του θορύβου



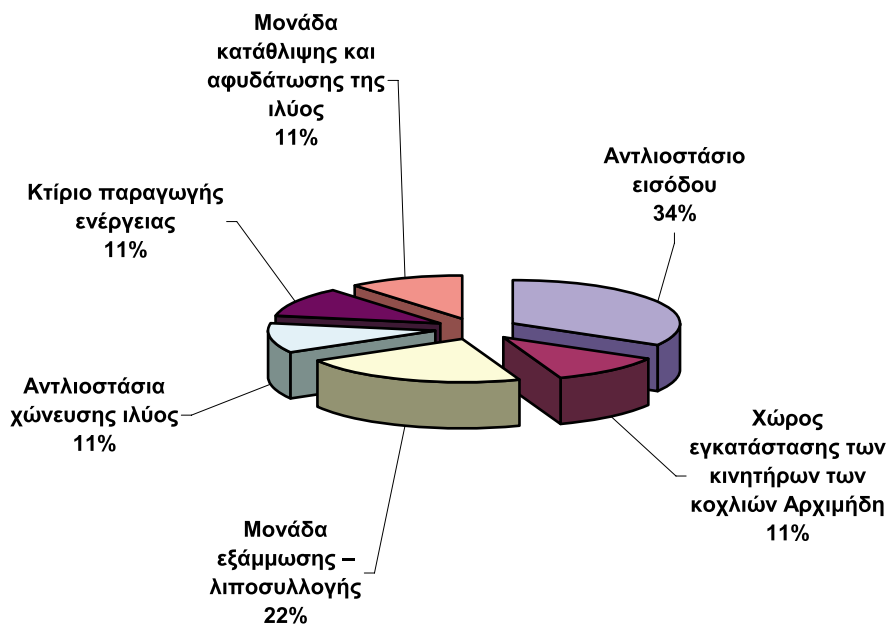
Γράφημα 5.2: Ποσοστιαία συμμετοχή των τμημάτων στον προσδιορισμό του θορύβου



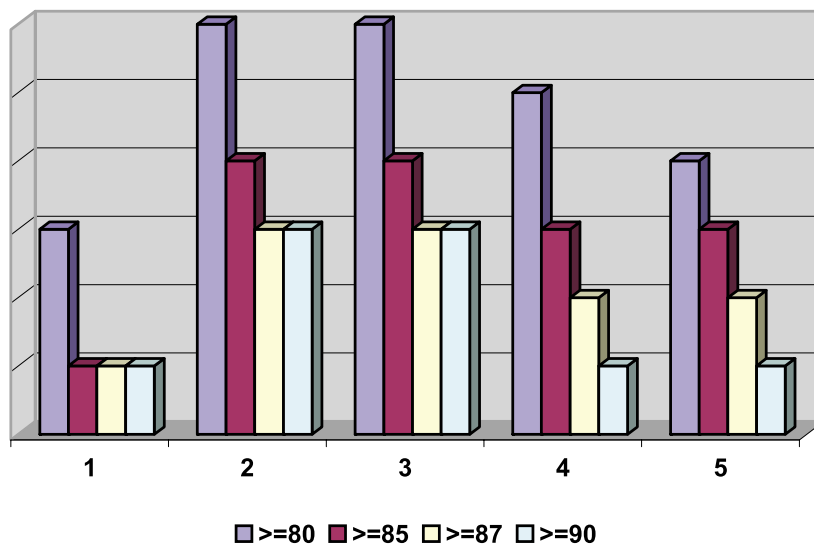
Γράφημα 5.3: Συσχέτιση των οριακών τιμών στη συνολική αποτίμηση του προσδιορισμού του θορύβου στις εγκαταστάσεις των βιολογικών καθαρισμών.



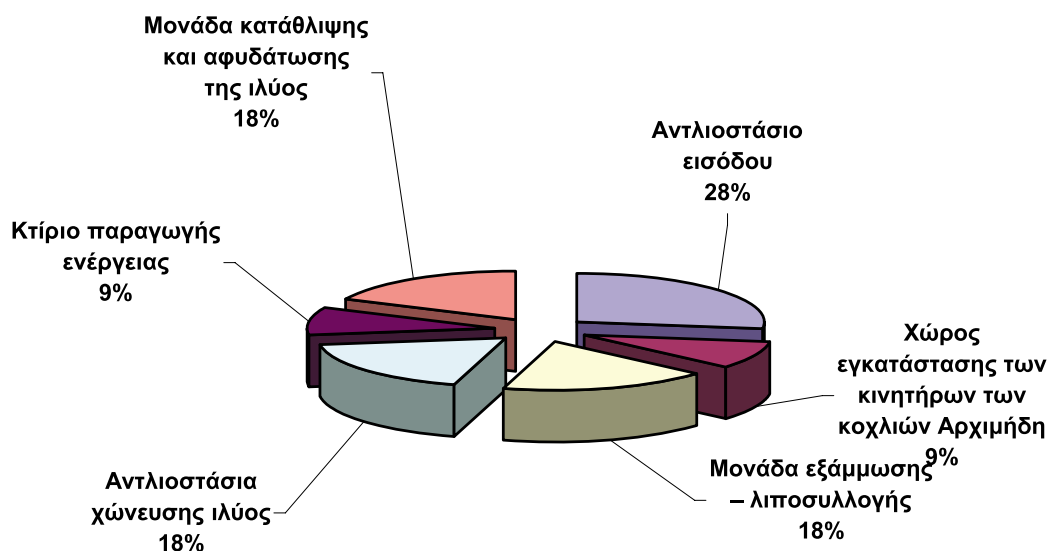
Γράφημα 5.4: Κατανομή των επιπέδων του θορύβου που κυμάνθηκε πάνω από τα 85 dB (A) σε τμήματα των παραγωγικών διαδικασιών στις μονάδες των βιολογικών καθαρισμών.



Γράφημα 5.5: Κατανομή των επιπέδων του θορύβου που κυμάνθηκε πάνω από τα 90 dB (A) σε τμήματα των παραγωγικών διαδικασιών στις μονάδες των βιολογικών καθαρισμών.



Γράφημα 5.6: Συσχέτιση των τιμών έκθεσης στη συνολική αποτίμηση του προσδιορισμού του θορύβου ανά μονάδα επεξεργασίας που συμμετείχε στην έρευνα πεδίου.



Γράφημα 5.7: Κατανομή των επιπέδων του θορύβου που εμφάνισαν τιμές ανώτερες ή ίσες με την οριακή τιμή έκθεσης των 87 dB (A) σε τμήματα των παραγωγικών διαδικασιών στις μονάδες των βιολογικών καθαρισμών.

5.1.4. Εκτίμηση των αποτελεσμάτων

Διενεργήθηκαν μετρήσεις θορύβου σε σταθερές θέσεις εργασίας και διαφορετικά τμήματα του εκάστοτε βιολογικού καθαρισμού. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 34 προσδιορισμοί του θορύβου, αναδεικνύοντας μια μέση τιμή επιπέδων στο θόρυβο τα 83,5 dB (A) με μια τυπική απόκλιση $\pm 7,9$ dB (A).

Οι μέσες ενδείξεις του θορύβου μεταξύ περιοχών δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Αντίθετα, εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων ενδείξεων του θορύβου μεταξύ των δεξαμενών τελικής καθίζησης και των αντλιοστασίων χώνευσης ιλύος. Στο πρώτο τμήμα ο θόρυβος που μετρήθηκε είχε χαμηλή ένταση, σε αντίθεση με το δεύτερο τμήμα όπου η ένταση του θορύβου ήταν η υψηλότερη που παρατηρήθηκε.

Εκτιμώντας και αξιολογώντας τη στατιστική επεξεργασία (γραφήματα 5.3 και 5.4) διαπιστώθηκε ότι ο θόρυβος στη συνολική αποτίμησή του, παρεκκλίνει από το όριο (λήψη συγκεκριμένων μέτρων) των 85 dB (A) σε ποσοστό 25% στα τμήματα της μονάδας κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος (27%), του αντλιοστασίου εισόδου των λυμάτων (20%), σε ισόποσα ποσοστά στη μονάδα εξάμμισης-λιποσυλλογής, κτηρίου παραγωγής ενέργειας και αντλιοστασίου χώνευσης της ιλύος (13%), ενώ ακολουθούν με ισόποσα ποσοστά, ο χώρος εγκατάστασης των κοχλίων Αρχιμήδη και η δεξαμενή αερισμού (7%).

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα ποσοτικού προσδιορισμού με την οριακή τιμή επαγγελματικής έκθεσης των 87 dB(A), διαπιστώνεται υπέρβαση σε 11 σημεία μέτρησης, ποσοστό 19% και αφορούν στα τμήματα του αντλιοστασίου εισόδου των λυμάτων (28%), σε ισόποσα ποσοστά στη μονάδα εξάμμι-

σης-λιποσυλλογής, αντλιοστασίου χώνευσης της ιλύος και κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος (18%), ενώ ακολουθούν με ισόποσα ποσοστά, ο χώρος εγκατάστασης των κοχλίων Αρχιμήδη και το κτίριο παραγωγής ενέργειας (γράφημα 5.7).

Αντίστοιχα, επίπεδα του θορύβου που να υπερβαίνουν τα 90 dB(A) (γράφημα 5.5) σημειώθηκαν, σε ποσοστό 15%, με σειρά προτεραιότητας, στα τμήματα του αντλιοστασίου εισόδου (34%), της μονάδας εξάμμωσης-λιποσυλλογής (22%), ενώ ακολουθούν με ισόποσα ποσοστά η μονάδα κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος, το κτίριο παραγωγής ενέργειας, τα αντλιοστάσια χώνευσης της ιλύος και ο χώρος εγκατάστασης των κοχλίων Αρχιμήδη (11%).

Συμπερασματικά, λοιπόν, υπάρχουν αρκετοί εργασιακοί χώροι όπου οι τιμές υπερβαίνουν τις προτεινόμενες ΟΤΕ για δωρη απασχόληση, καθιστώντας το θόρυβο ένα βασικό βλαπτικό παράγοντα των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί κατά τη διάρκεια της νυχτερινής εργασίας που λόγω και της μείωσης του «θορύβου του βάθους» η ηχητική όχληση επιβαρύνει περισσότερο την υγεία των εργαζομένων.

5.2. Προσδιορισμός μικροβιακού φορτίου

5.2.1. Εκτίμηση των βιολογικών παραγόντων

Στους βιολογικούς παράγοντες περιλαμβάνονται τα βακτήρια, οι ιοί, οι μύκητες (ζυμομύκητες και ευρωμύκητες) και τα παράσιτα.

Απαντώνται σε πολλούς τομείς της παραγωγής και των υπηρεσιών αλλά επειδή δεν είναι ορατοί δεν δίνεται πάντα η δέουσα προσοχή για τους κινδύνους που εγκυμονούν.

Παρατηρείται έκθεση σε βιολογικούς παράγοντες στους χώρους εργασίας όπου υπάρχουν:

- ✓ φυσικές ή οργανικές ύλες όπως χώμα, φυτικές ύλες (σανός, καλάμια, βαμβάκι κ.λ.π.)
- ✓ ουσίες ζωικής προέλευσης (π.χ. μαλλί)
- ✓ τρόφιμα
- ✓ οργανική σκόνη (π.χ. άλευρα, σκόνη χαρτιού, λέπια από τρίχες ή φτερά ζώων)
- ✓ βιολογικά απόβλητα/λύματα
- ✓ αίμα και άλλα υγρά του σώματος.

5.2.2. Επιπτώσεις των βιολογικών παραγόντων στην υγεία

Οι **μύκητες** είναι μικροοργανισμοί οι οποίοι παράγουν χιλιάδες μικροσκοπικά μόρια τα οποία ονομάζονται σπόρια.

Τα μεταφερόμενα με αέρα σπόρια μπορούν να εισέλθουν στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της αναπνευστικής οδού, του τραυματισμένου δέρματος ή των βλεννογόνων μεμβρανών προκαλώντας διάφορες αλλεργίες και μολύνσεις στο δέρμα, στα μάτια στην άνω αναπνευστική οδό και στο πεπτικό σύστημα.

Ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξή τους είναι η υψηλή υγρασία, η συμπύκνωση των υδρατμών, η υψηλή θερμοκρασία και η κίνηση του αέρα.

Ο ολικός αριθμός αερόβιων μικροβίων (**Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα**) δηλώνει το επίπεδο των μικροοργανισμών που υπάρχει σε ένα προϊόν ή σε ένα χώρο. Εκπροσωπείται από βακτήρια, ζύμες και μύκητες.

Η **E.Coli** και η **Salmonella** ανήκουν στην κατηγορία των παθογόνων μικροοργανισμών και ανήκουν στην οικογένεια των Εντεροβακτηριδίων. Αυτά τα εντεροβακτηρίδια προξενούν εντερίτιδες και παρυσιάζονται σε μέρη όπου δεν τηρούνται οι κανόνες υγιεινής. Όλα τα βακτήρια σχηματίζουν στο τέλος της κυτταρικής τους ανάπτυξης σπόρια. Αυτό τα καθιστά επικίνδυνα διότι μεταφέρονται εύκολα με τον αέρα. Αντέχουν στο ζεστό, κρύο καιρό, στη βροχή και την ξηρασία.

Ο **σταφυλόκοκκος** ανήκει στην οικογένεια των *Micrococcaceae* είναι παθογόνος μικροοργανισμός και προκαλεί λοιμώξεις που ονομάζονται σταφυλοκοκκιάσεις.

Στις εγκαταστάσεις των βιολογικών καθαρισμών καταλήγουν αστικά και βιομηχανικά απόβλητα. Τα αστικά λύματα περιέχουν άφθονους παθογόνους μικροοργανισμούς, και τα βιομηχανικά περιέχουν οργανικές ενώσεις οι οποίες είναι απαραίτητες για την ανάπτυξή τους.

5.2.3. Μέτρα πρόληψης

Οι εργαζόμενοι στους βιολογικούς καθαρισμούς που έρχονται σε επαφή με υγρά λύματα είναι δυνατόν να ασθενήσουν από:

Μολυσματικούς παράγοντες (βακτήρια, ιούς, πρωτόζωα, μύκητες) οι οποίοι βρίσκονται στα ακατέργαστα υγρά απόβλητα (κυρίως από ανθρώπινη προσέλευση) και στα γεωργικά απόβλητα.

Επαφή με τις τοξίνες που απελευθερώνουν οι μολυσματικοί παράγοντες.

Έντομα ή τρωκτικά τα οποία πολλαπλασιάζονται επάνω στην λάσπη των αποβλήτων καθώς αυτή στεγνώνει.

Στους εργαζόμενους των βιολογικών καθαρισμών συνιστάται να υποβάλλονται σε περιοδικές εξετάσεις από τον γιατρό εργασίας για να διαπιστωθούν γρήγορα τα πιθανά συμπτώματα αλλεργιών ή άλλων προβλημάτων που μπορεί να παρουσιαστούν.

5.2.4. Νομοθεσία

Δεν έχουν οριστεί όρια επαγγελματικής έκθεσης για τους βιολογικούς παράγοντες. Η διαφορά μεταξύ των βιολογικών παραγόντων και των άλλων βλαπτικών παραγόντων είναι η ικανότητα των πρώτων να αναπαράγονται. Για την προστασία των εργαζόμενων από κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσης τους σε βιολογικούς παράγοντες κατά την εργασία τους εφαρμόζεται το Π.Δ. 186/1995,

το Π.Δ. 174/1997 και το Π.Δ.15/1999 σχετικά με την «Προστασία των εργαζομένων από κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσης τους σε βιολογικούς παράγοντες κατά την εργασία».

Τα βασικότερα σημεία, όπως αυτά αναφέρονται στις διατάξεις του Π.Δ. 186/95, είναι τα εξής:

- Το Προεδρικό Διάταγμα ταξινομεί τους βιολογικούς παράγοντες σε τέσσερις ομάδες κινδύνου ανάλογα με την πιθανότητα πρόκλησης ασθενειών και τις δυνατότητες πρόληψης και θεραπείας. (άρθρο 17).
- Ο εργοδότης οφείλει να έχει στην διάθεση του μια γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου. Στην εκτίμηση αυτή θα πρέπει να αναφέρεται η φύση, ο βαθμός και η διάρκεια έκθεσης των εργαζομένων ώστε να αξιολογούνται οι κίνδυνοι και να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα αντιμετώπισης. Η εκτίμηση θα πρέπει να παρέχεται στην αρμόδια επιθεώρηση εργασίας (άρθρο 3).
- Ο εργοδότης θα πρέπει να λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε οι εργαζόμενοι να εκπαιδεύονται και να ενημερώνονται κατάλληλα (άρθρο 10).
- Οι εργοδότες είναι υποχρεωμένοι να λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα για να εξασφαλίσουν τις επαρκείς και κατάλληλες εγκαταστάσεις λουτρών και αποχωρητηρίων καθώς και τα συστήματα πλύσης των ματιών ή τα αντισηπτικά δέρματος. Να χορηγείται στους εργαζόμενους κατάλληλος προστατευτικός εξοπλισμός και να μερμινούν ώστε οι εργαζόμενοι να μην τρώνε και να μην πίνουν στους χώρους εργασίας όπου υπάρχει κίνδυνος μόλυνσης από βιολογικούς παράγοντες (άρθρο 8).

5.2.5 Μεθοδολογία μετρήσεων

Για τον προσδιορισμό των βιολογικών παραγόντων στον αέρα χρησιμοποιείται η δειγματοληπτική συσκευή αναρρόφησης του αέρα που βασίζεται στην αρχή του Anderson¹ παγκοσμίως αποδεκτή και σύμφωνη με το πρότυπο ISO 14698-1.

Το όργανο βασίζεται στην αρχή της πρόσκρουσης του αέρα ο οποίος περνά μέσω ενός διάτρητου δίσκου πάνω σε αποστειρωμένα τρυβλία Petri. Η ταχύτητα πρόσκρουσης των αερομεταφερόμενων μικροοργανισμών στην επιφάνεια του θρεπτικού υλικού είναι περίπου 11 μέτρα ανά δευτερόλεπτο. Αυτή η ταχύτητα εγγυάται ότι όλα τα σωματίδια διαμέτρου > 1μm συλλέγονται επάνω στο τρυβλίο Petri. Το συγκεκριμένο όργανο έχει σταθερή απόδοση 100 λίτρα ανά λεπτό, ενώ ο χρόνος δειγματοληψίας καθορίστηκε στα 2,5 λεπτά.

5.2.6. Προετοιμασία θρεπτικών υλικών

Οι βιολογικοί παράγοντες που ανιχνεύθηκαν στους βιολογικούς καθαρισμούς ήταν οι εξής:

- ✓ Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα (O.M.X)
- ✓ Escherichia Coli
- ✓ Staphylococcus Aureus
- ✓ Salmonella
- ✓ Ζύμες
- ✓ Μύκητες.

¹ Anderson, A.A. (1958). "New Sampler for the collection, sizing and enumeration of viable airborne particles". Journal of Bacteriology, Vol.76, pp. 471-484.

Για τους μικροοργανισμούς χρησιμοποιήθηκαν εκλεκτικά θρεπτικά υλικά για την ανάπτυξή τους. Με τον όρο εκλεκτικά θρεπτικά υλικά εννοούμε τα υλικά εκείνα στα οποία αναπτύσσονται συγκεκριμένοι μικροοργανισμοί.

Τα θρεπτικά υποστρώματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα εξής:

- ✓ για την OMX το PLATE COUNT AGAR
- ✓ για την E.Coli το MacCONKEY AGAR
- ✓ για το Staphylococcus Aureus το BAIRD-PARKER AGAR
- ✓ για τη Salmonella το SALMONELLA SHIGELLA AGAR
- ✓ για τους μύκητες το SABOURAUD 1%DEXTROSE 1%MALTOSE AGAR
- ✓ για τις ζύμες το SABOURAUD 1%DEXTROSE 1%MALTOSE AGAR

Τα υποστρώματα αυτά βρίσκονται σε μορφή σκόνης. Διαλύονται σε απεσταγμένο νερό μέχρι να βράσουν. Στη συνέχεια αποστειρώνονται στους 121⁰C για 15 min. Τοποθετούνται σε αποστειρωμένα τρυβλία Petri. Αφού η μάζα πήξει τοποθετούνται στο ψυγείο.

5.2.7. Δειγματοληψία και επώαση

Οι βιολογικοί καθαρισμοί από τη φύση τους είναι χώροι με επιβαρημένο μικροβιακό φορτίο γι' αυτό και ο χρόνος δειγματοληψίας ρυθμίστηκε στα 2,5 λεπτά.

Τα τρυβλία Petri στη συνέχεια τοποθετούνται σε επωαστικό θάλαμο σε δεδομένη θερμοκρασία και για δεδομένο χρονικό διάστημα.

- ✓ Η Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα επωάζεται στους 35⁰C για 24 ώρες.
- ✓ Η E.Coli επωάζεται στους 35⁰C για 18-24 ώρες.
- ✓ Ο Staphylococcus Aureus επωάζεται στους 35⁰C για 24-48 ώρες.
- ✓ Η Salmonella επωάζεται στους 35⁰C για 18-24 ώρες.
- ✓ Οι Μύκητες και οι Ζύμες επωάζεται στους 28⁰C για 7 ημέρες.

5.2.8. Αρίθμηση των αποικιών

Μετά το τέλος της επώασης γίνεται η αναγνώριση των αποικιών και η αρίθμηση αυτών. Στη συνέχεια το αποτέλεσμα διορθώνεται με βάση τον τύπο του **Feller**:

$$Pr = N [1/N + 1/N-1 + 1/N-2 + \dots + 1/N-r + 1]$$

N: αντιπροσωπεύει τις 400 τρύπες της πλάκας

r: η κάθε μετρούμενη αποικία

Pr: στατιστικά διορθωμένος αριθμός που δίνεται από πίνακα

Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε αποικίες / m³.

Τα τρυβλία Petri καταστρέφονται στους 121⁰C για 20 λεπτά.

Πίνακας 5.2.8. 1 Μετρήσεις Μυκήτων

Περιοχή	Τμήμα	Πλήθος	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
1	Μονάδα εσχάρωσης	1	48,00	-
	Χημείο	1	12,00	-
	Εκτός Βιολογικού Καθαρισμού	1	4,00	-
	Σύνολο	3	21,33	23,44
2	Δεξαμενή καθίζησης	1	8,00	-
	Σύνολο	1	8,00	-
Total	Μονάδα εσχάρωσης	1	48,00	-
	Δεξαμενή καθίζησης	1	8,00	-
	Χημείο	1	12,00	-
	Εκτός Βιολογικού Καθαρισμού	1	4,00	-
	Σύνολο	4	18,00	20,26

Πίνακας 5.2.8. 2 Μετρήσεις Ολικής Μικροβιακής Χλωρίδας

Περιοχή	Τμήμα	Πλήθος	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
1	Μονάδα εσχάρωσης	1	960	-
	Δεξαμενή αερισμού	1	208	-
	Χημείο	1	704	-
	Σύνολο	3	489	412,74
2	Εγκατάσταση κοχλίων Αρχιμήδη	1	104	-
	Μονάδα εξάμμιωσης-λιποσυλλογής	2	450	325,27
	Δεξαμενή αερισμού	1	84	-
	Μονάδα κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος	1	200	-
	Δεξαμενή χλωρίωσης	1	12	-
	Χημείο	1	44	-
	Εκτός Βιολογικού Καθαρισμού	1	532	-
Σύνολο	7	234	243,15	
3	Αντλιοστάσιο εισόδου	1	104	-
	Μονάδα εσχάρωσης	1	300	-
	Δεξαμενή αερισμού	1	12	-
	Δεξαμενή καθίζησης	2	34	8,49
	Μονάδα κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος	1	225	-
	Χημείο	1	80	-
Σύνολο	9	89	105,19	
4	Αντλιοστάσιο εισόδου	1	36	-
	Μονάδα εσχάρωσης	1	80	-
	Δεξαμενή αερισμού	2	36	28,28
	Δεξαμενή καθίζησης	2	26	14,14
	Αντλιοστάσια χώνευσης ιλύος	1	16	-
	Μονάδα κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος	1	180	-
	Χημείο	1	32	-
	Σύνολο	9	52	52,42
Σύνολο	Αντλιοστάσιο εισόδου	2	70	48,08
	Εγκατάσταση κοχλίων Αρχιμήδη	1	104	-
	Μονάδα εσχάρωσης	3	446	457,97

	Μονάδα εξάμωσης-λιποσυλλογής	2	450	325,27
	Δεξαμενή αερισμού	5	75	79,97
	Δεξαμενή καθίζησης	4	30	10,587
	Αντλιοστάσια χώνευσης ιλύος	1	16	-
	Μονάδα κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος	3	201	22,55
	Δεξαμενή χλωρίωσης	1	12	.
	Χημείο	4	215	326,64
	Εκτός Βιολογικού Καθαρισμού	1	158	251,92
	Σύνολο	27	170	239,21

Πίνακας 5.2.8. 3 Μετρήσεις Ζυμών

Περιοχή	Τμήμα	Πλήθος	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
1	Μονάδα εσχάρωσης	1	22,00	-
	Δεξαμενή αερισμού	1	20,00	-
	Χημείο	1	212,00	-
	Σύνολο	3	84,67	110,28
2	Εγκατάσταση κοχλίων Αρχιμήδη	1	76,00	-
	Μονάδα εξάμωσης-λιποσυλλογής	2	39,00	29,70
	Δεξαμενή αερισμού	1	28,00	-
	Μονάδα κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος	1	60,00	-
	Δεξαμενή χλωρίωσης	1	8,00	-
	Χημείο	1	8,00	-
	Εκτός Βιολογικού Καθαρισμού	1	56,00	-
	Σύνολο	8	39,25	26,79
3	Αντλιοστάσιο εισόδου	1	72,00	-
	Μονάδα εσχάρωσης	1	24,00	-
	Δεξαμενή αερισμού	1	4,00	-
	Δεξαμενή καθίζησης	1	56,00	-
	Μονάδα κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος	1	4,00	-
	Χημείο	1	16,00	-
	Σύνολο	6	23,50	26,31
4	Αντλιοστάσιο εισόδου	1	4,00	-
	Μονάδα εσχάρωσης	1	16,00	-
	Δεξαμενή αερισμού	2	,00	,00
	Δεξαμενή καθίζησης	2	,00	,00
	Αντλιοστάσια χώνευσης ιλύος	1	,00	-
	Μονάδα κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος	1	12,00	-
	Χημείο	1	4,00	-
	Σύνολο	9	4,00	6,00
5	Αντλιοστάσιο εισόδου	2	38,00	48,08
	Εγκατάσταση κοχλίων Αρχιμήδη	1	76,00	-
	Μονάδα εσχάρωσης	3	20,67	4,16
	Μονάδα εξάμωσης-λιποσυλλογής	2	39,00	29,70
	Δεξαμενή αερισμού	5	10,40	12,84
	Δεξαμενή καθίζησης	3	18,67	32,33
	Αντλιοστάσια χώνευσης ιλύος	1	,00	-
	Μονάδα κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος	3	25,33	30,29
	Δεξαμενή χλωρίωσης	1	8,00	-
	Χημείο	4	60,00	101,46
	Εκτός Βιολογικού Καθαρισμού	1	22,67	28,94
Σύνολο	26	28,29	43,23	

5.2.9. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων

Διενεργήθηκαν 27 μετρήσεις Ολικής Μικροβιακής Χλωρίδας (Ο.Μ.Χ). Οι μέσες τιμές ανά τμήμα και ανά περιοχή παρατίθενται αναλυτικά στον πίνακα 5.2.8. 2.

Διαπιστώθηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές των ενδείξεων της Ο.Μ.Χ. μεταξύ των εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων που εξετάστηκαν. Δεν κατέστη δυνατό να γίνει σύγκριση μέσων ενδείξεων μεταξύ όλων των τμημάτων των βιολογικών καθαρισμών λόγω του πολύ μικρού μεγέθους τους δείγματος σε ορισμένα από αυτά τα τμήματα. Στα τμήματα που είχαν ικανοποιητικό πλήθος μετρήσεων ο έλεγχος έδειξε ότι δεν προκύπτουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανά τμήμα.

Συγκεντρώθηκαν 26 μετρήσεις ζυμών ανά τμήμα και ανά περιοχή βιολογικού καθαρισμού. Διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των συγκεντρώσεων των ζυμών μεταξύ των κλειστού και ανοικτού τύπου εγκαταστάσεων.

Από τις 27 μετρήσεις E. Coli δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις μέσες μετρήσεις ούτε μεταξύ περιοχών ούτε μεταξύ τμημάτων των βιολογικών καθαρισμών. Ανάλογα συμπεράσματα προέκυψαν και για τις μετρήσεις των βιολογικών παραγόντων Staphylococcus και Salmonella.

5.2.10. Σχολιασμός των αποτελεσμάτων

Σύμφωνα με την Αμερικανική Εταιρεία Κυβερνητικών Βιομηχανικών Υγιεινολόγων (ACGIH), η έκφραση των αποτελεσμάτων στον προσδιορισμό των βιολογικών παραγόντων είναι δύσκολη εξαιτίας της πολυπλοκότητάς τους, της ευρείας απάντησής τους σε πληθώρα ειδών και στο γεγονός ότι δεν ανταποκρίνονται στη σχέση «δόση έκθεσης – αποτέλεσμα». Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο, δεν έχουν καθοριστεί οριακές τιμές επαγγελματικής έκθεσης στους βιολογικούς παράγοντες.

Ως εκ τούτου, η εκτίμηση των αποτελεσμάτων από τις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν θα προκύψει από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων με τον οδηγό αξιολόγησης του μικροβιακού φορτίου της Επιτροπής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τους εργασιακούς μη βιομηχανικούς χώρους. Η υπέρβαση των συγκεντρώσεων των αποικιών σε m^3 δε σημαίνει αυτόματα και την αξιολόγηση ενός χώρου ως επικίνδυνα μολυσμένου.

Το Εθνικό Ινστιτούτο για την Ασφαλιστική κάλυψη του επαγγελματικού κινδύνου στην Ιταλία (Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro) ενστερνίστηκε τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και τις ένταξε στο εγχειρίδιο που εξέδωσε για τον προσδιορισμό του μικροβιακού φορτίου στους χώρους εργασίας ("Il monitoraggio microbiologico negli ambienti di lavoro", INAIL, 2005).

Για τεχνικούς λόγους δεν προσδιορίστηκε το σύνολο των βακτηρίων όπως καθορίζεται στο πρότυπο της Επιτροπής της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (*Biological Particles in Indoor Environments EUR 14988, 1993*) και στον οδηγό του Εθνικού Ινστιτούτου της Ιταλίας (*Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro*

gli Infortuni sul Lavoro). Σε όλες τις δειγματοληψίες προσδιορίστηκε η Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα (OMX) η οποία αποτελεί το σύνολο των αποικιών των Ζυμών, Μυκήτων και Βακτηρίων ανά m^3 στα τμήματα που ελέγχθηκαν.

Για το λόγο αυτό, η αξιολόγηση και εκτίμηση του μικροβιακού φορτίου θα προκύψει από το συγκερασμό των πινάκων που παρατίθενται στον οδηγό αξιολόγησης των ανωτέρω οργανισμών. Ο νέος πίνακας (5.2.10. 3) αποτελεί το άθροισμα του πρώτου και του δεύτερου πίνακα (5.2.10. 1 & 5.2.10. 2) επί ένα συντελεστή ασφαλείας επί δύο, καθώς από την αξιοποίηση των επιστημονικών πειραματικών μελετών, συχνά οι μύκητες και οι ζύμες απαντώνται στο ίδιο ποσοστό.

Για τον προσδιορισμό των βακτηρίων υπολογίστηκε ο μέσος όρος του αθροίσματος των αποικιών στα τμήματα που ελέγχθηκαν.

Η εκτίμηση του μικροβιακού φορτίου στον εργασιακό αέρα εξετάζει τις συγκεντρώσεις των βακτηρίων, των μυκήτων και της ολικής μικροβιακής χλωρίδας όπως παρατηρούμε στους πίνακες 5.2.10. 1, 5.2.10. 2, 5.2.10. 3.

Πίνακας 5.2.10. 1: Εκτίμηση των βακτηρίων

Ταξινόμηση των βακτηρίων	Οικίες (αποικίες/ m^3)	Μη βιομηχανικοί χώροι (αποικίες/ m^3)
Πολύ χαμηλή	<100	<50
Χαμηλή	<500	<100
Μεσαία	<2500	<500
Υψηλή	<10000	<2000
Πολύ υψηλή	>10000	>2000

Πίνακας 5.2.10. 2 Εκτίμηση των μυκήτων

Ταξινόμηση των μυκήτων	Οικίες (αποικίες/ m^3)	Μη βιομηχανικοί χώροι (αποικίες/ m^3)
Πολύ χαμηλή	<50	<25
Χαμηλή	<200	<100
Μεσαία	<1000	<500
Υψηλή	<10000	<2000
Πολύ υψηλή	>10000	>2000

Πίνακας 5.2.10. 3: Εκτίμηση της ολικής μικροβιακής χλωρίδας

Ταξινόμηση της Ολικής Μικροβιακής Χλωρίδας	Οικίες (αποικίες/ m^3)	Μη βιομηχανικοί χώροι (αποικίες/ m^3)
Πολύ χαμηλή	<200	<100
Χαμηλή	<900	<300
Μεσαία	<4500	<1500
Υψηλή	<30000	<6000
Πολύ υψηλή	>30000	>6000

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα του μικροβιακού φορτίου με τα στοιχεία των πινάκων που παρατίθενται και χρησιμοποιώντας το ίδιο σύστημα ταξινόμησης της μικροβιακής μόλυνσης, επισημάνουμε τα εξής:

Στον έλεγχο της **ολικής μικροβιακής χλωρίδας**, ο αριθμός των αποικιών ανά κυβικό μέτρο θεωρήθηκε:

- ✓ **πολύ χαμηλός** σε ποσοστό 60% επί του συνόλου των προσδιορισμών στα παρακάτω τμήματα με σειρά προτεραιότητας: Είσοδος αντλιοστασίου, μονάδα εσχάρωσης, αντλιοστάσια χώνευσης της ιλύος, δεξαμενή χλωρίωσης, χημείο, δεξαμενή καθίζησης και δεξαμενή αερισμού.
- ✓ **χαμηλός** σε ποσοστό 20% στα παρακάτω τμήματα με σειρά προτεραιότητας: Είσοδος αντλιοστασίου, κοχλίες Αρχιμήδη, δεξαμενή αερισμού, μονάδα εξάμμωσης-λιποσυλλογής, μονάδα κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος.
- ✓ **μεσαίος** σε ποσοστό 20% στα παρακάτω τμήματα με σειρά προτεραιότητας: Μονάδα εξάμμωσης –λιποσυλλογής, χημείο, μονάδα εσχάρωσης, μονάδα κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος.

