

Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΩΝ

Σ.Ε.Υ.Π

ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ



***Επιπτώσεις στην
ποιότητα ζωής
των κατοίκων
που διαμένουν
κοντά στο Βιολογικό
Καθαρισμό του
Δήμου Πατρών.***

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:

ΠΟΥΛΟΠΟΥΛΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

ΣΠΥΡΑΤΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Δρ. ΔΕΤΟΡΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2008

Ερευνητική εργασία

*Επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής
των κατοίκων που διαμένουν κοντά στο
Βιολογικό Καθαρισμό του Δήμου Πατρών.*



Πάτρα 2008

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πρόλογος.....	7
Εισαγωγή.....	9

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 1

1. Επεξεργασία λυμάτων

1.1 Ιστορική αναδρομή.....	12
1.2 Ελληνική πραγματικότητα	13

Κεφάλαιο 2

2. Νομοθεσία περιβάλλοντος & αποβλήτων

2.1 Ιστορική εξέλιξη νομικού πλαισίου στην Ελλάδα	15
2.2 Περιβαλλοντική πολιτική & νομοθεσία Ευρωπαϊκής Ένωσης	16

Κεφάλαιο 3

3. Στάδια επεξεργασίας λυμάτων

3.1 Προεπεξεργασία	21
3.2 Πρωτοβάθμια	22
3.3 Δευτεροβάθμια	22
3.3.1 Αερόβια	23
3.3.2 Αναερόβια	26
3.4 Τριτοβάθμια	28
3.4.1 Αφαίρεση αζώτου	29
3.4.2 Αφαίρεση φωσφόρου	29
3.5 Απολύμανση λυμάτων	32
3.6 Επεξεργασία ιλύος	34

3.7 Διάθεση ιλύος	35
3.8 Επαναχρησιμοποίηση λυμάτων & ιλύος	36
3.9 Προβλήματα κατά την λειτουργία των ΕΕΛ.....	40

Κεφάλαιο 4

4. Ποσότητα & χαρακτηριστικά λυμάτων

4.1 Ποσοτικά χαρακτηριστικά λυμάτων	41
4.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά λυμάτων	42
4.2.1 Ολικά στερεά	42
4.2.2 Οργανική ύλη	43
4.2.3 Θρεπτικά συστατικά.....	45
4.2.4 Βαρέα μέταλλα	47
4.3 Μικροοργανισμοί	49
4.3.1 Βακτήρια	50
4.3.2 Μύκητες	53
4.3.3 Άλγη	53
4.3.4 Πρωτόζωα	54
4.3.5 Ιοί	55

Κεφάλαιο 5

5. Κίνδυνοι εργαζομένων σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων

5.1 Γενικά.....	57
5.2 Κίνδυνοι υγείας	58
5.2.1 Χημικοί κίνδυνοι	58
5.2.2 Βιολογικοί κίνδυνοι	61
5.2.3 Φυσικοί κίνδυνοι	65
5.2.4 Ηλεκτρικοί και εργονομικοί κίνδυνοι.....	67
5.3 Μέτρα προστασίας εργαζομένων	68
5.3.1 Χημικοί	68

5.3.2 Βιολογικοί	70
5.3.3 Φυσικοί	72
5.3.4 Ηλεκτρικοί	73
5.3.5 Εργονομικοί κίνδυνοι	73
5.4 Κίνδυνοι ασφαλείας	74

Κεφάλαιο 6

6. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις των ΕΕΛ

6.1 Γενικά	76
6.2 Επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα	77
6.2.1 Δυσσομίες	77
6.2.2 Σταγονίδια	81
6.2.3 Τοξικοί αέριοι ρύποι	82
6.2.4 Θόρυβος	83
6.2.5 Έντομα	84
6.3 Επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον	85
6.3.1 Νιτρικά	86
6.3.2 Μικροβιακή μόλυνση	86
6.3.3 Ευτροφισμός	87
6.3.4 Βαρέα μέταλλα	87
6.4 Επιπτώσεις στο έδαφος	88
6.5 Επιπτώσεις στη φυσιογνωμία της περιοχής	88
6.6 Επιπτώσεις σε χλωρίδα και πανίδα	88
6.7 Οπτική ρύπανση	89
6.8 Επιπτώσεις επαναχρησιμοποίησης στη δημόσια υγεία	89

Κεφάλαιο 7

7. Βιολογικός καθαρισμός αστικών λυμάτων Πατρών

7.1 Μέθοδος επεξεργασίας.....	92
-------------------------------	----

7.2 Περιγραφή σταδίων επεξεργασίας	92
--	----

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1 Σκοπός	100
2 Υλικό και μέθοδος	100
3 Αποτελέσματα	102
4 Συζήτηση αποτελεσμάτων	163
5 Συμπεράσματα-Προτάσεις	165
Βιβλιογραφία	168
Παράρτημα	173

Γενικό μέρος

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα τελευταία χρόνια, το ενδιαφέρον των ανθρώπων και της επιστημονικής κοινότητας έχει στραφεί στην προστασία του περιβάλλοντος και ειδικότερα στην διαφύλαξη της ποιότητας των υδάτινων αποδεκτών (θάλασσες, ποτάμια, λίμνες), από την ρύπανση που προκαλούν ανεξέλεγκτες ανθρώπινες δραστηριότητες.

Την ανάγκη περιορισμού των περιβαλλοντικών προβλημάτων, μέσα σε αποδεκτά όρια, ώστε να μειωθούν οι επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής, έρχεται να υποστηρίξει η τεχνολογική πρόοδος με την ανάπτυξη συστημάτων επεξεργασίας και διάθεσης των υγρών αποβλήτων. Γι' αυτό το λόγο κατασκευάστηκαν οι "Βιολογικοί Καθαρισμοί" όπου διαχειρίζονται και απομακρύνουν τους ρύπους που περιέχονται στα υγρά απόβλητα των πόλεων, με ασφάλεια για τον αποδέκτη τους.

Η συλλογή, επεξεργασία και διάθεση των αστικών λυμάτων ή αλλιώς η διαχείριση τους, είναι μία εξαιρετικά πολύπλοκη υπόθεση με ποικίλες διαστάσεις, κοινωνικές, πολιτικές, οικονομικές, αισθητικές κ.α. Το πρόβλημα συνιστάται στην εύρεση της βέλτιστης λύσης η οποία θα διασφαλίζει τη δημόσια υγεία και την προστασία του περιβάλλοντος με τρόπο κοινωνικά και οικονομικά αποδεκτό χωρίς να ακυρώνει την ανάπτυξη.

Πιστεύουμε ότι είναι επείγουσα ανάγκη να διαμορφωθεί ατομική περιβαλλοντική συνείδηση και να υπάρξει άμεση ευαισθητοποίηση του κοινού, διότι η βελτίωση της ποιότητας ζωής και η προστασία του περιβάλλοντος δεν αποτελεί ευθύνη, αποκλειστικά, της Πολιτείας ή ορισμένων ατόμων ή ομάδων, αλλά στοιχειώδη ατομική ευθύνη. Οι νοσηλευτές, σαν μέλη της υγειονομικής ομάδας, οπουδήποτε κι αν εργάζονται στο σχολείο, στο Κέντρο Υγείας, στο νοσοκομείο, στην Κοινότητα, καλούνται να διδάξουν και να εφαρμόσουν τις Αρχές Ατομικής και Περιβαλλοντικής Υγιεινής για διατήρηση και προαγωγή της Δημόσιας Υγείας.

Συνειδητοποιώντας, από την μια, την ατομική μας ευθύνη στην προστασία του περιβάλλοντος και στην προάσπιση της δημόσιας υγείας, και από την άλλη την ευθύνη του ρόλου μας ως νοσηλεύτριες, μελετήσαμε την

σχετική με την επεξεργασία υγρών λυμάτων, Ελληνική και ξενόγλωσση βιβλιογραφία και προσπαθήσαμε να καταγράψουμε πιθανές επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής, των κατοίκων, που ζουν κοντά στο βιολογικό καθαρισμό του Δήμου Πατρών.

Στην προσπάθεια μας να προσεγγίσουμε σφαιρικά το θέμα αυτό, οφείλουμε να ευχαριστήσουμε αξιόλογους ανθρώπους που μας ενίσχυσαν ηθικά, στην ολοκλήρωση της εργασίας μας. Αρχικά, να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας, κ. Ι. Δετοράκη, όχι μόνο γιατί μας εμπιστεύθηκε ένα πρότυπο ερευνητικό θέμα και μας κατεύθυνε, ακούραστα, σε κάθε δυσκολία, αλλά κυρίως γιατί στάθηκε δίπλα μας, τα χρόνια των σπουδών μας, ως άξιος Δάσκαλος που τον διακρίνει όχι μόνο η επιστημονική πληρότητα αλλά και το ήθος.

Παράλληλα να ευχαριστήσουμε τον Επίκουρο καθηγητή κ. Α. Βανταράκη. Υπήρξε ο εμπνευστής της εργασίας αυτής και παρ' ότι τυπικά αθέατος, ουσιαστικά, ήταν "πανταχού παρών" σε κάθε βήμα μας.

Επίσης οφείλουμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας, στους καθηγητές, εργαστηριακούς και κλινικούς συνεργάτες, οι οποίοι συνετέλεσαν με τη γνώση και την εμπειρία τους στην ολοκλήρωση του σκοπού μας.

Θα ήταν παράλειψη να μην αναφέρουμε τους κατοίκους πλησίον του Βιολογικού της Πάτρας. Τους ευχαριστούμε θερμά, ήταν όλοι ξεχωριστοί. Απλοί, φιλικοί κι εγκάρδιοι άνθρωποι που μας δέχτηκαν στα σπίτια τους, μας μίλησαν και μας βοήθησαν στην διεκπεραίωση της έρευνας μας. Άνθρωποι που βλέπουν την περιοχή που μεγάλωσαν να υποβαθμίζεται αντί να αναβαθμίζεται λόγω της λειτουργίας του βιολογικού καθαρισμού.

Τέλος, ευχαριστούμε ολόψυχα τις οικογένειες μας που μας στηρίζουν με πίστη, υπομονή και κατανόηση και το Θεό που μας σπλίζει με αντοχή κι αγάπη στο έργο μας!

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κάθε ανθρώπινη κοινότητα παράγει υγρά και στερεά απόβλητα ως αποτέλεσμα της δραστηριότητάς της. Η δραστηριότητα αυτή μπορεί να θεωρηθεί ως μια πολύπλοκη διεργασία που χρησιμοποιεί πρώτες ύλες, ανάμεσα στις οποίες το νερό και παράγει προϊόντα χρήσιμα για τον άνθρωπο, αλλά και απόβλητα τα οποία πρέπει να διατεθούν στη φύση.

Η χρήση του νερού έχει συνδεθεί άρρηκτα με την ποιότητα ζωής χωρίς πολλές φορές να το συνειδητοποιούμε στη ροή της καθημερινότητας. Η δυνατότητα άμεσης και απρόσκοπτης χρήσης νερού άριστης ποιότητας θεωρείται ως αγαθό απόλυτα απαραίτητο για την καθημερινή διαβίωση.

Επιπλέον η διάθεση των ακάθαρτων νερών που παράγει η καθημερινή δραστηριότητα, οικιακή και επαγγελματική είναι μια ανάγκη επιτακτική για την ευχάριστη και υγιεινή καθημερινή διαβίωση.

Στο παρελθόν η πλημμελής απομάκρυνση των λυμάτων από τις αστικές περιοχές, ήταν αιτία χαμηλού επιπέδου υγιεινής και συχνά αιτία επιδημιών, όχι σπάνια θανατηφόρες.

Η κατασκευή αποχετευτικών δικτύων έλυσε το πρόβλημα και το μετέφερε στους υδάτινους αποδέκτες θάλασσες, λίμνες, ποτάμια. Για κάποια περίοδο χάριτος, τα οικοσυστήματα που παραλάμβαναν τα λύματα, μπορούσαν να αυτοκαθαρίζονται, ως ένα βαθμό, χωρίς έντονα σημάδια υποβάθμισης. Η περίοδος όμως αυτή τελείωσε. Η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και της Δημόσιας Υγείας επιτάσσει την επεξεργασία των υγρών αστικών αποβλήτων.

Απόβλητα καλούνται τα «παραπροϊόντα» της ανθρώπινης δραστηριότητας, τα οποία μια και δεν έχουν πλέον χρησιμότητα στον άνθρωπο πρέπει να διατεθούν άμεσα στο φυσικό περιβάλλον.

Η βασική ιδέα είναι η χρησιμοποίηση κατάλληλων συνδυασμών, φυσικών, χημικών και βιολογικών μεθόδων για την επεξεργασία των αποβλήτων σε επίπεδα αποδεκτά για ασφαλή διάθεση.

Ανάλογα με το απαιτούμενο από την εκάστοτε νομοθεσία επίπεδο επεξεργασίας, οι εγκαταστάσεις βιολογικών καθαρισμών, περιλαμβάνουν προεπεξεργασία, πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια ή τριτοβάθμια επεξεργασία.

Στην ερευνητική αυτή εργασία, αρχικά, θα περιγράψουμε τις μεθόδους επεξεργασίας των αστικών αποβλήτων, θα ασχοληθούμε με το θεσμικό πλαίσιο (Ευρωπαϊκό και Ελληνικό) πάνω στο οποίο βασίζεται η επεξεργασία και διάθεση αστικών λυμάτων. Στη συνέχεια θα αναλύσουμε τους μικροοργανισμούς που υπάρχουν στα λύματα και τις συνολικές επιπτώσεις στον άνθρωπο και το περιβάλλον. Ακολούθως θα περιγράψουμε την μονάδα βιολογικού καθαρισμού του Δήμου Πατρών, και θα τελειώσουμε τη μελέτη μας με την στατιστική ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από την έρευνα. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στα προβλήματα που προκύπτουν κι αφορούν την δημόσια υγεία και συγκεκριμένα την υγεία των κατοίκων που ζουν κι εργάζονται πλησίον των ορίων του βιολογικού καθαρισμού.

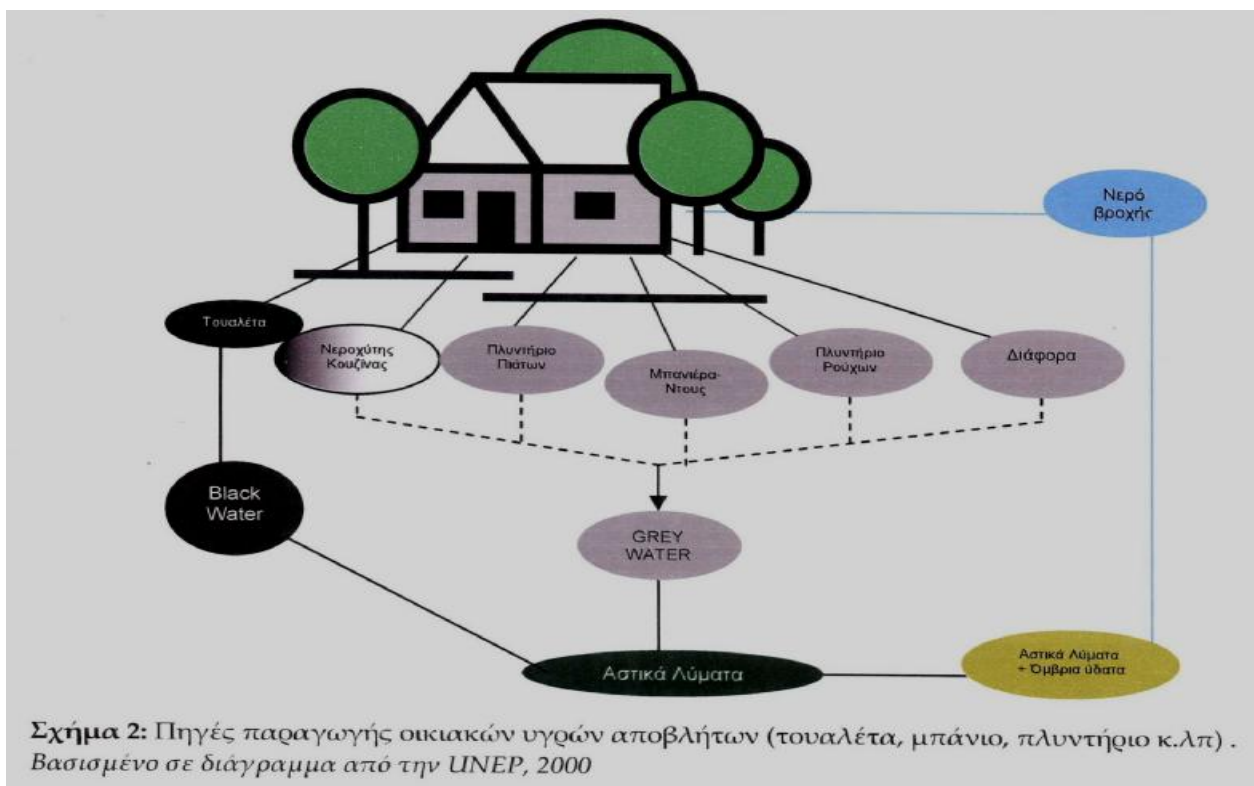
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ

Ο Βιολογικός Καθαρισμός ή εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων είναι η διαδικασία που απομακρύνει τις επικίνδυνες ουσίες από τα λύματα, ώστε το νερό να μπορεί να διοχετευθεί στη θάλασσα ή στα ποτάμια και τις λίμνες ή να χρησιμοποιηθεί στο περιβάλλον. Τα λύματα μεταφέρονται στις εγκαταστάσεις καθαρισμού μέσω δικτύου αποχέτευσης (υπόνομοι)¹.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες λυμάτων, τα οικιακά και τα βιομηχανικά. Τα οικιακά λύματα είναι λύματα από οικιστικές μονάδες και υπηρεσίες που προέρχονται πρωτίστως από τον ανθρώπινο μεταβολισμό και από οικιακές δραστηριότητες (νερό από μπάνιο, τουαλέτες, μαγείρεμα κλπ). Τα βιομηχανικά λύματα είναι το νερό που απορρίπτεται μετά από τη χρήση του ή την παραγωγή του από διεργασίες βιομηχανικής παραγωγής και που δεν έχει περαιτέρω αξία.²

Οι μονάδες καθαρισμού των λυμάτων θεωρούνται πολύ σημαντικά έργα όπου έχουν επενδυθεί τεράστια ποσά εθνικά και κοινοτικά, αλλά προσφέρει και προοπτικές για αναβάθμιση του περιβάλλοντος, όπου θα ζήσουν οι νέες γενιές.³



1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Ευρήματα σχετικά με δίκτυα αποχέτευσης έχουμε ήδη από το 5.000 π.Χ. κυρίως στους ανεπτυγμένους πολιτισμούς. Οι Σουμέριοι και οι Αιγύπτιοι κατασκεύαζαν πολυάριθμους υπονόμους για την απομάκρυνση των ακαθάρτων.

Στη Βαβυλώνα βρέθηκαν πολύπλοκα δίκτυα αποχέτευσης. Στο Μινωικό ανάκτορο της Κρήτης στην Κνωσό (1950-1500 πΧ) ανακαλύφθηκαν λουτρά και δίκτυο αποχέτευσης όμβριων και ακαθάρτων , από πήλινα κανάλια ορθογωνικής ανοικτής διατομής που σκεπάζονταν στην πάνω πλευρά με φρεάτια επίσκεψης για την συντήρηση που κατέληγε σε χείμαρρο. ^{1,4}

Η μεγάλη υπόνομος της Ρώμης «cloaca maxima» που ανάγεται στους Ετρούσκους (λειτουργούσε ως λίγες δεκαετίες πριν) όπου ,αγωγοί με νερό περνούσαν κάτω από τα δημόσια ουρητήρια και απομάκρυναν τα λύματα. Στην Πομπηία ανακαλύφθηκαν επίσης υπόνομοι. Τον 4^ο – 6^ο αιώνα οι γνώσεις και τα έργα της αρχαίας υδραυλικής ξεχάστηκαν με την μετανάστευση των λαών. Το Μεσαίωνα οι χώροι υγιεινής εγκαταλείφθηκαν ή υποβαθμίστηκαν και η κατανάλωση νερού για λόγους ατομικής- οικιακής υγιεινής μειώθηκε σημαντικά. Τότε εμφανίζονται οι επιδημίες που αφανίζουν την Ευρώπη. Κατόπιν βλέπουμε να κατασκευάζονται αποχωρητήρια και βόθροι. Όταν γέμιζαν, οι εργάτες έπρεπε να τους αδειάσουν με χρέωση του ιδιοκτήτη . Ύστερα απομακρύνονταν σε θάλασσες, λίμνες ή ποτάμια. Κατά τον 19^ο αιώνα άρχισαν να χτίζονται καλύτερα αποχετευτικά συστήματα τα οποία βελτίωσαν την ποιότητα της ζωής.

Στην Αθήνα η κατασκευή του παντοροϊκού δικτύου ξεκινά το 1858 χωρίς συστηματικές μελέτες. Στη διαδρομή του, τα νερά χρησιμοποιήθηκαν για άρδευση, με αποτέλεσμα την εμφάνιση τύφου, δυσεντερίας και άλλων ενδημικών νόσων. Το 1959 αποπερατώθηκε ο Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός που καταλήγει στο Κερασίμι και εξέβαλε τα λύματα επιφανειακά και ανεπεξέργαστα. ^{4,5}

Στην Πάτρα επί δημαρχίας Ι. Αντωνόπουλου το 1853 κατασκευάζονται για πρώτη φορά αποχετευτικοί αγωγοί (οχετοί) , που αντικαθιστούν τους βόθρους και εκβάλλουν τα λύματα στην παραλία πλησίον της οδού Αγίου Νικολάου. Εκτεταμένο αποχετευτικό δίκτυο άρχισε να αποκτά επί Δημάρχων Γ. Μ. Ρούφου το οποίο ολοκλήρωσε ο Δημ. Βότσης.

Τον 20^ο αιώνα πολλές πόλεις και βιομηχανίες κατάλαβαν ότι η απομάκρυνση των λυμάτων απευθείας σε ποτάμια και λίμνες προκαλούσε πολλά προβλήματα στη δημόσια υγεία. Αυτό οδήγησε στην κατασκευή εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων.¹ Έτσι το 1868 κατασκευάστηκε στην Αγγλία το πρώτο αμμοδιυληστήριο ενώ το 1882 εφαρμόστηκε αερισμός των υγρών αποβλήτων. Το 1887 εφαρμόστηκε χημική καθίζηση των αποβλήτων στις ΗΠΑ.

Η πρώτη σηπτική δεξαμενή επινοήθηκε το 1904 στη Γερμανία, ενώ το 1911 κατασκευάστηκε για πρώτη φορά στις ΗΠΑ όπως και η διεργασία ενεργού ιλύος, που και σήμερα αποτελεί την βασικότερη μέθοδο επεξεργασίας, επινοήθηκε στις ΗΠΑ το 1916.⁶ Το Μάντσεστερ, ογδόντα χρόνια πριν εγκαινίασε μια νέα εποχή για τα αστικά κέντρα. Έθεσε σε λειτουργία την πρώτη μεγάλη ολοκληρωμένη μονάδα Βιολογικού καθαρισμού των λυμάτων της πόλης.⁷

Σήμερα σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες ο όγκος των αστικών και βιομηχανικών λυμάτων απορρίπτεται χωρίς καμία επεξεργασία ή μόνο μετά από πρωτοβάθμια επεξεργασία. Στην Λατινική Αμερική το 15% περίπου των λυμάτων περνούν από επεξεργασία ενώ στη Βενεζουέλα το 97% των λυμάτων απορρίπτονται ακατέργαστα στο περιβάλλον. Ακόμα και σε μια υψηλά βιομηχανική χώρα όπως η Λαϊκή Δημοκρατία της Κίνας απορρίπτει περί το 55% όλων των λυμάτων χωρίς καμία επεξεργασία.

Στο Ιράν, η πλειοψηφία του πληθυσμού της Τεχεράνης, εγχύει τα μη επεξεργασμένα λύματα στους υπονόμους, ενώ στη Ρωσία περισσότεροι από 80% των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) αποτυγχάνουν έναν ικανοποιητικό επίπεδο καθαρισμού.

Τέλος στις περισσότερες περιοχές της νότιας Σαχάρας, στην Αφρική, δεν υπάρχουν ΕΕΛ.⁸

1.2. Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η Ελλάδα ανακάλυψε τον βιολογικό καθαρισμό ως τρόπο διαχείρισης των αστικών λυμάτων μέσα από την Ευρωπαϊκή Οδηγία 91/271/ΕΟΚ. Έως τότε η μόνη διέξοδος ήταν ουσιαστικά η διοχέτευση των λυμάτων στη θάλασσα, στις λίμνες και στα ποτάμια ή η χρήση βόθρων (που κατόπιν εκκενώνονταν στη θάλασσα, στις λίμνες και στα ποτάμια).⁹ Η Οδηγία 91/271 προέβλεπε τρεις καταληκτικές προθεσμίες

για την συμμόρφωση με τις απαιτήσεις περί συλλογής και επεξεργασίας των αστικών λυμάτων, ανάλογα με τον ισοδύναμο πληθυσμό κάθε πόλης και το είδος του αποδέκτη (ευαίσθητη ή κανονική ζώνη). Η Ελλάδα όμως παραβίασε όλες τις Ευρωπαϊκές προθεσμίες. Σύμφωνα με τους κανονισμούς που έχουν θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση, όλες οι πόλεις με πληθυσμό πάνω από 15.000 κατοίκους ήταν υποχρεωμένες μέχρι το 2000 να εγκαταστήσουν μονάδες Βιολογικού Καθαρισμού για την επεξεργασία των λυμάτων τους, ενώ μέχρι το 2005 την ίδια υποχρέωση είχαν δήμοι και κοινότητες με πληθυσμό από 2000 έως 15.000 κατοίκους.^{10,11} Σύμφωνα με τα στοιχεία του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε.) σήμερα σε όλη τη χώρα έχουν κατασκευαστεί 245 Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων , ενώ ακόμη 86 βρίσκονται υπό κατασκευή. Οι 27 από τους κατασκευασθέντες Βιολογικούς Καθαρισμούς όμως παραμένουν αδρανείς . Υπολογίζεται ότι το 80% των πόλεων άνω των 15.000 κατοίκων έχουν Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων , αλλά μόλις το 20% των οικισμών με 2.000-15.000 κατοίκων εξυπηρετούνται σήμερα από Βιολογικούς Καθαρισμούς.⁹

Ο Ενιαίος Φορέας Ύδρευσης Αποχέτευσης (ΕΥΔΑΠ) από το 1980 έχει αναλάβει την απορροή των λυμάτων και των βιομηχανικών αποβλήτων. Επίσης ανέλαβε τον έλεγχο της διαδικασίας καθαρισμού των λυμάτων και την τελική διάθεση τους στη θάλασσα.

Το μεγαλύτερο Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων (ΚΕΛ) στην Ελλάδα βρίσκεται στη νήσο Ψυτάλεια όπου αποχετεύονται και επεξεργάζονται τα λύματα του Λεκανοπεδίου Αττικής από το 1994.⁵ Με το ΚΕΛ Ψυτάλειας , το ΚΕΛ Μεταμόρφωσης αλλά και την ολοκλήρωση του ΚΕΛ Θριάσιου Πεδίου, προβλέπεται να επεξεργάζονται λύματα από το 40% περίπου του πληθυσμού της Χώρας. Από τις εγκαταστάσεις αυτές και μόνο η ορθολογική λειτουργία του ΚΕΛ Ψυτάλειας που αποτελεί την 2^η μεγαλύτερη εγκατάσταση Βιολογικού Καθαρισμού στην Ευρώπη (Ισοδύναμος πληθυσμός περίπου 3.500.000 κάτοικοι), αποτελεί σήμερα κεφαλαιώδες ζήτημα για την ΕΥΔΑΠ τόσο από περιβαλλοντικής και τεχνικής πλευράς όσο και από οικονομικής πλευράς.¹² Άλλη σύγχρονη μονάδα επεξεργασίας λυμάτων είναι αυτή της νήσου Κω. Δέχεται καθημερινά μέχρι 12.000 κ.μ. ακάθαρτων νερών , τα οποία επεξεργάζεται. Η Κως πήρε το πρώτο βραβείο σε παγκόσμιο διαγωνισμό στη Μάλτα σαν την πόλη με την πιο σωστή αξιοποίηση λυμάτων σε όλο τον κόσμο!¹³

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ, ΔΙΑΘΕΣΗ, ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ.

2.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΝΟΜΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

Γενικό θεσμικό πλαίσιο προστασίας περιβάλλοντος.

Έτος Νομοθετικά μέτρα

- **1975 Άρθρο 24,παρ 1, Συντάγματος.** Αναφέρει ότι η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του κράτους και δικαίωμα του καθενός.
- **1981 Προεδρικό Διάταγμα (Π.Δ) 1180 / 81.** Αναφέρεται σε θέματα ρύπανσης και επιτρεπόμενα όρια ρυπαντών (αέρια, υγρά, στερεά και θόρυβος).
- **1986 Νόμος 1650 (ΦΕΚ 160 / Α).** Νόμος για την προστασία του περιβάλλοντος.
- **1990 Κ.Υ.Α 69269.** Σχετικά με μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Μ.Π.Ε), ΦΕΚ678/Β/25-10-90. Καθορίζει το περιεχόμενο των Μ.Π.Ε και κατατάσσει τα έργα και τις δραστηριότητες σε κατηγορίες με βάση την Οδηγία 85/ 337/ΕΟΚ.
- **1990 Κ.Υ.Α 75308 / 5512 (ΦΕΚ 691 /Β/02-11-90).**Καθορίζει τον τρόπο ενημέρωσης πολιτών και φορέων εκπροσώπησης τους για το περιεχόμενο των Μ.Π.Ε. των έργων και δραστηριοτήτων ώστε να εκφράσουν τη γνώμη τους (με βάση την Οδηγία 85 /337/ ΕΟΚ). Ενεργοποίηση του άρθρου 5, παρ 2, του Ν.1650 / 86.¹⁴
- **1994 Κ.Υ.Α 95209 (ΦΕΚ 871 /Β/ 23-11-94).** Μεταβίβαση αρμοδιοτήτων έγκριση περιβαλλοντικών όρων στους νομάρχες.
- **1995 Κ.Υ.Α 82742 (ΦΕΚ 821 /Β/ 25-09-95).** Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένα έργα Α κατηγορίας, άρθρο 3 του Ν.1650/86 στους Γενικούς Γραμματείς περιφέρειας (αφορά σε έργα επεξεργασίας λυμάτων).
- **1997 Υ.Α 5673/400/97 (ΦΕΚ 192/Β/14-03-97).** Μέτρα και όροι επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Προβλέπει δύο τύπους περιοχών διάθεση λιγότερο και περισσότερο ευαίσθητων περιοχών που κινδυνεύουν από ευτροφισμό, δηλαδή αυξημένη ανάπτυξη φυκιών εξαιτίας παρουσίας θρεπτικών συστατικών.⁶
- **1999 Κ.Υ.Α 19661/1962/99.** Αφορά τις ευαίσθητες περιοχές για διάθεση αστικών λυμάτων.¹⁴

- **2003 Υ.Α 22943/03 (ΦΕΚ 649 /Β/25-06-03)**, περί επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Ειδικότερα, για την εφαρμογή του **Ν. 1650/86** περί προστασίας του περιβάλλοντος, απαιτούνται υπουργικές αποφάσεις ή προεδρικά για διατάγματα πολλά από τα οποία έχουν ήδη εκδοθεί. Για την διαχείριση των υγρών αποβλήτων και την προστασία των νερών έχουν εκδοθεί σε εφαρμογή του Ν.1650/86, οι εξής Πράξεις Υπουργικού Συμβουλίου (Π.Υ.Σ) και οι Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις(Κ.Υ.Α) :
- **Π.Υ.Σ 144/2-11-87, (ΦΕΚ 197/Α/11-11-87)**. Προστασία νερών από τη ρύπανση βαρέων μετάλλων.
- **Κ.Υ.Α 18186, (ΦΕΚ 126 Β/03-03-83). Κ.Υ.Α 55648 (ΦΕΚ 323 Β/13-05-91)**. Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος (οριακές τιμές επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα).¹⁵
- **Κ.Υ.Α 26857 (ΦΕΚ 196 Β/06-04-88)**. Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία των υπόγειων νερών και απόρριψης επικίνδυνων ουσιών.
- **Κ.Υ.Α 80568 (ΦΕΚ 641 Β/07-08-91)**. Μέθοδοι, όροι και περιορισμοί για την χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από την επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων.^{16,17}
- **Εγκύκλιος** ΥΥΠ και ΚΑ με αριθμό **ΥΜ/3751/10-09-90**. Διάθεση επεξεργασμένων αποβλήτων- λυμάτων στη θάλασσα.
- **Υγειονομική Διάταξη Ε1Β/221/65 (ΦΕΚ 138Β/24-2-65)**. Περί διάθεσης λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων καθώς και τις απαραίτητες διαδικασίες για χορήγηση άδειας διάθεσης λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων.
- **Κ.Υ.Α 69269 αρ 8**: Προέγκριση χωροθέτησης από τις υπηρεσίες του ΥΠΕΧΩΔΕ.³

2.2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ

Συνοπτικά η περιβαλλοντική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης περιλαμβάνει τους εξής στόχους :

- τη διατήρηση, προστασία και βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος.
- προστασία της υγείας του ανθρώπου.
- συνετή και ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων.
- προώθηση μέτρων για την αντιμετώπιση σε διεθνές επίπεδο των περιφερειακών ή παγκοσμίων προβλημάτων περιβάλλοντος.

Για να υλοποιηθεί η πολιτική αυτή εκ μέρους της Ευρωπαϊκής Ένωσης, έχει ως θεμέλιο τις εξής βασικές αρχές :

- της πρόληψης
- της καταπολέμησης των καταστροφών του περιβάλλοντος στην πηγή της δημιουργίας τους.
- της αρχής, ότι ο ρυπαίνων πληρώνει, όχι μόνο για την αποκατάσταση της προσβολής και επαναφοράς των πραγμάτων στην προηγούμενη κατάσταση, όσο τούτο είναι δυνατόν, αλλά και πρόστιμο για την προσβολή του περιβάλλοντος την οποία προκάλεσε.

Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος προστασίας του περιβάλλοντος απέναντι σε εξωτερική ανθρωπογενή ρύπανση είναι η πρόληψη. Αν αυτό δεν καταστεί δυνατόν θα πρέπει να ληφθούν άμεσα μέτρα περιορισμό της ρύπανσης και απορρύπανσης. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή περιβάλλοντος έχει θεσπίσει μια σειρά από "Οδηγίες" δηλαδή κανόνες συμπεριφοράς με τους οποίους επιδιώκεται υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος, των οικοσυστημάτων και της υγείας των πολιτών ώστε να διασφαλίζεται η αειφόρος ανάπτυξη του.¹⁸

Η Οδηγία του συμβουλίου της 21-5-91, για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων (91/271 ΕΟΚ) καθορίζει τα μέτρα και τις προθεσμίες συμμόρφωσης των κρατών μελών για ολοκληρωμένα συστήματα συλλογής, επεξεργασίας και διάθεσης των αστικών λυμάτων.¹⁹

Η Οδηγία 86/278/ΕΟΚ θεσπίζει μέτρα για την προστασία του εδάφους από την ρύπανση του, λόγω διάθεσης σε αυτό, για γεωργικού σκοπούς, ιλύος που προέρχεται από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων διότι περιέχουν τοξικά βαρέα μέταλλα. Η ιλύς αυτή, πριν την χρησιμοποίηση της πρέπει να υποβάλλεται σε επεξεργασία. Η επιλογή του τελικού αποδέκτη διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται με βάση υγειονομικά (δημόσια υγεία) περιβαλλοντικά, οικολογικά και οικονομικά κριτήρια. Βασικός περιορισμός της διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων είναι η ποιότητα του αποδέκτη, η οποία δεν πρέπει να υποβαθμιστεί από τη διάθεση σε αυτό, των αποβλήτων. Η οδηγία αυτή τροποποιήθηκε από την 91/692/ΕΟΚ και η εναρμόνιση στην ελληνική πραγματικότητα έγινε με την Υ.Α 8056/91 (ΦΕΚ 641Β/7-8-91).

Η Οδηγία 91/271/ΕΟΚ, καθορίζει επίσης τα μέτρα και τους όρους απόρριψης των επεξεργασμένων λυμάτων στους αποδέκτες. Αποδέκτες επεξεργασμένων λυμάτων ή μη, μπορεί να είναι το έδαφος (υπεδάφια ή επιφανειακή διάθεση), τα εσωτερικά νερά (υδρορεύματα, λίμνες) και η θάλασσα. Η ελάχιστη ποσότητα των επεξεργασμένων λυμάτων πριν απορριφθούν στους αποδέκτες πρέπει να είναι σε συγκεκριμένες τιμές.¹⁴

Πίνακας. Κριτήρια εκροών σύμφωνα με την οδηγία 91/271/ ΕΟΚ.²⁰

Παράμετροι	Συγκέντρωση	Ελάχιστη μείωση %
BOD	25mg/l	70-90
COD	125mg/l	75
TSS	35mg/l	90

Η εναρμόνιση της Οδηγίας για την Ελλάδα έγινε έξι χρόνια μετά με την Υ.Α. 5673/400/97 (ΦΕΚ 192 Β/14-3-97) και συμπληρώθηκε με την Κ.Υ.Α 19661/1962/99 (ΦΕΚ 405 Β/3-4-02), που αφορά κατάλογο ευαίσθητων περιοχών για τη διάθεση αστικών λυμάτων. Η Οδηγία 91/271/ΕΟΚ (τροποποιήθηκε από την 98/15/ΕΚ) υφίσταται επίσημα στην Ελλάδα από το 1997 και συμπληρώνεται με την Υ.Α.22943/03 (ΦΕΚ 649 Β/25-6-03), δηλαδή συνολικά μετά από 12 έτη.

Παράλληλα το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο εκδίδει σημαντικές οδηγίες που αφορούν την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων που εκτίθενται σε:

- Ø φυσικούς παράγοντες, όπως θόρυβο, Οδηγία 2003/10/ΕΚ.
- Ø χημικούς παράγοντες, Οδηγία 2000/39/ΕΚ. Περιλαμβάνει θέσπιση καταλόγου ενδεικτικών οριακών τιμών επαγγελματικής έκθεσης. Επίσης την Οδηγία 98/24/ΕΚ, για την προστασία της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων κατά την εργασία από κινδύνους που οφείλονται σε χημικούς παράγοντες.
- Ø βιολογικούς παράγοντες, Οδηγία 2000/54/ΕΚ.^{21,22}

Επιπλέον, εκδίδει Οδηγία 2001/81/ΕΚ, σχετικά με τα εθνικά ανώτατα όρια εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων και Οδηγία 2001/45/ΕΚ, σχετικά με τις ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για την χρησιμοποίηση εξοπλισμού εργασίας από τους εργαζόμενους κατά την εργασία τους με προθεσμία εναρμόνισης το 2004.

Παρά τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες έως το 2007 δεν βλέπουμε στοιχεία δημοσίευσης της εναρμόνισης στην Ελλάδα. Συνεπώς, παρατηρούμε ότι οι χρονολογίες έκδοσης των Οδηγιών και εναρμόνισης, απέχουν αισθητά παρά την σοβαρότητα του θέματος της προστασίας του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής. Για την κάλυψη του κενού αυτού, νεότερες οδηγίες άρχισαν να περιλαμβάνουν υποχρεώσεις προς τα Κράτη-μέλη, υποβολής εκθέσεων ενημέρωσης εφαρμογής των σχετικών διατάξεων για το περιβάλλον, σε τακτά χρονικά διαστήματα. Επανειλημμένως η Επιτροπή έχει επισημάνει παραλείψεις των κρατών μελών στην υποβολή των εκθέσεων. Επίσης έχει προχωρήσει στην επιβολή προστίμων όπου παραβλέπονται τα χρονικά περιθώρια εφαρμογής των οδηγιών.

Τα μέσα τα οποία χρησιμοποιεί η Ελλάδα για τη μεταφορά των οδηγιών είναι, είτε το προεδρικό διάταγμα (Π.Δ), είτε η υπουργική απόφαση (Υ.Α). Διαπιστώνεται όμως, ότι, πολλές φορές το κείμενο το οποίο μεταφέρει την οδηγία, απαιτεί την έκδοση Εκτελεστικών νομοθετικών διατάξεων, ώστε να τύχει ουσιαστικής εφαρμογής του. Οι διατάξεις όμως αυτές συχνά ελλείπουν, ιδιαίτερα στους τομείς ρύπανσης της ατμόσφαιρας και της προστασίας της φύσης.

Εάν στο θέμα της μεταφοράς της κοινοτικής νομοθεσίας στην εσωτερική έννομη τάξη σημειώνεται πρόοδος δεν συμβαίνει το ίδιο και στο θέμα της πραγματικής εφαρμογής των διατάξεων για το περιβάλλον του. Σχετικά έχει επισημανθεί η ανεπαρκής υποδομή σε περιφερειακό ή και σε τοπικό επίπεδο, έλλειψη εξειδικευμένου προσωπικού και άλλων μέσων ελέγχου.¹⁸

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΣΤΑΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Γενικά

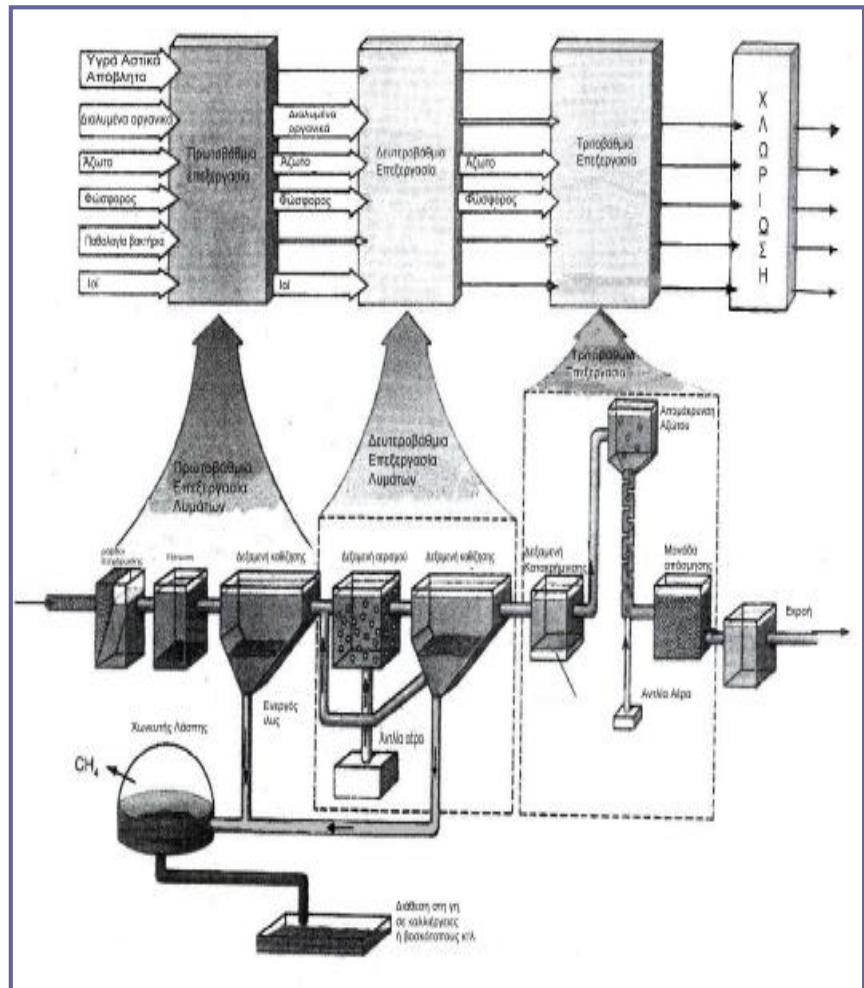
Για την μείωση / απομάκρυνση του ρυπαντικού φορτίου των υγρών αποβλήτων είναι απαραίτητη η εφαρμογή των κατάλληλων μεθόδων επεξεργασίας. Ο απαιτούμενος βαθμός επεξεργασίας εξαρτάται από τον τελικό αποδέκτη του επεξεργασμένου αποβλήτου (λίμνη, ποτάμι, έδαφος, θάλασσα, αποχετευτικό δίκτυο) και τα αντίστοιχα αποδεκτά όρια για τελική διάθεση (καθορισμός ανώτατων επιτρεπτών ορίων απόρριψης).

Σχήμα 3. Στάδια επεξεργασίας λυμάτων

Η επιλογή της μεθόδου πρέπει να γίνεται πολύ προσεκτικά και ύστερα από ανάλυση των προβλημάτων της κάθε περίπτωσης ξεχωριστά. Η μέθοδος ή ο συνδυασμός μεθόδων που μπορεί να εφαρμοστούν εξαρτάται από τις συγκεντρώσεις και το είδος του προς απομάκρυνση ρυπαντικού φορτίου.

Οι μέθοδοι οι οποίες χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των αποβλήτων είναι:

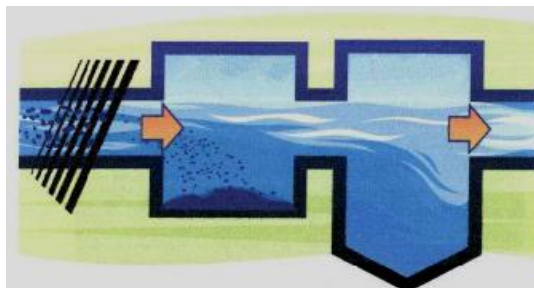
1. Προεπεξεργασία ή προκαταρκτική επεξεργασία
2. Πρωτοβάθμια επεξεργασία
3. Δευτεροβάθμια ή βιολογική επεξεργασία



4. Τριτοβάθμια ή χημική επεξεργασία
5. Απολύμανση
6. Εκροή ή διάθεση.²³

3.1. ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Το πρώτο βήμα στην επεξεργασία των λυμάτων συνιστάται στην απομάκρυνση υλικών όπως λίπη και έλαια, άμμος, δηλαδή πραγματοποιείται εξάμμωση και απολύπανση.



Εικ 4. Εσχάρωση

Εδώ εφαρμόζεται ο μηχανικός τρόπος.

Ύστερα αφαιρούνται στερεά μεγέθους μεγαλύτερου από 2-5 cm όπως ξύλα, σίδερα, κουτιά κ.α .

Αυτό γίνεται γιατί υπάρχει περίπτωση να καταστραφούν οι εγκαταστάσεις του Βιολογικού Καθαρισμού αν αυτά τα υλικά περάσουν μέσα. Χρησιμοποιούνται σχάρες για την κατακράτηση των στερεών υλικών δηλαδή πραγματοποιείται η λεγόμενη εσχάρωση.²⁴ Η άμμος επίσης πρέπει να απομακρυνθεί διότι προκαλεί φόρτιση των αντλιών, καθώς κατακάθεται στα εσωτερικά τοιχώματα τούτων και προκαλεί δυσχέρειες στην περαιτέρω επεξεργασία.

Κοινή μέθοδος απομάκρυνσης της άμμου είναι η ροή των λυμάτων κατά μήκος αυλάκων υπό ελεγχόμενη ταχύτητα 0,3 m/sec. Η βραδεία ροή επιτρέπει στη χονδρόκοκκη άμμο να καθιζάνουν εντός των αυλάκων. Κατόπιν αφαιρείται, πλένεται από την συνυπάρχουσα οργανική ύλη και διατίθεται στο έδαφος χωρίς να προκαλεί πλέον οχλήσεις.²⁵

Οι εσχάρες (κόσκινα) πρέπει να βρίσκονται στεγασμένες σε κτίριο όπου συνιστάται να γίνεται καθαρισμός του αέρα με διατάξεις απόσμησης. Στις μικρές ή και απομακρυσμένες από κατοικημένες περιοχές Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων οι εσχάρες μπορεί να είναι υπαίθριες κυρίως για λόγους οικονομίας.

Οι εξαμμωτές και ιδιαίτερα οι αεριζόμενοι εξαμμωτές δεν τοποθετούνται συνήθως μέσα σε κτίριο γιατί τα εκπεμπόμενα σταγονίδια που βρίσκονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις δημιουργούν προβλήματα υγείας στους εργαζόμενους.

Χρειάζεται γρήγορη και τακτική αποκομιδή των εσχαρισμάτων και της άμμου ώστε να μην γίνονται εστίες συγκέντρωσης εντόμων, ιδίως το καλοκαίρι.²⁶

3.2. ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Αποσκοπεί στην απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών με καθίζηση ή επίπλευση κατά ποσοστό 50-70%. Παράλληλα με την απομάκρυνση των οργανικών στερεών πραγματοποιείται και μείωση του οργανικού φορτίου κατά ποσοστό 25-40%.^{6,20}

Η ιλύς που καθιζάνει λόγω βαρύτητας προς τον πυθμένα των δεξαμενών απομακρύνεται με μηχανικά ξέστρα σε σκαφοειδή δοχεία και οδηγούνται στη γραμμή επεξεργασίας της λάσπης συνεχώς για να αποφευχθούν σηπτικά φαινόμενα και έκλυση δύσσομων αερίων.



Εικ 5. Δεξαμενή καθίζησης

Στις δεξαμενές καθίζησης πρέπει να τηρούνται τα απαραίτητα μέτρα καθαριότητας δηλαδή τακτικός καθαρισμός των τοιχωμάτων, έκπλυση των ξέστρων και έγκαιρη απομάκρυνση της λάσπης.²⁶ Η επίπλευση στηρίζεται στη χρήση ανερχόμενου αέρα υπό μορφή φυσαλίδων οι οποίες δημιουργώντας συσσωματώματα με τα αιωρούμενα στερεά μειώνουν το αποτελεσματικό ειδικό βάρος των στερεών, προκαλώντας την άνοδο τους και τη συλλογή τους στην επιφάνεια της δεξαμενής.²⁷ Είναι μέθοδος αποτελεσματικότερη της καθίζησης γιατί μπορεί σε μικρούς χρόνους να απομακρύνει ελαφρά σωματίδια.⁶ Σε αρκετές περιπτώσεις η πρωτοβάθμια επεξεργασία δεν εφαρμόζεται και τα λύματα καταλήγουν μετά την προεπεξεργασία απευθείας στη δευτεροβάθμια επεξεργασία.²⁰

3.3. ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ Η΄ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ

Αποσκοπεί στην βιολογική απομάκρυνση της οργανικής ύλης των λυμάτων από μικροοργανισμούς. Οι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται κάτω από κατάλληλες συνθήκες μέσα σε δεξαμενές με την βοήθεια του αερισμού (οξυγόνωση). Ακολουθεί ο διαχωρισμός των βιολογικών στερεών από τα επεξεργασμένα λύματα. Ο βαθμός

απομάκρυνσης της οργανικής ύλης και των στερεών μπορεί να φτάσει και το 95%. Στο στάδιο αυτό επιτελείται σχεδόν πλήρης απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών και του BOD κατά 95%. (BOD: βιοχημικά απαιτούμενο Οξυγόνο. Αυτό το μέγεθος περιλαμβάνει τις εύκολα αποικοδομίσιμες ουσίες και υποδηλώνει τη συγκέντρωση Οξυγόνου (mg/L) που χρειάζονται οι μικροοργανισμοί σε πέντε μέρες για να αποικοδομίσουν τις οργανικές ουσίες μέσω της βιολογικής οξείδωσης σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Μεγάλη τιμή BOD₅ σημαίνει μεγάλο βαθμό ρύπανσης με εύκολα αποικοδομίσιμες οργανικές ουσίες. Κατά περίπτωση μπορεί να γίνει και απομάκρυνση αζώτου και φωσφόρου.^{20, 28}

Η δευτεροβάθμια επεξεργασία διακρίνεται στην **αερόβια** και **αναερόβια** επεξεργασία. Η αερόβια περιλαμβάνει τις εξής μεθόδους :

- Ενεργού ιλύος
- Αεριζόμενες λίμνες
- Βιολογικά φίλτρα
- Περιστρεφόμενοι βιολογικοί δίσκοι.

Η αναερόβια περιλαμβάνει τις εξής μεθόδους :

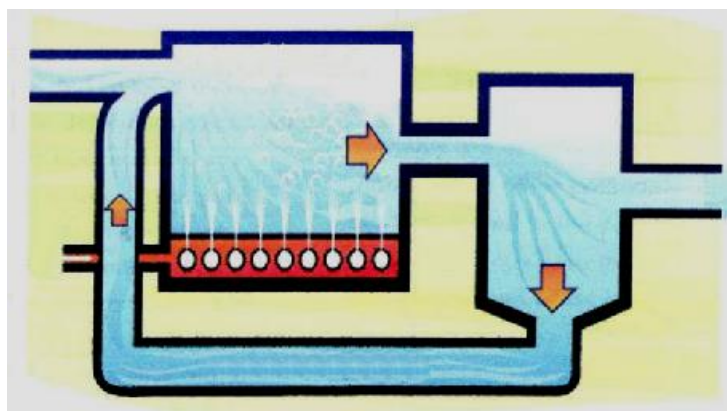
- Αναερόβια φίλτρα
- Αναερόβιος χωνευτήρας
- Αναερόβια μονάδα ενεργού ιλύος.

3.3.1. Αερόβια επεξεργασία

Η αερόβια χώνεψη είναι μια βακτηριακή διεργασία που συμβαίνει παρουσία οξυγόνου. Κατά την επεξεργασία αυτή ο βακτηριακός πληθυσμός μπορεί να βρίσκεται σε αιώρηση ή να είναι προσκολλημένος σε κάποια επιφάνεια. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν η μέθοδος της ενεργού ιλύος και οι αεριζόμενες λίμνες ενώ στη

Εικ. 6 Αερισμός των λυμάτων

δεύτερη τα βιολογικά φίλτρα και οι περιστρεφόμενοι βιολογικοί δίσκοι. Ο αερισμός εφαρμόζεται



σε όλες τις μεθόδους, παρέχει οξυγόνο που χρειάζονται οι μικροοργανισμοί για την οξείδωση, επιτυγχάνει την κατάλληλη ανάδευση του αποβλήτου, διατηρεί τα συσσωματώματα σε αιώρηση και βοηθά την απομάκρυνση των παραγόμενων αερίων.^{5,6,23} Είναι συντομότερη της αναερόβιας αλλά εμφανίζει αυξημένο λειτουργικό κόστος εξαιτίας της διαρκούς κατανάλωσης ενέργειας για τον αερισμό και την προσθήκη οξυγόνου στη διαδικασία.²³

Η πλειονότητα των βιολογικών εγκαταστάσεων χρησιμοποιεί αεροβική βιολογική επεξεργασία.

α) Επεξεργασία ενεργού ιλύος.

Γίνεται με φυσικοχημικές ή με βιολογικές διεργασίες και διαρκεί 30 ημέρες περίπου.

Φυσικοχημικές οι διεργασίες : Η ιλύς μπορεί να οξειδωθεί με την προσθήκη χλωρίου ή άσβεστη ή θερμική επεξεργασία (260 °C σε πιέσεις 400psi).

Βιολογικές διεργασίες : Υπάρχουν δύο είδη βιολογικής επεξεργασίας, αερόβια και αναερόβια χώνευση.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου ενεργού ιλύος χρησιμοποιείται δεξαμενή αερισμού στην οποία το απόβλητο αναμιγνύεται και αερίζεται με παροχή του απαιτούμενου οξυγόνου. Η έξοδος της δεξαμενής αερισμού καταλήγει σε δεξαμενή καθίζησης όπου το επεξεργασμένο απόβλητο αφήνεται σε ηρεμία για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.



Εικ 5. Βιολογικό φίλτρο

Σε αυτές τις δεξαμενές γίνεται καθίζηση των μικροοργανισμών και συνένωση μεταξύ τους σε μορφή κροκίδων (λάσπης). Από τον πυθμένα της δεξαμενής απομακρύνεται η ενεργός λάσπη, μέρος της οποίας ανακυκλώνεται στη δεξαμενή αερισμού.

Με την επεξεργασία της ενεργούς ιλύος επιτυγχάνεται καλύτερης ποιότητας τελικό προϊόν απ' ό τι με τα βιολογικά φίλτρα. Απαιτείται μικρότερη επιφάνεια αλλά μεγαλύτερος μηχανικός εξοπλισμός κι επιδέξια λειτουργία. Επίσης, δεδομένου ότι η

βιολογική δραστηριότητα γίνεται κάτωθεν της επιφάνειας, οι οσμές και τα έντομα είναι λιγότερα.²⁰ Η χωνεμένη λάσπη, αντλούμενη από τον πυθμένα των δεξαμενών χώνευσης, αφυδατώνεται (στερεοποιείται) σε ειδικά μηχανήματα. Η αφυδάτωση διευκολύνει τη μεταφορά και το χειρισμό της και μειώνει τη δυνατότητα σήψης. Επιτυγχάνεται με τις εξής μεθόδους :

α) διήθηση με κενό.

Γίνεται σε ειδικά περιστρεφόμενα φίλτρα που αφυδατώνουν την ιλύ με το δημιουργούμενο κενό.

β) Ταινιοφίλτροπρέσες, όπου συμπιέζουν την ύλη και αποστραγγίζουν το νερό.

γ) Φυγοκέντριση.

δ) Κλίνες ξήρανσης.

Στρώμα άμμου περίπου 30 cm υποδέχεται τη λάσπη και παραμένει ώσπου να εξατμιστεί και ξηρανθεί .