Στον έλεγχο των **μυκήτων**, ο αριθμός τους ανά κυβικό μέτρο θεωρήθηκε:

- ✓ **πολύ χαμηλός** σε ποσοστό 60% επί του συνόλου των προσδιορισμών στα παρακάτω τμήματα με σειρά προτεραιότητας: χημείο, δεξαμενή καθίζησης και εξωτερικός χώρος
- ✓ **χαμηλός** σε ποσοστό 40% επί του συνόλου των προσδιορισμών στα παρακάτω τμήματα με σειρά προτεραιότητας: Μονάδα κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος και μονάδα εσχάρωσης.

Στον έλεγχο των **βακτηρίων**, ο αριθμός τους ανά κυβικό μέτρο θεωρήθηκε:

- ✓ **πολύ χαμηλός** σε ποσοστό 90% επί του συνόλου των προσδιορισμών στα παρακάτω τμήματα με σειρά προτεραιότητας: Δεξαμενή αερισμού, δεξαμενή καθίζησης, χημείο, δεξαμενή χλωρίωσης, κοχλίες Αρχιμήδη, μονάδα κατάθλιψης και αφυδάτωσης της ιλύος, είσοδος αντλιοστασίου των λυμάτων και μονάδα εξάμμωσης – λιποσυλλογής
- ✓ **χαμηλός** σε ποσοστό 10% επί του συνόλου των προσδιορισμών στη μονάδα εσχάρωσης.

5.2.11. Δελτία Δεδομένων Ασφάλειας (MSDS)

Τα Δελτία Δεδομένων Ασφάλειας (MSDS) παρέχουν πληροφορίες στους εργαζομένους όχι μόνο για τις χημικές αλλά και βιολογικές (μολυσματικές) ουσίες. Παράγονται για το προσωπικό που εργάζεται στις θετικές επιστήμες ως υλικό αναφοράς σχετικά με τους κινδύνους από μολυσματικούς μικροοργανισμούς. Περιέχουν πληροφορίες για τους κινδύνους για την υγεία όπως η μολυσματική δόση, η βιωσιμότητα (συμπεριλαμβανομένης της απολύμανσης), ιατρικές πληροφορίες, εργαστηριακοί κίνδυνοι, οι συνιστώμενες προφυλάξεις, οι οδηγίες χρήσης και οι διαδικασίες αντιμετώπισης διαρροής. Οι πληροφορίες αυτές παρέχουν οδηγίες προς το εργαστηριακό προσωπικό που εργάζεται με αυτές τις μολυσματικές ουσίες. Επειδή αυτοί οι εργαζόμενοι εκτίθενται ενδεχομένως σε πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις παθογόνων μικροοργανισμών από αυτές στις οποίες εκτίθεται ο υπόλοιπος πληθυσμός, η ορολογία MSDS είναι τεχνική και λεπτομερής, περιέχοντας πληροφορίες σχετικές με την εργαστηριακή απασχόληση. Αναμένεται ότι μαζί με τις καλές εργαστηριακές πρακτικές, αυτά τα MSDS θα βοηθήσουν στη δημιουργία ενός ασφαλέστερου και υγιέστερου περιβάλλοντος για όσους εργάζονται με μολυσματικές ουσίες.

A. ΟΝΟΜΑ: Aspergillus spp.**ΤΜΗΜΑ Ι - ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ**

ΣΥΝΩΝΥΜΟ Η΄ ΑΝΑΦΟΡΑ: Aspergillus fumigatus, A. niger, A. flavus, Ασπεργίλλωση.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ: Μύκητες που πολλαπλασιάζονται ραγδαία δημιουργώντας υφές και κονίδια.

ΤΜΗΜΑ ΙΙ - ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΥΓΕΙΑΣ

ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ: Ποικιλία μορφών μόλυνσης ανάλογα με τα είδη που εμπλέκονται, π.χ. ασπεργίλλωμα, πνευμονία ασπεργίλλωσης. Η ασπεργίλλωση χαρακτηρίζεται από πνευμονική διείσδυση, ηωσινοφιλία και άνοδο της ανοσοσφαιρίνης IgG. Τα άτομα σε ανοσοκαταστολή είναι επιρρεπή σε οξεία πνευμονία. Διασπορά σε άλλα όργανα (π.χ. καρδιακή βαλβίδα) είναι συνηθής. Η πιο κοινή αιτία είναι η μυκητιακή λοίμωξη του έξω ακουστικού πόρου. Τα κλινικά συμπτώματα και η σοβαρότητα καθορίζονται κατά ένα μεγάλο μέρος από τη γενική ανοσολογική κατάσταση του ασθενή.

ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ: Σε όλο τον κόσμο σπανίως παρουσιάζεται επιδημία. Παρουσιάζονται συνηθώς στον αέρα και στους αεραγωγούς των νοσοκομείων. Η υψηλή αφλατοξίνη και άλλες μυκοτοξίνες που παράγονται από το A. flavus συσχετίζονται με τον ηπατοκυτταρικό καρκίνο στην Αφρική και τη νοτιοανατολική Ασία.

ΞΕΝΙΣΤΗΣ: Άνθρωπος

ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΗ ΔΟΣΗ: Άγνωστη.

ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ: Εισπνοή των αερομεταφερόμενων κονιδίων.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΩΑΣΗΣ: Μεταβλητή, από λίγες ημέρες έως εβδομάδες.

ΜΕΤΑΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ: Δεν μεταδίδεται από άνθρωπο σε άνθρωπο.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ ΙΙΙ - ΔΙΑΔΟΣΗ

ΠΗΓΗ: Ευρέως διαδεδομένος στη φύση, το χώμα, τα δημητριακά, το σανό και άλλα υλικά ή τρόφιμα.

ΖΩΟΝΟΣΙΑ: Καμία.

ΦΟΡΕΑΣ: Κανένας.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ ΙV - ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ

ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΣΤΑ ΦΑΡΜΑΚΑ: Ευαισθησία στη αμφοτερικίνη β, ιτρακοναζόλη, βορικοναζόλη.

ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΣΤΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΑ: Ευαισθησία σε διάλυμα 2% γλουταραλδεΰδης, 1% υποχλωριώδους άλατος, 70% αιθανόλης και φαινόλες είναι αμφισβητήσιμη (Συστήνεται 0,4% χλώριο για 2 λεπτά για την απολύμανση επιφάνειας δειγμάτων τροφίμων).

ΦΥΣΙΚΗ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ: Αδρανοποιείται με θερμότητα και ακτινοβολία.

ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΕΞΩ ΑΠΟ ΤΟΝ ΞΕΝΙΣΤΗ: Τα σπόρια είναι πολύ ανθεκτικά. Επιζούν στο χώμα και το υλικό που αποσυντίθεται για μεγάλο χρονικό διάστημα.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ V - ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ: Παρακολούθηση των συμπτωμάτων. Μικροσκοπική επιβεβαίωση με χρήση υδροξειδίου του καλίου.

ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ: Χορηγήστε αμφοτερικίνη β. Μειώστε την ανοσοκαταστολική θεραπεία όπου είναι δυνατόν. Χειρουργική επέμβαση στις ασυνήθιστες περιπτώσεις τραυμάτων.

ΑΝΟΣΟΠΟΙΗΣΗ: Δεν υπάρχει.

ΠΡΟΦΥΛΑΞΗ: Δεν υπάρχει.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ VI - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΜΟΛΥΝΣΕΙΣ: Καμία που να έχει αναφερθεί μέχρι σήμερα (πολλές μη επαγγελματικές-επίκτητες μολύνσεις έχουν αναφερθεί).

ΠΗΓΕΣ/ΔΕΙΓΜΑΤΑ: Πτύελο. Το χώμα και τα περιβαλλοντικά δείγματα είναι δυνατόν να περιέχουν μολυσματικά κονιδία.

ΚΥΡΙΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ: Εισπνοή των κονιδίων.

ΕΙΔΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ: Κανένας.

ΤΜΗΜΑ VII - ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ: Επίπεδο 2 βιοασφάλειας. Περιορισμός κατά τις εργασίες που περιλαμβάνουν το μύκητα ή τα βιολογικά υγρά και ιστούς.

ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΣ ΙΜΑΤΙΣΜΟΣ: Εργαστηριακή φόρμα. Γάντια όταν η επαφή με τα μολυσματικά υλικά είναι αναπόφευκτη.

ΆΛΛΕΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ: Καμία.

ΤΜΗΜΑ VIII – ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΡΡΟΕΣ: Αφήστε τα αεrolύματα να κατακαθίσουν. Φορώντας προστατευτικά γάντια σκουπίστε τη διαρροή με απορροφητικό χαρτί εμβαπτισμένο σε διάλυμα 1% υποχλωριώδους νατρίου (χλωρίνη). Ο καθαρισμός ξεκινά από την περιφέρεια της διαρροής και καταλήγει στο κέντρο. Αφήστε αρκετό χρόνο (30 λεπτά) πριν τον τελικό καθαρισμό.

ΔΙΑΘΕΣΗ: Απολυμάνετε όλα τα απόβλητα πριν τη διάθεση. Αποστείρωση ατμού, χημική απολύμανση, αποτέφρωση.

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ: Σε σφραγισμένα κιβώτια κατάλληλα επισημασμένα.

ΤΜΗΜΑ IX - ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Ημερομηνία έκδοσης: Νοέμβριος 1999. Γράφτηκε από το Γραφείο της Εργαστηριακής Ασφάλειας, ΡΡΗΒ.

B. ΟΝΟΜΑ: Escherichia coli, enteroinvasive

ΤΜΗΜΑ Ι - ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ

ΣΥΝΩΝΥΜΟ Ή ΠΑΡΑΠΟΜΠΗ: EIEC, βακτηριακή δυσεντερία.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ: Αρνητικά κατά gram βακτήρια, ευθέα ραβδία. Αναπτύσσονται υπό αερόβιες και αναερόβιες συνθήκες. Ταξινόμηση ανά ορότυπο.

ΤΜΗΜΑ ΙΙ - ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΥΓΕΙΑΣ

ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ: Νόσος που εντοπίζεται πρωτίστως στον άνω εντερικό σωλήνα. Προσβάλλει τα επιθήλια κύτταρα του εντερικού σωλήνα. Τα συμπτώματα της διαρροϊκής εντερίτιδας είναι παρόμοια με τη διάρροια που προκαλούν τα είδη του Shigella. Πυρετός, ναυτία, σπασμοί, διάρροια με αίμα και βλέννα στα κόπρανα. Συνήθως περιορίζεται στη διάρροια. Βαρύτερες μορφές μπορεί να οδηγήσουν σε υπόταση με βαριά τοξιναιμία. Μερικές φορές συνδέεται με τροφική δηλητηρίαση.

ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ: Συνήθως σποραδικά, ιδιαίτερα στις υπανάπτυκτες χώρες.

ΞΕΝΙΣΤΗΣ: Άνθρωπος.

ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΗ ΔΟΣΗ: Έχει χαμηλή μολυσματική δόση, πιθανώς παρόμοια με της Shigella SSP, 10 οργανισμοί από κατάποση.

ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ: Από τα περιττώματα στο στόμα. Μόλυνση του ύδατος από βοθρολήματα και υδραγωγεία, μολυσμένα τρόφιμα και κακές συνθήκες υγιεινής.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΩΑΣΗΣ: 12-72 ώρες.

ΜΕΤΑΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ: Μεταδίδεται κατά τη διάρκεια της περιττωματικής έκκρισης και αρκετές εβδομάδες μετά.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ ΙΙΙ - ΔΙΑΔΟΣΗ

ΠΗΓΗ: Μολυσμένα πρόσωπα.

ΖΩΟΝΟΣΙΑ: Όχι

ΦΟΡΕΑΣ: Κανένας.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ ΙV - ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ

ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΣΤΑ ΦΑΡΜΑΚΑ: Ευαίσθητος στην αμπικιλίνη.

ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΣΤΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΑ: Ευαίσθητος σε πολλά απολυμαντικά - υποχλωριώδες άλας νατρίου 1%, αιθανόλη 70%, γλουταραλδεΰδη, ενώσεις ιωδίου, φαινόλες, φορμαλδεΰδη.

ΦΥΣΙΚΗ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ: Αδρανοποιείται από την υγρή θερμότητα (121 °C για τουλάχιστον 15 λεπτά) και την ξηρά θερμότητα (160-170 °C για τουλάχιστον 1 ώρα).

ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΕΞΩ ΑΠΟ ΞΕΝΙΣΤΗ: Επιζεί στα μολυσμένα περιττώματα, τα τρόφιμα, το χώμα ή το νερό.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ V- ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ: Παρακολούθηση για γαστρεντερικά συμπτώματα. Απομόνωση από το αίμα κατά τη διάρκεια βαρέων συμπτωμάτων.

ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ: Για εντερίτιδα συνίσταται διόρθωση της αφυδάτωσης με χορήγηση υγρών και ηλεκτρολυτών. Για εντερικό πυρετό ή σηψαιμία συνίσταται αντιβιοτική θεραπεία.

ΑΝΟΣΟΠΟΙΗΣΗ: Δεν υπάρχει.

ΠΡΟΦΥΛΑΞΗ: Συνήθως δεν χορηγείται.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ VI - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΜΟΛΥΝΣΕΙΣ: Έχουν αναφερθεί 3 περιπτώσεις εργαστηριακών μολύνσεων από E. COLI.

ΠΗΓΕΣ/ΔΕΙΓΜΑΤΑ: Περιπτώματα, μολυσμένα τρόφιμα, ύδωρ και υλικά τα οποία μπορεί να φέρουν νοσογόνους παράγοντες .

ΚΥΡΙΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ: Κατάποση.

ΕΙΔΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ: Κανένας.

ΤΜΗΜΑ VII - ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ: Επίπεδο βιοασφάλειας 2. Περιορισμός κατά τις εργασίες που περιλαμβάνουν καλλιέργειες και μολυσμένα υλικά.

ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΣ ΙΜΑΤΙΣΜΟΣ: Εργαστηριακή φόρμα. Γάντια όταν η επαφή με τα μολυσματικά υλικά είναι αναπόφευκτη.

ΑΛΛΕΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ: Καλή προσωπική υγιεινή και συχνό πλύσιμο των χεριών.

ΤΜΗΜΑ VIII – ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΡΡΟΕΣ: Αφήστε τα αερολύματα να κατακαθίσουν. Φορώντας προστατευτικά γάντια σκουπίστε τη διαρροή με απορροφητικό χαρτί εμβαπτισμένο σε διάλυμα 1% υποχλωριώδους νατρίου (χλωρίνη). Ο καθαρισμός ξεκινά από την περιφέρεια της διαρροής και καταλήγει στο κέντρο. Αφήστε αρκετό χρόνο (30 λεπτά) πριν τον τελικό καθαρισμό.

ΔΙΑΘΕΣΗ: Απολυμάνετε πριν τη διάθεση. Αποστείρωση ατμού, χημική απολύμανση.

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ: Σε σφραγισμένα κιβώτια κατάλληλα επισημασμένα.

ΤΜΗΜΑ IX - ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Ημερομηνία έκδοσης: Ιανουάριος 2000. Γράφτηκε από το Γραφείο της Εργαστηριακής Ασφάλειας, ΡΡΗΒ.

Γ. ΟΝΟΜΑ: Salmonella spp. (excluding *S. typhi*, *S. choleraesuis*, and *S. paratyphi*)

ΤΜΗΜΑ Ι - ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ

ΣΥΝΩΝΥΜΟ Η ΑΝΑΦΟΡΑ: Σαλμονέλωση.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ: Ανήκει στην οικογένεια των εντεροβακτηριδίων. Είναι gram αρνητικό βακτήριο. Αναπτύσσεται αεροβίως και προαιρετικά αναεροβίως. Το γένος *Salmonella* χαρακτηρίζεται από μεγάλη οικογένεια στους βιοχημικούς τύπους. Έχει μεγάλη ποικιλία στην ειδικότητα του σωματικού αντιγόνου Ο και του βλεφαριδικού αντιγόνου Η. Υπάρχουν πάνω από 2.000 ορότυποι ικανοί να προκαλέσουν τη νόσο.

ΤΜΗΜΑ ΙΙ - ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ: Η σαλμονέλωση είναι μια οξεία γαστρεντερίτιδα. Μολυσματική νόσος με διάρροιες, πυρετούς, πονοκεφάλους, ναυτίες, πυρετούς, σπασμούς, πόνους στο υπογάστριο και τα άκρα. Η αφυδάτωση και η διατάραξη του ισοζυγίου των ηλεκτρολυτών είναι οι σοβαρότεροι κίνδυνοι για άτομα νεαρής ηλικίας και υπερήλικες. Οι θάνατοι είναι ασυνήθιστοι εκτός από την περίπτωση των πολύ εξασθενημένων οργανισμών. Σε σοβαρές περιπτώσεις μπορεί να προκαλέσει σηψαιμία, αποστήματα, ενδοκαρδίτιδα, πνευμονία. Πιθανώς να προκαλέσει τυφοειδή που μοιάζει με εντερικό πυρετό. Σε μερικές περιπτώσεις δημιουργεί το σύνδρομο Reiter's το οποίο πιθανώς είναι χρόνιο.

ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ: Συνήθως στη Βόρεια Αμερική και την Ευρώπη παρουσιάζεται υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης στα νήπια και τα παιδιά. Σπάνιες εκδηλώσεις επιδημίας στο γενικό πληθυσμό. Συνήθως εμφανίζονται κρούσματα στα νοσοκομεία, ιδρύματα, εστιατόρια, γηροκομεία. Στις ΗΠΑ 2-3 εκατομμύρια κρούσματα προκαλούνται από το *S. enteritidis* και το *S. typhimurium* είναι τα πιο κοινά στη Βόρεια Αμερική.

ΞΕΝΙΣΤΗΣ: Άνθρωποι, ήμερα και άγρια ζώα, πουλιά.

ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΗ ΔΟΣΗ: 100 - 1.000 οργανισμοί – κατάποση. Ποικίλλει με τις συνθήκες.

ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ: Από την κατάποση των μολυσμένων τροφίμων. Από τα μολυσμένα ζώα, μολυσμένες ζωικές τροφές, λιπάσματα και τα μολυσμένα απορρίμματα κρέατος. Από τα περιτώματα στο στόμα, από πρόσωπο σε πρόσωπο, από την άμεση επαφή με τα κατοικίδια ζώα όπως ερπετά, πουλιά, χελώνες.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΩΑΣΗΣ: Έξι έως 72 ώρες, συνήθως 12-36 ώρες.

ΜΕΤΑΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ: Μεταδίδεται καθόλη τη διάρκεια της μόλυνσης. Από αρκετές ημέρες μέχρι αρκετές εβδομάδες. Οι προσωρινοί φορείς μπορεί να μεταδώσουν τη νόσο για αρκετούς μήνες. Η αντιβιοτική θεραπεία μπορεί να παρατείνει την περίοδο της μετάδοσης. 1% των μολυσμένων ενηλίκων και 5% των μολυσμένων παιδιών εκκρίνουν τον οργανισμό για 1 έτος.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ ΙΙΙ - ΔΙΑΔΟΣΗ

ΠΗΓΗ: Οι φορείς μπορεί να είναι άνθρωποι, ασθενείς, ήρμα και άγρια ζώα - πουλερικά (*S. enteritidis*), χοίροι (*S. choleraesuis*), βοοειδή, τρωκτικά, άλογα (*S. dublin*), κατοικίδια ζώα, χελώνες, νεοσσοί, σκυλιά, γάτες.

ΖΩΟΝΟΣΙΑ: Ναι - άμεση ή έμμεση επαφή με τα ζώα, πουλιά, κατοικίδια ζώα, ερπετά, χελώνες.
ΦΟΡΕΑΣ: Κανένας.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ IV - ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ

ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΣΤΑ ΦΑΡΜΑΚΑ: Ευαίσθητος στην αμπικιλίνη, αμοξικιλίνη, TMP-SMX, χλωραμ φενικόλη, φθοροκινολόνες. Μερικά στελέχη είναι ανθεκτικά στα αντιβιοτικά, απλά ή σύνθετα, και γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να γίνεται δοκιμή με καλλιέργεια.

ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΣΤΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΑ: Ευαίσθητος σε πολλά απολυμαντικά - υποχλωριώδες άλας νατρίου 1%, αιθανόλη 70%, γλουταραλδεϋδη, ενώσεις ιωδίου, φαινόλες, φορμαλδεϋδη.

ΦΥΣΙΚΗ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ: Αδρανοποιείται από την υγρή θερμότητα (121 °C για τουλάχιστον 15 λεπτά) και την ξηρά θερμότητα (160-170 °C για τουλάχιστον 1 ώρα).

ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΕΞΩ ΑΠΟ ΤΟΝ ΞΕΝΙΣΤΗ: Επιζεί για μεγάλα διαστήματα στο περιβάλλον.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ V – ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ: Παρακολούθηση των γαστρεντερικών συμπτωμάτων. Απομόνωση του μικροοργανισμού στο αίμα κατά τη διάρκεια των οξέων φάσεων της νόσου.

ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ: Για εντερίτιδα συνιστάται διόρθωση της αφυδάτωσης με χορήγηση υγρών και ηλεκτρολυτών. Για εντερικό πυρετό ή σηψαιμία συνιστάται αντιβιοτική θεραπεία.

ΑΝΟΣΟΠΟΙΗΣΗ: Καμία.

ΠΡΟΦΥΛΑΞΗ: Συνήθως δεν χορηγείται.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ VI - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΜΟΛΥΝΣΕΙΣ: Έχουν αναφερθεί 48 περιπτώσεις εργαστηριακών μολύνσεων από σαλμονέλα SSP.

ΠΗΓΕΣ/ΔΕΙΓΜΑΤΑ: Περιττώματα, αίμα, ούρα τρόφιμα, ζωικές τροφές και άλλα φυσικά υλικά.

ΚΥΡΙΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ: Κατάποση. Η σημασία της έκθεσης σε αερολύματα δεν είναι γνωστή.

ΕΙΔΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ: Κανένας.

ΤΜΗΜΑ VII - ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ: Επίπεδο βιοασφάλειας 2. Περιορισμός κατά τις εργασίες με κλινικά υλικά, μολυσμένα ή πιθανώς μολυσμένα.

ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΣ ΙΜΑΤΙΣΜΟΣ: Εργαστηριακή φόρμα. Γάντια όταν η επαφή με τα μολυσματικά υλικά είναι αναπόφευκτη.

ΑΛΛΕΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ: Καλή προσωπική υγιεινή και συχνό πλύσιμο των χεριών.

ΤΜΗΜΑ VIII – ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΡΡΟΕΣ: Αφήστε τα αερολύματα να κατακαθίσουν. Φορώντας προστατευτικά γάντια σκουπίστε τη διαρροή με απορροφητικό χαρτί εμβαπτισμένο σε διάλυμα 1% υποχλωριώδους να-

τρίου (χλωρίνη). Ο καθαρισμός ξεκινά από την περιφέρεια της διαρροής και καταλήγει στο κέντρο. Αφήστε αρκετό χρόνο (30 λεπτά) πριν τον τελικό καθαρισμό.

ΔΙΑΘΕΣΗ: Απολυμάνετε πριν τη διάθεση. Αποστείρωση ατμού, χημική απολύμανση.

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ: Σε σφραγισμένα κιβώτια (κοντέινερς) κατάλληλα επισημασμένα.

ΤΜΗΜΑ ΙΧ - ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Ημερομηνία έκδοσης: Μάρτιος 2001. Γράφτηκε από το Γραφείο της Εργαστηριακής Ασφάλειας, ΡΡΗΒ.

Δ. ΟΝΟΜΑ: Staphylococcus aureus

ΤΜΗΜΑ Ι - ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ

ΣΥΝΩΝΥΜΟ Η ΑΝΑΦΟΡΑ: Η ασθένεια που προκαλούν οι σταφυλόκοκκοι, φλύκταινες, σύνδρομο τοξικού σοκ, δηλητηρίαση.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ: Ο σταφυλόκοκκος είναι gram θετικός κόκκος και τα κύτταρά του διατάσσονται σε αθροίσματα που μοιάζουν με τσαμπιά από σταφύλια. Δεν σχηματίζουν σπόρια. Πολλά είδη παράγουν εντεροτοξίνες συμπεριλαμβανομένων των εντεροτοξινών Α, Β, C, D, E. Επίσης υπάρχουν αρκετοί αντιγονικοί τύποι εντεροτοξίνης, οι σπουδαιότεροι είναι ο Α, Β.

ΤΜΗΜΑ ΙΙ - ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΥΓΕΙΑΣ

ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ: Μπορεί να προκαλέσει μολύνσεις τόσο στο γενικό πληθυσμό όσο και τους νοσηλεύομενους. Ο σταφυλόκοκκος απαντάται σε τραύματα, σε όλο το βλεννογόνο της ρινοφαρυγγικής κοιλότητας, τα εξανθήματα, το τρίχωμα (γένια, μούσια), τα κόπρανα. Το ίδιο το βακτήριο προξενεί μηνιγγίτιδα, πλαιμία, οστεομυελίτιδα, ενδοκαρδίτιδα, πνευμονία, σηπτική αρθρίτιδα. Η μόλυνση μπορεί να προκαλέσει πυρετό, δυσφορία, μυαλγία.

ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ: Εμφανίζεται παγκοσμίως ιδιαίτερα στις περιοχές όπου η προσωπική υγιεινή είναι πλημμελής. Στα νοσοκομεία από την ανάπτυξη των ανθεκτικών στα αντιβιοτικά ειδών.

ΞΕΝΙΣΤΗΣ: Άνθρωποι και σε μικρότερο βαθμό, θερμόαιμα ζώα.

ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΗ ΔΟΣΗ: Η δόση ποικίλλει σημαντικά με το είδος του μικροοργανισμού.

ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ: Επαφή με τη βλεννογόνο της ρινοφαρυγγικής κοιλότητας, τα εξανθήματα. Μεταδίδεται από άτομο σε άτομο. Κατάποση τροφίμων που περιέχουν την εντεροτοξίνη (τα τρόφιμα μπορούν να μολυνθούν από τα χέρια των εργαζομένων στα τρόφιμα). Από τη μητέρα στο νεογνό κατά τη διάρκεια του τοκετού.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΩΑΣΗΣ: Μεταβλητή και απροσδιόριστη, συνήθως 4-10 ημέρες. Η νόσος μπορεί να μην εμφανιστεί ακόμη και για αρκετούς μήνες μετά την επιμόλυνση. Το διάστημα μεταξύ της κατανάλωσης του επιμολυσμένου τροφίμου και της αρχής των συμπτωμάτων είναι συνήθως 2-4 ώρες (30 λεπτά έως 8 ώρες).

ΜΕΤΑΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ: Σε όλη τη διάρκεια ύπαρξης ανοικτών πληγών με πύον. Η αυτομόλυνση συνεχίζεται σε όλη τη διάρκεια έκκρισης ρινικών υγρών και σε όλη τη διάρκεια ανοικτών πληγών.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ ΙΙΙ - ΔΙΑΔΟΣΗ

ΔΕΞΑΜΕΝΗ: Άνθρωποι. Ασθενείς με καθετήρες. Μολυσμένα τρόφιμα.

ΖΩΟΝΟΣΙΑ: Ναι - άμεση ή έμμεση επαφή με τα μολυσμένα ζώα.

ΦΟΡΕΑΣ: Κανένας.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ ΙV - ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ

ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΣΤΑ ΦΑΡΜΑΚΑ: Πολλά είδη είναι ανθεκτικά στα αντιβιοτικά. Ανθεκτικά σε μεθικιλίνη (MRSA) πύσεις έχουν προκαλέσει σημαντικές επιδημίες. Έχουν απομονωθεί στελέχη τα οποία αντιστέκονται στη βανκομυκίνη (VRSA). Η ευαισθησία πρέπει να καθοριστεί για κάθε είδος σταφυλόκοκκου.

ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΣΤΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΑ: Ευαίσθητος σε πολλά απολυμαντικά - υποχλωριώδες άλας νατρίου 1%, διαλύματα ιωδίου/αλκοόλης, γλουταραλδεΐδη, φορμαλδεΐδη.

ΦΥΣΙΚΗ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ: Οι οργανισμοί καταστρέφονται από τη θερμότητα (υγρή θερμότητα - 121 °C για 15 λεπτά το ελάχιστο, ξηρή θερμότητα τουλάχιστον στους 160-170 °C για τουλάχιστον 1 ώρα). Οι εντεροτοξίνες είναι θερμοανθεκτικές, σταθερές σε θερμοκρασία βρασμού.

ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΕΞΩ ΑΠΟ ΞΕΝΙΣΤΗ: Σφάγιο και όργανα - μέχρι 42 ημέρες. Στο πάτωμα - λιγότερο από 7 ημέρες. Στο γυαλί - 46 ώρες. Στο φως του ήλιου - 17 ώρες. Στις ακτίνες UV - 7 ώρες. Στα προϊόντα κρέατος - 60 ημέρες. Στα νομίσματα - μέχρι 7 ημέρες. Στο δέρμα από 30 λεπτά έως 38 ημέρες.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ V - ΙΑΤΡΙΚΗ

ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ: Παρακολούθηση των δερματικών φλεγμονών σε περίπτωση τραύματος. Απομόνωση του οργανισμού από την πληγή ή το αίμα ή τα ούρα. Απομόνωση του οργανισμού > 105 οργανισμών ή της εντεροτοξίνης από τα ύποπτα τρόφιμα.

ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ: Αντικατάσταση των υγρών σε περίπτωση δηλητηρίασης από τρόφιμα. Αντιβιοτική αγωγή για τις βαριάς μορφής μολύνσεις. Επικάλυψη των ανοιχτών πληγών του δέρματος.

ΑΝΟΣΟΠΟΙΗΣΗ: Καμία.

ΠΡΟΦΥΛΑΞΗ: Καμία.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ VI - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΜΟΛΥΝΣΕΙΣ: Έχουν αναφερθεί 29 περιπτώσεις μέχρι το 1973, και 1 θανατηφόρο κρούσμα.

ΠΗΓΕΣ/ΔΕΙΓΜΑΤΑ: Κλινικά δείγματα - αίμα, εκκρίσεις, πύον, περιττώματα, ούρα, αναπνευστικά δείγματα.

ΚΥΡΙΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ: Τραυματισμοί από τα μολυσμένα αιχμηρά όργανα κατάποση αερολυμάτων.

ΕΙΔΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ: Άμεση επαφή με τις ανοικτές πληγές και τα τραύματα του δέρματος.

ΤΜΗΜΑ VII – ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ: Επίπεδο βιοασφάλειας 2. Περιορισμός κατά τις εργασίες με καλλιέργειες ή διάφορα υλικά επιμολυσμένα.

ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΣ ΙΜΑΤΙΣΜΟΣ: Εργαστηριακή φόρμα. Γάντια όταν η επαφή με τα μολυσματικά υλικά είναι αναπόφευκτη.

ΆΛΛΕΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ: Καλό πλύσιμο των χεριών πριν και μετά την εργασία με μολυσματικά υλικά.

ΤΜΗΜΑ VIII – ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΡΡΟΕΣ: Αφήστε τα αερολύματα να κατακαθίσουν. Φορώντας προστατευτικά γάντια σκουπίστε τη διαρροή με απορροφητικό χαρτί εμβαπτισμένο σε διάλυμα 1% υποχλωριώδους νατρίου (χλωρίνη). Ο καθαρισμός ξεκινά από την περιφέρεια της διαρροής και καταλήγει στο κέντρο. Αφήστε αρκετό χρόνο (30 λεπτά) πριν τον τελικό καθαρισμό.

ΔΙΑΘΕΣΗ: Απολυμάνετε πριν τη διάθεση. Αποστείρωση ατμού, χημική απολύμανση.

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ: Σε σφραγισμένα κιβώτια (κοντέινερς) κατάλληλα επισημασμένα.

ΤΜΗΜΑ IX - ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Ημερομηνία έκδοσης: Μάρτιος 2001. Γράφτηκε από το Γραφείο της Εργαστηριακής Ασφάλειας, ΡΡΗΒ.

5.3. Χημικοί βλαπτικοί παράγοντες στον εργασιακό χώρο

Οι χημικές ενώσεις που είναι γνωστές στον άνθρωπο ανέρχονται σε αρκετά εκατομμύρια. Η Αμερικανική Χημική Εταιρεία είχε καταγράψει μέχρι το Νοέμβριο του 1977 4.039.907 χημικές ενώσεις. Από αυτές οι 67.725 είχαν θεωρηθεί ως οι πλέον διαδεδομένες στους διάφορους παραγωγικούς κύκλους. Ωστόσο, μόνο για 1.162 ενώσεις υπήρχαν τότε έγκυρα επιστημονικά στοιχεία για τις τοξικές επιδράσεις τους στον ανθρώπινο οργανισμό. Σήμερα, ο συνολικός αριθμός των χημικών ενώσεων (ουσιών) έχει φθάσει τα 18.500.000 και υπολογίζεται ότι περίπου 4.000 νέες χημικές ενώσεις προστίθενται καθημερινά στον κατάλογο απογραφής.

Κάθε ένωση χαρακτηρίζεται από ένα πλήθος ιδιοτήτων που έχουν άμεση σχέση με την πιθανή επικινδυνότητά της για τον ανθρώπινο οργανισμό. Η ίδια η επικινδυνότητα λαμβάνει διαφορετικές μορφές. Υπάρχουν ενώσεις τοξικές, εύφλεκτες, διαβρωτικές, καρκινογόνος κ.λπ. Συνήθως οι ενώσεις παρουσιάζουν περισσότερες σχετικές ιδιότητες. Είναι, συνεπώς, απαραίτητη η υιοθέτηση ενός συστήματος κατάταξης των ενώσεων βάσει των ιδιοτήτων αυτών ώστε να διευκολύνεται η προστασία του εργαζομένου.

5.3.1. Επισήμανση των χημικών ουσιών – Πηγές πληροφοριών για τις ιδιότητες των επικινδύνων χημικών ουσιών

Για να επιτευχθεί ο στόχος της μεταφοράς αξιόπιστων πληροφοριών στο χρήστη είναι απαραίτητη η ταξινόμηση των χημικών ουσιών σε ομοειδείς κατηγορίες από την άποψη της δράσεως των ου-

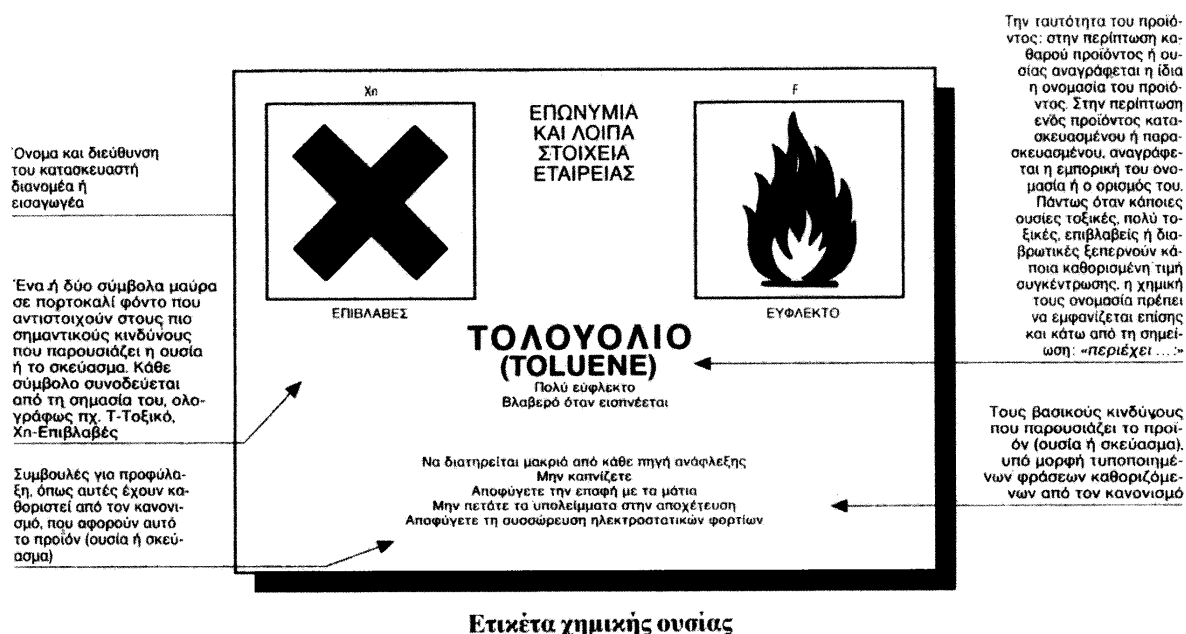
σιών είτε στον άνθρωπο είτε στο περιβάλλον του. Η ταξινόμηση αυτή δεν βασίζεται κατ' ανάγκη σε ανάλογη χημική δομή. Η οδηγία 67/548/ΕΟΚ για την ταξινόμηση, τη συσκευασία και την επισήμανση των επικινδύνων ουσιών καθώς και η ανάλογη οδηγία 88/379/ΕΟΚ για τα παρασκευάσματα (μίγματα ουσιών) έχουν θέσει τις βάσεις για μια ενοποιημένη αντίληψη αντιμετώπισης των κινδύνων που προκύπτουν από τη χρήση των χημικών. Σύμφωνα με τις ρυθμίσεις τις σχετικές με την επισήμανση των ουσιών και των παρασκευασμάτων, χημικά που παρουσιάζουν ανάλογη δράση κατατάσσονται στην ίδια κατηγορία (π.χ. εύφλεκτα, διαβρωτικά, ερεθιστικά κλπ) και χαρακτηρίζονται από ένα ειδικό σήμα της κατηγορίας τους. Οι ορισμοί που περιέχονται στα κείμενα αυτά είναι απλοί και γενικοί και σκοπό έχουν την ταχεία κατάταξη. Εκρηκτικές είναι π.χ. «ουσίες και παρασκευάσματα που δύναται να εκραγούν υπό την επίδραση φλόγας ή που είναι πλέον ευαίσθητα σε κρούσεις ή τριβές από το δινιτροβενζόλιο». Τοξικές είναι οι «ουσίες και παρασκευάσματα που δια της εισπνοής, κατάποσης ή δια της διεισδύσεως δια του δέρματος δύναται να προκαλέσουν σοβαρούς κινδύνους για την υγεία, οξείς ή χρόνιους, ακόμη και το θάνατο». Δεδομένου ότι μια ουσία μπορεί να παρουσιάζει ταυτόχρονα περισσότερες ιδιότητες, είναι δυνατός ο πολλαπλός χαρακτηρισμός (π.χ. ουσία εύφλεκτη και επιβλαβής) που συνοδεύεται από τα αντίστοιχα σήματα. Το σήμα κάθε κατηγορίας (βλ. Εικόνα 5.3.1), είναι ένα τετράγωνο σε πορτοκαλί φόντο με ένα σχέδιο που απεικονίζει ή συμβολίζει τη δράση των χημικών της ομάδας. Το σήμα συνοδεύεται από ένα λατινικό γράμμα το οποίο σε ορισμένες περιπτώσεις ακολουθείται από ένα δείκτη ή το σύμβολο + (π.χ. οι εξαιρετικά εύφλεκτες ουσίες φέρουν το F+, οι επιβλαβείς το Xn, οι διαβρωτικές το C κλπ). Τα σήματα αποτελούν το πρώτο επίπεδο πληροφοριών που είναι δυνατόν να αντλήσει ένας εργαζόμενος για τη δράση ενός χημικού.

T  Τοξικό	C  Διαβρωτικό	N  Επικίνδυνο για το περιβάλλον	E  Εκρηκτικό
X_n  Επιβλαβές	X_i  Ερεθιστικό	F  Εύφλεκτο	O  Οξειδωτικό

Εικόνα 5.3.1

Ένα απλό σήμα συχνά δεν αρκεί για να μεταφέρει το σύνολο των πληροφοριών που είναι ενδιαφέρουσες ή και απαραίτητες στο χρήστη τους. Η ποικιλία των κινδύνων και των μέτρων για την αντιμετώπισή τους απαιτεί περισσότερο εξειδικευμένη γνώση. Αυτό επιτυγχάνεται με τις φράσεις S (όπου S=safety). Οι πρώτες προσφέρουν πληροφορίες για τους κινδύνους που εγκυμονεί η χρήση της εκάστοτε ουσίας ενώ οι δεύτερες αναφέρονται σε μέτρα που είναι απαραίτητο να λάβει κάποιος ώστε να αποφευχθεί η βλάβη της υγείας του. Οι φράσεις είναι κωδικοποιημένες και φέρουν έναν αριθμό μετά το γράμμα R ή S. Π.χ. η φράση R27 σημαίνει «Πολύ τοξικό σε επαφή με το δέρμα», η φρά-

ση S37 σημαίνει «Φοράτε κατάλληλα γάντια» ενώ είναι δυνατές και μικτές φράσεις σε κάθε κατηγορία που συνδυάζουν τις επιμέρους. Η φράση π.χ. R36/38 σημαίνει «Ερεθίζει τα μάτια και το δέρμα» ενώ η φράση S3/7/9 «Διατηρήσατε το δοχείο κλεισμένο σε χώρο δροσερό και καλώς αεριζόμενο» Σ' έναν εργασιακό χώρο βρίσκονται συχνά μεγάλες ποσότητες χημικών ουσιών σε διάφορες συσκευασίες. Κάθε συσκευασία πρέπει να φέρει ετικέτα (βλ. Εικόνα 5.3.2), με όλες τις βασικές πληροφορίες για την περιεχόμενη ουσία: Την ταυτότητα του προϊόντος, την καθαρότητα της ουσίας, τα σήματα ταξινόμησης (π.χ. διαβρωτική κλπ), τις φράσεις κινδύνου και προφυλάξεων, το όνομα και τη διεύθυνση του παραγωγού κλπ. Σημειώνεται ότι στα προϊόντα που κυκλοφορούν στην Ευρώπη, οι βασικές πληροφορίες για τους κινδύνους ή τα μέτρα πρέπει να είναι γραμμένα και στην τοπική γλώσσα.



Εικόνα 5.3.2

5.3.2. Δελτία Δεδομένων Ασφάλειας Προϊόντος (MSDS)

Τη σημερινή εποχή ανταλλάσσεται πλήθος προϊόντων σε όλο τον κόσμο. Είναι πρακτικά αδύνατο για το χρήστη να γνωρίζει τους κινδύνους για την υγεία και την ασφάλεια από τη χρήση ενός προϊόντος. Ένα σημαντικό ποσοστό χρηστών των προϊόντων αυτών είναι εργοδότες που τα χρησιμοποιούν στην επιχείρησή τους είτε ως πρώτες ύλες, είτε και ως βοηθητικά υλικά (π.χ. καθαριστικά). Το άρθρο 25 του Ν.1568/1985 αναφέρει ότι «ο εργοδότης οφείλει να γνωρίζει τους κινδύνους τους οποίους συνεπάγονται για την υγεία των εργαζομένων παράγοντες που χρησιμοποιούνται ή δημιουργούνται στους τόπους εργασίας και, προκειμένου να συμμορφωθεί με τις παραπάνω απαιτήσεις, δικαιούται να ζητά από τον παρασκευαστή, εισαγωγέα ή προμηθευτή των παραγόντων αυτών πληροφορίες τόσο για τους κινδύνους που συνεπάγονται για την υγεία των εργαζομένων όσο και για τις μεθόδους ασφαλούς χρήσης τους». Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξέδωσε την οδηγία 91/155/ΕΟΚ (Υπουργική Απόφαση 378/94) όπου προβλέπεται η υποχρέωση παροχής δωρεάν πληροφοριών από τον παραγωγό, τον εισαγωγέα ή το διανομέα προς το χρήστη. Οι πληροφορίες πρέπει να παρέχονται υπό τη μορφή ενός Δελτίου Δεδομένων Ασφάλειας Προϊόντος (Material Safety Data Sheets, συντομογραφία: MSDS) (βλ. Εικόνα 5.3.3).

Το άρθρο 3 της οδηγίας αναφέρει τις πληροφορίες που υποχρεωτικά πρέπει να περιέχονται σ' ένα δελτίο δεδομένων ασφαλείας. Συγκεκριμένα:

- στοιχεία της ουσίας ή του παρασκευάσματος και στοιχεία για την επιχείρηση/εταιρεία
- σύσταση και στοιχεία για τα συστατικά του παρασκευάσματος, προσδιορισμός των κινδύνων, πρώτες βοήθειες (ανάλογα με τον τρόπο έκθεσης του θύματος)
- μέτρα για την καταπολέμηση της πυρκαγιάς (κατάλληλα και ακατάλληλα μέσα πυρόσβεσης)
- μέτρα για την αντιμετώπιση τυχαίας έκλυσης (προσωπικές και περιβαλλοντολογικές προφυλάξεις και μέτρα καθαρισμού)
- χειρισμός και αποθήκευση, έλεγχος της έκθεσης στο προϊόν και ατομική προστασία (π.χ. τύπος εξοπλισμού για την προστασία χεριών, οφθαλμών κ.λπ.)
- φυσικές και χημικές ιδιότητες (π.χ. οσμή, pH, σημείο ή περιοχή ζέσης, τήξης, ανάφλεξης, τάση ατμών κ.λπ.)
- σταθερότητα και δραστικότητα (συνθήκες ή υλικά που πρέπει να αποφεύγονται, επικίνδυνα προϊόντα αποσύνθεσης)
- τοξικολογικά στοιχεία
- οικολογικά στοιχεία (π.χ. ικανότητα αποικοδόμησης, δυνατότητα βιοσυσσώρευσης κ.λπ.)
- μέθοδοι εξάλειψης της ουσίας ή του παρασκευάσματος
- στοιχεία σχετικά με τη μεταφορά
- στοιχεία σχετικά με τις κανονιστικές διατάξεις
- άλλα στοιχεία.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το άρθρο 3 της Υ.Α. 508/91 (συμπλήρωση της Υ.Α.1197/89 σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 91/155/ΕΟΚ) αναφέρει ότι «Το δελτίο δεδομένων ασφάλειας...πρέπει να περιέχει υποχρεωτικά τις ακόλουθες ενδείξεις στην ελληνική ή και στην ελληνική».



ΛΕΛΤΙΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

(MATERIAL SAFETY DATA SHEET - M.S.D.S.)

(Σύμφωνα με την Οδηγία 91/155 ΕΟΚ και Υ.Α. 378/94)

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ:

ΠΡΟΪΟΝ: XXXXX

ΧΡΗΣΗ: Αλκαλικό καθαριστικό χαμηλού αφρού.

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΣΤΟ ΕΜΠΟΡΙΟ: XXXXX

2. ΣΥΝΘΕΣΗ:

* Μίγμα αλκαλικών αλάτων, μεταξύ των οποίων αλκαλικά υδροξειδία, πυριτικά αλκαλικά άλατα με οργανικούς παρεμποδιστές, αναστολείς διάβρωσης και μειωτές επιφανειακής τάσης ανιονικούς και μη ανιονικούς.

* Συστατικά πολύ επικίνδυνα ή ταξί νομίσματα έτσι, βάσει των Ιταλικών νόμων DPR 256/74 και Ευρωπαϊκών (CEE):

Πυριτικά αλκαλικά άλατα: 5-10% (C-R34)

Υπεροξειδίο του νατρίου: 1-2% (C-R35)

Ταξινόμηση και σήμανση "X": ερεθιστικό R38/38, S 26, S 28, S 24/25.

3. ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ (ΚΙΝΔΥΝΟΥ):

Το προϊόν μπορεί να προκαλέσει ερεθισμούς δέρματος, ιδιαίτερα μετά από παρατεταμένη επαφή. Τα μάτια και οι βλενογόνοι είναι πιο ευαίσθητα και ο ερεθισμός μπορεί να δημιουργήσει έγκαυμα.

4. ΜΕΤΡΑ ΠΡΩΤΩΝ ΒΟΗΘΕΙΩΝ:

* Επαφή με τα μάτια: Πλύντε αμέσως με άφθονο νερό για τουλάχιστον 15 λεπτά. Συμβουλευθείτε γιατρό.

* Επαφή με το δέρμα: Πλύντε με άφθονο νερό.

* Εισπνοή: Αν το προϊόν χρησιμοποιηθεί σύμφωνα με τους αναφερόμενους κανόνες και σε κατάλληλο χώρο, δεν υπάρχουν κίνδυνοι από την εισπνοή του.

* Κατάποση: Μην προκαλέσετε εμετό. Ζητήστε αμέσως ιατρική βοήθεια.

5. ΜΕΤΡΑ ΚΑΤΑ ΤΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ:

* Προτεινόμενοι τρόποι σβέσης: Χρησιμοποιείστε νερό, CO₂, αφρό... ξηρά σκόνη.

* Απαγορευμένοι τρόποι σβέσης: Κανένας ιδιαίτερα.

* Μέτρα προστασίας: Ατομικοί αναπνευστήρες.

6. ΜΕΤΡΑ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΥΧΑΙΑΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ:

Φυλάξτε το προϊόν μακριά από το δίκτυο αποχέτευσης και επιφανειακά νερά.

Συγκεντρώστε το σε πλαστικά δοχεία. Απορροφήστε το χυμένο προϊόν με κατάλληλα υλικά. Πλύντε τη μολυσμένη περιοχή με νερό. Διοχετεύστε το διαρρέον προϊόν στο

Εικόνα 5.3.3

5.3.3. Έκθεση – Δόση - Οριακές Τιμές Έκθεσης

Βασική έννοια στη Βιομηχανική Υγιεινή είναι αυτή της έκθεσης. Με τον όρο «έκθεση» εννοούμε τις συνθήκες υπό τις οποίες βλαπτικοί παράγοντες έρχονται αρχικά σ' επαφή με τον ανθρώπινο οργανισμό και στη συνέχεια εισέρχονται σ' αυτόν. Η προσέγγιση μιας χημικής ουσίας στον άνθρωπο γίνεται συνήθως με φυσικο-χημικό τρόπο (π.χ. με την εξάτμιση ενός διαλύτη). Κατόπιν, η ουσία εισέρχεται στον οργανισμό με τους εξής τρεις μηχανισμούς:

- με την εισπνοή
- μέσω του δέρματος ή των οφθαλμών
- με την κατάποση.

Μέτρο της έκθεσης ενός ανθρώπου σ' ένα βλαπτικό παράγοντα (π.χ. μια τοξική ουσία) είναι η δόση η οποία είναι το ποσό της ουσίας που προσλαμβάνεται από το σώμα με την έκθεσή του στο βλαπτικό παράγοντα. Η δόση είναι ανάλογη τόσο της ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης της ουσίας όσο και του χρόνου έκθεσης σ' αυτήν. Στις περισσότερες περιπτώσεις προβλημάτων υγείας, υπάρχει στενή σχέση μεταξύ της ποσότητας της προσλαμβανομένης τοξικής ουσίας (δηλαδή της δόσης) και των βλαβών που προκαλούνται στην υγεία από την έκθεση. Όσο, λοιπόν, μεγαλύτερη είναι η τιμή της συγκέντρωσης ενός βλαπτικού παράγοντα στον αέρα του εργασιακού χώρου και όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος έκθεσης, τόσο μεγαλύτερες θα είναι οι βλάβες αλλά και τόσο περισσότεροι θα είναι οι εργαζόμενοι που θα εκδηλώσουν τα συμπτώματα μιας επαγγελματικής ασθένειας. Είναι, κατά συνέπεια, απαραίτητο να ελεγχθούν οι υψηλές συγκεντρώσεις χημικών ουσιών. Η εισαγωγή των Διαφόρων Οριακών Τιμών Έκθεσης αποσκοπεί σ' αυτό ακριβώς, να θέσει δηλαδή φραγμούς στις συγκεντρώσεις των χημικών βλαπτικών ουσιών στον αέρα των εργασιακών χώρων.

Μια Οριακή Τιμή Έκθεσης (Ο.Τ.Ε) αντιστοιχεί σε συγκέντρωση μιας χημικής ουσίας στον αέρα στην οποία πιστεύεται ότι όλοι σχεδόν οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτίθενται κατ' επανάληψη καθημερινά χωρίς δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία τους.

Ανάλογα με τον τρόπο εκτίμησης της δυσμενούς επίπτωσης στην υγεία αλλά και λαμβάνοντας υπόψη ζητήματα τεχνικής φύσης, έχουν προταθεί διάφορα συστήματα Ο.Τ.Ε. Οι ιδιαίτερα ανεπτυγμένες βιομηχανικά χώρες (π.χ. οι ΗΠΑ ή η Γερμανία) έχουν η κάθε μια αναπτύξει ένα ή και περισσότερα συστήματα. Το πλέον γνωστό και καθιερωμένο διεθνώς είναι αυτό της Αμερικανικής Εταιρίας Κυβερνητικών Υγιεινολόγων Βιομηχανίας (ACGIH) το οποίο και αποτελεί τη βάση για νομοθετικές ρυθμίσεις σε άλλες χώρες, μεταξύ αυτών και την Ελλάδα. Είναι συνεπώς σκόπιμο να παρουσιασθεί η λογική των Οριακών αυτών Τιμών.

Η ACGIH έχει καθορίσει τις εξής εκφράσεις Οριακών Τιμών (TLVs: Threshold Limit Values):

- ✓ **Οριακή Τιμή-Χρονικά Σταθμισμένη Μέση Τιμή (TLV-TWA):** Είναι η χρονικά σταθμισμένη μέση τιμή της συγκέντρωσης ουσίας για μια συνηθισμένη ημέρα εργασίας 8 ωρών και για εβδομάδα 40 ωρών, στην οποία όλοι σχεδόν οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτεθούν κατ' επανάληψη, καθημερινά, χωρίς αρνητικές επιδράσεις στην υγεία τους.
- ✓ **Οριακή Τιμή-Οριακή Τιμή Έκθεσης Μικράς Διαρκείας (TLV-STEL):** Είναι η συγκέντρωση στην οποία οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτίθενται συνεχώς για μια σύντομη περίοδο χωρίς να

υποφέρουν από α) ερεθισμό β) χρόνια ή μη αναστρέψιμη καταστροφική ιστών ή γ) νάρκωση σε τέτοιο βαθμό ώστε να αυξάνεται η πιθανότητα τραυματισμού από ατύχημα, να εμποδίζεται η αυτοπροστασία ή να μειώνεται ουσιαστικά η απόδοση της εργασίας (υπό την προϋπόθεση ότι η ημερήσια TLV-TWA δεν υπερβαίνεται).

Σημειώνεται ότι η TLV-STEL δεν αποτελεί ανεξάρτητο όριο έκθεσης αλλά συμπληρώνει τη χρονικά σταθμισμένη μέση τιμή (TWA). Μια έκθεση STEL δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 15min και θα πρέπει να παρεμβάλλεται ένα χρονικό διάστημα το λιγότερο 60min μεταξύ διαδοχικών εκθέσεων σ' αυτή τη διακύμανση. Επιτρέπονται μόνον 4 εκθέσεις STEL για 8ωρη έκθεση TWA.

✓ **Οριακή Τιμή Οροφής (TLV-C):** Είναι η συγκέντρωση η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνεται οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Οι οριακές τιμές χημικών ουσιών εκφράζονται σε mg/m^3 και σε ppm (μέρη ανά εκατομμύριο).

Οι ορισμοί αυτοί αποδίδουν την προσπάθεια να καλυφθούν με τα κατάλληλα όρια είτε ουσίες που δρουν ακαριαία είτε ουσίες των οποίων το αποτέλεσμα φανερωίνεται μετά από μακρύ χρονικό διάστημα.

Οι TLVs δεν αποτελούν για τις ΗΠΑ νομοθετικές ρυθμίσεις/υποχρεώσεις. Είναι ένα είδος οδηγιών ή προτάσεων προς αυτούς που ασχολούνται με τη βιομηχανική υγιεινή για τον έλεγχο πιθανών κινδύνων υγείας. Έχουν καθαρά διαχειριστικό χαρακτήρα, υπό την έννοια ότι η υπέρβαση ενός ορίου θα πρέπει να θέτει σε ενέργεια διαδικασίες αποφυγής των υψηλών εκθέσεων.

Τονίζεται ότι οι συγκεντρώσεις που υπερβαίνουν την Οριακή Τιμή Έκθεσης είναι βλαπτικές για την υγεία. Συγκεντρώσεις κατώτερες της οριακής τιμής δεν είναι κατ' ανάγκην ακίνδυνες. Τα όρια δεν αποτελούν σαφείς γραμμές που διαχωρίζουν ασφαλείς από επικίνδυνες συγκεντρώσεις και δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ως δικαιολογία για το χαρακτηρισμό ως «επιτρεπτών» συγκεντρώσεων βλαπτικών ουσιών κατωτέρων των ορίων. Στόχος είναι πάντοτε η όσο το δυνατόν χαμηλότερη συγκέντρωση βλαπτικών ουσιών, έως και ο μηδενισμός της παρουσίας τους.

Στη χώρα μας έχουν εισαχθεί νομοθετικές ρυθμίσεις για μια σειρά βλαπτικούς παράγοντες. Πρώτη τέτοια ρύθμιση ήταν ο Ν.61/75 που αφορούσε την έκθεση στο βενζόλιο. Ακολούθησαν τα Προεδρικά Διατάγματα για το μονομερές βινυλοχλωρίδιο (Π.Δ 1179/80), την έκθεση σε ορισμένους χημικούς παράγοντες (Π.Δ 307/86), τον μεταλλικό μόλυβδο και τις ενώσεις του (Π.Δ 94/87), τον αμίαντο (Π.Δ 70α/88) και άλλα. Το βασικότερο όμως νομοθέτημα στο αντικείμενο αποτελεί το Π.Δ. 90/99. Το Π.Δ 90/99 καθορίζει τις οριακές τιμές έκθεσης ενός μεγάλου πλήθους χημικών ενώσεων πάσης φύσεως. Υιοθετεί σε σημαντικό βαθμό τα αντίστοιχα αμερικανικά όρια (TLVs), αλλά αποτελεί μian ευρωπαϊκή προσπάθεια καθιέρωσης ενός τέτοιου συστήματος οριακών τιμών. Στο Π.Δ 338/01 προβλέπονται δύο ελαφρά τροποποιημένες εκφράσεις οριακών τιμών, χωρίς ωστόσο ν' αλλάζουν την ουσία και τα δεδομένα του Π.Δ. 90/99:

A) Οριακή τιμή έκθεσης σε χημικό παράγοντα: Η τιμή την οποία δεν επιτρέπεται να ξεπερνά η μέση 8ωρη χρονικά σταθμισμένη έκθεση του εργαζομένου στο χημικό παράγοντα, μετρημένη στον αέρα της ζώνης αναπνοής του, κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε 8ωρης ημερήσιας και 40ωρης εβδομαδιαίας εργασίας του.

B) Ανώτατη οριακή τιμή έκθεσης σε χημικό παράγοντα: Η τιμή την οποία δεν επιτρέπεται να ξε-

περνά η μέση χρονικά σταθμισμένη έκθεση του εργαζομένου στο χημικό παράγοντα, μετρούμενη στον αέρα της ζώνης αναπνοής του, κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε δεκαπεντάλεπτης περιόδου μέσα στο χρόνο εργασίας του, έστω κι αν τηρείται η οριακή τιμή έκθεσης.

Οι οριακές τιμές έκθεσης σε χημικούς παράγοντες εκφράζονται σε mg/m^3 και σε ppm (μέρη ανά εκατομμύριο).

5.3.4. Μορφές των επικίνδυνων χημικών ουσιών - Κίνδυνοι και Μέτρα Προφύλαξης

Οι επικίνδυνες χημικές ουσίες είναι δυνατόν να ταξινομηθούν με βάση τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά στις εξής μεγάλες ομάδες:

1. Σωματιδιακοί αερόφερτοι ρύποι: Στην ομάδα συμπεριλαμβάνονται οι σκόνες και οι ίνες, οι καπνοί και τα νέφη (ομίχλες)
2. Αερόμορφοι ρύποι: Στην ομάδα συμπεριλαμβάνονται τα αέρια και οι ατμοί.
3. Υγροί ρύποι (διαλύτες)

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι χημικές ενώσεις ή στοιχεία είναι δυνατόν να ευρίσκονται σε εργασιακούς χώρους σε περισσότερες από μια μορφές. Οι διαλύτες, εφόσον είναι πτητικοί, απελευθερώνουν ατμούς, τα μέταλλα είναι δυνατόν να περιέχονται στη σκόνη του αέρα, σε καπνούς (π.χ. κατά τις εργασίες συγκόλλησης μετάλλων) ή και σε νέφη (π.χ. κατά τις εργασίες υγρού καθαρισμού μεταλλικών επιφανειών). Στη συνέχεια εξετάζονται ορισμένα χαρακτηριστικά των μορφών αυτών, παρουσιάζονται οι κυριότεροι κίνδυνοι για την υγεία και προτείνονται γενικά μέτρα προστασίας.

1. Οι σωματιδιακοί αερόφερτοι ρύποι, είναι χημικές ουσίες που παρουσιάζονται με τη μορφή αιωρημάτων στερεών ή υγρών σωματιδίων στον αέρα. Η αεροδυναμική συμπεριφορά των στερεών και των υγρών σωματιδιακών αιωρημάτων ταυτίζεται, με τη διαφορά ότι τα υγρά σωματιδιακά αιωρήματα έχουν σχήμα πάντοτε σφαιρικό, ενώ το σχήμα των στερεών σωματιδιακών αιωρημάτων ποικίλλει. Η αεροδυναμική συμπεριφορά των σωματιδιακών αιωρημάτων σχετίζεται άμεσα με το χρόνο καθίζησης των σωματιδίων και εξαρτάται από την αεροδυναμική διάμετρο και την πυκνότητά τους.

1. α. Σκόνες: Οι σκόνες αποτελούνται από στερεά σωματίδια τα οποία έχουν τη δυνατότητα να αιωρούνται στον ατμοσφαιρικό αέρα λόγω της σχέσης που υπάρχει μεταξύ της διαμέτρου και της πυκνότητάς τους. Οι σκόνες δημιουργούνται κατά τη μηχανική κατεργασία στερεών σωμάτων ή αποτελούν το τελικό προϊόν της εκφυλιστικής διαδικασίας των υλικών.

Το μέγεθός τους (κοκκομετρία) ποικίλλει από μερικές εκατοντάδες μm (μικρά) μέχρι το 0,10 μm . Η θέση (ζώνη) εναπόθεσης των σωματιδίων μέσα στο αναπνευστικό σύστημα σχετίζεται άμεσα με το μέγεθος των κόκκων.

Το σύνολο των σωματιδίων που επικάθονται στην περιοχή ανταλλαγής των αερίων, δηλαδή τις πνευμονικές κυψελίδες, ονομάζεται στη Βιομηχανική Υγιεινή αναπνεύσιμο κλάσμα.

Τα σωματίδια με αεροδυναμική διάμετρο $< 0,5\mu\text{m}$ φθάνουν στην περιοχή ανταλλαγής αερίων (κυ-

ψελίδες), αλλά δεν εναποτίθενται και αποβάλλονται με την εκπνοή.

Η εισπνεόμενη σκόνη μπορεί να προκαλέσει βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα και κυρίως στην περιοχή ανταλλαγής των αερίων ή να χρησιμοποιήσει το αναπνευστικό σύστημα ως πύλη εισόδου στον ανθρώπινο οργανισμό, μεταφέροντας την επιβλαβή δράση της σε άλλα όργανα και ιστούς.

Στην περίπτωση βλαβών από την εισπνεόμενη σκόνη αναφερόμαστε σε πνευμονοκονιογόνες σκό-νες και οι σχετικές ασθένειες ονομάζονται πνευμονοκονιώσεις. Τις πνευμονοκονιογόνες σκό-νες α-νάλογα με την παθογενετική τους ικανότητα μπορούμε να τις ταξινομήσουμε σε:

- ✓ *Αδρανείς ή μη ινογόνες σκό-νες*, που προκαλούν συνήθως καλοήθεις πνευμονοκονιώσεις (ανέπαφη αρχιτεκτονική των κυψελίδων, ανατάξιμη αντίδραση των ιστών στη σκόνη). Τέτοιες είναι οι σκό-νες του βαρίου, αντιμονίου, κασσιτέρου κ.λπ., καθώς και οι ορυκτές σκό-νες που περιέχουν κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου σε ποσότητα μικρότερη του 1%.
- ✓ *Ινογόνες ή σκληρογόνες σκό-νες*, που προκαλούν αντιδραστική ίνωση των πνευμόνων (καταστροφή της αρχιτεκτονικής των κυψελίδων, ανάπτυξη ινώδους ιστού) με ανάλογη κλινική συμπτωματολογία. Τέ-τοιες είναι οι ορυκτές σκό-νες που περιέχουν κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου σε ποσότητα μεγαλύτερη του 1%, καθώς και οι ίνες του αμιάντου.

Υπάρχουν επίσης χρόνιες επαγγελματικές ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος που αν και οφείλονται στην εισπνοή αιωρημάτων στερεών σωματιδίων, δεν εντάσσονται στην κατηγορία των πνευμονοκονιώσεων καθώς το παθογενετικό αίτιο δεν εξαρτάται κύρια από την συσσώρευση σκόνης στο πνευμονικό παρέγχυμα. Η βυσσίνωση, η βηρυλλίωση και ο πνεύμονας του αγρότη αποτελούν πα-ραδείγματα τέτοιων χρόνιων επαγγελματικών πνευμονοπαθειών ικανών να προκαλέσουν αναπηρία. Η παθογένεια αυτών των νοσημάτων οφείλεται σε αντίδραση υπερευαισθησίας με τον εισπνεόμενο βλαπτικό παράγοντα, είτε του πνεύμονα, με επακόλουθη ανάπτυξη κοκκιώδους ιστού, είτε των βρόγ-χων με την εκδήλωση συμπτωμάτων βρογχοσυστολής.

1. β. Ίνες ονομάζονται τα επιμήκη (μήκος >5μm) στερεά αιωρούμενα σωματίδια που χαρακτηρί-ζονται από την σχέση: μήκος/διαμέτρος ≥ 3. Οι ίνες με αεροδυναμική διάμετρο μικρότερη ή ίση των 3μm συμπεριφέρονται ως σφαιρικά σωματίδια και εντάσσονται στο κλάσμα της αναπνεύσιμης σω-ματιδιακής μάζας. Οι ίνες μπορεί να είναι φυσικές ή συνθετικές, είτε οργανικές είτε ανόργανες.

1.γ. Καπνοί: νοούνται στερεά σωματίδια (0,005 – 0,5 μm), αιωρούμενα στον αέρα, παραγόμενα με θερμικές ή/και χημικές μεθόδους.

1.δ. Νέφη (ομίχλες): νοούνται υγρά σωματίδια σε λεπτό διαμερισμό, αιωρούμενα στον αέρα, πα-ραγόμενα με τη συμπύκνωση αερίων ή με τη διασκόρπιση υγρών.

2. Οι αερόμορφοι ρύποι, είναι οι χημικές ουσίες που παρουσιάζονται διάχυτες στον ατμοσφαιρι-κό αέρα υπό την μορφή αερίων ή ατμών. Η συγκεκριμένη μορφή (αέριο ή ατμός) εξαρτάται από τη σχέση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος με την κριτική θερμοκρασία της ουσίας. Ως κριτική θερμο-

κρασία μιας ουσίας ορίζεται η τιμή της θερμοκρασίας πάνω από την οποία δεν είναι δυνατή η υγραποίηση ενός αερίου με συμπίεση. Εάν η κριτική θερμοκρασία της αερόμορφης ουσίας είναι υψηλότερη της θερμοκρασίας περιβάλλοντος τότε έχουμε παρουσία ατμών. Εάν η κριτική θερμοκρασία της αερόμορφης ουσίας είναι χαμηλότερη της θερμοκρασίας περιβάλλοντος τότε έχουμε παρουσία αερίων.

Βασική αρχή της Βιομηχανικής Υγιεινής είναι ότι η πρώτη επιλογή για την αντιμετώπιση ενός κινδύνου για την υγεία και την ασφάλεια είναι η εξάλειψη της ίδιας της πηγής του προβλήματος (στην περίπτωση μας η αποφυγή δημιουργίας σκόνης, καπνών, αερίων ή ατμών) υιοθετώντας μίαν άλλη παραγωγική διαδικασία. Εάν η εξάλειψη δεν είναι εφικτή, απαιτούνται μέτρα ελέγχου της απελευθέρωσης των ουσιών με τη χρήση κατάλληλων συστημάτων γενικού ή τοπικού εξαερισμού ή κλειστών κυκλωμάτων παραγωγής. Εάν ακόμα και αυτή η επιλογή δεν επιφέρει δραστηκή μείωση των εκπομπών και ο κίνδυνος έκθεσης για τους εργαζομένους παραμένει, επιβάλλεται η χρήση κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) δηλαδή προστατευτικές αναπνευστικές συσκευές. Ακόμα και σ' αυτή την περίπτωση η χρήση των ΜΑΠ πρέπει να είναι περιορισμένη στα απολύτως απαραίτητα χρονικά διαστήματα και να παρεμποδίζει όσο το δυνατόν λιγότερο τις φυσικές κινήσεις του εργαζομένου.

Τα μέσα προστασίας της αναπνοής διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

Α) Τα φίλτρα που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό του εισπνεομένου αέρα του άμεσου περιβάλλοντος από τα αιωρούμενα τοξικά αέρια ή τη σκόνη. Τα φίλτρα εξαρτώνται από την ατμόσφαιρα του εργασιακού περιβάλλοντος.

Β) Τις αναπνευστικές συσκευές οι οποίες δεν εξαρτώνται από την ατμόσφαιρα του εργασιακού περιβάλλοντος. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται οι αυτόνομες αναπνευστικές συσκευές (στις οποίες παρέχεται με κατάλληλο εσωτερικό κύκλωμα αέρας ή οξυγόνο) και οι μη αυτόνομες αναπνευστικές συσκευές (στις οποίες παρέχεται μέσω σωλήνα καθαρός αέρας από το μη μολυσμένο εξωτερικό περιβάλλον).