Με το τέλος της επεξεργασίας η χωνεμένη λάσπη είναι έτοιμη προς διάθεση. Η παρουσία τοξικών ουσιών στα απόβλητα καταστρέφει το βακτηριακό πληθυσμό και η μέθοδος δεν είναι αποτελεσματική.^{23,29}

β) Αεριζόμενες λίμνες

Είναι ασταθείς λίμνες μέσα στις οποίες το απόβλητο οξυγονώνεται με την βοήθεια επιφανειακών επιπλεόντων αεριστήρων ή διαχυτήρων. Η μέθοδος αυτή προσεγγίζει τον τύπο της επεξεργασίας με ενεργό ιλύ, χωρίς όμως να υπάρχει δεξαμενή καθίζησης και ο χρόνος παραμονής στις αεριζόμενες λίμνες είναι κατά πολύ μεγαλύτερος από το χρόνο παραμονής σε σύστημα ενεργού ιλύος.^{23,25}

γ) Βιολογικά φίλτρα

Το βιολογικό φίλτρο, όπως και το σύστημα ενεργού ιλύος, έχει στόχο την απομάκρυνση των οργανικών από τα λύματα με τις διαδικασίες οξειδωσης και σύνθεσης. Η βασική διαφορά των δύο συστημάτων έγκειται στο ότι, ενώ στο σύστημα ενεργού ιλύος η βιομάζα βρίσκεται σε αιώρηση, στα βιολογικά φίλτρα οι μικροοργανισμοί είναι προσκολλημένοι σε ένα σταθερό φορέα. Τα φίλτρα έχουν μορφή κυκλικής κλίνης, πληρωμένης με ένα πορώδες υλικό πάνω στο οποίο αναπτύσσονται οι μικροοργανισμοί. Τα λύματα διανέμονται στην επιφάνεια του

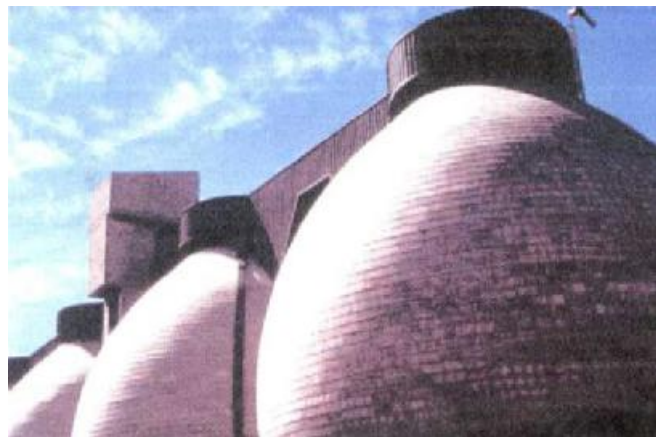
φίλτρου και κατά την κάθοδο τους μέσα από τους πόρους του υλικού πλήρωσης έρχονται σε επαφή με τη βιομάζα, η οποία διασπά ένα μέρος του οργανικού τους φορτίου. Στη συνέχεια, διανέμονται στη δεξαμενή τελικής καθίζησης. Τα βιολογικά φίλτρα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα τυπικά βιολογικά φίλτρα από χαλίκια και τα πλαστικά φίλτρα.^{20,30}

δ) Περιστρεφόμενοι βιολογικοί δίσκοι

Οι περιστρεφόμενοι βιολογικοί δίσκοι βασίζονται στην ίδια αρχή λειτουργίας με τα αερόβια φίλτρα, με την διαφορά ότι έρχονται σε επαφή με τα λύματα και τον αέρα περιοδικά. Έτσι το ατμοσφαιρικό οξυγόνο προσλαμβάνεται από τους μικροοργανισμούς των λυμάτων. Απαιτείται μικρή κατανάλωση ενέργειας, εξασφαλίζει σταθερότητα στη λειτουργία του συστήματος, οδηγεί στη δημιουργία μικρής ποσότητας ιλύος και έχει ικανοποιητικό βαθμό απόδοσης (μείωση BOD κατά 90-95%). Το σύστημα αυτό έχει περιορισμένη εφαρμογή.^{23,31}

3.3.2. Αναερόβια βιολογική επεξεργασία

Η αναερόβια χώνευση της ιλύος πραγματοποιείται σε κλειστές δεξαμενές απουσία οξυγόνου, σε συγκεκριμένη θερμοκρασία (είτε θερμοφιλή επεξεργασία στους 55 °C, είτε μεσόφιλη στους 36 °C) όπου παράγεται βιοαέριο (μεθάνιο) και χωνεμένη λάσπη (ανόργανη ύλη). Το βιοαέριο που παράγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες (π.χ. θέρμανση) της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων και κάποιες φορές περισσεύει ως πρόσθετη ενεργειακή πηγή. Η αναερόβια επεξεργασία βασίζεται



Εικ 7. Δεξαμενές αναερόβιας χώνευσης

στην παρουσία μικροοργανισμών. Οι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται απουσία οξυγόνου, μετατρέποντας το οργανικό φορτίο κυρίως σε μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα κι άλλα προϊόντα μεταβολισμού.²⁶ Η επεξεργασία αποτελείται από δύο

φάσεις. Στην πρώτη φάση κυριαρχεί η παραγωγή οξέων, όπου αναερόβια βακτήρια διασπούν σύνθετες οργανικές ενώσεις σε απλούστερες π.χ. οξικό οξύ κι άλλα οξέα χαμηλού μοριακού βάρους. Στη δεύτερη φάση, τα μεθανογενή βακτήρια παράγουν μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα με την διάσπαση των απλών οργανικών ενώσεων.

Γενικά, οι αναερόβιες επεξεργασίες είναι κατάλληλες για την επεξεργασία αποβλήτων που έχουν υψηλό ρυπαντικό φορτίο. Μια τυπική εγκατάσταση αναερόβιας επεξεργασίας δύο σταδίων έχει ως εξής:

Στο πρώτο στάδιο η δεξαμενή είναι κλειστή, υπάρχει πλήρης ανάμιξη λάσπης σ' αυτή και γίνεται ανακύκλωση του απόβλητου ή/ και του παραγόμενου αερίου. Η δεξαμενή θερμαίνεται και το παραγόμενο αέριο συλλέγεται και χρησιμοποιείται για την θέρμανση του συστήματος.

Στο δεύτερο στάδιο, η δεξαμενή είναι ανοικτή, δε θερμαίνεται και χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό του επεξεργασμένου αποβλήτου από την παραγόμενη λάσπη. Ένας τρόπος μείωσης του απαιτούμενου χρόνου παραμονής, είναι η ανακύκλωση μέρους της λάσπης που καθιζάνει στη δεύτερη δεξαμενή.²³

Πίνακας : Σύγκριση της αναερόβιας σε σχέση με την αερόβια επεξεργασία ²³

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
<p>1) Δεν υπάρχουν απαιτήσεις σε οξυγόνο κι έτσι το κόστος της μεθόδου είναι μικρότερο.</p> <p>Μόνο 10-15% του οργανικού φορτίου μετατρέπεται σε βιομάζα, γεγονός που σημαίνει:</p> <p>α) μικρή ποσότητα παραγόμενης λάσπης και επομένως δεν υπάρχει πρόβλημα διάθεσης της.</p> <p>β) το υπόλοιπο 80-85% μετατρέπεται σε βιοαέριο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί βοηθώντας το ενεργειακό ισοζύγιο.</p> <p>2) Οι απαιτήσεις για προσθήκη</p>	<p>1) Η ανάγκη για λειτουργία της σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 30 C, ώστε να υπάρχουν σημαντικές δράσεις, οδηγεί συχνά σε αύξηση κόστους.</p> <p>2) Η πολυπλοκότητα της περιόδου έναρξης και η ανάγκη αυστηρού ελέγχου των λειτουργικών συνθηκών.</p> <p>3) Η χαμηλότερη απόδοση της όσον αφορά την απομάκρυνση βαρέων μετάλλων.</p> <p>4) Η ανάγκη για συμπληρωματική επεξεργασία προκειμένου να επιτευχθούν σημαντικές απομακρύνσεις όλων των ρυπαντικών παραμέτρων.</p>

<p>θρεπτικών είναι μικρότερες.</p> <p>3) Η αναερόβια λάσπη είναι καλύτερο εδαφοβελτιωτικό από την αερόβια, αρκεί να αποβληθούν τα τοξικά μέταλλα.</p> <p>4) Η αναερόβια λάσπη έχει καλύτερα χαρακτηριστικά καθίζησης από την αερόβια.</p>	
---	--

Οι περισσότερες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα βασίζονται στη μέθοδο της ενεργού ιλύος, είναι αυτό που λέμε βιολογικοί καθαρισμοί και μάλιστα βασιζόμενοι σε αερόβια συστήματα.⁷

3.4. ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Το στάδιο της τριτοβάθμιας επεξεργασίας αποτελεί σύνθεση επιμέρους μονάδων, η οποία ποικίλει ανάλογα με τους ρύπους που πρόκειται να υποστούν επεξεργασία.^{1,30,31} Τέτοιες μονάδες είναι π.χ. το διύλιστήριο ή εγκατάσταση μεμβρανών. Η απομάκρυνση θρεπτικών συστατικών των λυμάτων (αζώτου N και φωσφόρου P), όταν δεν γίνεται κατά το στάδιο της δευτεροβάθμιας επεξεργασίας μπορεί να γίνει στο στάδιο αυτό με την βοήθεια πρόσθετων βιολογικών ή και φυσικοχημικών διεργασιών. Αυτό δεν μπορεί να εφαρμοστεί σ' όλα τα εργοστάσια επεξεργασίας λυμάτων εξαιτίας του υψηλού κόστους του εξοπλισμού.⁸

Το άζωτο μπορεί να βρίσκεται στο νερό με την μορφή αμμωνίας η οποία είναι τοξική για τα ψάρια. Οι ενώσεις του φωσφόρου μπορούν να προκαλέσουν ανάπτυξη αλγών, που μπορεί να προκαλέσει ευτροφισμό στις λίμνες. Επομένως αυτοί οι δύο ρύποι είναι υπεύθυνοι για την υπερτροφία των υδάτινων αποδεκτών. Γι' αυτό το λόγο, η περιεκτικότητα κατά την διάθεση των υγρών αποβλήτων, όχι μόνο πρέπει να ελέγχεται αλλά και να περιορίζεται στο ελάχιστο.^{2,8} Επιπρόσθετα, σε ορισμένες περιπτώσεις, η τριτοβάθμια επεξεργασία αποσκοπεί στη περαιτέρω μείωση των συγκεντρώσεων αιωρούμενων στερεών και οργανικής ύλης σε τιμές μικρότερες των 10 mg/L.^{20,32}

3.4.1. Αφαίρεση αζώτου

Η αφαίρεση του αζώτου πραγματοποιείται με την βιολογική οξειδωση του αζώτου από αμμωνία (NH_4) σε νιτρικά άλατα (NO_3) δηλαδή νιτροποίηση.⁸ Η νιτροποίηση είναι αερόβια βιολογική διαδικασία δύο σταδίων κατά την οποία αυτότροφα βακτηρίδια οξειδώνουν τα αμμωνιακά ιόντα σε νιτρώδη και στη συνέχεια σε νιτρικά. Στο πρώτο βήμα, η αμμωνία οξειδώνεται σε νιτρώδη από βακτήρια *Nitrosomonas*. Στο δεύτερο βήμα, τα νιτρώδη οξειδώνονται σε νιτρικά από βακτήρια *Nitrobacter*. Η νιτροποίηση επηρεάζεται από ορισμένους παράγοντες, το διαλυμένο οξυγόνο, η οργανική φόρτιση, ο χρόνος παραμονής, το pH (μεταξύ 7,5-8,5), η αλκαλικότητα, η θερμοκρασία, η ποσότητα των νιτροποιητικών βακτηρίων και η απουσία τοξικών.³³

Η νιτροποίηση ως διαδικασία δεν επαρκεί για την απομάκρυνση του αζώτου από τα υγρά απόβλητα μια και τα παραγόμενα νιτρικά ιόντα δεν μπορούν να διατεθούν στους φυσικούς αποδέκτες. Η απομάκρυνση των νιτρικών μπορεί να γίνει κι αυτή βιολογικά με τη διεργασία της απονιτροποίησης. Στην ενεργό ιλύ υπάρχουν κι ετεροτροφικά βακτήρια (απονιτροποιητικά βακτήρια) που χρησιμοποιούν είτε οξυγόνο είτε NO_3 , κατά την αναπνοή τους. Εξασφαλίζοντας ανοξικές συνθήκες τα βακτήρια αυτά ανάγουν τα νιτρικά αποδίδοντας αέριο άζωτο (απονιτροποίηση).^{6,34}

Εκτός από βιολογικές διεργασίες, μπορούμε εναλλακτικά να χρησιμοποιήσουμε φυσικοχημικές μεθόδους όπως απαέρωση της αμμωνίας (striping), χλωρίωση και ιοντοανταλλαγή.^{6,35}

3.4.2. Αφαίρεση φωσφόρου

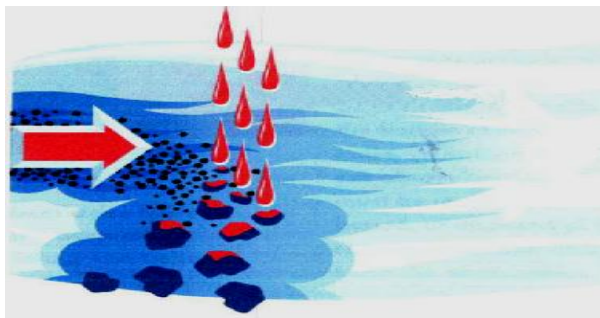
Ο φώσφορος στα υγρά απόβλητα απαντάται σε τρεις βασικές μορφές : ορθοφωσφορικά (PO_4), πολυφωσφορικά (P_2O_7) και οργανικός φώσφορος. Όπως το άζωτο έτσι και ο φώσφορος (P) είναι κατεξοχήν ρύπος στον οποίο οφείλεται η υπερτροφία των υδάτινων αποδεκτών. Για αυτό το λόγο η περιεκτικότητα κατά την διάθεση των υγρών αποβλήτων πρέπει όχι μόνο να ελέγχεται αλλά και να περιορίζεται στο ελάχιστο. Όταν πρόκειται για ευαίσθητους αποδέκτες θεωρείται ικανοποιητική η ποσότητα του φωσφόρου κάτω των 2mg/L, στην απορροή.^{6,30,32}

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση του φωσφόρου από τα αστικά λύματα είναι :

- η χημική μέθοδος
- η βιολογική μέθοδος και
- η φυσική μέθοδος.^{20,31,36}

α) Χημική μέθοδος

Η χημική μέθοδος απομάκρυνσης του φωσφόρου γίνεται με την δράση διαφόρων κροκιδωτικών ουσιών όπως του αργιλίου (alum) , του σιδήρου (iron salts) ή του ασβεστίου (lime).^{30,36,37} Η προσθήκη



χημικών οδηγεί στη δημιουργία κροκιδων λάσπης (κροκίδωση). Οι κροκίδες που δημιουργούνται καθιζάνουν και απομακρύνονται. Αν και η χημική απομάκρυνση μπορεί να γίνει σε οποιοδήποτε στάδιο

Εικ 8. Προσθήκη χημικών

επεξεργασίας των λυμάτων, προτιμάται να γίνεται μετά την βιολογική επεξεργασία, διότι αφενός δεν επηρεάζονται οι άλλες λειτουργίες της εγκατάστασης, αφετέρου επιτυγχάνεται μεγαλύτερη απόδοση, διότι όλος ο φώσφορος έχει ήδη μετατραπεί από την δευτεροβάθμια επεξεργασία σε ορθοφωσφορικά άλατα που εύκολα κατακρημνίζονται.

Η απόδοση της χημικής μεθόδου ανέρχεται στο 95%.^{23,29,32,37}

β) Βιολογική Μέθοδος

Η βιολογική μέθοδος επιτυγχάνεται με την χρήση μικροοργανισμών κατάλληλου τύπου. Τέτοιοι μικροοργανισμού είναι:

- είδη του *Acinetobacter* spp.
- το βακτήριο *Hydrogenomonas entrophia*
- το βακτήριο *Aerobacter aerogenes*
- τα βακτήρια *Alcaligenes* και *Pseudomonas*.

Βασίζεται στην εναλλακτική έκθεση των μικροοργανισμών σε αναερόβιες και αερόβιες συνθήκες.³⁸ Επιτυγχάνουν απομάκρυνση του φωσφόρου 70-90%.⁶

Οι βιολογικές μέθοδοι προτιμούνται σήμερα, γιατί επιτυγχάνουν υψηλό ποσοστό αφαίρεσης φωσφόρου με χαμηλό κόστος λειτουργίας. Επιπλέον, αποφεύγεται η προσθήκη χημικών που στη συνέχεια θα πρέπει να απομακρυνθούν γιατί επιβαρύνουν αφενός την επεξεργασία του υγρού ρεύματος και αφετέρου την παραγόμενη λάσπη στις δεξαμενές καθίζησης. Η βιολογική απομάκρυνση φωσφόρου στηρίζεται στην ικανότητα των φωσφοροβακτηρίων να προσροφούν και να συσσωρεύουν ενδοκυτταρικά περισσότερο φώσφορο απ' όσο απαιτείται συνήθως για την κυτταρική ανάπτυξη και συντήρηση. Εμπλουτισμός των μονάδων επεξεργασίας λυμάτων με φωσφοροβακτήρια πραγματοποιείται με έκθεση της ενεργού ιλύος σε εναλλασσόμενες αερόβιες και αναερόβιες συνθήκες.^{6,32,37}

γ) Φυσική μέθοδος

Η φυσική απομάκρυνση του φωσφόρου επιτυγχάνεται με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Πρόκειται για αβαθείς λίμνες σε διάφορους τύπους που επιτρέπουν την διείσδυση του φωτός σε όλο το βάθος.³⁹ Με καλλιέργεια ειδικών φυκιών μπορεί να δεσμευτεί ο φώσφορος των λυμάτων μαζί με το άζωτο ως θρεπτικό συστατικό για τη δόμηση του κυτταρικού τους ιστού.



Εικ 9. Αβαθής λίμνη

Η μέθοδος αυτή παρόλη την απλότητα της εμφανίζει μειονεκτήματα όπως ή δυσκολία ανάπτυξης φυκιών λόγω έλλειψης αρκετής ηλιακής ακτινοβολίας, κατάλληλου pH και θερμοκρασίας με αποτέλεσμα η απόδοση να μην είναι αρκετά ικανοποιητική. Πρόβλημα επίσης αποτελεί η απαίτηση μεγάλης έκτασης για την λιμνοδεξαμενή και τα έξοδα συντήρησης της. Μειονέκτημα ακόμη είναι ότι η απόδοση της φθάνει μέχρι 80% έναντι του 95% της χημικής.³²

3. 5 ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ

Στόχος της απολύμανσης των λυμάτων είναι η καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών σε ικανοποιητικά επίπεδα ώστε η διάθεση των λυμάτων στους υδάτινους αποδέκτες και η επαναχρησιμοποίησή τους να μην δημιουργεί κινδύνους στην δημόσια υγεία.^{31,37}

Η απολύμανση σήμερα μπορεί να επιτευχθεί κυρίως με τρεις τρόπους:

- Χλωρίωση (αέριο χλώριο, υποχλωριώδες νάτριο, διοξειδίο του χλωρίου)
- Υπεριώδη Ακτινοβολία (Ultra Violet)
- Οζόνωση (παραγωγή όζοντος από ατμοσφαιρικό αέρα ή οξυγόνο).⁴⁰

Τα χαρακτηριστικά του ιδανικού απολυμαντικού είναι : α) υψηλός ρυθμός εξουδετέρωσης παθογόνων μικροοργανισμών β) χαμηλή παραγωγή επικίνδυνων παραπροϊόντων γ) χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης δ) μηδενικός κίνδυνος κατά την χρήση του ε) εύκολη ανιχνευσιμότητα στο νερό και στ) χαμηλή τοξικότητα στους υδρόβιους οργανισμούς.

Ο ρυθμός εξουδετέρωσης των παθογόνων μικροοργανισμών που περιέχονται στα λύματα (ιοί , βακτήρια, παράσιτα) εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως το είδος του μικροοργανισμού, το χρόνο έκθεσης του στο απολυμαντικό μέσο, τα χαρακτηριστικά των λυμάτων κτλ.³¹

Παρακάτω παρουσιάζεται μια σύγκριση των τριών μεθόδων.

Πίνακας: Σύγκριση μεθόδων απολύμανσης λυμάτων⁴⁰

Χαρακτηριστικό	Μέθοδος απολύμανσης		
	ΟΖΟΝΩΣΗ	ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΧΛΩΡΙΩΣΗ
Απομάκρυνση κολοβακτηριδίων	πολύ καλή	πολύ καλή	πολύ καλή
Απομάκρυνση ιών	πολύ καλή	καλή	Μέτρια
Πιθανότητες επανανάπτυξης μικροοργανισμών	Καμία	σημαντική	Ελάχιστη
Επίδραση στο υδάτινο περιβάλλον του αποδέκτη	Καμία	καμία	Αύξηση διαλυτών στερεών
Παραπροϊόντα απολύμανσης	Κανένα	κανένα	Αλογονοφόρμια

Επικινδυνότητα παραπροϊόντων	Μηδενική	μηδενική	Μεγάλη
Επικινδυνότητα χρησιμοποιούμενων χημικών	Καμία	καμία	Μεγάλη
Κόστος εγκατάστασης	Σημαντικό	σημαντικό	Μέσο
Κόστος λειτουργίας & συντήρησης	Μέσο	σημαντικό	Μέσο
Προσωπικό λειτουργίας	Δεν απαιτείται επιπλέον προσωπικό	1 άτομο ανά βάρδια	1 άτομο ανά βάρδια
Απαιτούμενη έκταση	Μέση	μικρή	Μεγάλη

Μέχρι πρόσφατα η χλωρίωση των λυμάτων δεν είχε τεθεί υπό αμφισβήτηση εφόσον το χλώριο είναι τοξικό στους περισσότερους παθογόνους μικροοργανισμούς, εμφανίζει υπολειμματική δράση (παραμένει σαν προστατευτικός παράγοντας για αρκετό χρονικό διάστημα μέσα στο νερό) και εφαρμόζεται συχνά λόγω χαμηλού κόστους. Έχει όμως σημαντικά μειονεκτήματα που δεν έχουν ληφθεί σοβαρά υπ' όψιν ως σήμερα.³¹

Έχει παρατηρηθεί, τα τελευταία χρόνια, μια ιδιαίτερη ευαισθητοποίηση ως προς τις περιβαλλοντικές και υγιεινολογικές επιπτώσεις της χλωρίωσης, επιπτώσεις που είναι συνυφασμένες με τη δημιουργία χλωροοργανικών ενώσεων (τριαλομεθάνια). Η διάθεση χλωριωμένων αποβλήτων σε επιφανειακά ή υπόγεια νερά επιβαρύνει το οικοσύστημα.²³ Σχηματίζονται αλογονοφόρμια (π.χ. χλωροφόρμιο) που θεωρούνται καρκινογόνα, μεταλλαξιγόνα και πιθανόν να επηρεάζουν το αιμοποιητικό σύστημα, τα νεφρά ή το συκώτι.⁴⁰

Η υπεριώδης ακτινοβολία (Ultra Violet) αλλοιώνει το DNA και RNA και εμποδίζει έτσι την αναπαραγωγή των μικροοργανισμών. Επίσης δε δημιουργούνται παραπροϊόντα, όπως τριαλομεθάνια. Εντούτοις μερικοί οργανισμοί μπορεί να κάνουν φωτοεπιδιόρθωση στις βλάβες του γενετικού τους υλικού, αναιρώντας την απολυμαντική επίδραση της ακτινοβολίας και να γίνουν λοιμογόνοι. Η υπεριώδης ακτινοβολία δεν έχει υπολειμματική δράση γι' αυτό πρέπει να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους απολύμανσης. Μειονέκτημα αποτελεί το υψηλό κόστος και το ότι ο μη σωστός καθαρισμός της επιφάνειας από λίπη, έλαια και στερεά

απόβλητα μπορεί να λειτουργήσει ως ασπίδα προστασίας των μικροοργανισμών από την υπεριώδη ακτινοβολία. Αντίθετα το όζον δεν εξαρτάται από αντίστοιχους παράγοντες.^{8,40}

Το όζον καταστρέφει την κυτταρική μεμβράνη των μικροοργανισμών με αποτέλεσμα την πλήρη καταστροφή του κυττάρου. Δρα 600-3.000 φορές πιο γρήγορα από ότι η χλωρίνη και είναι ασφαλέστερο . Επίσης, το όζον δρα σε είδη μικροοργανισμών που διαφεύγουν των άλλων μεθόδων (π.χ E.Coli, Cryptosporidium, Giardia muris, Giardia lamblia κ.α) και έχει πολύ μικρό χρόνο ζωής (30min) . Έκθεση σε 1.000 ppm όζοντος για 30 sec μπορεί να προκαλέσει ελαφρό ερεθισμό , ενώ ισοδύναμη έκθεση σε αέριο χλώριο συχνά αποβαίνει μοιραία.⁴⁰ Όμως αναφέρεται ότι η οξειδωση ορισμένων αρωματικών ενώσεων σε $pH > 9$ και παρουσία οξειδοαναγωγικών αλάτων μπορεί να οδηγήσει στο σχηματισμό υδροξωαρωματικών ενώσεων οι οποίες είναι τοξικές.²³

Διεθνώς, προτιμάται η χρήση του όζοντος στην περαιτέρω επεξεργασία υγρών αποβλήτων με στόχο την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση. Στην περίπτωση διάθεσης των λυμάτων στην θάλασσα , η απολύμανση των λυμάτων είναι συχνά περιττή καθώς λόγω της αραίωσης και της βιολογικής επεξεργασίας οι συγκεντρώσεις των μικροοργανισμών είναι χαμηλές και δεν δημιουργούν κινδύνους μετάδοσης ασθενειών.

Συμπερασματικά πρέπει να αναφερθεί ότι η ανάγκη απολύμανσης των λυμάτων και πρόσθετης μείωσης των παθογόνων μικροοργανισμών πρέπει να κρίνεται κατά περίπτωση με τα έργα διάθεσης των λυμάτων και τα χαρακτηριστικά του υδάτινου αποδέκτη.^{27,31}

3.6. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΛΥΟΣ

Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων έχει ως κύριο που παραπροϊόν διάφορους τύπους ιλύος που περιέχει μεγάλη ποσότητα μικροοργανισμών. Προκειμένου να διατεθεί ή να επαναχρησιμοποιηθεί ασφαλές και ακίνδυνα απαιτείται η σταθεροποίηση και η αφυδάτωση της.⁶ Η σταθεροποίηση στοχεύει στη μείωση του οργανικού φορτίου, μείωση των στερεών και καταστροφή των μικροοργανισμών.³⁰ Γίνεται με φυσικοχημικές ή με βιολογικές διεργασίες και διαρκεί 30 ημέρες περίπου.

Φυσικοχημικές οι διεργασίες : Η ιλύς μπορεί να οξειδωθεί με την προσθήκη χλωρίου ή άσβεστη ή θερμική επεξεργασία (260° C σε πιέσεις 400psii).⁶

Βιολογικές διεργασίες : Υπάρχουν δύο είδη βιολογικής επεξεργασίας, αερόβια και αναερόβια χώνευση.

Η αναερόβια χώνευση της ιλύος πραγματοποιείται σε κλειστές δεξαμενές απουσία οξυγόνου, σε συγκεκριμένη θερμοκρασία (είτε θερμοφιλή επεξεργασία στους 55° C, είτε μεσόφιλη στους 36° C) όπου παράγεται βιοαέριο (μεθάνιο) και χωνεμένη λάσπη (ανόργανη ύλη). Το βιοαέριο που παράγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες (όπως θέρμανση) της εγκαταστάσης επεξεργασίας λυμάτων και κάποιες φορές περισσεύει ως πρόσθετη ενεργειακή πηγή.

Η αερόβια χώνευση είναι μια βακτηριακή διεργασία που συμβαίνει παρουσία οξυγόνου. Χρησιμοποιείται σε μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, είναι συντομότερη της αναερόβιας αλλά εμφανίζει αυξημένο λειτουργικό κόστος εξαιτίας της διαρκούς κατανάλωσης ενέργειας για τον αερισμό και την προσθήκη οξυγόνου στη διαδικασία.^{6,8}

Η χωνεμένη λάσπη, αντλούμενη από τον πυθμένα των δεξαμενών χώνευσης, αφυδατώνεται (στερεοποιείται) σε ειδικά μηχανήματα. Η αφυδάτωση διευκολύνει τη μεταφορά και το χειρισμό της και μειώνει τη δυνατότητα σήψης. Επιτυγχάνεται με τις εξής μεθόδους :

α) διήθηση με κενό.

Γίνεται σε ειδικά περιστρεφόμενα φίλτρα που αφυδατώνουν την ίλυ με το δημιουργούμενο κενό.

β) Ταινιοφιλτροπρέσες, όπου συμπιέζουν την ύλη και αποστραγγίζουν το νερό.

γ)Φυγοκέντριση.

δ)Κλίνες ξήρανσης. Στρώμα άμμου περίπου 30 cm υποδέχεται τη λάσπη και παραμένει ώσπου να εξατμιστεί και ξηρανθεί.³⁰ Με το τέλος της επεξεργασίας η χωνεμένη λάσπη είναι έτοιμη προς διάθεση.

3.7 ΔΙΑΘΕΣΗ ΙΛΥΟΣ

Για να διατεθεί οι ιλύς πρέπει να απαλλαγεί από το οργανικό φορτίο της. Αφού υποστεί τέλεια σήψη και γίνει άοσμη αποτελεί ένα σημαντικό σε όγκο

παραπροϊόν που μπορεί να διατεθεί με ασφάλεια.²⁶ Σήμερα διακρίνουμε τους εξής τρόπους διάθεσης της ιλύος :

1. Απόρριψη στη θάλασσα.
2. Απόρριψη σε χώρους υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ).
3. Εφαρμογή στη γεωργία, ως εδαφοβελτιωτικό.
4. Καύση.
5. Στην οδοποιία, σαν υλικό οδόστρωσης.^{26,35}

Επιπλέον, στα κράτη μέλη επιλέγονται διάφορες λύσεις, όπως είναι η υγρή οξειδωση, η χρήση για παραγωγή βιοαερίου, η απανθράκωση για την παραγωγή ανανεώσιμου καυσίμου (E-fuel), και η μετατροπή σε καύσιμο ντίζελ. Στην Ευρώπη η διάθεση της λυματολάσπης στη θάλασσα τείνει να εγκαταλειφθεί, ενώ η διάθεση στη γεωργία ως λίπασμα είναι η πλέον επιθυμητή μέθοδος από πλευράς περιβαλλοντικών επιπτώσεων.³⁵

Ωστόσο, περιορίζεται κυρίως από την περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα (κάδμιο, υδράργυρος κ.α.), έμμονους (ανθεκτικούς) οργανικούς ρύπους, όπως πολυχλωριωμένο διφαινύλιο (PCB), δυνητικά παθογόνους οργανισμούς, πολυανθεκτικούς ιούς και βακτήρια και όλες τις ουσίες καθημερινής χρήσης που διοχετεύονται στο δημόσιο αποχετευτικό δίκτυο.⁴¹



Εικ 10. Κοπρόχωμα από βιολογικό

3.8 ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΙΛΥΩΝ

Καθώς οι περιβαλλοντικές πιέσεις αυξάνονται και τα όρια των διαθέσιμων αποθεμάτων νερού στενεύουν, η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων εμφανίζεται ως μια ευεργετική επιλογή απόλυτα συμβατή με την πολιτική αειφόρου ανάπτυξης. Συμβάλλει θετικά στη διατήρηση των διαθέσιμων υδατικών αποθεμάτων, μειώνει την μολυσματική φόρτιση στα ύδατα επιφανείας, επιτρέπει πολλαπλάσιες χρήσεις του εδάφους για γεωργία, παρέχει αισθητική αξία και σημαντικά οικονομικά οφέλη (π.χ. αναβάλλει επενδύσεις σχετικές με ανάπτυξη και προμήθεια νέων πηγών ύδατος).

Ωστόσο η επαναχρησιμοποίηση λυμάτων απαιτεί έναν ολοκληρωμένο και ορθολογικό σχεδιασμό, που λαμβάνει υπ όψιν τους ενδεχόμενους κινδύνους και περιορισμούς. Κρίσιμη παράμετρο αποτελεί η συγκέντρωση κολοβακτηριδίων.^{42,43,44}

. Οι τύποι επαναχρησιμοποίησης μπορούν να διακριθούν σε δύο κύριες κατηγορίες:

1) Μη-πόσιμη επαναχρησιμοποίηση

- Άρδευση γεωργικής γης
- Επαναφόρτιση υπογείου υδροφόρου ορίζοντα
- Βιομηχανική χρήση
- Δημιουργία χώρων αναψυχής
- Αστική χρήση

2) Πόσιμη επαναχρησιμοποίηση

- Άμεση.
- Έμμεση

Μη πόσιμη επαναχρησιμοποίηση

Άρδευση γεωργικής γης: Καλλιέργειες από ζαχαρότευτλα, καλαμπόκι, κριθάρι, βαμβάκι, ηλίανθος, μπορούν να ποτιστούν με επεξεργασμένα λύματα χωρίς να προκληθούν προβλήματα στα φυτά ή στα εδάφη.⁴⁵ Υπάρχουν δύο κατηγορίες γεωργικής άρδευσης, η “περιορισμένη άρδευση” η οποία αφορά καλλιέργειες με προϊόντα που δεν τρώγονται ωμά και η “απεριόριστη” η οποία μπορεί να εφαρμοσθεί σε κάθε τύπο καλλιέργειας αλλά και για πότισμα γηπέδων, πάρκων, κλπ. Στην πρώτη περίπτωση ουσιαστικά δεν τίθενται μικροβιολογικά κριτήρια, συνιστάται όμως:

- α) επιφανειακή άρδευση και όχι με καταιονισμό
- β) αποφυγή συλλογής των καρπών από το έδαφος
- γ) διακοπή της άρδευσης δύο εβδομάδες πριν από τη συλλογή των καρπών, ως πρόσθετο μέσο ασφαλείας και
- δ) εφαρμογή μερικής επεξεργασίας η οποία μπορεί να αποτελείται από πρωτοβάθμια επεξεργασία ή από επεξεργασία σε λίμνες σταθεροποίησης με χρόνο παραμονής 8-10 ημέρες).

Στην περίπτωση της απεριορίστης άρδευσης συνιστάται η τήρηση συγκεκριμένων μικροβιολογικών κριτηρίων τόσο ως προς τους εντερικούς νηματώδεις οργανισμούς (<1 αυγό ανά λίτρο) όσο και ως προς τα περιττωματικά κολοβακτηρίδια FC (<1000 FC/100 ml), με ακόμη αυστηρότερα κριτήρια (<200

FC/100 ml) για ορισμένες περιπτώσεις, όπως το πότισμα γκαζόν. Σημειώνεται ότι τα κριτήρια αυτά είναι λιγότερο αυστηρά από προγενέστερα κριτήρια του Π.Ο.Υ. για απεριόριστη άρδευση που ήταν μέγιστη τιμή ίση με 100 FC/100ml.

Επαναφόρτιση υπογείου υδροφόρου ορίζοντα: Ο τεχνητός εμπλουτισμός των υπογείων υδροφορέων με επεξεργασμένα αστικά υγρά απόβλητα μπορεί να έχει ως στόχο την αποθήκευση επεξεργασμένων αστικών αποβλήτων για μελλοντική χρήση ή για εξισορρόπηση των διακυμάνσεων της ζήτησης π.χ. για εποχιακή άρδευση, την ανύψωση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα, που μπορεί να φθίνει λόγω υπερεκμετάλλευσής του καθώς και την περαιτέρω επεξεργασία των αστικών αποβλήτων ώστε να είναι δυνατή η μελλοντική χρησιμοποίησή τους.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της αποθήκευσης των αποβλήτων σε υπόγειους υδροφορείς είναι το μικρότερο κόστος από το αντίστοιχο κόστος επιφανειακών ταμιευτηρίων, ενώ αποφεύγονται διάφορες δυσάρεστες συνέπειες των επιφανειακών εγκαταστάσεων όπως η εξάτμιση, η ρύπανση, ο ευτροφισμός οι οποίες υποβαθμίζουν την ποιότητα του νερού με την δημιουργία δυσάρεστων οσμών και γεύσεων και την παραγωγή τοξικών ουσιών.

Μειονεκτήματα που πρέπει να λαμβάνονται υπ όψιν σχετίζονται με το υψηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας των απαιτούμενων γεωτρήσεων και της προχωρημένης επεξεργασίας που συχνά μπορεί να είναι απαγορευτικό, την πιθανή αύξηση του κινδύνου ρύπανσης του υπόγειου υδροφόρου, η μετέπειτα εξυγίανση του οποίου είναι μια δύσκολη, δαπανηρή και χρονοβόρα διαδικασία.⁴⁶

Βιομηχανική χρήση: Οι κύριες βιομηχανικές χρήσεις των αστικών λυμάτων είναι: 1) το νερό ψύξης, 2) το νερό τροφοδοσίας λεβήτων και 3) το νερό κατεργασίας ή βιομηχανικό νερό. Η κυρίαρχη όμως χρήση που παρουσιάζει την μεγαλύτερη ζήτηση είναι το νερό ψύξης.

Δημιουργία χώρων αναψυχής: Περιλαμβάνει: 1) την δημιουργία τεχνητών υδροβιότοπων ή την διατήρηση φυσικών, 2) την δημιουργία χώρων αναψυχής, 3) την αύξηση της παροχής επιφανειακών ρευμάτων και 4) διάφορες άλλες χρήσεις. Σκοπός τους είναι η δημιουργία ενός περιβάλλοντος στο οποίο θα μπορεί να αναπτυχθεί η ζωή στο φυσικό περιβάλλον και η ανάπτυξη μιας περιοχής με αυξημένη αισθητική αξία.

Αστική χρήση (πλην ποσίμου): Μερικές από τις αστικές χρήσεις είναι το πότισμα δημόσιων πάρκων και κέντρων αναψυχής, αθλητικών γηπέδων, σχολικών αυλών, γηπέδων παιχνιδιού, νησίδων και κρασπέδων αυτοκινητοδρόμων, νεκροταφείων και κήπων που περιβάλλουν δημόσια κτίρια και εγκαταστάσεις, κήπων μονοκατοικιών και πολυκατοικιών, γενικό πλύσιμο και άλλες εργασίες συντήρησης, εμπορικές χρήσεις, όπως οι εγκαταστάσεις πλυσίματος οχημάτων, το πλύσιμο παραθύρων, το νερό ανάμιξης για ζιζανιοκτόνα, εντομοκτόνα και υγρά λιπάσματα, πυροπροστασία κλπ.

Κατά τον σχεδιασμό των συστημάτων επαναχρησιμοποίησης ανακτημένων υγρών αποβλήτων για αστική χρήση, οι σημαντικότεροι παράγοντες που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι η αξιοπιστία εξυπηρέτησης και η προστασία της δημόσιας υγείας.

Επαναχρησιμοποίηση για σκοπούς ύδρευσης: Η εφαρμογή των έργων επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων για άμεση ή έμμεση (μέσω εμπλουτισμού υδροφορέων) ύδρευση είναι πολύ περιορισμένη και συμβαίνει μόνο σε κάποιες κοινότητες όπου δεν είναι δυνατή ή είναι ιδιαίτερα δύσκολη η αξιοποίηση άλλων διαθέσιμων υδατικών πόρων.

Γενικά υπήρξε και εξακολουθεί να υπάρχει ακόμα και σήμερα σοβαρός προβληματισμός ως προς την άμεση ή έμμεση επαναχρησιμοποίηση λυμάτων για πόση. Ο κύριος προβληματισμός στα έργα επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων για υδρευτικούς σκοπούς, αφορά πιθανές επιδράσεις στη δημόσια υγεία από πιθανή αντίδραση και ανάμειξη ανόργανων και οργανικών συστατικών που παραμένουν στην ανακτώμενη εκροή, ακόμα και υπό συνθήκες πολύ προχωρημένης επεξεργασίας.

Η πιο διαδεδομένη κατηγορία επαναχρησιμοποίησης σε όλο τον κόσμο είναι η άρδευση, μέθοδος που στην Ελλάδα είναι ευκαιριακή λόγω καθυστέρησης έργων υποδομής στον τομέα της επεξεργασίας αποβλήτων, ελλιπή λειτουργία και παρακολούθηση των υφιστάμενων μονάδων και απουσία πολιτικής βούλησης στο θέμα αυτό.⁴⁷

3.9 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ (ΕΕΛ)

Τα περισσότερα προβλήματα των σημερινών εγκαταστάσεων βιολογικού καθαρισμού οφείλονται σε κακό σχεδιασμό, ελλιπή συντήρηση και πολλές φορές άγνοια των συνθηκών λειτουργίας. Γι' αυτό το λόγο επιβάλλεται η δημιουργία, σε επίπεδο περιφέρειας τουλάχιστον, κέντρων στήριξης και εξυπηρέτησης της λειτουργίας των συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων.⁷

Από τα προβλήματα λειτουργίας σε βιολογικούς καθαρισμούς που λειτουργούν με το σύστημα της ενεργούς ιλύος, τα σημαντικότερα είναι αυτά της νηματοειδούς ανάπτυξης που είναι διεθνή και καταγράφονται σε πολλές εγκαταστάσεις χωρών του ανεπτυγμένου κόσμου με ιδιαίτερες επιπτώσεις στη λειτουργία των εγκαταστάσεων και στην ποιότητα των επεξεργασμένων λυμάτων που προκύπτουν από αυτές.

Τα δύο κυριότερα προβλήματα που προκαλεί η υπερανάπτυξη των νηματοειδών βακτηριδίων είναι η διόγκωση και ο αφρισμός της λάσπης. Η διόγκωση της λάσπης σχετίζεται με την αδυναμία διαχωρισμού της από τα επεξεργασμένα λύματα, λόγω βιομάζας που δεν καθιζάνει καλά και καταλαμβάνει μεγάλο όγκο στις δεξαμενές τελικής καθίζησης. Ο αφρισμός της λάσπης σχετίζεται με τη δημιουργία ενός σταθερού και ιδιαίτερα συνεκτικού αφρώδους στρώματος στην επιφάνεια των δεξαμενών αερισμού.¹²

Άλλα προβλήματα είναι οι δυσκολίες στη διαχείριση των στερεών και της παραγόμενης λάσπης καθώς και οι αφροί, η θολότητα, η μείωση διαλυμένου οξυγόνου και ο ευτροφισμός στους αποδέκτες.

Επιπλέον υπάρχει παντελής έλλειψη ειδικευμένου προσωπικού και δεν γίνονται μετρήσεις βασικών ποιοτικών και λειτουργικών παραμέτρων ώστε να ελέγχεται και να ρυθμίζεται η λειτουργία τους, με συνέπεια να παρατηρούνται απαράδεκτες συνθήκες στο χώρο των ΕΕΛ και δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή και τον αποδέκτη.⁴⁸

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ

Τα χαρακτηριστικά των αστικών λυμάτων διακρίνονται σε ποσοτικά και ποιοτικά. Τα 99% των λυμάτων αποτελούνται από χρήσιμα θρεπτικά συστατικά για το έδαφος, ενώ το 1% είναι παθογόνα, βαρέα μέταλλα και μικροοργανικά στοιχεία.

4.1. ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΥΜΑΤΩΝ

Ο σωστός υπολογισμός της ποσότητας των λυμάτων έχει μεγάλη σημασία τόσο στον σχεδιασμό και την κατασκευή του βιολογικού σταθμού, όσο και στη σωστή λειτουργία της μονάδας. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για την εκτίμηση ή τον υπολογισμό της ποσότητας των λυμάτων που παράγονται.

α) υπολογισμός με βάση την κατανάλωση νερού.

Για ένα σπίτι σε αγροτική ή ημιαστική περιοχή το 70-80% της κατανάλωσης του νερού, καταλήγει στο αποχετευτικό δίκτυο σαν λύματα, ενώ για ένα σπίτι σε αστική περιοχή το 85-90% περίπου της κατανάλωσης νερού υπολογίζεται σαν λύματα. Το ίδιο ποσοστό υπολογίζεται για τα λύματα των ξενοδοχείων. Τα παραπάνω ποσοστά ελαττώνονται αν υπάρχουν άλλες χρήσεις (όπως υπαίθριο πλύσιμο αυτοκινήτων, γκαζόν, πότισμα κήπου κ.τ.λ). Τα στοιχεία κατανάλωσης νερού υπάρχουν στο λογαριασμό πληρωμής του νερού ή στο υδρόμετρο του σπιτιού ή του ξενοδοχείου.³ Στην Ελλάδα οι τυπικές τιμές κατανάλωσης του νερού που χρησιμοποιούνται στο σχεδιασμό των δικτύων ύδρευσης ανέρχονται σε :

-150L / κάτοικο / ημέρα, για μικρούς οικισμούς.

-250L / κάτοικο / ημέρα, για μεγάλες πόλεις.

-300-600 L / κάτοικο/ ημέρα, για τουριστικές περιοχές.²⁰

β) Μέτρηση της παροχής των λυμάτων. Η μέτρηση της παροχής τους μεγαλύτερους βιολογικούς σταθμούς γίνεται με ειδικά διαμορφωμένο ανοιχτό κανάλι και ειδικό αισθητήρα στάθμης. Αν θέλουμε να υπολογίσουμε τη συνολική παροχή που έχει περάσει στη μονάδα για ορισμένο χρόνο χρειαζόμαστε ένα αθροιστικό όργανο μέτρησης παροχής.

γ) Υπολογισμός της μέγιστης παροχής. Υπολογίζεται η μέση ημερήσια παροχή η οποία είναι χρήσιμη για το σχεδιασμό της δυναμικότητας της μονάδος, τον

υπολογισμό του λειτουργικού κόστους ή την συνολική παραγωγή λάσπης κ.τ.λ, καθώς και η μέγιστη ημερήσια παροχή.³

4.2. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΥΜΑΤΩΝ.

Γενικά

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των λυμάτων εξαρτώνται από πολλές παραμέτρους όπως :

- α) τις συνήθειες και την ποιότητα ζωής (βιοτικό επίπεδο κ.τ.λ)
- β) τις εισροές βρόχινου νερού (μικτά- χωριστικά δίκτυα)
- γ) την διάθεση μηχανικών ή ειδικών αποβλήτων στο δίκτυο αποχέτευσης κ.τ.λ.

Τα χαρακτηριστικά των αστικών λυμάτων διακρίνονται σε φυσικά, χημικά, βιολογικά.

Τα φυσικά είναι: τα ολικά στερεά (total solids), τα αιωρούμενα στερεά (suspended solids), θολότητα, χρώμα, οσμή, θερμοκρασία.

Τα χημικά διακρίνονται στα οργανικά και στα ανόργανα.

Οργανικά: πρωτεΐνες, υδαάνθρακες, λίπη και έλαια, ουρία, τα οποία τα προσδιορίζουμε έμμεσα με διάφορες μεθόδους όπως το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (ΒΑΟ), το χημικό απαιτούμενο οξυγόνο (ΧΑΟ), τον ολικό οργανικό άνθρακα (ΟΟΑ), ολικά απαιτούμενο οξυγόνο (ΟΑΟ), θεωρητικά απαιτούμενο οξυγόνο (ΘΑΟ).

Ανόργανα : το pH, τα χλωρίδια, η αλκαλικότητα, το άζωτο, ο φώσφορος, το θείο και διάφορες τοξικές ενώσεις και στοιχεία του αποβλήτου.

Τα βιολογικά χαρακτηριστικά των λυμάτων είναι : βακτήρια, ιοί, πρωτόζωα, έλμινθες, κολοβακτηρίδια (κάθε άτομο παράγει 100-400 δις κολοβακτηρίδια την ημέρα).^{6,49}

4.2.1.Ολικά στερεά

Ολικά στερεά είναι το σύνολο των στερεών που υπάρχουν στα ύδατα (αιωρούμενα, διαλυμένα, καθιζάνοντα), η μέτρηση των οποίων παρέχει πληροφορίες σχετικά με το επίπεδο επιβάρυνσης που έχει υποστεί ο αποδέκτης και την ποιότητα των λυμάτων. Τα αιωρούμενα στερεά μπορεί να είναι ανόργανα (άργιλος, λάσπη), οργανικά (ίνες φυτών, βακτηρίδια) ή μη αναμειγνυόμενα υγρά (λάδια, γράσσα). Η

παρουσία τους στα λύματα δημιουργεί θολότητα, παρέχει προστασία σε παθογόνους μικροοργανισμούς και επηρεάζει τη μεταφορά οξυγόνου μεταξύ ατμόσφαιρας και νερού. Η παράμετρος των αιωρούμενων στερεών αποτελεί μέτρο ελέγχου του βαθμού απόδοσης των μονάδων επεξεργασίας αστικών λυμάτων.

Τα διαλυμένα στερεά οφείλονται στην παρουσία κυρίως ευδιάλυτων ανόργανων αλάτων όπως χλωριούχα, θειικά, νιτρικά, νιτρώδη, αμμωνιακά κτλ. Τα νιτρικά αποτελούν το τελικό στάδιο οξειδωσης της αμμωνίας και η παρουσία τους στα νερά δείχνει παλαιά ρύπανση. Υψηλές συγκεντρώσεις οφείλονται σε λιπάσματα, απορρίμματα και ζωικά ή ανθρώπινα απόβλητα. Η προέλευση τους είναι είτε φυσική είτε οφείλεται σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Εδώ πρόβλημα δεν αποτελεί η συγκέντρωση τους αλλά οι χημικές ενώσεις που δημιουργούνται.

Τα καθιζάνοντα στερεά σχηματίζουν πυθμενική ίλυ η οποία μπορεί να δημιουργήσει δυσμενείς επιπτώσεις στους έμβιους πληθυσμούς (ψάρια), στους αποδέκτες καθίζησης (θάλασσα, λίμνη).^{20,23}

4.2.2 Οργανική ύλη

Η οργανική ύλη αποτελεί πολύ συνηθισμένο και πολύ σημαντικό ρύπο στα ύδατα και τα απόβλητα. Είναι πολύ σημαντικός ρύπος αφού προκαλεί αποξυγόνωση του νερού πράγμα που μπορεί να μειώσει ή ακόμη να εξαφανίσει τους υδρόβιους οργανισμούς. Η οργανική ύλη αποτελεί τη βασική τροφή των ετεροτροφικών-χημικοσυνθετικών μικροοργανισμών, κατά το πλείστο των βακτηριδίων. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις οργανικής ύλης συνεπάγονται μεγαλύτερη μάζα μικροοργανισμών (βιομάζα) και συνεπώς ταχύτερη κατανάλωση διαλυμένου οξυγόνου (μάζα/χρόνο). Αν η ταχύτητα αυτή είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα οξυγόνωσης, προκύπτει μείωση της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου.^{1,5}

Ο ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός κάθε οργανικής ένωσης ξεχωριστά είναι δύσκολος και ιδιαίτερα δαπανηρός, λόγω της ύπαρξης μεγάλου αριθμού οργανικών συστατικών. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιείται ο προσδιορισμός τριών παραμέτρων οι οποίες μπορούν να παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για το είδος και το επίπεδο του οργανικού φορτίου στα ύδατα και τα απόβλητα.⁶ Συγκεκριμένα:

1) Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (Biochemical Oxygen Demand, BOD)

Είναι η συνήθως χρησιμοποιούμενη παράμετρος για τη μέτρηση του οργανικού φορτίου των λυμάτων και ρυπασμένων υδάτινων σωμάτων. Το ολικό BOD (BOD_u) μιας ποσότητας νερού ορίζεται ως η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου που χρησιμοποιούν οι μικροοργανισμοί για την πλήρη βιοχημική οξείδωση των περιεχόμενων οργανικών υλών. Η ολοκλήρωση του πειράματος BOD απαιτεί πολύ χρόνο. Απαιτούνται 20 ημέρες για να ικανοποιηθούν τα 95-99% του BOD_u και γι' αυτό χρησιμοποιείται συνήθως το BOD₅ που είναι το BOD που ικανοποιείται κατά τις 5 πρώτες ημέρες του πειράματος σε θερμοκρασία 20°C.

Η ταχύτητα της βιολογικής οξείδωσης εξαρτάται από το είδος της οργανικής ύλης ενώ υπάρχουν οργανικές ύλες που δεν οξειδώνονται βιολογικά (μη βιοδιασπάσιμες ύλες).

Η μεγάλη αξία του BOD βρίσκεται στο ότι μετρά άμεσα το κυριότερο ρυπαντικό αποτέλεσμα της οργανικής ύλης δηλαδή την κατανάλωση διαλυμένου οξυγόνου που πραγματοποιούν οι μικροοργανισμοί κατά την οξείδωσή της. Το BOD₅ αποτελεί βασική παράμετρο για το σχεδιασμό και έλεγχο της λειτουργίας μονάδων βιολογικής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, ενώ το BOD_u χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του βαθμού αποξυγόνωσης (μείωσης του διαλυμένου οξυγόνου) των υδατικών αποδεκτών.

2) Χημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (Chemical Oxygen Demand, COD)

Το Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (Chemical Oxygen Demand - COD) είναι η παράμετρος που προσδιορίζει έμμεσα το συνολικό οργανικό φορτίο που υπάρχει στα ύδατα ή τα απόβλητα (βιοαποδομήσιμο και μη). Συγκεκριμένα, το COD είναι η ποσότητα οξυγόνου που απαιτείται για την πλήρη χημική οξείδωση της οργανικής ύλης σε CO₂ και νερό. Η οξείδωση πραγματοποιείται με προσθήκη διχρωμικού κάλιου από την ποσότητα του οποίου προκύπτει η τιμή του COD.

Το COD χρησιμοποιείται ευρύτατα αντί του BOD ή συμπληρωματικά με αυτό και αποτελεί βασική παράμετρο για το σχεδιασμό και έλεγχο της λειτουργίας μονάδων βιολογικής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Έχει το μεγάλο πλεονέκτημα της ταχύτητας αφού η μέτρηση ολοκληρώνεται σε 2-3 ώρες και αποτελεί μέτρο των αποξυγονωτικών συνεπειών λιγότερο αντιπροσωπευτικό από το BOD. Είναι πάντοτε COD>BOD_u>BOD₅.

3) Ολικός οργανικός άνθρακας (Total Organic Carbon, TOC):

Είναι παράμετρος άμεσης μέτρησης του συνολικού οργανικού άνθρακα που περιέχεται στα ύδατα και τα απόβλητα. Παρέχει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα και το επίπεδο ρύπανσης των υδάτων ως προς την παρουσία οργανικών συστατικών. Στα αστικά ανεπεξέργαστα λύματα είναι συνήθως: $BOD_5/TOC = 1,0-1,6$.^{1,5}

4.2.3 Θρεπτικά συστατικά

Τα αστικά λύματα (αλλά και πολλά βιομηχανικά) περιέχουν σοβαρές ποσότητες οργανικής ύλης και θρεπτικών συστατικών, αζώτου και φωσφόρου.

1. Άζωτο

Το μοριακό άζωτο με τη κυρίαρχη συμμετοχή του στην σύνθεση της ατμόσφαιρας είναι ένα πρακτικώς αδρανές αέριο από την άποψη της ρύπανσης. Δε συμβαίνει όμως το ίδιο με το ονομαζόμενο δεσμευμένο άζωτο το οποίο έχει μεγάλη συμβολή στη ρύπανση του νερού όπως άλλωστε και στη λειτουργία της βιόσφαιρας. Το δεσμευμένο άζωτο αποτελείται κατά βάση από το αμμωνιακό άζωτο δηλαδή από την αμμωνία, NH_3 , το προϊόν ιονισμού της NH_4^+ και από τα νιτρικά NO_3^- .

Η δέσμευση του αζώτου (μετατροπή του μοριακού αζώτου σε δεσμευμένο) πραγματοποιείται στη Φύση κυρίως από ολιγάριθμη κατηγορία μικροοργανισμών που αναπτύσσονται στο έδαφος και στο νερό. Όμως ο άνθρωπος του 20ου αιώνα με την παραγωγή χημικών λιπασμάτων έχει ήδη ξεπεράσει τη Φύση σε ετήσια παραγωγή δεσμευμένου αζώτου.

Το δεσμευμένο άζωτο που κινείται στις τροφικές αλυσίδες με τη μορφή πλέον του οργανικού αζώτου επαναποδίδεται στο περιβάλλον με τα περιττώματα και το θάνατο των οργανισμών. Η φάση αυτή του κύκλου του αζώτου στη Φύση, δεύτερη μετά τη δέσμευση, ονομάζεται αμμωνιοποίηση. Μέρος του όλου αυτού αζώτου παρασύρεται από τις απορροές νερού και εισέρχεται στα διάφορα υδάτινα σώματα, θάλασσα, λίμνες και ποταμούς. Εκεί είναι και πάλι διαθέσιμο για τη σύνθεση των αλγών, η υπερανάπτυξη των οποίων αποτελεί πολύ σοβαρή μορφή ρύπανσης, τον ευτροφισμό. Σοβαρή μορφή ρύπανσης προκαλεί η μη ιονισμένη αμμωνία, NH_3 , η οποία είναι πολύ τοξική για τα ψάρια.

Η τρίτη φάση του κύκλου του αζώτου είναι η νιτροποίηση που πραγματοποιείται στα υδάτινα σώματα και στο έδαφος. Εξάλλου τα νιτρικά του πόσιμου νερού μπορεί να είναι τοξικά για τα βρέφη.

Η τέταρτη και τελευταία φάση του κύκλου του αζώτου είναι η απονιτροποίηση κατά την οποία το άζωτο κλείνει τον κύκλο του επιστρέφοντας στην ατμόσφαιρα με τη μοριακή μορφή.

Ένα άλλο σύνολο απονιτροποιητικών βακτηριδίων ανάγει τα νιτρικά σε νιτρώδη (NO_2^-) και τα νιτρώδη σε αμμωνιακό άζωτο. Τα νιτρώδη θεωρούνται επικίνδυνα για τους οργανισμούς δεδομένου ότι σε όξινο περιβάλλον (στομάχι), αντιδρούν με τις δευτεροταγείς αμίνες σχηματίζοντας νιτροζαμίνες που είναι δυνητικά καρκινογόνες. Τα νωπά αστικά λύματα περιέχουν σημαντικές συγκεντρώσεις αμμωνιακού και οργανικού αζώτου το οποίο κατά τα γνωστά αμμωνιοποιείται και τελικώς νιτροποιείται. Σημαντική πηγή δημιουργούν επίσης οι υπερλιπάνσεις των αγρών. Το άζωτο απομακρύνεται με διάφορες τεχνικές όπως: καθίζηση, φιλτράρισμα, εξάχνωση ή με βιολογική απονιτροποίηση (με βακτήρια υπό ανοξικές συνθήκες).^{6,35}

2. Φώσφορος

Ο φώσφορος απαντάται σε τρεις μορφές, τα ορθοφωσφορικά, τα συμπυκνωμένα φωσφορικά και τα φωσφορικά που είναι δεσμευμένα με οργανικές ενώσεις και εμφανίζεται στα φυσικά ύδατα και τα απόβλητα σε διάφορες ενώσεις. Τα φωσφορικά στα ύδατα προέρχονται από γεωργικές δραστηριότητες (κυρίως από τη χρήση λιπασμάτων) καθώς και από την απόρριψη αστικών λυμάτων και υγρών βιομηχανικών αποβλήτων. Καθορισμένες ποσότητες φωσφορικών είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη των φυτών και των ζώων, σε μεγάλες όμως συγκεντρώσεις και σε συνδυασμό με την παρουσία νιτρικών προκαλείται το φαινόμενο του ευτροφισμού.