Η επιλογή των μέσων προστασίας της αναπνοής είναι μια διαδικασία η οποία πρέπει να ακολουθεί τη λεπτομερή ανάλυση των κινδύνων ενός χώρου.

5.3.5. Ποιοτικοί και ποσοτικοί προσδιορισμοί των χημικών παραγόντων

Ως προσδιορισμός χαρακτηρίζεται κάθε μέθοδος μέτρησης των ατμοσφαιρικών συγκεντρώσεων των χημικών ρύπων, συμπεριλαμβανομένων και των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων (σκόνης/ινών).

Ο ποσοτικός και ποιοτικός προσδιορισμός των βλαπτικών παραγόντων του εργασιακού περιβάλλοντος εντάσσεται στις διαδικασίες εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου. Πρέπει να ακολουθεί τις φάσεις του «εντοπισμού των πηγών κινδύνου» και της «εξακρίβωσης των κινδύνων έκθεσης» ολοκληρώνοντας τη φάση της «εκτίμησης» με την καταγραφή των αναλυτικών αποτελεσμάτων, την περιγραφή της θέσης δειγματοληψίας, την ημερομηνία και την ώρα της δειγματοληψίας, την περιγραφή του εξοπλισμού, την περιγραφή της ακολουθούμενης μεθοδολογίας για τη δειγματοληψία και την ανάλυση καθώς και την Οριακή Τιμή αναφοράς και σύγκρισης. Η επιλογή των ποσοτικών και ποιοτικών μεθόδων εκτίμησης καθώς και η εφαρμογή των Οριακών Τιμών Έκθεσης πρέπει να καθορίζονται, με δεδομένη την δωρη ημερήσια απασχόληση και την εργάσιμη εβδομάδα των 40 ωρών.

Οι μέθοδοι μέτρησης των ατμοσφαιρικών συγκεντρώσεων των χημικών ρύπων, μπορούν να κατα-

ταγούν σε δύο βασικές κατηγορίες:

- ✓ τις αναλυτικές μεθόδους
- ✓ τις μεθόδους απευθείας μέτρησης.

Η αναλυτική μέθοδος αποτελείται από δύο διαφορετικές φάσεις, τη φάση της δειγματοληψίας και τη φάση της ανάλυσης του δείγματος.

Η φάση της δειγματοληψίας απαιτεί τη δέσμευση (σύλληψη) μιας ποσότητας χημικού παράγοντα με τον κατάλληλο εξοπλισμό. Πραγματοποιείται στον υπό εξέταση εργασιακό χώρο και απαιτεί κατάλληλα όργανα, ανάλογα με τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά και τη συμπεριφορά της προσδιοριζόμενης χημικής ουσίας.

Τα όργανα δειγματοληψίας αποτελούνται βασικά από δύο διαφορετικά μέρη ενός ενιαίου συστήματος:

- ✓ το σύστημα δέσμευσης (σύλληψης) του χημικού παράγοντα, που ονομάζεται κεφαλή δειγματοληψίας
- ✓ το σύστημα αναρρόφησης του αέρα που ονομάζεται αντλία.

Οι κεφαλές δειγματοληψίας, ανάλογα με την υπό προσδιορισμό ουσία, μπορεί να είναι φιάλες με χημικό μέσο κατακράτησης (κεφαλές υγρής δειγματοληψίας), φιαλίδια με ενεργό άνθρακα ή άλλο προσροφητικό υλικό, θήκες (μεταλλικές ή πλαστικές) για φίλτρα μεμβράνης από εστέρες κυτταρίνης ή υαλοβάμβακα και άλλα υλικά. Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δυνατή η δειγματοληψία σε «προσροφητικό υλικό με διάχυση» χωρίς να χρησιμοποιηθεί αντλία.

Οι αντλίες αναρρόφησης αέρα, πρέπει να είναι σταθεράς ροής και να έχουν τη δυνατότητα ρυθμιζόμενης παροχής μεταξύ 0,1 και 5 lit/min.

Μετά την ολοκλήρωση της δειγματοληψίας μεταφέρεται το δείγμα στο εργαστήριο για την ποσοτική και ποιοτική ανάλυση. Πρέπει να σημειώσουμε, ότι με τον όρο «ανάλυση του δείγματος» εννοούμε γενικότερα κάθε κατάλληλο χειρισμό που αποβλέπει στον ποσοτικό προσδιορισμό του δείγματος (π.χ. ζύγιση, εκτίμηση στο οπτικό ή ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, αεριοχρωματογραφία κ.λπ.).

Ως παράδειγμα αναλυτικού προσδιορισμού αναφέρεται αυτός των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων (σκόνης) στον εργασιακό χώρο. Η αναλυτική μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον ποσοτικό προσδιορισμό της σκόνης είναι αυτή της «διαφοράς βάρους του φίλτρου», η οποία βασίζεται στην αναρρόφηση μιας γνωστής ποσότητας ατμοσφαιρικού αέρα, δια μέσου μιας μεμβράνης φίλτρου, σε προκαθορισμένο χρονικό διάστημα.

Οι μέθοδοι της απευθείας μέτρησης αερίων και ατμών χημικών ουσιών δίνουν τη δυνατότητα άμεσου προσδιορισμού (ποιοτικού και ποσοτικού) του χημικού παράγοντα.

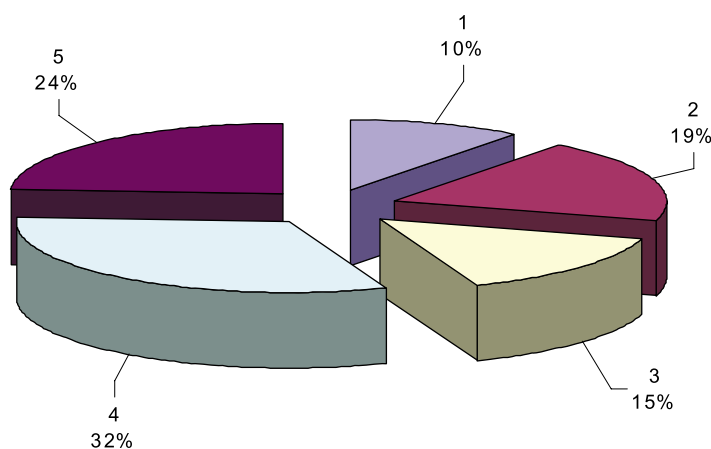
Είναι σχετικά απλές και κατάλληλες για μετρήσεις κινδύνου σε περιπτώσεις διαφυγής αερίων ή για έκτακτες μετρήσεις σε επικίνδυνους χώρους, όπου απαιτείται ο άμεσος προσδιορισμός του βλαπτικού παράγοντα για την λήψη κατάλληλων μέτρων προστασίας. Τα βασικά μειονεκτήματα εντοπίζονται στη μικρή διαχωριστική ικανότητα που τις χαρακτηρίζει, καθώς και στη σημαντική απόκλιση

του τελικού αποτελέσματος (της τάξης περίπου $\pm 5\%$) από την πραγματική συγκέντρωση του χημικού παράγοντα στον εργασιακό αέρα.

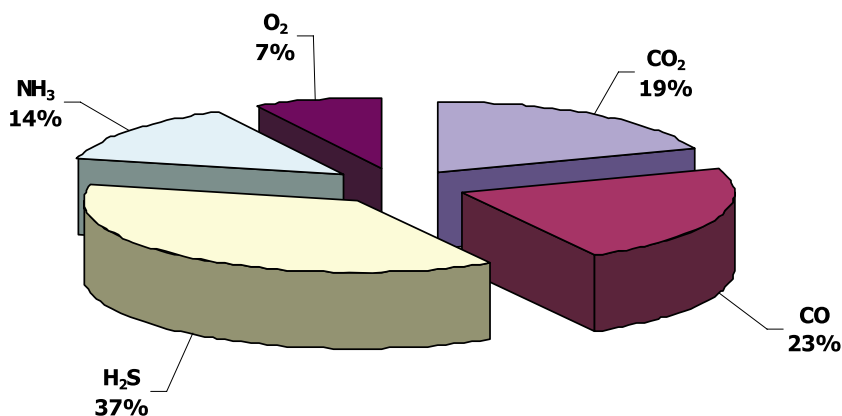
Ο προσδιορισμός της χημικής ουσίας βασίζεται συνήθως στη χρωστική χαρακτηριστική αντίδρασή της, με το υλικό πλήρωσης του ειδικού φιαλιδίου άμεσης εκτίμησης (ανάγνωσης), διαμέσου της απορρόφησης γνωστής ποσότητας ατμοσφαιρικού αέρα του εργασιακού χώρου.

5.3.6. Αποτελέσματα μετρήσεων

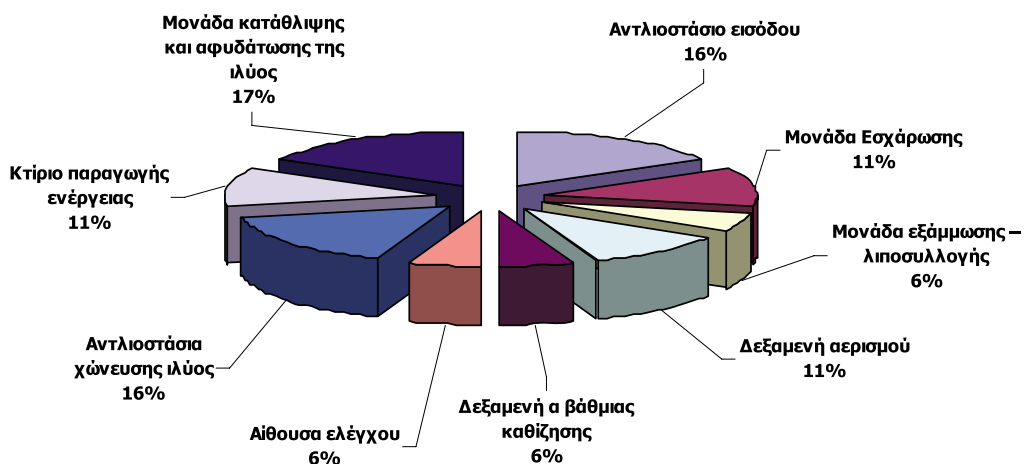
Στα γραφήματα που ακολουθούν αποτυπώνεται μια γενική εικόνα που προέκυψε μετά από τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων του ποσοτικού προσδιορισμού των χημικών ουσιών που πραγματοποιήθηκαν με την τεχνική της απευθείας μέτρησης, στους εργασιακούς χώρους των εγκαταστάσεων που συμμετείχαν στην έρευνα πεδίου. Προσδιορίστηκαν οι συγκεντρώσεις του διοξειδίου και του μονοξειδίου του άνθρακα (CO_2 και CO), του υδροθείου (H_2S), της αμμωνίας (NH_3) καθώς επίσης και του κατώτερου ορίου έκρηξης (LEL).



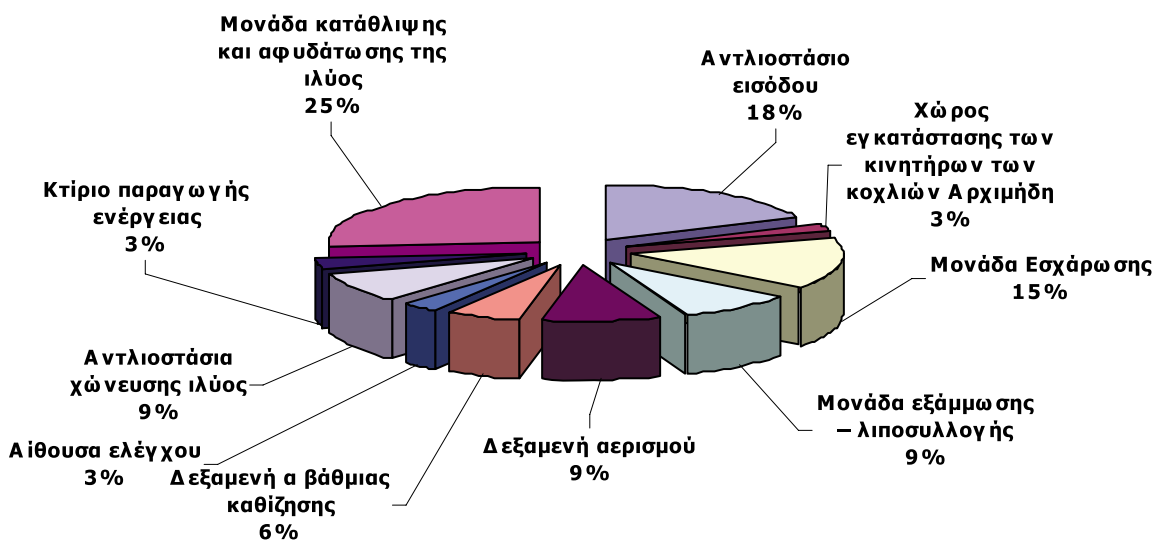
Γράφημα 5.3.1: Συνολική απογραφή προσδιορισμού των χημικών παραγόντων ανά μονάδα επεξεργασίας λυμάτων



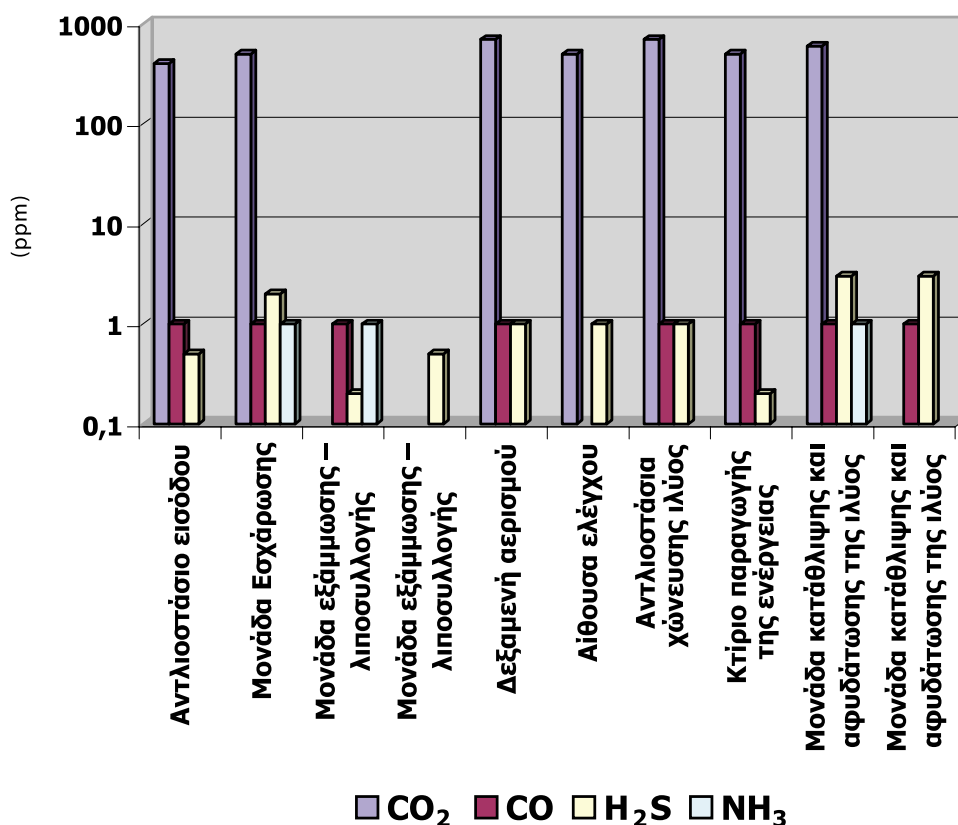
Γράφημα 5.3.2: Ποσοστιαία συμμετοχή των χημικών παραγόντων στην έρευνα πεδίου



Γράφημα 5.3.3: Ποσοστιαία συμμετοχή των τμημάτων στον προσδιορισμό του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂)



Γράφημα 5.3.4: Ποσοστιαία συμμετοχή των τμημάτων στον προσδιορισμό του υδροθείου (H₂S)



Γράφημα 5.3.5: Αποτελέσματα προσδιορισμού των χημικών παραγόντων σε μονάδα επεξεργασίας λυμάτων

5.3.7. Εκτίμηση και αξιολόγηση του προσδιορισμού των χημικών παραγόντων

Διενεργήθηκαν συνολικά 93 προσδιορισμοί χημικών παραγόντων στις εγκαταστάσεις λυμάτων που συμμετείχαν στην έρευνα πεδίου. Όπως παρατηρούμε και στο γράφημα 5.3.2, οι προσδιορισμοί αυτοί αφορούσαν την εκτίμηση των επιπέδων του υδροθείου (37%), του μονοξειδίου του άνθρακα (23%), του διοξειδίου του άνθρακα (19%), της αμμωνίας (14%) και της συγκέντρωσης του οξυγόνου (7%).

Εξετάζοντας πιο προσεκτικά τα επίπεδα του υδροθείου στις εγκαταστάσεις λυμάτων διαπιστώνουμε στατιστικά σημαντικές διαφορές. Στο γράφημα 5.3.4 παρατηρούμε την ποσοστιαία συμμετοχή των τμημάτων στον προσδιορισμό του υδροθείου (H₂S). Τα δύο τμήματα που συγκεντρώνουν τις μετρήσεις που βρίσκονται στα όρια της επαγγελματικής έκθεσης για το συγκεκριμένο παράγοντα, αντιστοιχώντας στην οριακή τιμή των 10 ppm σύμφωνα με την εθνική (Π.Δ. 90/1999) και τη διεθνή νομοθεσία (ACGIH, 2005) είναι η μονάδα κατάθλιψης της ιλύος και το αντλιοστάσιο εισόδου. Στα υπόλοιπα τμήματα που ελέγχθηκαν, η μέση συγκέντρωση του υδροθείου αντιστοιχούσε στα 1,8 ppm. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι το υδροθείο (H₂S) αποτελεί ένα χημικό επιβαρυντικό παράγοντα, ιδιαίτερα για τους κλειστούς εργασιακούς χώρους των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων.

Εκτιμώντας, αντίστοιχα, τα επίπεδα του διοξειδίου και του μονοξειδίου του άνθρακα διαπιστώνουμε τη διακύμανσή τους εκτός των ορίων της επαγγελματικής έκθεσης. Ωστόσο, στην περίπτωση του διο-

ξειδίου του άνθρακα τιμές συγκεντρώσεων ανώτερες ή ίσες με 1000 ppm εντοπίστηκαν στα αντλιοστάσια χώνευσης της ιλύος και στη μονάδα εσχάρωσης.

Τα επίπεδα της αμμωνίας (NH₃) ήταν πολύ χαμηλότερα από τα καθορισμένα επαγγελματικά όρια, ενώ τα επίπεδα της συγκέντρωσης του οξυγόνου βρίσκονταν σταθερά στα 20,9 ppm.

Μια γενική και συνάμα περιεκτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων των χημικών παραγόντων εκθέτουμε στο γράφημα 5 όπου αποτυπώνεται η μέγιστη συμμετοχή όλων των χημικών βλαπτικών παραγόντων σε μία από τις μονάδες επεξεργασίας υγρών λυμάτων.

5 3.8. Οξυγόνο και LEL (Low Explosion Limit - Κατώτερο Όριο Έκρηξης)

Η μέτρηση αυτών των δύο παραμέτρων είναι πολύ σημαντική από την άποψη του ελέγχου των εκρηκτικών ατμοσφαιρών και των χώρων που περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις ουσιών που προκαλούν ασφυξία (για παράδειγμα άζωτο και μεθάνιο).

Ως εκρηκτική ατμόσφαιρα εννοούμε ένα μείγμα εύφλεκτων ουσιών στον αέρα, όπου, σε περίπτωση που αρχίσει μια καύση, επεκτείνεται ταχύτατα σε όλο το μείγμα χωρίς να προστεθεί περαιτέρω θερμότητα από το εξωτερικό περιβάλλον.

Θεωρούμε ως όρια του εύφλεκτου τα «όρια συγκέντρωσης μιας ουσίας στον αέρα κάτω (κατώτερο όριο) ή άνω (άνω όριο) από το οποίο το μείγμα δεν είναι εύφλεκτο».

Παράδειγμα: όρια εύφλεκτου ορισμένων αερίων

	Κατώτερο όριο έκρηξης σε % όγκου	Ανώτερο όριο έκρηξης σε % όγκου
Αιθυλική αλκοόλη	4,3	19
Ακετόνη	2,6	12,8
Βουτάνιο	1,9	8,5
Μεθάνιο	5	15
Οκτάνιο	1	6,5
Προπάνιο	2,2	9,5
Τολουόλιο	1,2	7,1

Τα όργανα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της εκρηκτικής ατμόσφαιρας μας παρέχουν την απάντηση για το LEL σε % ποσοστά. Για παράδειγμα, σε περίπτωση που το όργανο βαθμονομήθηκε για μεθάνιο, μια μέτρηση του 100% του LEL αντιστοιχεί με 5% μεθανίου στον αέρα.

Θα πρέπει να σημειώσουμε επίσης ότι τα εύφλεκτα αέρια δεν παρέχουν όλα την ίδια απάντηση μέσω οργάνων. Για παράδειγμα, εάν το όργανο έχει βαθμονομηθεί για μεθάνιο, οι τιμές που διαβάζονται (για ορισμένα αέρια) μπορεί να είναι στο μισό του πραγματικού LEL.

- **Οξυγόνο - Απλά ασφυξιογόνα**

Ένας αριθμός αερίων και ατμών, όταν υπάρχουν σε υψηλές συγκεντρώσεις στον εργασιακό αέρα δρουν κυρίως ως ασφυξιογόνα, χωρίς άλλες σημαντικές επιδράσεις στην υγεία. Δεν προτείνονται ΟΤΕ για κάθε ασφυξιογόνο, γιατί ο περιοριστικός παράγοντας είναι το διαθέσιμο οξυγόνο. Η ελάχιστη περιεκτικότητα σε οξυγόνο πρέπει να είναι 18% κατ' όγκο υπό κανονική ατμοσφαιρική πίεση (ισοδύναμη με μερική πίεση, pO_2 ίση με 135 Torr).

Επίσης πρέπει να τονίσουμε ότι, ενώ η κανονική συγκέντρωση οξυγόνου στον ατμοσφαιρικό αέρα είναι 20,9%, σε περίπτωση χαμηλών συγκεντρώσεων μπορούμε να έχουμε μια μέτρηση του LEL που να είναι κατώτερη από την πραγματική, αυτό συμβαίνει εξαιτίας του τρόπου λειτουργίας του οργάνου.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Ιατρικός έλεγχος

Στα πλαίσια των διαδικασιών εκτίμησης και πρόληψης των επαγγελματικών κινδύνων, προγραμματίστηκε και υλοποιήθηκε στοχευμένος Ιατρικός Έλεγχος στους εργαζόμενους των εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών λυμάτων που συμμετείχαν στην έρευνα πεδίου.

Συγκεντρώθηκε το επαγγελματικό και ιατρικό ιστορικό κάθε εργαζομένου και διενεργήθηκαν ακοομετρήσεις και σπιρομετρήσεις σε κάθε έναν από αυτούς, σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους των εγκαταστάσεων.

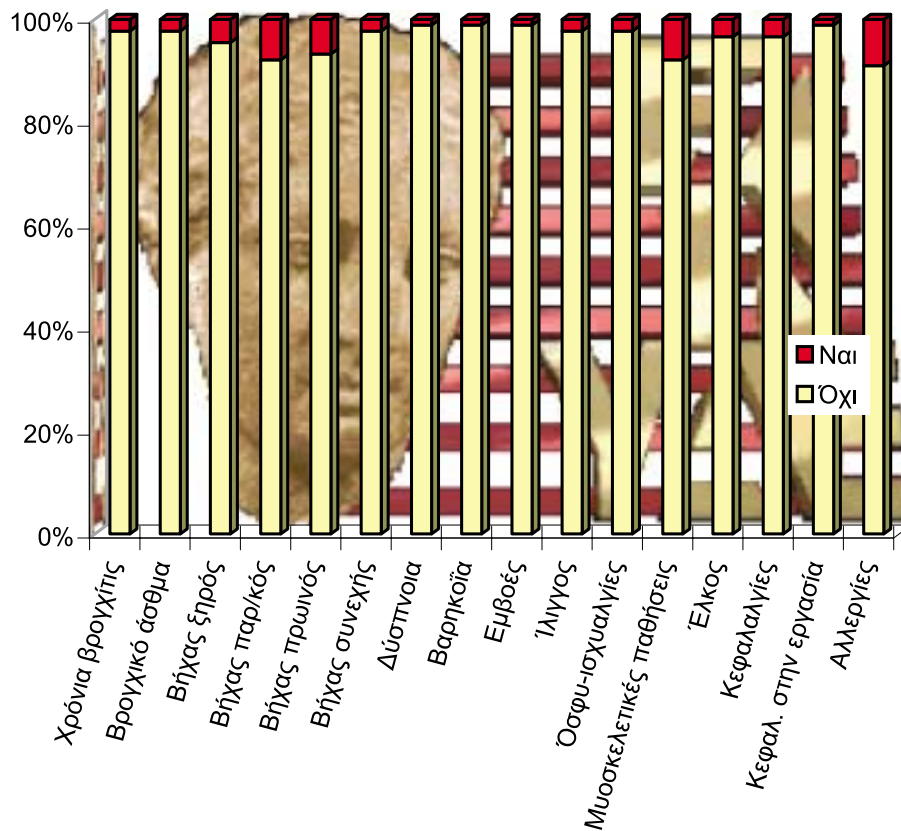
Ο ιατρικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε σε δείγμα 89 εργαζομένων, 83 από τους οποίους ήταν άνδρες και 6 γυναίκες. Η εργασιακή ηλικία κυμαίνεται από 4 μήνες ως 22 έτη με μέση εργασιακή ηλικία τα 9,3 έτη ($\pm 6,1$).

Αναφορικά με την καπνιστική συνήθεια του δείγματος διαπιστώθηκε ότι το 61% είναι καπνιστές και το 39% μη καπνιστές από τους οποίους όμως το 35% είναι πρώην καπνιστές.

Διενεργήθηκε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων προκειμένου να διαπιστωθεί αν η ηλικία, η εργασιακή ηλικία και η ειδικότητα των εργαζομένων επηρεάζουν τις ενδείξεις των ακοομετρήσεων και των σπιρομετρήσεων. Συγκεκριμένα, αναφορικά με τις ειδικότητες έγιναν ομαδοποιήσεις για τη διευκόλυνση της διενέργειας των επεξεργασιών. Έτσι δημιουργήθηκαν 5 ομάδες εργαζομένων: οι μηχανικοί-μηχανολόγοι, οι χημικοί, οι ηλεκτρολόγοι, οι εργάτες – χειριστές και οι άλλες ειδικότητες (καθαρίστριες, οδηγοί, φύλακες, διοικητικοί υπάλληλοι).

6.1. Ιατρικό ιστορικό

Τα στοιχεία του ιατρικού ιστορικού παρουσιάζονται συνοπτικά στο γράφημα 6.1.1. Τα συμπτώματα που αναφέρουν συχνότερα οι εργαζόμενοι στους βιολογικούς καθαρισμούς είναι αλλεργίες, μυοσκελετικές παθήσεις, παραγωγικός και ξηρός βήχας.



Γράφημα 6.1.1: Ιατρικό ιστορικό

6.2. Ακοομετρικός έλεγχος

Λόγω του υψηλού ποσοστού ατόμων που εντόπισε το θόρυβο ως ένα βασικό κίνδυνο (στη φάση της εργατικής υποκειμενικότητας) για την υγεία τους, διενεργήθηκαν στο δείγμα 89 ακοομετρικές εξετάσεις.

Ο ακοομετρικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε με ακοόμετρο που εκπληρούσε τις προδιαγραφές ANSI (1969) και ISO (1964), εκτιμώντας την ακουστική ικανότητα της αγωγής μέσω του αέρα (ΑΟ), στις συχνότητες 125, 250, 500, 1K, 2K, 4K και 8K Hz., και της αγωγής μέσω των οστών (ΟΟ), στις συχνότητες 250, 500, 1K, 2K και 4K Hz.

Οι εργαζόμενοι πριν από την ακοομετρική εξέταση, συμπλήρωναν ένα ειδικό ερωτηματολόγιο το οποίο έδινε τη δυνατότητα να εντοπισθούν εκείνα τα άτομα που ήταν ιστορικά θετικά για :

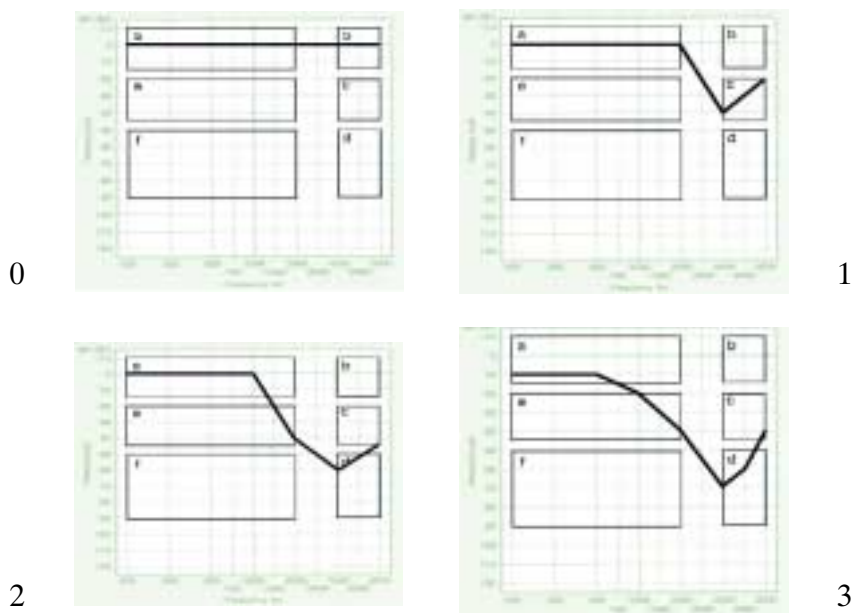
- ✓ λήψη ωτοτοξικών φαρμάκων
- ✓ προηγούμενη επαγγελματική έκθεση σε θόρυβο
- ✓ τραύματα του κρανίου και παθήσεις του μέσου ωτός
- ✓ μη επαγγελματική έκθεση σε θόρυβο (κυνηγοί, μουσικοί κ.λπ.)

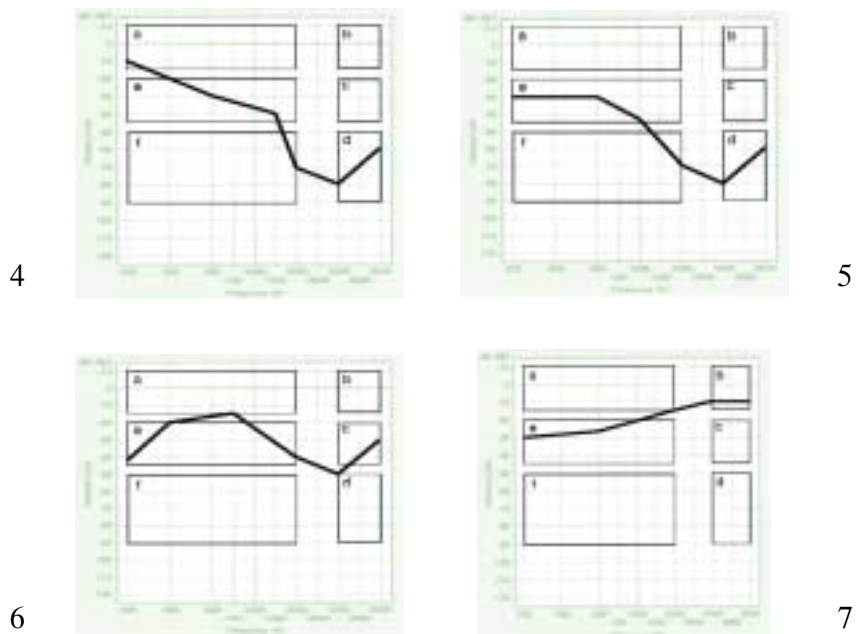
Επίσης πριν την ακοομετρική εξέταση, ο εργαζόμενος υποβάλλεται σε οπτοσκοπικό έλεγχο για την εντόπιση πιθανής παθολογίας του μέσου ωτός ή την παρουσία κυψελίδας στους έξω ακουστικούς πόρους. Στην περίπτωση εντόπισης κυψελίδας δε γινότανε ακοομετρικός έλεγχος στον εργαζόμενο.

Η ακοομετρική εξέταση έγινε σε συνθήκες «ακουστικής κόπωσης», σε χώρο στον οποίο ο θόρυβος ήταν κατώτερος των 50 dB(A) SPL για τις κεντρικές συχνότητες των 500, 1000, 2000 και 4000 Hz.

Η εκτίμηση του ακοομετρικού ελέγχου έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο της Merluzzi για τη διεξαγωγή ελέγχου ακουστικής οξύτητας σε συνθήκες ακουστικής κόπωσης.

Από τις ακοομετρήσεις αυτές διαπιστώθηκε ότι 24 (27%) εργαζόμενοι παρουσιάζουν ελαφρά επαγγελματική βαρηκοΐα. Οι ακοομετρήσεις βαθμονομήθηκαν βάσει κλίμακας που έχει προτείνει η F. Merluzzi (1979) και οι συνεργάτες της, ανάλογα με την ένταση της επαγγελματικής βαρηκοΐας που παρουσιάζουν οι εργαζόμενοι. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη διαίρεση της καρτέλας του τονικού ακοογράμματος σε έξι διαφορετικές περιοχές. Ανάλογα με τις περιοχές που διέρχεται η ακοομετρική καμπύλη ορίζονται 8 διαφορετικοί τύποι ακοογραμμάτων, από 0 ως 7 (βλέπε επόμενη σελίδα). Ο τύπος 0 συγκεντρώνει τις φυσιολογικές ακοομετρικές εξετάσεις, ο τύπος 1 υποδηλώνει ελαφρά επαγγελματική βαρηκοΐα, οι τύποι 2, 3, 4 και 5 υποδηλώνουν ακοογράμματα που αντιστοιχούν σε επαγγελματικού τύπου βαρηκοΐες ενώ οι τύποι 6 και 7 συγκεντρώνουν όλες τις μη επαγγελματικές βαρηκοΐες. Βάσει αυτής της κλίμακας διαμορφώνεται ο πίνακας 6.2.2 και το γράφημα 6.2.1, όπου και παρουσιάζεται η κατανομή των εργαζομένων ανάλογα με τη σοβαρότητα της επαγγελματικής βαρηκοΐας που αυτοί εκδηλώνουν.