Οι κύριοι μηχανισμοί απομάκρυνσης του φωσφόρου σε φυσικά συστήματα επεξεργασίας είναι η χημική κατακρήμνιση (με ασβέστιο, σίδηρο ή αλουμίνιο) και η προσρόφηση. Μικρότερες ποσότητες φωσφόρου είναι δυνατόν να απομακρυνθούν με πρόσληψη του από τα φυτά.⁶

4.2.4 Βαρέα μέταλλα

Με τον όρο βαρέα μέταλλα εννοούμε εκείνα που έχουν ειδικό βάρος μεγαλύτερο του σιδήρου (Fe) και κυρίως τον μόλυβδο (Pb), τον υδράργυρο (Hg), το κάδμιο (Cd), τον χαλκό (Cu), το χρώμιο (Cr), και άλλα.⁵⁰ Τα βαρέα μέταλλα θεωρούνται επικίνδυνα συστατικά τα οποία περιέχονται στα απόβλητα και συνεπώς η απομάκρυνσή τους είναι αναγκαία πριν την τελική διάθεση των αποβλήτων στους φυσικούς αποδέκτες ή τη χρησιμοποίησή τους σε άλλες εφαρμογές.⁵¹ Μπορούν να χαρακτηρισθούν και ως γενικοί τοξικοί ρύποι με την έννοια ότι βρίσκονται στην ατμόσφαιρα, στο νερό στο έδαφος και στις τροφές και συχνά διακινούνται μεταξύ των μέσων αυτών.²³

Στα μέταλλα που είναι πιθανό να δημιουργήσουν πρόβλημα κατά την ανεξέλεγκτη εφαρμογή επεξεργασμένων αποβλήτων για άρδευση ανήκουν κυρίως το κάδμιο, ο χαλκός, ο μόλυβδος, το νικέλιο και ο ψευδάργυρος. Γι' αυτό για τα μέταλλα και για άλλα στοιχεία συνιστώνται μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις στα επεξεργασμένα απόβλητα.²⁶

1. Μόλυβδος

Ο μόλυβδος εισέρχεται στα υδάτινα σώματα με κατακρήμνιση από την ατμόσφαιρα, με τη διάβρωση εδαφών, έκπλυση δρόμων και με ποικιλία βιομηχανικών (μπαταρίες, χρώματα), κυρίως, υγρών αποβλήτων. Ο μολυβδοσωλήνες υπήρξαν στο παρελθόν αξιόλογος τροφοδότης του πόσιμου νερού με Pb. Εξαιρετικά μεγάλος πομπός μολύβδου υπήρξε και σε μικρότερο βαθμό είναι ακόμη το αυτοκίνητο που χρησιμοποιεί βενζίνη εμπλουτισμένη με τετρααιθυλιούχο μόλυβδο οποίος είναι τοξικότερος και κινητικότερος από το στοιχειακό. Το καταλυτικό αυτοκίνητο με την υποχρεωτικά αμόλυβδη βενζίνη περιόρισε πολύ την εκπομπή του. Ο μόλυβδος είναι το μόνο βαρύ μέταλλο που η συγκέντρωσή του στον ανοικτό ωκεανό έχει αυξηθεί σοβαρά εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Οι βλάβες που προκαλεί στον άνθρωπο εκδηλώνονται στο συκώτι, εγκέφαλο και στο νευρομυϊκό, κυκλοφορικό και την αναπαραγωγή, με συμπτώματα την απώλεια όρεξης, αδυναμία και απάθεια.³¹

2. Υδράργυρος

Ο ανόργανος Hg είναι τοξικός αλλά όχι εξαιρετικά και δε συγκεντρώνεται στους τροφικούς ιστούς. Πολύ τοξικός είναι ο οργανικός υδράργυρος, κυρίως με τη

μορφή του μεθυλ-υδραργύρου (CH_3Hg^+) ο οποίος παρουσιάζει μεγάλη δυνατότητα βιοσυσώρευσης στους τροφικούς ιστούς των οικοσυστημάτων (υδρόβιους και χερσαίους οργανισμούς). Απορροφάται από το γαστρεντερικό σύστημα σε ποσοστό 80-90% δεσμεύεται από τα ερυθρά αιμοσφαίρια και λόγω της μεγάλης λιποδιαλυτότητας, εισχωρεί στον εγκέφαλο, το νωτιαίο μυελό και το νευρικό σύστημα.⁵²

Συγκεντρώνεται στα ερυθρά αιμοσφαίρια και στο νευρικό σύστημα και προσβάλλει εκλεκτικά τα νευρικά κύτταρα. Η ασθένεια που προκαλεί και η οποία μπορεί να καταλήξει σε θάνατο ονομάζεται συχνά "ασθένεια Minimata" από το όνομα της μικρής Ιαπωνικής πόλης στην οποία πρωτοεμφανίσθηκε. Πηγή του υδραργύρου ήταν τα απόβλητα χημικού εργοστασίου που αποχετεύονταν στη θάλασσα από όπου ο Hg κατέληγε και συγκεντρώνονταν στα σώματα των ανθρώπων δια μέσου της θαλάσσιας τροφής. Δυσοίωνο είναι το γεγονός ότι ανόργανος υδράργυρος των πυθμενικών αποθέσεων των υδάτινων σωμάτων μπορεί να μετατραπεί σε οργανικό με μικροβιακή δράση.³¹

3. Κάδμιο

Το κάδμιο είναι ένα από τα πιο επικίνδυνα μέταλλα και χρησιμοποιείται στην κατασκευή συσσωρευτών, ξηρών μπαταριών, χρωμάτων και πλαστικών, καύση υγρών και στερεών καυσίμων που περιέχουν κάδμιο. Πηγές καδμίου στο νερό είναι τα βιομηχανικά απόβλητα και η διάβρωση των γαλβανισμένων σωλήνων. Ο άνθρωπος λαμβάνει το κάδμιο μέσω της αναπνοής και της τροφής και ένα μέρος του αποβάλλεται αλλά η ημιπερίοδος ζωής του στον ανθρώπινο οργανισμό κυμαίνεται από 10 έως 30 έτη. Σε υψηλές ποσότητες πρόσληψης, εναποτίθεται στο ήπαρ, τα νεφρά, το θυρεοειδή, το σπλήνα και άλλα όργανα προκαλώντας σοβαρές παθήσεις. Είναι τοξικό στους ιχθείς.²³ Μεγάλες συγκεντρώσεις καδμίου στο πόσιμο νερό είχαν προκαλέσει στην Ιαπωνία την ασθένεια των οστών Itai-Itai που ήταν θανατηφόρος για το μισό πληθυσμό των ασθενών. Προκαλεί καρκίνο σε πειραματόζωα και ορισμένες επιδημιολογικές μελέτες το συνδέουν με καρκίνο στον άνθρωπο.³¹

4. Χαλκός

Ο χαλκός σε μικρές ποσότητες διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον ανθρώπινο μεταβολισμό και ειδικότερα στην παραγωγή των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Επίσης

συμβάλλει στην απελευθέρωση του σιδήρου που βρίσκεται στους ιστούς, στην ανάπτυξη των οστών και στη σωστή λειτουργία του νευρικού συστήματος. Η υπερβολική λήψη χαλκού από τον άνθρωπο εκδηλώνεται με ερεθισμό των βλεννογόνων, αγγειακά προβλήματα και ερεθισμό του νευρικού και γαστρεντερικού συστήματος. Κύριες πηγές χαλκού είναι τα απόβλητα που προέρχονται από τα επιμεταλλωτήρια, οι χαλκοσωλήνες ύδρευσης, η ηλεκτρονική βιομηχανία και η βιομηχανία παραγωγής ηλεκτρικών καλωδίων.^{23,31}

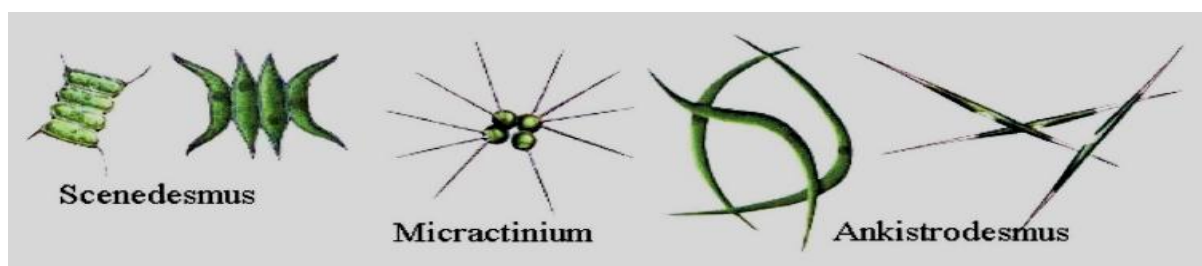
5.Χρώμιο

Υπάρχει στο φλοιό της γης και εμφανίζεται σαν τρισθενές και εξασθενές. Το τρισθενές χρώμιο είναι απαραίτητο ιχνοστοιχείο για το μεταβολισμό των σακχάρων και των λιπιδίων και συντελεί στην πρόληψη του διαβήτη και της αρτηριοσκλήρυνσης. Στα φυσικά ύδατα απαντάται συνήθως με τη μορφή εξασθενούς χρωμίου το οποίο είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο, αφού σε συγκεντρώσεις της τάξης των 10mg/Kg βάρους προκαλεί νέκρωση ιστών, βλάβες στο δέρμα, το συκώτι και νεφρική ανεπάρκεια, ενώ χαμηλότερες συγκεντρώσεις προκαλούν ερεθισμό του γαστρικού και εντερικού βλεννογόνου. Θεωρείται καρκινογόνο. Το χρώμιο περιέχεται στα απόβλητα από βιομηχανικές δραστηριότητες αφού χρησιμοποιείται ως συστατικό κραμάτων, ως προστατευτικό διάβρωσης μετάλλων και ως μέσο για την προστασία αντλιών και εναλλακτών θερμότητας. Συχνά προστίθενται σε νερά ψύξης χρωμικές ενώσεις για έλεγχο της διάβρωσης.^{23,52}

4.3 ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΛΥΜΑΤΩΝ

Τα αστικά λύματα περιέχουν συνήθως υψηλό οργανικό φορτίο που όταν αποσυντίθεται καταναλώνει οξυγόνο απαραίτητο για την ζωή των υδρόβιων οργανισμών. Επίσης περιέχουν νιτρικά και φωσφορικά άλατα που δημιουργούν το φαινόμενο του ευτροφισμού. Τα αστικά λύματα περιέχουν ακόμη διάφορες χημικές ενώσεις, τοξικά και βαρέα μέταλλα και παθογόνους μικροοργανισμούς.²⁸

Εικ 11. Μικροοργανισμοί



Ο όρος μικροοργανισμός ή πρώτιστο αφορά μονοκύτταρους ή πολυκύτταρους οργανισμούς με κύτταρα του ίδιου τύπου και λειτουργιών. Οι μικροοργανισμοί χωρίζονται σε προκαρυωτικούς (βακτηρίδια, κυανοφύκη) και ευκαρυωτικούς (μύκητες, άλγη, πρωτόζωα) ανάλογα με τον τύπο κυττάρων και το μέγεθος.⁵³ Οι μικροοργανισμοί διαφέρουν σε ιδιότητες, έτσι διακρίνονται σε :

Α) αερόβιους, αναερόβιους και προαιρετικά αερόβιους , ανάλογα με το εάν απαιτούν οξυγόνο, έλλειψη οξυγόνου ή εάν μπορούν να αναπτυχθούν ανεξάρτητα από την παρουσία ή όχι του οξυγόνου.

Β) αυτοτροφικούς (άλγη) ή ετεροτροφικούς : ανάλογα με το αν ο άνθρακας προέρχεται από διοξείδιο του άνθρακα ή από οργανικές αντίστοιχα.

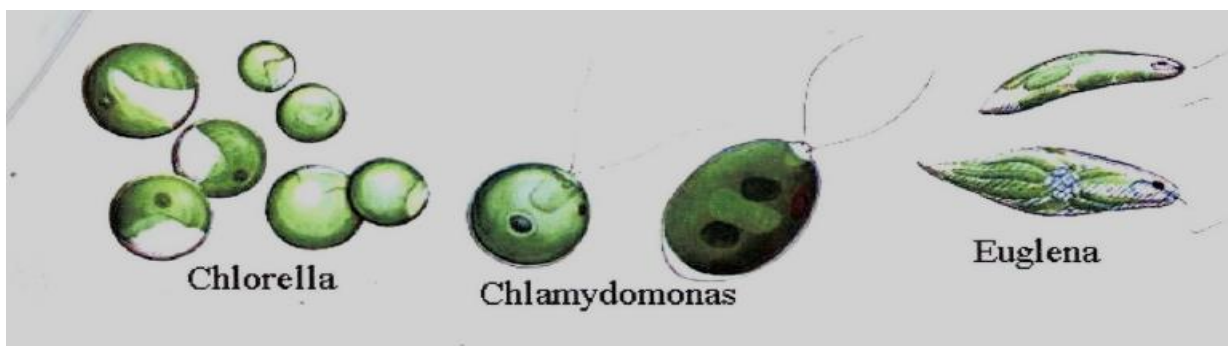
Γ) φωτοτροφικούς ή χημοτροφικούς : ανάλογα με το αν χρησιμοποιείται το ηλιακό φως ή χημικές ενώσεις ως πηγή ενέργειας.

Δ) ψυχρόφιλους, μεσόφιλους ή θερμόφιλους : ανάλογα με τη βέλτιστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη τους (12-18° C , 25-40° C , 55-60° C αντίστοιχα) .

Ε)άλλοι διαχωρισμοί σύμφωνα με τη μορφολογία, το pH, τον τρόπο πολλαπλασιασμού τους κ.α.

Τυπικά σε ένα μικτό περιβάλλον έχουμε πολύπλοκη ανάπτυξη μικροοργανισμού που αλληλεπιδρούν. Οι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται με διαφορετικούς ρυθμούς που εξαρτώνται από το υπόστρωμα, τη θερμοκρασία, το pH και τη μικροβιακή σύσταση. Ο θάνατος και η λύση των κυττάρων που ακολουθεί απελευθερώνει συστατικά , τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υπόστρωμα από άλλους μικροοργανισμούς.⁵⁴ Τα σημαντικότερα είδη μικροοργανισμών που απαντώνται στα αστικά λύματα είναι: βακτήρια, μύκητες , άλγη (φύκη) πρωτόζωα, ελμίνθες και ιοί.⁵³

4.3.1 Βακτήρια



Εικ 12. Ετερότροφοι μικροοργανισμοί

Είναι ο βασικότερος τύπος μικροοργανισμού στο βιολογικό καθαρισμό υπεύθυνος για την οξειδωση των οργανικών την νιτροποίηση και απονιτροποίηση καθώς και την παραγωγή οξικού οξέως και μεθανίου κατά την αναερόβια χώνευση της ιλύος. Αποτελούν δηλαδή τους διασπαστές της οργανικής ουσίας που προέρχεται από τα προϊόντα εκκρίσεων όλων των οργανισμών καθώς και από νεκρά φυτά και ζώα. Τα βακτηρίδια είναι μονοκυττάριοι οργανισμοί με μέγεθος από κλάσμα μέχρι μερικά μμ.⁵⁴

Τα αστικά λύματα περιέχουν φορτίο εντερικών βακτηρίων ανθρώπινης, ζωική και φυτικής προέλευσης στα οποία περιέχονται τόσο κολοβακτηρίδια (ολικά κολοβακτηριοειδή, κολοβακτηριοειδή κοπράνων) όσο και στρεπτόκοκκοι κοπράνων, εντερόκοκκοι και σπόροι. Τα βακτηρίδια αυτά που περιέχονται στα κόπρανα καταλήγουν στα λύματα, όπου αν δεν αδρανοποιηθούν κατά την επεξεργασία των λυμάτων στους βιολογικούς σταθμούς, δύναται να προκαλέσουν ασθένειες-επιδημίες σε μεγάλο τμήμα του πληθυσμού.^{55,56} Τα βακτηρίδια εισάγονται στο σώμα μέσω της κατάποσης, της αναπνοής και της επαφής με το δέρμα και τους επιπεφυκότες. Στο παρελθόν προκάλεσαν τεράστιο πρόβλημα στην Δημόσια Υγεία με σημαντικές ανθρώπινες απώλειες σε όλο τον κόσμο, λόγω ελλιπής γνώσης και φτωχής Υγιεινής.

Τα πιο σημαντικά και συνηθισμένα παθογόνα βακτηρίδια είναι αυτά του τύπου και παρατύπου, της δυσεντερίας και της χολέρας και τα κολοβακτηρίδια (*Escherichia Coli*). Αναφορικά τα βακτηρίδια και τα συμπτώματα που προκαλούν στον άνθρωπο είναι:

- Ø Η σαλμονέλλα (2000 τύποι) και η συγκέλα (4 είδη) μπορούν να προκαλέσουν εντερικά προβλήματα και τυφοειδή πυρετό
- Ø Η *Leptospira*, η οποία προκαλεί τη νόσο Weil. Δημιουργεί εντερικά προβλήματα ηπατική ανεπάρκεια, νεφρική ανεπάρκεια, οφθαλμολογικά προβλήματα και ίκτερο. Η *Leptospirosis* υπάρχει όπου υπάρχουν αρουαίοι.
- Ø Το *E.Coli* είναι εντεροπαθογόνο και μπορεί να προκαλέσει γαστρεντερίτιδα, δηλ. διάρροια, έμετο, πυρετό.
- Ø Η *Yersinia Entrocolitica* και το *Campylobacter*, τα οποία επίσης προκαλούν γαστρεντερίτιδα.
- Ø Το *Vibrio* χολέρας, το οποίο προκαλεί επιδημία χολέρας.

- Ø Το *Tularensis*, το οποίο προκαλεί δυσανεξία στο κρύο, πυρετό και διόγκωση λεμφαδένων (τουλαραιμία).
- Ø Ο σταφυλόκοκκος, ο οποίος μπορεί να προκαλέσει γαστρεντερικές διαταραχές, ναυτία, έμετο, διάρροια, πονοκέφαλο, πυρετό. Επίσης μπορεί να προκαλέσει δερματικές μολύνσεις καθώς και προβλήματα στο αναπνευστικό.^{55,57}

Πίνακας: Μεταδιδόμενες ασθένειες από βακτηρίδια.^{54,57,58}

Βακτήρια	Ασθένειες
<i>Salmonella typhi</i>	Τυφοειδής πυρετός
<i>Salmonella paratyphi</i>	Παράτυφος
<i>Shigella spp</i>	Δυσεντερία
<i>Vibrio cholerae</i>	Χολέρα
<i>Vibrio cholerae</i> El- Tor	Χολέρα
<i>E. coli</i> O157: H 7	Γαστρεντερίτιδα
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Γαστρεντερίτιδα
<i>Campylobacter jejuni</i>	Γαστρεντερίτιδα
Atypical <i>Mycobacteria</i>	Κοκκιώματα, Φυματίωση, λοιμώξεις του αναπνευστικού
<i>Clostridium botulinum</i>	Νευρολογικά συμπτώματα
<i>Erysipelothrix insidiosa</i>	Ερυσιπελοειδείς δερματοπάθειες
<i>Lefionella pneumophila</i>	Πνευμονία, πυρετός
<i>Aeromonas hydrophila</i>	Δερματικές , μυϊκές λοιμώξεις, διάρροιες, πνευμονίες, σηψαιμία
<i>Staphylococcus spp</i>	Δερματίτιδες, αποστήματα , επιμόλυνση τραύματος
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Δερματίτιδες, επιπεφυκίτιδες , ωτίτιδες, πνευμονίες
<i>Francisella Trilarensis</i>	Τουλαραιμία, λεμφαδενίτιδα, πυρετό
<i>Vibrio</i> : <i>vulnificus</i> , <i>algino lyticus</i> , <i>Para haemolyticus</i>	Σηψαιμία , ωτίτιδα, γαστρεντερίτιδα
<i>Mycobacterium Avium complex</i>	Διάρροια , εμετός , ναυτία
<i>Y. pestis</i>	Πανώλη (στο Μεσαίωνα)

4.3.2 Μύκητες

Συνήθως είναι πολυκύτταροι οργανισμοί όπως απαντώνται στο Βιολογικό καθαρισμό. Τα περισσότερα είδη είναι αερόβια και έχουν όξινο βέλτιστο pH . Είναι χρήσιμοι για καθαρισμό σε χαμηλό pH και σε συνθήκες με περιορισμό αζώτου, ενώ είναι ανεπιθύμητοι στην ενεργό ιλύ, γιατί παρεμποδίζουν την καθίζηση. Έχουν μέγεθος 5 μm και πάνω.⁵⁷

Ο *Aspergillus* και άλλοι μύκητες αυξάνονται συχνά στο λίπασμα , μπορεί να επιδεινώσουν υπάρχον άσθμα ή να προκαλέσουν αλλεργικά συμπτώματα ή και πνευμονική λοίμωξη.⁵⁹

Πίνακας : Μεταδιδόμενες ασθένειες από μύκητες.^{57,58}

Μύκητες	Ασθένειες
<i>Aspergillus fymigatus</i>	Αλλεργίες, Δερματίτιδες, Μέση ωτίτιδα, Πνευμονική νόσος
<i>Candida albicans</i>	Δερματίτιδες
<i>Mucor</i>	Δερματίτιδες
<i>Fusarium</i>	Δερματίτιδες
<i>Rhisopus</i>	Δερματίτιδες

4.3.3 Άλγη

Είναι αυτοτροφικοί – φωτοσυνθετικοί οργανισμοί με ορατή μορφή που βρίσκονται σε αφθονία στα υδάτινα σώματα και αποτελούν την κύρια παραγωγική ομάδα των υδατικών οικοσυστημάτων. Είναι χρήσιμα σε δεξαμενές (λίμνες) παρατεταμένης οξείδωσης . Ωστόσο , συχνά είναι ανεπιθύμητα, γιατί προκαλούν άσχημες γεύσεις και οσμές σε φυσικά ύδατα. Προκειμένου να αποφευχθεί η άνθιση αλγών στο υδάτινο περιβάλλον (θάλασσα, ποτάμια, λίμνες) όπου απορρίπτονται επεξεργασμένα λύματα, φροντίζουμε την απομάκρυνση αζώτου και φωσφόρου.^{54,57}

Πίνακας : Μεταδιδόμενες ασθένειες από άλγη.⁵⁸

Άλγη	Ασθένειες
Blue green algae:(<i>Anabaena</i> , <i>Microcystis</i> , <i>Alphanizomenon</i> , <i>Schizothrix calciola</i>)	Γαστρεντερίτιδα

4.3.4 Πρωτόζωα

Είναι παρασιτικοί οργανισμοί, πρόδρομοι των ζώων. Τρέφονται συνήθως με βακτήρια και έχουν σημαντικό ρόλο μιας και αφαιρούν τα βακτήρια και αιωρούμενα (αδιάλυτα) οργανικά από τα καθημερινά νερά. Έχουν μέγεθος 0,01 μm – 0,3 μm και δημιουργούν λοιμώξεις επιδημίες στον άνθρωπο και στα ζώα. Μολύνουν το πόσιμο νερό με τις κύστες τους και προκαλούν τεράστια γαστρεντερολογικά προβλήματα.

Έχουν μέγεθος 5μ -10 μ και αντοχή στο χλώριο. Πηγή προέλευσης των παρασίτων αποτελούν τα περιττώματα, το έδαφος και το νερό.^{54,60}

Πίνακας: Μεταδιδόμενες ασθένειες από πρωτόζωα .^{56,58}

Πρωτόζωα	Ασθένειες
<i>Entamoeba histolytica</i>	Γαστρεντερίτιδα, Δυσεντερία
<i>Giardia lamblia</i>	Γαστρεντερίτιδα (giardiasis)
<i>Cryptosporidium spp</i>	Γαστρεντερίτιδα
<i>Balantidium coli</i>	Γαστρεντερίτιδα
<i>Naegleria fowleri</i>	Μηνιγγίτιδα
<i>Leptospira hictrohaemorrhagiae</i>	Μηνιγγίτιδα με ηπατονεφρική ανεπάρκεια
<i>Acanthamoeba spp</i>	Κερατίτιδα, αποστήματα και έμφρακτο εγκεφάλου

Τα παράσιτα τρέφονται από άλλους οργανισμούς και μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες σοβαρές στους ανθρώπους. Η μόλυνση συμβαίνει είτε με βρώση μολυσμένων τροφίμων, είτε από βρώμικα χέρια. Οι κεστοειδής σκώληκες, τα αγκυλόστομα και τα roundworms είναι τέτοια παραδείγματα παρασίτων.⁵⁹ Τα δύο πιο κοινά παράσιτα που βρίσκονται στα αστικά λύματα είναι :

α) το *Entamoeba histolytica*, παθογόνο πρωτόζωο, (γνωστό ως "αμοιβάδωση") που βρίσκεται συνήθως σε αγροτικές περιοχές. Προκαλεί οξεία αδενίτιδα, αιματηρή διάρροια και πυρετό (αμοιβαδική δυσεντερία). Ο κυριότερος τρόπος μετάδοσης είναι δια μέσου επαφής με νερό που έχει μολυνθεί από λύματα αποχέτευσης. Οι κύστες *Entamoeba histolytica* παρασιτούν στο έντερο, ζουν αρκετούς μήνες στα λύματα, ενώ

στα αδιάλυτα κόπρανα δεν ζουν πολύ. Καταστρέφονται με την υπερχλωρίωση, την ξηρασία και τα σύγχρονα συστήματα επεξεργασίας των λυμάτων.⁶¹

β) το *Cryptosporidium* και το *Giardia lamblia* προκαλούν γαστρεντερίτιδα. Η μόλυνση συμβαίνει με την κατανάλωση τροφίμων μολυσμένων από κύστες και νερό. Πολλαπλασιάζονται στο λεπτό έντερο και εξέρχονται με τα κόπρανα. Στο έδαφος ζουν ως τρεις εβδομάδες ενώ μέχρι πέντε εβδομάδες ζουν στο νερό. Στα επιφανειακά νερά παρουσιάζεται μεγαλύτερη αναλογία σε κύστες (λάμβλιες). Η κατάλληλη χλωρίωση αδρανοποιεί τις κύστες καθώς και η διαδικασία επεξεργασίας λυμάτων με εκτεταμένο αερισμό οδηγεί στη μείωση της συγκέντρωσης *Cryptosporidium* και κύστεων *Giardia*.^{59,61,62}

4.3.5 Ιοί

Είναι μικροσκοπικά μόρια γενετικού υλικού που καλύπτονται με ένα πρωτεϊνικό περίβλημα και αναπτύσσονται μόνο παρασιτικά εις βάρος άλλων κυττάρων. Η μετάδοσή τους γίνεται είτε υδατογενώς είτε με κατανάλωση μολυσμένων οστρακοειδών καθώς και από άνθρωπο σε άνθρωπο.^{54,63,64}

Οι ιοί εντερικής προέλευσης είναι υπεύθυνοι για την πρόκριση διαφόρων λοιμώξεων στον άνθρωπο και κυρίως της γαστρεντερίτιδας. Περιέχονται στα κόπρανα κι από εκεί καταλήγουν στα λύματα όπου δύσκολα αδρανοποιούνται ακόμα και μετά την επεξεργασία των λυμάτων στους βιολογικούς καθαρισμούς.⁶⁴ Κατά την διάρκεια της επεξεργασίας των αστικών λυμάτων οι ιοί προσροφώνται από τα στερεά σωματίδια των λυμάτων, τα οποία καθιζάνουν ως συσσωματώματα με αποτέλεσμα μεγαλύτερο φορτίο ιών στη βιολογική λάσπη από ότι στα υγρά απόβλητα, οπότε δια μέσου της βιολογικής λάσπης μεταφέρονται οι ιοί στο υδάτινο περιβάλλον (της θάλασσας, των ποταμών ή λιμνών) ή στο έδαφος ή ακολουθείται περαιτέρω διαδικασία καύσης κ.α.

Έχει διαπιστωθεί ότι στα θαλάσσια ιζήματα οι ιοί εμφανίζουν μεγαλύτερη συγκέντρωση και επιβιώνουν για μεγαλύτερο διάστημα από ότι, πάνω από την επιφάνεια του πυθμένα υδάτινη στήλη.⁵⁴ Στα επιφανειακά νερά (π.χ ποτάμια, λίμνες), που δέχονται λύματα, μπορεί να υπάρχουν ιοί εντερικής προέλευσης αλλά συχνά δεν είναι ανιχνεύσιμοι γιατί βρίσκονται σε μικρό αριθμό ή συνδέονται με αιωρούμενα σωματίδια. Επίσης τέτοιοι ιοί ανιχνεύονται και στο πόσιμο νερό, τα

παράκτια νερά, τα νερά αναψυχής⁶⁴ και τα οστρακοειδή.⁵⁴ Η παρουσία βακτηρίων και ιών στον υδάτινο κόσμο προσβάλλει τη δημόσια υγεία και υποβαθμίζει το περιβάλλον.⁶⁵ Πάνω από εκατό διαφορετικοί τύποι ιών έχουν εντοπιστεί σε αστικά λύματα. Αυτοί που έχουν περισσότερο ερευνηθεί στο νερό εντερικής προέλευσης είναι :

Πίνακας. Μεταδιδόμενες ασθένειες από ιούς .^{58,64,66,67}

ΙΟΙ	ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ
Ιός Hepatitis A	Ηπατίτιδα Α
Echo viruses	Εντεροϊώσεις
Polio I, II, III viruses	Εντεροϊώσεις, πολιομυελίτις
Coxsackie A, B viruses	Εντεροϊώσεις, μηνιγγίτιδα
Norwalk agent virus	Εντεροϊώσεις
Calic viruses	Εντεροϊώσεις
Small rounded structure viruses	Εντεροϊώσεις
Parvo virus	Εντεροϊώσεις
Astroviruses	Εντεροϊώσεις (οξεία διάρροια στα παιδιά)
Noroviruses	Εντεροϊώσεις
Adenoviruses	Αναπνευστικές λοιμώξεις, γαστρεντερίτιδα
Rota viruses	Εντεροϊώσεις
Εντεροϊοί 68-71	Εντεροϊώσεις

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

5.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι εργαζόμενοι στους Βιολογικούς Σταθμούς αντιμετωπίζουν πολλούς και διαφορετικούς κινδύνους κατά την εργασία τους. Οι κίνδυνοι υγείας προκαλούν γενικά τις ασθένειες και οι κίνδυνοι ασφαλείας προκαλούν τους τραυματισμούς. Οι κίνδυνοι υγείας διακρίνονται ως εξής:

1. Χημικοί κίνδυνοι: χλώριο, σιδηρικό χλωρίδιο, διοξειδίο του θείου κ.α.
2. Βιολογικοί κίνδυνοι: ιοί, παράσιτα, μύκητες, βακτήρια
3. Φυσικοί κίνδυνοι: θόρυβος, φωτισμοί, δονήσεις, θερμοκρασία, ακτινοβολίες κ.α.
4. Άλλοι παράγοντες: ψυχολογικοί, κοινωνικοί, οικονομικοί παράγοντες αποτελούν σημαντικές αιτίες για προβλήματα υγείας, σωματικά, μυοσκελετικά, αγγειολογικά και ψυχικά. Ο ρυθμός εργασίας, οι υπερωρίες, η έλλειψη πληροφόρησης για επικίνδυνες συνθήκες εργασίας, οι εργασιακές σχέσεις, η προστασία της μητρότητας, τα επιδόματα παραγωγικότητας και άλλοι παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν άμεσα την ποιότητα εργασίας.^{68,69}

Οι επιβλαβείς αυτοί παράγοντες μπορούν να μεταδοθούν με 4 τρόπους κυρίως:

- 1) Αναπνοή
- 2) Κατάποση
- 3) Από το δέρμα (με απορρόφηση)
- 4) Από τρύπημα ή κόψιμο (με έγχυση)

Σύμφωνα με το Εθνικό Συμβούλιο Ασφαλείας (1996) οι εργαζόμενοι σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων υφίστανται βλαβερούς τραυματισμούς και ασθένειες σχεδόν 5 φορές επιπλέον του μέσου βιομηχανικού εργάτη.⁷⁰ Οι κίνδυνοι ασφαλείας περιλαμβάνουν:

1. Την εργασία στις ζώνες κυκλοφορίας
2. Τους κλειστούς χώρους
3. Τις μηχανές
4. Την πυρκαγιά και τις εκρήξεις

5. Τις πτώσεις

Οι κίνδυνοι υγείας μπορούν να έχουν επιπτώσεις στην υγεία με διαφορετικούς τρόπους, διακρίνοντας τα αποτελέσματα σε:

1. Οξεία αποτελέσματα: Παρουσιάζονται στους εργαζόμενους σε σύντομο χρονικό διάστημα από τη στιγμή που εκτέθηκαν στον κίνδυνο, π.χ. η έκθεση στο χλώριο κάνει τον εργαζόμενο να αναπνέει δύσκολα, προκαλεί ναυτία και αίσθηση καψίματος στα μάτια, τη μύτη και το λαιμό.

2. Χρόνια αποτελέσματα: Τα συμπτώματα ή η ασθένεια παρουσιάζονται πολύ μετά από την έκθεση του εργαζόμενου στον επιβλαβή παράγοντα, π.χ. ο καρκίνος αναπτύσσεται μετά από χρόνια

3. Τοπικά αποτελέσματα: Μια επίπτωση στην υγεία λέγεται τοπική όταν τα αποτελέσματά της αφορούν μόνο το μέρος του σώματος που εκτίθεται. Ένα σπασμένο ή κομμένο δάκτυλο, ένα έγκαυμα είναι παραδείγματα τοπικών αποτελεσμάτων.

4. Συστηματικά αποτελέσματα: Μια επίπτωση στην υγεία είναι συστηματική όταν μέρος του σώματος εκτίθεται σ' έναν παράγοντα και προκαλείται βλάβη σε άλλα μέρη του σώματος. Ένα κάψιμο που είναι μολυσματικό, προκαλεί πυρετό αλλά και άλλα συνοδά συμπτώματα. Η εισπνοή χημικών ουσιών, η οποία δίνει αρχικά την αίσθηση ζαλάδας, μπορεί να προκαλέσει βλάβη στο ήπαρ ή τους νεφρούς, εάν η έκθεση είναι μακροχρόνια ακόμα και αν δεν υπήρξαν οξεία ή τοπικά αποτελέσματα.⁶⁸

5.2. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΥΓΕΙΑΣ

5.2.1. Χημικοί κίνδυνοι

Οι χημικοί παράγοντες στο εργασιακό περιβάλλον είναι πολλοί και προκαλούν μεγάλο αριθμό επαγγελματικών ασθενειών, ανάλογα με τον τύπο του εργασιακού χώρου και το βαθμό έκθεσης των εργαζομένων.

Πολλές από τις χρησιμοποιούμενες χημικές ουσίες είναι καυστικές, τοξικές, καρκινογόνες και μεταλλαξιογόνες ενώ άλλες είναι εκρηκτικές, εύφλεκτες, και μπορούν να προκαλέσουν καταστροφές μεγάλης κλίμακας σε περιπτώσεις διαρροών ή ατυχημάτων.⁶⁹

Στους χημικούς κινδύνους εντάσσονται και οι αναπαραγωγικοί κίνδυνοι οι οποίοι προκύπτουν από τις χημικές ουσίες, την ακτινοβολία ή άλλους παράγοντες

που μπορούν να έχουν επιπτώσεις στην δυνατότητα ενός εργαζομένου ν' αποκτήσει παιδιά. Οι αναπαραγωγικοί κίνδυνοι δεν έχουν επιπτώσεις μόνο στις γυναίκες. Τα άτομα μπορούν να γίνουν άγονα εάν εκτίθενται σε παράγοντες που μπορούν να καταστρέψουν το σπέρμα, με αποτέλεσμα την ανικανότητα.

Η έκθεση σε ορισμένους παράγοντες μπορεί να προκαλέσει διαταραχές στην αναπαραγωγή είτε στους άνδρες είτε στις γυναίκες. Η τερατογένεση είναι κάτι φυσικά που βλάπτει το έμβρυο με αποτέλεσμα τις αποβολές. Επίσης ένα μεταλλαξιογόνο αλλάζει τα κύτταρα του σπέρματος ή των ωαρίων και προκαλεί στειρότητα ή διαταραχές στη γέννηση.⁶⁸ Μερικές χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται κατά την διαδικασία επεξεργασίας υγρών αποβλήτων είναι:

A) Χλώριο: Είναι η πιο κοινή τοξική χημική ουσία που χρησιμοποιείται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων και είναι διαθέσιμο με αεριώδη, υγρή ή κοκκώδη μορφή. Χρησιμοποιείται για να ελέγξει τις μυρωδιές. Είναι κιτρινοπράσινο αέριο και αποθηκεύεται σε οβίδες υπό πίεση σε δροσερό καλά αεριζόμενο χώρο. Είναι βαρύτερο από τον αέρα. Επειδή είναι πολύ τοξικό, καθέννας που εργάζεται γύρω από χώρους με χλώριο ή χρησιμοποιεί το χλώριο πρέπει να εκπαιδευτεί πλήρως για τις συνθήκες και κανονισμούς χρήσης και συντήρησής του. Βέβαια γίνονται προσπάθειες για ν' αποτρέψουν την άμεση έκθεση των εργαζομένων.

Η έκθεση σε χαμηλά επίπεδα χλωρίου μπορεί να προκαλέσει αίσθηση τσιμπήματος ή καψίματος στα μάτια, τη μύτη και το λαιμό καθώς και βήχα. Σε πιο υψηλά επίπεδα οι εργαζόμενοι κινδυνεύουν από ρινορραγία ακόμη και θάνατο ή τύφλωση ή άλλες μόνιμες βλάβες. Οι εργαζόμενοι που εκτίθενται επανηλλημένα σε χαμηλά επίπεδα χλωρίου μπορεί να είναι πιο ευπαθείς στις αναπνευστικές λοιμώξεις και να υποστούν διάβρωση των δοντιών.

Το χλώριο είναι πολύ επιθετικό στο αναπνευστικό σύστημα. Εκείνοι που έχουν αναπνευστικά προβλήματα όπως άσθμα, βρογχίτιδα, εμφύσημα ή είναι μόνιμα κρυωμένοι είναι ευαίσθητοι στην εισπνοή του χλωρίου. Οι βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις στην υγεία μπορούν να περιλάβουν τη ναυτία, τον έμετο, τον ίλιγγο, τη δύσπνοια και τον θωρακικό πόνο. Η δερματική επαφή μπορεί να προκαλέσει έγκαυμα.^{3,71}

B) Σιδηρικό χλωρίδιο: είναι ένας από τους πιο κοινούς παράγοντες που χρησιμοποιούνται κατά την επεξεργασία λάσπης για την απομάκρυνση του νερού.

Είναι στερεό ή διάλυμα. Το διάλυμα είναι πολύ διαβρωτικό. Προκαλεί ενοχλήσεις στα μάτια, τη μύτη και το δέρμα. Η εισπνοή σταγονιδίων προκαλεί εγκαύματα στο λαιμό και το αναπνευστικό σύστημα.

Γ) Διοξείδιο του θείου: Είναι άχρωμο αέριο με αποπνικτική οσμή και είναι επίσης πολύ επικίνδυνο. Χρησιμοποιείται στην αποχλωρίωση και στον έλεγχο του pH. Αν ψυχθεί υγροποιείται σε σωληνώσεις. Με υδρατμούς σχηματίζει οξύ και σε υψηλές θερμοκρασίες είναι σαν το χλώριο διαβρωτικό. Επίσης δημιουργεί αναπνευστικά προβλήματα με βλάβες στη μύτη τα μάτια, το λαιμό και τους πνεύμονες.

Δ) Υποχλωριώδες νάτριο: Χρησιμοποιείται για την απολύμανση, την εξουδετέρωση των οσμών και την καθαριότητα. Πιθανώς αποτελεί κίνδυνο πυρκαγιάς ή έκρηξης. Είναι διαβρωτικό για τα μάτια, το δέρμα και τους βλεννογόνους. Η εισπνοή αναθυμιάσεων ή σταγονιδίων σε παρατεταμένο χρονικό διάστημα μπορεί να προκαλέσει έγκαυμα στο δέρμα, τα μάτια και τους πνεύμονες.⁷¹

Ε) Όζον: Χρησιμοποιείται για την απολύμανση και τον έλεγχο των οσμών. Είναι αέριο, ισχυρό οξειδωτικό, καυστικό, τοξικό και πολύ ασταθές. Η επαφή με το όζον ή οι αναθυμιάσεις μπορεί να προκαλέσουν εγκαύματα στα μάτια και τους βλεννογόνους καθώς και σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα.

ΣΤ) Αμμωνία: Χρησιμοποιείται για την προσθήκη θρεπτικών σε συνδυασμό με απολυμαντικό χλώριο. Είναι αέριο. Σε επαφή με υγρά προκαλεί σοβαρά εγκαύματα. Οι ατμοί της ερεθίζουν έντονα τα μάτια και τους πνεύμονες. Αντιδρά με έντονα οξέα και το χλώριο. Είναι επικίνδυνη με τη φωτιά.

Ζ) Πολυμερή σώματα: Χρησιμοποιούνται για την φίλτρανση και την επεξεργασία λάσπης. Είναι υγρά ή στερεά. Οι ατμοί μπορεί να προκαλέσουν βλάβες στα μάτια, τη μύτη και το δέρμα. Αν το υγρό έλθει σε επαφή με το μάτι προκαλεί χημικό έγκαυμα. Είναι επίσης πολύ ολισθηρά προκαλώντας κινδύνους κατά το περπάτημα. Μερικά πολυμερή σώματα εκπέμπουν καπνούς αμμωνίας και φορμαλδεΰδης και μερικά περιέχουν ίχνη ακφυλαμίδης τα οποία μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο και βαριά βλάβη στα νεύρα.³

Η) Ασβέστης: Χρησιμοποιείται για τη διόρθωση του pH, εξουδετέρωση και σταθεροποίηση της λάσπης. Είναι στερεό. Με το νερό δίνει έντονη χημική αντίδραση με έκλυση θερμότητας (πυρκαγιά) και εκπομπή σκόνης που είναι ερεθιστική στο

δέρμα και στους πνεύμονες. Η ενυδάτωση του άσβεστου ασβέστη πρέπει να γίνεται πολύ προσεκτικά για αποφυγή εγκαυμάτων.

Θ) Οξέα: Τα υδροχλωρικά, νιτρικά, φωσφορικά και θειικά οξέα χρησιμοποιούνται για να ρυθμίσουν το pH και την καθαριότητα του εξοπλισμού. Είναι σε υγρή μορφή. Είναι διαβρωτικά και αφυδατώνουν το δέρμα και τα μάτια προκαλώντας φοβερά εγκαύματα.

Ι) Καυστικές ουσίες. Είναι το υδροξείδιο του ασβεστίου, υδροξείδιο νατρίου και οξείδιο ασβεστίου. Χρησιμοποιούνται για την ρύθμιση του pH, την βελτίωση της λάσπης, εξουδετέρωση οσμών, καθαρισμό από λίπη – λάδια. Πήζουν σε υψηλή θερμοκρασία και τότε γίνεται πολύ επικίνδυνα.⁷¹

Κ) Άλατα μετάλλων: Χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της λάσπης, την ενίσχυση των φίλτρων και των πτητικών. Άλατα μετάλλων είναι το σιδηρικό χλωρίδιο, σιδηρούχο χλωρίδιο, σιδηρικό θειικό άλας, σιδηρούχο θειικό άλας και θειικό άλας αργιλίου. Η επαφή με το δέρμα το στόμα ή τα μάτια μπορεί να προκαλέσει σοβαρά εγκαύματα.

Σχετική έρευνα στις δημοτικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων στην Πολωνία αναφέρει ότι οι εργαζόμενοι αντιμετωπίζουν βιολογικούς και χημικούς κινδύνους που έχουν επιπτώσεις στην υγεία τους.

Οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε βαρέα μέταλλα (Pb, Cu, Cd, Cr, Ni) πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, πολυχλωριωμένα διφαινύλια, πτητικές οργανικές ουσίες, σουλφίδιο του υδρογόνου, οργανικούς παράγοντες συμπεριλαμβανομένων των βακτηριδίων των ιών, των μυκήτων και των ενδοτοξίνων.

Τα συχνότερα προβλήματα που αναφέρονται από τους εργαζόμενους είναι: αναπνευστικές και γαστρεντερικές λοιμώξεις, οφθαλμολογικές και δερματικές ενοχλήσεις, πονοκέφαλος και τλαιπωρία. Η αξιολόγηση των όρων υγιεινής σε μεμονωμένους εργασιακούς χώρους είναι δύσκολη λόγω της έλλειψης προτύπων υγιεινής για τους αερομεταφερόμενους μικροοργανισμούς και τις ενδοτοξίνες.⁷²

5.2.2. Βιολογικοί κίνδυνοι

Οι βιολογικοί παράγοντες δηλ. οι μικροοργανισμοί όπως βακτήρια, ιοί, παράσιτα, μύκητες που δημιουργούνται από την ύπαρξη αποβλήτων, τρωκτικών κτλ, μπορούν να καταστούν υπεύθυνοι για σημαντικό αριθμό μολυσματικών ασθενειών. Τα

μολυσμένα άτομα ή ζώα ρίχνουν αυτούς τους μικροοργανισμούς στο αποχετευτικό σύστημα και πολλοί από αυτούς μπορούν ν' αναπτυχθούν ή ακόμα να συνεχίσουν να πολλαπλασιάζονται στα απόβλητα. Οι περισσότεροι μεταδίδονται στον άνθρωπο με την κατάποση (λόγω των μολυσμένων τροφίμων, των χεριών ή των τσιγάρων) αλλά μερικοί μπορούν να εισαχθούν μέσω του άθικτου δέρματος (leptospirosis) ή του τραυματισμένου δέρματος (τέτανος).

Οι κανόνες υγιεινής και καθαριότητας πολλών εργασιακών χώρων, όπως και η χρήση ατομικών μέσων προστασίας έχουν μεγάλη σημασία για τον περιορισμό των βλαβερών επιδράσεων, αλλά υπάρχουν μικρόβια και ιοί, που μπορούν να έχουν μακρόχρονη δράση και συνέπειες, παρ' όλα τα προληπτικά και προστατευτικά μέσα π.χ. οι ιοί που προσβάλλουν το αναπνευστικό (Reovirus, Adenovirus κλπ). Πρέπει να σημειωθεί εδώ, ότι οι βλαβεροί βιολογικοί παράγοντες των εργαζομένων στα κέντρα επεξεργασίας λυμάτων ταξινομούνται με βάση το Π.Δ. 186/95 (ΦΕΚ 97Α) στις κατηγορίες δύο (2) και τρία (3), όπου η κατηγορία (2) σημαίνει ότι μπορεί να νοσήσει σοβαρά ο εργαζόμενος, αλλά δεν κινδυνεύει το κοινωνικό σύνολο, ενώ η κατηγορία (3) σημαίνει ότι κινδυνεύει να νοσήσει και ο εργαζόμενος και το κοινωνικό σύνολο.^{55,69}

Μελέτες δείχνουν ότι οι εργαζόμενοι στα Κέντρα Επεξεργασίας Λυμάτων έχουν περισσότερες παρασιτικές μολύνσεις από το γενικό πληθυσμό. Εμφανίζονται επίσης να έχουν ένα αυξημένο ποσοστό ηπατίτιδας Α. Μερικοί ερευνητές θεωρούν ότι στους υπαλλήλους των Βιολογικών Σταθμών μπορεί να υπήρχε μια αύξηση σε βακτηριακές μολύνσεις χωρίς να εκδηλώνουν σημεία ή συμπτώματα της ασθένειας. Αυτές οι μολύνσεις καλούνται «υποκλινικές». Μερικοί βιολογικοί κίνδυνοι είναι οι εξής:

A) Βακτηρίδια

Τα βακτηρίδια είναι μονοκύτταροι οργανισμοί και μπορούν να μεταδοθούν στον εργαζόμενο με την κατάποση, την εισπνοή και από το δέρμα (απορρόφηση).⁵⁵

B) Ιοί

Μεταδίδονται με την εισπνοή μολυσμένων σταγονιδίων (aerozols) την κατάποση μολυσμένου ύδατος, την κατανάλωση μολυσμένων τροφίμων ή το κάπνισμα με μολυσμένα χέρια ή μέσω δερματικής επαφής. Οι πιο συχνοί ιοί είναι οι ακόλουθοι:

∅ **Ο ιός της ηπατίτιδας Α**, ο οποίος προσβάλλει το ήπαρ. Ο μολυσματικός

παράγοντας βρίσκεται στα περιπτώματα και μπορεί να μεταδοθεί στους εργαζόμενους αν δεν πλένουν τα χέρια τους πριν το φαγητό, το κάπνισμα ή το ποτό. Η ηπατίτιδα Α προκαλεί: ναυτία, έμετο, κακουχία και ευαισθησία στην ηπατική χώρα, πυρετό, ο οποίος δεν υπερβαίνει τους 38° C, σπληνομεγαλία, ίκτερο. Η νόσος διαρκεί από 2 έως 6 εβδομάδες και έχει άριστη πρόγνωση.

Τα επιδημιολογικά στοιχεία δείχνουν ότι οι εργαζόμενοι λυμάτων έχουν έναν αυξανόμενο επαγγελματικό κίνδυνο μόλυνσης HAV και πρέπει να προστατευθούν με την ενεργό ανοσοποίηση.^{55,73}

Άλλοι ιοί εντερικής προέλευσης είναι ο Rotavirus και ο ιός Norwalk, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την πρόκληση διαφόρων λοιμώξεων και κυρίως της γαστρεντερίτιδας (ασθένειες waterborne).^{3,64}

Ø **Ο ιός της πολιομυελίτιδας**, ο οποίος μεταδίδεται με τα κόπρανα. Η κύρια οδός μόλυνσης είναι το έντερο – στόμα, αν και τελευταία αποδίδεται σημασία και την διασπορά μέσω της αναπνευστικής οδού. Ο ιός προκαλεί στους εργαζόμενους που δεν έχουν εμβολιαστεί πυρετό, κεφαλαλγία, διάχυτους πόνους, προσβολή του ΚΝΣ και παράλυση. Πολλοί από τους προσβληθέντες θεραπεύονται πλήρως, άλλοι μερικώς και άλλοι παραμένουν τελείως ανάπηροι. Ένα μικρό ποσοστό οδηγείται στο θάνατο.⁷³

Οι ιοί που προκαλούν ασθένειες bloodborne είναι ο ιός της ηπατίτιδας Β και ο ιός του AIDS (HIV).

Ø **Ηπατίτιδα Β**: Ο ιός μεταδίδεται μέσω των μολυσμένων σωματικών υγρών που είναι το αίμα, το σπέρμα, το σάλιο και οι κολπικές εκκρίσεις. Οι εργαζόμενοι μπορούν να μολυνθούν αν έρθουν σε επαφή με τα μολυσμένα σωματικά υγρά μέσω των βλεννογόνων της μύτης ή της στοματικής κοιλότητας είτε μέσω μιας πληγής του δέρματος. Παράδειγμα ένας εργαζόμενος μπορεί να κοπεί καθαρίζοντας κάποια αιχμηρά αντικείμενα από τις σχάρες που είναι μολυσμένα, με αποτέλεσμα να μολυνθεί με ηπατίτιδα Β. Η ηπατίτιδα Β, όπως και η ηπατίτιδα Α, προκαλεί ναυτία, έμετο, γενική καταβολή, πυρετό, αρθραλγίες, ηπατομεγαλία, σπληνομεγαλία, ίκτερο, διόγκωση λεμφαδένων.⁵⁵

Ø **Ιός του AIDS** ή HIV προκαλεί το σύνδρομο επίκτητης ανοσολογικής ανεπάρκειας. Έχει ανιχνευθεί σε υγρά απόβλητα του ανθρώπου (σάλιο, δάκρυα, μητρικό γάλα, σπέρμα, διάφορες εκκρίσεις, κόπρανα). Έτσι ήταν φυσικό να ανιχνευθεί και στα

λύματα. Έχει αποδειχθεί ότι ο HIV μπορεί να επιβιώσει και να είναι ενεργός σε διάφορες επιφάνειες και σε αιώρημα με θρεπτικά υλικά για 2 εβδομάδες. Σε θερμοκρασία δωματίου μπορεί να επιβιώσει στα λύματα τουλάχιστον 2-3 μέρες, ενώ σε χαμηλότερες θερμοκρασίες μπορεί να διατηρηθεί για πάνω από 2 εβδομάδες. Παρόλα αυτά, ο κίνδυνος για μόλυνση από τον ιό είναι μάλλον ελάχιστος, αφού προϋποθέτει τρύπημα του δέρματος ή επαφή με πληγές. Δεν υπάρχει καμιά γνωστή περίπτωση μετάδοσης HIV σε εργαζόμενους επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Φυσικά για ν' αποτραπεί κάθε είδος μετάδοσης ο κάθε εργαζόμενος πρέπει να προστατεύεται.^{3,55}

Γ) Παράσιτα

Τα παράσιτα τρέφονται από άλλους οργανισμούς για να ζήσουν και προκαλούν σοβαρές ασθένειες στους ανθρώπους. Ο εργαζόμενος μολύνεται αν τρώει καπνίζει ή πίνει με μολυσμένα χέρια. Τα παράσιτα διακρίνονται στα πρωτόζωα και τις έλμινθες και είναι τα εξής:

1) Ιστολυτική αμοιβάδα (*Hystolytica Entamoeba*) η οποία προκαλεί την λεγόμενη αμοιβάδωση. Ήταν υπεύθυνη για τον τραγικό θάνατο ενός εργαζόμενου στη Νέα Υόρκη. Αν ένας εργαζόμενος μολυνθεί από την αμοιβάδα, υπάρχει περίπτωση να εκδηλώσει συμπτώματα που δεν έχουν σχέση με την αμοιβάδωση π.χ. κοιλιακά ενοχλήματα. Υπάρχει περίπτωση όμως να εκδηλώσει αμοιβαδική δυσεντερία με μετρίου βαθμού διαλείπουσα διάρροια. Σε πιο βαριές καταστάσεις ο ασθενής έχει πολυάριθμες διαρροϊκές κενώσεις με βλέννα και αίμα. Χωρίς θεραπεία ο πάσχων οδηγείται σε περιτονίτιδα και θάνατο.⁷³ Υπάρχει περίπτωση να δημιουργήσει απόστημα ήπατος. Σε σοβαρές μολύνσεις, η αμοιβάδα μπορεί να επεκταθεί και στους γύρω ιστούς με αποτέλεσμα να δημιουργήσει βλάβη και σε άλλα όργανα ιδιαίτερα στο ήπαρ.^{3,55}

2) *Giardia lamblia*, η οποία εισέρχεται από το στόμα ως κύστη και μεταβάλλεται στο άνω τμήμα του λεπτού εντέρου σε τροφοζώιτη. Η μόλυνση επισυμβαίνει συνήθως με τα κόπρανα. Συνήθως δεν προκαλεί σύμπτωμα αλλά μερικές φορές προκαλεί διάρροια και αναπτύσσεται σύνδρομο κακής απορρόφησης.^{3,73}

3) *Balantidium Coli*, το οποίο μπορεί να προκαλέσει ήπια διάρροια και αποικιακό έλκος.

4) Κρυπτοσπορίδιο, το οποίο μπορεί να προκαλέσει διάρροια.³

Δ) Έλμινθες

Οι έλμινθες είναι πολυκυττάρια παράσιτα, σε αντίθεση με τα πρωτόζωα στα οποία όλες οι λειτουργίες επιτελούνται από ειδικευμένες περιοχές του πρωτοπλάσματος ενός κυττάρου, στις έλμινθες οι ποικίλες λειτουργίες επιτελούνται από διάφορα όργανα του παράσιτου. Τα σκουλήκια ποικίλουν σε μήκος.⁷³

1) *Ascaris lumbricoides* (στρογγυλό σκουλήκι). Προκαλεί ασκαρίαση και εκδηλώνεται με πνευμονίτιδα (βήχας και αιμοπτύσεις). Συνυπάρχουν αλλεργικές εκδηλώσεις και ηωσινοφιλία. Στο έντερο προκαλεί κωλικούς και εμέτους. Στο χοληδόχο πόρο προκαλεί ίκτερο και χολαγγειίτιδα.⁷³

2) *Ancylostoma duodenale* (εντεροσκώληξ) και ο *Necator* αμερικάνικος (εντεροσκώληξ). Το υγρό περιβάλλον, ελεύθερη αφόδευση στο ύπαιθρο και γυμνά πόδια ευνοούν τη μόλυνση. Η αγκυλοστομίαση είναι σοβαρή νόσος. Στο δέρμα προκαλεί τοπικό κηλιδοβλατιδώδες εξάνθημα. Στους πνεύμονες βήχα κι αιμόπτυση κυριότερη εκδήλωση είναι η αναιμία.

3) *Trichuris trichiura* (μαστιγοειδής σκώληξ). Η μόλυνση γίνεται από το στόμα. Προκαλεί υπογάστριο πόνο, διάρροια, αιμορραγία.^{3,73}

4) *Toxocara* (στρογγυλό σκουλήκι). Προκαλεί πυρετό και υπογάστριο πόνο.³

5) Στρογγυλοειδές (νηματοειδές σκουλήκι). Προκαλεί υπογάστριο πόνο, ναυτία και διάρροια.

Ε) Μύκητες

Οι μύκητες είναι πρωτόγονοι οργανισμοί και βρίσκονται ως σαπρόφυτο σε διάφορα φυτά και στο λίπασμα. Ο πιο συνηθέστερος είναι ο *Aspergillus*, ιδιαίτερα ο *A. Fumigatus* και προκαλεί αλλεργικά συμπτώματα όπως κρίσεις άσθματος και πυρετό, αλλά και μεμονωμένη βλάβη στον πνεύμονα. Σε γενικευμένη μορφή προσβάλλει εγκέφαλο, νεφρούς και άλλα όργανα.⁵⁵

5.2.3. Φυσικοί κίνδυνοι

Οι φυσικοί παράγοντες στο εργασιακό περιβάλλον δημιουργούν σημαντικά προβλήματα υγείας στους εργαζόμενους και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να καταστούν υπεύθυνοι και για εργατικά ατυχήματα. Ο θόρυβος των χώρων εργασίας, ο φωτισμός, οι δονήσεις, η θερμοκρασία, η παλαιότητα των κτιρίων (ασυντήρητα

κτίρια, έλλειψη εξαερισμού, κτλ) οι ακτινοβολίες (ιονίζουσες και μη) κ..α είναι βασικοί φυσικοί παράγοντες που επιδρούν στο εργασιακό περιβάλλον.⁶⁹

1. Θόρυβος

Ο συνεχής ή περιοδικός θόρυβος μπορεί να είναι επιβλαβής. Οι επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία μπορεί να είναι:

- Προσωρινή απώλεια ακοής, η οποία μπορεί να διαρκέσει τις ώρες ή τις μέρες της εργασίας. Η βλάβη όμως δεν είναι μόνιμη γιατί η ακοή επανέρχεται
- Μόνιμη απώλεια ακοής, η οποία συνήθως αναπτύσσεται βαθμιαία μετά από έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου για μεγάλο χρονικό διάστημα
- Συμπτώματα όπως ναυτία και ίλιγγος, μετά από έκθεση σε έντονο θόρυβο.
- Παρεμπόδιση της προφορικής επικοινωνίας με αποτέλεσμα την μη καλή απόδοση εργασίας και την πρόληψη των ατυχημάτων.
- Αύξηση της αρτηριακής πίεσης, νευρικότητα, κούραση, τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε καρδιακές παθήσεις.^{25,75}

Η προσπάθεια εκτιμήσεως του κινδύνου βλάβης της ακοής, ως συνέπεια της έκθεσης σε θόρυβο, έχει μεγάλη σημασία, είναι όμως δυσχερής, γιατί ο κίνδυνος του θορύβου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως:

- Η ένταση του θορύβου μετρούμενη σε Decibels.

Η κατανομή της ενέργειας του θορύβου στις κλίμακες του φάσματος των ηχητικών συχνοτήτων.

- Η χρονική διάρκεια του θορύβου (διαλείπων ή συνεχής).
- Ο μέσος όρος εκθέσεως ανά εργάσιμη ημέρα.
- Η αναμενόμενη διάρκεια της απασχόλησης.²⁵

Το επίπεδο του ήχου μετριέται σε μονάδες που ονομάζονται Decibels. Στην κλίμακα decibel, κάθε φορά που ο αριθμός ανεβαίνει από 3, το επίπεδο του θορύβου διπλασιάζεται. Με άλλα λόγια, 93 decibels είναι ένας θόρυβος που είναι 2 φορές δυνατότερος από ένα ήχο που είναι 90 decibels.

2. Θερμότητα

Η θερμότητα είναι αρκετά επιβλαβής και ανησυχητική, μπορεί ακόμη να επιφέρει και τον θάνατο. Η θερινή εποχή αποτελεί τη συχνότερη αιτία προβλημάτων υγείας. Οι

εργαζόμενοι εκτίθενται στη θερμότητα από τα λεβητοστάσια, και από τους χώρους περιορισμένων διαστημάτων. Οι επιπτώσεις στην υγεία μπορεί να είναι:

- Υδατοηλεκτρολυτικές διαταραχές.
- Ελλιπής αιμάτωση και οξυγόνωση των ιστών λόγω καρδιαγγειακής και αναπνευστικής δυσλειτουργίας.
- Σπασμούς, οι οποίοι είναι επίπονοι. Γίνονται συνήθως αισθητοί στα άκρα και στο στομάχι και εμφανίζονται μετά από μειωμένη λήψη υγρών και εφίδρωση
- Διάφορα συμπτώματα όπως κούραση, ίλιγγος, εφίδρωση, απώλεια όρεξης, ναυτία, πόνος στην περιοχή του στομάχου. Αυτά συμβαίνουν μετά από μεγάλη εφίδρωση κατά την διάρκεια σκληρής φυσικής εργασίας.
- Κίνδυνος πτώσης μετά από απώλεια συνείδησης.⁷⁵

3. Φωτισμός

Η υπεριώδης ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει τον σχηματισμό ερυθήματος στο σώμα και τον κίνδυνο επιπεφυκίτιδας. Μεγάλη ποσότητα φωτός, ιδιαίτερα του λευκού υποκυανίζοντος, δύναται να ερεθίσει τη λειτουργία του συμπαθητικού συστήματος προκαλώντας αύξηση της περιφερικής κυκλοφορίας του αίματος, του μυϊκού τόνου και της εκκρίσεως αδρεναλίνης.

Ο τεχνητός φωτισμός μπορεί να προκαλέσει θάμβος με αποτέλεσμα την κόπωση και την δυσφορία του εργαζόμενου. Ο ανεπαρκής φωτισμός είναι δυνατό να προκαλέσει διάφορες βλάβες στην όραση.²⁵

4. Ακτινοβολία

Η ακτινοβολία σχετίζεται με τους αναπαραγωγικούς κινδύνους, τους οποίους έχουμε αναφέρει στην αρχή του κεφαλαίου.⁶⁸

5.2.4 Ηλεκτρικοί κίνδυνοι και εργονομικοί τραυματισμοί

Οι τραυματισμοί στην οσφυϊκή μοίρα και η ηλεκτροπληξία είναι πολύ συχνοί κίνδυνοι στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

Οι εργαζόμενοι των οποίων η εργασία απαιτεί συχνή ανύψωση, φόρτωση και εκφόρτωση ελαφριών ή βαριών αντικειμένων, κάμψη ή κακή στάση το σώματος, είναι οι πρώτοι υποψήφιοι για τραυματισμούς.⁷⁵

5.3 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

5.3.1 Χημικοί κίνδυνοι

Οι εργαζόμενοι στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) έρχονται σε καθημερινή επαφή με τις χημικές ουσίες κατά την εργασία τους. Στα περισσότερα κράτη υπάρχουν νόμοι που προστατεύουν τους εργαζόμενους, αλλά και οι εργαζόμενοι έχουν ισχυρά δικαιώματα. Ο νόμος δίνει το δικαίωμα στον εργαζόμενο να γνωρίζει για τις επικίνδυνες χημικές ουσίες και μπορεί να ενημερώνεται με τους εξής τρόπους :

- Ø Οι εργοδότες πρέπει να διατηρούν στον εργασιακό χώρο έναν κατάλογο με όλες τις επικίνδυνες χημικές ουσίες.
- Ø Όλα τα χημικά πρέπει να έχουν ετικέτες, στις οποίες θα αναγράφεται η ονομασία του προϊόντος, από ποιόν έχει κατασκευαστεί και την διεύθυνση του , την προειδοποίηση για τους κινδύνους υγείας και την ασφάλεια του προϊόντος.
- Ø Οι ετικέτες θα πρέπει να είναι γραμμένες σε αγγλική γλώσσα και σε περίπτωση που είναι φθαρμένες θα πρέπει να αντικαθίστανται πριν χρησιμοποιηθεί το προϊόν.
- Ø Ενημερωτικά δελτία στοιχείων ασφαλείας των υλικών. Περιγράφουν τους κινδύνους μιας χημικής ουσίας, καθώς και τρόπους για την αποτροπή από την έκθεση. Στα δελτία αυτά θα πρέπει να έχει πρόσβαση ο κάθε εργαζόμενος για να ενημερωθεί ! Ένα τέτοιο έντυπο περιλαμβάνει :
 - Ø Την ταυτότητα του προϊόντος.
 - Ø Τα επικίνδυνα συστατικά και τα όρια έκθεσης (επιτρεπόμενα όρια έκθεσης, βραχυπρόθεσμα όρια και ανώτατα συνιστώμενα όρια).
 - Ø Τα χημικά χαρακτηριστικά του προϊόντος.
 - Ø Τον κίνδυνο ανάφλεξης ή έκρηξης.
 - Ø Την ικανότητα άμεσης αντίδρασης.
 - Ø Τις επιπτώσεις στην υγεία.
 - Ø Τον τρόπο χειρισμού και αποθήκευσης του προϊόντος
 - Ø Τα μέτρα ελέγχου που αποτρέπουν την έκθεση.

Κατάρτιση Εργαζομένου

Οι εργαζόμενοι πρέπει να λάβουν ειδική κατάρτιση στις χημικές ουσίες που χρησιμοποιούν.

Η κατάρτιση αυτή περιλαμβάνει :

- ∅ Τους κινδύνους υγείας που προκαλούνται από τις χημικές ουσίες.
- ∅ Τον τρόπο αποθήκευσης και χειρισμού των χημικών ουσιών.
- ∅ Τα μέτρα προστασίας από την έκθεση στις χημικές ουσίες.
- ∅ Τα δικαιώματα των εργαζομένων και τα καθήκοντα των εργοδοτών π.χ. να τους ενημερώσει για το ειδικό δελτίο ασφαλείας.⁷¹

Οι καλύτερες μέθοδοι ελέγχου των κινδύνων και μέτρα προστασίας είναι τα εξής:

- ∅ Η αντικατάσταση μιας χημικής ουσίας. Οι επικίνδυνες ουσίες πρέπει να χρησιμοποιούνται λιγότερο. Οι εργοδότες πρέπει να εξετάζουν τις επιπτώσεις στην υγεία καθώς και την τιμή κατά την αγορά των χημικών ουσιών. Επίσης θα πρέπει ν' αποφεύγονται οι ουσίες που προκαλούν καρκίνο. Μια χημική ουσία μπορεί να αντικατασταθεί με μια άλλη που δεν προκαλεί προβλήματα.
- ∅ Ο έλεγχος μηχανολογικού εξοπλισμού. Υπάρχουν πολλοί τύποι εξοπλισμών που καθιστούν την εργασία ασφαλέστερη. Ο εξαερισμός είναι ένας καλός τρόπος ώστε να διοχετευθούν οι επιβλαβείς ουσίες στον αέρα.⁶⁸
- ∅ Διοικητικοί έλεγχοι. Οι κίνδυνοι μπορούν να μειωθούν όταν ο χώρος εργασίας παραμένει τακτοποιημένος και καθαρός. Επίσης οι χημικές ουσίες θα πρέπει ν' αποθηκεύονται κατάλληλα στα επονομαζόμενα κιβώτια.

Οι εργοδότες θα πρέπει να παρέχουν στους εργαζομένους :

- Έναν ξεχωριστό χώρο/δωμάτιο σε μακρινή απόσταση από την εργασία για την κατανάλωση και αποθήκευση των τροφίμων.
- Νερό και σαπούνι για να πλένονται καθώς και τον απαραίτητο χρόνο για να πλένονται πριν το φαγητό και μετά το τέλος της εργασίας.
- Ειδικό χώρο για αλλάζουν και ν' αποθηκεύουν τα ενδύματά τους.
- Δυνατότητα να πλένουν τα ενδύματά εργασίας.

Προσωπικός Προστατευτικός Εξοπλισμός. (ΠΠΕ).

Ο ΠΠΕ περιλαμβάνει τις αναπνευστικές συσκευές, τα κράνη, τα γάντια, τα παπούτσια ασφαλείας και την προστασία για τα μάτια, την ακοή, το πρόσωπο και το σώμα. Εάν ο εξοπλισμός δεν λειτουργεί ο εργαζόμενος αμέσως εκτίθεται στον κίνδυνο. Ο ΠΠΕ απαιτείται όταν δεν υπάρχει καμία άλλη λύση και ως συμπλήρωμα σε άλλα προστατευτικά μέτρα. Ο τύπος της αναπνευστικής συσκευής, γαντιού ή

άλλου τύπου του ΠΠΕ που οι εργαζόμενοι χρειάζονται εξαρτάται από τη χημική ουσία. Οι αναπνευστικές συσκευές που χρησιμοποιούνται με τους καθαριστές αέρος είναι σε χρώμα που κωδικοποιείται σύμφωνα με τον κίνδυνο.⁷¹

Τα κράνη φοριούνται εκ των προτέρων για να αποτρέψουν τραυματισμούς από αντικείμενα. Τα προστατευτικά γυαλιά ασφάλειας, οι ασπίδες προσώπου και τα κράνη συγκόλλησης χρησιμοποιούνται για να προστατεύσουν τα μάτια και το πρόσωπο. Τα γάντια μπορούν να προλάβουν τον κίνδυνο εγκαύματος και μολύνσεις. Προστατεύουν τα χέρια και δεν επιτρέπουν τις επικίνδυνες ουσίες να εισέλθουν στον οργανισμό. Όπως και για τις αναπνευστικές συσκευές, ο τύπος του γαντιού που πρέπει να χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τον κίνδυνο. Το ύφος και ο τύπος του προστατευτικού ιματισμού εξαρτώνται επίσης από τον κίνδυνο. Οι εργαζόμενοι που εμπλέκονται με χημικές ουσίες πρέπει να φορούν λαστιχένια κοστούμια.

Τα παπούτσια και οι μπότες ασφαλείας είναι φτιαγμένες από ενισχυμένο πλαστικό ή σκληρό λάστιχο και προστατεύουν τα πόδια από τις βλαβερές επιδράσεις των χημικών ουσιών. Το αμερικάνικο εθνικό ίδρυμα προτύπων καθορίζει τα πρότυπα για την προστασία των ποδιών.⁶⁸ Για να είναι ακριβείς οι προφυλάξεις πρέπει να υπάρξει μια διαδικασία συστηματικού ελέγχου που θα επιθεωρεί τις τυχόν διαρροές στους σωλήνες, τις γραμμές τροφοδοσίας λυμάτων και τις ενώσεις μεταξύ των δεξαμενών ανεφοδιασμού. Οι επιθεωρητές πρέπει να ελέγχουν για μυρωδιές, αποχρωματισμό, ποιότητα ύδατος ή σημεία σκουριάς. Οι διαρροές πρέπει να αντιμετωπιστούν αμέσως. Επειδή ακόμη και οι εξαιρετικά μικρές διαρροές μπορεί να είναι επικίνδυνες, ο καλύτερος τρόπος ν' ανιχνευθούν είναι να χρησιμοποιείται ηλεκτρονικός ανιχνευτής διαρροών.

Μερικοί τρόποι για ν' ανακαλύψουν οι εργαζόμενοι σε ποιες χημικές ουσίες εκτίθενται γίνεται δειγματοληψία (προσώπου), όπου λαμβάνεται αέρας από την περιοχή της μύτης και του στόματος και εξετάζεται. Επίσης γίνεται δειγματοληψία του αέρα του χώρου εργασίας. Τέλος, με την εξέταση αίματος μπορεί ν' ανιχνευθεί η χημική ουσία στον οργανισμό, καθώς και με την ακτινογραφία του θώρακα.⁷¹

5.3.2 Βιολογικοί κίνδυνοι

Η καλύτερη προστασία για τους εργαζόμενους που εκτίθενται σε βιολογικούς παράγοντες είναι η αποφυγή άμεσης επαφής με τ' απόβλητα και τα αερολύματα.

Πρέπει να καθιερωθεί ο μηχανολογικός έλεγχος για να μειώσει κάποια προβλήματα όπως τη διόγκωση και τον αφρισμό της λάσπης. Επίσης απαραίτητος είναι ο επαρκής εξαερισμός στους χώρους επεξεργασίας.

Οι εργαζόμενοι πρέπει να εκπαιδευτούν σχετικά με τη φύση των κινδύνων, τους τρόπους μετάδοσης και τα συμπτώματα που προκαλούν.⁵⁵ Επίσης επιβάλλεται να γίνονται οι απαραίτητοι εμβολιασμοί και να χρησιμοποιούνται τα αναγκαία μέσα ατομικής προστασίας. Οι εργαζόμενοι πρέπει να ελέγχονται ιατρικά, να τηρούνται κατάλογοι με το είδος της εργασίας που κάνουν και τους βιολογικούς κινδύνους που εκτίθενται και να φυλάσσονται αυτοί οι κατάλογοι από 10-40 έτη.⁶⁹

Ο προστατευτικός εξοπλισμός και οι χώροι οι οποίοι πρέπει να παρέχονται στον εργαζόμενο είναι οι εξής :

- Αδιάβροχα γάντια που να φτάνουν στο ύψος του αγκώνα
- Αδιάβροχα κοστούμια.
- Προστατευτικά γυαλιά.
- Μάσκα μιας χρήσης.
- Χώρους πλυντηρίων υψηλής θερμοκρασίας (160°C) για τον ιματισμό εργασίας.⁵⁵

Οι προφυλάξεις που θα πρέπει να παίρνουν οι εργαζόμενοι είναι οι εξής :

- Καλό πλύσιμο των χεριών με νερό και σαπούνι πριν το φαγητό, το κάπνισμα ή μετά το τέλος της εργασίας.
- Δεν πρέπει ν' αγγίζουν την μύτη, το στόμα , τα μάτια ή τα αυτιά τους με τα χέρια τους, πριν πλυθούν καλά.
- Τα νύχια πρέπει να είναι κομμένα για να μην μαζεύουν μικρόβια.
- Πρέπει να φορούν αδιάβροχα γάντια όταν καθαρίζουν και όταν χειρίζονται τ' απόβλητα και τη λάσπη. Επίσης τα γάντια είναι απαραίτητα σε περίπτωση που τα χέρια έχουν κάποια πληγή ή γενικά χαρακτηρίζονται από λύση της συνέχειας του δέρματος.
- Τα ενδύματα εργασίας θα πρέπει να αλλάζονται και να πλένονται κατά την έξοδο από την εργασία. Τα λερωμένα ενδύματα εργασίας δεν θα πρέπει να τοποθετούνται με τα κανονικά ενδύματα.
- Σε περίπτωση ασθένειας, θα πρέπει να ενημερώσουν το γιατρό, ότι εργάζονται σε εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων.⁷⁴

Για τις περιπτώσεις που παρά την λήψη των μέτρων, δεν εξαφανίζεται ή δεν μειώνεται ο επαγγελματικός κίνδυνος, θα πρέπει να ληφθούν μέτρα όπως :

- 1) Τακτικός έλεγχος των συνθηκών εργασίας και συστηματική ιατρική επίβλεψη της υγείας των εργαζομένων.
- 2) Μείωση του ημερήσιου ωραρίου εργασίας. Εφόσον η μέτρηση παράγοντα είναι κοντά στην οριακή τιμή έκθεσης του εργαζομένου και δεν μπορεί να υπάρξει αντικατάσταση του από άλλο και μετά από σύσταση του ιατρού εργασίας.
- 3) Αύξηση της ετήσιας άδειας και κατανομή της με ισομετρία στο χρόνο (π.χ. η επιπλέον της κανονικής άδειας να παρέχεται τμηματικά κάθε τρίμηνο).
- 4) Μείωση του συνολικού χρόνου υπηρεσίας για την συνταξιοδότηση με χορήγηση πλασματικών ετών υπηρεσίας (βαρέα κι ανθυγιεινά).

Η έλλειψη των μέτρων προστασίας, έχει υψηλότερο κόστος για τον εργαζόμενο, τόσο οικονομικό όσο και εργασιακό, επηρεάζοντας και την εργασιακή ευεξία του εργαζομένου· και την Βιολογική Ψυχική και Κοινωνική του υγεία.⁶⁹

5.3.3 Φυσικοί κίνδυνοι

1) Η προστασία των εργαζομένων από τη θερμότητα περιλαμβάνει:

- Εξαερισμό και κλιματισμό των χώρων.
- Λήψη πολλών υγρών.
- Η πιο κουραστική εργασία να γίνεται τις πρωινές ώρες ή το βράδυ ή άλλες μέρες πιο δροσερές.
- Η επικίνδυνη εργασία να κατανέμεται μεταξύ περισσότερων εργαζομένων.⁷⁵

2) Για τον θόρυβο προτείνονται κατάλληλα προστατευτικά μέσα, κατά περίπτωση λαμβάνοντας υπόψη τους χώρους, τις συνθήκες δουλείας και τις υπάρχουσες τιμές σε σχέση με τα διεθνή αποδεκτά όρια. Μερικοί τρόποι μείωσης του θορύβου είναι οι εξής:

- Μείωση θορύβου στη πηγή, π.χ. γεννήτριες σε ηχομονωμένο κουβούκλιο .
- Περιορισμό της αγωγής διάδοσης του θορύβου π.χ. με παραπέτασμα που περιβάλλεται στην διαδρομή του.
- Ακοοπροστατευτικά μέσα: ωτοβύσματα, ωτοασπίδες (προστατεύουν τους εργαζομένους όταν οι πιο πάνω τρόποι είναι ανέφικτοι).

- Εναλλαγή προσώπων που εκτίθενται σε υψηλή στάθμη θορύβου έτσι ώστε ο συνολικός χρόνος έκθεσης καθενός να είναι στα επιτρεπτά όρια ή και κάτω από αυτά.⁶⁹

3) Προστασία από υπεριώδη ακτινοβολία.

Η υπεριώδης ακτινοβολία χρησιμοποιείται στην απολύμανση. Το δέρμα και τα μάτια απορροφούν εύκολα την ακτινοβολία και μπορεί να προκληθούν βλάβες. Ο προσωπικός προστατευτικός εξοπλισμός είναι απαραίτητο να χρησιμοποιείται και να περιλαμβάνει κάλυμμα γύρω από τα προστατευτικά γυαλιά ή μία ασπίδα προσώπου που θα απορροφά τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας.

5.3.4 Ηλεκτρικοί κίνδυνοι

Για τον έλεγχο των κινδύνων αυτών πρέπει να λαμβάνονται οι ακόλουθες προφυλάξεις:

- Εκπαίδευση των εργαζομένων.
- Τα μέρη του ηλεκτρικού εξοπλισμού πρέπει να εσωκλείονται, καθώς και οι διακοπές στις υγρές θέσεις.
- Εγκατάσταση με ταχείας δράση διακόπτες ή διακόπτες που ανιχνεύουν τις διαρροές.
- Μεταλλικές σκάλες δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται γύρω από τις περιοχές με ηλεκτρικό εξοπλισμό.
- Μόνο οι εξειδικευμένοι εργαζόμενοι πρέπει να χειρίζονται τα καλώδια καθώς και τις συνδέσεις τους.
- Το προσωπικό που εργάζεται στις υγρές περιοχές, όπου υπάρχει πιθανότητα ολίσθησης, πρέπει να φοράει πλαστικό ή λαστιχένιο προστατευτικό ιματισμό και γάντια. Τα παπούτσια δεν θα πρέπει να έχουν μεταλλικά καρφιά.

5.3.5 Εργονομικοί τραυματισμοί

Οι οσφυϊκοί τραυματισμοί προκαλούνται από την επαναλαμβανόμενη ανύψωση. Για ν' αποφευχθούν τέτοιοι τραυματισμοί οι εργαζόμενοι πρέπει να εκπαιδευτούν σε κατάλληλες τεχνικές ανύψωσης (να κάμψουν τα γόνατά τους και να ισιώσουν τις πλάτες τους). Τα βαριά κιβώτια πολλές φορές δεν έχουν λαβές, όπου οι εργαζόμενοι μπορούν να τα πιάσουν. Επιπλέον ο εργαζόμενος μπορεί να μην

γνωρίζει πλήρως το μέγεθος και το βάρος ενός αντικειμένου έως ότου ανυψωθεί. Τέλος, πολλοί οσφυϊκοί τραυματισμοί δεν είναι αποτέλεσμα της ανύψωσης, αλλά και της ώθησης, της έλξης και της περιστροφής.⁷⁵

5.4. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

- 1) Τα μηχανήματα μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμούς και ατυχήματα.
- 2) Πυρκαγιά και εκρήξεις μπορούν να συμβούν λόγω κακού χειρισμού ή από την αποθήκευση ορισμένων υλικών. Κάθε εργασιακός χώρος πρέπει να έχει ένα σχέδιο εκκένωσης σε περίπτωση πυρκαγιάς και ένα σύστημα συναγερμού. Οι εργαζόμενοι πρέπει να εκπαιδευτούν σχετικά με το τι πρέπει να κάνουν σε περίπτωση ανάγκης.
- 3) Πτώσεις. Επιφάνειες, λόγω της ανεπαρκούς τακτοποίησης, υλικών κατασκευής και υγρασίας μπορεί να οδηγήσουν σε πτώσεις των εργαζομένων. Επίσης, επικίνδυνες μπορούν να γίνουν και οι σκάλες εάν δεν είναι αρκετά ασφαλείς.
- 4) Περιορισμένα διαστήματα. Αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για τους εργαζόμενους, οι οποίοι πρέπει να μπουν και να εργαστούν σ' αυτούς τους χώρους. Τέτοιοι χώροι είναι : δεξαμενές αποθήκευσης, υπόγειοι θάλαμοι, σιλό υπονόμων, αντλιοστάσια, σήραγγες, καταπακτές, χώροι με περιορισμένη πρόσβαση και ακατάλληλο εξαερισμό. Οι χώροι αυτοί χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση προϊόντων ή άλλων υλικών, καθώς και για την μεταφορά τους. Οι εργαζόμενοι του βιολογικού δύναται να μπουν σ' αυτούς του χώρου για επιθεώρηση, συντήρηση ή καθαρισμό. Οι κίνδυνοι σε τέτοιους χώρους είναι είτε η έλλειψη οξυγόνου στην ατμόσφαιρα, είτε η αυξημένη ποσότητα του οξυγόνου, είτε ο κίνδυνος ανάφλεξης ή έκρηξης λόγω χημικών ουσιών.
- 5) Άλλοι κίνδυνοι είναι τα τοξικά αέρια που είναι το μονοξείδιο του άνθρακα, το σουλφίδιο του υδρογόνου και το μεθάνιο. Οι εργαζόμενοι που έρχονται σε επαφή με το σουλφίδιο του υδρογόνου χάνουν γρήγορα την ικανότητα τους να μυρίζουν το αέριο. Το μονοξείδιο του άνθρακα μπορεί να προκαλέσει το θάνατο λόγω ασφυξίας. Το μεθάνιο επίσης μπορεί να προκαλέσει ασφυξία.
- 6) Επικίνδυνες είναι και οι τοξικές χημικές ουσίες. Τέτοιες είναι οργανικές ενώσεις, οι οποίες συσσωρεύονται σ' αυτούς τους χώρους και μπορούν να προκαλέσουν δύσπνοια, αλλά και τον κίνδυνο ανάφλεξης. Στις επικίνδυνες ουσίες κατατάσσονται

και τα οξέα και τα αλκαλικά, τα οποία έχουν επιδράσεις στο αναπνευστικό σύστημα και ρυθμίζουν το pH των λυμάτων.

Πριν την είσοδο του εργαζομένου σε ένα περιορισμένο χώρο απαιτείται η διερεύνηση και εξέταση του χώρου. Με την αξιολόγηση του χώρου καθορίζονται οι πιθανοί ή πραγματικοί κίνδυνοι. Ο εργαζόμενος που πρόκειται να εισέλθει σε ένα περιορισμένο διάστημα είναι απαραίτητο να φορά προστατευτικό εξοπλισμό. Αν ένας χώρος κριθεί ακατάλληλος λόγω ανεπάρκειας ή αυξημένης ποσότητας οξυγόνου ή περιεκτικότητας τοξικών και εύφλεκτων αερίων, τότε ο χώρος πρέπει να αεριστεί και να επανελεγχθεί πριν την είσοδο του οποιουδήποτε.^{76,16}

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ (ΕΕΛ)

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ως επίπτωση ορίζεται κάθε αλλαγή, θετική ή αρνητική, που προκαλείται στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, εξ' αιτίας ενός έργου ή δραστηριότητας. Εκτίμηση επιπτώσεων είναι η πρόβλεψη και αξιολόγηση των πιθανών σημαντικών επιπτώσεων στα διάφορα φυσικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος.⁷⁷

Δύο βασικές προϋποθέσεις για την επιτυχία μιας ΕΕΛ είναι: α) η τεχνική αρτιότητά της και β) η εναρμόνισή της με το περιβάλλον, ώστε να μην προκαλεί περιβαλλοντικές οχλήσεις

.Η πρώτη προϋπόθεση εξασφαλίζεται με το σωστό σχεδιασμό, την ορθή κατασκευή και τη σύμφωνη με τις οδηγίες λειτουργία και συντήρηση της ΕΕΛ. Η δεύτερη προϋπόθεση, που συνεισφέρει παράλληλα και στην τεχνική αρτιότητα, εξασφαλίζεται με την πραγματοποίηση Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) πριν από την μελέτη – κατασκευή της ΕΕΛ.

Ανεξάρτητο από την ορθή και την σωστή λειτουργία της ΕΕΛ και την τήρηση των κανονισμών για την ποιότητα εκροής, συνήθως οι πολίτες κρίνουν την ΕΕΛ και αποδέχονται την αναμφίβολα θετική της συνεισφορά στην προστασία του περιβάλλοντος και με κριτήρια αισθητικής, ανάλογα με τις οχλήσεις που προκαλεί στις άμεσα γειτονικές περιοχές.

Είναι επομένως ιδιαίτερα σημαντικό κατά το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία μιας ΕΕΛ να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για τον περιορισμό των οχλήσεων στην μικρότερη δυνατή έκταση.

Κατά την κατασκευή πρέπει να αποφεύγονται όσο το δυνατόν οι οχλήσεις από τους θορύβους των μηχανημάτων και την σκόνη που συνήθως εκλύεται.

Κατά την λειτουργία της η ΕΕΛ πρέπει να διατηρείται σε καθαρή κατάσταση.²⁶

6.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Κατά την λειτουργία μιας ΕΕΛ οι ενδεχόμενες επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον είναι οι δυσάρεστες οσμές, τα σταγονίδια και οι τοξικοί αέριοι ρύποι (VOCs), ο θόρυβος και τα έντομα.²⁸

Πολλές από τις παραπάνω οχλήσεις μειώνονται απομακρυνόμενες από τις εστίες δημιουργίας τους και εκμηδενίζονται στα όρια της ΕΕΛ. Τα σταγονίδια π.χ. υφίστανται μείωση κατά 90% σε απόσταση 25m από την θέση εκπομπή τους, ενώ 50% μείωση υφίστανται και οι δημιουργούμενοι από τους αεριστήρες θόρυβοι σε απόσταση 100m. Η συνιστώμενη απόσταση μεταξύ κατοικιών και εγκατάστασης για αποφυγή αυτών των οχλήσεων σε κάθε περίπτωση είναι 200m και μεταξύ της θέσεως ιλύος περίπου 800m.^{6,26,78}

6.2.1 Δυσσομίες

Γενικά

Οι περισσότερες δύσοσμες ουσίες που εκλύονται στις ΕΕΛ, προέρχονται από την αναερόβια διάσπαση οργανικών ουσιών που περιέχουν θείο (π.χ. υδρόθειο) ή άζωτο.

Το υδρόθειο είναι το πιο γνωστό δύσοσμο αέριο που εκλύεται τόσο στις ΕΕΛ όσο και στους αγωγούς μεταφοράς λυμάτων. Σε χαμηλές συγκεντρώσεις (5 – 40mg/l) έχει οσμή χαλασμένου αυγού, ενώ σε συγκεντρώσεις >100mg/l τείνει να γίνει άοσμο και μπορεί να οδηγήσει στο λανθασμένο συμπέρασμα ότι όλα λειτουργούν φυσιολογικά.

Παράλληλα με την άσχημη οσμή του το υδρόθειο είναι πολύ τοξικό και πολύ διαλυτό στο νερό. Εξ' αιτίας των βιολογικών διεργασιών παράγεται θειϊκό οξύ που διαβρώνει τις επιφάνειες από σκυρόδεμα, μέταλλο κ.α.⁷⁹

Το υδρόθειο έχει την ίδια τοξικότητα με το υδροκυάνιο και μπορεί να προκαλέσει τον θάνατο σε συγκέντρωση 225mg/l. Υπάρχει έντονη αντίδραση του pH. Σε pH μεγαλύτερο από 9 το υδρόθειο βρίσκεται σε ποσοστό 99% διαλυμένο στο νερό (χωρίς να δημιουργεί πρόβλημα δυσσομίας), ενώ σε pH ίσο με 5 βρίσκεται σε ποσοστό 99% σε αέρια δύσοσμη μορφή. Γενικά, για pH μεγαλύτερο από 8 δεν υπάρχει πρόβλημα δυσσομίας.

Το θείο περιέχεται στα ανθρώπινα περιττώματα και τα θειικά στο νερό ύδρευσης. Συνήθως υπάρχει αρκετή ποσότητα θείου στα αστικά απόβλητα με την μορφή ανόργανων θειικών και θειωδών ή οργανικών θειωδών. Η αναγωγή των θειούχων ενώσεων σε αέριο υδρόθειο επιτελείται με την βοήθεια αναερόβιων βακτηριδίων, τα οποία συνήθως συγκεντρώνονται στον πυθμένα των καναλιών ή των δεξαμενών που δημιουργούνται ανοξικές συνθήκες. Οι οργανικές ενώσεις που ανάγονται από τα βακτηρίδια αποτελούν συστατικό των υδατικών ρυπών.^{26,79}

Εκτός από το υδρόθειο, άλλα δύσοσμα αέρια που εκλύονται στους αποχετευτικούς αγωγούς είναι η αμμωνία και οργανικές ενώσεις όπως ινδόλες, σκατόλες (με οσμή περιττωμάτων), μερκαπτάνες, αμίνες κ.α.²⁶

A. Πηγές εκπομπής οσμών

Οι μονάδες μιας ΕΕΛ στις οποίες εκλύονται δυσοσμίες είναι οι ακόλουθες:

1) Προεπεξεργασία.

Όταν τα λύματα εισέρχονται στην ΕΕΛ μπορεί να περιέχουν αρκετά μεγάλες συγκεντρώσεις δύσοσμων αερίων που εκλύονται στα πρώτα στάδια της μονάδας που υπάρχει έντονη τύρβη. Επίσης δυσοσμίες μπορεί να δημιουργηθούν στις θέσεις συγκέντρωσης των εσχαρισμάτων και της άμμου.

2) Βιολογική Επεξεργασία

Προβλήματα δημιουργούνται όταν η ενεργός ίλος δεν αερίζεται οπότε μπορεί να γίνει αναερόβια και στη συνέχεια σηπτική.

3) Επεξεργασία λάσπης

Δυσοσμίες μπορεί να εκλύονται στους παχυντές ή στις κλίνες ξήρασης όταν η λάσπη, που δεν έχει σταθεροποιηθεί, παραμένει για περισσότερο χρονικό διάστημα και γίνεται αναερόβια.²⁸

B. Επιπτώσεις οσμών στον άνθρωπο

Οι επιπτώσεις των οσμών στην υγεία είναι εξαιρετικά δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν. Έχουν αναφερθεί συμπτώματα όπως ναυτία, τάση για έμετο και πονοκέφαλο, αναπνευστική δυσκολία και βήχας, απορρύθμιση του ύπνου, της λειτουργίας του στομάχου και της όρεξης, ερεθισμός των ματιών, της μύτης και του λαιμού, αίσθημα ενόχλησης και κατήφειας. Αποτελέσματα ερευνών, κάτω από

ελεγχόμενες συνθήκες, έχουν αποκαλύψει ποιοτικές αλλαγές στο αναπνευστικό και καρδιαγγειακό σύστημα. Η δυσκολία έγκειται στον προσδιορισμό της σχέσης μεταξύ της έντασης ή στα συστήματα της έκθεσης στις οσμές και το μέγεθος των επιπτώσεων τους στα συστήματα αυτά.⁵³

Σε εξαιρετικές περιπτώσεις οι έντονες δυσοσμίες μπορεί να επηρεάσουν τις ανθρώπινες σχέσεις, να αποθαρρύνουν επενδύσεις στην ευρύτερη περιοχή, να μειώσουν το κοινωνικοοικονομικό status και να περιορίσουν την εξέλιξη.⁷⁹

Γ. Αντιμετώπιση δυσάρεστων οσμών

Οι πιο συνηθισμένοι μέθοδοι αντιμετώπισης των οσμών είναι:

1. Προσθήκη χημικών

Με την προσθήκη ισχυρών οξειδωτικών ουσιών ή μεταλλικών αλάτων στα απόβλητα μπορεί να εξουδετερωθεί η κυριότερη δύσοσμη ουσία που είναι το υδρόθειο και ν' αποφευχθεί η έκλυσή του ως αέριο στην ατμόσφαιρα.

Η προσθήκη χημικών γίνεται συνήθως στις μονάδες προκαταρκτικής επεξεργασίας, όπου το υδρόθειο είναι το κυριότερο πρόβλημα δυσοσμίας με σαφώς καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την προσθήκη των χημικών στο αποχετευτικό σύστημα ή σε άλλες θέσεις.

Οι οξειδωτικές ουσίες που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι το χλώριο και το υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2), που οξειδώνουν το υδρόθειο σε θείο και θειϊκά. Τα μεταλλικά άλατα αντιδρούν με το υδρόθειο σχηματίζοντας αδιάλυτα θειϊκά άλατα τα οποία καθιζάνουν.²⁶

Μερικές φορές τα θειϊκά αυτά δεν έχουν την δυνατότητα να αντιμετωπίσουν πλήρως το πρόβλημα ή η χρήση τους είναι ακατάλληλη λόγω της επίδρασής τους στην μετέπειτα βιολογική επεξεργασία.

Το Εργαστήριο Διαχείρισης και Τεχνολογίας Υλικών Αποβλήτων του Τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης έχει αναπτύξει και προτείνει τη χρήση νιτρικού για την αντιμετώπιση προβλημάτων δυσοσμίας και διάβρωσης στα δίκτυα αστικών λυμάτων. Η προτεινόμενη μέθοδος βασίζεται σε μια βιολογική διαδικασία, η οποία εμποδίζει την εμφάνιση σηπτικών συνθηκών με ελεγχόμενη προσθήκη νιτρικών αλάτων με τη μορφή διαλύματος στο δίκτυο αστικών λυμάτων.

Η χρήση νιτρικού πλεονεκτεί έναντι των υπόλοιπων χημικών. Η μέθοδος παρεμποδίζει πλήρως την παραγωγή υδρόθειου και άλλων οσμηρών ενώσεων. Επίσης λόγω του χαμηλού ρυθμού κατανάλωσης του νιτρικού, εξασφαλίζεται η απαιτούμενη παρουσία του νιτρικού κατά μήκος του δικτύου με μία μόνο δοσομετρική εγκατάσταση. Επιπλέον πλεονέκτημα είναι το χαμηλό κόστος.⁴

2. Αερισμός

Με τον αερισμό των αποβλήτων, συνήθως στους αεριζόμενους εξαμμωτές ή και στις δεξαμενές εξισορρόπησης, αυξάνεται η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου και απομακρύνεται το υδρόθειο και οι περισσότερες από τις δύσοσμες οργανικές ουσίες από την υγρή φάση.²⁶

3. Υδραυλικός σχεδιασμός

Με τον υδραυλικό σχεδιασμό των σωληνώσεων αποφεύγονται στάσιμες περιοχές με αποτέλεσμα να μην δημιουργούνται εστίες ανάπτυξης εντόμων και μυγών. Επίσης θα πρέπει να αποφεύγεται η ύπαρξη μεγάλων ελεύθερων υψών πτώσης από τους υπερχειλιστές.^{6,26}

4. Κανόνες καθαριότητας

Συνίσταται ο σχολαστικός καθαρισμός όλων των εξωτερικών κα εσωτερικών χώρων της ΕΕΛ και ιδιαίτερα των τοιχωμάτων των φρεατίων και των διαφόρων δεξαμενών στα οποία επικάθονται στερεά και δημιουργούν αναερόβια στρώματα.^{26,78}

5. Διατάξεις απόσμησης

Οι διατάξεις απόσμησης αναρροφούν τον δύσοσμο αέρα και τον καθαρίζουν πριν τον διοχετεύσουν στην ατμόσφαιρα. Οι διατάξεις απόσμησης με ενεργό άνθρακα ή τα βιολογικά φίλτρα έχουν συνήθως απλή και αξιόπιστη λειτουργία. Οι διατάξεις απόσμησης με ενεργό άνθρακα έχουν γενικά μικρότερο αρχικό και μεγαλύτερο λειτουργικό κόστος σε σχέση με τις διατάξεις απόσμησης με βιολογικά φίλτρα.²⁶

Επίσης ο δύσοσμος αέρας μπορεί να διοχετευθεί με φυσητήρες στις δεξαμενές αερισμού, όπου οι δύσοσμες ουσίες διαλύονται στην υγρή φάση και καταναλώνονται από τα βακτηρίδια. Η μέθοδος αυτή έχει μικρό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης, απλή και αξιόπιστη λειτουργία, αλλά η απόδοσή

της στην αφαίρεση δύσοσμων ουσιών είναι σαφώς μικρότερη από τα φίλτρα ενεργού άνθρακα και τα βιολογικά φίλτρα.

6. Οι μικροοργανισμοί που βρίσκονται στα απόβλητα μπορούν να υποβιβάσουν τις θειούχες ενώσεις. Επομένως η χρήση της ενεργούς ιλύος για τον έλεγχο των οσμών προσφέρει μια εναλλακτική λύση στις παραδοσιακές διαδικασίες επεξεργασίας αερίων αποβλήτων όπως τα βιολογικά φίλτρα, οι σχάρες, οι δεξαμενές εξισορρόπησης βοθρολυμάτων. Η μέθοδος αυτή είναι αρκετά οικονομική.⁸⁰

6.2.2 Σταγονίδια

Τα σταγονίδια (αερολύματα) είναι μικρά (1 -20μm), υγρά σωματίδια. Εκλύονται από τις μονάδες μιας ΕΕΛ με έντονη διαταραχή της μάζας των αποβλήτων, όπως οι αεριζόμενοι εξαμμωτές και οι δεξαμενές αερισμού, αλλά και σε θέσεις όπου δημιουργείται έντονη αναταραχή στην επιφάνεια των υγρών από τη πτώση άλλων υγρών (π.χ. φρεάτια ανακυκλοφορίας της λάσπης).^{6,26}

Όταν παράγονται τα σταγονίδια από την εκροή των αποβλήτων που δεν έχουν υποστεί επαρκή απολύμανση, είναι δυνατό να περιέχουν συγκεντρώσεις ενεργών παθογόνων, όπως βακτηρίων και ιών, αλλά και ενδοτοξινών και αλλεργιογόνων ουσιών, με αποτέλεσμα επιπτώσεις στην επαγγελματική και δημόσια υγεία. Έχουν γίνει αρκετές μελέτες για την κατανόηση των χαρακτηριστικών των αερολυμάτων⁴⁷ και τον προσδιορισμό των κινδύνων που προκαλούν συμπεριλαμβανομένων των μολυσματικών ασθενειών, των οξέων τοξικών αποτελεσμάτων, των αλλεργιών και του καρκίνου. Συμπτώματα του αναπνευστικού συστήματος και γενικά η εξασθένηση της λειτουργίας των πνευμόνων είναι πιθανώς συνδεδεμένα με τα αερολύματα.⁸¹

Αναφέρεται ότι έχει προσδιοριστεί με δοκιμές, ότι μόνο το 0,3% περίπου της εκροής με εκτοξευτές υψηλής πίεσης συμμετέχει στη δημιουργία αερολυμάτων. Επίσης έχουν γίνει μελέτες σχετικές με την μεταφορά αερολυμάτων σε υγρά απόβλητα και εκροές δευτεροβάθμιας επεξεργασίας, μετά από προηγούμενη απολύμανσή τους. Παρόλο που διαπιστώθηκε μεταφορά των βακτηρίων σε μεγαλύτερες αποστάσεις, στην περίπτωση υγρών αποβλήτων που δεν είχαν υποστεί απολύμανση, οι μέγιστες αποστάσεις που προσδιορίστηκαν κυμάνθηκαν από 30 έως 200m. Γενικά, η απόσταση μεταφοράς των βακτηρίων αυξάνει με την αύξηση της

σχετικής υγρασίας και της ταχύτητας του ανέμου καθώς και με την μείωση της θερμοκρασίας και της υπεριώδους ακτινοβολίας.

Αντιμετώπιση μείωσης αερολυμάτων

Η ανάγκη ύπαρξης ουδέτερης ζώνης ή προαπολύμανσης των υγρών αποβλήτων, με σκοπό την ελαχιστοποίηση της επικινδυνότητάς τους στη δημόσια υγεία από αερολύματα, θα πρέπει να εκτιμάται σε κάθε περίπτωση. Ιδιαίτερα, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν: α) ο βαθμός της δημόσιας προσπέλασης στην περιοχή του έργου, β) η έκταση εφαρμογής, γ) η δυνατότητα εξασφάλισης ουδέτερης ζώνης με ή χωρίς φυτική βλάστηση και δ) οι επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες. Συνήθως, η εγκατάσταση ουδέτερης ζώνης υπαγορεύεται από ισχύοντες κανονισμούς. Αποστάσεις μέχρι 60m από δημόσιους δρόμους, οικοδομές και άλλους κοινόχρηστους χώρους, θεωρούνται ικανοποιητικές.⁴⁷

Εναλλακτικές δραστηριότητες σε σχέση με την δημιουργία ουδέτερης ζώνης περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων: τα αναχώματα και τη φύτευση δένδρων, τη χρήση εκτοξευτών χαμηλής ή οριζόντιας εκτόξευσης και την διακοπή λειτουργίας των εκτοξευτών ή τουλάχιστον αυτών των ενδιάμεσων τμημάτων στη διάρκεια ισχυρών ανέμων, τη χρήση ειδικών προστατευτικών φραγμάτων.

Οι δεξαμενές από τις οποίες υπάρχει περίπτωση να υπάρχουν οχλήσεις, τοποθετούνται σε χώρους που προστατεύονται με ανάχωμα ικανού ύψους ή σε χώρους, οι οποίοι βρίσκονται σε χαμηλότερο υψόμετρο. Επίσης, η πυκνή δενδροφύτευση στην περίμετρο των ΕΕΛ με πλατύφυλλα και ψηλά δένδρα, αποτελεί ένα αποτελεσματικό εμπόδιο στη μετάδοση των οχλήσεων αυτών.^{26,47}

6.2.3 Τοξικοί αέριοι ρύποι

Εκτός από την έκλυση δύσοσμων αερίων, τα οποία από καιρό θεωρούνται ως οι συνήθεις αιτίες οχλήσεων από την ΕΕΛ, τα τελευταία χρόνια και κυρίως από την αρχή της δεκαετίας του '90, το ενδιαφέρον έχει στραφεί και προς την κατεύθυνση διαφόρων τοξικών αερίων που είναι δυνατόν να εκλυθούν κατά τη μεταφορά και επεξεργασία των λυμάτων.⁷⁹

Οι τοξικοί αέριοι ρύποι αφορούν κυρίως πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs), οι οποίες αποτελούν μικρό ποσοστό των ευρύτερα γνωστών τοξικών αερίων. Στις

ενώσεις αυτές περιλαμβάνονται αρωματικοί υδρογονάνθρακες (βενζόλιο, αιθυλοβενζόλιο, τολουάλη κ.τ.λ.), χλωριομένοι υδρογονάνθρακες (χλωροβενζόλια, αιθάνια, αιθυλένια και τετραχλωριούχοι άνθρακες) και αλειφατικοί και οξυγονομένοι υδρογονάνθρακες. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στις ενώσεις οι οποίες είναι πιθανόν καρκινογόνες (π.χ. βενζόλιο, χλωροφόρμιο).²⁶

Η εκπομπή των τοξικών αερίων έχει βρεθεί ότι κυμαίνεται από 35 – 550 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ επεξεργασμένων λυμάτων, ανάλογα με τον τύπο της εγκατάστασης αλλά και το ποσοστό βιομηχανικών αποβλήτων στα λύματα.

Στις ΗΠΑ, έχει εκτιμηθεί, ότι η ποσότητα των εκπεμπόμενων τοξικών αερίων από τις 25.000 ΕΕΛ δεν υπερβαίνει τους 11 τόνους, δηλαδή ποσοστό της τάξεως του 0,1% του συνόλου των εκπεμπόμενων από ανθρωπογενείς δραστηριότητες τοξικών αερίων.⁷⁹

Επιπτώσεις στην υγεία

Οι πτητικές οργανικές ενώσεις είναι επικίνδυνες ουσίες με πιθανές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Ένας τρόπος ν' αφαιρεθούν από τα υγρά απόβλητα είναι να τεθούν σε φωτοκαταλυτική οξειδωση.⁸²

Μελέτη σε ΕΕΛ έδειξε ότι οι συγκεντρώσεις αέριων τοξικών ρύπων πάνω από τις επιτρεπόμενες τιμές καταχωρήθηκαν σε αποστάσεις 300- 500m και μέχρι 500χλμ από τις δεξαμενές αερισμού και λάσπης αντίστοιχα.⁸³

Οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες είναι τοξικοί για τον άνθρωπο, μεταβάλλουν το γενετικό υλικό του, βλάπτουν τη γονιμότητα και προκαλούν καρκίνο. Απορροφώνται εύκολα από το έντερο και τους πνεύμονες, απομακρύνονται ταχύτατα από το αίμα και το συκώτι και συγκεντρώνονται στους λιπώδεις ιστούς του σώματος και το γάλα, επειδή είναι λιποδιαλυτοί.^{35,58}

6.2.4 Θόρυβοι

Οι θόρυβοι σε μια ΕΕΛ προέρχονται από τη λειτουργία του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού (H/M) (φουσητήρες, αντλίες, αεριστήρες, γεννήτριες κ.λ.π.). ενδεικτικά για μια μονάδα 50.000 κατοίκων είναι: 60 – 70 DB στην προεργασία, 70–100 DB στη δεξαμενή αερισμού, 50–60 DB στη χλωρίωση, 60 – 90 DB στις ταινιοφιλτροπρέσες για αφυδάτωση ιλύος και 60–75 DB στα αντλιοστάσια.

Το ανεκτό επίπεδο για αστικές περιοχές είναι περίπου 50 DB (Π.Δ. 1180, ΦΕΚ 293Α/6 – 10 - 81).

Γενικά, η ηχορύπανση από τις ΕΕΛ σε συνθήκες ομαλής λειτουργίας δεν είναι προβληματική και συνήθως αντιμετωπίζεται επιτυχώς με απλές τεχνικά μεθόδους. Έντονη ηχορύπανση μπορεί να προκληθεί μόνο μετά από βλάβη των μηχανημάτων του Η/Μ εξοπλισμού.²⁶

Με κατάλληλη πρόβλεψη για ηχομόνωση (τοποθέτηση μηχανημάτων σε κλειστούς χώρους, χρήση ηχοφραγμάτων, καλή συντήρηση του Η/Μ εξοπλισμού) η ηχορύπανση των μονάδων επεξεργασίας είναι ανεκτή, εφόσον τηρούνται οι αποστάσεις των οικισμών.⁶

Επιπτώσεις στην υγεία

Ο θόρυβος έχει αρνητικές επιπτώσεις στους ανθρώπους, από απλή ενόχληση μέχρι βλάβη της υγείας, όπως η μόνιμη ή μερική απώλεια ακοής. Επίσης έχει επίπτωση στον ύπνο, στην συζήτηση ή πνευματική εργασία που απαιτεί ησυχία και αυτοσυγκέντρωση.

Ο θόρυβος μπορεί να συντομεύσει την συνολική διάρκεια του ύπνου, επηρεάζει δε, την διάρκεια των διαφόρων σταδίων του ύπνου και αυξάνει τον αριθμό των ξυπνημάτων. Αυτό έχει αρνητική επίδραση στην απόδοση του θιγόμενου ατόμου την ακόλουθη μέρα.⁷⁹

6.2.5 Έντομα

Πολλά έντομα έχουν σχέση με τα αστικά λύματα. Αυτά όμως που έχουν σχέση με τις οχλήσεις γενικά, αλλά και ειδικά με επιπτώσεις στην υγεία, είναι τα δίπτερα (κουνούπια, μύγες) και τα δικτυόπτερα (κατσαρίδες). Πιθανές επιπτώσεις από την ανάπτυξη εντόμων είναι η μεταφορά παθογόνων μικροοργανισμών σε ακτίνα έως και 800m από την ΕΕΛ.⁸⁴

Τα έντομα αναπτύσσονται, όπου τα υγρά απόβλητα και τα στερεά παραπροϊόντα (εσχαρίσματα, άμμος και λάσπη) παραμένουν στάσιμα για αρκετό χρονικό διάστημα, όπως π.χ. στα τμήματα αγωγών όπου λιμνάζουν τα απόβλητα, στους χώρους συγκέντρωσης των εσχαρισμάτων και της άμμου, στις περιοχές υποδοχής βοθρολυμάτων, σε κλίνες ξήρανσης αλλά και στους χώρους της μηχανικής

αφυδάτωσης. Η παρουσία ή απουσία των κουνουπιών οφείλεται στην παρουσία ή απουσία βλάστησης και επομένως το πιο σημαντικό μέτρο για την εξάλειψη των κουνουπιών είναι η αποφυγή σχηματισμού βλάστησης στην επιφάνεια των δεξαμενών.^{26,79}

Σοβαρό πρόβλημα ενόχλησης μπορεί να δημιουργηθεί από τις μύγες, κυρίως το καλοκαίρι, σε ΕΕΛ όπου χρησιμοποιούνται βιολογικά φίλτρα (χαλικοδιύλιστήριο). Το πρόβλημα αυτό, που οφείλεται στην πολυπληθή ανάπτυξη της μύγας *Psycoda*, είναι συνηθέστερο στα χαλικοδιύλιστήρια με διαλείπουσα λειτουργία. Η ενόχληση δεν οφείλεται στις προνύμφες που σαν μετάζωα είναι ωφέλιμα γιατί διατρύπουν την βιολογική μεμβράνη και συμβάλλουν έτσι στον καλύτερο αερισμό, αλλά στα τέλεια έντομα.⁷⁹

Για να αντιμετωπιστούν οι επιπτώσεις από τα έντομα πρέπει οι εστίες προσέλκυσής τους να παραμένουν καθαρές με περιορισμό των λιμνάζοντων υγρών, την έγκαιρη απομάκρυνση της άμμου και των εσχαρισμάτων και κλειστά δοχεία αποθήκευσής τους. Σε περίπτωση εμφάνισής τους, μπορεί να γίνει καταπολέμησή τους με εντομοκτόνα.^{26,84}

6.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΥΔΑΤΙΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Γενικά

Για την εκτίμηση των επιπτώσεων των επεξεργασμένων λυμάτων, απαιτείται η γνώση των χαρακτηριστικών του τελικού αποδέκτη. Πρέπει δηλαδή, να εκτιμηθούν παράμετροι όπως:

- Η δυνατότητα αραίωσης των επεξεργασμένων λυμάτων.
- Τα επιφανειακά ρεύματα (π.χ. αν πρόκειται για θάλασσα ή λίμνη).
- Η ταχύτητα και η ποσότητα ροής αν ο αποδέκτης είναι ποτάμι.
- Οι μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις (π.χ. μικροβίων) σε κάθε αποδέκτη ανάλογα με τη χρήση και την ευαισθησία του (π.χ. για κολύμβηση, προστατευόμενη περιοχή, για άρδευση κ.λ.π.) καθώς και με την επιβάρυνση που ήδη δέχεται από άλλες πηγές.⁸⁴

Στις περιπτώσεις που τα αστικά λύματα δεν υφίστανται αποτελεσματική επεξεργασία, το περιεχόμενο σε αυτά ρυπαντικό φορτίο ενδέχεται να προκαλέσει

σημαντικά προβλήματα στους υδάτινους αποδέκτες. Μερικά από τα πιθανά προβλήματα είναι η μικροβιακή μόλυνση, το αμμωνιακό άζωτο που μετατρέπεται σε νιτρικά, ο ευτροφισμός, η μόλυνση από βαρέα μέταλλα.²³

6.3.1 Νιτρικά

Το αμμωνιακό άζωτο μετατρέπεται σε νιτρικά που οδηγούν σε φαινόμενα αποξυγόνωσης. Τα νιτρικά είναι για τον άνθρωπο συγκριτικά λίγο τοξικά. Χρειάζονται περισσότερα από 2000mg νιτρικών για να οδηγήσουν έναν ενήλικα σε στομαχική δυσφορία, έμετο και δύσπνοια. Περισσότερα από 8000mg μπορούν να έχουν θανατηφόρο επίδραση.³⁵

Τα νιτρικά ανάγονται σε νιτρώδη, στο ανώριμο πεπτικό σύστημα των νεογνών και προκαλούν την ασθένεια μεθαιμοσφαιριναιμία (κυάνωση). Τα νιτρώδη συνδέονται με την αιμοσφαιρίνη του αίματος και έτσι δεσμεύουν τις θέσεις όπου δεσμεύεται το οξυγόνο. Τούτο οδηγεί στην εμφάνιση κυανού χρώματος στο δέρμα, έλλειψη οξυγόνου και προκαλεί δυσλειτουργίες της αναπνοής, αυξημένη ευαισθησία στις ασθένειες, καρδιακά επεισόδια και πιθανώς θάνατο από ασφυξία.⁵⁴

Επίσης η μη ιονισμένη συνιστώσα του αμμωνιακού αζώτου (NH_3) είναι τοξική για τους υδρόβιους οργανισμούς.²⁵

6.3.2 Μικροβιακή μόλυνση

Η παρουσία μικροοργανισμών στο θαλάσσιο περιβάλλον έχει βλαβερές συνέπειες στην υγεία του ανθρώπου, αφού πολλοί από αυτούς έχουν παθογενή δράση. Δύο είναι οι κύριες δραστηριότητες διαμέσου των οποίων τίθεται σε κίνδυνο η ανθρώπινη υγεία από τους μικροοργανισμούς:

- Συχνή κολύμβηση σε θαλάσσιο νερό ρυπασμένο από μικροοργανισμούς, με αποτέλεσμα δερματικές ασθένειες και μολύνσεις των ματιών και των αυτιών.
- Η βρώση των αλλειυμάτων μολυσμένων από μικροοργανισμούς με αποτέλεσμα γαστρεντερίτιδες, τυφώδεις πυρετούς, χολέρα, ηπατίτιδες ή σοβαρές νευρολογικές διαταραχές.⁵⁴

Τέλος η βιολογική ιλύς που εναποτίθεται στη θάλασσα περιλαμβάνει και παθογόνους μικροοργανισμούς, που προήλθαν από τα λύματα.

6.3.3 Ευτροφισμός

Το άζωτο και ο φώσφορος είναι οι δύο κατηγορίες θρεπτικών αλάτων που ευθύνονται για την ανάπτυξη του φαινομένου του ευτροφισμού. Ευτροφισμός είναι ο εμπλουτισμός των υδάτων με τα θρεπτικά αυτά συστατικά, όπου η περίσσια των απαραίτητων για την θρέψη υλικών προκαλεί υπέρμετρη ανάπτυξη των φυτικών κυρίως οργανισμών ή όπως καλείται «άνθηση» του άλγους. Ο όρος άνθηση χρησιμοποιείται όταν διαπιστωθεί η παρουσία πλέον των 500 μικροοργανισμών ανά κ. εκ. νερού.

Η υπέρμετρη αύξηση ορισμένων ανθεκτικών φυτών καταστρέφει άλλα πιο ευαίσθητα, ο χώρος του νερού πληρούται με πράσινο και δεν μπορεί πλέον να χρησιμοποιηθεί για ψυχαγωγικούς σκοπούς όπως π.χ. κολύμβηση. Η ανάπτυξη αυτή προκαλεί και υπέρμετρη κατανάλωση του οξυγόνου, οπότε παρατηρούνται αναερόβιες δράσεις με αποτέλεσμα να αναδίδονται δυσάρεστες οσμές.⁶⁵

6.3.4 Επιπτώσεις από βαρέα μέταλλα

Τα απόβλητα μετά τον καθαρισμό τους στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας, εξακολουθούν να περιέχουν το 10 – 30% της αρχικής, πριν την επεξεργασία τους, συγκέντρωσης σε βαρέα μέταλλα. Γι' αυτό ο έλεγχος συγκέντρωσής τους κρίνεται απαραίτητος.