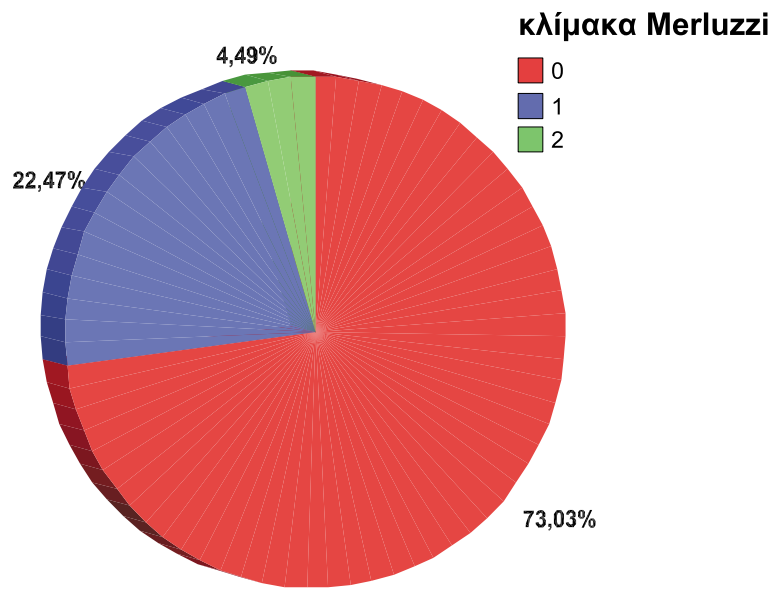


6.2.1. Ακοομετρική ταξινόμηση σύμφωνα με τη μέθοδο F. MERLUZZI

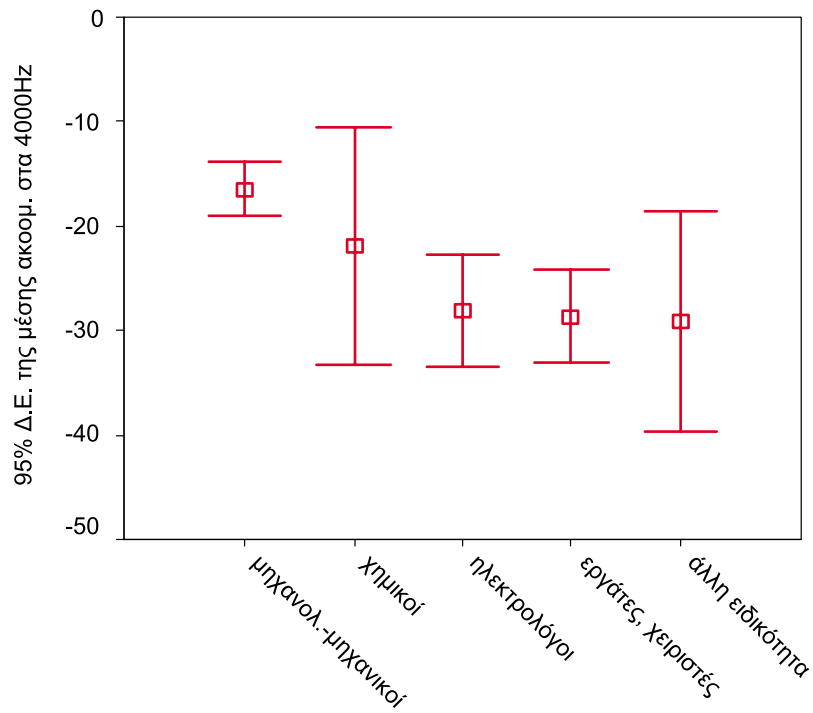
Για τη διερεύνηση των αιτιών που προκαλούν την επαγγελματική βαρηκοΐα διενεργήθηκαν στατιστικές επεξεργασίες προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχει επίδραση της ηλικίας αλλά και της εργασιακής ηλικίας στην εμφάνιση ή και στην ένταση της νόσου. Συγκεκριμένα εξετάστηκε αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων ηλικιών και των μέσων ετών προϋπηρεσίας ανάλογα αν οι ακοομετρήσεις κατατάσσονται στις βαθμίδες 0 ή 1 της παραπάνω κλίμακας. Η ομάδα 2 δεν συμπεριλαμβάνεται στον έλεγχο λόγω μικρού πλήθους εργαζομένων αυτής της κατηγορίας. Διαπιστώθηκε λοιπόν ότι η μέση ηλικία των ατόμων με ακοομέτρηση της βαθμίδας 0 έχουν στατιστικά μικρότερη μέση ηλικία από τα άτομα με ακοομετρήσεις της βαθμίδας 1. Δεν προέκυψε ανάλογο συμπέρασμα για τα μέση έτη προϋπηρεσίας των εργαζομένων στους βιολογικούς καθαρισμούς.

Ένας άλλος παράγοντας που θα μπορούσε να αποτελεί αιτία εμφάνισης επαγγελματικής βαρηκοΐας είναι και η ειδικότητα των εργαζομένων. Έγινε έλεγχος ανάλυσης διακύμανσης για να διαπιστωθεί αν οι ενδείξεις της ακοομέτρησης στα 4000 Hz επηρεάζονται από την ειδικότητα του κάθε εργαζομένου. Δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων ενδείξεων της ακοομέτρησης μεταξύ των διαφορετικών ειδικοτήτων.

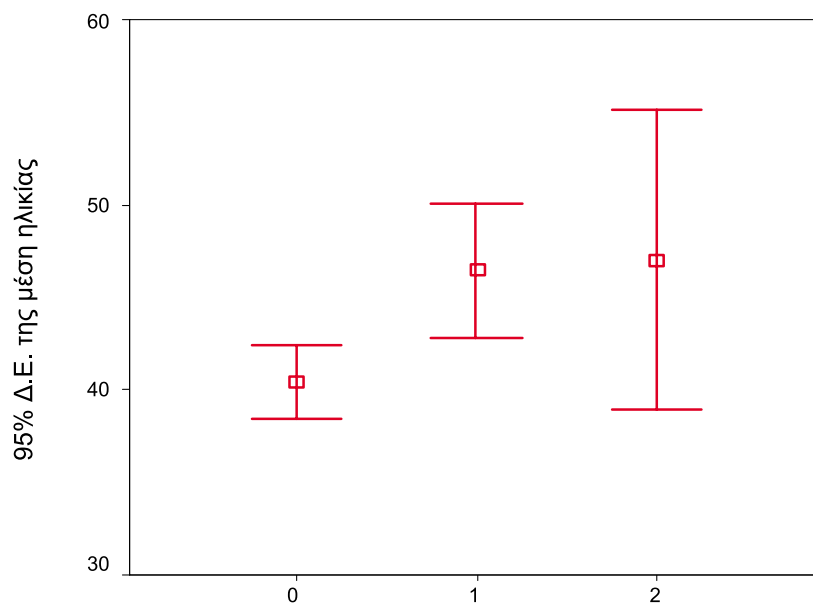
Γραφικά τα διαστήματα εμπιστοσύνης της μέσης πώσης της ακουστικής ικανότητας παρουσιάζονται στο γράφημα 6.2.2, όπου και δε φαίνεται να υπάρχουν σαφείς διαφορές μεταξύ των ενδείξεων των ακοομετρήσεων ανά ειδικότητα.



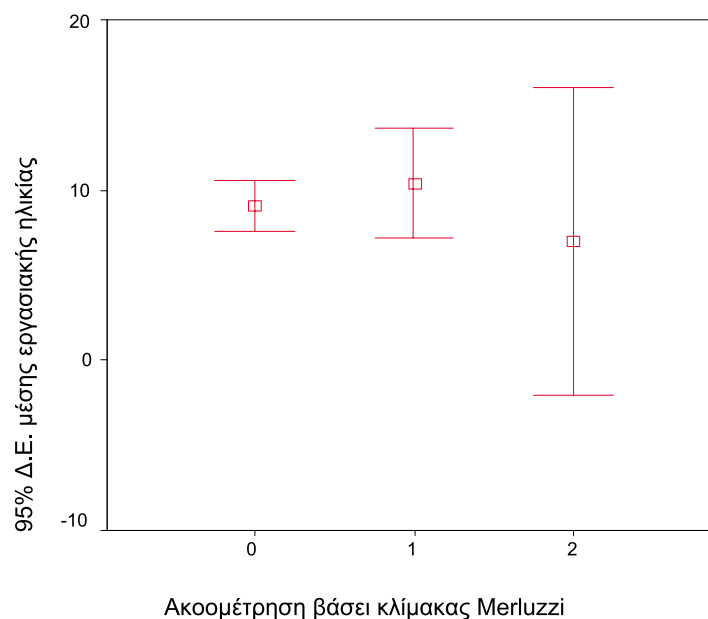
Γράφημα 6.2.1: Ακοομετρήσεις βάση της κλίμακας Merluzzi



Γράφημα 6.2.2: Μέση τιμή ένδειξης ακοομέτρηση στα 4000 Hz ανά ειδικότητα



Γράφημα 6.2.3: Μέση ηλικία ανά κλίμακα Merluzzi



Γράφημα 6.2.4: Μέση εργασιακή ηλικία ανά ομάδα κλίμακας Merluzzi

Πίνακας 6.2.2.: Κατανομή συχνοτήτων των ακοομετρήσεων βάση της κλίμακας Merluzzi

Κλίμακα Merluzzi	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
0	65	73,0
1	20	22,5
2	4	4,5
Σύνολο	89	100,0

6.3. Σπυρομετρικός έλεγχος

Στους εργαζόμενους διενεργήθηκε επίσης σπυρομετρικός έλεγχος προκειμένου να διαπιστωθούν ενδεχόμενες βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα. Ο σπυρομετρικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε με ξηρό σπυρόμετρο VITALOGRAPH (Βιταλογράφο), το οποίο ανταποκρίνεται στα κριτήρια ATS 1989 για δοκιμές έλεγχου της αναπνευστικής λειτουργίας στην Ιατρική της Εργασίας. Ως αναμενόμενες (φυσιολογικές) τιμές χρησιμοποιήθηκαν οι προτεινόμενες από την Ένωση Άνθρακα-Χάλυβα, που θεωρούνται οι πλέον αξιόπιστες στην επαγγελματική νοσολογία.

Διενεργήθηκαν 89 σπυρομετρήσεις σε εργαζόμενους σε βιολογικούς καθαρισμούς για να διαπιστωθούν ενδεχόμενες πτώσεις της αναπνευστικής τους λειτουργίας. Το 93,3% των εργαζομένων ήταν άνδρες με μέση ηλικία 41,9 ($\pm 8,3$) έτη και το υπόλοιπο 6,7% γυναίκες με μέση ηλικία τα 44 ($\pm 8,7$). Δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ηλικιών των εργαζομένων μεταξύ των δύο φύλων. Η μέση εργασιακή τους ηλικία είναι τα 9,3 ($\pm 6,1$) έτη. Το 60,7% των εργαζομένων είναι καπνιστές ενώ οι υπόλοιποι είναι μη καπνιστές.

6.3.1. Στατιστική ανάλυση

Έγινε επεξεργασία της βίαια εκπνεόμενης ζωτικής χωρητικότητας (FVC), του βίαια εκπνεόμενου όγκου στο πρώτο δευτερόλεπτο (FEV_1) και του δείκτη FEV_1/FVC . Οι ενδείξεις αυτές αφορούν στην ποσοστιαία απόκλιση της μέτρησης από την αναμενόμενη τιμή ανάλογα με το φύλο, την ηλικία και το ύψος του εργαζόμενου.

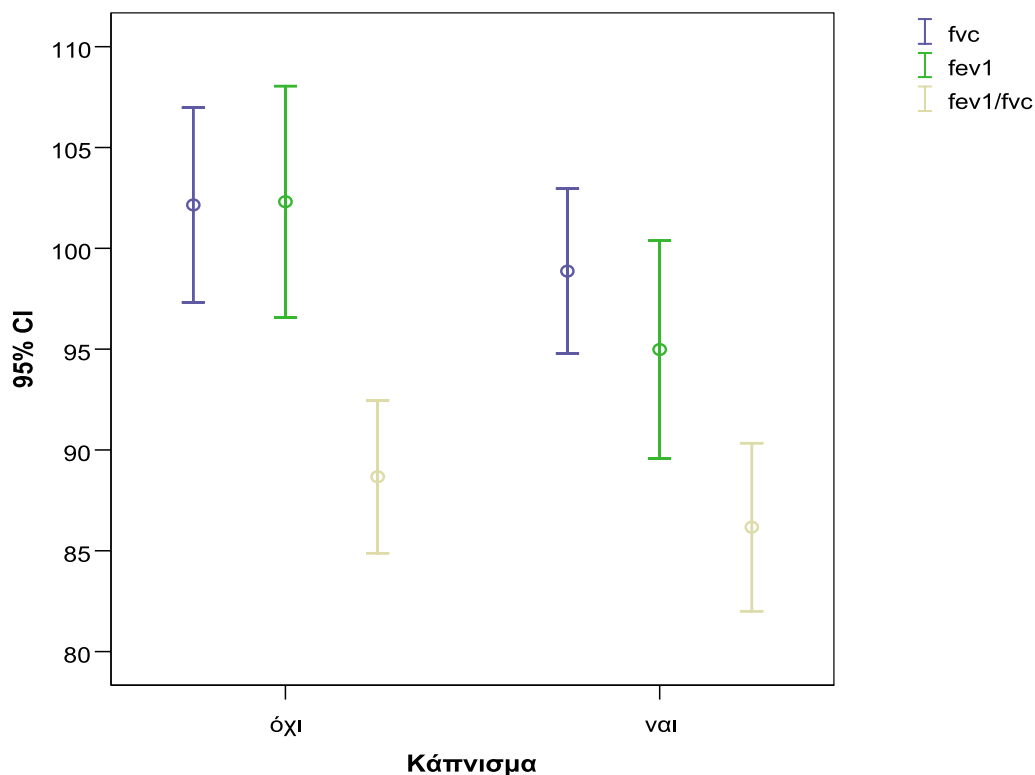
Στον πίνακα 6.3.1 παρουσιάζεται η μέση τιμή (μ) και η τυπική απόκλιση των σπυρομετρικών ενδείξεων σε σχέση με το κάπνισμα, την ηλικία και την εργασιακή ηλικία.

Δε διαπιστώθηκε σημαντική πτώση της αναπνευστικής ικανότητας λόγω καπνίσματος, ηλικίας και εργασιακής ηλικίας.

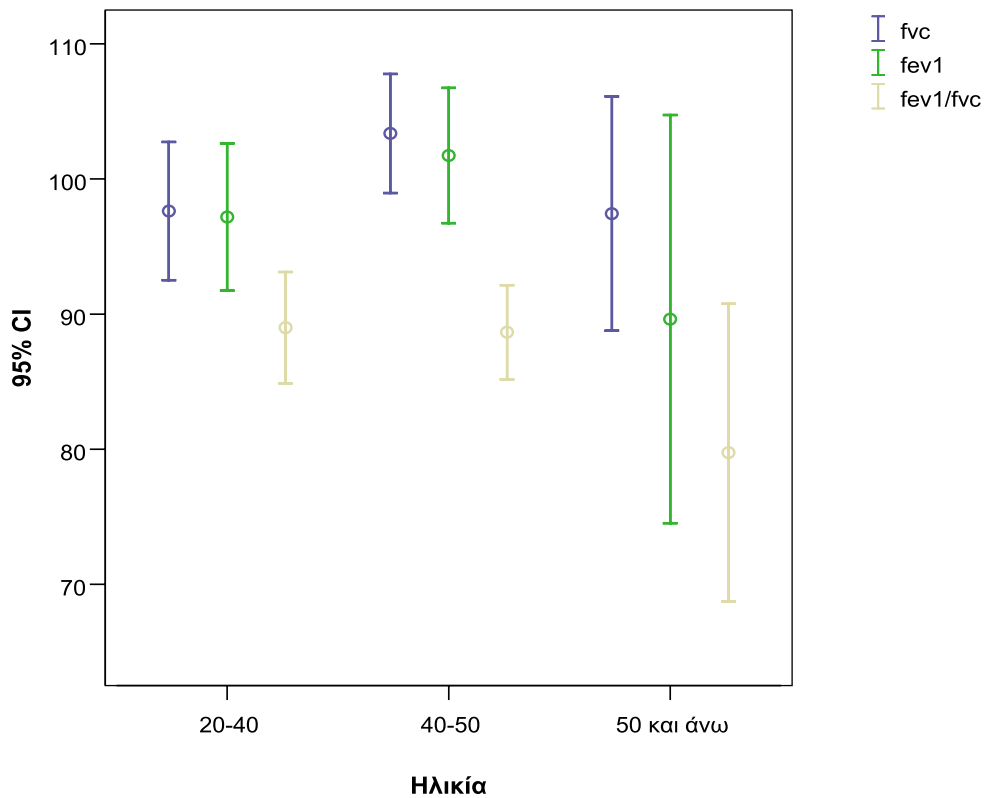
Πίνακας 6.3.1: Μέση τιμή (μ) και τυπική απόκλιση (σ) των σπιρομετρικών ενδείξεων σε σχέση με κάπνισμα, ηλικία και εργασιακή ηλικία ($n=89$)

	ΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ					
	FEV ₁ /FVC (% προβλεπόμενου)		FEV ₁ (% προβλεπόμενου)		FVC (% προβλεπόμενου)	
	μ	σ	μ	σ	μ	σ
Δημογραφικά στοιχεία						
Κάπνισμα						
Ναι	86,2	15,1	95,2	19,4	99,1	14,8
Όχι	88,7	10,7	102,3	16,0	101,9	13,4
Ηλικία						
[20,40)	89,0	11,4	97,8	14,9	98,0	13,8
[40,50)	88,7	10,6	101,7	15,2	103,4	13,4
50 και άνω	79,8	20,7	89,6	28,4	97,4	16,3
Εργασιακή ηλικία						
Μικρότερη από 10	89,8	11,0	99,4	14,5	100,3	14,0
10 και άνω	86,5	11,9	97,9	18,3	99,8	14,0

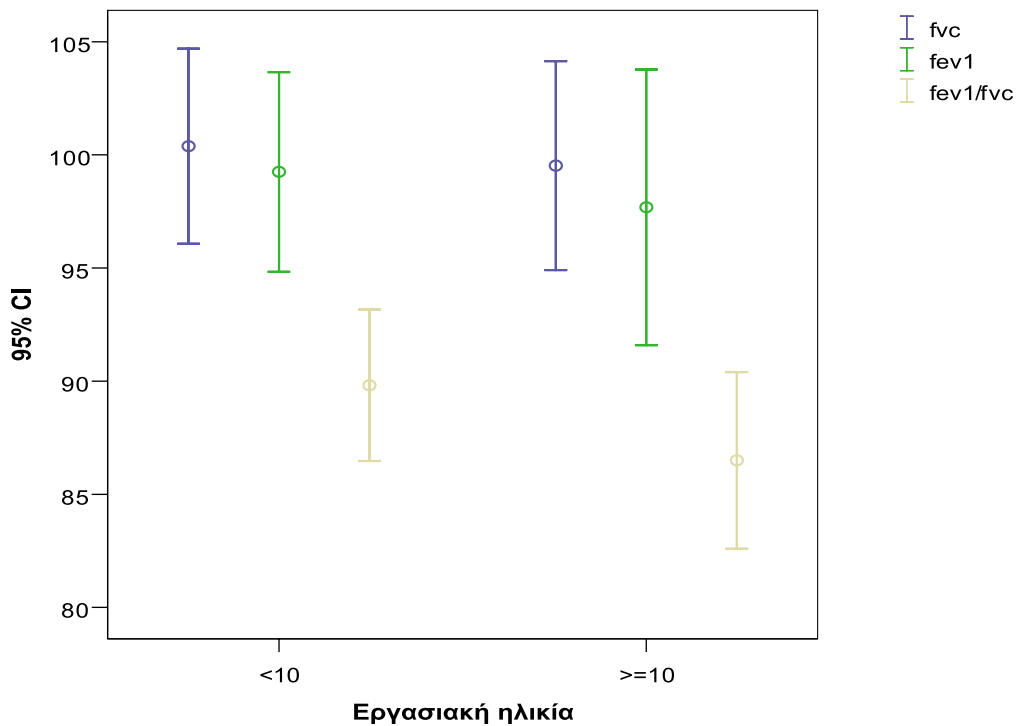
$p < 0,05$



Γράφημα 6.3.1: 95% διάστημα εμπιστοσύνης περί την μέση τιμή (μ) του προβλεπόμενου FVC, FEV₁ και FEV₁/FVC σε σχέση με το κάπνισμα ($n=89$)



Γράφημα 6.3.2: 95% διάστημα εμπιστοσύνης περί την μέση τιμή (μ) του προβλεπόμενου FVC, FEV₁ και FEV₁/FVC σε σχέση με την ηλικία (n=89)



Γράφημα 6.3.3: 95% διάστημα εμπιστοσύνης περί την μέση τιμή (μ) του προβλεπόμενου FVC, FEV₁ και FEV₁/FVC σε σχέση με την εργασιακή ηλικία (n=89)

Πίνακας 3.2 Επιπολασμός των σπιρομετρικών ενδείξεων σε σχέση με κάπνισμα, ηλικία και εργασιακή ηλικία (n=89)

ΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ						
	FEV ₁ /FVC (% προβλεπόμενου)		FEV ₁ (% προβλεπόμενου)		FVC (% προβλεπόμενου)	
	<70	≥70	<80	≥80	<80	≥80
Δημογραφικά στοιχεία						
Κάπνισμα						
Ναι	3,0	97,0	5,7	94,3	11,1	88,9
Όχι	9,4	90,6	14,8	85,2	5,7	94,3
Σύνολο	7,0	93,0	11,2	88,8	9,0	97,0
Ηλικία						
[20,40)	3,1	96,9	8,6	91,4	11,4	88,6
[40,50)	2,6	97,4	7,9	92,1	2,6	97,4
50 και άνω	24,0	75,0	25,0	75,0	18,8	81,3
Σύνολο	7,0	93,0	11,2	88,8	9,0	91,0
Εργασιακή ηλικία						
Μικρότερη από 10	2,3	97,7	6,5	93,5	6,5	93,5
10 και άνω	7,9	92,1	12,8	87,2	10,3	89,7
Σύνολο	4,9	95,1	9,4	90,6	8,2	91,8

p<0,05

Στον πίνακα 6.3.2 παρουσιάζεται ο επιπολασμός των FEV<80%, FEV₁<80% και FEV₁/FVC<70%. Αναφορικά με την ηλικία και το δείκτη FEV₁/FVC διαπιστώθηκε ότι το ποσοστό των εργαζόμενων με δείκτη μικρότερο από 70% αυξάνεται όσο αυξάνεται η ηλικία στατιστικά σημαντικά.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Δυνητικοί κίνδυνοι για την υγεία στις Ε.Ε.Λ.

Τα λύματα, κυρίως τα υγρά απόβλητα περιέχουν ποικιλία παθογόνων μικροοργανισμών, όπως παθογόνα βακτήρια, ακτινομύκητες, ιούς και μύκητες που προκαλούν υδατογενούς προέλευσης μεταδοτικές ασθένειες. Οι ασθένειες της κατηγορίας αυτής οφείλονται στη μεταφορά των αντίστοιχων μικροοργανισμών από ανθρώπινες εκκρίσεις (κόπρανα, ούρα) στο περιβάλλον και στη συνέχεια μέσω του μολυσμένου υλικού (π.χ. νερό, τροφή) σε νέους ανθρώπινους οργανισμούς.

Α. ΠΑΘΟΓΟΝΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

✓ Λεπτοσπείρωση

Προκαλείται από μικροοργανισμούς που ανήκουν στην κατηγορία *Leptospirae*. Οι οργανισμοί αυτοί επιζούν επί μακρόν στο νερό αλλά καταστρέφονται από τη χλωρίωση. Αποβάλλονται με τα ούρα των ποντικών μολύνοντας τρόφιμα και νερό. Η μετάδοση στον άνθρωπο γίνεται από τη λήψη μολυσμένων τροφών και νερού καθώς και από τη λύση του δέρματος και των βλεννογόνων, γι' αυτό υπάρχει ιδιαίτερος κίνδυνος σε υπονόμους και βιολογικούς καθαρισμούς.

Ο κίνδυνος μετάδοσης μειώνεται αισθητά λαμβάνοντας αυστηρά μέτρα υγιεινής και κάνοντας χρήση των κατάλληλων ΜΑΠ.

✓ *Salmonella ssp*

Προκαλεί οξείες γαστρεντερίτιδες, τυφοειδή και παρατυφοειδή πυρετό.

Μεταδίδεται μέσω λυμάτων και μολυσμένης τροφής (κοπρανοστοματική οδός) καθώς και μέσω εντόμων με μόλυνση των τροφών από τα τελευταία.

Βρίσκεται σε σκόνες, λάσπες βιολογικών, επεξεργασμένο νερό και ζει έως και δύο μήνες.

Ο κίνδυνος μετάδοσης εκμηδενίζεται εάν τηρούνται αυστηρά μέτρα υγιεινής.

✓ *Shigella ssp*

Προκαλεί ήπιες και οξείες δυσεντερίες.

Μεταδίδεται μέσω λυμάτων, από άτομο σε άτομο, μολυσμένο νερό ή τροφή, μέσω εντόμων (κοπροστοματική οδός).

Βρίσκεται σε λάσπες βιολογικών και σε επεξεργασμένο νερό.

Ο κίνδυνος μετάδοσης εκμηδενίζεται τηρώντας αυστηρά τα μέτρα υγιεινής.

✓ *Clostridium ssp*

Προκαλεί τέτανο.

Μεταδίδεται μέσω τραύματος ή φλεγμονής του δέρματος.

Ο κίνδυνος μετάδοσης είναι σχετικά χαμηλός εάν τηρούνται αυστηρά τα μέτρα υγιεινής, εκμηδενίζεται δε, σε περίπτωση εμβολιασμού.

Β. ΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΑΚΤΙΝΟΜΥΚΗΤΕΣ

✓ *Nocardia ssp*

Προκαλεί Νοκαρδίωση, ασθένεια του αναπνευστικού που μοιάζει και πολλές φορές συνυπάρχει με τη φυματίωση.

Μεταδίδεται από την εισπνοή αερολύματος ή σπανιότερα από βρώση μολυσμένης τροφής ή νερού. Βρίσκεται σαν σαπρόφυτο στο έδαφος σε οργανική ύλη που αποσυντίθεται όπως και σε λύματα, λάσπες και χώματα. Πολλές μορφές αναπτύσσεται στον αερόβιο βιολογικό στάδιο και προκαλεί προβλήματα αφρισμών και κακής καθίζησης της ενεργού ιλύος.

Γ. ΙΟΙ

✓ **Ιός Ηπατίτιδας Α**

Προκαλεί λοιμώδη ηπατίτιδα από βρώση μολυσμένων τροφίμων και νερού.

Μεταδίδεται από το στόμα (κοπροστοματική οδός) και είναι ανθεκτικός στη χλωρίωση.

Βρίσκεται στα λύματα και τα επεξεργασμένα υγρά.

Ο κίνδυνος μετάδοσης είναι χαμηλός εάν υπάρχει αυστηρός καθαρισμός των χεριών και εκμηδενίζεται με τον εμβολιασμό.

Δ. ΜΥΚΗΤΕΣ

Οι παθογόνοι μύκητες προσβάλλουν ως επί τω πλείστων ασθενικά άτομα και προκαλούν βλάβες δέρματος, ονύχων, μαλλιών ενώ λίγοι από αυτούς προσβάλλουν κύρια όργανα του σώματος.

✓ **Aspergillus**

Προκαλεί βλάβες σε δέρμα, νύχια, αυτιά και πνεύμονες σε ανοσοκατεσταλμένους.

Βρίσκεται κυρίως σε μονάδες λιπασματοποίησης λασπών.

✓ **Candida**

Προκαλεί Καντιδίαση (μονιλίαση), βρογχίτιδα, φλεγμονές γεννητικού συστήματος, δέρματος και ονύχων.

Ε. ΠΡΩΤΟΖΩΑ

Είναι η ιστολυτική αμοιβάδα η οποία προκαλεί μέτριο πόνο, διάρροιες και χρόνια δυσεντερία. Η συγκέντρωσή της στα λύματα είναι συνήθως πάρα πολύ μικρή. Η αφαίρεσή της από τα λύματα μέσω των πρωτοβάθμιων καθιζήσεων είναι επίσης μικρή.

✓ **Cardia lambli** (εντερικό πρωτόζωο – ανθεκτικό παράσιτο που ζει στο νερό).

Προκαλεί διάρροιες (κοπροστοματική οδός).

Η επαφή των εργαζομένων με τους μικροοργανισμούς γίνεται με:

- δερματική επαφή
- εισπνοή
- κατάποση
- μέσω εντόμων.

Τα νοσήματα που μπορούν να προκληθούν από τους παραπάνω μικροοργανισμούς είναι

- δερματίτιδες από κοινά βακτήρια, μύκητες ή παράσιτα – συχνές είναι οι σταφυλοκοκκικές δερματίτιδες και οι μυκητιάσεις στα άκρα των δακτύλων
- επιπεφυκίτιδες από επαφή ματιών με μολυσμένη σκόνη ή μολυσμένα χέρια
- πνευμονίες από ιούς, κοινά βακτήρια και μύκητες που μπορούν να αναπτυχθούν σε άτομα με εξασθενημένη αμυντική ικανότητα ή μικροβιακές πνευμονίες που μπορεί να επιπλέξουν ιογενείς λοιμώξεις του αναπνευστικού
- γαστρεντερίτιδες από ιούς.

Οι οδοί μετάδοσης των παθογόνων μικροοργανισμών είναι:

- ✓ το πεπτικό σύστημα
- ✓ το αναπνευστικό σύστημα
- ✓ το δέρμα (τραύματα, αμυχές, φλεγμονές)
- ✓ τα μάτια.

Στο αερόβιο στάδιο επεξεργασίας τα καμπυλοβακτηρίδια ελαττώνονται κατά 98,6%, τα κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή κατά 95,3%, οι κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι κατά 96,4% και οι σαλμονέλες κατά 93,3%.

Μετά την επεξεργασία με το χλώριο για 15 λεπτά έχουν καταστραφεί το 100% των καμπυλοβακτηριδίων και το 100% των σαλμονελών.

Επίσης τα αυγά των παρασίτων μπορούν να βρεθούν στα επεξεργασμένα απόβλητα. Από τα πρωτόζωα μόνο οι κύστες των αμοιβάδων και της λάμβλιας ανθίστανται στην επεξεργασία του βιολογικού καθαρισμού.

Το προσωπικό των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων βρίσκεται συνεχώς σε ένα μολυσμένο περιβάλλον. Παρόλα αυτά, οι πραγματικοί κίνδυνοι επιμόλυνσης και ανάπτυξης μιας ασθένειας είναι πάρα πολύ μικροί εάν τηρούν τους στοιχειώδεις κανόνες υγιεινής και δίδουν τη δέουσα προσοχή ως εργαζόμενοι σε ένα τέτοιο χώρο. Επειδή όμως, είναι δυνατό να συμβεί επιμόλυνση, χωρίς να παρουσιασθούν συμπτώματα στον εργαζόμενο, είναι απαραίτητη η λήψη μέτρων υγιεινής και ασφάλειας του προσωπικού δια των εμβολιασμών.

Αναφέρονται επιγραμματικά τα νοσήματα εκείνα στα οποία εκτιμάται ότι πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή δια μέσου εμβολιασμού.

α) **ΤΥΦΟΕΙΔΗΣ ΠΥΡΕΤΟΣ** ή εντερικός πυρετός που οφείλεται στη *Salmonella typhi*, ένα μικρόβιο που αποβάλλεται από τα κόπρανα μολυσμένου ανθρώπου, αρκετά ανθεκτικό στις συνθήκες του περιβάλλοντος.

β) **ΤΕΤΑΝΟΣ** που οφείλεται στο κλωστρίδιο του τετάνου και βρίσκεται στα κόπρανα του ανθρώπου και των ζώων.

γ) **ΗΠΑΤΙΤΙΔΑ Α** που οφείλεται στον ιό HAV που αποβάλλεται από τα κόπρανα πασχόντων.

Πολιτική Εμβολιασμών

Η πρακτική των εμβολιασμών στην Ελλάδα την οποία θα πρέπει να ακολουθούν οι Ιατροί Εργασίας στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών λυμάτων, είναι:

- ✓ εμβολιασμός για τον τυφοειδή πυρετό με εμβόλιο που παρέχει προστασία 60% και διαρκεί 3 χρόνια
- ✓ εμβολιασμός για τον τέτανο που μετά τη συμπλήρωση τριών δόσεων παρέχει προστασία για 10 χρόνια
- ✓ εμβολιασμός για την ηπατίτιδα Α καθώς και ηπατίτιδα Β, τα εμβόλια παρέχουν άριστη προστασία μετά τη συμπλήρωση των δόσεων.

Στόχος του εμβολιασμού είναι η δημιουργία ειδικής άμυνας του οργανισμού – ανοσοποίηση για μια συγκεκριμένη νόσο. Ο εμβολιασμός δεν προστατεύει μόνο τον εργαζόμενο, μπορεί να οδηγήσει στην εξαφάνιση πολλών λοιμωδών νοσημάτων.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Γενικά συμπεράσματα

Είναι γεγονός ότι οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (Ε.Ε.Λ.) πληθαίνουν στον ελλαδικό χώρο. Τα επόμενα χρόνια βιολογικοί καθαρισμοί θα καλύπτουν και τους οικισμούς άνω των 2.000 κατοίκων. Παράλληλα με τη διάδοση αυτών των εγκαταστάσεων αυξάνονται και οι εργαζόμενοι που εκτίθενται στους κινδύνους που εγκυμονεί η διαδικασία επεξεργασίας λυμάτων.

Η μεθοδολογία για την πλήρη και αντικειμενική εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου και των επιπτώσεών του στην υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων, βασίστηκε στη διαδικασία του ποιοτικού και ποσοτικού προσδιορισμού των βλαπτικών παραγόντων του εργασιακού περιβάλλοντος, μέσω της τεκμηριωμένης παρακολούθησης και καταγραφής των παραγωγικών διαδικασιών αλλά και της κατάθεσης της εργατικής γνώσης και άποψης.

Η αρχή της εργατικής υποκειμενικότητας ή της εργατικής γνώσης και άποψης αποτελεί βασική μεθοδολογική αρχή παρέμβασης της σύγχρονης Εφαρμοσμένης Ιατρικής της Εργασίας και Βιομηχανικής Υγιεινής, εφόσον προϋποθέτει την άμεση και ενεργή συμμετοχή της ομοιογενούς ομάδας εργαζομένων στις διαδικασίες εκτίμησης και πρόληψης του επαγγελματικού κινδύνου.

Η συλλογή της εργατικής υποκειμενικότητας στο χώρο των βιολογικών καθαρισμών πραγματοποιήθηκε με την εισαγωγή στους εργαζόμενους ενός ειδικά επεξεργασμένου ερωτηματολογίου, μέσω του οποίου διαπιστώθηκε η υψηλή συχνότητα εργαζομένων που δηλώνουν ότι αντιμετωπίζουν συχνά ή πάντα προβλήματα με το θόρυβο (57% συχνά, 15,2% πάντα), τον αερισμό (49,3% συχνά, 28% πάντα), την υγρασία το χειμώνα (40,2% συχνά, 42,5% πάντα), την υγρασία το καλοκαίρι (38% συχνά, 20,3% πάντα), τη θερμοκρασία το χειμώνα (45% συχνά, 23,8% πάντα), τη θερμοκρασία το καλοκαίρι (50% συχνά, 28% πάντα), τις σκόνες (50,7% συχνά, 28% πάντα), τα οξέα (41% συχνά, 42,3% πάντα), τους διαλύτες (41,8% συχνά, 23,9% πάντα), τα αέρια (43,2% συχνά, 48,2% πάντα), τους υδρατμούς (48% συχνά, 24% πάντα) και τις ακτινοβολίες (42,9% συχνά, 18,6% πάντα). Αξιοσημείωτα υψηλή είναι και η συχνότητα των εργαζομένων που θεωρούν ότι έρχονται αντιμέτωποι με τον κίνδυνο να κολλήσουν κάποιου είδους λοίμωξη αφού οι 81 από τους 89 απάντησαν καταφατικά στην ανάλογη ερώτηση.

Οι κίνδυνοι για την ασφάλεια φαίνεται να προέρχονται κυρίως από ηλεκτροπληξία (59% των εργαζομένων απάντησαν καταφατικά στην ανάλογη ερώτηση), εύφλεκτα υλικά (57%), ολίσθηση (55%), έκρηξη (49%), επικίνδυνα εργαλεία (39%), πτώσεις υλικών (25%) και μεταφορικά μέσα (17%). Από την άλλη οι περισσότεροι εργαζόμενοι δηλώνουν ότι οι διάδρομοι κυκλοφορίας είναι ελεύθεροι, ότι δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα με τον εξοπλισμό, ότι υπάρχει φωτισμός και σήμανση ασφαλείας, καθώς και σύστημα πυρόσβεσης.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι σχεδόν το 24% των εργαζομένων που ανταποκρίθηκαν στη συγκεκριμένη διερεύνηση, έχουν πέσει θύματα εργατικών ατυχημάτων.

Επίσης οι εργαζόμενοι στους βιολογικούς καθαρισμούς, αναφέρουν συχνά συμπτώματα που ενδεχομένως οφείλονται στην έκθεσή τους σε βεβαρημένες από κινδύνους εργασιακές συνθήκες. Πιο συγκεκριμένα τα συμπτώματα που φαίνεται να παρουσιάζει ποσοστό μεγαλύτερο από το 40% των εργαζομένων του δείγματος είναι η οπτική κόπωση, το τσούξιμο στα μάτια, οι πονοκέφαλοι, το βούισμα αυτιών, ο ξερός βήχας, οι καούρες στομάχου, ο πόνος στη μέση, την πλάτη, τον αυχένα και τα πόδια.

Συχνά οι ερωτώμενοι αισθάνονται να καταβάλλονται από άγχος, μιας και το 65% δηλώνει ότι έχει συχνά άγχος κατά την εργασία. Οι εργαζόμενοι σε ποσοστό 66% αισθάνονται μερικές φορές υπερβολική κούραση κατά την εργασία ενώ το 50% νοιώθει υπνηλία μετά τη δουλειά.

Σχετικά με το θόρυβο, εκτιμώντας τη στατιστική επεξεργασία καθώς και τις τιμές των μετρήσεων, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι αποτελεί ένα βασικό βλαπτικό παράγοντα των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων.

Υπάρχουν εργασιακοί χώροι όπου οι τιμές υπερβαίνουν τις προτεινόμενες ΟΤΕ για δωρη απασχόληση.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί κατά τη διάρκεια της νυχτερινής εργασίας που λόγω και της μείωσης του «θορύβου του βάθους» η ηχητική όχληση επιβαρύνει περισσότερο την υγεία των εργαζομένων.

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων του ακοομετρικού ελέγχου στον οποίον υποβλήθηκαν οι εργαζόμενοι, διαπιστώθηκε ότι 24 (27%) παρουσιάζουν ελαφρά επαγγελματική βαρηκοΐα. Οι ακοομετρήσεις βαθμονομήθηκαν βάσει κλίμακας που έχει προτείνει η F. Merluzzi (1979) και οι συνεργάτες της, ανάλογα με την ένταση της επαγγελματικής βαρηκοΐας που παρουσιάζουν οι επαγγελματικά εκτεθειμένοι.

Στους εργαζόμενους διενεργήθηκε επίσης σπυρομετρικός έλεγχος προκειμένου να διαπιστωθούν ενδεχόμενες βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα. Ο σπυρομετρικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε με ξηρό σπυρομετρο VITALOGRAPH (Βιταλογράφο), το οποίο ανταποκρίνεται στα κριτήρια ATS 1989 για δοκιμές ελέγχου της αναπνευστικής λειτουργίας στην Ιατρική της Εργασίας. Ως αναμενόμενες (φυσιολογικές) τιμές χρησιμοποιήθηκαν οι προτεινόμενες από την Ένωση Άνθρακα-Χάλυβα, που θεωρούνται οι πλέον αξιόπιστες στην επαγγελματική νοσολογία.

Διενεργήθηκαν 89 σπυρομετρήσεις σε εργαζόμενους σε βιολογικούς καθαρισμούς για να διαπιστωθούν ενδεχόμενες πτώσεις της αναπνευστικής τους λειτουργίας. Το 93,3% των εργαζομένων ήταν άνδρες με μέση ηλικία 41,9 ($\pm 8,3$) έτη και το υπόλοιπο 6,7% γυναίκες με μέση ηλικία τα 44 ($\pm 8,7$). Δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ηλικιών των εργαζομένων μεταξύ των δύο φύλων. Η μέση εργασιακή τους ηλικία είναι τα 9,3 ($\pm 6,1$) έτη. Το 60,7% των εργαζομένων είναι καπνιστές ενώ οι υπόλοιποι είναι μη καπνιστές.

Έγινε επεξεργασία της βίαια εκπνεόμενης ζωτικής χωρητικότητας (FVC), του βίαια εκπνεόμενου

όγκου στο πρώτο δευτερόλεπτο (FEV_1) και του δείκτη FEV_1/FVC . Οι ενδείξεις αυτές αφορούν στην ποσοστιαία απόκλιση της μέτρησης από την αναμενόμενη τιμή ανάλογα με το φύλο, την ηλικία και το ύψος του εργαζόμενου.

Δε διαπιστώθηκε σημαντική πτώση της αναπνευστικής ικανότητας λόγω καπνίσματος, ηλικίας και εργασιακής ηλικίας.

Σε σχέση με την επαγγελματική έκθεση σε χημικές ουσίες, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των μετρήσεων με τις προτεινόμενες Οριακές Τιμές Έκθεσης (ΟΤΕ), παρατηρήσαμε ότι το υδρόθειο (H_2S) αποτελεί ένα χημικό επιβαρυντικό παράγοντα, ιδιαίτερα για τους κλειστούς χώρους των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων.

Διαπιστώθηκε επίσης ότι στο σύνολο των βιολογικών καθαρισμών εντοπίστηκαν υψηλές συγκεντρώσεις ΟΜΧ, ζυμών και μυκήτων. Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί (σαλμονέλα, κολοβακτηρίδια και σταφυλόκοκκος) ήταν σε μικρότερες συγκεντρώσεις.

Ο ολικός αριθμός αερόβιων μικροβίων (Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα) δηλώνει το επίπεδο των μικροοργανισμών που υπάρχει σε ένα προϊόν ή σε ένα χώρο. Εκπροσωπείται από βακτήρια, ζύμες και μύκητες.

Παντού ανιχνεύθηκαν ζύμες και μύκητες οι οποίοι ελευθερώνουν σπόρια στον αέρα και προκαλούν αλλεργίες και φλεγμονές στα μάτια, το λαιμό και τη μύτη. Ο πολλαπλασιασμός και η ανάπτυξη τους εξαρτάται από τη θερμοκρασία (οι ευνοϊκότερες τιμές κυμαίνονται μεταξύ 18 και 24°C), την υγρασία και την κίνηση του αέρα.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Προτάσεις - Συστάσεις

9.1. Εκπαίδευση και ενημέρωση προσωπικού

Όλοι οι εργαζόμενοι θα πρέπει να ενημερώνονται σχετικά με τους πιθανούς κινδύνους που ενδέχεται να παρουσιαστούν κατά την εκτέλεση της εργασίας τους. Έτσι θα πρέπει να εκπαιδεύονται σχετικά με:

- τα καθήκοντά τους κατά την εργασία και το χειρισμό των μηχανημάτων, εργαλείων κ.λπ.
- τα μέτρα ασφαλείας που λαμβάνονται κατά την εργασία και τα σχετικά μέτρα διάσωσης
- τη χρήση οργάνων για έλεγχο της ατμόσφαιρας σε εργασιακούς χώρους
- τη σωστή χρήση των ανάλογων μέσων ατομικής προστασίας
- την εφαρμογή πρώτων βοηθειών.

Σε κάθε εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού και επεξεργασίας λυμάτων θα πρέπει να είναι αναρτημένα τα παρακάτω:

- Κανονισμός Υπηρεσίας
- Κανονισμός Ασφάλειας και Υγιεινής της Εργασίας
- οδηγίες Πρώτων Βοηθειών
- τηλέφωνα και διευθύνσεις πρώτης ανάγκης.

Όλοι οι εργαζόμενοι θα πρέπει να λαμβάνουν γνώση των παραπάνω, τα οποία πρέπει να επεξηγούνται σε αυτούς σε τακτικές ειδικές για την ενημέρωση και την εκπαίδευσή τους συγκεντρώσεις.

9.2. Εγκαταστάσεις καθαριότητας – Ατομική υγιεινή εργαζομένων

Οι εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού αποτελούν εργασιακούς χώρους όπου επικρατεί ένα ειδικό εργασιακό περιβάλλον που μπορεί να προκαλέσει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων. Από τη φύση τους ακόμα, οι εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού εγκυμονούν κινδύνους για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον της περιοχής όπου λειτουργούν καθώς και κινδύνους οχλήσεων ή άλλων αντιαισθητικών καταστάσεων σε περιπτώσεις κακής λειτουργίας.

Έτσι, σε κάθε εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων, πρέπει να διατίθενται και να χρησιμοποιούνται επαρκείς και κατάλληλοι χώροι και εγκαταστάσεις για την αλλαγή ενδυμάτων από τους εργαζόμενους, τη φύλαξη των ενδυμάτων σε ατομικά ιματιοφυλάκια και την καθαριότητα των εργαζομένων, με δυνατότητα πλυσίματος και καθαρισμού με καταιονισμό (ντους).

Επίσης θα πρέπει να διατίθενται κατάλληλα μέσα καθαρισμού και προστασίας του δέρματος των εργαζομένων.

Μετά την εργασία, οι απασχολούμενοι πρέπει να πλένουν καλά τουλάχιστον το πρόσωπο, τα χέρια και τους βραχίονες με σαπούνι και ζεστό νερό.

Το ίδιο επιβάλλεται να γίνεται πριν από τη λήψη οποιασδήποτε τροφής, ποτών και πριν το κάπνισμα (σε θέσεις όπου αυτό επιτρέπεται).

Για τους χώρους υγιεινής και για το νερό (πόσιμο και για καθαριότητα) εφαρμόζονται οι Διατάξεις του Υπουργείου Υγείας και Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων.

Σε περιπτώσεις που η προστασία της υγείας το απαιτεί, πρέπει να απαγορεύεται στους εργαζόμενους να τρώνε, να πίνουν και να καπνίζουν σε συγκεκριμένους χώρους.

9.3. Συνθήκες εργασίας σε εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού

Οι εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού αποτελούν διάφορα μικροκλίματα εργασίας τα κυριότερα από τα οποία είναι:

- κέντρο διοίκησης
- εργαστήριο
- μηχανοστάσια
- εξωτερικοί χώροι (δεξαμενές κ.λπ.).

Κέντρο διοίκησης

Στο κέντρο διοίκησης το μικροκλίμα του περιβάλλοντος εργασίας είναι το ίδιο με τους χώρους γραφείων και δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα. Πρέπει όμως οι χώροι υγιεινής και παραμονής του προσωπικού να προστατεύονται με κατάλληλες μέσα (σήτες κ.λπ.) από την είσοδο εντόμων ή ζώων που ενδεχόμενα έχουν έρθει σε επαφή με τα λύματα και στις εισόδους να υπάρχει ειδικός τάπητας βρεγμένος με διάλυμα ισχυρού απολυμαντικού ώστε να αποκλείεται η μεταφορά μολυσματικών παραγόντων, με τα υποδήματα των εργαζομένων, στο εσωτερικό των χώρων.

Εργαστήριο

- ✓ Στο χημικό και βιολογικό εργαστήριο το μικροκλίμα εργασίας χαρακτηρίζεται από υψηλό κίνδυνο που δημιουργούν οι εργασίες που εκτελούνται σε αυτό και αφορούν τοξικά, εκρηκτικά και μολυσματικά υλικά. Η φύση όμως των εργασιών απαιτεί προσωπικό υψηλής εξειδίκευσης (βιολόγους, χημικούς, παρασκευαστές) το οποίο όχι μόνο να γνωρίζει τους κινδύνους αλλά και να είναι εκπαιδευμένο να αντιμετωπίζει ασφαλώς τους κινδύνους κατά την εργασία του. Για το χώρο του εργαστηρίου απαιτούνται ευρύχωροι εσωτερικοί χώροι, με μεγάλες πόρτες και διαδρόμους καθώς και με άμεση πρόσβαση στο εξωτερικό περιβάλλον σε περίπτωση ατυχήματος.
- ✓ Η διαμόρφωση του εσωτερικού χώρου απαιτεί εγκατάσταση συστήματος εξαερισμού που εξασφαλίζει την ανανέωση του αέρα τουλάχιστον 12 φορές την ώρα, συστήματα απαγωγής αερίων από διάφορα σημεία όπου γίνεται παραγωγή αερίων εφοδιασμένων με διατάξεις εξουδετέρωσης των απαγόμενων αερίων και συστήματος διάχυσης στην ατμόσφαιρα με τρόπο που να διασφαλίζει την άμεση διάχυσή τους.
- ✓ Το εργαστήριο πρέπει να διαθέτει αυτόματο σύστημα πυρόσβεσης –πυρανίχνευσης και φορητούς πυροσβεστήρες.
- ✓ Οι εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να είναι κατάλληλης αντιπυρικής και αντιεκρηκτικής προστασίας και εξασφαλισμένες από τους διαβρωτικούς παράγοντες του εργαστη-

ριακού χώρου.

- ✓ Κατάλληλη προστασία χρειάζονται τα δίκτυα διανομής αερίων (O₂, φωταέριο, υγραέριο κ.λπ.).
- ✓ Το αποχετευτικό δίκτυο πρέπει να είναι ανθεκτικό στους παράγοντες που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο (οξέα, βάσεις κ.λπ.) και να διαθέτει ειδική δεξαμενή, μεγάλης σχετικά χωρητικότητας, στην οποία θα πρέπει να συγκεντρώνονται τα απόβλητα πριν από την παροχέτευσή τους στα λύματα.
- ✓ Το υδραυλικό δίκτυο πρέπει να διαθέτει ειδικούς νιπτήρες και ντους με ζεστό νερό που να επιτρέπουν τη γρήγορη έκπλυση του προσωπικού σε περίπτωση ατυχήματος (επαφή με οξέα, τοξικά, καυστικά κπ. υλικά).
- ✓ Τα δάπεδα του εργαστηρίου θα πρέπει να είναι από κατάλληλο υλικό και να φέρουν φρεάτια για την εύκολη πλύση τους με τρεχούμενο νερό.
- ✓ Οι τοίχοι στο χώρο του εργαστηρίου θα πρέπει να είναι επενδεδυμένοι με πλακάκια ή άλλο υλικό που να επιτρέπει το πλύσιμό τους με τρεχούμενο νερό.
- ✓ Οι πόρτες του εργαστηρίου πρέπει να ανοίγουν προς τα έξω για να αποφευχθεί ο εγκλωβισμός σε περίπτωση ατυχήματος.
- ✓ Εάν το εργαστήριο διαθέτει αποθήκη χημικών, ο χώρος αυτός θα πρέπει να προστατεύεται από την υγρασία, να διαθέτει αυτόνομο σύστημα εξαερισμού με ρυθμό ανανέωσης του αέρα 6 φορές την ώρα και να μην υπάρχουν ή διέρχονται από την αποθήκη θερμοκρασιακά σώματα.
- ✓ Ο εξαερισμός του εργαστηρίου πρέπει να αποτελείται μόνο από κατάλληλα για το εργαστήριο σκεύη και όργανα με κατάλληλη προστασία.
- ✓ Η αποθήκευση των αντιδραστηρίων θα πρέπει να γίνεται με σχολαστική τήρηση των βασικών κανόνων ασφαλείας.
- ✓ Κάθε εργαστήριο πρέπει να έχει αναρτημένο κανονισμό ασφαλείας και κατάλληλες προειδοποιητικές πινακίδες στους διάφορους χώρους, τα μηχανήματα και τις συσκευές.
- ✓ Όλο το προσωπικό πρέπει να είναι εκπαιδευμένο στην παροχή πρώτων βοηθειών και τη χρήση πυροσβεστικών μέσων.
- ✓ Επιβάλλεται η επίβλεψη των χημικών εργασιών προς αποφυγή ατυχήματος των εργαζομένων, ή των περιοίκων ή και του κοινωνικού συνόλου γενικότερα, λόγω κακής ή αντιεπιστημονικής χρήσης, αποθήκευσης, παρασκευής ή επεξεργασίας χημικών υλών.

Μηχανοστάσια

Τα μηχανοστάσια διακρίνονται σε στεγασμένα κεντρικά μηχανοστάσια, όπου βρίσκονται εγκατεστημένα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη, υποσταθμοί της ΔΕΗ, ηλεκτρικοί πίνακες, αεροσυμπιεστές κ.λπ. καθώς σε αντλιοστάσια, διατάξεις παραγωγής και δοσιμετρικής πρόσδωσης χλωρίου κ.λπ. και σε διάφορα αυτόνομα μηχανικά συστήματα.

Το μικροκλίμα εργασίας στα στεγασμένα μηχανοστάσια χαρακτηρίζεται από ζέστη, θόρυβο, ατμούς λιπαντικών και σε ειδικές περιπτώσεις από την παρουσία των χημικών παραγόντων που χρησιμοποιούνται από την εγκατάσταση.

Η κατασκευή των μηχανοστασίων και τα ειδικά μέτρα υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων καθορίζονται από τις γενικές προδιαγραφές για βιομηχανικές εγκαταστάσεις με επιπρόσθετη μέριμνα για την παρουσία τυχόν μολυσματικών παραγόντων.

Για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα πρέπει να τηρούνται οι προβλέψεις των διατάξεων του Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων και των σχετικών τυποποιήσεων της ΔΕΗ.

Εξωτερικοί χώροι

Η παρουσία μολυσματικών παραγόντων και κατά συνέπεια οι κίνδυνοι μόλυνσης είναι πολύ μεγάλοι στις διατάξεις προεπεξεργασίας (σχάρες, αμμοσυλλέκτες, λιποσυλλέκτες, πρωτογενείς καθιζήσεις) όπου τα μολυσματικά υλικά είναι φρέσκα και δεν έχουν υποστεί την επίδραση βιολογικών παραγόντων και διεργασιών.

Οι εξωτερικοί χώροι χαρακτηρίζονται από ένα μικροκλίμα εργασίας ίδιο με τα υπαίθρια εργοτάξια με κινδύνους όμως που προέρχονται από αερολύματα περιέχοντα μολυσματικούς παράγοντες και διαρροές λυμάτων.

9.4. Βασικοί κανόνες υγιεινής και ασφάλειας σε εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού

Οι εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού πρέπει να θεωρούνται ως βεβρεγμένοι χώροι, μολυσματικές και εκρηκτικού τύπου εγκαταστάσεις, εάν αποτελούνται από υπόγειες δεξαμενές. Για την κατασκευή τέτοιων εγκαταστάσεων πρέπει να εφαρμόζονται οι κατάλληλοι κανονισμοί από το νόμο για τη διαφύλαξη της υγείας και της ασφάλειας του προσωπικού αλλά και του πληθυσμού γενικότερα, η δε εργασία πρέπει να θεωρείται επικίνδυνη και ανθυγιεινή. Μεγάλη σημασία για τη διατήρηση της υγείας του πληθυσμού είναι η προστασία του πόσιμου νερού από επιβάρυνση με μολυσματικούς παράγοντες, κυρίως κοπρικής προέλευσης και αποφυγή με κάθε τρόπο της μίξης πόσιμου νερού με λύματα. Η προστασία αυτή εξασφαλίζεται με την κατασκευή στεγανών δικτύων ύδρευσης και διατήρησης του νερού υπό πίεση στους αγωγούς καθώς και με την προστασία των πηγών ύδρευσης από εισροή μολυσματικών παραγόντων. Η προστασία των πηγών ύδρευσης γίνεται αποκλείοντας τη γειτονία τους με σημεία διάθεσης αποβλήτων και μεταφέροντας τα λύματα, όπου αυτό είναι δυνατό, μακριά από τα σημεία ύδρευσης.

Στις οργανωμένες κοινωνίες, και ιδίως στις πόλεις όπου η συγκέντρωση του πληθυσμού στον χώρο δεν επιτρέπει την αποτελεσματική διάθεση των λυμάτων κατευθείαν στο υπέδαφος, λειτουργούν δίκτυα μεταφοράς και διάθεσης λυμάτων με παραδεκτό υγειονομικός τρόπο αποκλείοντας τη δημιουργία επικίνδυνων και αντιαισθητικών καταστάσεων.

Έτσι οι εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού πρέπει να είναι περιφραγμένες και να αποκλείεται η είσοδος σε αυτές αναρμόδιων ατόμων. Στην περίμετρο και τις πόρτες να υπάρχουν πινακίδες που να προειδοποιούν για το είδος της εγκατάστασης και τους κινδύνους από αυτήν. Σκόπιμο είναι από τη περιφράξη των εγκαταστάσεων και μέχρι τις δεξαμενές να παρεμβάλλεται ζώνη πλάτους τουλάχιστον 10 μέτρων η οποία θα καλύπτεται με πυκνό φυτοκαλυπτικό υλικό που θα την απομονώνει από το εξωτερικό περιβάλλον. Τα κτήρια της διοίκησης και παραμονής του προσωπικού πρέπει να περιβάλλονται και αυτά από ζώνη πράσινου.

Ο εσωτερικός χώρος των εγκαταστάσεων πρέπει να διατηρείται καθαρός και να αποφεύγεται η τοποθέτηση άχρηστων αντικειμένων στους διαδρόμους, να υπάρχει, όπου αυτή απαιτείται, κυκλοφοριακή σήμανση ή σήμανση στο εσωτερικό του εργασιακού χώρου σε εμφανή σημεία.

Πρέπει να υπάρχει επαρκής, κατάλληλος σταθερός και τέτοιας έντασης φωτισμός που να διευκολύνει την εργασία χωρίς να κουράζει τον εργαζόμενο.

Τα δάπεδα, οι σκάλες, οι πεζόδρομοι κ.λπ. πρέπει να είναι αντιολισθητικού τύπου, να προστατεύονται με στηθαία ή κάγκελα τουλάχιστον 1 μέτρο από το δάπεδο με χειρολισθήρα που σε περίπτωση που είναι μεταλλικός πρέπει να είναι κυλινδρικός.

Οι διάδρομοι ανάμεσα στις διάφορες διατάξεις ή τα μηχανήματα πρέπει να έχουν διαστάσεις που να επιτρέπουν την εκτέλεση των απαιτούμενων εργασιών με ευχέρεια για τους εργαζόμενους.

Ο εξοπλισμός των εγκαταστάσεων, τα μηχανήματα, τα όργανα, τα υλικά και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι τα κατάλληλα για το συγκεκριμένο εργασιακό χώρο.

Η εγκατάσταση πρέπει να διαθέτει δίκτυο πόσιμου νερού κατάλληλα προστατευμένο από επιμολύνσεις από τα απόνερα. Το δίκτυο αυτό θα πρέπει να εξασφαλίζει τις ποσότητες καθαρού ζεστού και πόσιμου νερού που απαιτείται για χώρους υγιεινής, νιπτήρες, ντους.

Πρέπει να αποκλείεται κάθε αναρρόφηση ή παλινδρόμηση απόνερων στο δίκτυο του πόσιμου νερού και γι' αυτό στην επαφή του νερού με τα απόνερα πρέπει να παρεμβάλλεται ελεύθερη ροή τουλάχιστον 15 cm.

Οι νιπτήρες και τα ντους πρέπει να διαθέτουν πάντα ζεστό νερό και να βρίσκονται τοποθετημένοι κοντά στους χώρους όπου εκτελούνται εργασίες, ώστε οι εργαζόμενοι να πλένονται αμέσως αν έρθουν σε επαφή με μολυσματικά, τοξικά ή καυστικά υλικά.

Οι βρύσες του πόσιμου νερού πρέπει να αποκλείουν την επιμόλυνση του νερού από τα χέρια των εργαζομένων και να επισημαίνονται με ειδικές πινακίδες.

Τα αποδυτήρια και οι χώροι υγιεινής πρέπει να επιτρέπουν την άνετη και ασφαλή ατομική υγιεινή (θερμαινόμενοι χώροι, ντους, ατομικά ερμάκια ενδυμάτων εργασίας κ.λπ.).

Οι υπόγειοι χώροι πρέπει να έχουν μόνιμες σκάλες, κατάλληλο σύστημα εξαερισμού (αν σε αυτούς πρόκειται να εργαστούν άτομα) και αυτόματα συστήματα ανίχνευσης τοξικών και εκρηκτικών αερίων. Στις εγκαταστάσεις που γίνονται αναερόβιες διεργασίες ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός πρέπει να είναι αντιεκρηκτικού τύπου.

Κάθε εγκατάσταση πρέπει να είναι εξοπλισμένη με κιβώτιο πρώτων βοηθειών κατάλληλα εφοδιασμένο ανάλογα με το είδος και το μέγεθός της. Πρέπει ακόμη να υπάρχει εγχειρίδιο με τις κατά περίπτωση οδηγίες πρώτων βοηθειών και αναρτημένος πίνακας με τα τηλέφωνα πρώτης α-

νάγκης. Σε εύκολα προσπελάσιμα σημεία πρέπει να υπάρχουν φορείο, συσκευές οξυγόνου και ενδεχόμενα μάσκες αερίου.

Κάθε χώρος και κάθε μηχάνημα πρέπει να σημαίνεται με ενδεικτική πινακίδα και όπου απαιτείται, να υπάρχουν οδηγίες εργασίας, ασφάλειας γραμμένες στα ελληνικά σε απλή και κατανοητή γλώσσα.

Στο προσωπικό πρέπει να διατίθενται τα απαιτούμενα ατομικά μέσα προστασίας και τα κατάλληλα για κάθε εργασία εργαλεία.

Τα απαιτούμενα μέσα ατομικής προστασίας είναι:

- φόρμα εργασίας που να πλένεται εύκολα
- κάλυμμα κεφαλής και αδιάβροχα για εργαζόμενους που εργάζονται υπό βροχή
- γάντια δερμάτινα ή πλαστικά για όσους χειρίζονται σκληρά αντικείμενα, λύματα και εσχαρίσματα
- παπούτσια ασφαλείας με μεταλλικό έλασμα που να προστατεύουν τα πόδια από πτώσεις αντικειμένων
- γυαλιά ασφαλείας
- κράνος
- μάσκες αερίων

Οι εργαζόμενοι που εκτελούν εργασίες σε περιβάλλον όπου πιθανολογείται ο κίνδυνος διαφυγής αερίων (π.χ. αέριοι χλωριωτές) πρέπει να φέρουν κατάλληλη μάσκα αερίων έτοιμη για χρήση αν παραστεί ανάγκη.

Οι εργαζόμενοι πάνω από δεξαμενές όπου γίνεται παροχή αέρα ή δημιουργούνται αεροζόλ καθώς και οι εργαζόμενοι σε σημεία όπου δημιουργούνται σκόνης πρέπει να φέρουν ειδικές μάσκες προστασίας από τους παθογόνους μικροοργανισμούς και τις σκόνες.

Η πρόληψη των ατυχημάτων και των επαγγελματικών νόσων επιβάλλει το προσωπικό που εργάζεται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας απόνερων να γνωρίζει αφενός το σύνολο των εκτελούμενων διεργασιών και αφετέρου τους κανονισμούς ασφαλείας. Η πρόσληψη των εργαζομένων πρέπει να γίνεται μετά από ιατρικό έλεγχο και με την πρόσληψη ο εργαζόμενος πρέπει να εφοδιάζεται με τον κανονισμό ασφαλείας της εγκατάστασης και να εκπαιδεύεται κατάλληλα πριν την ανάληψη εργασίας. Ο εργαζόμενος που δεν βρίσκεται σε άριστη φυσική και πνευματική κατάσταση πρέπει να απομακρύνεται αμέσως από την εγκατάσταση. Οι εργαζόμενοι θα πρέπει να δουλεύουν προσεκτικά και όχι αφηρημένα και να μην αστειεύονται όταν εκτελούν εργασίες, ιδίως αν τα αστεία γίνονται με χειρονομίες ή εργαλεία.

Η εργασία θα πρέπει να γίνεται πάντα με καθαρή φόρμα εργασίας και ο εργαζόμενος πρέπει να κάνει ντους πριν εγκαταλείψει την εγκατάσταση. Στη διάρκεια της εργασίας πρέπει να απαγορεύεται το φαγητό και το κάπνισμα και ο εργαζόμενος μπορεί να φάει ή να καπνίσει αφού πλύνει με καθαρό νερό και σαπούνι και απολυμάνει τα χέρια με ειδικό απολυμαντικό.

Οι εργασίες σε επαφή με απόνερα πρέπει να γίνονται από εργαζόμενους που φορούν ειδικά γάντια και προσωπίδες.

Δεν πρέπει ποτέ να εκτελεί εργασίες μόνο ένας εργαζόμενος. Πρέπει πάντα να υπάρχει και δεύτερο άτομο ικανό να προσφέρει τις πρώτες βοήθειες σε περίπτωση ατυχήματος και να καλέσει βοήθεια.

Εργασίες σε κλειστές δεξαμενές ή όπου υπάρχει κίνδυνος τοξικών αερίων πρέπει να γίνονται μόνο με την παρουσία αρμόδιου ατόμου και αφού ελεγχθεί η απουσία τοξικών αερίων ή η έλλειψη οξυγόνου.

Για κάθε εργασία πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα γενικά μέτρα ασφαλείας και οι εργαζόμενοι να χρησιμοποιούν κατά περίπτωση ατομικά μέτρα ασφάλειας. Σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να εκτελούνται εργασίες από αναρμόδια πρόσωπα και ποτέ η ανάγκη να τελειώσει γρήγορα μια δουλειά δεν πρέπει να γίνεται σε βάρος των κανονισμών ασφαλείας.

Επισημαίνεται ακόμα πως το προσωπικό που εργάζεται σε εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού είναι σκόπιμο να περνά από ιατρικό έλεγχο τουλάχιστον μια φορά το εξάμηνο, ενώ κάθε επαγγελματική ασθένεια, ατύχημα κ.λπ. πρέπει να δηλώνονται αμέσως στις αρμόδιες αρχές σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Προσεγγίσεις στην εκτίμηση των εργασιακών βλαπτικών παραγόντων στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων στη διεθνή βιβλιογραφία

Τις τελευταίες δεκαετίες η διαχείριση των θεμάτων υγείας και ασφάλειας στους χώρους εργασίας έχει αναδειχθεί σε εξαιρετικά δυναμικό τομέα. Παγκοσμίως, οι επιστημονικές έρευνες έχουν επικεντρωθεί στην εκτίμηση και πρόληψη των επαγγελματικών κινδύνων, μέσω της άσκησης πρωτοβουλιών και στρατηγικών, με στόχο την προαγωγή της υγείας και της ασφάλειας στους χώρους εργασίας.

Οι εργαζόμενοι στον κλάδο της επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων εκτίθενται κυρίως σε βιολογικούς και χημικούς παράγοντες (Laitinen et. al. 1994).

Στο Φιλανδικό Ινστιτούτο Υγιεινής της εργασίας εκπονήθηκε μελέτη από τους J. Kangas et.al (1994) για την εκτίμηση της έκθεσης των εργαζομένων σε 9 μονάδες επεξεργασίας υγρών βιομηχανικών αποβλήτων στα αερομεταφερόμενα βακτήρια και τις εισπνεόμενες ενδοτοξίνες. Η ενδοτοξίνη είναι ένα συστατικό του εξωτερικού τοιχώματος των κυττάρων των gram αρνητικών βακτηρίων. Οι συγκεντρώσεις των ενδοτοξινών ποίκιλλαν από 0,1 έως 350 ng/m³. Διαπιστώθηκε ότι οι μέσες συγκεντρώσεις των ενδοτοξινών υπερβαίνανε το προτεινόμενο όριο έκθεσης των 30 ng/m³ στο 44,4% των δειγμάτων. Το 88% στο σύνολο των βακτηρίων είχε αεροδυναμική διάμετρο μικρότερη από 4,7 μικρά. Τα πιο κοινά απαντώμενα γένη των αερομεταφερόμενων gram αρνητικών βακτηρίων ήταν τα acinetobacter, citrobacter, enterobacter, klebsiella και τα pseudomonas. Τα υψηλότερα επίπεδα έκθεσης στα βακτήρια και στις ενδοτοξίνες αφορούσαν τα τμήματα του αντλιοστασίου εισόδου των λυμάτων, τις μονάδες επεξεργασίας της λάσπης και στο βιολογικό φίλτρο.

Στα ίδια συμπεράσματα καταλήγουν στη μελέτη τους και οι J. Thorn et.al. (2002) προσδιορίζοντας τα επίπεδα των ενδοτοξινών με σταθερές και φορητές δειγματοληψίες. Στις σταθερές, η διακύμανση των συγκεντρώσεων ήταν από 0 έως 185 ng/m³, με μέσο γεωμετρικό όρο τα 2,8 ng/m³ ενώ με τις φορητές καταγράφηκε εύρος τιμών από 0,1 έως 27,2 ng/m³, με μέσο γεωμετρικό όρο 1,3 ng/m³. Οι υψηλότερες τιμές και στις δύο περιπτώσεις δειγματοληψιών αφορούσαν στις μονάδες επεξεργασίας της ιλύος.