Επίσης η βιολογική λάσπη που προκύπτει από την επεξεργασία των αστικών λυμάτων είναι εμπλουτισμένη σε μεγάλο βαθμό βαρέων μετάλλων. Η ιλύς αυτή συχνά αποτίθεται στους ΧΥΤΑ. Η έκπλυσή της μπορεί να οδηγήσει τα βαρέα μέταλλα που περιέχει στα υδρορεύματα.⁵⁴

Όταν εναποτίθεται ιλύς από εγκαταστάσεις καθαρισμού στη θάλασσα, τότε παρατηρείται στη περιοχή αυτή, αύξηση του οργανικού φορτίου και συσσώρευση των μετάλλων.⁶⁵

Όταν τα βαρέα μέταλλα εισέρχονται στα υδατικά οικοσυστήματα, απορροφούνται από τους υδρόβιους οργανισμούς και μέσω της τροφικής αλυσίδας, φτάνουν στα ψάρια και από εκεί στον άνθρωπο, όπου βιομεγεθύνονται. Τα βαρέα μέταλλα προκαλούν βλάβες στα διάφορα όργανα (πνεύμονες, ήπαρ, αίμα, δέρμα), νευρολογικές διαταραχές, διαταραχές στην κύηση, αλλά έχουν και καρκινογόνο επίδραση στα διάφορα όργανα.⁵⁴

6.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Τα στερεά απόβλητα από μια ΕΕΛ είναι τα εσχαρίσματα, η άμμος, τα λίπη και η λάσπη. Τα εσχαρίσματα, η άμμος και τα λίπη μπορούν να διατεθούν ασφαλώς με υγειονομική ταφή.

Σε μεγαλύτερες ποσότητες παράγεται η λάσπη, η οποία σταθεροποιείται, δηλαδή έχει αποδομηθεί το 40% των οργανικών της, όταν η ηλικία της είναι πάνω από 15 μέρες και αφυδατώνεται.⁸⁴

Μετά την αφυδάτωσή της η ιλύς συλλέγεται σε ειδικούς κάδους. Στη συνέχεια διατίθεται στο χώρο διάθεσης απορριμμάτων του Δήμου. Εφόσον η ιλύς δεν περιέχει επικίνδυνα υλικά (βαρέα μέταλλα) μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εδαφοβελτιωτικό για καλλωπιστικά φυτά. Σε περίπτωση όμως που περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις μεταλλικών στοιχείων, τα οποία παρουσιάζουν υψηλή φυτοτοξικότητα, τότε παρεμποδίζεται η φωτοσύνθεση και μειώνεται η παραγωγικότητα.^{54,79}

Επίσης θα πρέπει να αποφεύγεται η χλωρίωση των εκροών εξαιτίας του κινδύνου να σχηματιστούν χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες μετά την εφαρμογή τους στο έδαφος.⁴⁷

6.5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΟΓΝΩΜΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Αρνητικές επιπτώσεις στη φυσιογνωμία της περιοχής μπορεί να αφορούν την εγκατάστασή της Ε.Ε.Λ κοντά σε χώρους αναψυχής, τουρισμού, οικολογικού ή αρχαιολογικού ενδιαφέροντος.

Επίσης πιθανή επίπτωση είναι η πτώση της αξίας της γης στην περιοχή γύρω από την ΕΕΛ και η αλλαγή των χρήσεων γης. Όλοι οι παραπάνω παράγοντες λαμβάνονται υποχρεωτικά υπόψιν κατά τη χωροθέτηση και το σχεδιασμό ΕΕΛ.

6.6 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΠΑΝΙΔΑ

Οι πιθανές επιπτώσεις στην χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής είναι κοινές, αν και σε πολύ μικρότερο βαθμό με τις επιπτώσεις που δημιουργούνται κατά την

διάθεση ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων και αντιμετωπίζονται με την ελαχιστοποίηση των εκπομπών της ΕΕΛ σε αέριους, υγρούς και στερεούς ρύπους καθώς και σε θόρυβο.

6.7 ΟΠΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Αφορά τις οπτικές αλλαγές του ανάγλυφου και της τοπογραφίας της περιοχής. Μέτρα που μπορούν να ληφθούν είναι περιορισμός των αλλαγών του ανάγλυφου, ήπια κλίση των πρανών, χαμηλά ύψη των κτιρίων, προσαρμογή των κτιριακών έργων στην τοπογραφία της περιοχής, η κατάλληλη δενδροφύτευση που χρησιμεύει τόσο στην απαραίτητη οπτική κάλυψη όσο και στην μείωση των επιπέδων θορύβου και τη συγκράτηση αέριων ρύπων.⁸⁴

6.8 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ

Το θέμα της προστασίας της δημόσιας υγείας είναι ίσως το σημαντικότερο κατά την εφαρμογή της άρδευσης με επεξεργασμένα απόβλητα.

Οι ομάδες των ατόμων που είναι εκτεθειμένα στον κίνδυνο μόλυνσης είναι οι ακόλουθες:

- è Οι γεωργοί και οι οικογένειές τους.
- è Τα άτομα που διακινούν τα προϊόντα των καλλιεργειών.
- è Οι καταναλωτές των άμεσων και έμμεσων προϊόντων των καλλιεργειών (καρποί, κρέας και γάλα).
- è Οι περίοικοι

Οι γεωργοί που εργάζονται στις καλλιέργειες μπορούν να προστατευθούν από τη μόλυνση από τους ιούς (π.χ. αγκυλόστομα) χρησιμοποιώντας κατάλληλα προστατευτικά ρούχα. Ο εμβολιασμός κατά των σκωλήκων και των μικροοργανισμών που προκαλούν επιδημίες διάρροιας δεν είναι αποτελεσματικός. Αντίθετα, μπορεί να γίνει κατά του τυφοειδούς πυρετού, αλλά και της ηπατίτιδας Α. Η ύπαρξη φαρμάκων κατά των εντερικών διαρροιών μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση της μόλυνσης.

Για τα άτομα που διακινούν τα προϊόντα συνίσταται η σωστή ενημέρωση και ορθή και σύμφωνα με τους κανόνες της υγιεινής διαχείριση των προϊόντων.

Για την προστασία των καταναλωτών συνίσταται η μη ωμή κατανάλωση, αλλά το μαγείρεμα των προϊόντων και η σωστή εφαρμογή των κανόνων υγιεινής. Η σωστή ενημέρωση θεωρείται και εδώ σημαντική.

Για τους περιοίκους συνίσταται η αποφυγή πρόσβασης στις περιοχές των καλλιεργειών. Στο σημείο αυτό θεωρείται χρήσιμη η περίφραξη της αρδευόμενης περιοχής και η χρησιμοποίηση κατάλληλων προειδοποιητικών πινακίδων, ώστε να εμποδίζεται η ανεξέλεγκτη πρόσβαση.

Μόλυνση στους περίοικους μπορεί να προκληθεί από τα αιωρούμενα σταγονίδια τα οποία εκπέμπονται κατά την άρδευση με τη μέθοδο του καταιονισμού.

Σε μια πρόσφατη μελέτη στο Ισραήλ κατά την άρδευση με καταιονισμό δευτεροβάθμια επεξεργασμένων αποβλήτων διαπιστώθηκε η παρουσία ιών σε απόσταση 40m. Από έρευνες που πραγματοποιούνται τα τελευταία χρόνια φαίνεται ότι ο κίνδυνος μόλυνσης κατά την άρδευση με καταιονισμό με βιολογικά επεξεργασμένα απόβλητα είναι μικρός, ιδιαίτερα όταν τα απόβλητα έχουν υποστεί και απολύμανση.

Μακροχρόνια προβλήματα στη δημόσια υγεία μπορεί να προκληθούν από τη μακροχρόνια εφαρμογή της άρδευσης με επεξεργασμένα απόβλητα που περιέχουν τοξικά χημικά συστατικά.²⁶

Στην California σε μια ανάλυση του κινδύνου που αφορά τους ισχύοντες κανονισμούς ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων, διαπίστωσαν ότι τα επίπεδα κινδύνου μπορούν να συνδέονται και με αλλαγές στους σημερινούς κανονισμούς. Η ανάλυση αυτή έδειξε ότι ο ετήσιος κίνδυνος μόλυνσης από έκθεση σε χλωριωμένη τριτοβάθμια εκροή, που περιέχει ένα μόριο ιού/100 L σε διάφορες δραστηριότητες αναψυχής (όπως κολύμβησης και άσκησης σε γκολφ) κυμαίνεται από 10^{-6} έως 10^{-11} . Το ίδιο επίπεδο κινδύνου διαπιστώθηκε κατά την έκθεση σε εγκαταστάσεις εμπλουτισμού υπόγειων υδροφορέων με τις ίδιες εκροές. Έτσι, η ανάλυση κινδύνου υγιεινής μπορεί να χρησιμοποιείται κατά την ανάπτυξη και εφαρμογή κριτηρίων ανάκτησης υγρών αποβλήτων, που να μην εστιάζονται μόνο στην επεξεργασία των αποβλήτων αλλά και στον έλεγχο, εκτίμηση και καταλληλότητα της περιοχής χρησιμοποίησής τους.⁴⁷

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΠΑΤΡΩΝ



Γενικά

Η προστασία του περιβάλλοντος, σε συνδυασμό με την οδηγία 91/271/ΕΟΚ για την επεξεργασία και διάθεση των αστικών λυμάτων, οδήγησαν στην κατασκευή του βιολογικού καθαρισμού λυμάτων Πατρών. Η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων είναι ο τελικός αποδέκτης του αποχετευτικού δικτύου της Πάτρας και της Κοινότητας Παραλίας.

Βρίσκεται σε οικόπεδο 80 στρεμμάτων, λίγα μέτρα πάνω από τη σιδηροδρομική γραμμή, στην περιοχή Κόκκινος μύλος, νοτιοδυτικά της Πάτρας. Η εκτέλεση από την ΔΕΥΑΠ του έργου "Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων Δήμου

Πατρών" εγκρίθηκε με την απόφαση Ε/97 της 7/3/1997 της επιτροπής και οικονομικό αντικείμενο 16.900.000 ευρώ. Με αυτήν την εργολαβία κατασκευάστηκε μονάδα που μπορεί να επεξεργαστεί τα λύματα από πληθυσμό 180.000 κατοίκων, ενώ υπάρχει πρόβλεψη και η μελέτη για διπλασιασμό της δυναμικότητάς αυτής. Δηλαδή, θα μπορεί με επέκταση να επεξεργάζεται τα λύματα για 360.000 κατοίκους. Τα 50 στρέμματα γης καταλαμβάνονται για έργα της εγκατάστασης ενώ 15 στρέμματα καλύπτονται με γκαζόν, δέντρα και θάμνους. Το έργο δημοπρατήθηκε το 1994. Κατασκευάστηκε σε 5 έτη (1996-2001) από την εταιρεία Κ/Ξ Θεμελιοδομή Α.Ε, και λειτουργεί από τον Οκτώβριο του 2001. Δέχεται αστικά λύματα ισοδύναμου πληθυσμού 180.000 κατοίκων. Μέγιστη ημερήσια παροχή 43.200m³/d --1.800m³/h. Παροχή αιχμής 800l/s --2.880m³/h.

Πίνακας: Ποιοτικά χαρακτηριστικά λυμάτων⁸⁵

Ποιοτικά χαρακτηριστικά εισόδου.	Ποιοτικά χαρακτηριστικά εξόδου
BOD5 :11.700kg/d 325mg/l	BOD5 : 900kg/d 25mg/l
COD : 14.400kg/d 400mg/l	COD : 4.500kg/d 125mg/l
Στερεά : 14.400kg/d 400mg/l	Στερεά : 1.080kg/d 30mg/l
Ολικό άζωτο : 2.340kg/d 65mg/l	Ολικό άζωτο: 540kg/d 15mg/l
Φώσφορος : 468kg/d 13mg/l	Φώσφορος: 360kg/d 10mg/l
	Βαθμός καθαρισμού: BOD5 >92.3%

7.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Η μέθοδος επεξεργασίας των λυμάτων είναι εκείνη του παρατεταμένου αερισμού με σταθεροποίηση της βιολογικής ιλύος, βιολογική νιτροποίηση και απονιτροποίηση για απομάκρυνση του αζώτου και βιολογική αποφωσφόρηση για απομάκρυνση του φωσφόρου. Πρωτοβάθμια καθίζηση προηγείται της βιολογικής βαθμίδας για τη μείωση του οργανικού φορτίου και των ενεργειακών αναγκών λόγω αερισμού.^{49,85}

7.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Έργα εισόδου και επεξεργασίας λυμάτων.

Στο στάδιο αυτό γίνεται η ανύψωση των λυμάτων, η αφαίρεση με εσχάρωση στερεών όπως ξύλα, πέτρες, πλαστικά, η απομάκρυνση της άμμου και των λιπών σε αεριζόμενο εξαμμωτή και η διάθεση των στερεών αποβλήτων.⁸⁶

Η μονάδα εσχάρωσης αποτελείται από δύο αυτοκαθαριζόμενες λεπτές σχάρες με διάκενα μεταξύ των ράβδων και κανάλι παράκαμψης της μονάδας εσχάρωση εξοπλισμένο με απλή εσχάρα. Η μονάδα εξάμμωσης είναι αεριζόμενου τύπου. Ο αερισμός επιτυγχάνεται με διάχυση πεπιεσμένου αέρα και εξασφαλίζει αφενός μεν τον καλύτερο διαχωρισμό της άμμου και των λιπών από τα λύματα, αφετέρου δε τον αερισμό των λυμάτων και την μερική καταστροφή των οσμών μέσω της οξειδωσης τους.

Η εξάμμωση περιλαμβάνει δύο παράλληλες διώρυγες ειδικής τραπεζοειδούς διατομής και παλινδρομική γέφυρα με ξέστρου που κατά τις δύο διαδρομές του, δηλαδή κατά τη φορά της ροής κι αντίθετα, σαρώνει εναλλάξ στην άμμο από τον πυθμένα και τα λίπη από την επιφάνεια. Η άμμος οδηγείται από το ξέστρο σε χοάνες απ όπου αντλείται με υποβρύχια αντλία σε ειδικά σιλό, πλένεται, αφυδατώνονται και μέσω του ηλεκτροκίνητου μηχανισμού εκκένωσης, απορρίπτεται σε κάδους για μικρό χρονικό διάστημα μέχρι την τελική διάθεση στο ΧΥΤΑ. Τα λίπη συγκεντρώνονται αρχικά σε δύο φρεάτια στην άκρη των διωρύγων. Από εκεί απομακρύνονται περιοδικά με βυτιοφόρο.

Από τον εξαμμωτή τα λύματα οδηγούνται στον μετρητή παροχής. Για τη μέτρηση της παροχής εισόδου χρησιμοποιείται ανοιχτό κανάλι Venturi και συσκευή με υπερήχους για τη μέτρηση της στάθμης του υγρού σε αυτή. Η συσχέτιση της μετρούμενης στάθμης με την παροχή γίνεται αυτόματα από το όργανο. Στο τέλος του καναλιού υπάρχει ηλεκτροκίνητη υπερχειλιστική ειδική διάταξη που επιτρέπει μέρος ή σύνολο της παροχής να οδηγηθεί μέσω ενός δεύτερου καναλιού μέτρησης παροχής στη βιολογική βαθμίδα παρακάμπτοντας την πρωτοβάθμια καθίζηση. Αυτό γίνεται όταν παρατηρούνται αραιά λύματα φτωχά σε οργανική τροφή.

Η συλλογή και αποκομιδή των εσχαρισμάτων γίνεται με μεταφορική ταινία για να οδηγηθούν στη συνέχεια σε πρέσες εσχαρισμάτων που τα συμπιέζει και τα αποθέτει σε ειδικούς κάδους συλλογής που σε τακτά χρονικά διαστήματα μεταφέρονται στο ΧΥΤΑ.⁸⁵ Τα έργα εισόδου και προεπεξεργασίας βρίσκονται στο σύνολό τους μέσα σε κλειστό κτίριο ο αέρας από τα κτίρια των έργων μέσω που

υφίσταται απόσπηση σε ειδικό βιολογικό φίλτρο.⁸⁶ Στη συνέχεια τα λύματα οδηγούνται στο φρεάτιο διανομής από όπου κατανέμονται στις λειτουργούσες δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης.⁸⁵

Πρωτοβάθμια καθίζηση

Η μονάδα πρωτοβάθμιας καθίζησης επιτυγχάνει την απομάκρυνση μέρους των σωματιδίων από τα λύματα μειώνοντας έτσι το συνολικό οργανικό φορτίο των λυμάτων κατά 25-30% και των αιωρούμενων στερεών κατά 60%.⁸⁵ Στο στάδιο αυτό γίνεται αφαίρεση μιας ποσότητας ιλύος σε δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης, ενώ τα λύματα που υπερχειλίζουν οδηγούνται στις δεξαμενές αερισμού ή καθιζάνουν στο χωνευτή.⁸⁶

Η μονάδα αποτελείται από τρεις ειδικές δεξαμενές εξοπλισμένες με περιστρεφόμενη γέφυρα με ξέστρο σάρωσης της ιλύος του πυθμένα. Η πρωτοβάθμια ύλης απομακρύνεται περιοδικά με αντλίες και οδηγείται σε σύστημα μηχανικής πάχυνσης όπου υφίσταται μια περαιτέρω συμπύκνωση και από εκεί οδηγείται στους αναερόβιους χωνευτές.⁸⁵

Μονάδα βιολογικής επεξεργασίας.

Η μονάδα βιολογικής επεξεργασίας περιλαμβάνει τρεις παράλληλες γραμμές επεξεργασίας με αναερόβιες δεξαμενές βιολογικής αποφωσφόρισης και δεξαμενές αερισμού νιτροποίησης και απονιτροποίησης.⁴⁹ Στην βιολογική μονάδα επιτυγχάνετε η βιοαποδόμηση του οργανικού άνθρακα, η οξείδωση του οργανικού και αμμωνιακό άζωτο σε νιτρικά (νιτροποίηση), η απελευθέρωση του αζώτου-νιτρικών στην ατμόσφαιρα με τη μορφή στοιχειακού αζώτου (απονιτροποίηση) και η δέσμευση φωσφόρου στη βιομάζα.

Στη δεξαμενή αερισμού τα λύματα υφίστανται συνδυασμένη βιολογική αερόβια και αναερόβια επεξεργασία για την αποικοδόμηση και αδρανοποίηση των ανθρακούχων, αζωτούχων και φωσφορούχων ρυπαντικών τους φορτίων με ταυτόχρονη σταθεροποίηση της ιλύος. Ο αερισμός γίνεται από έξι αεριστήρες που προσφέρουν οξυγόνο αυτόματης ρυθμίσεως ανάλογα με το ποσό του διαλυμένου οξυγόνου που επικρατεί στις δεξαμενές.⁸⁵

Δευτεροβάθμια καθίζηση

Τα επεξεργασμένα λύματα καθιζάνουν σε μεγάλες ειδικές δεξαμενές και το διασκευασμένο νερό οδηγείται προς τη θάλασσα αφού υποστεί απολύμανση με

διάλυμα διοξειδίου του χλωρίου για την καταστροφή των παθογόνων οργανισμών.⁸⁶ Υπάρχουν τρεις δεξαμενές διαμέτρου 40 μέτρων. Τα επεξεργασμένα λύματα υπερχειλίζουν από περιφερειακούς οδοντωτούς υπερχειλιστές σε κανάλι συλλογής και από εκεί οδεύουν προς τη δεξαμενή χλωρίωσης. Η ίλυς που καθιζάνει στον πυθμένα συλλέγεται και απάγεται από τη δεξαμενή συνεχώς απ' όπου μέρος αυτής επαναφέρεται στη μονάδα βιολογικής επεξεργασίας του για τη διατήρηση σταθερού ποσοστού ενεργού ιλύος. Η πλεονάζουσα βιολογική ίλυς παροχετεύεται καθημερινώς μέσω του αντλιοστασίου περίσσειας προς πάχυνση και αφυδάτωση ή εναλλακτικά οδηγείται στους αναερόβιους χωνευτές μαζί με την πρωτοβάθμια ίλυ. Το σύνολο της σταθεροποιημένες πλέον ιλύος υφίσταται αφυδάτωση και στη συνέχεια μεταφέρεται για τελική διάθεση στο ΧΥΤΑ του Δήμου Πατρών, με ειδικό όχημα.

Κατά τη διαδικασία της βιολογικής χώνευσης παράγεται το βιοαέριο που στη συνέχεια χρησιμοποιείται για τις ανάγκες θέρμανση των χωνευτών. Το επιπλέον βιοαέριο θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή και ηλεκτρικής ενέργειας και θα καλύψει το μεγαλύτερο ποσοστό των ενεργειακών απαιτήσεων του έργου.⁸⁵

Ολόκληρο το σύστημα επεξεργασίας ως προς τη λειτουργία και τις μετρήσεις ελέγχεται κεντρικά απόπειρες ολοκληρωμένο σύστημα αυτοματισμού. Υπάρχει η εγκατάσταση του σταθμού για τη λειτουργία της εγκατάστασης υπό μέση στάση ηλεκτρικού ρεύματος καθώς και ηλεκτροπαραγωγών του ζεύγους σαν σύστημα εφεδρείας. Λειτουργούν δύο συστήματα απόσμησης για τον καθαρισμό του αέρα των κτιρίων του τομέα προεπεξεργασίας και του τομέα επεξεργασίας όπου εκλύονται οσμές.

Επιπλέον υπάρχουν όλα τα έργα υποστήριξης (ύδρευση, αποχέτευση, ηλεκτροφωτισμός, τηλέφωνα, αντικεραυνική προστασία) καθώς και κατάλληλα κτιριακά έργα (κτίριο διοίκησης, χημείο, αποθήκες αποθήκευσης χημικών κ.α) για την εξυπηρέτηση της εγκατάστασης.^{49,86}

Μονάδα απολύμανσης.

Η μονάδα αποτελείται από :

- διάταξη μέτρησης της παροχής σε ανοιχτή διώρυγα Venturi και συσκευή με υπερήχους. Η μέτρηση της παροχής τη θέση αυτή είναι απαραίτητη για τη ρύθμιση της δόσης του απολυμαντικού ανάλογα με την παροχή των λυμάτων.

- Δεξαμενή απολύμανσης. Αυτόματο σύστημα προσθήκης απολυμαντικού με αυτόματη ρύθμιση της δόσης αναλογικά προς την παροχή. Το σύστημα είναι εγκατεστημένο σε χωριστή αίθουσα του κτιρίου με το σχετικό ηλεκτρολογικό πίνακα και τους αυτοματισμούς. Ως απολυμαντικό χρησιμοποιείται τον ClO_2 .
- Χώρους αποθήκευσης των χημικών και σύστημα εξαερισμού του κτιρίου της απολύμανσης με επιτύχιους αξονικούς ανεμιστήρες.⁸⁵

Αναερόβιοι χωνευτές.

Σκοπός της μονάδας χώνευσης είναι η αναερόβια σταθεροποίηση των οργανικών συστατικών της ιλύος ώστε να είναι ακίνδυνη και χωρίς περιβαλλοντικές οχλήσεις η διάθεση της στο ΧΥΤΑ. Η μονάδα χώνευσης περιλαμβάνει δύο κλειστές κυλινδρικές δεξαμενές από σκυρόδεμα συνολικού όγκου 5.000 κυβικών μέτρων. Η χωνευτές είναι μονωμένοι εξωτερικά με φύλλο υαλοβάμβακά που προστατεύεται από μεταλλικό περίβλημα.

Η θέρμανση της ιλύος στη θερμοκρασία λειτουργίας των δεξαμενών επιτυγχάνεται με τη βοήθεια φυγοκεντρικών αντλιών με οριζόντιους φυγοκεντρικούς κυκλοφορητές ζεστού νερού, με το συγκρότημά του λέβητα, και δύο καυστήρες. Η καυστήρες λειτουργούν με το βιοαέριο που παράγεται κατά τη χώνευση αλλά προβλέπεται και η δυνατότητα λειτουργίας του ενός καυστήρα με πετρέλαιο που αποθηκεύεται σε δεξαμενή.

Όλος ο εξοπλισμός κυκλοφορίας και θέρμανσης της ιλύος που προαναφέρθηκε βρίσκεται τοποθετημένος σε κλειστό κτίριο. Το αέριο που παράγεται στους χωνευτές μεταφέρεται από την κορυφή κάθε χωνευτή στο αεριοφυλάκιο πλωτής οροφής που εξασφαλίζει προσωρινή αποθήκευση του βιοαερίου. Το αέριο χρησιμοποιείται βασικά για τη θέρμανση της ιλύος, ενώ το πλεονάζον αέριο οδηγείται σε πυρσό καύσης. Ο πυρσός έχει εξασφαλίσει την καύση της συνολικής ημερήσιας παραγωγής βιοαερίου εντός δώδεκα ωρών. Μελλοντικά προβλέπεται η εγκατάσταση μηχανών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από το βιοαέριο για κάλυψη μέρους των ενεργειακών αναγκών της εγκατάστασης.^{49,85,86}

Μονάδα παραγωγής βιομηχανικού νερού.

Στόχος της μονάδας αυτής είναι η εξοικονόμηση νερού για τη λειτουργία και την άρδευση της εγκατάστασης. Η επιλογή αυτή είναι οικολογικά σωστή διότι

επιτυγχάνει εξοικονόμηση νερού και άμβλυση των δυνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον.

Η μονάδα περιλαμβάνει φίλτρο βαρύτητας από χαλαζιακή άμμο που τροφοδοτείται από δύο αντλίες αντίστοιχης δυναμικότητας, δύο αντλίες έκπλυσης, ένα πιεστικό συγκρότημα για την τροφοδοσία του βιομηχανικού νερού στα σημεία όπου απαιτείται (σχάρες, δίκτυα ύδρευσης κλπ) και δεξαμενές αποθήκευσης όγκου 50 κυβικών μέτρων.

Οι ανάγκες σε νερό ύδρευσης της εγκατάστασης εκτιμώνται σε 45 κυβικά το μήνα και καλύπτουν την εξυπηρέτηση του προσωπικού και τα σημεία της εγκατάστασης όπου απαιτείται η παροχή καθαρού νερού (χλωριωτές , παρασκευή διαλυμάτων). Υδροδότηση της μονάδας γίνεται από τη Δ.Ε.Υ.Α.Π.

Επιπρόσθετα, η εγκατάσταση διαθέτει δίκτυο βιομηχανικού νερού για το πλύσιμο των μηχανημάτων που εκτιμάται σε $300\text{m}^3/\text{d}$. Το νερό αυτό προέρχεται από τη μονάδα παραγωγής βιομηχανικού νερού δυναμικότητας $200\text{m}^3/\text{h}$ και παράγεται από τη μονάδα διύλισης και πρόσθετης χλωρίωσης επεξεργασμένων λυμάτων.

Σύστημα απόσμησης.

Το σύστημα απόσμησης αποτελείται από φυγοκεντρικούς αεριστήρες αναρρόφησης του αέρα, τους αεραγωγούς συλλογής του προς επεξεργασία αέρα και τις δύο μονάδες επεξεργασίας του αέρα, ένα για τα έργα εισόδου και ένα για τα έργα επεξεργασίας ιλύος. Κάθε μονάδα αποτελείται από ένα διπλό σύστημα χημικής πλυντρίδας και βιολογικού φίλτρου.

Η χημική πλυντρίδα επιτυγχάνει την απομάκρυνση της μεγαλύτερης ποσότητας υδροθείου και αμμωνίας ενώ το βιολογικό φίλτρο επιτυγχάνει τον τελικό εξευγενισμό αφαιρώντας τα οποία ίχνη υδροθείου, αμμωνίας και άλλων οργανικών πτητικών ενώσεων που τυχόν δεν κατακρατούνται στην χημική πλυντρίδα. Η χημική πλυντρίδα των έργων της εξόδου χρησιμοποιεί διαλύματα καυστικού νατρίου και υπεροξειδίου του υδρογόνου ενώ αυτή των έργων επεξεργασίας ιλύος διαλύματα καυστικού νατρίου και θειικού οξέος.

Το σύστημα έχει συνολική απόδοση καλύτερη από 95% ενώ η ύπαρξη δύο αλληλοσυμπληρούμενων βαθμίδων παρέχει υψηλό βαθμό λειτουργικής αξιοπιστίας.⁸⁵

Πρώτες ύλες- χημικά.

Οι πρώτες ύλες που θα χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση είναι : NaClO_2 και HC L για την παρασκευή απολυμαντικού ClO_2 , ετήσια κατανάλωση 35 τόμους έκαστο.

Πολυηλεκτρολύτης, σκόνη σε σάκους, ετήσια κατανάλωση 21t/ χρόνο. Καυστικό νατρίου για τη ρύθμιση του pH του χωνευτή και διάλυμα πλύσης αέρα του συστήματος απόσμησης των έργων εισόδου, σε υγρή μορφή σε δοχείο, $18\text{m}^3/\text{χρόνο}$, 50% διάλυμα.

Υπεροξειδίο του υδρογόνου για την οξειδωση των ρύπων του αέρα του συστήματος απόσμησης των έργων της εισόδου, σε υγρή μορφή σε δοχείο $10\text{m}^3/\text{χρόνο}$.

Θειικό οξύ για την εξουδετέρωση των αμμωνιακών ρύπων του αέρα του συστήματος απόσμησης των έργων ιλύος, σε υγρή μορφή σε δοχεία $10\text{m}/\text{χρόνο}$.^{49,85}

Εκροή

Τα επεξεργασμένα λύματα, με ελάχιστες τιμές ρύπων, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία, θα διατείνονται στον Πατραϊκό κόλπο με υποθαλάσσιο αγωγό μήκους ενός χιλιομέτρου.⁸⁵

Ειδικό Μέρος

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσης εργασίας υπήρξε: α) η διερεύνηση των πιθανών παραγόντων κινδύνου και ο προσδιορισμός της συχνότητας εμφάνισης προβλημάτων υγείας στους κατοίκους που διαμένουν πλησίον του βιολογικού καθαρισμού Πατρών λόγω της λειτουργίας του σταθμού επεξεργασίας λυμάτων και β) η καταγραφή και αξιολόγηση των επιπτώσεων στην ποιότητα ζωής τους εξαιτίας της εγκατάστασης και λειτουργίας του βιολογικού σταθμού στην περιοχή αυτή.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Τον πληθυσμό της μελέτης αποτέλεσαν 235 άτομα ηλικίας 20 ως άνω των 70 ετών που κατοικούν πλησίον του βιολογικού καθαρισμού του Δήμου Πατρών. Έγινε χρήση GPS και ορίστηκε ως πληθυσμός μελέτης τα άτομα που κατοικούν ή εργάζονται ένα χιλιόμετρο ακτινωτά από τα όρια των εγκαταστάσεων του βιολογικού. Συμμετείχαν 127 γυναίκες και 108 άνδρες. Η συλλογή των στοιχείων ξεκίνησε το Μάρτιο του 2007 και ολοκληρώθηκε τον Ιούνιο του ίδιου έτους. Η επιλογή του δείγματος έγινε τυχαία σε άτομα που ζουν ή εργάζονται κοντά στο βιολογικό καθαρισμό.

Η μέθοδο συλλογής του υλικού που χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση της παρούσας εργασίας ήταν η χρήση ερωτηματολογίου. Πραγματοποιήθηκε πιλοτική μελέτη τριάντα ερωτηματολογίων και κατόπιν έγιναν οι τελικές τροποποιήσεις.

Το ερωτηματολόγιο ήταν ανώνυμο. Περιλάμβανε ερωτήσεις κλειστού τύπου και συμπληρώθηκε με προσωπική συνέντευξη διάρκειας 30' περίπου κατ' άτομο. Καταγράφηκαν δημογραφικά στοιχεία (φύλο, ηλικία, διεύθυνση διαμονής, ή εργασίας στην περιοχή του βιολογικού, οικογενειακή κατάσταση, μορφωτικό επίπεδο, κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, επαγγελματική κατάσταση), ιστορικό υγείας (ατομικό και οικογενειακό, ερωτήσεις σχετικά με προβλήματα υγείας που παρουσιάζουν αυξημένη συχνότητα το τελευταίο έτος (αναπνευστικό, καλλιέργειες, άγχος κ.α). και ερωτήσεις που σχετίζονται με την εγκατάσταση και λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού.

Πριν από τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου εξηγήθηκαν οι στόχοι της έρευνας, εγγυήθηκε η εμπιστευτικότητα και η ανωνυμία καθώς και το ότι η συμμετοχή στην έρευνα είναι προαιρετική. Αποκλείστηκαν τα άτομα που μόλις είχαν εγκατασταθεί στην περιοχή, οι ανήλικοι καθώς και όσοι δε γνώριζαν την ελληνική

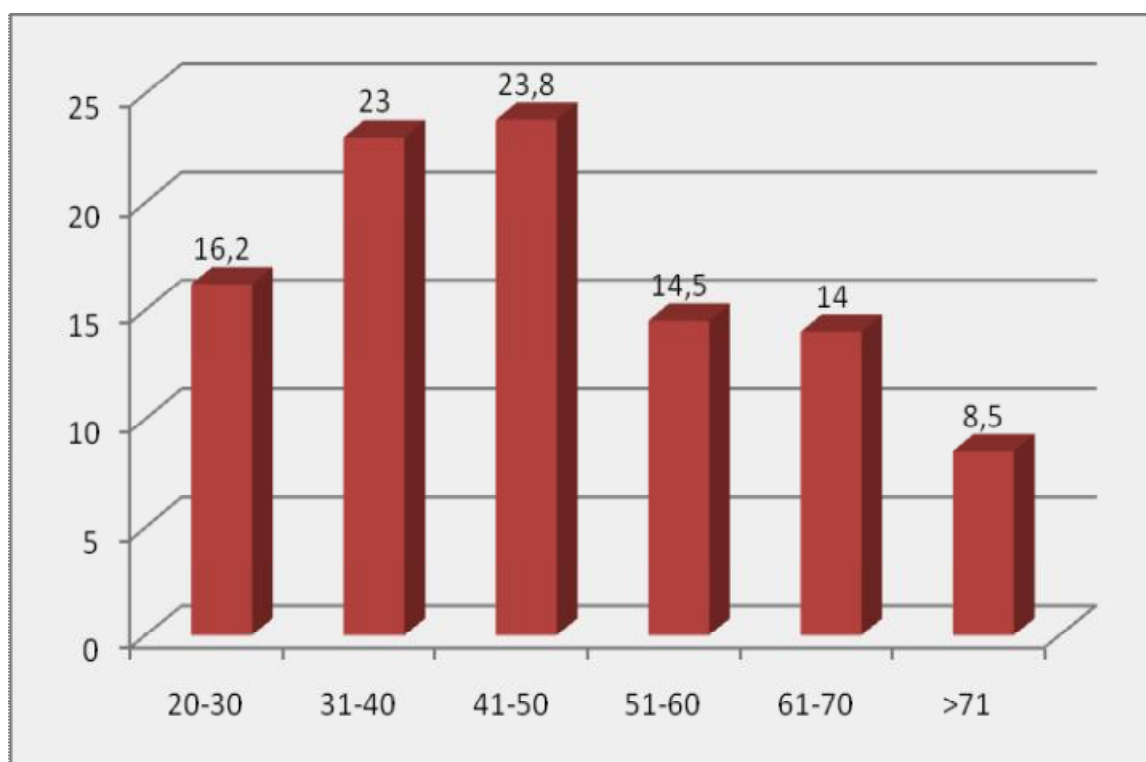
γλώσσα ή είχαν μειωμένη δυνατότητα επικοινωνίας. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων της μελέτης έγινε με περιγραφική στατιστική SPSS 15.0



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πίνακας 1: Ηλικιακές ομάδες

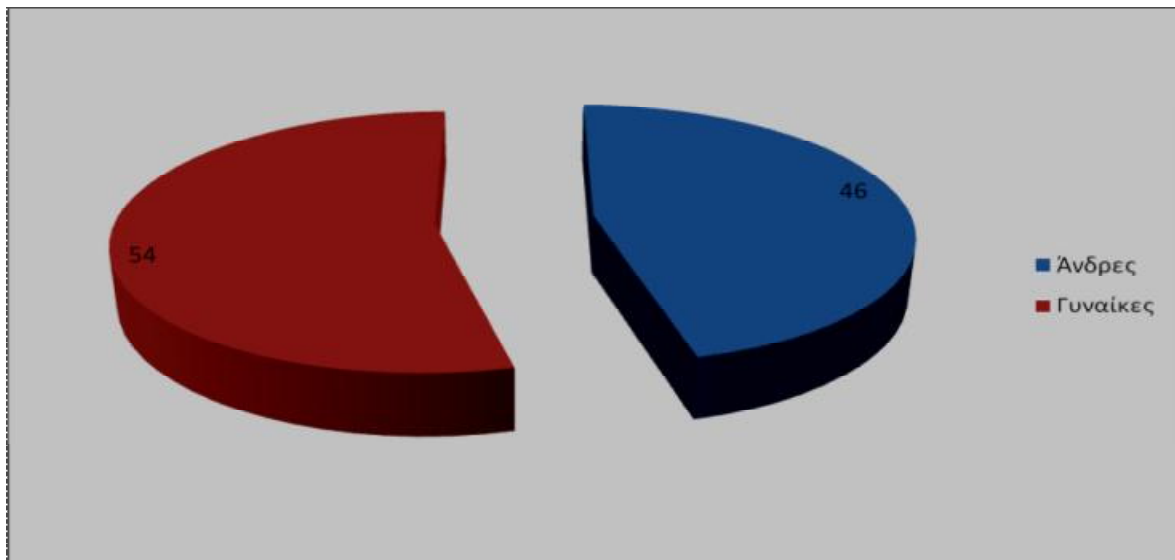
Ηλικιακές ομάδες	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
20-30 ετών	38	16,2	16,2
31-40 »	54	23,0	39,1
41-50 »	56	23,8	63,0
51-60 »	34	14,5	77,4
61-70 »	33	14,0	91,5
>70 ετών	20	8,5	100,0
Σύνολο	235	100,0	



Σχήμα 1. Η έρευνα έδειξε ότι το 23.8% του δείγματος είναι μεταξύ 41-50 ετών, αμέσως μετά το 23% είναι μεταξύ 31-40 ετών και ακολουθούν με ποσοστό 16.2% τα άτομα μεταξύ 20-30 ετών.

Πίνακας 2: Κατανομή φύλου

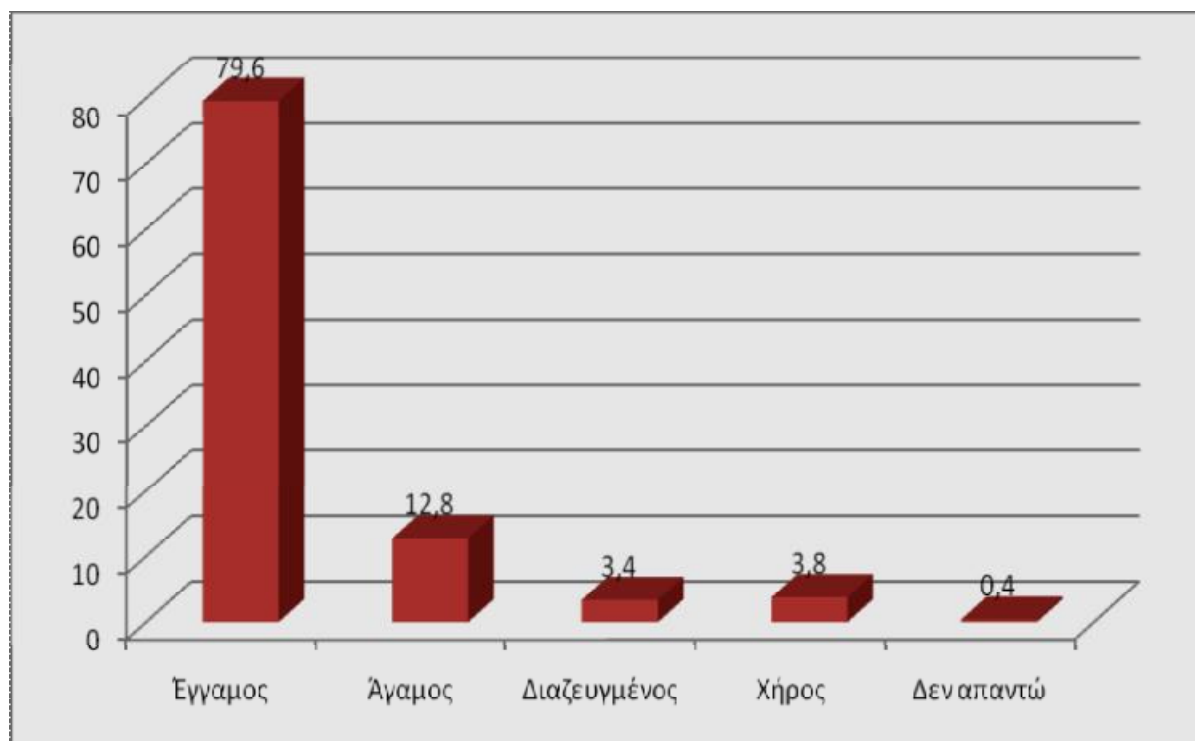
Φύλο	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Άνδρες	108	46,0	46,0
Γυναίκες	127	54,0	100,0
Σύνολο	235	100,0	



Σχήμα 2. Στην κατανομή του φύλου το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος ήταν γυναίκες (54%) και ακολουθούν οι άνδρες με 46%.

Πίνακας 3: Οικογενειακή κατάσταση ερωτηθέντος

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Έγγαμος	187	79,6	79,9
Άγαμος	30	12,8	92,7
Διαζευγμένος	8	3,4	96,2
Χήρος	9	3,8	100,0
Σύνολο	234	99,6	
Δεν απαντώ	1	,4	
	235	100,0	

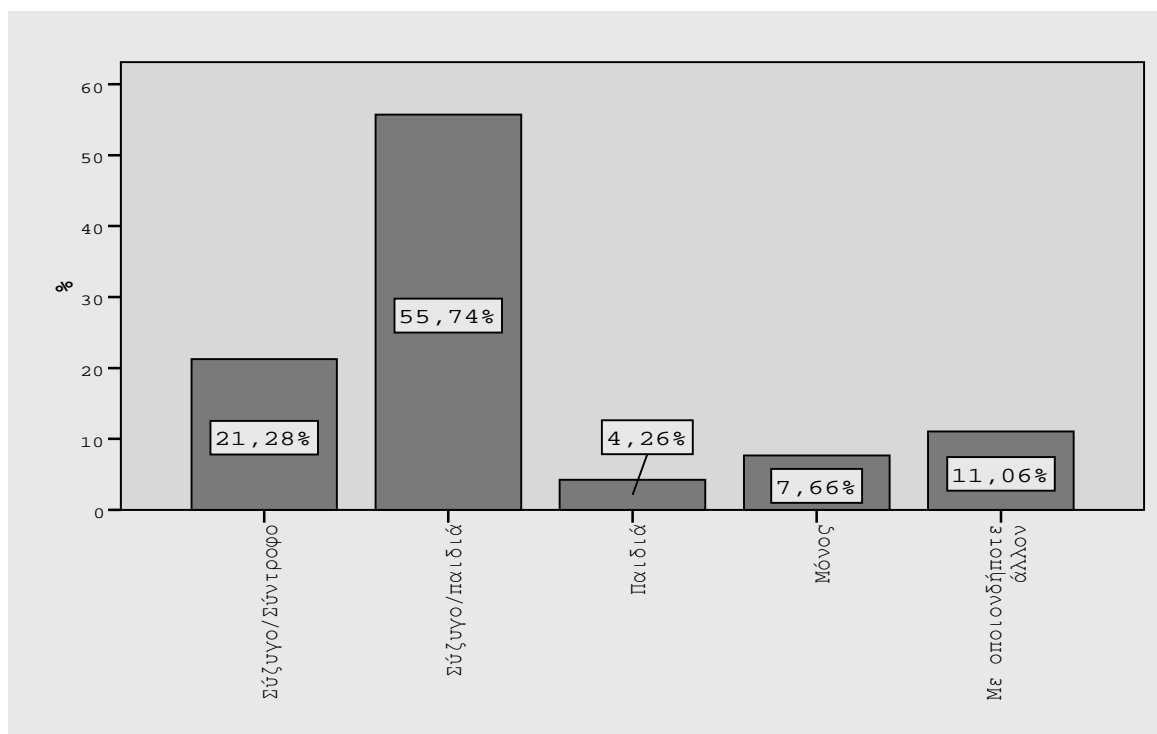


Σχήμα 3. Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό (79.6%) είναι έγγαμοι και μόνο το 12% άγαμοι .

Πίνακας 4: Με ποιο άτομο διαμένετε μαζί;

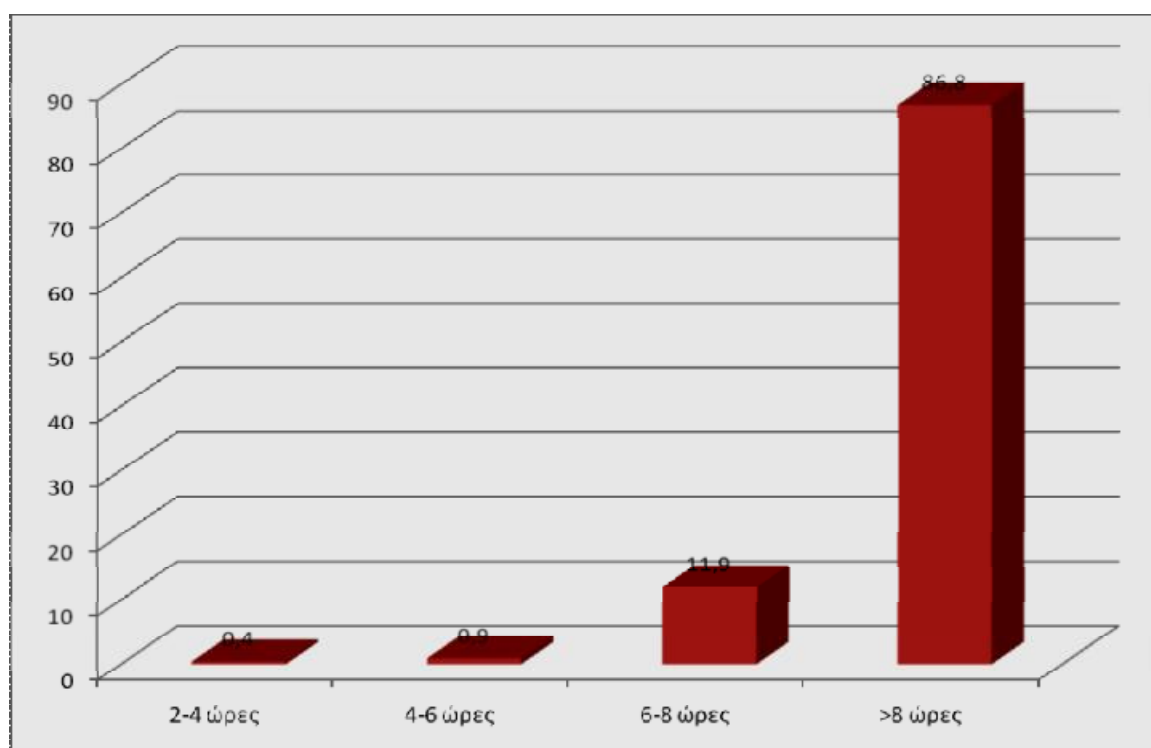
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Σύζυγο/σύντροφο	50	21,3	21,3
Σύζυγο/παιδιά	131	55,7	77,0
Παιδιά	10	4,3	81,3
Μόνος	18	7,7	88,9
Με οποιοδήποτε άλλο	26	11,1	100,0
Σύνολο	235	100,0	

Σχήμα 4. Το 55.74% του δείγματος συγκατοικούν τα παιδιά με τους γονείς ενώ το 21.8 % ζουν οι σύντροφοι μόνοι τους.



Πίνακας 5: Πόσες ώρες την ημέρα βρίσκεστε σπίτι σας;

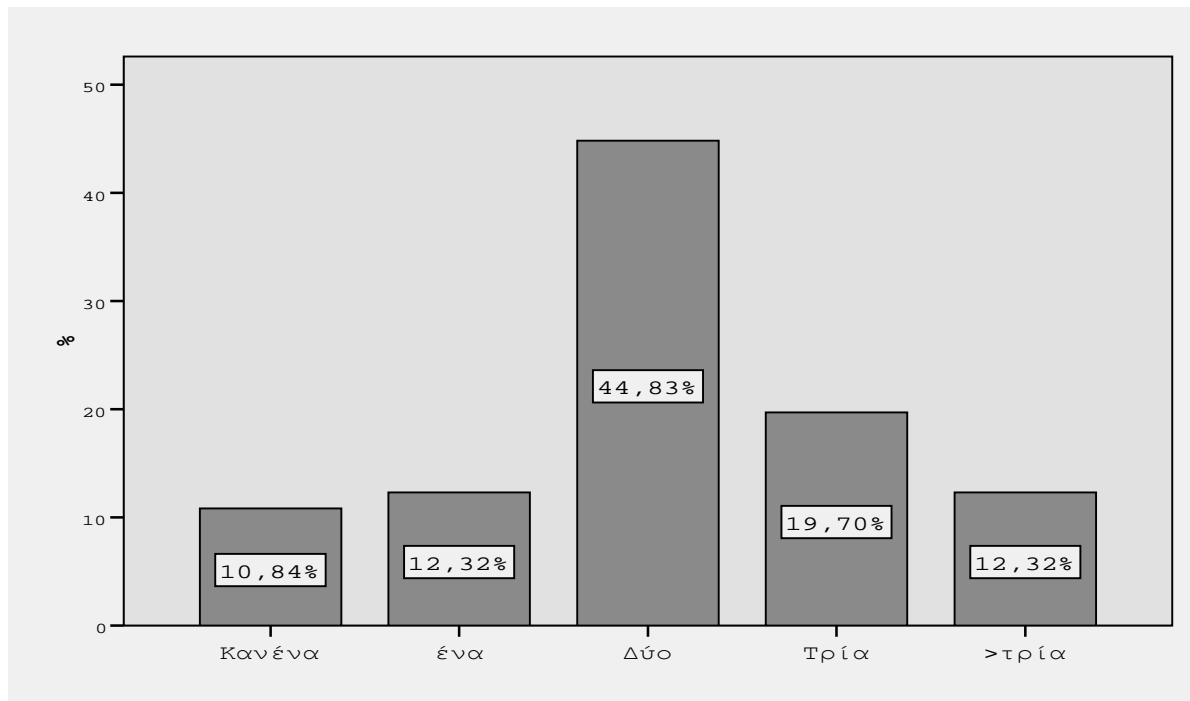
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
2-4 ώρες	1	,4	,4
4-6 ώρες	2	,9	1,3
6-8 ώρες	28	11,9	13,2
>8 ώρες	204	86,8	100,0
Σύνολο	235	100,0	



Σχήμα 5. Το 86.7% του δείγματος απάντησε ότι βρίσκεται στο σπίτι του πάνω από 8 ώρες την ημέρα ενώ το υπόλοιπο 13% πιθανόν εργάζεται στην περιοχή ή την επισκέπτεται ευκαιριακά για κάποιον λόγο.

Πίνακας 6: Πόσα παιδιά έχετε;

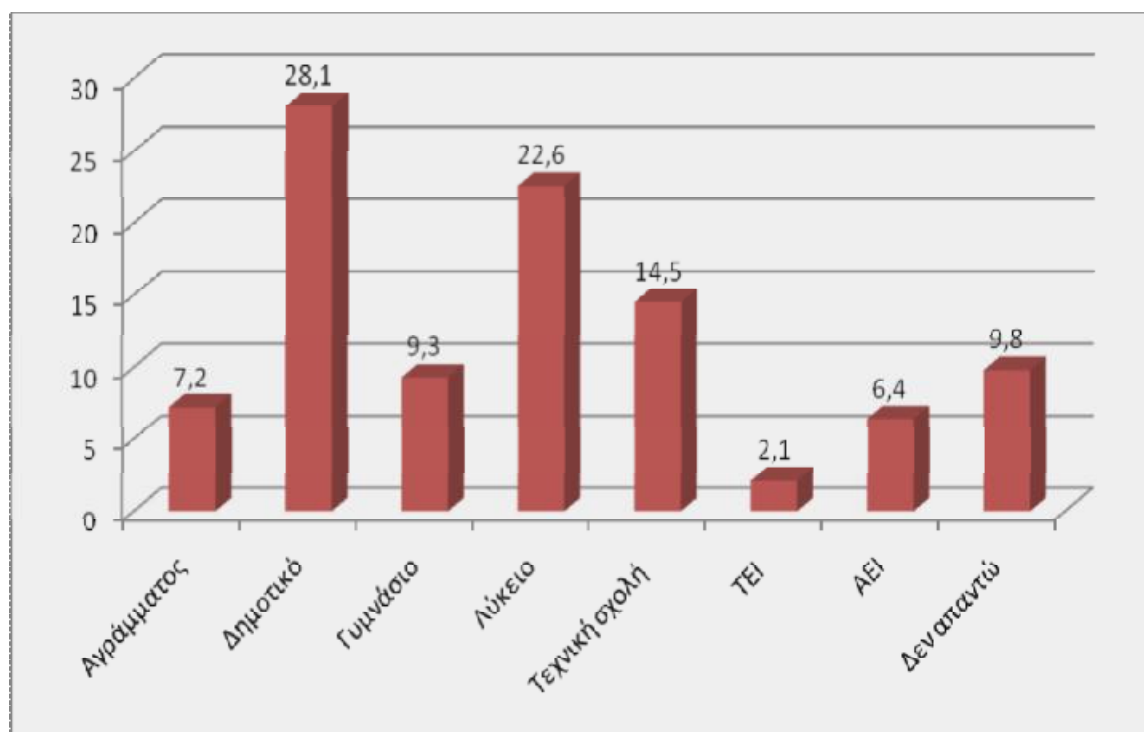
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Κανένα	22	9,4	10,8
Ένα	25	10,6	23,2
Δύο	91	38,7	68,0
Τρία	40	17,0	87,7
>τρία	25	10,6	100,0
Άθροισμα	203	86,4	
Δεν απαντώ	32	13,6	
Σύνολο	235	100,0	



Σχήμα 6. Παρατηρούμε ότι το 44.83% του δείγματος έχουν 2 παιδιά, το 19,70% έχουν τρία παιδιά, ενώ το 12.32% έχουν αντιστοίχως ένα ή τρία παιδιά.

Πίνακας 7: Μορφωτικό επίπεδο άνδρα.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Αγράμματος	17	7,2	8,0
Απόφοιτος δημοτικού	66	28,1	39,2
Απόφοιτος γυμνασίου	22	9,4	49,5
Απόφοιτος Λυκείου	53	22,6	74,5
Απόφοιτος τεχνικής σχολής	34	14,5	90,6
Απόφοιτος ΤΕΙ	5	2,1	92,9
Απόφοιτος ΑΕΙ	15	6,4	100,0
Δεν απαντώ	23	9,8	
Σύνολο	235	100,0	

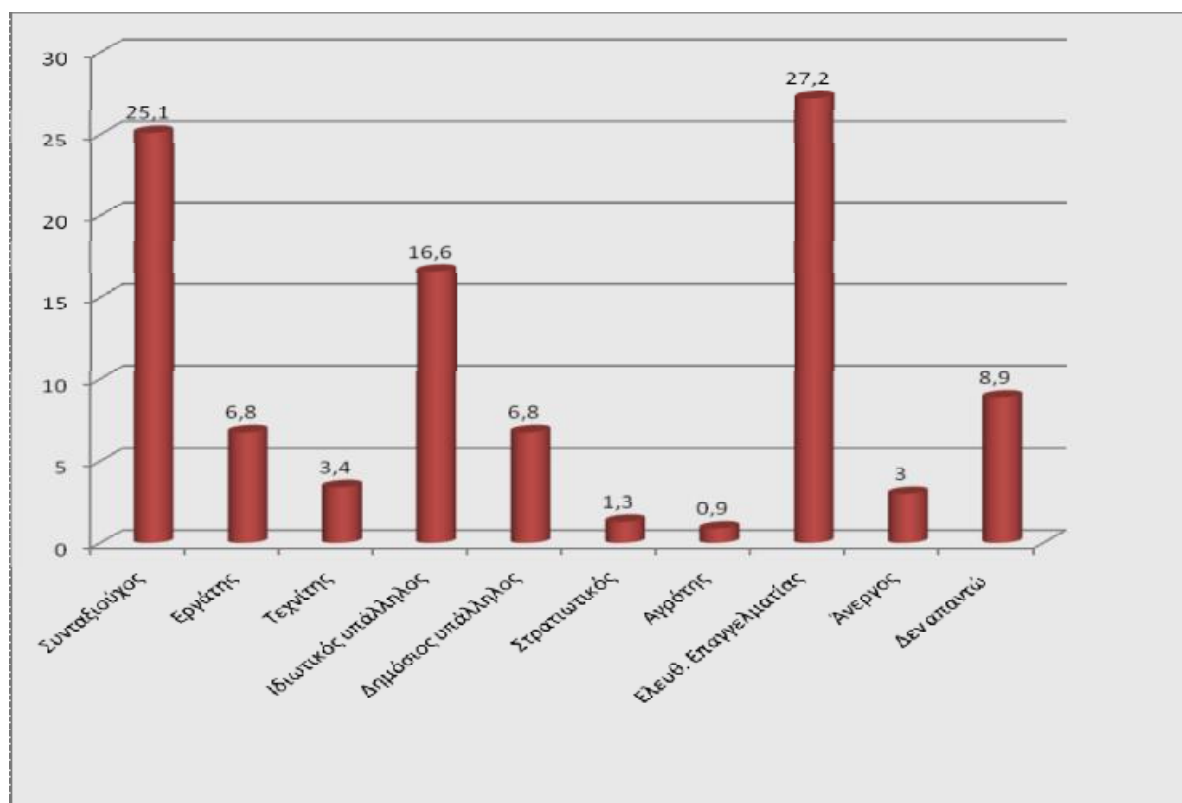


Σχήμα 7. Το 46.4% του δείγματος είναι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, το 28.1% είναι δημοτικής εκπαίδευσης, και μόνο το 8.5% είναι ανώτερης εκπαίδευσης.

Το 7.2% δηλώνουν αγράμματοι.