Οι A. Carducci et.al. (2000) παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης του βαθμού της μικροβιακής μόλυνσης σε διαφορετικά τμήματα εγκαταστάσεων βιολογικών καθαρισμών στην πόλη Leghorn στο Λιβόρνο της Ιταλίας. Εκτιμήθηκαν τα επίπεδα της ολικής μικροβιακής χλωρίδας και των παθογόνων εντερικών βακτηρίων στις μονάδες ενεργής ιλύος με και χωρίς παροχή οξυγόνου καθώς και στις μονάδες πρωτοβάθμιας επεξεργασίας των αποβλήτων. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν την παρουσία των Salmonella enteritidis και S. Boydii στο 9% των δειγμάτων και ιών στο 55% αυτών. Οι υψηλότερες καταμετρήσεις αποικιών της ολικής μικροβιακής χλωρίδας σημειώθηκαν κατά σειρά προτεραιότητας, στο σύστημα ανύψωσης των λυμάτων-κοχλίες Αρχιμήδη- (4303 CFU/mc), τις μονάδες ε-

πεξεργασίας της λάσπης (2566 CFU/mc) τον εσχαρισμό (563 CFU/mc), τη βαβάρθια δεξαμενή καθίζησης (554 CFU/mc), τον αμμοσυλλέκτη (434 CFU/mc). Στη δεξαμενή αερισμού καταμετρήθηκε η χαμηλότερη συγκέντρωση ολικής μικροβιακής χλωρίδας που αντιστοιχούσε στα 19 CFU/mc σε αντίθεση με καταγεγραμμένα αποτελέσματα από προγενέστερες μελέτες (Delia et al, 1984, Fannin et al, 1985, Butelli, 1988, Colombi et al, 1991, Carducci et al, 1995). Παρόλο που το ποσοστό εμφάνισης των εντεροβακτηρίων ήταν χαμηλό, επισημαίνονται κίνδυνοι για την υγεία από άλλες επιστημονικές μελέτες (Davis et al., 1993), καθώς διαβιβάζονται μέσω του αναπνευστικού συστήματος παρουσιάζοντας παθολογίες, όπως Coxsackievirus β, myocarditis και μηνιγγίτιδα. Επιπλέον, οι κίνδυνοι μόλυνσης από ιούς για τους εργαζομένους στις εγκαταστάσεις λυμάτων, δεν πρέπει να στερούνται προσοχής, αν αναλογιστούμε ότι ένας άνθρωπος με κανονική χωρητικότητα-ικανότητα αναπνοής, εισπνέει 7,5 λίτρα αέρα ανά λεπτό, τότε σε ένα περιβάλλον με έναν ιό ανά 1 m³ αέρα, έρχεται σε επαφή με 3 στελέχη ιών κατά τη διάρκεια ενός εργασιακού οκτάωρου (Ward and Akin, 1984). Οι βιολογικές παράμετροι που μετρήθηκαν δεν είχαν κανέναν εμφανή συσχετισμό με τους μετεωρολογικούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία ή τα χαρακτηριστικά αέρα.

Λιγότερο αναλυτικοί στην έκφραση των αποτελεσμάτων στην έκθεση του βακτηριακού φορτίου ήταν στην μελέτη τους οι I.A.Krewski et.al. (2004). Η έρευνα πεδίου περιλάμβανε την αρχική εισαγωγή ενός ερωτηματολογίου σε 99 εργαζομένους σε μια μεγάλη εγκατάσταση υγρών λυμάτων με σκοπό την έρευνα στις συγκεντρώσεις των βιοαερολυμάτων. Υπολογίστηκαν οι συγκεντρώσεις των ενδοτοξινών στον αέρα και των (1→3)-β-D-glucans, τα οποία εντείνουν τη δραστηριότητα των πρώτων και αποτελούν έναν δείκτη έκθεσης στους μύκητες. Ο πληθυσμός της μελέτης διαιρέθηκε σε υποομάδες σύμφωνα με τα διαφορετικά τμήματα της μηχανικής επεξεργασίας (MT), βιολογικής επεξεργασίας (BE), επεξεργασίας της ιλύος (EY) και των αιθουσών ελέγχου του βιολογικού καθαρισμού. Τα αποτελέσματα των ερευνών ανέδειξαν θετικές συσχετίσεις μεταξύ των συμπτωμάτων στην υγεία και της έκθεσης σε ενδοτοξίνες, ενώ τα επικρατούντα συμπτώματα ταυτίζονταν με αυτά του τύπου της γρίπης. Στη ζώνη αναπνοής των εργαζομένων η συγκέντρωση του γεωμετρικού μέσου όρου των ενδοτοξινών ανήλθε στα 20,3 ng/m³ και των glucans σε 7,76 ng/m³. Γραμμική συσχέτιση βρέθηκε μεταξύ των ενδοτοξινών και των (1→3)-β-D-glucans (συντελεστής 0,86, p<0.0005 συσχετισμός κατά PEARSON). Σχεδόν το 50% του δείγματος πληθυσμού που ελέγχθηκε σε όλα τα τμήματα εργασίας βρέθηκε ότι είναι εκτεθειμένο στο χλωριωμένο ασβέστη που χρησιμοποιείται στο σταθμό επεξεργασίας της ιλύος. Στον ίδιο σταθμό είκοσι οχτώ άτομα ήταν εκτεθειμένα σε polyelectrolyte που χρησιμοποιείται για την ενίσχυση της κατάθλιψης της λάσπης. Η μέση συγκέντρωση των ενδοτοξινών που ανήλθε στα 157 ng/m³ αφορούσε στους εργαζομένους στις μονάδες επεξεργασίας της λάσπης. Θεωρώντας τα 5 ng/m³ ως προτεινόμενο όριο για δωρη έκθεση από τις Κάτω Χώρες, καθώς δεν έχουν θεσπιστεί στην Πολωνία οριακές τιμές επαγγελματικής έκθεσης για τις ενδοτοξίνες, διαπιστώνουμε ότι ένας μεγάλος αριθμός των εργαζομένων έχουν ξεπεράσει το όριο, ανεξάρτητα από το είδος της εργασίας τους.

Τα επίπεδα των ενδοτοξινών και οι επιπτώσεις αυτών στην υγεία ήταν ο στόχος και της μελέτης των L. Smit et.al. (2005). Η στατιστική επεξεργασία 468 ερωτηματολογίων από 67 εγκαταστάσεις λυμάτων απέδειξαν πως τα επίπεδα των ενδοτοξινών κυμάνθηκαν από 0,6 έως 2.093 μονάδες (EU)/m³ με γεωμετρικό μέσο όρο τις 27 EU/m³. Παράλληλα ελέγχθηκε η έκθεση των εργαζομένων στο υδρόθειο, διαπιστώνοντας χαμηλές συγκεντρώσεις, καθώς τα επίπεδα του ελέγχονται με φορητούς ανι-

χνευτές που φέρουν οι εργαζόμενοι κατά τη διάρκεια της εργασίας τους, οπότε και θεωρήθηκε απίθανη η εμπλοκή του στα αναφερόμενα συμπτώματα υγείας των εργαζομένων. Εντούτοις, ενοχοποιήθηκαν χημικές ουσίες όπως οι οργανικοί διαλύτες και το hexachlorocyclopentadiene (HCCPD). Τα επικρατούντα συμπτώματα που εμφανίστηκαν αφορούσαν την προσβολή του αναπνευστικού συστήματος και δερματικές ασθένειες σε εργαζόμενους που εκτέθηκαν σε επίπεδα ενδοτοξινών πιο υψηλά από 50 EU/m³. Δεν απουσίαζαν οι αναφορές σε γαστροεντερικά προβλήματα από εντεροτοξίνες (Carrington et al., 1991) σε όσους εργαζόμενους απασχολούνταν στις μονάδες χώνευσης και αφυδάτωσης της ιλύος. Ιδιαίτερα σημαντικό ήταν το γεγονός ότι η αναφορά των συμπτωμάτων ήταν ίδια στο προσωπικό που εργαζόταν στα γραφεία και στους χειριστές εργαζομένους των υπαίθριων μονάδων επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων, συμφωνώντας παράλληλα με τα συμπεράσματα από τους Khuder et al. το 1998. Το ευρύ φάσμα των συμπτωμάτων που αναφέρονται σε αυτήν την μελέτη βρίσκεται σε πλήρη συμφωνία με προηγούμενες μελέτες στις μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων των Lundholm και Rylander, 1983 Scarlett- Kranz et al., 1987 Zuskin et al., 1993 Melbostad et al., 1994, Khuder et al., 1998 Rylander, 1999 και Douwes et al., 2001.

Σε μια παρόμοια πολωνική μελέτη των Prazmo et.al. (2003), η μικροβιολογική εξέταση δειγμάτων από διάφορα τμήματα του βιολογικού καθαρισμού στον αέρα επιβεβαίωσε την παρουσία 20 παθογόνων ειδών βακτηρίων και μυκήτων που παρουσιάζουν αλλεργιογόνες και τοξικές ιδιότητες, όπως το *Acinetobacter calcoaceticus*, *Penicillium* sp. και η *Alternaria alternata*. Στην ίδια μελέτη βρέθηκαν χαμηλές συγκεντρώσεις ενδοτοξινών (0–52 EU/m³). Προγενέστερες μελέτες των Palmer et al., 1995, Baggi et al., 2001, Nelson and Darby, 2001 και Caccio et al., 2003 απέδειξαν ότι οι εγκαταστάσεις των βιολογικών καθαρισμών αποτελούν μια πηγή μόλυνσης με παθογόνα στελέχη μικροβίων, όπως το *Giardia lamblia*, τον ιό της ηπατίτιδας A, της πνευμονόφιλης λεγιονέλλας και του *Ascaris lumbricoides*.

Ερευνώντας πιο διεξοδικά την ύπαρξη παθογόνων στελεχών στα λύματα, οι Ισπανοί E. Espigares et.al. (2006) πραγματοποίησαν τη λήψη δειγμάτων πριν και μετά το τέλος της βιολογικής επεξεργασίας σε μονάδες επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων για την ανίχνευση στελεχών της *Salmonella*. Συνολικά λήφθηκαν 21 δείγματα, εκ των οποίων τα 11 αφορούσαν ανεπεξέργαστα λύματα και τα 10 επεξεργασμένα. Τα αποτελέσματα δεν παρουσίασαν καμία σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων στο σύνολό τους. Τα συχνότερα απαντώμενα γένη περιλάμβαναν *S. hadar* (38,1%), *S. enteritidis* (23,8%), *S. london* (14,3%), και *S. anatum* (9,5%). Τα λιγότερο απαντώμενα ήταν τα *S. typhimurium*, *S. goldcoast*, και *S. newport*, εμφανίζοντας το ίδιο ποσοστό απομόνωσης (4,8%). Διαπιστώθηκε ότι οι μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων δεν αποτελούν παράγοντα κινδύνου για την εκδήλωση σαλμονέλλας με παθογόνα δυνατότητα λόγω της μείωσης των παθογόνων στελεχών κατά το στάδιο της βιολογικής επεξεργασίας των λυμάτων και της επαρκούς απολύμανσης που ακολουθεί στο τρίτο στάδιο των μονάδων που ελέγχθηκαν.

Οι A. Orpliger et.al. (2005) αξιολόγησαν τα επίπεδα των ενδοτοξινών, του ολικού μικροβιακού φορτίου και των μυκήτων σε 11 εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων στη Σουηδία. Τα αποτελέσματα παρουσίασαν υψηλότερες συγκεντρώσεις μυκήτων κατά την περίοδο του καλοκαιριού (2331 έως 858 CFU/m³) από ότι το χειμώνα (329 – 95 CFU/m³). Στο αντλιοστάσιο εισόδου των λυμάτων καταμετρήθηκαν υψηλότερες συγκεντρώσεις ολικής μικροβιακής χλωρίδας (9455 έως 2661 CFU/m³) συγκριτικά με τα επίπεδα που βρέθηκαν στις δεξαμενές αερισμού (2435 έως 985 CFU/m³) το καλοκαί-

ρι. Το χειμώνα στα ίδια τμήματα βρέθηκαν 11.081 έως 2.299 CFU/m³ και 2002 έως 839 CFU/m³ αντίστοιχα. Οι εργαζόμενοι που εκτελούσαν εργασίες συντήρησης και καθαρισμού των δεξαμενών των εγκαταστάσεων βρέθηκαν να είναι εκτεθειμένοι σε πολύ υψηλά επίπεδα ενδοτοξινών (μέχρι 500 EU/m³).

Σε πιο πρόσφατη μελέτη των L.Fracchia et.al. (2006) αξιολογώντας τα επίπεδα του μικροβιακού φορτίου, μεσόφιλα και θερμόφιλα, παθογόνα και μη, σε 2 εγκαταστάσεις βιολογικών καθαρισμών στη Novara της Ιταλίας, διαπιστώθηκε ότι οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις για τα μεσόφιλα και τα θερμόφιλα βακτήρια ήταν 8 και 28 CFU/m³ στις εγκαταστάσεις Α και Β αντίστοιχα, ενώ η υψηλότερη συγκέντρωση αντιστοιχούσε στα 440.000CFU/m³ και στις δύο εγκαταστάσεις. Σε κάποια τμήματα απομονώθηκαν ίχνη των *Escherichia coli*, *clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus* και *Enterococcus spp.*, ενώ δεν ανιχνεύτηκαν καθόλου *Salmonella spp.*, *Yersinia enterocolitica* and *Legionella spp.* Χωρίς αμφιβολία, οι εγκαταστάσεις βιολογικών καθαρισμών αποτελούν μια εγγύηση αποτροπής πρόκλησης μολυσματικών ασθενειών καθώς η βιολογική διαδικασία αδρανοποιεί παθογόνα στελέχη και καθιστά το επεξεργασμένο λύμα έτοιμο προς χρήση στη γεωργία, τις υδατοκαλλιέργειες, την άρδευση και σε συστήματα βιομηχανικής ψύξης. Η πρόληψη των επαγγελματικών κινδύνων σε τόσο νευραλγικό σημείο πρέπει να ενσωματωθεί σε μια πολιτική αντιρροπτικής τεχνολογίας και υγιεινής και ασφάλειας στους χώρους εργασίας τους.

Η αξιολόγηση της έκθεσης σε χημικούς παράγοντες επιχειρήθηκε από τους P.A.Lurker et. al. (1983). Ερεύνησαν τα αίτια έκλυσης πτητικών οργανικών χλωριωμένων ενώσεων από τις παραγωγικές διαδικασίες των μονάδων επεξεργασίας λυμάτων. Στη φάση της έρευνας πραγματοποιήθηκε η ανάλυση έξι χλωριωμένων ενώσεων στον αέρα: hexachlorobicycloheptadiene (hex-BCH), heptachlorobicycloheptene (Hex-VCL), chlordene, chloroform (CHCl₃), Carbon tetrachloride (CCl₄) και tetrachloroethylene (TCE). Η ανάλυση των δειγμάτων αποκάλυψε ότι οι υψηλότερες συγκεντρώσεις για το BCH, το VCL και το chlordene βρέθηκαν στις δεξαμενές αερισμού, γεγονός που οφείλεται στην προσρόφηση αυτών των ενώσεων στη βιομάζα. Οι ενώσεις εμμένουν στη βιομάζα, η οποία ανακυκλώνεται μέσω των εγκαταστάσεων. Η απελευθέρωσή τους ενισχύεται από το αυξανόμενο ποσοστό αερισμού αλλά αναστέλλεται από υψηλές συγκεντρώσεις στερεών. Αντίθετα, οι συγκεντρώσεις των CHCl₃ CCl₄ και TCE ήταν σε χαμηλότερα επίπεδα στο ίδιο σημείο.

Η έρευνα των M. Cyprowski και J. Krajewski (2003) έρχεται να συμπληρώσει την παραπάνω εργασία επισημαίνοντας την έκθεση των εργαζομένων στις εγκαταστάσεις των βιολογικών καθαρισμών σε βαρέα μέταλλα (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr και Ni), πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAH), πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB), πτητικές οργανικές ενώσεις, υδρόθειο (H₂S) βακτήρια, μύκητες, ενδοτοξίνες και glucans. Στο ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε οι συχνότερες αναφορές ασθενειών αφορούν στο αναπνευστικό και γαστρεντερικό σύστημα, ενώ δεν απουσιάζουν και αναφορές δερματικών και οφθαλμολογικών ενοχλήσεων, πονοκεφάλων και κούρασης.

Οι M. Cyprowski et. al. (2005) προσδιόρισαν τις συγκεντρώσεις χημικών και βιολογικών παραγόντων σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν την καλοκαιρινή περίοδο κατά τη διάρκεια της πρωινής βάρδιας. Ενενήντα εννέα εργαζόμενοι που συμμετείχαν στη μελέτη διαιρέθηκαν σε τέσσερις επαγγελματικές υποομάδες: της μηχανικής επεξεργασίας,

της βιολογικής επεξεργασίας, της επεξεργασίας ιλύος και των εργαζόμενων στα κέντρα ελέγχου των μονάδων. Αξιολογήθηκε η έκθεση στους παρακάτω παράγοντες: H_2S , SO_2 , PB , Cd , Cr^{3+} , Cr^{6+} , ενδοτοξίνες, (1→3)-beta-D glucans και ολικής μικροβιακής χλωρίδας. Διαπιστώθηκε ότι οι συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων σε όλα τα τμήματα των μονάδων δεν υπερέβησαν τις τιμές της MAC. Οι συγκεντρώσεις των ενδοτοξινών κυμάνθηκαν από 0,08 έως 223 ng/m^3 και glucans από 0,00 έως 163 ng/m^3 . Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν στις μονάδες επεξεργασίας της ιλύος με μέσο γεωμετρικό όρο τα 37 ng/m^3). Το χειμώνα, οι συγκεντρώσεις ήταν σχεδόν δέκα φορές χαμηλότερες. Ένα ποσοστό της τάξης του 60% όλων των αποτελεσμάτων υπερέβησαν το προτεινόμενο όριο αναφοράς για τις αερομεταφερόμενες ενδοτοξίνες που αντιστοιχεί στα 10 ng/m^3 . Οι συγκεντρώσεις του ολικού βακτηριακού φορτίου στις εγκαταστάσεις λυμάτων ήταν σε χαμηλό επίπεδο (10(2) cfu / m^3), εκτός από τις δεξαμενές χώνευσης και αποθήκευσης της ιλύος, όπου τα αποτελέσματα υπερέβησαν τα συνιστώμενα όρια για τα μεσόφιλα βακτήρια *pseudomonas*, *burkholderia*, *shewanella* (10(5) cfu / m^3).

Στο τμήμα της επαγγελματικής και περιβαλλοντικής υγείας στο Πανεπιστήμιο της Ιοβα οι J. Lee et.al. (2006) αξιολόγησαν την ατμοσφαιρική ποιότητα τεσσάρων εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Διενήργησαν έλεγχο των επιπέδων του υδροθείου (H_2S) και της ενδοτοξίνης. Οι μονάδες που επελέγησαν αφορούσαν τα συστήματα (α) της αμμοσυλλογής, (β) της πρωτοβάθμιας καθίζησης, (γ) της βιολογικής επεξεργασίας, (δ) της δευτεροβάθμιας καθίζησης, (ε) της αφυδάτωσης της ιλύος και (F) της χώνευσης της ιλύος. Ο γεωμετρικός μέσος όρος της συγκέντρωσης του υδροθείου (H_2S) ήταν λιγότερο από 1 ppm, ενώ οι συγκεντρώσεις της ενδοτοξίνης κυμάνθηκαν από την 6 έως 1247 EU/ m^3 . Ενώ οι παράγοντες της θερμοκρασίας και της υγρασίας δεν συνδέθηκαν με τα επίπεδα των ενδοτοξινών, ωστόσο η υγρασία επιδρούσε στα επίπεδα του υδροθείου ($p < 0,01$). Οι συγκεντρώσεις του H_2S ήταν στατιστικά σημαντικές μεταξύ των τεσσάρων εγκαταστάσεων, ενώ τα επίπεδα των συγκεντρώσεων της ενδοτοξίνης δεν παρουσίασαν σημαντικές στατιστικές διαφορές. Τα αποτελέσματα απέδειξαν ότι οι συγκεντρώσεις του H_2S στη μονάδα αμμοσυλλογής και αφυδάτωσης της ιλύος ήταν τα υψηλότερα που σημειώθηκαν σε σύγκριση με τις άλλες μονάδες που ελέγχθηκαν. Συνολικά, οι συγκεντρώσεις του H_2S ποίκιλαν ανάλογα με το φορτίο των εισερχόμενων αποβλήτων στις εγκαταστάσεις των βιολογικών καθαρισμών, με την υγρασία και τις διαφορετικές διαδικασίες των μονάδων. Κάτι παρόμοιο δεν διαπιστώθηκε για τις συγκεντρώσεις της ενδοτοξίνης.

Όπως αποδεικνύεται από τα στοιχεία της μελέτης των C. Easter et.al. (2005) οι τεχνολογίες ελέγχου των οσμών μετριάζουν το σύνολο των δυσάρεστων οσμών που παράγονται στις μονάδες επεξεργασίας λυμάτων. Πιο συγκεκριμένα, το υδροθείο, οι πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC) καθώς και άλλοι επικίνδυνοι για την υγεία ατμοσφαιρικοί ρύποι μειώνονται σε ποσοστό που αγγίζει το 85%.

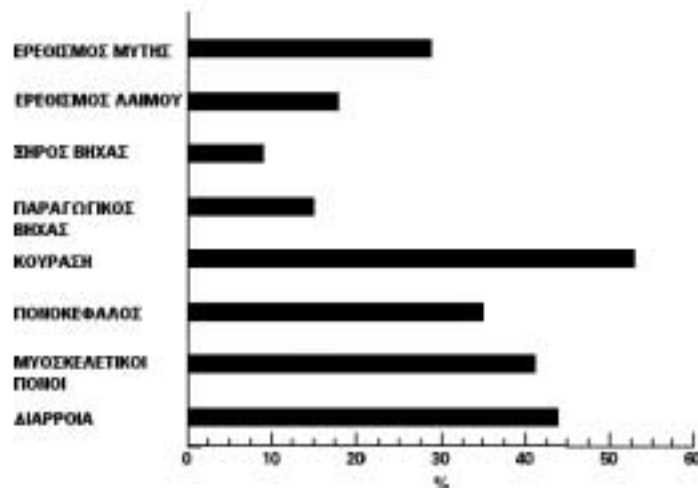
Για τους σκοπούς των επιδημιολογικών μελετών οι S. Khuder et.al. (1998) στο Οχάιο της Αμερικής διένειμαν ερωτηματολόγιο σε 242 εργαζομένους σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Τα στοιχεία που προέκυψαν ύστερα από στατιστική επεξεργασία ανέδειξαν ως επικρατέστερα τα γαστροεντερικά συμπτώματα σε σύγκριση με τα αναπνευστικά. Οι συχνοί πονοκέφαλοι συνδέθηκαν με την αξιολόγηση των επιπέδων της ολικής μικροβιακής χλωρίδας στις εγκαταστάσεις. Έκθεση σε hexachlorocyclopentadiene (HCCPD) βρέθηκε να προκαλεί έναν έντονο ερεθισμό του ματιού και ενόχληση του λαιμού. Υψηλούς βαθμούς έκθεσης σε μικροβιακό φορτίο παρουσίασαν -σε αντίθεση με

τις δεξαμενές καθίζησης- το αντλιοστάσιο εισόδου των λυμάτων, οι μονάδες επεξεργασίας της λάσπης και οι δεξαμενές αερισμού.

Η αξιολόγηση της συσχέτισης των συμπτωμάτων στην υγεία με τις συγκεντρώσεις των ενδοτοξινών στους εργασιακούς χώρους επιχειρήθηκε από τον Σουηδό καθηγητή Ragnar Rylander (1999) στο τμήμα της περιβαλλοντικής ιατρικής στο Πανεπιστήμιο του Gothenburg. Ως δείγμα επιλέχθηκαν 34 υπάλληλοι από 8 εγκαταστάσεις υγρών λυμάτων στους οποίους πραγματοποιήθηκαν σπειρομετρίες παράλληλα με τη διανομή ερωτηματολογίων. Αναφέρθηκαν συμπτώματα διάρροιας, κούρασης, αναπνευστικού συστήματος (άσθμα, χρόνια βρογχίτιδα, αλλεργική ρινίτιδα, μη παραγωγικός βήχας, παραγωγικός βήχας, δύσπνοια) και δερματικά προβλήματα που περιελάμβαναν ερεθισμούς και αναφυλαξίες. Οι συγκεντρώσεις των ενδοτοξινών κυμάνθηκαν μεταξύ 3,8 έως 32.170 ng/m³, επιβεβαιώνοντας ότι και οι περισσότερες μελέτες στον ίδιο τομέα, την ενοχή των ενδοτοξινών στους εργασιακούς χώρους στην εμφάνιση αναπνευστικών και εντερικών προβλημάτων (έλλειψη όρεξης, ναυτία, εμετούς, διάρροια). Η διακύμανση των συγκεντρώσεων ήταν ευθέως ανάλογη με τα συστήματα εξαερισμού στους εργασιακούς χώρους, τη δυναμικότητα των συστημάτων εξαερισμού στις δεξαμενές αερισμού των λυμάτων και στις μονάδες επεξεργασίας της ιλύος. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις ενδοτοξινών βρέθηκαν στις μονάδες χώνευσης και αφυδάτωσης της ιλύος (32.170 ng/m³). Κανένας από το εργατικό δυναμικό δεν φορούσε αναπνευστική μάσκα κατά τη διάρκεια της εργασίας του. Σε 14 από τους 23 εργασιακούς χώρους που επιλέχθηκαν οι συγκεντρώσεις των ενδοτοξινών υπερέβαιναν τις συνιστώμενες οριακές τιμές (0,3-30 ng/m³). Οι ενδοτοξίνες αποτελούν τα σημαντικότερα βιονεργά συστατικά που προέρχονται από τις οργανικές σκόνες Το πρωτόκολλο της σπειρομετρικής διαδικασίας απέκλειε τους ανθρώπους που παρουσίαζαν <70% στις προβλεφθείσες τιμές των FEV₁ ή στο FEV₁/FVC.

n	34
FEV ₁ % of expected	101,2 (13,3)
FVC	105,2 (12,0)
FEV ₁ /FVC	79,7 (5,3)
ΔFEV ₁ after methacholine	-6,2 (5,8)

Πίνακας 10.1: Αποτελέσματα σπειρομετρικής ιατρικής εξέτασης



Γράφημα 10.1: Ποσοστιαία συμμετοχή των συμπτωμάτων υγείας

Επιπρόσθετα, και εξυπηρετώντας τον ίδιο στόχο, οι J. Douwes, A. Mannetje και D. Heederik (2001), διένειμαν ερωτηματολόγιο σε 147 εργαζομένους σε 2 μονάδες επεξεργασίας λυμάτων. Τα επίπεδα της προσωπικής έκθεσης στις ενδοτοξίνες ήταν σχετικά χαμηλά με ένα χαμηλά γεωμετρικό μέσο όρο που αντιστοιχούσε στα $9,5 \text{ EU/m}^3$ παρουσιάζοντας μόνο τυχαίες εκθέσεις πάνω από 50 EU/m^3 , ως όριο επαγγελματικής έκθεσης που προτείνεται από τις Κάτω Χώρες. Στη μονάδα κατάθλιψης και αφυδάτωσης της λάσπης σημειώθηκαν σημαντικά ανυψωμένα επίπεδα ενδοτοξινών που ανέρχονταν στα $85,6 \text{ EU/m}^3$. Η αναφυλαξία των δερμάτων στους εργαζομένους οφειλόταν στη συχνή επαφή του δέρματος με τα λύματα. Τα εισπνεύσιμα επίπεδα σκόνης ήταν επίσης χαμηλά με την πλειοψηφία τους κάτω από το όριο ανίχνευσης ($0,3 \text{ mg/m}^3$). Όλοι οι εργαζόμενοι ήταν άνδρες, με μέση ηλικία τα $40,7 \pm 9,9$ και όλοι εργάζονταν με το καθεστώς της δωρης απασχόλησης. Το ποσοστό επικράτησης για τη διάρροια ήταν $39,5\%$ και αυτό πιθανώς εξηγείται από τις γαστροεντερικές μολύνσεις. Το $51,4\%$ των εργαζομένων ακολούθησαν κάποια ιατρική αγωγή που είχε άμεση σχέση με τα αναφερόμενα συμπτώματα (τύπου γρίπης, αναπνευστικού συστήματος και νευρολογικά) με την υψηλότερη αναλογία απαντήσεων στα νευρολογικά συμπτώματα (δυσκολία συγκέντρωσης, άγχος και ίλιγοι).

Η μελέτη των B. H. Alexander et.al. (2003) ερευνήσε τις επαγγελματικές ασθένειες και τη θνησιμότητα διαφορετικών ομάδων εργαζομένων που εκτέθηκαν κατά τη διάρκεια της εργασίας τους στη φθοριωμένη οργανική ένωση του perfluorooctanesulphonyl fluoride (POSF). Η αναδρομική μελέτη θνησιμότητας των ομάδων κατηγοριοποίησε τις εκθέσεις σε υψηλή, χαμηλή και μη σοβαρή. Συνολικά 145 θάνατοι προσδιορίστηκαν σε 2.083 μέλη ομάδων εργαζομένων. Καταγράφηκαν περιπτώσεις καρκίνων της ουροδόχου κύστης και αφορούσαν εργαζομένους σε εγκαταστάσεις καύσης των στερεών αποβλήτων καθώς και μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Η μέση γεωμετρική έκθεση των εργαζομένων στις μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων αντιστοιχούσε στα $1,5 \text{ ppm}$.

Τα αίτια της θνησιμότητας των εργαζομένων στις εγκαταστάσεις λυμάτων ερευνήσαν και οι E. Betemps, C. Buncher και C. Clark (1994) στο πανεπιστήμιο του Κινσινάτι. Οι ασθένειες που συνδέ-

θηκαν με την υπό εξέταση επαγγελματική ομάδα των εργαζομένων αφορούσε περιπτώσεις καρκίνων που πρόσβαλαν το νευρολογικό και το γαστρεντερικό σύστημα. Η έρευνα διαχωρίστηκε στην εξέταση δύο ομάδων πληθυσμού, των μεταναστών εργατών και των ιθαγενών, κατέχοντας και για τις δυο περιπτώσεις τα πιστοποιητικά γέννησης και θανάτου. Διαπιστώθηκε ότι η ομάδα των μεταναστών διέτρεχε μεγαλύτερο κίνδυνο από τον αντίστοιχο ιθαγενή πληθυσμό για καρκίνο του στομαχιού, λευχαιμίας και όλων των lymphoproliferative καρκίνων. Παράλληλα παρουσίαζαν μεγάλο ποσοστό εμφάνισης ασθενειών των οργάνων του νευρικού συστήματος και των οργάνων αίσθησης. Αντίθετα, οι ιθαγενείς ανέδειξαν υψηλά ποσοστά θανάτων από αρτηριοσκληρωτικές καρδιακές παθήσεις.

Επιχειρήθηκε έρευνα από τους M. Arvanitidou, P. Mamassi και A. Vayona (2004) για τον έλεγχο των ιών της ηπατίτιδας Α και ηπατίτιδας β στους εργαζομένους στις εγκαταστάσεις υγρών λυμάτων στη Θεσσαλονίκη. Ο κύριος στόχος της μελέτης ήταν η έρευνα των επιδημιολογικών στοιχείων, ώστε να συσταθεί πρόγραμμα εμβολιασμού στους επαγγελματικά εκτιθέμενους εργαζομένους. Αντισώματα κατά του ιού της ηπατίτιδας Α ανιχνεύτηκε στο 65,7% των εργαζομένων στις εγκαταστάσεις υγρών αποβλήτων. Αντίστοιχα αποτελέσματα για τον ιό της ηπατίτιδας β ανέδειξαν ποσοστό 32,4%. Η ανάλυση απέδειξε θετική συσχέτιση της εμφάνισης του ιού και του χαμηλού μορφωτικού επιπέδου των εργαζομένων.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Έντυπο εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου
στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων

Π.Δ. 17/1996, άρθρο 8.

1. Στοιχεία επιχείρησης

1.α. Επωνυμία:

1.β. Ονοματεπώνυμο εργοδότη:

1.γ. Διεύθυνση Κεντρικής Έδρας:

Οδός: Αριθμός:

Δήμος: Πόλη: Τ.Κ:

Τηλ.: Fax:

1.δ. Διευθύνσεις παραρτημάτων, υποκαταστημάτων, αυτοτελών παραγωγικών μονάδων κλπ²:

Οδός: Αριθμός:

Δήμος: Πόλη: Τ.Κ:

Τηλ.: Fax:

Δραστηριότητα:

2. Δραστηριότητα της επιχείρησης:

3. Έτος ίδρυσης της επιχείρησης:

4. Συνολικός αριθμός ετών παραγωγικής δραστηριότητας:

5. Αριθμός παραγωγικών τμημάτων:

6. Παραγωγική διαδικασία και τελικό προϊόν:

.....

² Υπογραμμίστε που αναφέρεστε.

10. Αριθμός εργαζόμενων στην επιχείρηση:

• ανδρών	
• γυναικών	
• υπαλλήλων	
• μαθητευομένων	
• ανηλίκων	
• ατόμων με ειδικές ανάγκες	
• σύνολο	

Μέση εργασιακή ηλικία στην επιχείρηση:

11. Μέση ηλικία των εργαζόμενων:

12. Παρούσες ειδικότητες στην επιχείρηση:

.....

13. Βάρδιες εργασίας στην επιχείρηση:

.....

14. Αριθμός εργατικών ατυχημάτων, των πέντε τελευταίων χρόνων λειτουργίας της επιχείρησης:

	αριθμός
σύνολο ατυχημάτων:	
θανατηφόρα ατυχήματα:	
πόσα δηλώθηκαν στον Ασφλ. Φορέα:	
πόσα δηλώθηκαν στην Επ. Εργασίας:	
ατυχήματα που διερευνήθηκαν:	

15. Αριθμός Επαγγελματικών Ασθενειών, των δέκα τελευταίων χρόνων λειτουργίας της επιχείρησης:

σύνολο:			

16. Εκτίμηση των κινδύνων έκθεσης:

α. Κίνδυνοι για την ασφάλεια.	
• κτηριακές δομές:	
• μηχανές:	
• ηλεκτρικές εγκαταστάσεις:	
• πυρκαγιές - εκρήξεις:	
• επικίνδυνες ουσίες:	
β. Κίνδυνοι για την υγεία.	
• χημικοί παράγοντες:	
• φυσικοί παράγοντες:	
• βιολογικοί παράγοντες:	
γ. εγγάρσιοι ή εργονομικοί παράγοντες.	
• οργάνωση εργασίας:	
• ψυχολογικοί παράγοντες:	
• εργονομικοί παράγοντες:	
• αντίξοες συνθήκες εργασίας:	

17. Ποσοτικός προσδιορισμός φυσικών, χημικών και βιολογικών παραγόντων:

	παράγοντας	τμήμα παραγωγής	θέσεις δειγματοληψίας	υπέρβαση Ορ.Τιμ. Ναι ή Όχι
Φυσικοί:	• θόρυβος			
	• δονήσεις			
	• ακτινοβολίες			
	• φωτισμός			
	• μικροκλίμα			
Χημικοί:	• σκόνες/ίνες			
	• χημικές ουσίες			
Βιολογικοί:	• βακτηρίδια			
	• μύκητες			
	• ιοί			

18. Ιατρική παρακολούθηση των εργαζόμενων:

είδος ιατρικών εξετάσεων	παραγωγικό τμήμα	αριθμός εργαζόμενων που εξετάστηκαν

19. Εκπαίδευση των εργαζόμενων σε θέματα Υγείας και Ασφάλειας:

Έγινε εκπαίδευση των εργαζόμενων επ' ευκαιρία:	Ναι	Όχι
α) της πρόσληψης		
β) μετάθεσης ή αλλαγής θέσης εργασίας		
γ) εισαγωγής ή αλλαγής εξοπλισμού εργασίας		
δ) εισαγωγής νέας τεχνολογίας		
ε) άλλη περίπτωση		

20. Ενημέρωση των εργαζόμενων για τους κινδύνους της παραγωγικής διαδικασίας:

Έγινε ενημέρωση των εργαζόμενων:	Ναι	Όχι
α) κατ' άτομο		
β) καθ' ομάδες		
γ) στο σύνολο των εργαζόμενων		
δ) με ανακοινώσεις		
ε) με άλλο τρόπο		

21. Άλλα θέματα:

	Ναι	Όχι
α) έγιναν ασκήσεις διαφυγής και διάσωσης;		
β) έγιναν ασκήσεις πυρασφάλειας;		
γ) υπάρχει κατάλληλη υποδομή και διασυνδέσεις με αρμόδιες υπηρεσίες προκειμένου να αντιμετωπισθούν άμεσα θέματα πρώτων βοηθειών, επείγουσας ιατρικής περίθαλψης, διάσωσης και πυρασφάλειας;		
δ) έχουν ορισθεί εκπαιδευμένοι εργαζόμενοι, υπεύθυνοι για την εφαρμογή των μέτρων που αφορούν τις πρώτες βοήθειες, την πυρασφάλεια και την εκκένωση των χώρων;		
ε) τηρείται ειδικό βιβλίο ατυχημάτων στο οποίο αναγράφονται τα αίτια και η περιγραφή του ατυχήματος;		
στ) τηρείται κατάλογος των εργατικών ατυχημάτων που είχαν ως συνέπεια για τον εργαζόμενο ανικανότητα εργασίας μεγαλύτερη των τριών εργάσιμων ημερών;		

22. Εκπρόσωπος των εργαζόμενων με ειδική αρμοδιότητα σε θέματα προστασίας της υγείας και ασφάλειας των εργαζόμενων

	Ναι	Όχι
Υπάρχουν εκλεγμένοι εκπρόσωποι των εργαζόμενων για θέματα Υγείας και Ασφάλειας (ΕΥΑΕ);		

23. Στοιχεία προσωπικού που προσέφεραν υπηρεσίες Τεχνικού Ασφάλειας και Γιατρού Εργασίας

α. Υπηρεσίες Τεχνικού Ασφάλειας	
Όνοματεπώνυμο:	
Επίπεδο γνώσεων:	
Ειδικότητα:	
Χρόνος απασχόλησης:	

β. Υπηρεσίες Γιατρού Εργασίας

Όνοματεπώνυμο:	
Ειδικότητα:	
Χρόνος απασχόλησης:	

24. Σύνοψη των μη ελεγχόμενων κινδύνων έκθεσης της επιχείρησης:

.....

Το κείμενο της Γραπτής Εκτίμησης του Επαγγελματικού Κινδύνου, επεξεργάστηκαν και σύνταξαν:

Ο Τεχνικός Ασφάλειας

.....
 (Όνοματεπώνυμο)

.....
 (Υπογραφή)

Ο Ειδικός Ιατρός Εργασίας

.....
 (Όνοματεπώνυμο)

.....
 (Υπογραφή)

Ο Εργοδότης

.....
 (Όνοματεπώνυμο)

.....
 (Υπογραφή)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ:

ΑΝΤΛΙΕΣ-ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ



ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ:

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ/ ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (σύμφωνα με ΠΔ 71/88):

α/α	Ερώτηση	Ναι	Όχι	Παρατηρήσεις
1.	Ο κινητήρας της αντλίας είναι κατάλληλος για τη παροχή ρεύματος με την οποία πρόκειται να συνδεθεί; (μονοφασικός, τριφασικός)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Πριν τεθεί σε λειτουργία η αντλία γίνεται εξαέρωση και πλήρωση αυτής με το αντλούμενο ρευστό;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Τηρούνται οι προδιαγραφές ασφαλούς λειτουργίας της αντλίας; (μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση, θερμοκρασία, ΡΗ αντλούμενου ρευστού)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Υπάρχει δυνατότητα άμεσης διακοπής της λειτουργίας των αντλιών; (Emergency Stop). Ελέγχεται προγραμματισμένα;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Υπάρχει αρίθμηση των αντλιών και ενδείξεις για τη χρήση τους;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Υπάρχουν εφεδρικές αντλίες;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

α/α	Ερώτηση	Ναι	Όχι	Παρατηρήσεις
7.	Είναι η ηλεκτρική εγκατάσταση (εξαρτήματα, κυτία διακλαδώσεων, διακόπτες κτλ) κατάλληλη για το χώρο που βρίσκονται και τα μέσα που αντλούν; (στεγανά, αντiekρηκτικά)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Υπάρχουν διαρροές από φλάντζες, βάνες κτλ;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Προστατεύεται η αντλία με διακόπτη παροχής από ξηρά λειτουργία; (μικρή ή καθόλου παροχή ρευστού)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Υπάρχει βαλβίδα ανεπιστροφής στην αντλία για αποφυγή υδραυλικού πλήγματος;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Υπάρχει φίλτρο στο σωλήνα αναρρόφησης για αποφυγή αστοχίας της αντλίας από πέτρες φύλλα κτλ; Καθαρίζεται προγραμματισμένα;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Υπάρχει επαρκής παροχή αέρα στον κινητήρα της αντλίας για αποφυγή υπερθέρμανσης;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	Υπάρχουν αντικραδασμικά εξαρτήματα τοποθετημένα στις βάσεις των αντλιών για μείωση θορύβου και κραδασμών;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	Εφαρμόζεται προγραμματισμένη συντήρηση των αντλιών;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	Γίνεται η απαιτούμενη λίπανση σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	Πριν από κάθε αποσυναρμολόγηση της αντλίας αυτή αποστραγγίζεται;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Διακόπτεται η παροχή ρεύματος και εξασφαλίζεται η μη τυχαία επανασύνδεση;		
17.	Κατά τη συντήρηση αντλιών που βρίσκονται σε φρεάτια γίνεται έλεγχος για ύπαρξη τοξικών ή αναφλεξιμων αερίων;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	Στην παραπάνω περίπτωση υπάρχει προειδοποιητική σήμανση και λαμβάνονται τα απαραίτητα μέσα ατομικής προστασίας; (Αναπνευστικές μάσκες, αποφυγή φλόγας κτλ.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	Υπάρχουν κατάλληλες πυροσβεστικές διατάξεις; Είναι επισημασμένες;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	Η οδός διαφυγής από το φρεάτιο είναι ελεύθερη εμποδίων;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	Υπάρχει κατάλληλος ανυψωτικός μηχανισμός για τοποθέτηση και απεγκατάσταση αντλιών σε φρεάτια;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	Έχουν τα δίκτυα σωληνώσεων επαρκή αποφρακτικά όργανα, φίλτρα κ.λπ., για απομόνωση, συντήρηση, αντικατάσταση;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	Υπάρχουν πινακίδες με οδηγίες χρήσης στα αποφρακτικά όργανα; Γίνεται συντήρηση;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.	Οι σωληνώσεις μεγάλου μήκους υποστηρίζονται με κατάλληλα έδρανα πριν και μετά την αντλία;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.	Χρησιμοποιείται διαφορετικός χρωματισμός για κάθε δίκτυο σωληνώσεων;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26.	Εξασφαλίζεται ο έλεγχος διαρροών σε υπόγεια δίκτυα σωληνώσεων;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

.....

.....

.....

.....

.....

ΠΔ 42/2003 «Σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για τη βελτίωση της προστασίας της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων οι οποίοι είναι δυνατόν να εκτεθούν σε κίνδυνο από εκρηκτικές ατμόσφαιρες σε συμμόρφωση με την οδηγία 1999/92/ΕΚ της 16ης Δεκεμβρίου 1999 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (Ε. Ε. L. 23/57/28.01.2000)»/ **ΦΕΚ 44Α/21-02-2003**

ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

ΠΡΟΛΗΨΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΩΝ			
ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ			
1	Εκπαίδευση εργαζομένων		
	• Πληροφορίες αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης	<input type="checkbox"/>	
	• Οδηγίες προφύλαξης	<input type="checkbox"/>	
	• Πληροφορίες ουσιών και κινδύνων αυτών	<input type="checkbox"/>	
2	Γραπτές οδηγίες εκτέλεσης εργασιών	<input type="checkbox"/>	
3	Χορήγηση αδειών για εκτέλεση επικίνδυνων εργασιών	<input type="checkbox"/>	
ΤΕΧΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ			
1	Εφαρμογή μέτρων για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων	<input type="checkbox"/>	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΤΡΩΝ (Περιγράψτε τα μέτρα που εφαρμόζονται)
ΑΠΟΦΥΓΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΩΝ			
1	Έλεγχος για		
	• Φλόγες	<input type="checkbox"/>	
	• Θερμές επιφάνειες	<input type="checkbox"/>	
	• Σπινθήρες	<input type="checkbox"/>	
	• Συγκόλληση	<input type="checkbox"/>	
	• Ηλεκτροστατικές ενώσεις	<input type="checkbox"/>	
	• Κάπνισμα	<input type="checkbox"/>	
	• Άλλο	<input type="checkbox"/>	
2	Έλεγχος κινδύνου έκρηξης από τη λειτουργία		
	• Εγκαταστάσεων	<input type="checkbox"/>	
	• Εξοπλισμού	<input type="checkbox"/>	
	• Συστημάτων ασφαλείας	<input type="checkbox"/>	
	• Συνδετήριων συσκευών	<input type="checkbox"/>	
ΜΕΤΡΙΑΣΜΟΣ ΕΠΙΒΛΑΒΩΝ ΣΥΝΕΠΕΙΩΝ ΕΚΡΗΞΗΣ			
1	Μέσα πυροπροστασίας	<input type="checkbox"/>	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (Περιγράψτε τα που χρησιμοποιούνται)

2	Κατάλληλα ΜΑΠ	<input type="checkbox"/>	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (Περιγράψτε τα που χρησιμοποιούνται)
3	Μέτρα κατά της εξάπλωσης της έκρηξης	<input type="checkbox"/>	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΤΡΩΝ (Περιγράψτε τα μέτρα που εφαρμόζονται)
4	Απομόνωση χώρου έκρηξης	<input type="checkbox"/>	
5	Κατασταλτικός εξοπλισμός	<input type="checkbox"/>	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (Περιγράψτε τα που χρησιμοποιούνται)
6	Πρόβλεψη ελάχιστου αριθμού εκτιθεμένων σε περίπτωση έκρηξης	<input type="checkbox"/>	
7	Σχεδιασμός εγκατάστασης για αντοχή στην πίεση έκρηξης	<input type="checkbox"/>	
8	Λήψη προστατευτικών μέτρων μέγιστου κινδύνου αν περιέχονται πολλά είδη ουσιών που μπορεί να δημιουργήσουν εκρηκτική ατμόσφαιρα	<input type="checkbox"/>	
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ			
1	Μέτρα ασφαλούς εργασίας σε περιβάλλον εκρηκτικής ατμόσφαιρας	<input type="checkbox"/>	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΤΡΩΝ (Περιγράψτε τα μέτρα που εφαρμόζονται)
2	Εποπτεία της εργασίας σε περιβάλλον εκρηκτικής ατμόσφαιρας	<input type="checkbox"/>	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (Περιγράψτε τα τεχνικά μέσα που χρησιμοποιούνται)
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΕΚΡΗΞΕΙΣ			
1	Προειδοποιητική σήμανση στα σημεία εισόδου επικίνδυνων χώρων	<input type="checkbox"/>	
2	Έξοδοι διαφυγής		
	• Αριθμός	<input type="checkbox"/>	
	• Ελεύθερη πρόσβαση	<input type="checkbox"/>	
	• Καμία	<input type="checkbox"/>	
3	Επαρκής αερισμός	<input type="checkbox"/>	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (Περιγράψτε τα τεχνικά μέσα που χρησιμοποιούνται)
4	Σε περίπτωση διακοπής παροχής ενέργειας βρίσκονται σε κατάσταση ασφαλούς λειτουργίας ο εξοπλισμός και τα συστήματα προστασίας;	<input type="checkbox"/>	
5	Υπάρχει δυνατότητα χειρωνακτικής παρέμβασης διακοπής λειτουργίας συσκευών και συστημάτων προστασίας που ενσωματώνονται σε αυτόματες διαδικασίες όταν παύουν να λειτουργούν με τους προκαθορισμένους όρους;	<input type="checkbox"/>	
6	Σε περίπτωση ενεργοποίησης του συστήματος διακοπής έκτακτης ανάγκης		
	Η συσσωρευμένη ενέργεια διαχέεται με τον ταχύτερο και ασφαλέστερο τρόπο	<input type="checkbox"/>	
	Η συσσωρευμένη ενέργεια απομονώνεται και δεν		

	αποτελεί πλέον πηγή κινδύνου	<input type="checkbox"/>		
	Κανένα από τα παραπάνω	<input type="checkbox"/>		
7	Γίνεται επαλήθευση συνολικά της ασφάλειας έναντι των εκρήξεων πριν τη χρήση του χώρου ώστε να πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις προστασίας;	<input type="checkbox"/>		
8	Έλεγχος ατμόσφαιρας πριν την είσοδο	<input type="checkbox"/>	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (Περιγράψτε τους ελέγχους και τις μετρήσεις που γίνονται)	
9	Προειδοποίηση απομάκρυνσης			
	• Οπτική	<input type="checkbox"/>		
	• Ηχητική	<input type="checkbox"/>		
	• Καμία	<input type="checkbox"/>		
10	Εκτροπή ή κατάλληλη μεταφορά σε ασφαλή χώρο κάθε διαρροής ή/και έκλυσης	<input type="checkbox"/>		
11	Ασφαλής συγκράτηση ή η εκρηκτική ατμόσφαιρα καθίσταται ακίνδυνη	<input type="checkbox"/>		
12	Ασκήσεις έκτακτης ανάγκης	<input type="checkbox"/>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (Σημειώστε κάθε πότε γίνονται ασκήσεις έκτακτης ανάγκης)	

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ:**ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΕΣ – ΦΥΣΗΤΗΡΕΣ****ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ****ΜΕΛΕΤΗ:****ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ/ ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ****ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ:****ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (σύμφωνα με ΠΔ 71/88):**

α/α	Ερώτηση	Ναι	Όχι	Παρατηρήσεις
1.	Εργάζονται τουλάχιστον δύο εργαζόμενοι μαζί;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Χρησιμοποιείται πάντα πρόσδεση ανύψωσης, σχοινί ασφαλείας και αναπνευστήρας;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Ελέγχεται αν υπάρχει αρκετό οξυγόνο και δεν υπάρχουν δηλητηριώδη αέρια;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Ελέγχεται αν υπάρχει κίνδυνος έκρηξης πριν από συγκόλληση και πριν τη χρήση ηλεκτρικών εργαλείων;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Ανυψώνεται το μηχάνημα πάντα με τον ανυψωτικό μηχανισμό και ποτέ από το καλώδιο του κινητήρα;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Ο μηχανισμός ανύψωσης είναι καλά αγκυρωμένος;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Τοποθετείται προστατευτικό κιγκλίδωμα γύρω από το χώρο εργασίας;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Ελέγχεται αν ο δρόμος διαφυγής είναι ελεύθερος;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Χρησιμοποιούνται κράνος ασφαλείας, προστατευτικά γυαλιά και παπούτσια ασφαλείας;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

α/α	Ερώτηση	Ναι	Όχι	Παρατηρήσεις
10.	Υπάρχει κοντά στο χώρο εργασίας κοντί πρώτων βοηθειών;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Υπάρχει κατάλληλη σήμανση για περιστρεφόμενες έλικες και μηχανήματα που τίθενται σε λειτουργία αυτόματα;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Η περιοχή γύρω από τα μηχανήματα είναι περιφραγμένη;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	Ελέγχεται αν υπάρχει κίνδυνος το καλώδιο του κινητήρα να μπερδευτεί στην έλικα;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	Ελέγχεται ο κίνδυνος ηλεκτρικών ατυχημάτων;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	Οι εργαζόμενοι είναι εξειδικευμένοι και σωστά εκπαιδευμένοι για τις συγκεκριμένες εργασίες που εκτελούν;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	Πριν την έναρξη εργασιών, το μηχάνημα έχει αποσυνδεθεί από την παροχή ρεύματος και δεν μπορεί να τεθεί σε λειτουργία;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	Κρατάτε ένα πανί πάνω από την τάπα του λαδιού όταν την ξεβιδώνετε; Κίνδυνος μόλυνσης.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	Γίνεται τακτικός έλεγχος και προληπτική συντήρηση;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	Έχει γίνει σωστή στερέωση και ευθυγράμμιση του φυσητήρα ώστε να αποφεύγονται οι κραδασμοί;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

.....
.....
.....
.....

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΓΙΑ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΕΣ

Σε περίπτωση συντήρησης και εγκατάστασης

α/α	Ερώτηση	Ναι	Όχι	Παρατηρήσεις
1.	Εργάζονται τουλάχιστον δύο εργαζόμενοι μαζί;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Χρησιμοποιείται πάντα πρόσδεση ανύψωσης, σχοινί ασφαλείας και αναπνευστήρας;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Ελέγχεται αν υπάρχει αρκετό οξυγόνο και δεν υπάρχουν δηλητηριώδη αέρια;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Ελέγχεται αν υπάρχει κίνδυνος έκρηξης πριν από συγκόλληση και πριν τη χρήση ηλεκτρικών εργαλείων;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Ανυψώνεται το μηχάνημα πάντα με τον ανυψωτικό μηχανισμό και ποτέ από το καλώδιο του κινητήρα;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Ο μηχανισμός ανύψωσης είναι καλά αγκυρωμένος;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Τοποθετείται προστατευτικό κιγκλίδωμα γύρω από το χώρο εργασίας;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Ελέγχεται αν ο δρόμος διαφυγής είναι ελεύθερος;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Χρησιμοποιούνται κράνος ασφαλείας, προστατευτικά γυαλιά και παπούτσια ασφαλείας;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Υπάρχει κοντά στο χώρο εργασίας κουτί πρώτων βοηθειών;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Υπάρχει κατάλληλη σήμανση για περιστρεφόμενες έλικες και μηχανήματα που τίθενται σε λειτουργία αυτόματα;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Η περιοχή γύρω από τα μηχανήματα είναι περιφραγμένη;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

α/α	Ερώτηση	Ναι	Όχι	Παρατηρήσεις
13.	Ελέγχεται αν υπάρχει κίνδυνος το καλώδιο του κινητήρα να μπερδευτεί στην έλικα;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	Ελέγχεται ο κίνδυνος ηλεκτρικών ατυχημάτων;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	Οι εργαζόμενοι είναι εξειδικευμένοι και σωστά εκπαιδευμένοι για τις συγκεκριμένες εργασίες που εκτελούν;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	Πριν την έναρξη εργασιών, το μηχάνημα έχει αποσυνδεθεί από την παροχή ρεύματος και δεν μπορεί να τεθεί σε λειτουργία;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	Κρατάτε ένα πανί πάνω από την τάπα του λαδιού όταν την ξεβιδώνετε; Κίνδυνος μόλυνσης.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	Γίνεται τακτικός έλεγχος και προληπτική συντήρηση;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΓΙΑ ΦΥΣΗΤΗΡΕΣ

Σε περίπτωση συντήρησης και εγκατάστασης

α/α	Ερώτηση	Ναι	Όχι	Παρατηρήσεις
1.	Εργάζονται τουλάχιστον δύο εργαζόμενοι μαζί;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Έχει γίνει σωστή στερέωση και ευθυγράμμιση του φυσητήρα ώστε να αποφεύγονται οι κραδασμοί;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Ελέγχεται αν υπάρχει αρκετό οξυγόνο και δεν υπάρχουν δηλητηριώδη αέρια;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Ελέγχεται αν υπάρχει κίνδυνος έκρηξης πριν από συγκόλληση και πριν τη χρήση ηλεκτρικών εργαλείων;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Τοποθετείται προστατευτικό κιγκλίδωμα γύρω από το χώρο εργασίας;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

α/α	Ερώτηση	Ναι	Όχι	Παρατηρήσεις
6.	Ελέγχεται αν ο δρόμος διαφυγής είναι ελεύθερος;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Χρησιμοποιούνται κράνος ασφαλείας, προστατευτικά γυαλιά και παπούτσια ασφαλείας;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Υπάρχει κοντά στο χώρο εργασίας κουτί πρώτων βοηθειών;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Υπάρχει κατάλληλη σήμανση για περιστρεφόμενες έλικες και μηχανήματα που τίθενται σε λειτουργία αυτόματα;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Η περιοχή γύρω από τα μηχανήματα είναι περιφραγμένη;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Ελέγχεται ο κίνδυνος ηλεκτρικών ατυχημάτων;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Οι εργαζόμενοι είναι εξειδικευμένοι και σωστά εκπαιδευμένοι για τις συγκεκριμένες εργασίες που εκτελούν;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	Πριν την έναρξη εργασιών, το μηχάνημα έχει αποσυνδεθεί από την παροχή ρεύματος και δεν μπορεί να τεθεί σε λειτουργία;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	Γίνεται τακτικός έλεγχος και προληπτική συντήρηση;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: ΠΤΩΣΕΙΣ**ΕΡΓΑΣΙΑ:****ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ****ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

Εταιρεία:

Όρα:

Αριθμός εργαζομένων:

Ειδικότητες:

Θέση εργασίας:

	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Παρατηρήσεις
Υπάρχουν σημεία με κίνδυνο πτώσης (σε εργασίες κανονικής λειτουργίας, καθαρισμού, συντήρησης);	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Υπάρχουν προστατευτικά κιγκλιδώματα ή άλλες διατάξεις ασφαλείας στα σημεία αυτά (δεξαμενές, γέφυρες, κλπ.);	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Όπου υπάρχει κίνδυνος πνιγμού υπάρχουν σωσίβια και εξοπλισμός διάσωσης;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Υπάρχουν εξωτερικές κατακόρυφες σκάλες για την επίσκεψη των δεξαμενών;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Οι σκάλες είναι ασφαλείς;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Τα σκαλιά έχουν αρκετό πλάτος;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Υπάρχουν χειρολαβές και από τις 2 μεριές;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Οι χειρολαβές συνεχίζονται για 0,75 μ πάνω από τη στάθμη πρόσβασης;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Υπάρχουν διατάξεις ασφαλείας που περιζώνουν τον αναβάτη;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Για σκάλες >6 μ φοράει ο εργαζόμενος προστατευτικό εξοπλισμό;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Οι σκάλες ελέγχονται πριν τη χρήση όσον αφορά την ολισθηρότητά τους;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Παρατηρήσεις
Οι σκάλες ελέγχονται κάθε χρόνο;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Γίνεται τακτική συντήρηση;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Οι εργαζόμενοι που εργάζονται σε δάπεδα (π.χ. δάπεδο στο οποίο έχει χυθεί πολυηλεκτρολύτης) με κίνδυνο ολισθηρότητας φορούν κατάλληλα υποδήματα;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Γίνεται συχνός καθαρισμός των δαπέδων;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Οι εργασίες καθαρισμού των περιμετρικών καναλιών των δεξαμενών γίνονται με ασφάλεια; (κίνδυνος πτώσης μέσα και πίσω από τη δεξαμενή)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Σε δεξαμενές με κινούμενο εξοπλισμό (πχ. ξέστρο) τι συμβαίνει όταν πέσει κάποιος μέσα; Συνεχίζει η λειτουργία του;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Σε σημαντικές εργασίες συντήρησης του κινούμενου μηχανολογικού εξοπλισμού των δεξαμενών εξάμμωσης, καθίζησης και πάχυνσης ιλύος σταματάει η κίνηση της γέφυρας;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Σε περίπτωση καθόδου εντός της δεξαμενής μετά την εκκένωση της για επισκευή ή συντήρηση, χρησιμοποιείται προσωρινή μονή σκάλα;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
-Η μονή σκάλα είναι ασφαλής;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
-Η προεξοχή της σκάλας από τη θέση εξόδου είναι 1 μ;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
-Η κεφαλή και η βάση της σκάλας έχουν επαρκή στερέωση (δέσιμο στην κορυφή, έδραση σε σταθερή βάση);	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Το μήκος της σκάλας δεν υπερβαίνει τα 6 μ; (διαφορετικά απαιτείται άλλου είδους σκάλα)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Το ύψος των σκαλοπατιών είναι < 28 εκ.;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Υπάρχουν δύο εργαζόμενοι όταν γίνεται κατάβαση με τον ένα να μένει πάνω;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ο εργαζόμενος έχει τα εργαλεία του σε ειδικό σακίδιο κατά την κατάβαση;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Υπάρχει επαρκής φυσικός ή τεχνητός φωτισμός;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Olin R.G., Ahlbom A., Lindberg-Navier I., et al., Occupational factors associated with astrocytomas: a case-control study, *Am J Ind Med* 1987, 11(6), 615-25
2. Del Bubba M., *Analisi di composti di origine biogenica ed antropogenica negli impianti di depurazione e loro destino*, Department of Chemistry, University of Florence, 1995
3. Masi F., Lepri L., Del Bubba M., et al., Organic chemicals and microbial facies of liquid aerosols from a wastewater plant, *Ann Chim* 1999, 89, 231-48
4. Kilburn K.H., Evidence that inhaled chlorine is neurotoxic and causes airways obstruction, *Int J Occup Med Toxicol* 1995, 4, 267-70
5. Courteau J.P., Cushman R., Bouchard F., et al., Survey of construction workers repeatedly exposed to chlorine over a three to six month period in a pulpmill, I. Exposure and symptomatology, *Occup Environ Med* 1994, 51, 219-24
6. Elia V., Elark C., Majeti V., Hazardous chemical exposure at a municipal waste water treatment plant, *Environ Res* 1983, 32, 360-71
7. Kraut A., Toxic hazards of sewers and waste water facilities. *Hazardous Materials Toxicology*, *Clin Prin Environ Health* 1992, 35, 600-04
8. Scarlett-Kranz J., Babish J., Strickland D., Health among municipal sewage and water treatment workers, *Toxicol Ind Health* 1987, 3, 311-19
9. Chriske H., Abdo R., Richrath R., Risk of hepatitis A infection among sewage workers, *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Praventivmedizin* 1990, 25, 285-87
10. Shakespeare A., Poole J., Sewage workers and hepatitis A, *Occup Health* 1993, 45, 364-66
11. Hoffman F., Wehrle G., Berthold H., et al., Hepatitis A as an occupational hazard, *Vaccine* 1992, 10(Suppl.1), 582-84
12. Ben-Porath E., Enat R., et al., Etiology of acute viral hepatitis in Israel, *Harefuah* 1985, 108: 583-85
13. Green M., Block C., Slater P., Rise in the incidence of viral hepatitis in Istrael despite improved socioeconomic conditions, *Rev Infect Dis* 1989, 11, 464-69
14. AIHA-ACGIH, Proposed criteria for the selection of appropriate medical resources to perform medical surveillance for employees engaged in hazardous waste operations, *Am Ind Hyg Assoc* 1989, 50, 870-972
15. Balata F., Sanna M., *Trattamento e smaltimento dei fanghi urbani ed industriali*, La Nuova Italia Scientifica, Firenze, 1984
16. Melius J.M., Medical surveillance for hazardous waste workers, *J Occup Med*, 1986, 28(8): 679-683
17. Pescod M.B., *Urban solid waste management 1991-1993*, World Health Organisation, Regional Office for Europe, Copenhagen, 1991
18. Luigi Ambrosi, Vito Foa (eds), *Trattato di Medicina del lavoro*, 1996
19. Lurker P., Clark C., Elia, et al., Worker exposure to chlorinated organic compounds from the activated-sludge wastewater treatment process, *Am Ind Hyg Assoc J*, 1983, 44(2), 109-12
20. Laitinen S., Kangas J., Kotimaa M., Workers' exposure to airborne bacteria and endotoxins at industrial wastewater treatment plants, *Am Ind Hyg Ass J*, 1994, 55 (11), 1055-60

21. Betemps E., Buncher C., Clark C., Proportional mortality analysis of wastewater treatment system workers by birthplace with comments on amyotrophic lateral sclerosis, *J Occup Med*, 1994, 36(1), 31-5
22. Khuder S., Arthur T., Bisesi M., et al., Prevalence of infectious diseases and associated symptoms in wastewater treatment workers, *Am J Ind Med*, 1998 33(6), 571–577
23. Rylander R., Health effects among workers in sewage treatment plants, *Occup Environ Med*, 1999, 56,354-357
24. Carducci A., Tozzi E., Rubulotta, et al., Assessing airborne biological hazard from urban wastewater treatment, *Water Research*, 2000, 34(4), 1173-1178
25. Douwes, J., Mannetje A., Dick Heederik, Work related symptoms in sewage treatment workers, *Ann Agric Environ Med*, 2001, 8, 39–45
26. Orsini, M., Laurenti, P., Boniti, F., et al., Molecular typing approach for evaluating bioaerosol exposure in wastewater treatment plant workers, *Water Research*, 2002, V. 36 (No. 5), 1375-1378
27. Thorn J., Beijer L., Jonsson T., Rylander R., Measurement strategies for the determination of airborne bacterial endotoxin in sewage treatment plants, *Ann Occup Hyg*, 2002, V. 46 (No 6), 549-554
28. Prazmo Z., Krysinska-Traczyk E., Skorska C., et al., Exposure to bioaerosols in a municipal sewage treatment plant, *Ann Agric Environ Med*, 2003, 10, 241–248
29. Hamer G., Solid waste treatment and disposal: effects on public health and environmental safety, *Biotechnology Advances*, 2003, 22, 71–79
30. Alexander B.H., Olsen, G.W., Burriss J.M., Mortality of employees of a perfluorooctanesulphonyl fluoride manufacturing facility, *Occup Environ Med*, 2003, 60, 722–729
31. Cyprowski M., Krajewski J., Harmful agents in municipal wastewater treatment plants, *Medycyna Pracy*, 2003, 54 (1), 73-80
32. Krajewski J., Cyprowski M., Szymczak W., Gruchala J., Health complaints from workplace exposure to bioaerosols: a questionnaire study in sewage workers, *Ann Agric Environ Med*, 2004, 11, 199–204
33. Arvanitidou M., Mamassi P., Vayona A., Epidemiological evidence for vaccinating wastewater treatment plant workers against hepatitis A and hepatitis B virus, *European Journal of Epidemiology*, 2004, 19, 259–262
34. Oppliger A., Hilfiker S., Vu Duc T., Influence of seasons and sampling strategy on assessment of bioaerosols in sewage treatment plants in Switzerland, *Ann Occup Hyg* 2005, 49(5) 393–400
35. Easter C., Quigley C., Burrowesa P., et al., Outdoor and air emissions control using biotechnology for both collection and wastewater treatment systems, *Chemical Engineering Journal* 2005, 113, 93–104
36. Tolvanen, O., Hanninen K., Occupational hygiene in a waste incineration plant, *Waste management*, 2005, 25, 519–529
37. Smit L., Spaan S., Heederik D., Endotoxin exposure and symptoms in wastewater treatment workers, *Am J Ind Med*, 2005, 48, 30–39
38. Cyprowski M., Szarapinska J., Dudkiewicz, et al., Exposure assessment to harmful agents in workplaces in sewage plant workers, *Med Pre* 2005, 56 (3), 213-22
39. Salgot M., Huertas E., Weber S., et al., Wastewater reuse and risk: definition of key objectives, *Desalination* 2006, 187, 29–40
40. Espigares E., Bueno A., Espigares M., Galvez R., Isolation of salmonella serotypes in wastewater and effluent: effect of treatment and potential risk, *Int J Hyg Environ Health*, 2006, 209, 103–107,

Epub 2005 Sep 29

41. Fracchia L., Pietronave S., Rinaldi M., Martinotti M., Site-related airborne biological hazard and seasonal variations in two wastewater treatment plants, *Water Research*, 40, 2006, 1985–1994
42. Lee J., Johnson J., Reynolds S., Thorne P., O' Shaughnessy P., Indoor and outdoor air quality assessment of four wastewater treatment plants, *J Occup Environ Hyg*, 2006, 3(1), 36-43
43. Δρίβας Σ., Ζορμπά Κ., Κουκουλάκη Θ., Μεθοδολογικός οδηγός για την εκτίμηση και πρόληψη του επαγγελματικού κινδύνου, ΕΛΙΝΥΑΕ, 1998
44. Αγγελής Α., Ιατρική της εργασίας και βιομηχανική Ιατρική, 1973
45. Ζημάλης Ε., Ιατρική της εργασίας και του περιβάλλοντος, Αθήνα, 1993
46. Νομοθετήματα εναρμόνισης του εθνικού μας δικαίου προς τις κοινοτικές οδηγίες για την υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων, Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων, Αθήνα 2001
47. Καταγραφή και χαρτογράφηση έργων επεξεργασίας αστικών υγρών αποβλήτων, Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Ηράκλειο 1999
48. Τ.Ε.Ε., Κανονισμός Ασφάλειας και Υγιεινής σε ΕΕΥΑ, Ενημερωτικό Δελτίο ΤΕΕ, 1726, 1992
49. Δρίβας Σ., Παπαδόπουλος Μ., Η εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου, Θέματα υγείας & ασφάλειας της εργασίας για επιχειρήσεις γ' κατηγορίας (αρθ.2, Π.Δ. 294/1988), ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., Αθήνα 2003
50. Δρίβας Σ., Θόρυβος αυτός ο άγνωστος, ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., Αθήνα 1999

ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ
ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ
(ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΩΝ)**

ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΚΑΙ ΤΥΠΩΘΗΚΕ

ΑΠΟ ΤΟΝ

ΕΚΔΟΤΙΚΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΛΙΒΑΝΗ ΑΒΕ

Σόλωνος 98 – 106 80 Αθήνα

Τηλ. : 210 3661200, Φαξ: 210 3617791

<http://www.livanis.gr>

ΓΙΑ ΤΟ

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΙΝΑΙ Η Α΄ ΕΚΔΟΣΗ ΚΑΙ ΤΥΠΩΘΗΚΕ ΣΕ 2.000 ΑΝΤΙΤΥΠΑ