Πίνακας 8: Επάγγελμα άνδρα

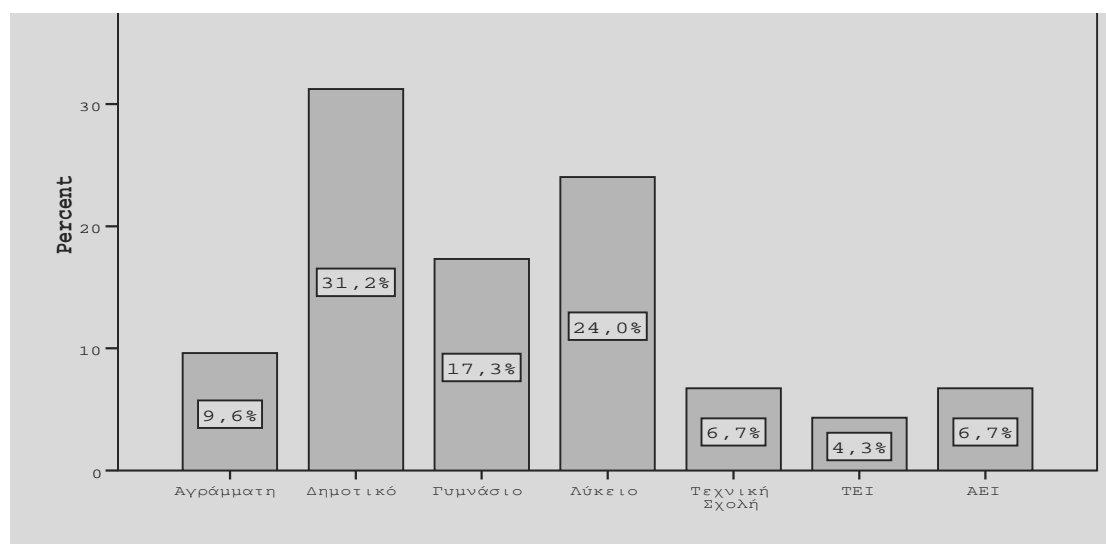
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Συνταξιούχος	59	25,1	27,6
Εργάτης	16	6,8	35,0
Τεχνίτης	8	3,4	38,8
Ιδιωτικός υπάλληλος	39	16,6	57,0
Δημόσιος υπάλληλος	16	6,8	64,5
Στρατιωτικός	3	1,3	65,9
Αγρότης	2	,9	66,8
Ελευθ. Επαγγελματίας	64	27,2	96,7
Άνεργος	7	3,0	100,0
Δεν απαντώ	21	8,9	
Σύνολο	235	100,0	



Σχήμα 8: Σύμφωνα με το δείγμα μας, το 27.2% είναι ελεύθεροι επαγγελματίες, το 25.1% συνταξιούχοι και το 16.6% είναι ιδιωτικοί υπάλληλοι.

Πίνακας 9: Μορφωτικό επίπεδο γυναίκας

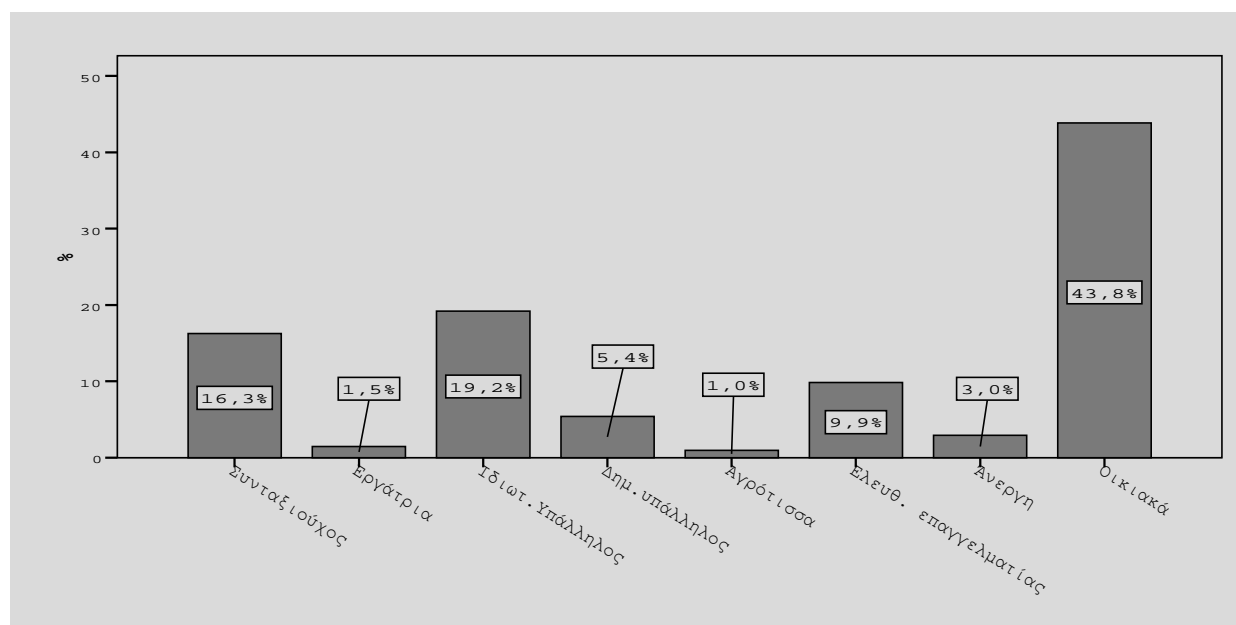
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Αγράμματη	20	8,5	9,6
Απόφοιτος Δημοτικού	65	27,7	40,9
Απόφοιτος Γυμνασίου	36	15,3	58,2
Απόφοιτος Λυκείου	50	21,3	82,2
Απόφοιτος Τεχνικής σχολής	14	6,0	88,9
Απόφοιτος ΤΕΙ	9	3,8	93,3
Απόφοιτος ΑΕΙ	14	6,0	100,0
Δεν απαντώ	27	11,5	
Σύνολο	235	100,0	



Σχήμα 9. Το μορφωτικό επίπεδο των γυναικών έδειξε ότι το 41,3% είναι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, το 31,2% δημοτικής εκπαίδευσης και περίπου το 10% των γυναικών είναι αγράμματες.

Πίνακας 10: Επάγγελμα γυναίκας

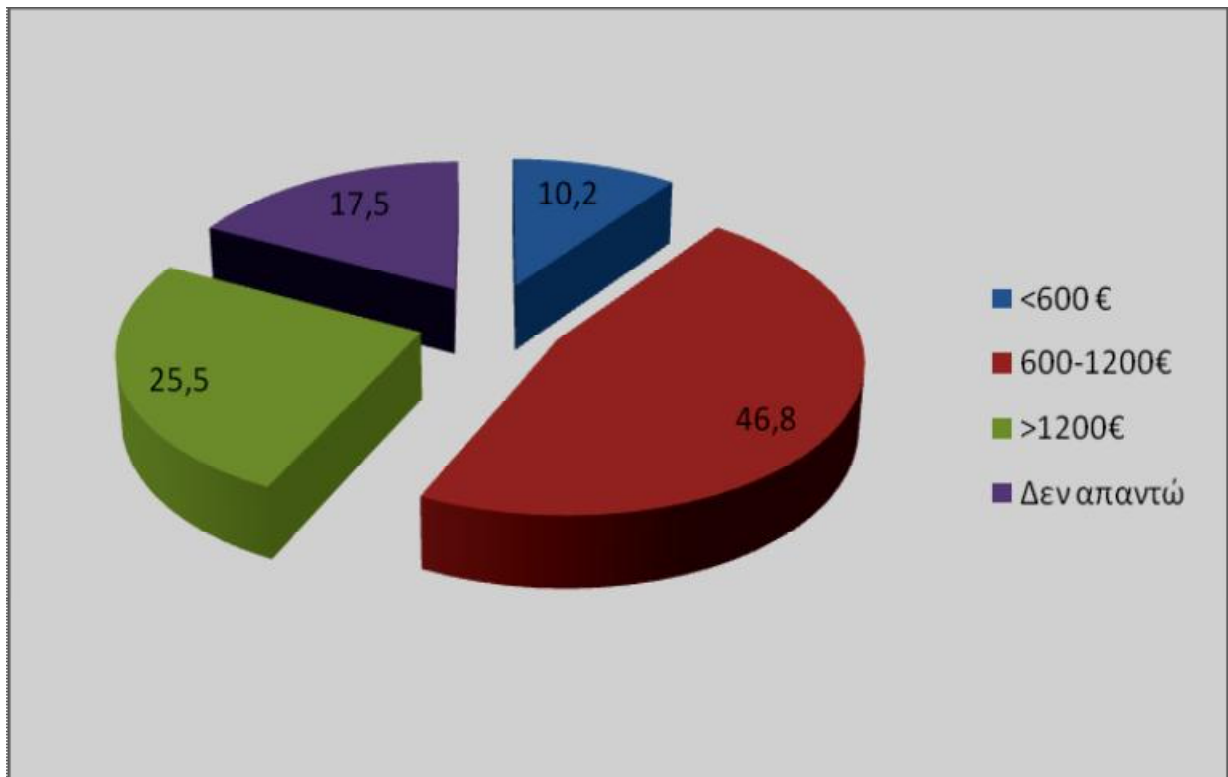
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Συνταξιούχος	33	14,0	16,3
Εργάτρια	3	1,3	17,7
Ιδιωτ. Υπάλληλος	39	16,6	36,9
Δημ.Υπάλληλος	11	4,7	42,4
Αγρότισσα	2	,9	43,3
Ελ.Επαγγελματίας	20	8,5	53,2
Άνεργη	6	2,6	56,2
Οικιακά	89	37,9	100,0
Δεν απαντώ	32	13,6	
Σύνολο	235	100,0	



Σχήμα 10. Το μεγαλύτερο ποσοστό (43.8%) των γυναικών ασχολείται με τα οικιακά, το 19.2% είναι ιδιωτικοί υπάλληλοι, και μόνο το 5.4% είναι δημόσιοι υπάλληλοι.

Πίνακας 11. Μηνιαίο Εισόδημα

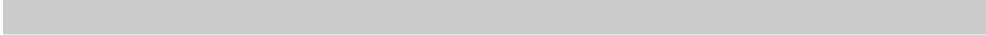
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
<600 €	24	10,2	10,2
600-1200€	110	46,8	57
>1200€	60	25,5	82,5
Δεν απαντώ	41	17,5	100



Σχήμα 11. Το 46.8% απαντούν ότι το μηνιαίο εισόδημα τους κυμαίνεται μεταξύ 600-1.200 €, το 25.5% πάνω από 1.200 €. Το 10,2% ζουν με λιγότερα από 600 € το μήνα.

Πίνακας 11 : Πως κρίνετε την υγεία σας.

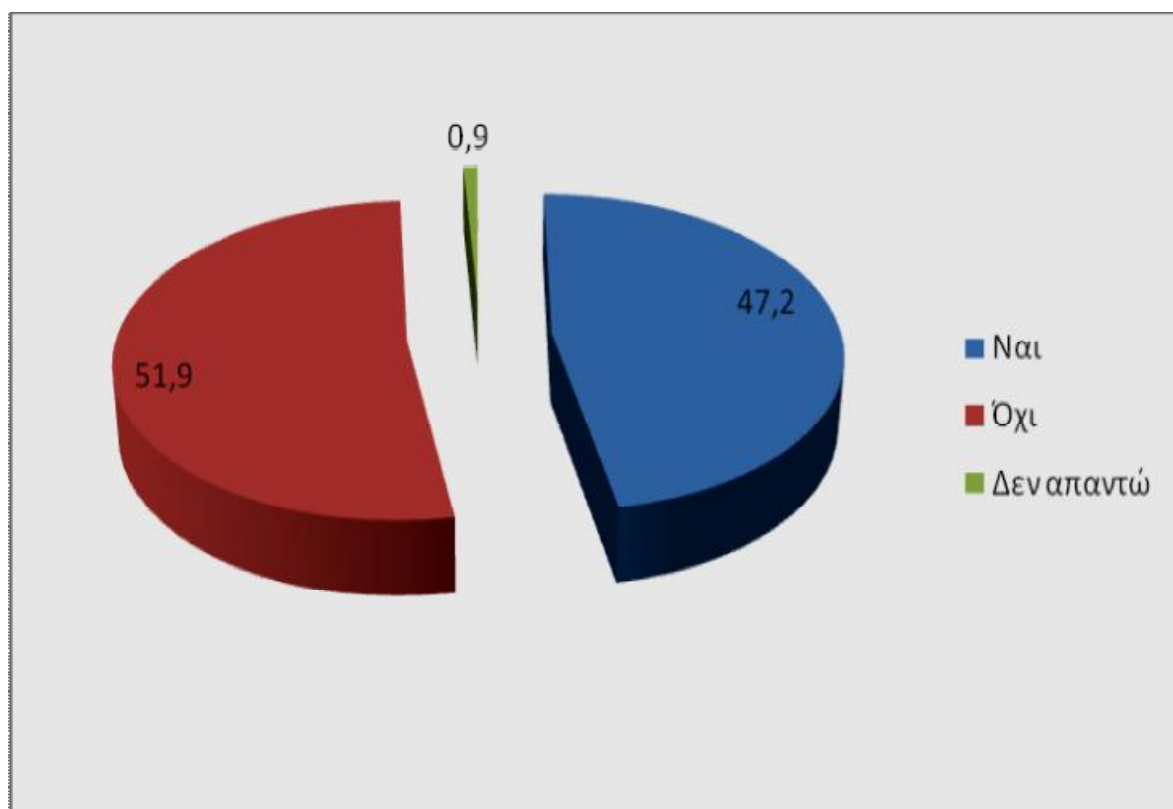
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Πολύ καλή	50	21,3	21,3
Καλή	122	51,9	73,2
Μέτρια	50	21,3	94,5
Κακή	13	5,5	100,0
Σύνολο	235	100,0	



Σχήμα 11. Το 51.9% κρίνει ότι έχει καλή υγεία. Το 26.8% θεωρεί ότι έχει μέτρια ή κακή υγεία και μόνο το 21.3% χαρακτηρίζει την κατάσταση της υγείας τους πολύ καλή.

Πίνακας 12. Είστε καπνιστής ;

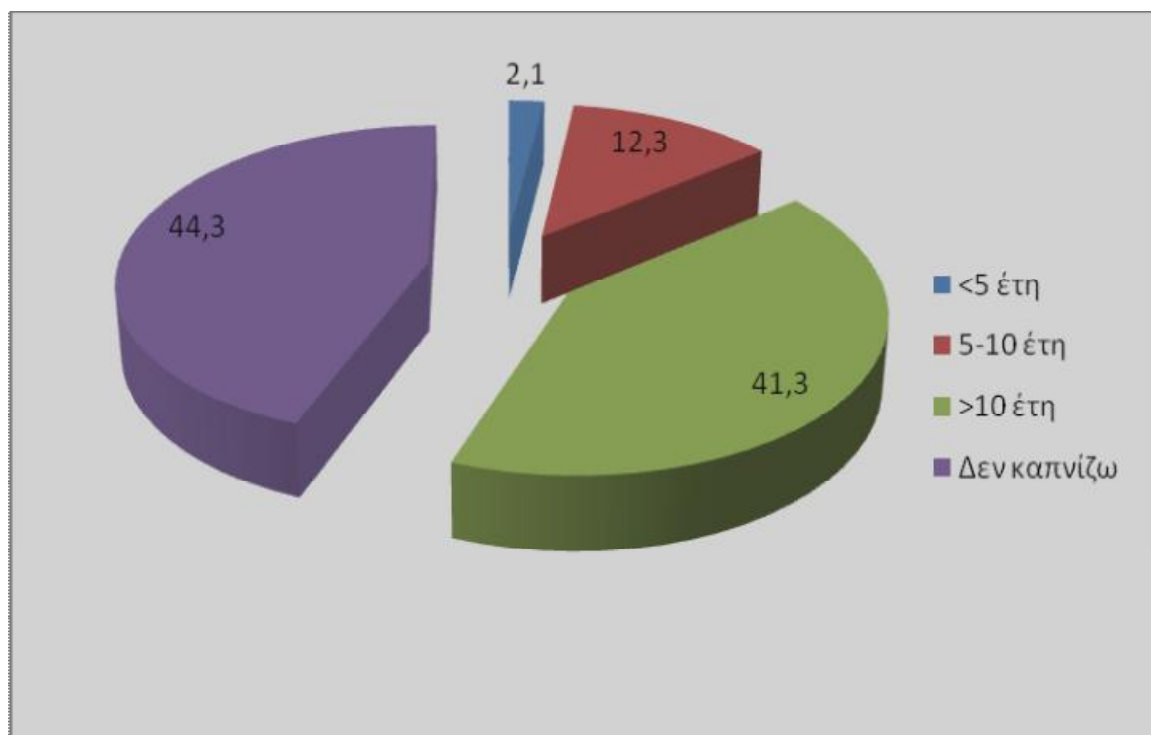
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Ναι	111	47,2	47,6
Όχι	122	51,9	100,0
Δεν απαντώ	2	,9	
Σύνολο	235	100,0	



Σχήμα 12. Το 47.2 % του δείγματος καπνίζει ενώ το 51.9% δεν είναι καπνιστές.

Πίνακας 13. Έτη καπνίσματος.

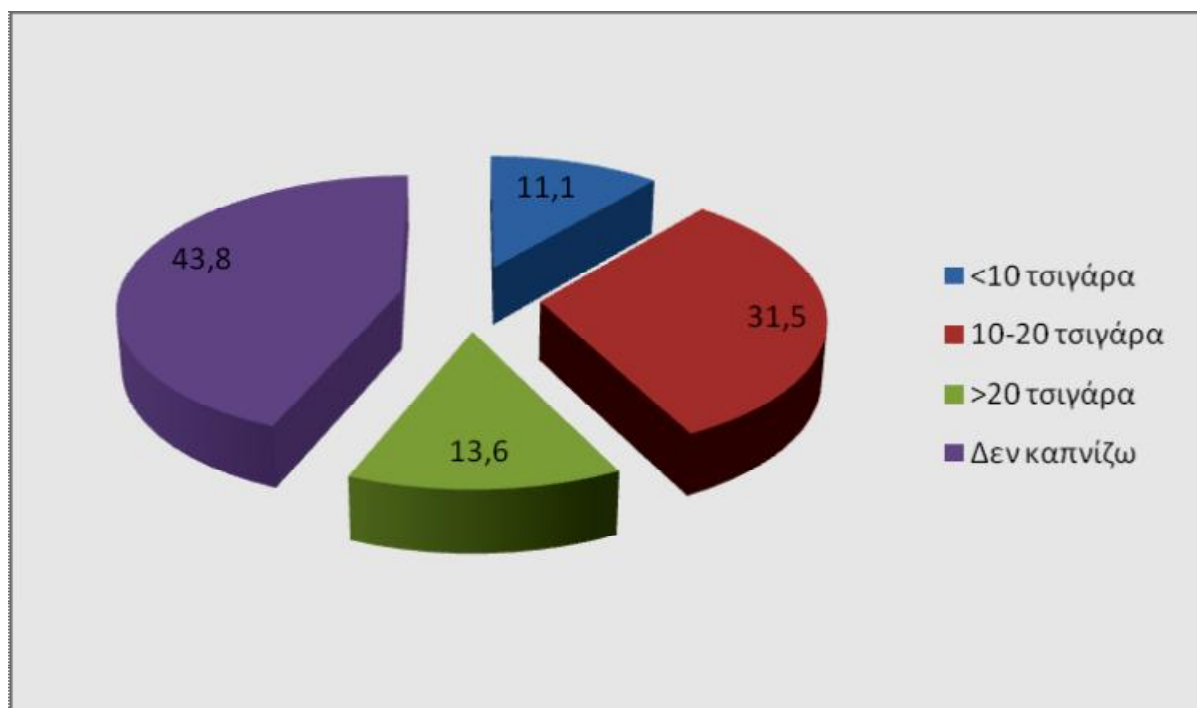
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
<5 έτη	5	2,1	3,8
5-10 έτη	29	12,3	26,0
>10 έτη	97	41,3	70,2
Δεν καπνίζω	104	44,3	100,0
Σύνολο	235	100,0	



Σχήμα 13. Στο δείγμα μας παρατηρούμε ότι το 41,3% καπνίζει πάνω από 10 έτη ενώ το 12,3 % του δείγματος καπνίζει 5-10 έτη.

Πίνακας 14. Ποσότητα τσιγάρων την ημέρα.

	Συχνότητα	%	% των απαντήσεων	Αθροιστικό %
<10	26	11,1	19,7	19,7
10-20	74	31,5	56,1	75,8
>20	32	13,6	24,2	100,0
Σύνολο	132	56,2	100,0	
Δεν καπνίζω	103	43,8		
Σύνολο	235	100,0		

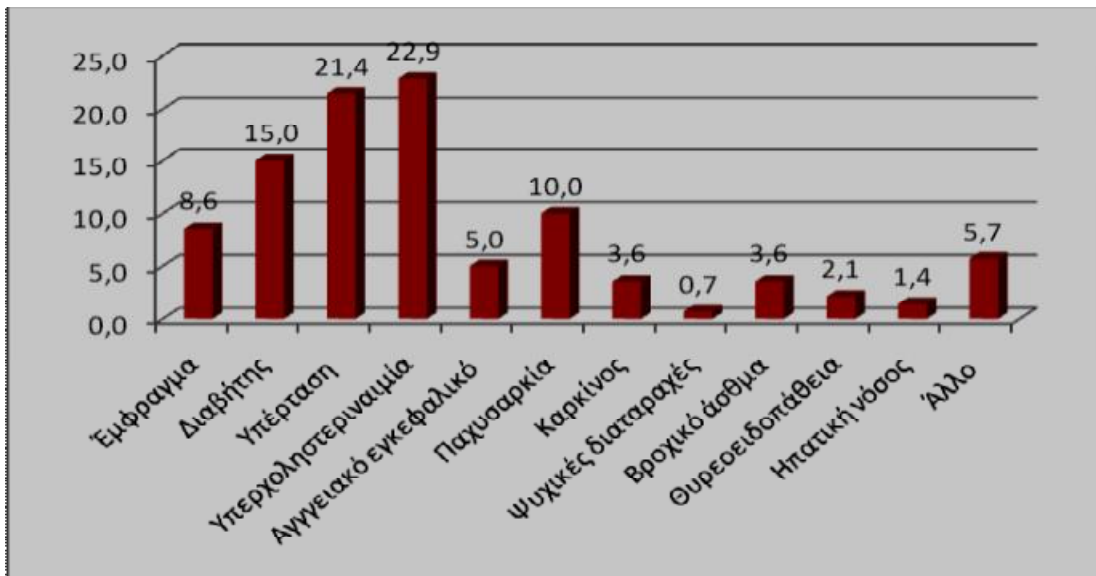
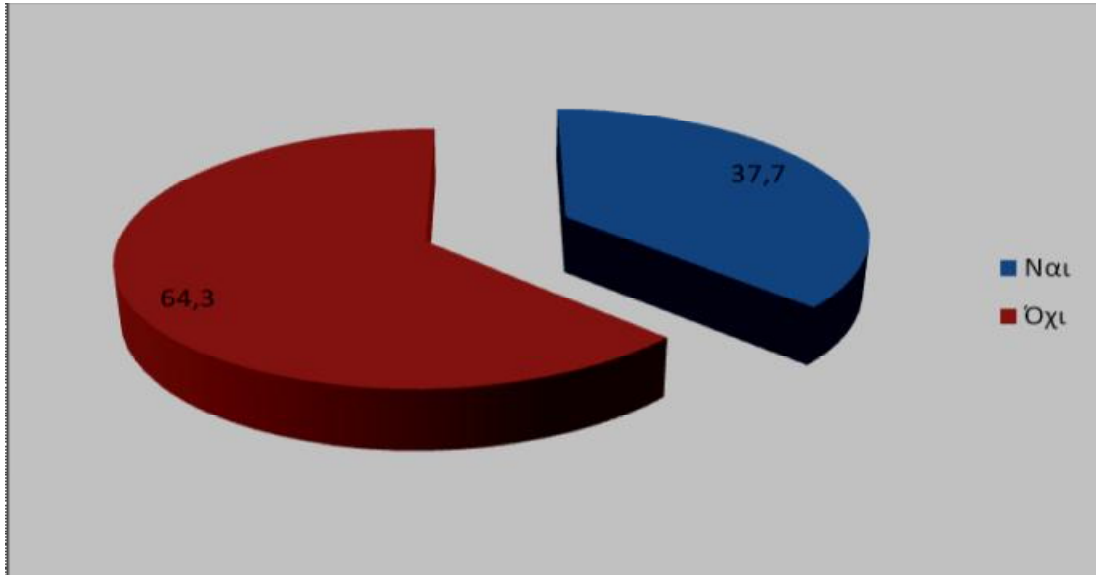


Σχήμα 14. Το 31.5% του δείγματος καπνίζει 10-20 τσιγάρα ημερησίως και το 13.6% καπνίζει πάνω από 20 τσιγάρα.

Πίνακας 15. Ιστορικό υγείας πατέρα

Ναι	37,7
Όχι	64,3

Πάσχει ο πατέρας;

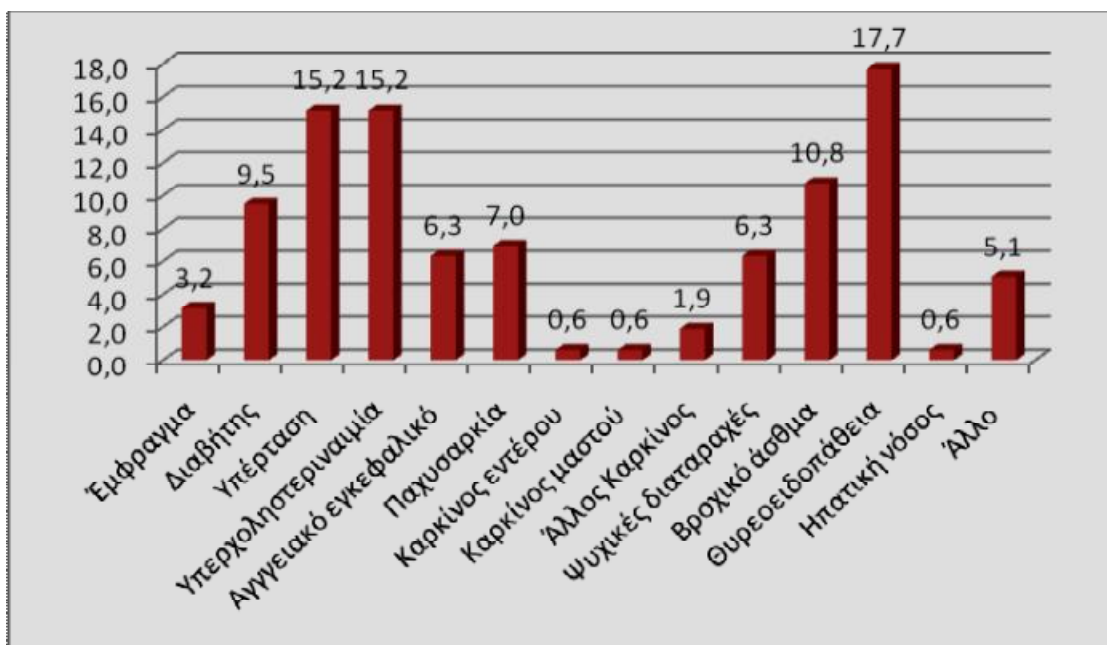
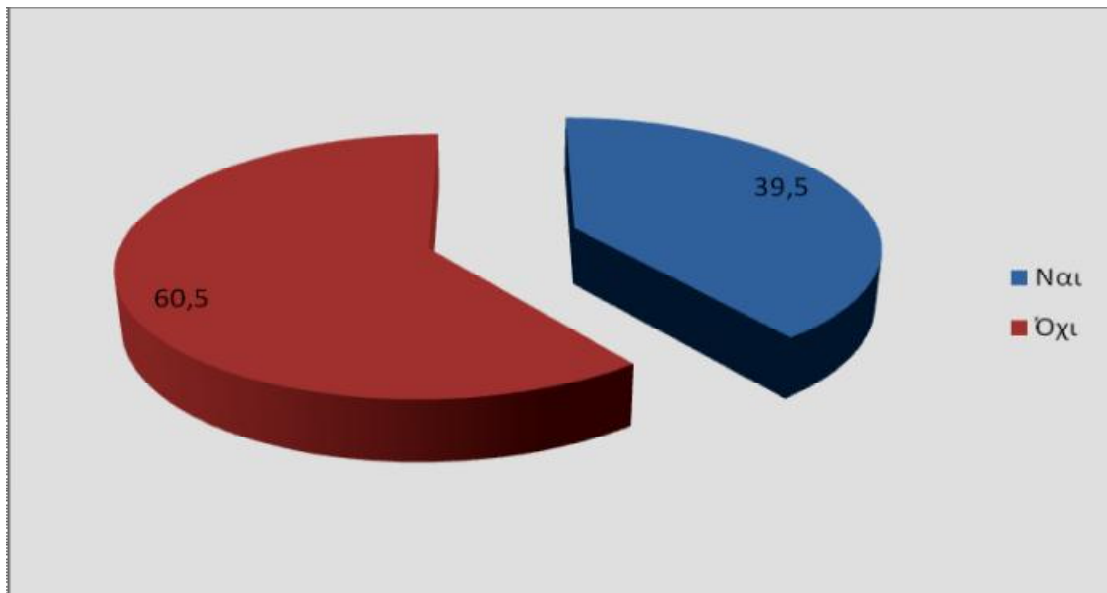


Σχήμα 15. Το δείγμα έδειξε ότι ο πατέρας πάσχει από υπερχοληστεριλαιμία (22.9%), από υπέρταση σε ποσοστό (21.4%) και (15%) από σακχαρώδη διαβήτη. Το συνολικό ποσοστό ασθενειών των ανδρών ξεπερνά το 100% διότι συχνά συνυπάρχουν πάνω από μία νόσοι.

Πίνακας 16. Ιστορικό υγείας μητέρας.

Ναι	39,5%
Όχι	60,5%

Πάσχει η μητέρα: Σε ποσοστό 39.5%



Σχήμα 16. Το δείγμα, σχετικά με το ιστορικό υγείας της μητέρας, έδειξε ότι Το 30% πάσχουν από υπέρταση και υπερχοληστεριναιμία και 17.7% από θυρεοειδοπάθεια.

Πίνακας 17. Ιστορικό υγείας αγοριού

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Δεν απαντώ	184	78,3	78,3
10	2	,9	79,2
11	5	2,1	81,5
11, 12	1	,4	81,9
4	1	,4	82,3
Καθαρό ιστορικό	42	17,7	100,0
Σύνολο	235	100,0	

4, υπερχοληστεριναιμία

10, ψυχικές διαταραχές

11, βρογχικό άσθμα

12, θυρεοειδοπάθεια

Το δείγμα έδειξε ότι τα αγόρια έχουν βρογχικό άσθμα σε ποσοστό 2.5%.

Πίνακας 18. Ιστορικό υγείας κοριτσιού.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Δεν απαντώ	193	82,1	82,1
10	1	,4	82,6
11	2	,9	83,5
12	1	,4	83,9
4	1	,4	84,3
14	1	,4	84,7
Καθαρό ιστορικό	36	15,3	100,0
Σύνολο	235	100,0	

4, υπερχοληστεριναιμία

10, ψυχικές διαταραχές

11, βρογχικό άσθμα

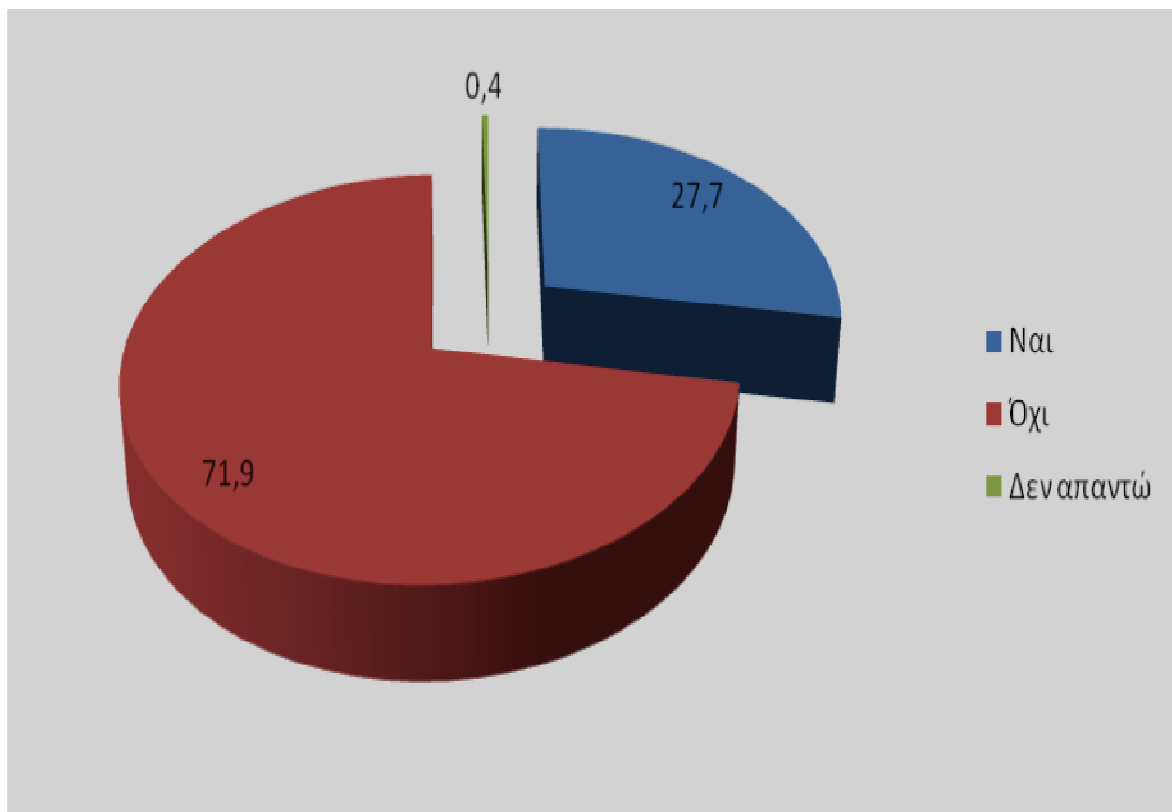
12, θυρεοειδοπάθεια

14, μεσογειακή αναιμία

Το δείγμα έδειξε ότι τα κορίτσια έχουν βρογχικό άσθμα σε ποσοστό 0,9%.

Πίνακας :19. Παρουσία αλλεργίας.

	Συχνότητα	%	% επί των απαντήσεων	Αθροιστικό %
Ναι	65	27,7	27,8	27,8
Όχι	169	71,9	72,2	100,0
Δεν απαντώ	1	,4		
Σύνολο	235	100,0		



Σχήμα 19. Το 27.7% του δείγματος εμφανίζουν αλλεργίες

Πίνακας 20. Αλλεργικοί παράγοντες.

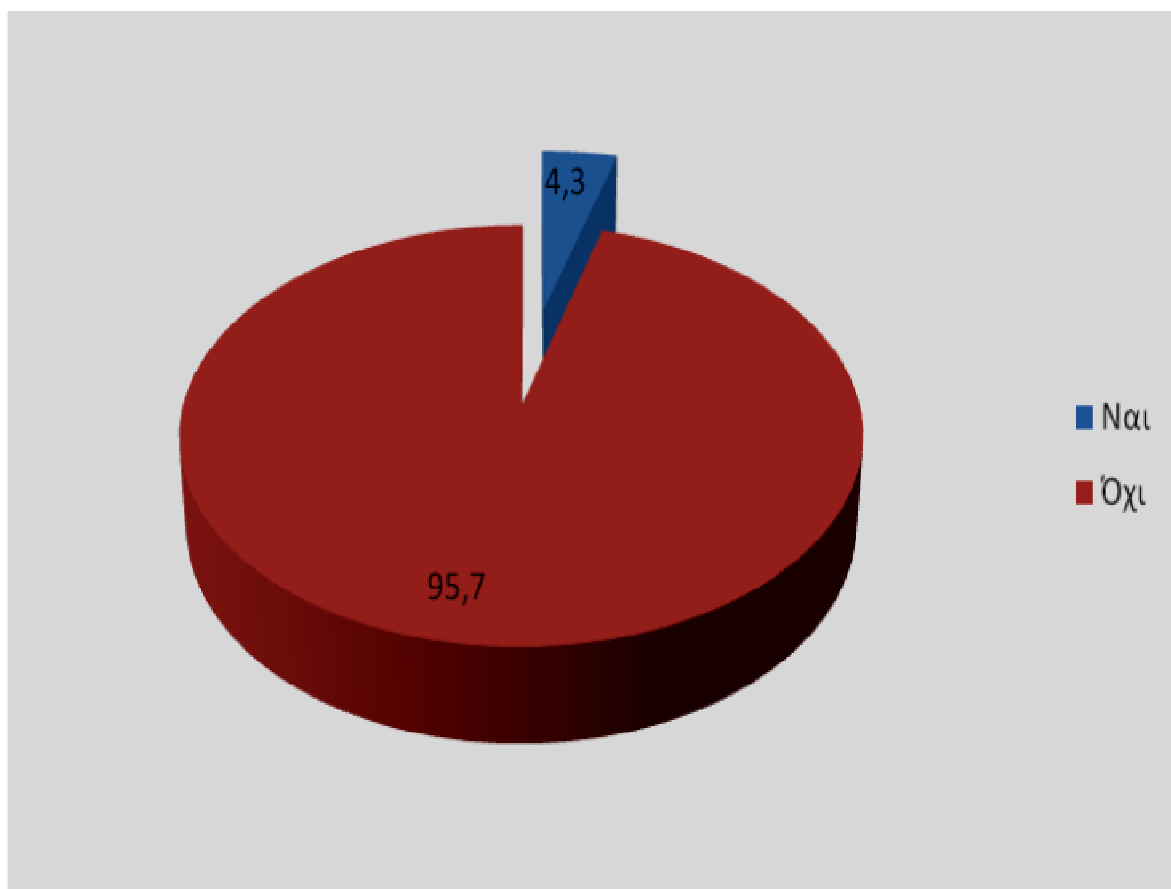
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Δεν έχω αλλεργίες	172	73,2	73,2
1	9	3,8	77,0
1, 6, 7	1	,4	77,4
1, 7, 8	1	,4	77,9
1,5,6	1	,4	78,3
1,7	1	,4	78,7
2	1	,4	79,1
2, 3, 6, 7	1	,4	79,6
3	2	,9	80,4
3,5,7	1	,4	80,9
3,7	1	,4	81,3
4	2	,9	82,1
5,6	1	,4	82,6
6	3	1,3	83,8
6, 7	1	,4	84,3
6, 8	1	,4	84,7
6, 7	3	1,3	86,0
6, 7, 8	1	,4	86,4
6,7	1	,4	86,8
6,7,8	2	,9	87,7
7	11	4,7	92,3
7,8	1	,4	92,8
8	17	7,2	100,0
Σύνολο	235	100,0	

1: Φάρμακα , 2: τροφές , 3: έντομα 4: υλικά, 5: καλλυντικά 6: σκόνη, 7: γύρη
8: Άλλο (όπως απορρυπαντικά, οσμές, ατμόσφαιρα, ασθένειες, ή άγνωστοι παράγοντες)

Πίνακας 20. Το δείγμα έδειξε ότι το 10,9% είναι αλλεργικοί στη γύρη, το 9.7% σε άλλους παράγοντες(π.χ. απορρυπαντικά, οσμές, ατμόσφαιρα ή άγνωστους παράγοντες), το 6.7% στη σκόνη και μικρότερο ποσοστό σε διάφορα φάρμακα.

Πίνακας 21. Αναπηρίες

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Ναι	10	4,3	4,3
Όχι	225	95,7	100,0
Σύνολο	235	100,0	



Σχήμα 21. Το δείγμα έδειξε ότι το 4.3% πάσχει από κάποια αναπηρία

Πίνακας 22. Είδος αναπηρίας.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Τίποτα /Δεν απαντώ	226	96,2	96,2
3 χρόνια ποσοστό αναπηρίας λόγω ατυχήματος	1	,4	96,6
50 % στο αριστερό χέρι από ατύχημα με τροχό	1	,4	97,0
67 % λόγω εμφράγματος	1	,4	97,4
67% λόγω εμφάγματος	1	,4	97,9
67% λόγω της σαρκοείδωσης	1	,4	98,3
67% λόγω χειρ/ου στην Σ.Σ.	1	,4	98,7
λόγω Α.Ε.Ε	1	,4	99,1
τυφλός από το ένα μάτι	1	,4	99,6
Ψυχιατρική	1	,4	100,0
Σύνολο	235	100,0	

Τα ποσοστά αναπηρίας είναι πάρα πολύ μικρά και προέρχονται από ατύχημα ή ασθένεια

Πίνακας 23. Νοσήματα αίματος.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Αναιμία	21	8,9	8,9
Λευχαιμία	1	,4	9,4
Μεσογειακή αναιμία	1	,4	9,8
Τίποτα/ δεν απαντώ	212	90,2	100,0
Σύνολο	235	100,0	

Το 8.9% πάσχει μόνο από αναιμία

Πίνακας 24. Νοσήματα νευρικού συστήματος.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
1	49	20,8	20,8
1,2	13	5,5	26,3
1,3	2	,8	27,1
1,6	1	,4	27,5
2	29	12,3	39,8
2,3	1	,4	40,3
2,7	2	,8	41,1
3	2	,8	41,9
5	1	,4	42,4
6	1	,4	42,8
7	3	1,2	44
Δεν έχω κάτι	132	56	100,0
Σύνολο	236	100,0	

1: ημικρανία

2: διαταραχές όρασης

3: βαρηκοΐα

4: νόσος Parkinson

5: σκλήρυνση κατά πλάκας

6: επιληψία

7: ίλιγγος

Πίνακας 24: Παρατηρούμε ότι το 27.5% του δείγματος υποφέρει από ημικρανίες.

Πίνακας 25. Νοσήματα αναπνευστικού συστήματος.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Δεν έχω	197	83,5	83,5
1	6	2,5	86,0
3	4	1,7	87,7
3,4	2	,8	88,6
3,5	1	,4	89,0
4	12	5,1	94,1
4,5	3	1,3	95,3
5	10	4,2	99,6
6	1	,4	100,0
Σύνολο	236	100,0	

1: ιγμορίτιδα

2: πνευμονικό εμφύσημα

3: χρόνια βρογχίτιδα

4: άσθμα

5: άλλο (δύσπνοια, αλλεργική ρινίτιδα, φαρυγγίτιδα, πνευμονοπάθεια).

Πίνακας 25: Το 7.2% πάσχει από άσθμα και το 5.9% από άλλους λόγους όπως δύσπνοια, αλλεργική ρινίτιδα κ.α.

Πίνακας 26. Νοσήματα πεπτικού συστήματος.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Τίποτα	181	76,7	76,7
1	19	8,1	84,7
1,2	3	1,3	86,0
1,2,3,6	1	,4	86,4
1,3	1	,4	86,9
1,5	1	,4	87,3
1,6	3	1,3	88,6
2	6	2,5	91,1
2,3	1	,4	91,5
2,3,5,6	1	,4	91,9
2,5	1	,4	92,4
3	3	1,3	93,6
4	3	1,3	94,9
5	2	,8	95,8
6	9	3,8	99,6
7	1	,4	100,0
Σύνολο	236	100,0	

1: γαστρίτιδα

2: κολίτιδα

3: αιμορροΐδες

4: γαστρεντερίτιδα

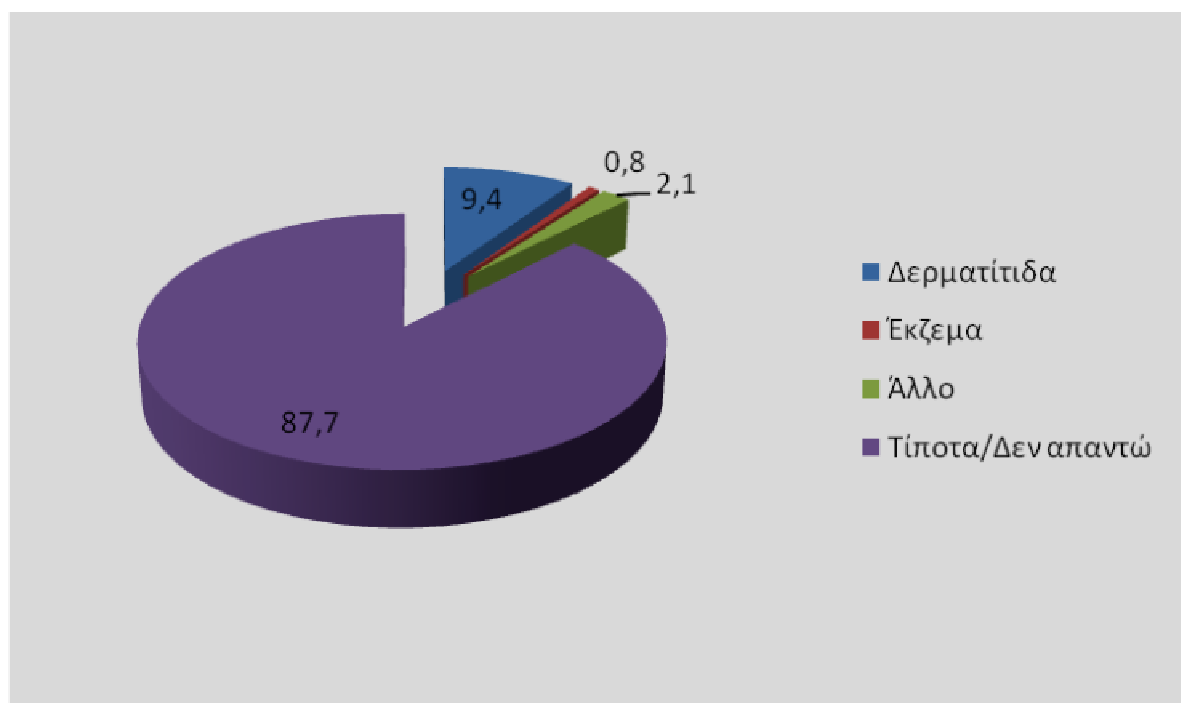
5: διάρροιες

6: άλλο (έλκος στομάχου, δυσκοιλιότητα, γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση, πολύποδες παχέως εντέρου, έμετους).

Πίνακας 26: Από τα νοσήματα του πεπτικού, το 11.9% υποφέρει από γαστρίτιδα και μικρότερο ποσοστό από άλλες ασθένειες π.χ. έλκος στομάχου (5.9%) ή κολίτιδα (5.4%).

Πίνακας 27. Νοσήματα δέρματος.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Δερματίτιδα	22	9,3	75,9
Έκζεμα	2	,8	82,8
Άλλο	5	2,1	100,0
Τίποτα/Δεν απαντώ	207	87,7	
	236	100,0	



Σχήμα 27. Το 9.3% πάσχει από δερματίτιδες και το 2.1% από ερυθροδερμία ή λεύκη.

Πίνακας 28. Νοσήματα μυοσκελετικού.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Δεν απαντώ	170	72,0	72,0
1	10	4,2	76,3
1,2,3	1	,4	76,7
1,3,4	1	,4	77,1
1,4,5	1	,4	77,5
1,5	2	,8	78,4
2	7	3,0	81,4
2,3	1	,4	81,8
2,3,5	1	,4	82,2
2,5	1	,4	82,6
3	11	4,7	87,3
3,4	7	3,0	90,3
3,5	2	,8	91,1
3,6	1	,4	91,5
4	5	2,1	93,6
5	6	2,5	96,2
6	9	3,8	100,0
Σύνολο	236	100,0	

1: οστεοαρθρίτιδα

2: ρευματοειδής αρθρίτιδα

3: οσφυαλγία

4: ισχιαλγία

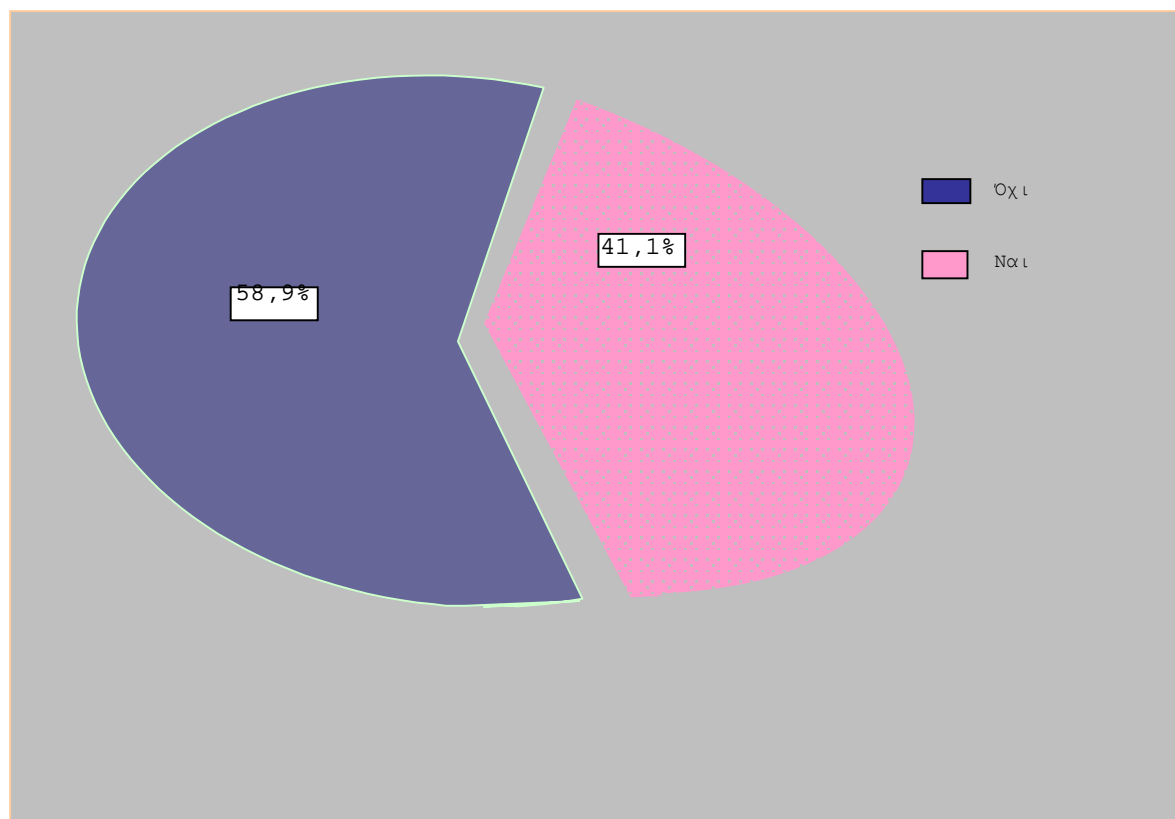
5: οστεοπόρωση

6:άλλο (αυχενικό σύνδρομο, κήλη μεσοσπονδυλίου δίσκου, σπονδυλοπάθεια).

Στον πίνακα 28 φαίνεται ότι το 10.5% υποφέρει από οσφυαλγία, το 6.2% από οστεοαρθρίτιδα, και 5.9% από ισχιαλγία.

Πίνακας 29. Χρήση φαρμάκων.

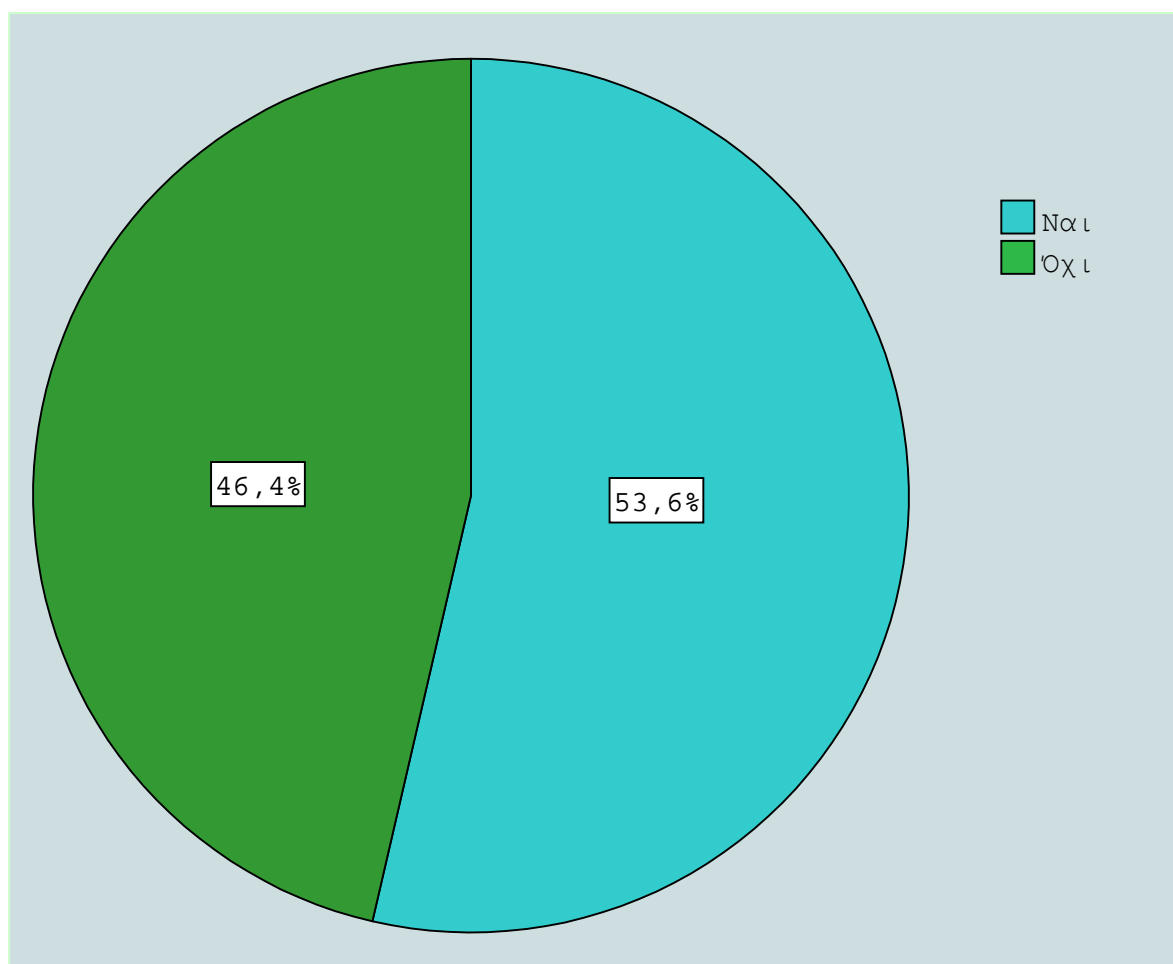
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Ναι	97	41,1	41,1
Όχι	139	58,9	100,0
Σύνολο	236	100,0	



Σχήμα 29. Το 41.4% του δείγματος χρησιμοποιεί φάρμακα.

Πίνακας 30. Αίσθηση κακοκεφιάς.

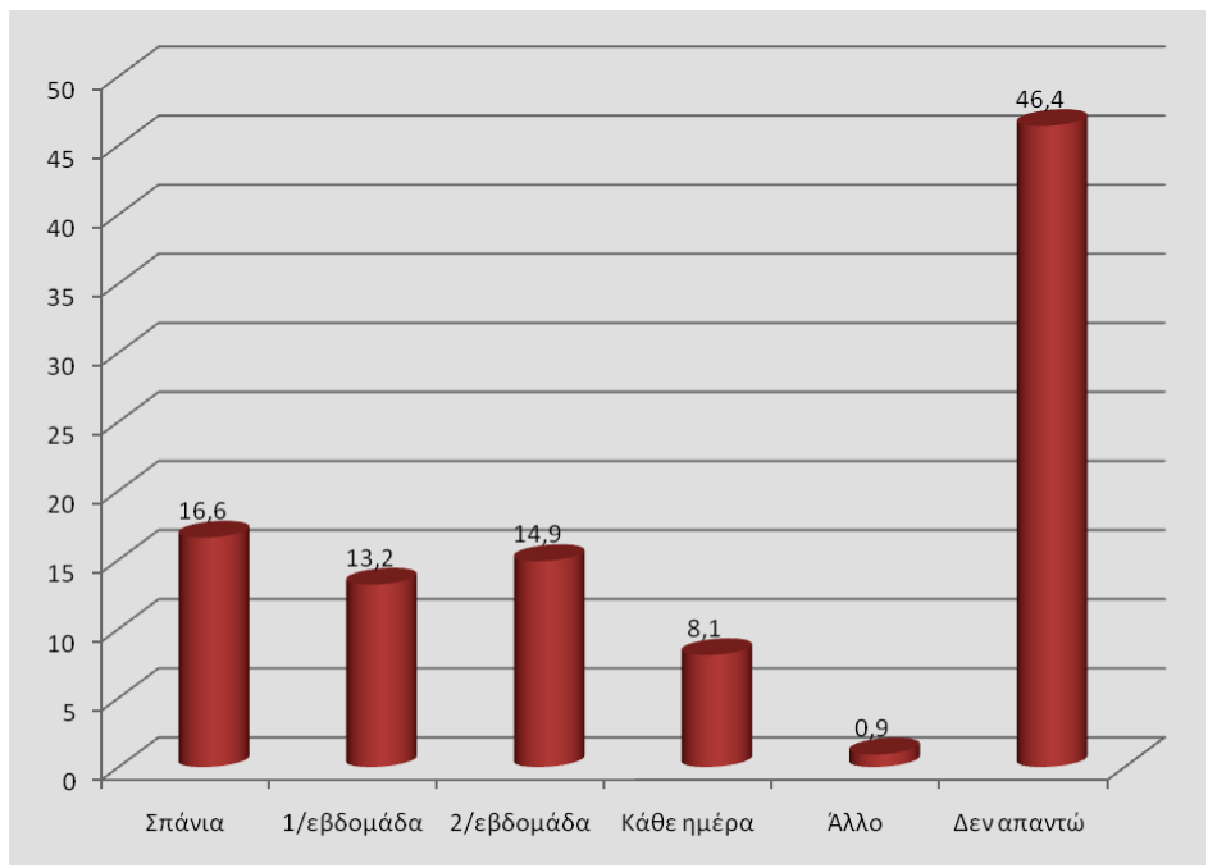
	Συχνότητα	%	% των απαντήσεων	Αθροιστικό %
Ναι	126	53,6	53,6	53,6
Όχι	109	46,4	46,4	100,0
Σύνολο	235	100,0	100,0	



Σχήμα 30. Το 53.6% του δείγματος αισθάνονται κακόκεφοι.

Πίνακας. 31 . Συχνότητα αισθήματος κακοκεφιάς.

	Συχνότητα	%	% επί των απαντήσεων	Αθροιστικό %
Σπάνια	39	16,6	31,0	31,0
1/εβδομάδα	31	13,2	24,6	55,6
2/εβδομάδα	35	14,9	27,8	83,3
Κάθε ημέρα	19	8,1	15,1	98,4
Άλλο	2	,9	1,6	100,0
Δεν απαντώ	109	46,4		
Σύνολο	235	100,0		



Σχήμα 31. Το δείγμα έδειξε ότι το 36,2 % αισθάνονται συχνά κακόκεφοι..

Πίνακας 32. Λόγοι που οδηγούν στην κακοκεφιά.

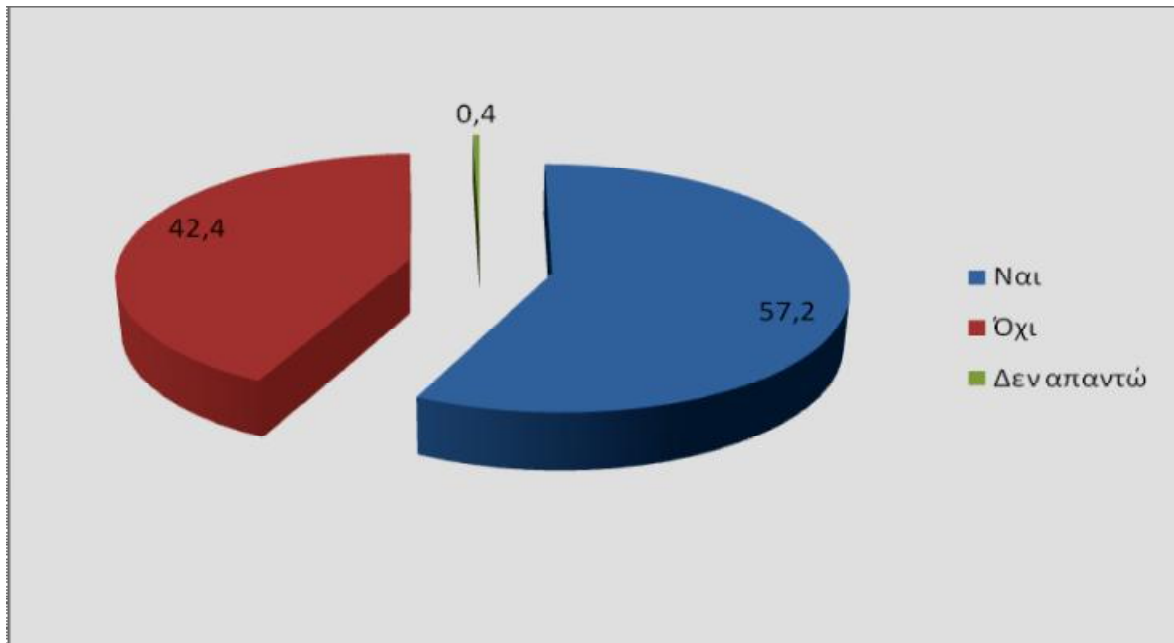
	Συχνότητα	%	% επί των απαντήσεων	Αθροιστικό %
Δεν απαντώ	109	46,4	46,4	46,4
1	9	3,8	3,8	50,2
1,2	3	1,3	1,3	51,5
1,3	1	,4	,4	51,9
1,4	6	2,5	2,5	54,4
1,5	3	1,3	1,3	55,7
2	19	8,1	8,1	63,8
2,3	10	4,4	4,5	68,3
2,3,5	1	,4	,4	68,7
2,4	11	4,7	4,7	73,4
2,5	3	1,3	1,3	74,7
3	9	3,8	3,8	78,5
3,4	1	,4	,4	78,9
3,5	1	,4	,4	79,3
4	16	6,7	6,7	86,0
4,5	2	,9	,9	86,9
5	31	13,1	13,1	100,0
Σύνολο	235	100,0	100,0	

1. Πίεση στην εργασία9.3
2. Οικονομικοί λόγοι 20.2
3. Λόγοι υγείας9.7
4. Οικογενειακοί λόγοι15.2
5. Άλλο29.1 (π.χ. άγχος, ανεργία, κούραση, ψυχολογικοί λόγοι, προσωπικοί λόγοι).

Στην έρευνα φάνηκε ότι, το 29.1% του δείγματος, νιώθουν κακόκεφοι κυρίως λόγω άγχους, κούρασης, ανεργίας, προσωπικούς ή ψυχολογικούς λόγους, το 20.2% για οικονομικούς λόγους, το 15.2% για οικογενειακούς λόγους.

Πίνακας 33. Αισθάνονται ευερέθιστοι.

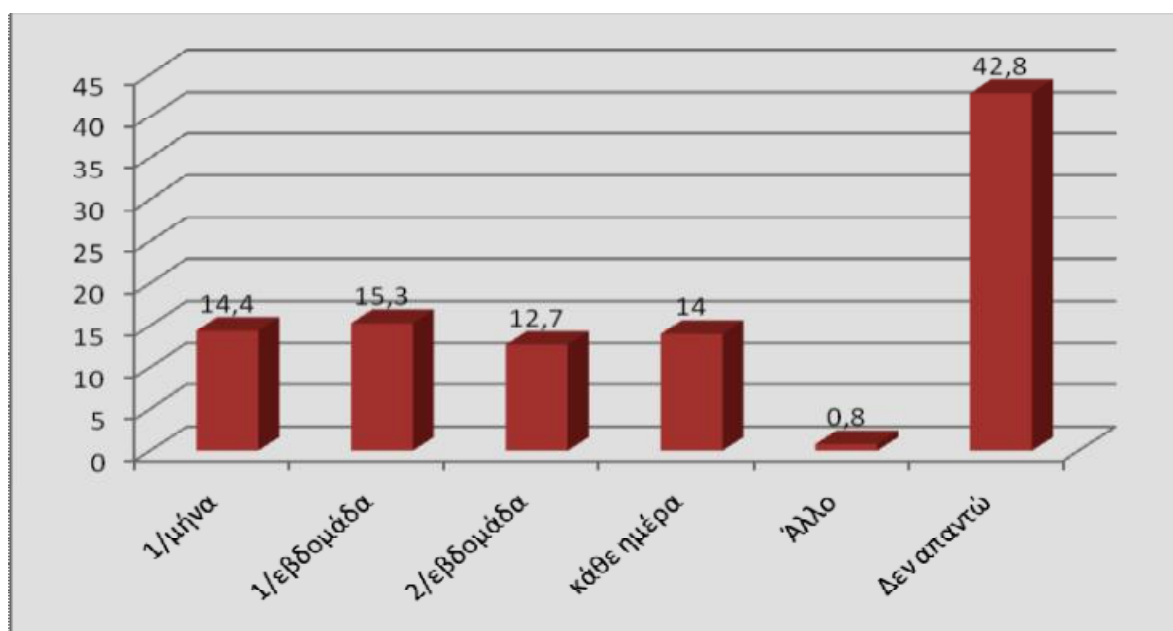
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Ναι	135	57,2	57,4
Όχι	100	42,4	100,0
Δεν απαντώ	1	,4	
	236	100,0	



Σχήμα 33. Το 57.2% του δείγματος, δηλώνουν ευερέθιστοι.

Πίνακα 34: Συχνότητα ευερεθιστότητας.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
1/μήνα	34	14,4	25,2
1/εβδομάδα	36	15,3	51,9
2/εβδομάδα	30	12,7	74,1
Κάθε ημέρα	33	14,0	98,5
Άλλο	2	,8	100,0
Δεν απαντώ	101	42,8	
Σύνολο	236	100,0	



Σχήμα 34. Το 42% νιώθουν ευερέθιστοι συχνά. Από αυτούς, μερικοί κάθε μέρα και μερικοί μία με δύο φορές την εβδομάδα.

Πίνακας 35. Λόγοι ευερεθιστότητας.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Δεν απαντώ	101	42,8	42,8
1	19	8,1	50,8
1, 4	1	,4	51,3
1,2	4	1,7	53,0
1,2,3,4	1	,4	53,4
1,2,3,4,5	1	,4	53,8
1,3	2	,8	54,7
1,4	8	3,4	58,1
1,5	2	,8	58,9
2	11	4,7	63,6
2,3	6	2,5	66,1
2,3,4	3	1,3	67,4
2,3,5	1	,4	67,8
2,4	8	3,4	71,2
2,4,5	2	,8	72,0
2,5	2	,8	72,9
3	3	1,3	74,2
3,4	1	,4	74,6
4	25	10,6	85,2
4,5	4	1,7	86,9
5	31	13,1	100,0
Σύνολο	236	100,0	

1: πίεση στην εργασία

2: οικονομικοί λόγοι

3: λόγοι υγείας

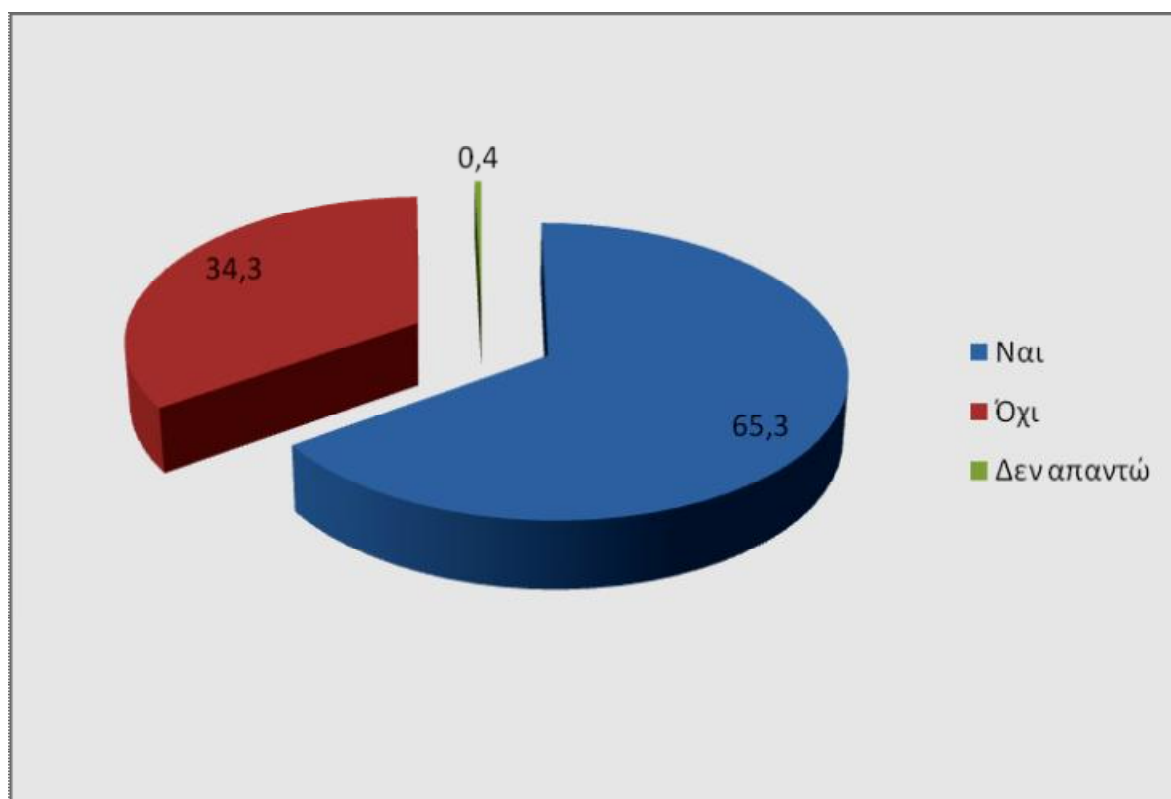
4: οικογενειακοί λόγοι

5:άλλο (άγχος, προσωπικοί, κοινωνικοί, ανεργία, ρουτίνα, δυσφορία από το βιολογικό καθαρισμό) .

Το δείγμα έδειξε ότι 22.8% νιώθουν ευερέθιστοι κυρίως για οικογενειακούς λόγους, για λόγους όπως άγχος, ανεργία, δυσφορία από το βιολογικό, προσωπικούς ή κοινωνικούς λόγους 18%, και 16.4% για οικονομικούς λόγους.

Πίνακας 36. Αισθάνονται κουρασμένοι.

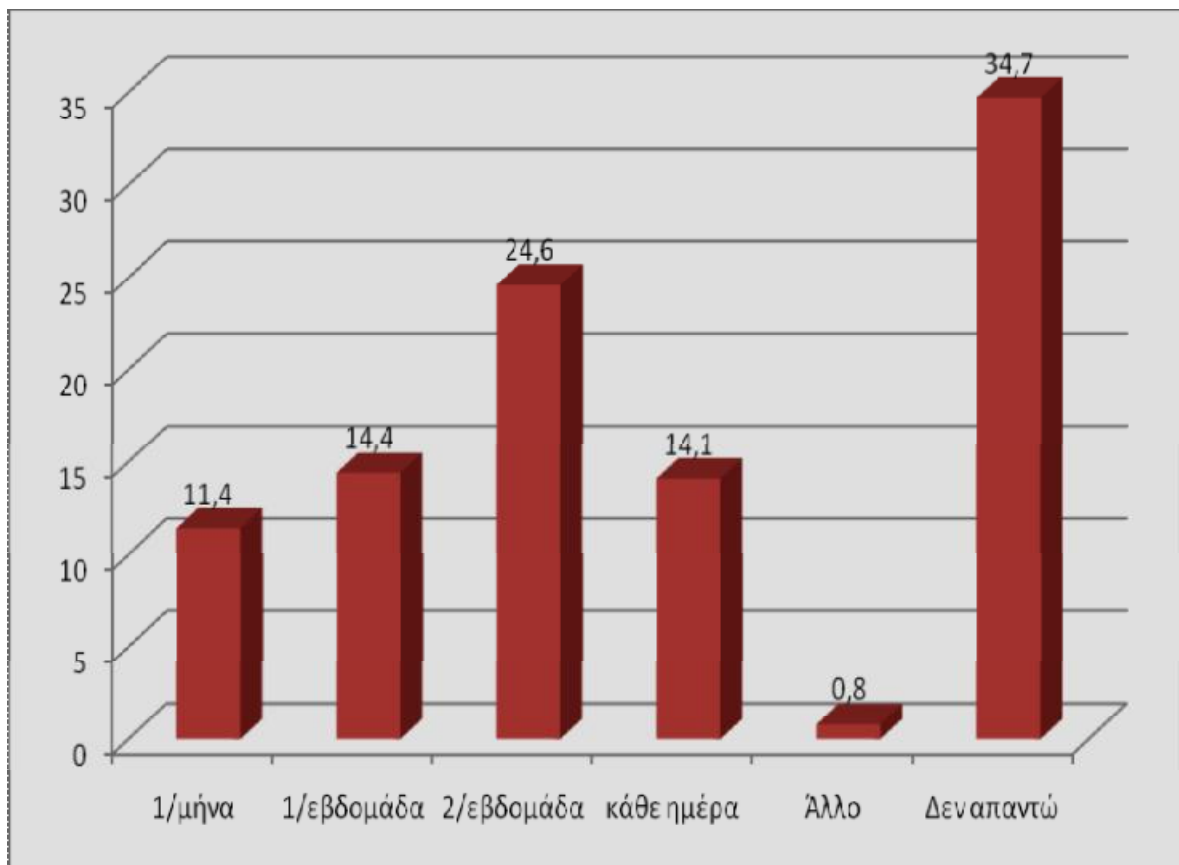
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Ναι	154	65,3	65,5
Όχι	81	34,3	100,0
Δεν απαντώ	1	,4	
Σύνολο	236	100,0	



Σχήμα 36. Το 65.3% αισθάνονται κουρασμένοι

Πίνακας 37. Συχνότητα κούρασης

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
1/μήνα	27	11,4	17,5
1/εβδομάδα	34	14,4	39,6
2/εβδομάδα	58	24,6	77,3
Κάθε ημέρα	33	14,0	98,7
Άλλο	2	,8	100,0
Δεν απαντώ	82	34,7	
Σύνολο	236	100,0	



Σχήμα 37. Φαίνεται ότι το 53.1% του δείγματος αισθάνεται κούραση, άλλοι κάθε μέρα και άλλοι 1-2 φορές την εβδομάδα.

Πίνακας 38. Λόγοι κούρασης.

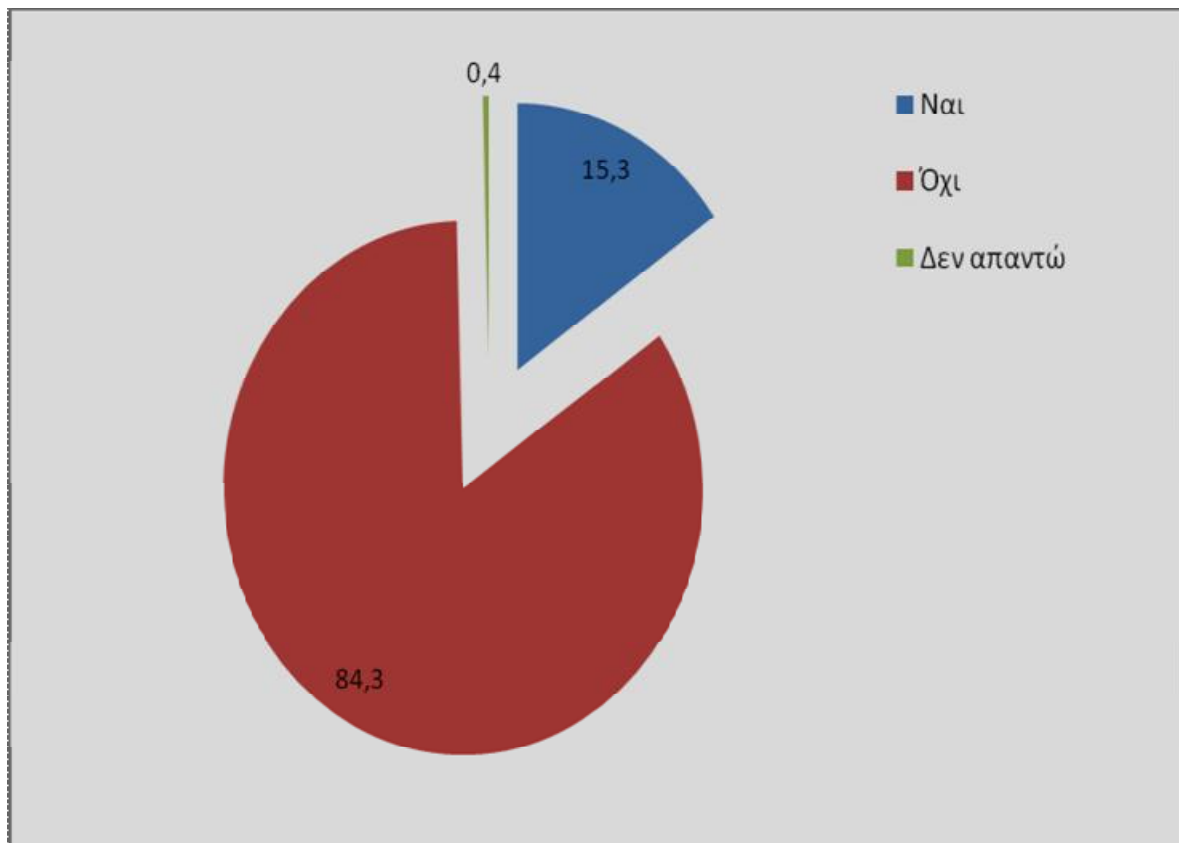
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Τίποτα	81	34,3	34,3
1	53	22,5	56,8
1, 2, 4	1	,4	57,2
1,2	2	,8	58,1
1,2,3,4	1	,4	58,5
1,2,4	1	,4	58,9
1,4	9	3,8	62,7
1,4,5	2	,8	63,6
1,5	7	3,0	66,5
2	3	1,3	67,8
2,3	1	,4	68,2
2,3,4	3	1,3	69,5
2,4	4	1,7	71,2
2,4,5	1	,4	71,6
2,5	1	,4	72,0
3	16	6,8	78,8
3,4	5	2,1	80,9
3,5	3	1,3	82,2
4	16	6,8	89,0
4,5	1	,4	89,4
5	25	10,6	100,0
Σύνολο	236	100,0	

1: πίεση στην εργασία, 2: οικονομικοί, 3: λόγοι υγείας, 4: οικογενειακοί λόγοι , 5: άλλο (άγχος, ατμόσφαιρα, ηλικία, ψυχολογικοί, προσωπικοί λόγοι).

Από την έρευνα φάνηκε ότι τα άτομα αισθάνονται κουρασμένα. Το 32,1% λόγω πίεσης στην εργασία, το 18,5% για οικογενειακούς λόγους, ενώ το 16,9% για διάφορους άλλους λόγους όπως άγχος, ηλικία, ατμόσφαιρα, προσωπικούς ή ψυχολογικούς λόγους.

Πίνακας 39. Αισθάνονται ασθενείς.

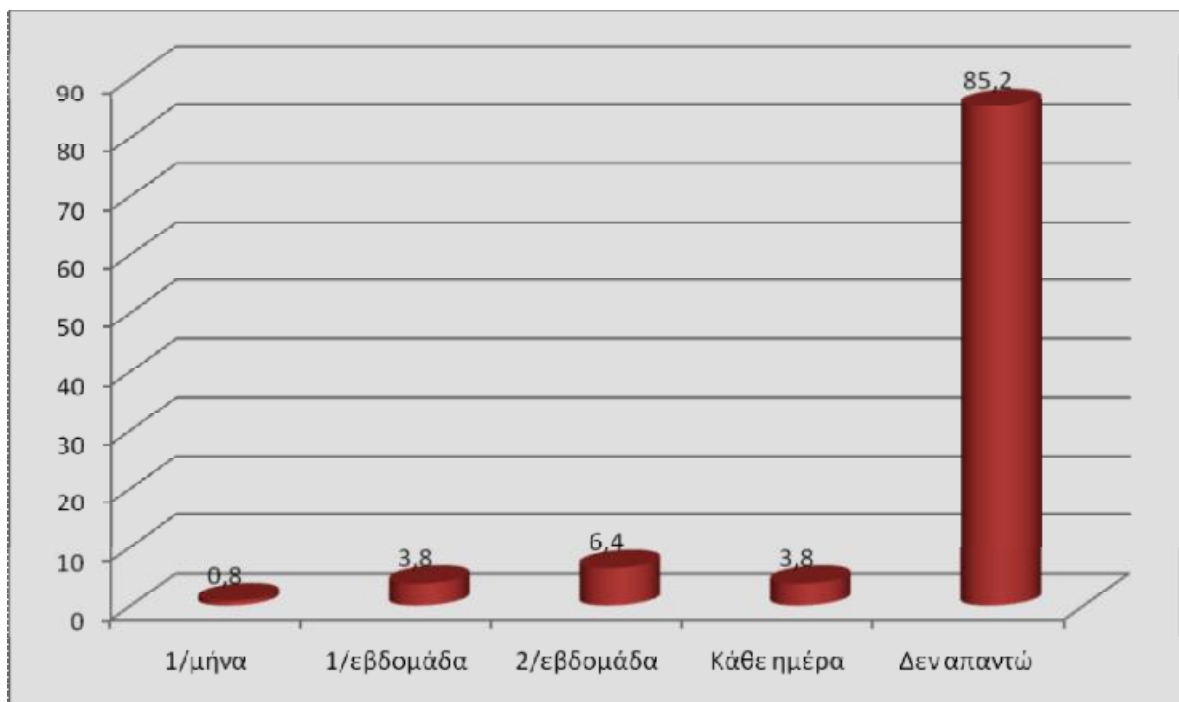
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Ναι	36	15,3	15,3
Όχι	199	84,3	100,0
Δεν απαντώ	1	,4	
Σύνολο	236	100,0	



Σχήμα 39. Το 84.3% δήλωσαν ότι δεν αισθάνονται ασθενείς.

Πίνακας 40. Συχνότητα αίσθησης ασθένειας.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
1/μήνα	2	,8	5,7
1/εβδομάδα	9	3,8	31,4
2/εβδομάδα	15	6,4	74,3
Κάθε ημέρα	9	3,8	100,0
Δεν απαντώ	201	85,2	
Σύνολο	236	100,0	



Σχήμα 40. Το 14.8% αισθάνονται μερικές φορές ασθενείς, το μικρότερο ποσοστό (3.8%) κάθε μέρα ή αντίστοιχα 1 φορά την εβδομάδα και το μεγαλύτερο ποσοστό (6.4%) νιώθει κούραση 2 φορές την εβδομάδα.

Πίνακας 41. Λόγοι που αισθάνονται ασθενείς.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Δεν απαντώ	200	84,7	84,7
1	1	,4	85,2
1,2,3,4	1	,4	85,6
1,5	1	,4	86,0
2,3	1	,4	86,4
2,3,4	2	,8	87,3
2,4	1	,4	87,7
3	15	6,4	94,1
3,4	3	1,3	95,3
3,5	2	,8	96,2
4	1	,4	96,6
4,5	1	,4	97,0
5	7	3,0	100,0
Σύνολο	236	100,0	

1: πίεση στην εργασία

2: οικονομικοί

3: λόγοι υγείας

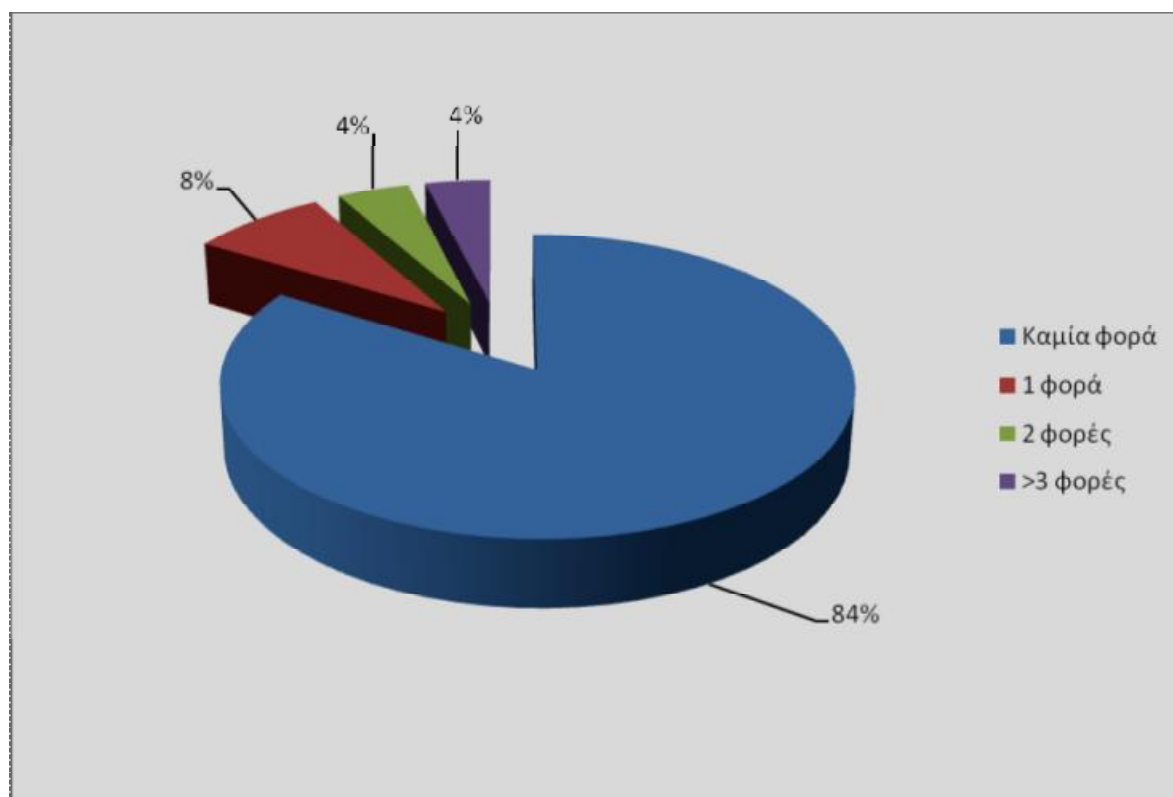
4: οικογενειακοί λόγοι

5: άλλο (ο βιολογικός, ηλικία, πένθος, μοναξιά, προσωπικοί, ψυχολογικοί).

Από το δείγμα φάνηκε ότι το 10.1% αισθάνονται ασθενείς γιατί υπάρχουν προβλήματα υγείας και σε μικρότερο ποσοστό 4.6% διάφοροι άλλοι λόγοι όπως ο βιολογικός καθαρισμός, η ηλικία, το πένθος, η μοναξιά κτλ.

Πίνακας 42. Διάρροιες/ γαστρεντερίτιδες στο ζευγάρι.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Καμία φορά	196	83,1	83,8
Μία φορά	19	8,1	91,9
2 φορές	10	4,2	96,2
>3 φορές	9	3,8	100,0
Δεν απαντώ	2	,8	
Σύνολο	236	100,0	



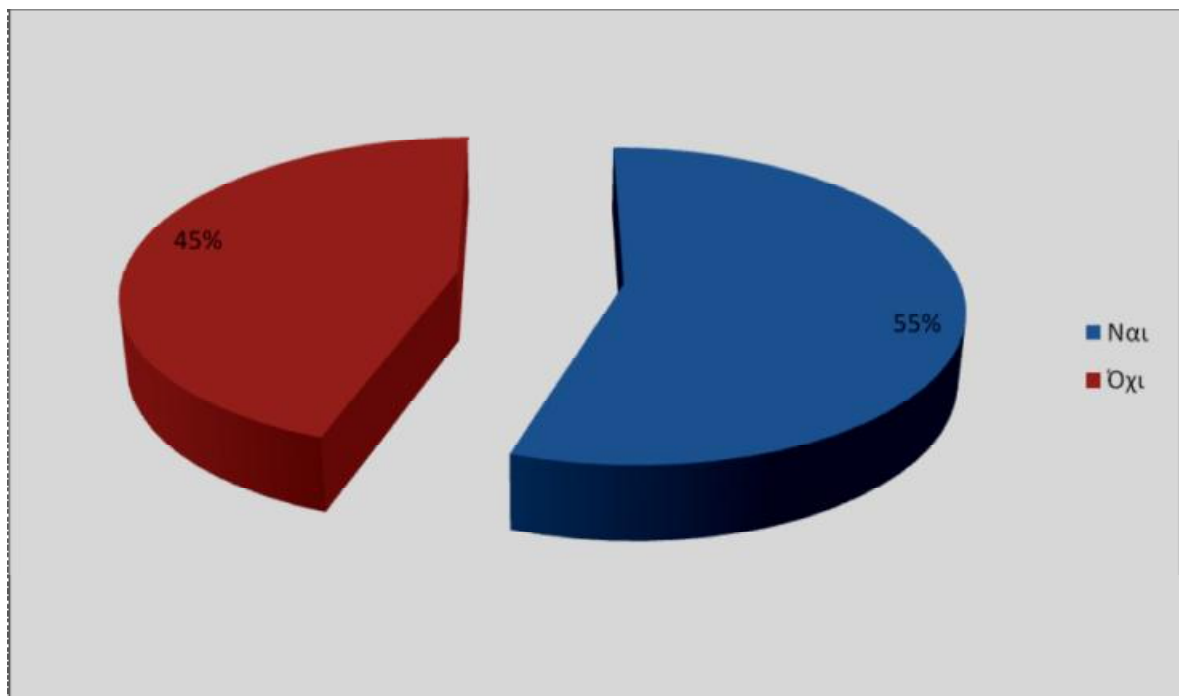
Σχήμα 42.

Το 16% του δείγματος αναφέρει πρόβλημα με διάρροιες/γαστρεντερίτιδες.

Από αυτούς οι μισοί (8%), είχαν μία φορά το τελευταίο εξάμηνο, ενώ οι άλλοι μισοί, δύο ή πάνω από τρεις φορές αντιμετώπισαν διάρροιες / γαστρεντερίτιδες.

Πίνακας 43. Επισκέφθηκαν γιατρό.

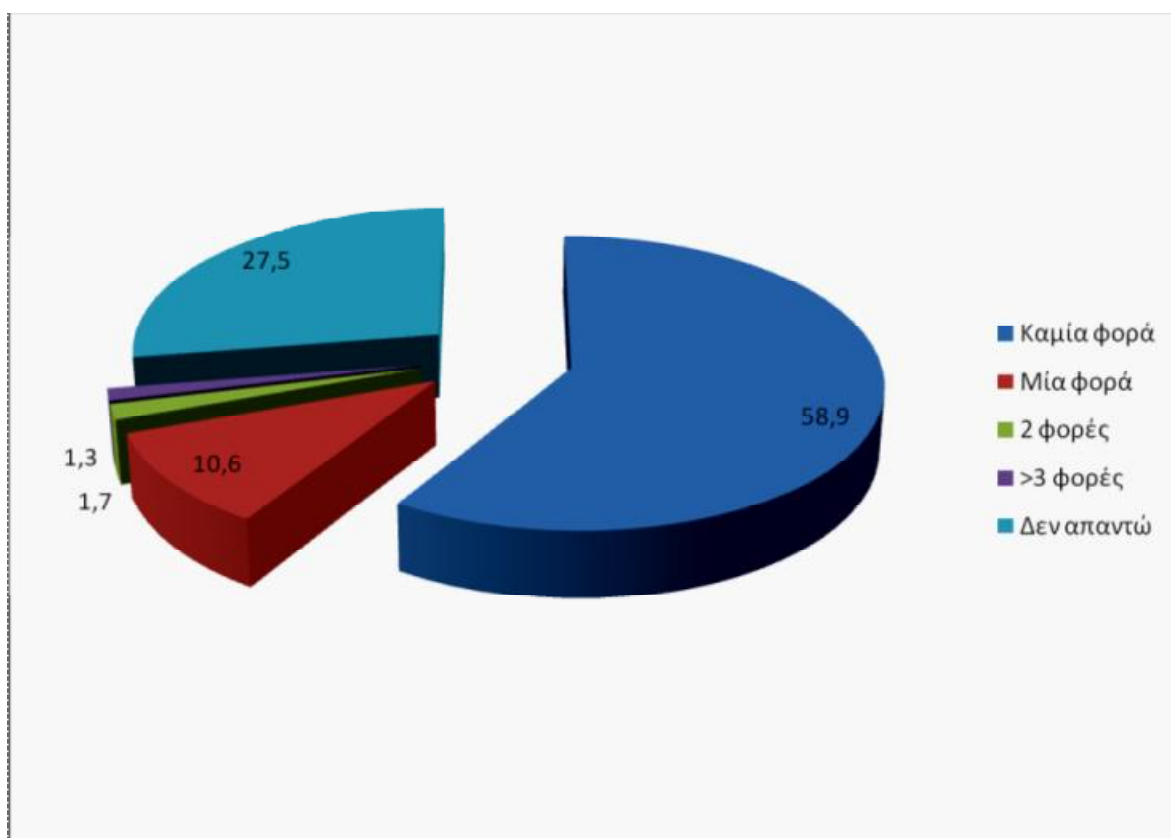
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Ναι επισκέφτηκαν	21	55	55
Όχι, δεν επισκέφτηκαν	17	45	100
Σύνολο	38	100,0	



Σχήμα 43. Το 55% του δείγματος που είχε διάρροιες επισκέφθηκε γιατρό, ενώ το 45% όχι.

Πίνακας 44. Διάρροιες/γαστρεντερίτιδες στα παιδιά.

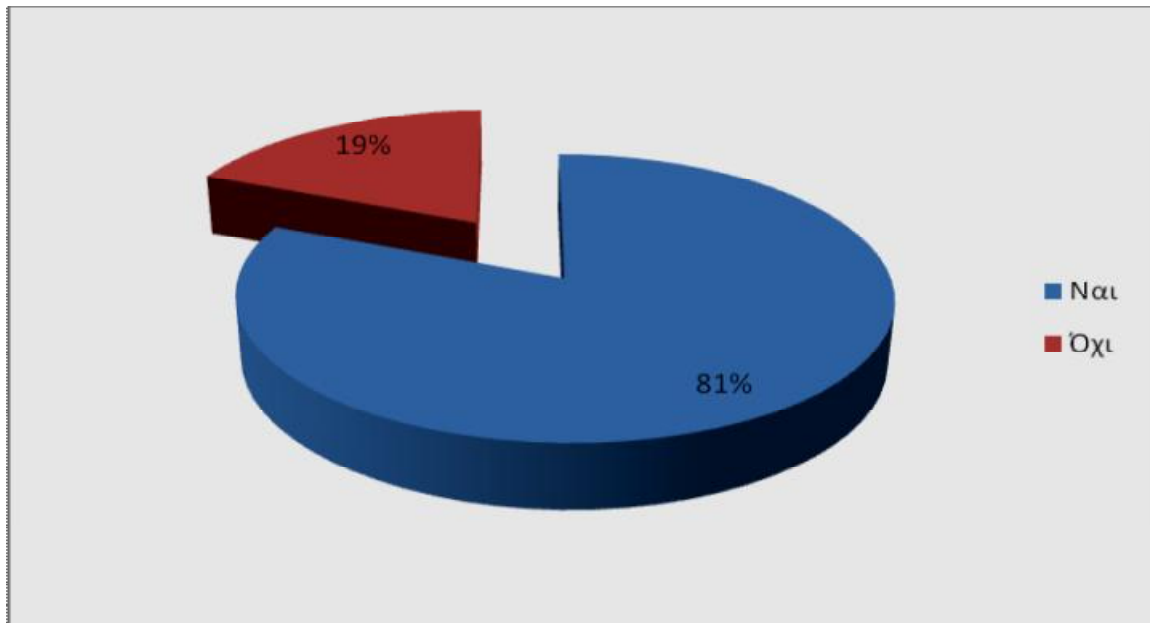
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Καμία φορά	139	58,9	81,3
Μία φορά	25	10,6	95,9
2 φορές	4	1,7	98,2
>3 φορές	3	1,3	100,0
Δεν απαντώ	65	27,5	
Σύνολο	236	100,0	



Σχήμα 44. Το 13,6% των παιδιών αντιμετώπισαν διάρροιες τον τελευταίο μήνα. Από αυτά τα παιδιά το 10.6% μία φορά και μικρά ποσοστά (1.3% - 1.7%) δύο ή περισσότερες φορές.

Πίνακας45. Επισκέφθηκαν γιατρό τα παιδιά.

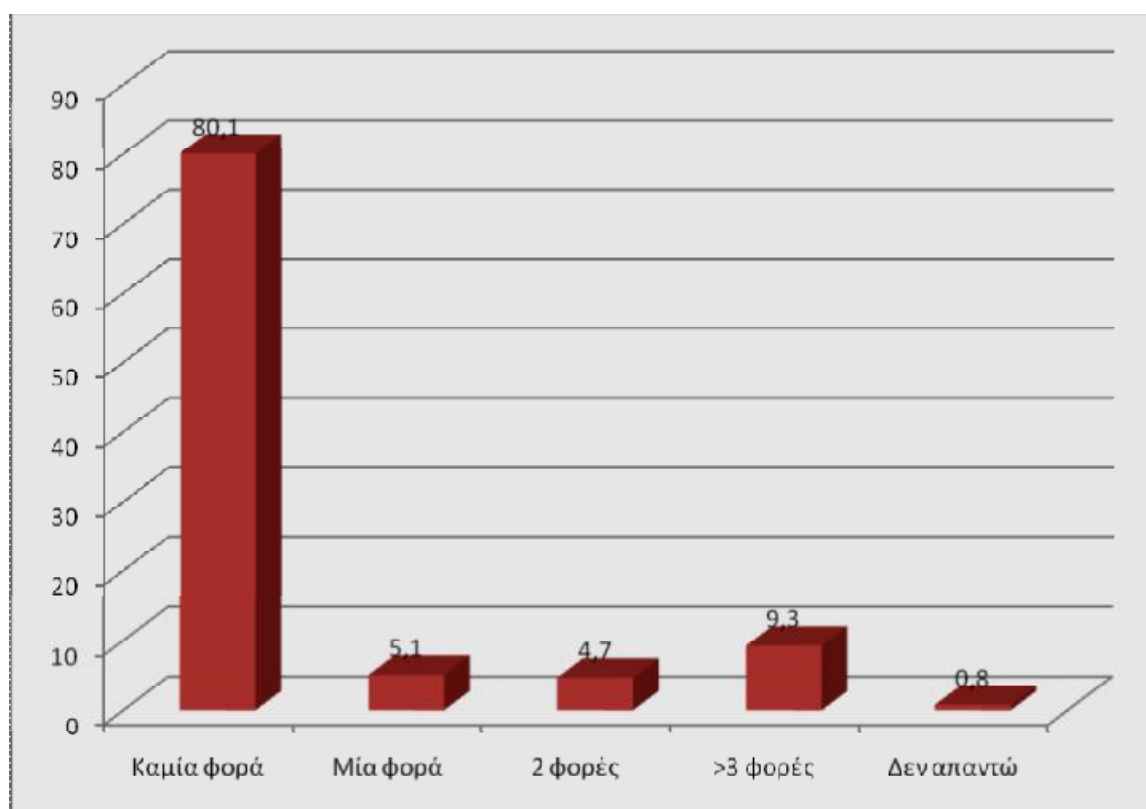
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Ναι	26	81	81
Όχι	6	19	100
	32		



Σχήμα 45. Το 19% των παιδιών με διάρροιες/γαστρεντερίτιδες δεν επισκέφθηκε γιατρό, ενώ το 81% πήγε.

Πίνακας 46. Αναπνευστικά προβλήματα στο ζευγάρι.

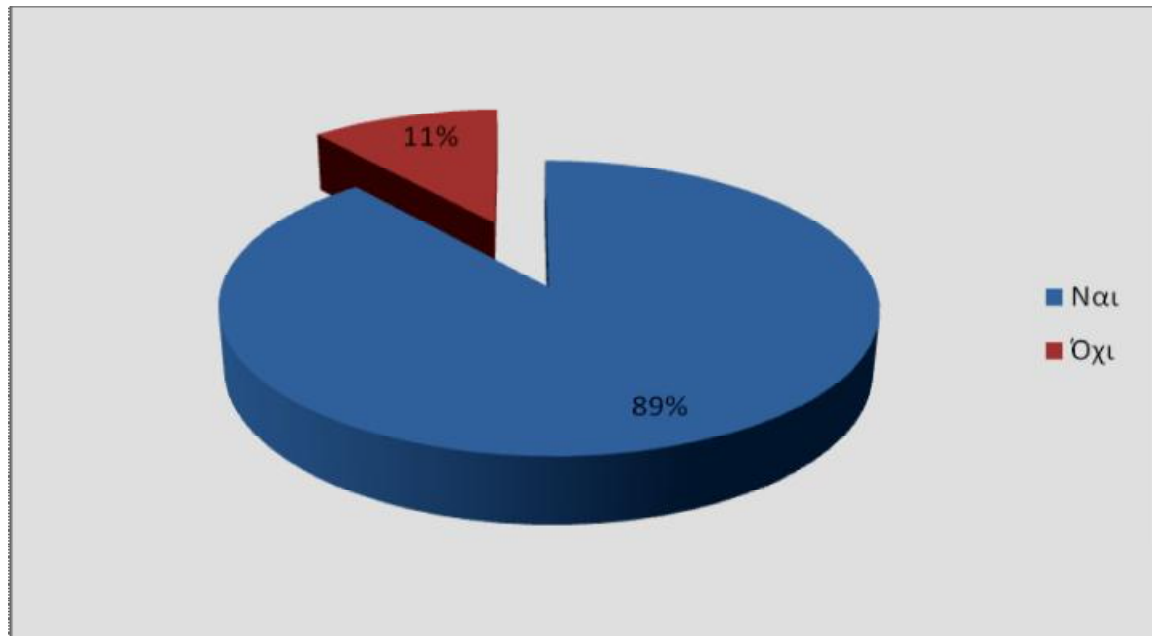
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Καμία φορά	189	80,1	80,8
Μία φορά	12	5,1	85,9
2 φορές	11	4,7	90,6
>3 φορές	22	9,3	100,0
Δεν απαντώ	2	,8	
Σύνολο	236	100,0	



Σχήμα 46. Το 19.1% του δείγματος εμφάνισε αναπνευστικά προβλήματα. Μάλιστα το 9.3% από αυτούς πάνω από τρεις φορές το τελευταίο έτος.

Πίνακας 47. Επισκέφθηκαν γιατρό.

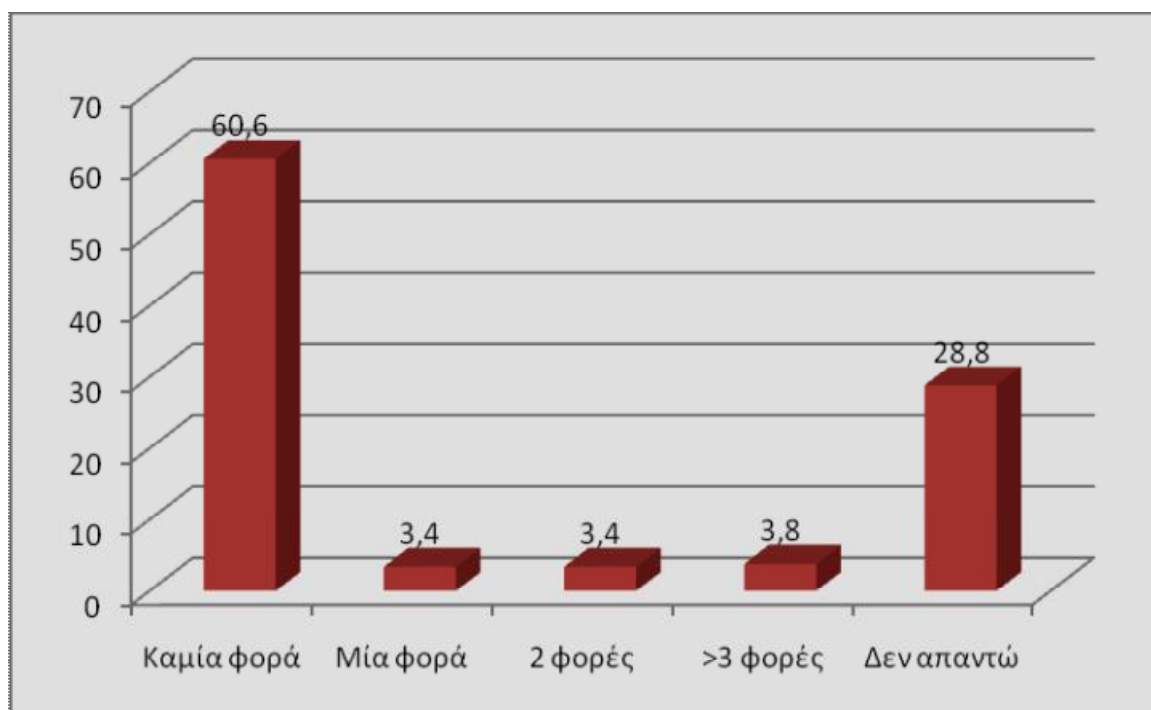
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Ναι	40	89	89
Όχι	5	11	100
Σύνολο	45	100,0	



Σχήμα 47. Το 89% του δείγματος επισκέφτηκε το γιατρό, ενώ το 11% δεν πήγε στο γιατρό.

Πίνακας 48. Αναπνευστικά προβλήματα στα παιδιά.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Καμία φορά	143	60,6	85,1
Μία φορά	8	3,4	89,9
2 φορές	8	3,4	94,6
>3 φορές	9	3,8	100,0
Δεν απαντώ	68	28,8	
Σύνολο	236	100,0	



Σχήμα 48. Το δείγμα έδειξε ότι το 10.6% των παιδιών αντιμετώπισε αναπνευστικά προβλήματα, μία ή περισσότερες φορές το τελευταίο έτος.

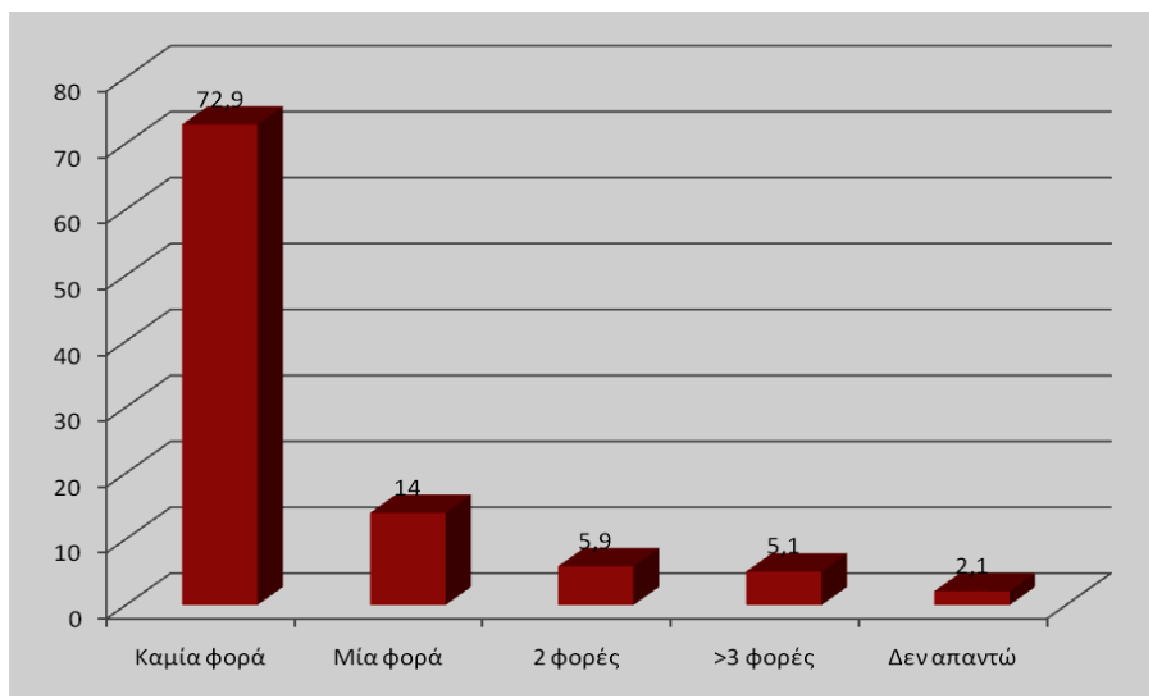
Πίνακας 49. Επισκέφτηκαν γιατρό τα παιδιά.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Ναι	25	100	100
Όχι	0	0	100,0
Σύνολο	25	100	

Όλα τα παιδιά με αναπνευστικά προβλήματα επισκέφτηκαν γιατρό.

Πίνακας 50. Αλλεργικά προβλήματα στο ζευγάρι.

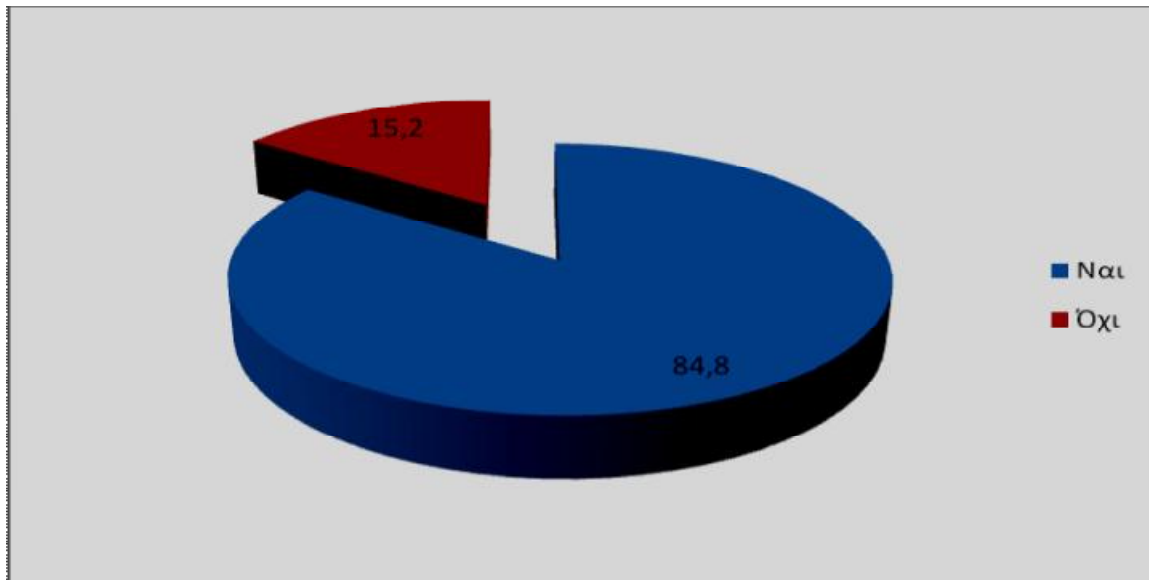
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Καμία φορά	172	72,9	74,5
Μία φορά	33	14,0	88,7
2 φορές	14	5,9	94,8
>3 φορές	12	5,1	100,0
Δεν απαντώ	5	2,1	
Σύνολο	236	100,0	



Σχήμα 50. Το 25% είχε εμφανίσει αλλεργικά προβλήματα τον τελευταίο χρόνο, άλλοι μία φορά(14%) κι άλλοι περισσότερες φορές(11%).

Πίνακας 51. Επισκέφθηκαν γιατρό.

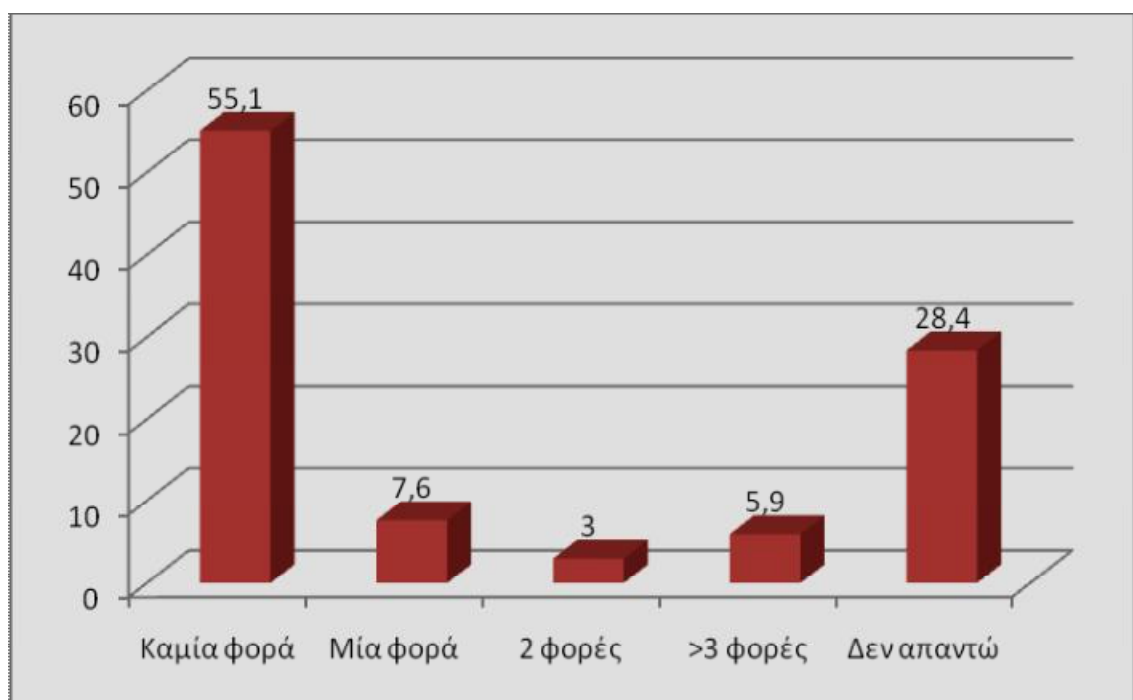
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Ναι	50	84,8	85
Όχι	9	15,2	100,0
Σύνολο	59	100,0	



Σχήμα 51. Το 84,8% με αλλεργικά προβλήματα, επισκέφθηκαν το γιατρό, όμως το 15,2% δεν πήγαν σε γιατρό.

Πίνακας 52. Αλλεργικά προβλήματα στα παιδιά.

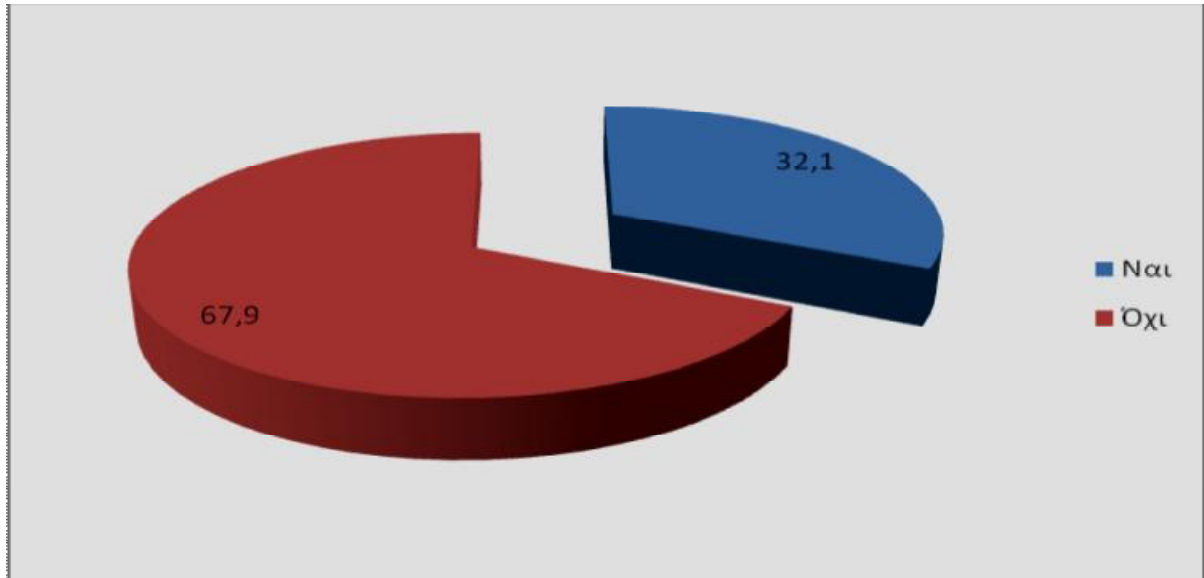
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Καμία φορά	130	55,1	76,9
Μία φορά	18	7,6	87,6
2 φορές	7	3,0	91,7
>3 φορές	14	5,9	100,0
Δεν απαντώ	67	28,4	
Σύνολο	236	100,0	



Σχήμα 52. Το 16.5% των παιδιών εμφάνισαν αλλεργικά προβλήματα, μία ή και περισσότερες φορές το τελευταίο έτος.

Πίνακας 53. Επισκέφθηκαν γιατρό τα παιδιά.

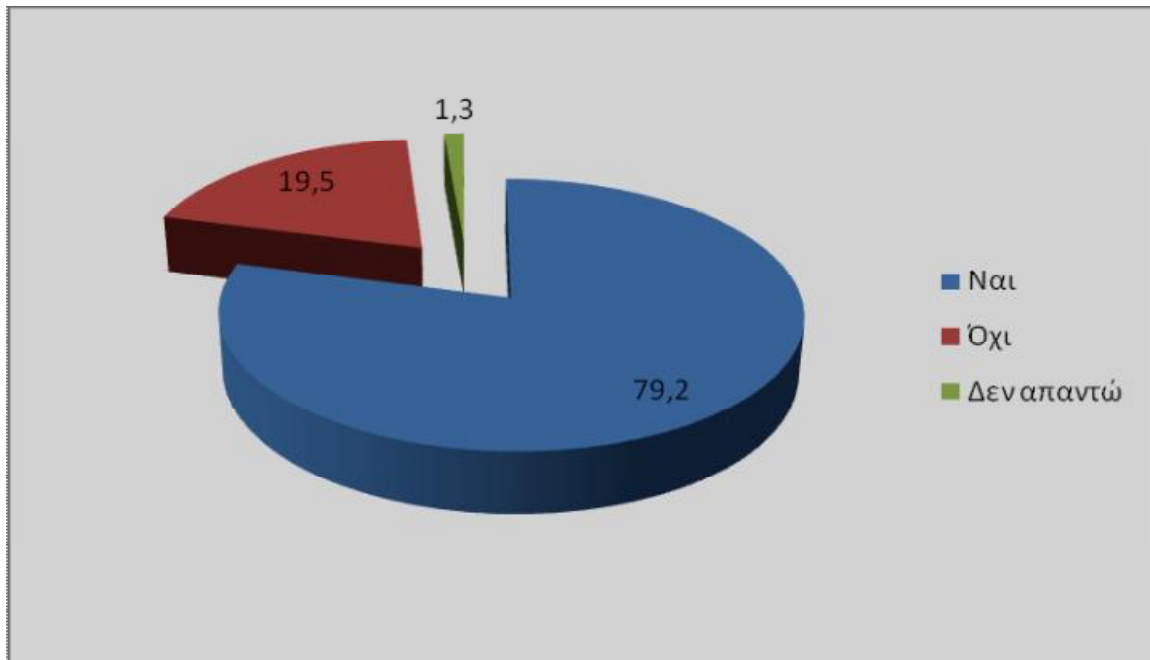
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Ναι	35	32,1	32,1
Όχι	74	67,9	100,0
Σύνολο	109	100,0	



Σχήμα 53. Επισκέφτηκε γιατρό το 32.1 % των παιδιών με αλλεργικά προβλήματα.

Πίνακας 54. Έντονες οσμές από το βιολογικό καθαρισμό.

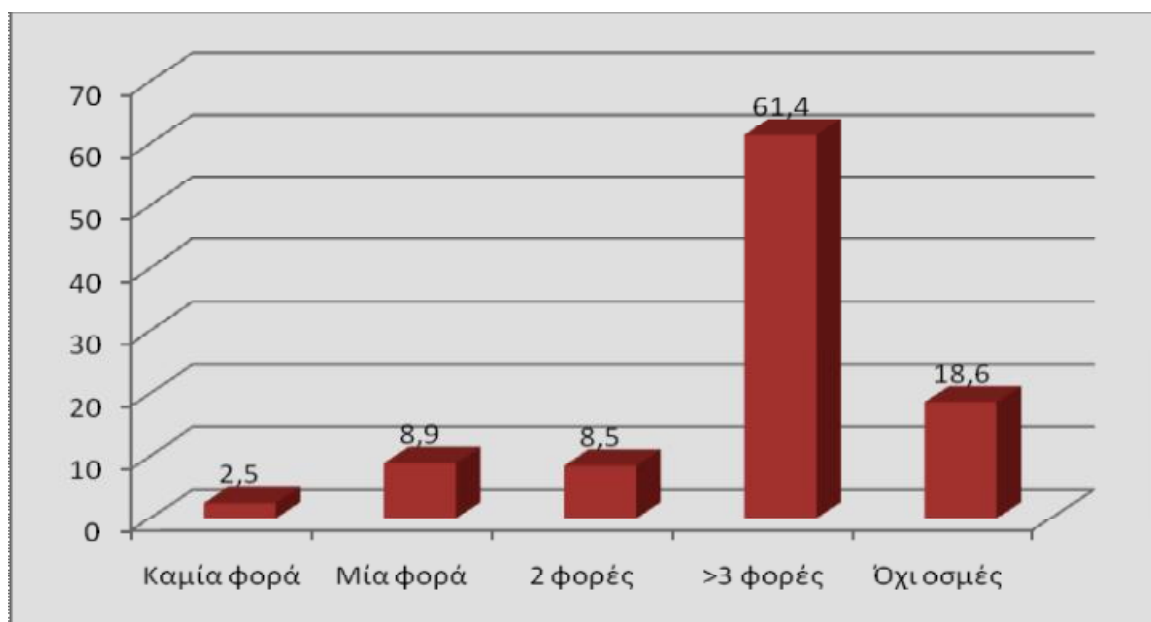
	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Ναι	187	79,2	80,3
Όχι	46	19,5	100,0
Δεν απαντώ	3	1,3	
Σύνολο	236	100,0	



Σχήμα 54. Το 79.2% του δείγματος απαντά ότι υπάρχουν έντονες οσμές που προέρχονται από το βιολογικό. Το 19,5% αναφέρει ότι δεν υπάρχουν οσμές.

Πίνακας 55. Συχνότητα οσμών από το βιολογικό.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Καμία φορά	6	2,5	3,1
Μία φορά	21	8,9	14,1
2 φορές	20	8,5	24,5
>3 φορές	145	61,4	100,0
Όχι οσμές	44	18,6	
Σύνολο	236	100,0	



Σχήμα 55. Το 61.4% του δείγματος απαντά ότι η συχνότητα των οσμών είναι >3 φορές το μήνα και το 17.4% απαντά ότι μυρίζει 1-2 φορές το μήνα.

Πίνακας 56. Ποιες ώρες μυρίζει ο βιολογικός.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Όχι οσμές	48	20,3	20,3
1	13	5,5	25,8
1,2	2	,8	26,7
1,2,3,4	10	4,2	30,9
1,2,4	2	,8	31,8
1,3	11	4,7	36,4
1,3,4	4	1,7	38,1
1,4	50	21,2	59,3
2	12	5,1	64,4
2,3	6	2,5	66,9
2,3,4	2	,8	67,8
2,4	1	,4	68,2
3	12	5,1	73,3
3, 4	6	2,5	75,8
3,4	17	7,2	83,1
4	40	16,9	100,0
Σύνολο	236	100,0	

1: πρωί38.9%

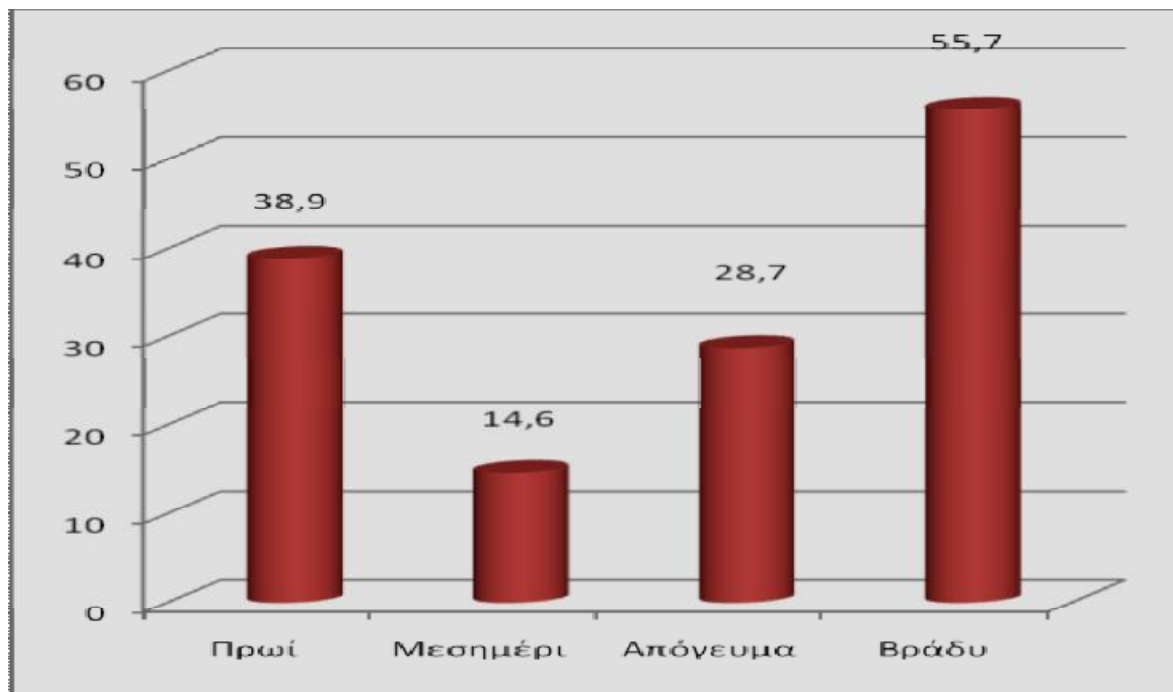
2: μεσημέρι14.6%

3: απόγευμα28.7%

4: βράδυ55.7%

Πρέπει να σημειωθεί ότι το άθροισμα των ποσοστών ξεπερνά το 100% διότι συχνά οι απαντήσεις είναι περισσότερες από μία, όπως φαίνεται στον πίνακα 56, π.χ. το ίδιο άτομο απαντά ότι ο βιολογικός μυρίζει και πρωί και απόγευμα και βράδυ.

Σχήμα 56. Οι ώρες της ημέρας που μυρίζει ο βιολογικός καθαρισμός.



Το **55.7%** του δείγματος απαντά ότι μυρίζει περισσότερο το βράδυ, το **38.9%** λέει ότι μυρίζει πρωί και **28.7%** αναφέρει και τις απογευματινές ώρες. Σε μικρότερο ποσοστό (**14.6%**) απαντούν ότι μυρίζει και τις μεσημεριανές ώρες.

Πίνακας 57. Ποιες εποχές υπάρχουν οσμές από το βιολογικό.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Όχι οσμές	49	20,8	20,8
1	1	,4	21,2
1, 2	1	,4	21,6
1,2	44	18,6	40,3
1,2 3,4	1	,4	40,7
1,2,3	10	4,2	44,9
1,2,3,4	70	29,7	74,6
1,2,4	3	1,3	75,8
1,3	1	,4	76,3
1,3,4	1	,4	76,7
1,4	3	1,3	78,0
2	42	17,8	95,8
2,3	1	,4	96,2
2,4	4	1,7	97,9
3	1	,4	98,3
3,4	1	,4	98,7
4	3	1,3	100,0
Σύνολο	236	100,0	

1: άνοιξη57.1

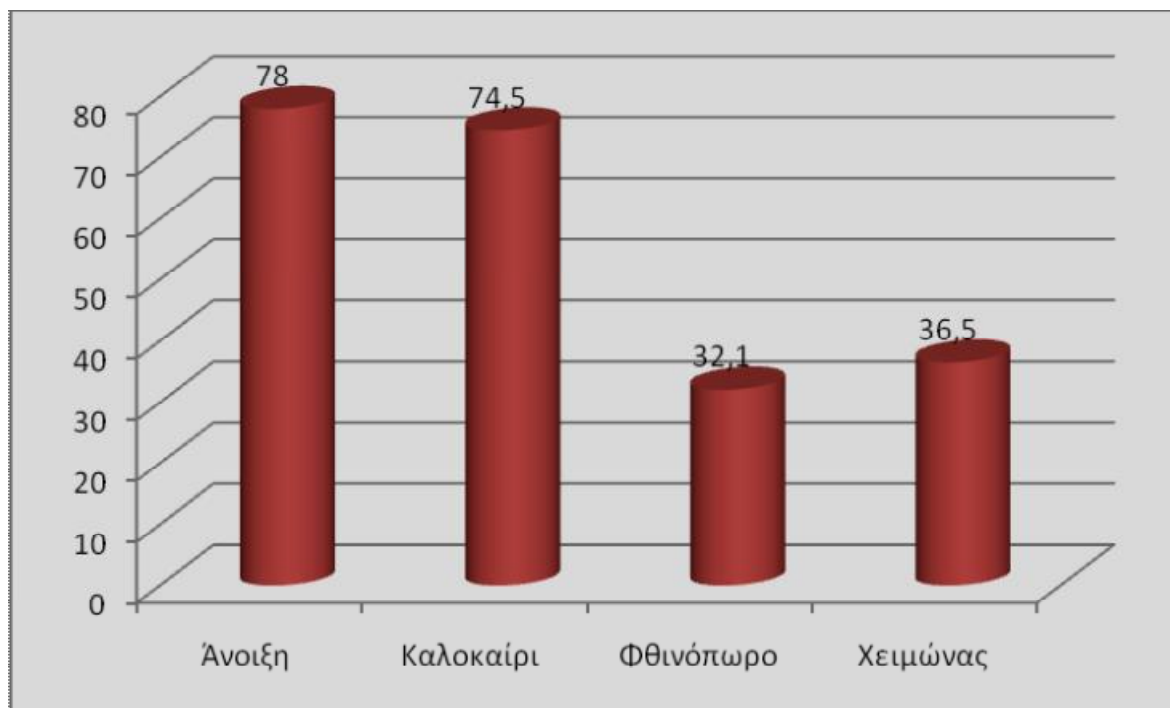
2: καλοκαίρι.....74.5

3: φθινόπωρο36.3

4: χειμώνα36.5

Πρέπει να σημειωθεί ότι το άθροισμα των ποσοστών ξεπερνά το100% διότι συχνά οι απαντήσεις είναι περισσότερες από μία, όπως φαίνεται στον πίνακα 57, π.χ. το ίδιο άτομο απαντά ότι ο βιολογικός μυρίζει και άνοιξη και καλοκαίρι.

Σχήμα 57. Εποχές και οσμές από το βιολογικό.



Όπως φαίνεται στο σχήμα, το 36% δηλώνει ότι τις όλες εποχές τους ενοχλούν οσμές από το βιολογικό, και σε μεγαλύτερο ποσοστό (74.5%) το καλοκαίρι και την άνοιξη (57.1%).

Πίνακας 58. Προβλήματα από το βιολογικό.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Τίποτα	5	2,1	2,1
1	75	31,8	33,9
1,2,3,5	2	,8	34,7
1,2,5	2	,8	35,6
1,3	10	4,2	39,8
1,3,5	9	3,8	43,6
1,5	82	34,7	78,4
3,5	1	,4	78,8
4	40	16,9	95,8
4,5	2	,8	96,6
5	8	3,4	100,0
Σύνολο	236	100,0	

1: οσμές

2: αέρας με εναιωρήματα

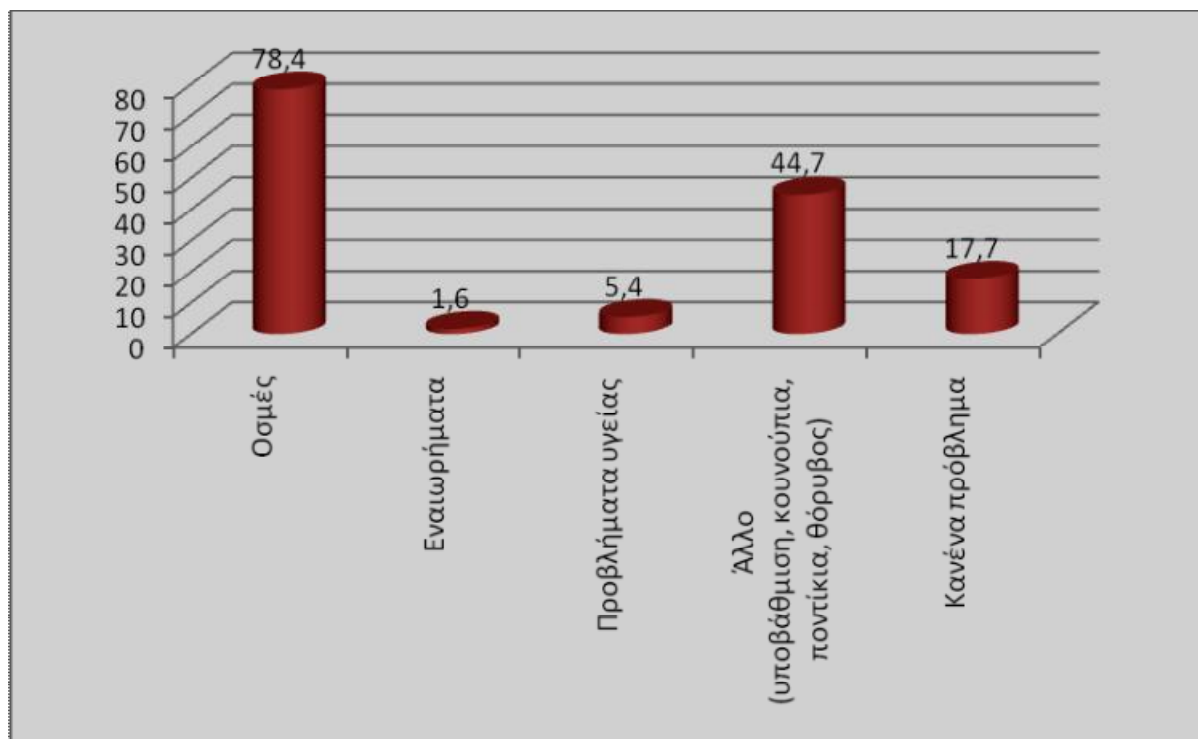
3: προβλήματα υγείας

4: κανένα πρόβλημα

5: άλλο (υποβάθμιση περιοχής, μείωση της αξίας της γης έντομα, ποντίκια, τσιγγάνοι, θόρυβος, Βι.Πε).

Οφείλουμε να αναφέρουμε ότι το άθροισμα των ποσοστών ξεπερνά το 100% διότι συχνά οι απαντήσεις είναι περισσότερες από μία, όπως φαίνεται στον πίνακα 58, π.χ. το ίδιο άτομο απαντά ότι ο βιολογικός ευθύνεται για οσμές και υποβάθμιση στην περιοχ

Σχήμα 58. Προβλήματα από το βιολογικό.



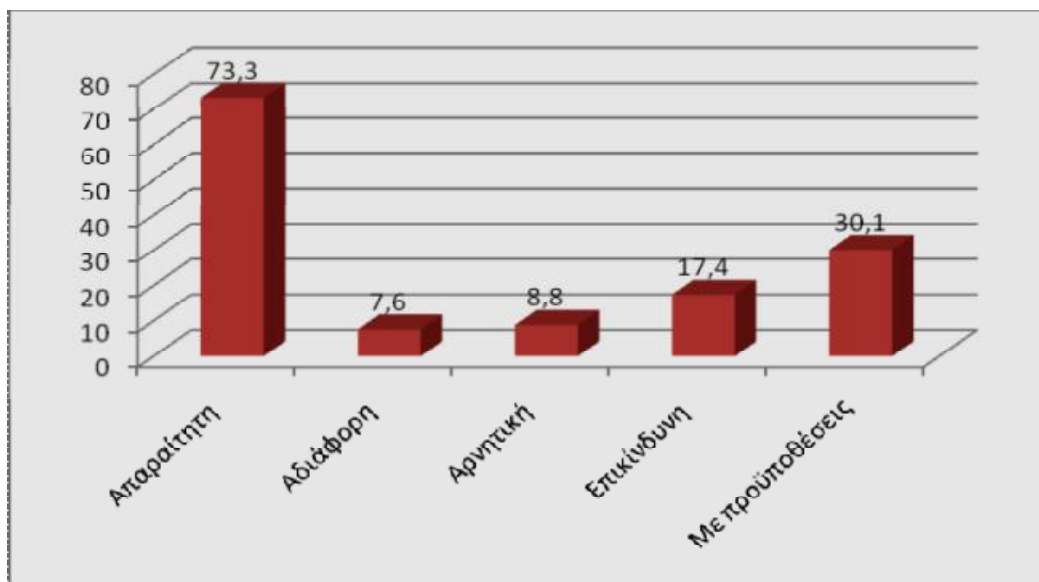
Το 77.1% του δείγματος έδειξε ότι υπάρχουν οσμές, το 44.7% απαντά ότι έχει υποβαθμιστεί η περιοχή τους, ότι έχει μειωθεί η αξία της περιοχής, ότι υπάρχουν έντομα, τρωκτικά και θόρυβος από φορτηγά και βυτιοφόρα κλπ. το 9,2% δηλώνει ότι ευθύνεται για προβλήματα υγείας.

Πίνακας 59. Πως κρίνετε την παρουσία του βιολογικού.

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Τίποτα	1	,4	,4
1	94	39,8	40,3
1,3	2	,8	41,1
1,3,5	1	,4	41,5
1,4	8	3,4	44,9
1,5	67	28,4	73,3
2	17	7,2	80,5
2,3	1	,4	80,9
3	9	3,8	84,7
3,4	8	3,4	88,1
4	25	10,6	98,7
5	3	1,3	100,0
Σύνολο	236	100,0	

1: απαραίτητη 72.8, 2: αδιάφορη 7.6, 3: αρνητική .8.8, 4: επικίνδυνη 17.4 , 5: με προϋποθέσεις30.1

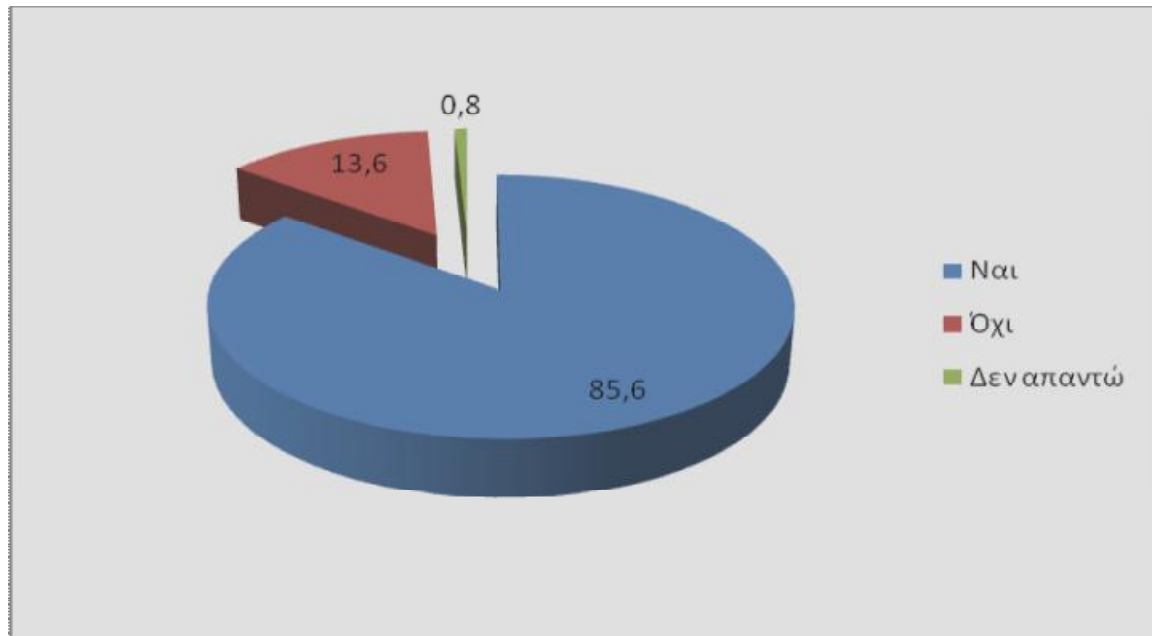
Σχήμα 59. Κρίνουν την παρουσία του βιολογικού.



ΣΧΗΜΑ 59. Το 72.8% κρίνει το βιολογικό απαραίτητο, αλλά όχι σε κατοικημένη περιοχή, ο οποίος θα λειτουργεί χωρίς οσμές και κινδύνους για το περιβάλλον και τη Δημόσια υγεία. Το 26.2% απαντά ότι η παρουσία του βιολογικού είναι αρνητική και επικίνδυνη

Πίνακας 60. Ενημέρωση σχετικά με το βιολογικό

	Συχνότητα	%	Αθροιστικό %
Ναι	202	85,6	86,3
Όχι	32	13,6	100,0
Δεν απαντώ	2	,8	
Σύνολο	236	100,0	



Σχήμα 60. Το 85.6% του δείγματος είναι ενημερωμένοι για την λειτουργία του βιολογικού, άλλοι από τα Μ.Μ.Ε. άλλοι από το Δήμο Πατρών ή Παραλίας και άλλοι από προσωπικό ενδιαφέρον.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν 235 άτομα, 127 γυναίκες (54%) και 108 άνδρες (46%) που ζουν και εργάζονται 1km γύρω από το Βιολογικό Καθαρισμό του Δήμου Πατρών και της Κοινότητας Παραλίας.

Η ανταπόκριση των κατοίκων για συμμετοχή στη μελέτη ήταν εξαιρετικά ικανοποιητική, αφού όλοι όσοι ερωτήθηκαν, δέχθηκαν να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο. Το υψηλό ποσοστό συμμετοχής αντανακλά το ενδιαφέρον τους να εκφράσουν την άποψή τους για τα προβλήματα που τους απασχολούν από τη λειτουργία του Βιολογικού Καθαρισμού.

Στην πλειοψηφία ήταν έγγαμοι (79,6%) που ζουν εκεί χρόνια μαζί με τα παιδιά τους (55,74%) ή με το σύντροφό τους (21,28%). Οι περισσότερες οικογένειες (76,85%) έχουν τουλάχιστον 2 παιδιά.

Αναφορικά με το μορφωτικό επίπεδο ανδρών και γυναικών, ποσοστό > 70% είναι δημοτικής ή Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ενώ υπάρχει και ποσοστό 7–8% αγράμματων.

Σχετικά με την επαγγελματική κατάσταση των ανδρών, το 27,2% είναι ελεύθεροι επαγγελματίες, το 16,6% ιδιωτικοί υπάλληλοι και μόνο το 6,8% δημόσιοι υπάλληλοι. Αντίστοιχα οι γυναίκες ασχολούνται με τα οικιακά (43,8%), είναι ιδιωτικοί υπάλληλοι το 19,2%, ενώ δημόσιοι υπάλληλοι μόνο το 5,4%. Υπάρχει κοινό ποσοστό ανεργίας (3%) μεταξύ ανδρών και γυναικών.

Στην ερώτηση πως κρίνουν την υγεία τους το 52% κρίνει ότι έχει καλή υγεία, αλλά πολύ καλή μόνο το 21,3%. Το 41% παίρνουν φάρμακα.

Ως προς το ιστορικό υγείας, στους άνδρες γονείς φαίνεται αυξημένη συχνότητα εμφάνισης υπερχοληστεριναιμίας (22,9%), υπέρτασης (21,4%) και διαβήτη (15%) και σε μικρότερη συχνότητα ιστορικό άλλων νόσων όπως έμφραγμα (8,6%), παχυσαρκία (10%), Α.Ε.Ε(5%) ή καρκίνο. Το σύνολο των ανδρών γονέων αφορά 102 άτομα και εμφανίζουν ιστορικό νόσου το 37,7%.

Αντίστοιχα οι μητέρες του δείγματος (39,5%), εμφανίζουν θυρεοειδοπάθεια (17,7%), υπέρταση ή υπερχοληστεριναιμία (15,2%), άσθμα (10,8%) και λιγότερο συχνά νοσούν από διαβήτη (9,5%), Α.Ε.Ε (6,5) ή ψυχικές διαταραχές.

Το 47,2% του δείγματος καπνίζει και μάλιστα το 41,3% πάνω από 10 έτη. Το κάπνισμα ως παράγοντας κινδύνου, φαίνεται να συνδέεται δοσολογικά με την

αθηροσκλήρυνση. Είναι παράγοντας κινδύνου που δρα και ανεξάρτητα και αθροιστικά με την συνύπαρξη άλλων παραγόντων όπως υπερχοληστερηναιμία και υπέρταση, που φαίνονται αυξημένες και στην παρούσα μελέτη.⁸⁷

Αναφορικά με τα Α.Ε.Ε υπάρχουν μελέτες που δείχνουν αυξημένη συχνότητα στους άνδρες. Το εύρημα αυτό δεν επιβεβαιώθηκε στην έρευνα μας, πιθανόν λόγω της αύξησης καπνιστικών συνηθειών και της ανάληψης πολλών ρόλων από τις γυναίκες σήμερα.⁸⁸

Αξιοσημείωτο δείχνει το ποσοστό (19,1%) των αναπνευστικών προβλημάτων στους ενήλικες σε σχέση με των παιδιών (10,6%). Αυξημένη συχνότητα εμφανίζουν και τα αλλεργικά προβλήματα στους ενήλικες (25%) σε σχέση με των παιδιών (16%). Παρόμοια αυξημένη συχνότητα εμφανίζουν τα επεισόδια διάρροιας/γαστρεντερίτιδας, (16%) στους ενήλικες, συγκριτικά με των παιδιών (13,6%). Πιθανότατα το περιβάλλον στο οποίο ζουν, πλησίον του βιολογικού καθαρισμού, ατμοσφαιρικοί ρύποι, αερολύματα, σκόνες, έντομα και μικροοργανισμοί ευθύνονται για τέτοια προβλήματα υγείας. Περαιτέρω έρευνα με δειγματοληψία σε έδαφος, νερό και αέρα θα διαφωτίσει το θέμα.

Στη συνέχεια, παρατηρούμε ότι νιώθουν κακόκεφοι το 53,6% του δείγματος, σε συχνότητα από κάθε μέρα έως > 3 φορές την εβδομάδα. Λόγοι κακής διάθεσης αποτελούν το άγχος, η κούραση, η ανεργία, προσωπικοί και ψυχολογικοί λόγοι σε ποσοστό 29,1% και οικονομικοί λόγοι σε ποσοστό 20,2%.

Ευερέθιστοι αισθάνονται το 57,2% του δείγματος, είτε για οικογενειακούς λόγους (22,8%) είτε για άλλους λόγους 18% (π.χ. άγχος, δυσφορία από το βιολογικό καθαρισμό, προσωπικούς και κοινωνικούς λόγους) είτε για οικονομικούς λόγους (16,4%).

Κουρασμένοι νιώθουν το 65,3%, άλλοι καθημερινά (14,1%), άλλοι λιγότερο συχνά. Οι αιτίες κούρασης είναι: εργασία (32,1%), οικογενειακά θέματα (18,5%), άγχος, ηλικία, ατμόσφαιρα, προσωπικοί και ψυχολογικοί λόγοι.

Στις παραπάνω ερωτήσεις έγινε προσπάθεια αξιολόγησης και της ψυχολογικής κατάστασης των κατοίκων, κατά πόσο δηλαδή δημιουργούνται και μεταβολές στην ψυχική υγεία που να σχετίζονται με το βιολογικό. Η ψυχολογική ευεξία βέβαια αποτελεί υποκειμενικό κι ευμετάβλητο μέγεθος που απαιτεί ευρύτερο ερευνητικό σχεδιασμό για να αξιολογηθεί. Συχνά μάλιστα είναι δύσκολο να

διακριθούν τα αίτια που προκαλούν συμπτωματολογία ψυχολογικής καταπόνησης από εκείνα των οργανικών λειτουργιών.⁸⁹

Στην τελευταία ενότητα ερωτήσεων σχετικά με το βιολογικό καθαρισμό και την ύπαρξη οσμών το 79,2% δήλωσε ευθέως ότι υπάρχουν έντονες οσμές σε αυξημένη συχνότητα. Οι ώρες που είναι πιο έντονες οι οσμές είναι το βράδυ (55,7%), το πρωί (38,9%) και το απόγευμα (28,7%). Σε μικρότερο ποσοστό (14,6%) αναφέρεται ότι μυρίζει και το μεσημέρι. Αναφορικά με τις εποχές το 74,5% δηλώνει ότι μυρίζει περισσότερο άνοιξη και καλοκαίρι, ενώ το 36% απαντά ότι μυρίζει όλες τις εποχές. Οι οσμές, σύμφωνα με την έρευνα, έχουν συνδεθεί με άγχος, κατήφεια, μειωμένη διάθεση, ημικρανίες, γεγονός που επιβεβαιώνεται στην έρευνα μας.

Επιπλέον πρόβλημα που έχει δημιουργήσει η λειτουργία του βιολογικού σε ποσοστό 44,7%, φάνηκε ότι είναι η υποβάθμιση της περιοχής, η μείωση της αξίας της γης, η παρουσία εντόμων και τρωκτικών, θόρυβος από φορτηγά και βυτιοφόρα, η εγκατάλειψη των ντόπιων κατοίκων της περιοχής και η εγκατάσταση οικογενειών αθίγγανων. Επίσης 9,2% του δείγματος πιστεύει ότι ο βιολογικός ευθύνεται και για προβλήματα υγείας.

Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγει η επιστημονική βιβλιογραφία και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας αναφέροντας ότι η ατμοσφαιρική ποιότητα συσχετίζεται με την επίπτωση και τη δριμύτητα του άσθματος, των ασθενειών του πνεύμονα και των αλλεργιών (αλλεργική ρινίτιδα, αναφυλακτικές αντιδράσεις).⁵²

Τελειώνοντας τη συνέντευξη ζητήθηκε από το πληθυσμό του δείγματος να κρίνει την παρουσία του βιολογικού. Παρά το γεγονός ότι, στην πλειοψηφία είναι δημοτικής ή δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, σε υψηλό ποσοστό 85,6% ήταν ενημερωμένοι για το βιολογικό είτε από το Δήμο είτε από τα ΜΜΕ είτε από προσωπικό ενδιαφέρον επειδή ο βιολογικός διαμόρφωσε γι' αυτούς νέες κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες. Το 72,8% θεωρεί το βιολογικό απαραίτητο με την προϋπόθεση (30,1%) να λειτουργεί σύμφωνα με καθορισμένα κριτήρια υγιεινής και ασφάλειας για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης καταδεικνύουν ότι η επίδραση του Βιολογικού Καθαρισμού Πατρών στην περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική κατάσταση των κατοίκων που ζουν πλησίον του, είναι καθοριστική, αφού η φύση του έργου αυτού έχει ποικίλες επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής. Οι επιπτώσεις είναι άμεσες, έμμεσες, μακροπρόθεσμες, αθροιστικές και συνδιαστικές.

Σημαντικές γι' αυτούς είναι οι νέες κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις που δημιουργήθηκαν. Η μείωση της αξίας της γης, η αλλαγή χρήσης της γης, οι δύσοσμη ατμόσφαιρα της περιοχής τους, ο θόρυβος, η ανασφάλεια για τους νέους γείτονες που αγοράζουν σε χαμηλές τιμές σπίτια και γη, το μέλλον των παιδιών τους και κυρίως οι κίνδυνοι για την υγεία τους είναι σημαντικότερες ανησυχίες τους.

Απ' την άλλη πλευρά βλέπουμε ότι υπάρχει νομικό πλαίσιο αλλά δεν εφαρμόζεται στην πράξη. Οι Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ως θεσμός διασφαλίζουν την προστασία του περιβάλλοντος και κατ' επέκταση την ποιότητα ζωής, όμως στην πράξη το θέμα χωλαίνει. Πιθανές αιτίες μπορούν να θεωρηθούν:

- Απουσία εξειδικευμένου προσωπικού εκπόνησης και εφαρμογής τέτοιων μελετών καθώς και σωστού σχεδιασμού Ε.Ε.Λ.
- Καθυστερημένη και ελαστική εφαρμογή θεσμικού πλαισίου σχετικά με την τήρηση όρων και μέτρων επεξεργασίας και διάθεσης υγρών λυμάτων.
- Έλλειψη στρατηγικής διαχείρισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων εκ μέρους της πολιτικής ηγεσίας.
- Απουσία συμμετοχής κάποιων επιστημονικών μονάδων, αυξημένου κύρους, οι οποίες θα παρακολουθούν, θα στηρίζουν και θα παρεμβαίνουν με τεχνογνωσία και μεθοδολογία σε όλα τα στάδια λειτουργίας του Βιολογικού. Βασικός σκοπός της Επιστημονικής ομάδας θα είναι η προστασία του περιβάλλοντος και η διασφάλιση της Δημόσιας Υγείας με το μικρότερο δυνατό κόστος.

Τα κενά αυτά εκλαμβάνονται από τους κατοίκους που ζουν γύρω από το Βιολογικό Καθαρισμό ως έλλειψη ενδιαφέροντος και απουσία πολιτικής βούλησης για τα προβλήματά τους. Έτσι καταφεύγουν είτε στις κινητοποιήσεις και διαμαρτυρίες είτε

εγκαταλείπουν τα σπίτια τους, ξεπουλούν την περιουσία τους για να ζήσουν σε πιο φιλικό και υγιεινό περιβάλλον.

Συνεπώς, για να αποφευχθούν στο μέλλον παρόμοια προβλήματα σε περιοχές που λειτουργούν Ε.Ε.Λ., συνιστάται να καλυφθούν κάποιες βασικές ανάγκες:

- « Κατάλληλη εκπαίδευση και στελέχωση του ανθρώπινου δυναμικού στους σταθμούς επεξεργασίας λυμάτων.
- « Βελτίωση των διαφόρων συστημάτων επεξεργασίας της λάσπης που σχετίζονται με την προέλευση οσμών ώστε να μειωθούν οι οχλήσεις.
- « Συστηματικός έλεγχος της λειτουργίας του βιολογικού ώστε να αποδίδει τη βέλτιστη ποιότητα εκροής, με τρόπο κοινωνικά, οικολογικά και οικονομικά αποδεκτό.
- « Εξασφάλιση κονδυλίων για συντήρηση, σύγχρονο τεχνολογικό εξοπλισμό και ανάπλαση της αισθητικής του τοπίου της ΕΕΛ.
- « Χρηματοδότηση έρευνας και άμεση αξιοποίηση των θετικών αποτελεσμάτων στη πράξη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. <http://el.wikipedia.org/wiki/cg%80%ce%B5%CE%B>
2. www.mof.gov.cy/Mof/cystaT/STATistics.nsf/6d
3. Διαλυνάς Γ. *Λειτουργία και συντήρηση μικρών μονάδων επεξεργασίας λυμάτων*. Εκδόσεις ΡΕΤΡΑ 2. 1994
4. <http://deya.gr/Enigma/index.php?op=artarchive>
5. www.eydap.gr
6. Λυμπεράτος Γ. *Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων. Αστικά Λύματα*. Τόμος Α. Εκδόσεις ΕΑΠ. Πάτρα 2003
7. Greenpeace. *Οι βιώσιμες πόλεις*. Εκδόσεις ΝΕΦΕΛΗ. Αθήνα 1997
8. www.el-wikipedia.org
9. www.news.kathimerini.gr
10. www.neo.gr
11. Πρακτικά διημερίδας: *Ολοκληρωμένη Διαχείριση Οργανικών Αποβλήτων και Υπολειμμάτων*. Εκδόσεις Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Αθήνα 2001.
12. ΠΗΓΗ. Τριμηνιαία έκδοση των δημοσίων σχέσεων της ΕΥΔΑΠ, Τεύχος 46. Ιαν – Φεβ – Μαρτ 2007.
13. *Οικολογία και Περιβάλλον*. Τμήμα Περιβάλλοντος Πανεπιστημίου Αιγαίου. Αθήνα 1995.
14. Δαΐκου Α. *Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για την Υγιεινή, την Ασφάλεια και το Περιβάλλον. Εναρμόνιση με την Ελληνική Νομοθεσία*. Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας Εργασίας. Αθήνα 2004
15. http://europa.eu.int/celex/htmcelex_el.htm
16. www.elinyae.gr
17. <http://deya.gr/Enigma/index.php?page=envlist>
18. Παναγόπουλος Θ. *Δίκαιο Περιβάλλοντος*. Γ' έκδοση. Εκδόσεις Σταμούλης 2001
19. Επιμορφωτικό Πρόγραμμα: *Περιβαλλοντική Διαχείριση Ιατρικών Αποβλήτων*. Υπουργείο Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης, 19-21/09/2007
20. Ανδρεαδάκης Α, Κατσίρη Α, Μαμάης Δ. *Τεχνολογία Αντιμετώπισης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων*. Τόμος Α, Εκδόσεις ΕΑΠ, Πάτρα 2001
21. <http://osha.europa.eu>

22. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?>
23. Λοϊζίδου Μ. *Υγρά Απόβλητα*. Αθήνα 2006
24. <http://ga.water.usgs.gov/edu/wwvisit.html>
25. Hopson W. *Υγιεινή. Η θεωρία και η Πρακτική της Δημόσιας Υγείας*. Τόμος Α. Εκδόσεις Παρισσιανός, Αθήνα 1978
26. Στάμου Α. *Βιολογικός Καθαρισμός Αστικών Αποβλήτων*. Εκδόσεις Παπασωτηρίου. Αθήνα 1995
27. Μαρκαντωνάτος Γ. *Επεξεργασία και Διάθεση Υγρών Αποβλήτων*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών. Graphics Arts. Αθήνα 1986
28. <http://www.gowork.gr/gowork/Elearning/biologic/mod01/les01/01039.htm>
29. Metcalf R Eddy. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse*. Edition Mc Graw Hill. Singapore 1994
30. www.epa.gov/own/primer.pdf
31. www.hydro.ntua.gr/labs/sanitary/postgraduate/PVD.pdf
32. Ενημερωτικό Δελτίο ΤΕΕ, Τεύχος 2042, Μάρτιος 1999
33. www.deya.gr/Enigma/Ponds/Nitrification.htm
34. Vagenas D., Pavlous S., Lyberatos G. *Development of a Dynamic model describing Nitrification and Nitrification in Trickling Filters*. Water Res, 31, 1135 – 1147, 1997
35. Claus – Dieter Paul. *Βιολογία, Τεχνολογία και Περιβάλλον*. Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις, 1997
36. Tchobanoglous G. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. 4th Edition. Mc Graw Hill. USA 2002
37. Droste R.L. *Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment*, Wiley 1st Edition. USA 1996
38. Zafiri C., Kornaros M., Lyberatos G. *Kinetic modelling of biological phosphorus removal with a pure culture of Acinetobacter sp. ;under aerobic, anaerobic and transient operating condition*. Water Res. Vol 33, 2769 – 2788, 1999
39. postgrasrv.hydro.ntua.gr/gr/edmaterial/education/katsiri/oxidation.pdf
40. www.e.telescope.gr/gr/cat08/art08_011120.htm
41. http://politics.wwf.org/index.php?option=com_content&task=view&id=1253&Itemid=387

42. www.geocities.com/e_telescope/Greek/Greek/greece_gr_010804.htm
43. www.state.nj.us/dep/dwq/tehmans/reusem/on.pdf
44. Ανδρεαδάκης Α., Μαμάης Δ., Γαβαλάκη Ε. Διημερίδα: Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων με Αποκεντρωμένα Συστήματα Επεξεργασίας, 14–15 Οκτωβρίου 2005
45. www.minipress/deltio_oikologikwn_thematwn_02-04-2007.doc%CE
46. www.anatoliki.gr/life/gr/p4.htm
47. Αγγελάκης Α.Ν., Tchobanoglous G. Υγρά απόβλητα, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης 1995
48. Καλογεράκος Σ. Δ Δ. Προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη λειτουργία των βιολογικών καθαρισμών και τρόποι αντιμετώπισης τους. Εκδόσεις ΕΑΠ. Πάτρα 2004
49. Θανασούλιας Θ. Δ Δ. Αξιολόγηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από τη λειτουργία μονάδων επεξεργασίας υγρών αστικών αποβλήτων με χρήση μεθοδολογίας Ανάλυσης Κύκλου Ζωής. ΕΑΠ. Πάτρα 2006
50. www.aqualex.org/elearnig/marineenvironment/greek/chap5/categories.htm
51. www.uest.gr/pythagoras/perigrafi.htm
52. www.environmental-expert.com/STSE_resultEach.aspx?
53. Crites, Tchobanoglous, *Small Decentralized Wastewater Management*. Mc Graw-Hill Edit, 1998
54. Γεωργιάδης Θ., Ζιώμας Ι., Ιγνατιάδου Λ., και συν. Φυσικό Περιβάλλον και Ρύπανση. Διάθεση Αποβλήτων και οι Επιπτώσεις του στο Περιβάλλον. Εκδόσεις ΕΑΠ. Πάτρα 2003
55. www.afscme.org/issues/1183.cfm
56. www.waterinfo.gr/eedyp/Paros_papers/velonakis-e.pdf
57. www.hydro.ntua.gr/labs/sanitary/udergrad/katharismos_lymata_nero.doc
58. www.hydro.ntua.gr/labs/sanitary/sanitary/postgraduate/watertreatment1.pdf
59. www.afscme.org/healthy/riskybtc.htm
60. Nielsen J, Villadsen J. *Bioreaction Engineering Principles*. Plenum 1994
61. Δετοράκης Ι. *Βασικές Αρχές της Υγιεινής*. Εκδόσεις Παρισιανός. Αθήνα 2003
62. Lim Y.A. *Reduce Cryptosporidium and Giardia by procedure Wastewater Treatment*. Trop Biomed, 2007,24(1):95-104

63. Stryer L. *Biochemistry*. W.H.Freeman.3rd Edition 1998
64. Βανταράκης Α. *Ιοί εντερικής προέλευσης στο υδάτινο περιβάλλον*. ΙΑΤΡΙΚΗ 1999, 76(5), 420-430
65. Φυτιάνος Κ. *Η ρύπανση των θαλασσών*. Β' έκδοση University Studio Press. Θεσσαλονίκη 1996
66. www.medscape.com/medline/abstract/14759703
67. www.medscape.com/medline/abstract/15862452
68. www.afscme.org/issues/9777/cfm
69. Πόκας Σ. *Οι συνθήκες εργασίας στο Δημόσιο*. Ενημερωτικό δελτίο ΑΔΕΔΥ. 2005
70. www.afscme.org/issues/9775.cfm
71. www.afscme.org/issues/9778.cfm
72. www.medscape.com/medline/abstract/12731408
73. Γαρδίκας Κ.Δ. *Ειδική Νοσολογία*. Εκδόσεις Παρισιανός
74. <http://cdc.gov/Elcosh/docs/d0200/d000283/d000283.pdf>
75. www.afscme.org/issues/9784.cfm
76. www.afscme.org/issues/9787.cfm
77. Καρβούνης Σ, Γεωργακέλλος Δ. *Διαχείριση του Περιβάλλοντος*. Εκδόσεις Σταμούλης. Αθήνα 2003
78. Imhoff K & K. *Αποχέτευση των πόλεων και επεξεργασία των υγρών αποβλήτων*. ΤΕΕ.1992
79. Μαυρίδης Δ. Μετ Δ.Δ. *Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και παρακολούθηση τους από την λειτουργία Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων*. Εκδόσεις ΕΑΠ. Πατρα 2005
80. www.medscape.com/medline/abstract/15484762
81. <http://annhyg.oxfordjournals.org/misc/terms.shtml>
82. www.medscape.com/medline/abstract/14979545
83. www.medscape.com/medline/abstract/10900786
84. <http://www.gowork.gr/gowork/Elearning/biologic/mod01/les08/010820.htm>
85. Λύρας Ι. *Νερό: Πηγή ζωής*. Πάτρα 2005
86. www.new.deyap.gr/index-DEYAP.asp

87. Shaper AG, Wannamethee SG, Whincap PH. *Serum albumin and risk of stroke, coronary heart disease, and mortality: the role of cigarette smoking.* J Clin Epidemiol 2004,57:197-202
88. Marder SM. *Στεφανιαία νόσος στις γυναίκες. Καρδιά και Μεταβολισμός.* Τευχος 1. Εκδόσεις FC Visser, 2001:1-123
89. Παπαδάτου Δ, Αναγνωστόπουλος Φ. *Η ψυχολογία στο χώρο της υγείας.* Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα. Αθήνα 1999

Για το ερωτηματολόγιο και τη στατιστική ανάλυση ευχαριστούμε ιδιαίτερα τον καθηγητή Υγιεινής του Πανεπιστημίου Πατρών κ. Βανταράκη Απόστολο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

1. Εξώφυλλο : www.deyax.gr
2. Περιοδικό *Γαία*. Λευκωσία 2006
3. Csuros M, Csuros c. *Microbiological Examination of Water and Wastewater.* Lewis Publishers 1999
4. www.epa.gov/owm/primer.pdf
5. www.epa.gov/owm/primer.pdf
6. www.epa.gov/owm/primer.pdf
7. www.epa.gov/owm/primer.pdf
8. www.epa.gov/owm/primer.pdf
9. www.epa.gov/owm/primer.pdf
10. www.epa.gov/owm/primer.pdf
11. Εγκυκλοπαίδεια *Χρυσή Υγεία* τομ 4
12. Εγκυκλοπαίδεια *Χρυσή Υγεία* τομ 7
13. www.google.earth.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής των κατοίκων που διαμένουν κοντά στο βιολογικό καθαρισμό του Δήμου Πατρών

ΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. Κωδικός αριθμός: _____ 2. Ημερομηνία: _____
3. Διεύθυνση κατοικίας ή εργασίας: _____
4. Ηλικία: 20-30 (1) 31-40 (2) 41-50 (3) 51-60 (4) 61-70 (5) >71 (6)
5. Φύλο: 1. Άνδρας 2. Γυναίκα
6. Οικογενειακή κατάσταση:
- i) Έγγαμος (1)
ii) Άγαμος (2)
iii) Διαζευγμένος (3)
iv) Χήρος (4)
7. Με ποιο από τα παρακάτω άτομα διαμένετε μαζί;
- α) Σύζυγο/ σύντροφο (1)
β) Σύζυγο/ σύντροφο και παιδιά (2)
γ) Με τα παιδιά (3)
δ) Μόνος σας (4)
ε) Με οποιονδήποτε άλλον (5)
8. Πόσο καιρό διαμένετε στο συγκεκριμένο σπίτι; _____
9. Πόσες ώρες την ημέρα βρισκόσαστε σπίτι σας ή στην εργασία σας κατά μέσο όρο ημερησίως;
1. 2-4 ώρες 2. 4-6 ώρες 3. 6-8 ώρες 4. >8 ώρες
10. Πόσα παιδιά ;
1. Κανένα 2. Ένα 3. Δύο 4. Τρία 5. Περισσότερα από τρία
11. Ποιες είναι οι ηλικίες των παιδιών; _____
12. Σε ποιο σχολείο πηγαίνουν τα παιδιά σας;
13. Μορφωτικό επίπεδο άνδρα (συζύγου):
- α) Αγράμματος (1)
β) Απόφοιτος Δημοτικού (2)
γ) Απόφοιτος Γυμνασίου (3)
δ) Απόφοιτος Λυκείου (4)
ε) Απόφοιτος Τεχνικής Σχολής ΤΕΛΤΕΕ/ΙΕΚ (5)
στ) Απόφοιτος ΤΕΙ (6)
ζ) Απόφοιτος ΑΕΙ (7)
η) Μεταπτυχιακά, Διδακτορικά (8)

14. Επάγγελμα άνδρα (του συζύγου):

- α) Συνταξιούχος (1)
- β) Εργάτης (2)
- γ) Τεχνίτης (3)
- δ) Ιδιωτικός Υπάλληλος (4)
- ε) Δημόσιος Υπάλληλος (5)
- στ) Στρατιωτικός (6)
- ζ) Αγρότης (7)
- η) Επιστήμονας (8)
- ι) Ελεύθερος Επαγγελματίας (9)
- ια) Άνεργος (10)
- ιβ) Οικιακά (11)

15. Μορφωτικό επίπεδο γυναίκας (της συζύγου):

- α) Αγράμματος (1)
- β) Απόφοιτος Δημοτικού (2)
- γ) Απόφοιτος Γυμνασίου (3)
- δ) Απόφοιτος Λυκείου (4)
- ε) Απόφοιτος Τεχνικής Σχολής ΤΕΛ/ΤΕΕ/ΙΕΚ (5)
- στ) Απόφοιτος ΤΕΙ (6)
- ζ) Απόφοιτος ΑΕΙ (7)
- η) Μεταπτυχιακά, Διδακτορικά (8)

16. Επάγγελμα γυναίκας (του/της συζύγου):

- α) Συνταξιούχος (1)
- β) Εργάτης (2)
- γ) Τεχνίτης (3)
- δ) Ιδιωτικός Υπάλληλος (4)
- ε) Δημόσιος Υπάλληλος (5)
- στ) Στρατιωτικός (6)
- ζ) Αγρότης (7)
- η) Επιστήμονας (8)
- ι) Ελεύθερος Επαγγελματίας (9)
- ια) Άνεργος (10)
- ιβ) Οικιακά (11)

17. Εργασία δική σας 1. Πλησίον κατοικίας

2. Μακριά από την κατοικία

18. Εργασία συζύγου 1. Πλησίον κατοικίας

2. Μακριά από την κατοικία

19. Ετήσιο Οικογενειακό Εισόδημα:

1. Χαμηλό (έως 599€) 2. Μέτριο (600-1200€)

3. Υψηλό (πάνω από 1200 €) 4. Δεν απαντώ

20. Κρίνετε την υγεία σας:

- α) Πολύ καλή (1)
- β) Καλή (2)
- γ) Μέτρια (3)
- δ) Κακή (4)

27. Νοσήματα αίματος

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. Σιδηροπενική αναιμία | 3. Μεσογειακή αναιμία |
| 2. Λευχαιμία | 4. Αιμορροφιλία |

28. Νοσήματα νευρικού συστήματος

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| 1. Ημικρανία | 3. Βαρηκοΐα |
| 2. Διαταραχές όρασης | 4. Νόσος Parkinson |
| 5. Σκλήρυνση κατά πλάκας | |
| 6. Επιληψία | |

29. Νοσήματα αναπνευστικού

- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1. Χρόνια ιγμορίτιδα | 3. Χρόνια βρογχίτιδα |
| 2. Πνευμονικό εμφύσημα | 4. Άσθμα |
| 5. Άλλο | |

30. Νοσήματα πεπτικού

- | | | |
|--------------------|--------------|-------------|
| 1. Γαστρίτιδα | 2. Κολίτιδα | Αιμορροΐδες |
| 4. Γαστρεντερίτιδα | 5. Διάρροιες | |

31. Νοσήματα δέρματος

- | | | |
|----------------|-----------|---------|
| 1. Δερματίτιδα | 2. Έκζεμα | 3. Άλλο |
|----------------|-----------|---------|

32. Νοσήματα μυοσκελετικού

- | | |
|-------------------|---------------------------|
| 1. Οστεοαρθρίτιδα | 2. Ρευματοειδής αρθρίτιδα |
| 3. Οσφυαλγία | 4. Ισχιαλγία |
| 5. Οστεοπόρωση | 6. Άλλο |

33. Χρήση φαρμάκων

- | | |
|--------|--------|
| 1. ΝΑΙ | 2. ΟΧΙ |
|--------|--------|

Εάν ναι, ποια και δοσολογίες: _____

34. Αισθάνεστε κακόκεφοι: 1. ΝΑΙ 2. ΟΧΙ

Αν ναι πόσο συχνά: 1. Σπάνια (1/μήνα) 2. 1 φορά την εβδομάδα
3. 2 φορές την εβδομάδα 4. Κάθε ημέρα
5. Άλλο

35. Και για ποιο λόγο: 1. Λόγω πίεσης στην εργασία 2. Οικονομικοί 3. Λόγοι υγείας
4. Οικογενειακοί λόγοι 5 Άλλο _____

36. Αισθάνεστε ευερέθιστοι: 1. ΝΑΙ 2. ΟΧΙ

Αν ναι πόσο συχνά: 1. Σπάνια (1/μήνα) 2. 1 φορά την εβδομάδα
3. 2 φορές την εβδομάδα 4. Κάθε ημέρα 5. Άλλο

37. Και για ποιο λόγο: 1. Λόγω πίεσης στην εργασία 2. Οικονομικοί 3. Λόγοι υγείας
4. Οικογενειακοί λόγοι 5. Άλλο _____
38. Αισθάνεστε κουρασμένοι: 1. ΝΑΙ 2. ΟΧΙ
Αν ναι πόσο συχνά: 1. Σπάνια (1/μήνα) 2. 1 φορά την εβδομάδα
3. 2 φορές την εβδομάδα 4. Κάθε ημέρα
5. Άλλο
39. Και για ποιο λόγο: 1. Λόγω πίεσης στην εργασία 2. Οικονομικοί 3. Λόγοι υγείας
4. Οικογενειακοί λόγοι 5. Άλλο _____
40. Αισθάνεστε ασθενείς: 1. ΝΑΙ 2. ΟΧΙ
Αν ναι πόσο συχνά: 1. Σπάνια (1/μήνα) 2. Μία φορά την εβδομάδα
3. Δύο φορές την εβδομάδα 4. Κάθε ημέρα
5. Άλλο
41. Και για ποιο λόγο: 1. Λόγω πίεσης στην εργασία 2. Οικονομικοί 3. Λόγοι υγείας
4. Οικογενειακοί λόγοι 5. Άλλο _____
42. Πόσες φορές εσείς ή ο σύζυγος έχετε βιώσει προβλήματα διαρροιών/γαστρεντερίτιδας το τελευταίο εξάμηνο;
1. καμία φορά 2. 1 φορά 2. 2 φορές 3. > 3 φορές
43. Έχετε επισκεφθεί το γιατρό;
1. Ναι 2. Όχι
44. Πόσες φορές το μήνα έχουν τα παιδιά αντιμετωπίσει προβλήματα διαρροιών/γαστρεντερίτιδας το τελευταίο μήνα;
1. καμία φορά 2. 1 φορά 2. 2 φορές 3. > 3 φορές
45. Έχουν επισκεφθεί το γιατρό;
1. Ναι 2. Όχι
46. Πόσες φορές εσείς ή ο σύζυγος έχετε βιώσει αναπνευστικά προβλήματα το τελευταίο έτος;
1. καμία φορά 2. 1 φορά 2. 2 φορές 3. > 3 φορές
47. Έχετε επισκεφθεί το γιατρό;
1. Ναι 2. Όχι
48. Πόσες φορές το μήνα έχουν τα παιδιά αντιμετωπίσει αναπνευστικά προβλήματα το τελευταίο έτος;
1. καμία φορά 2. 1 φορά 2. 2 φορές 3. > 3 φορές

49. Έχετε επισκεφθεί το γιατρό;
1. Ναι 2. Όχι
50. Πόσες φορές εσείς ή ο σύζυγος έχετε βιώσει αλλεργικά προβλήματα το τελευταίο έτος;
1. καμία φορά 2. 1 φορά 2. 2 φορές 3. > 3 φορές
51. Έχετε επισκεφθεί το γιατρό;
1. Ναι 2. Όχι
52. Πόσες φορές το μήνα έχουν τα παιδιά αντιμετωπίσει αλλεργικά προβλήματα το τελευταίο έτος;
1. καμία φορά 2. Μία φορά 2. Δύο φορές 3. > 3 φορές
53. Έχετε επισκεφθεί το γιατρό;
1. Ναι 2. Όχι
54. Υπάρχουν έντονες οσμές που να προέρχονται από το βιολογικό καθαρισμό;
1. Ναι 2. Όχι
55. Αν ναι πόσο συχνά το μήνα;
1. καμία φορά 2. 1 φορά 2. 2 φορές 3. > 3 φορές
56. Ποιες ώρες της ημέρας;
1. πρωινές ώρες 2. Μεσημεριανές ώρες 3. Απογευματινές ώρες 4. Βραδινές ώρες
57. Ποιες εποχές του έτους;
1. Άνοιξη 2. Καλοκαίρι 3. Φθινόπωρο 4. Χειμώνα
58. Ποια είναι τα προβλήματα που αντιμετωπίζετε από την παρουσία του βιολογικού σταθμού κοντά στο σπίτι σας;
1. Οσμές 2. Αέρας με εναιωρήματα 3. Προβλήματα υγείας
4. Κανένα πρόβλημα 5. Άλλο _____
59. Την παρουσία του βιολογικού καθαρισμού την κρίνετε;
1. Απαραίτητη 2. Αδιάφορη 3. Αρνητική 4. Επικίνδυνη 5. Με προϋποθέσεις
Διευκρινίστε _____
60. Έχετε ενημερωθεί για την εγκατάσταση και λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού από κάποιον φορέα;
1. Όχι 2. Ναι: Από ποιόν _____

