

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



Πτυχιακή Εργασία

**Εκτίμηση συγκεντρώσεων φαρμακευτικών ουσιών σε νοσοκομειακά
υγρά απόβλητα**

Κανελλοπούλου Νίκη

A.M.: 1412017027

Επιβλέπων Καθηγητής: Στασινάκης Αθανάσιος

Μυτιλήνη

Οκτώβριος 2021

Περιεχόμενα

Περίληψη:	3
Θεωρητικό Μέρος.....	4
1.1 Εισαγωγικά στοιχεία για τις φαρμακευτικές ενώσεις	4
1.1.1 Κατηγορίες Φαρμακευτικών Ενώσεων.....	4
Σκοπός της ταξινόμησης φαρμάκων.....	6
1.1.2 Αλληλεπιδράσεις των φαρμάκων	6
1.1.4 Στάδια που διακρίνεται ένα φάρμακο.....	7
1.1.5 Σύστημα ταξινόμησης ATC.....	7
Ταξινόμηση φαρμάκων USP	8
1.1.6 Ενώσεις PHACS- χημικές ουσίες.....	11
Απαιτήσεις νερού από τα νοσοκομεία	12
Πηγές και μεταφορά μολυσματικών παραγόντων (ECS) σε νοσοκομειακά απόβλητα.....	12
1.2 Χαρακτηριστικά νοσοκομειακών - ιατρικών υγρών αποβλήτων.....	13
1.2.1 Ορισμός σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ. - W.H.O)	13
1.2.2 Σύσταση των νοσοκομειακών - ιατρικών αποβλήτων.....	14
1.3. Μέθοδοι Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων	14
1.3.1 Μέθοδοι επεξεργασίας νοσοκομειακών υγρών αποβλήτων	15
1.3.2 Μέθοδος Ανάλυσης Φαρμακευτικών Ουσιών	18
1.3.3 Οδηγία για την Επεξεργασία των αστικών λυμάτων	22
1.4. Διαχείριση των υγρών αποβλήτων (αστικών λυμάτων) στην Ελλάδα	23
1.4.1 Διαχείριση Λυμάτων από Μικρούς Οικισμούς.....	24
1.4.2 Διαχείριση Ιλύος.....	24
1.4.3 Νομοθεσία.....	24
1.4.4 Αριθμός νοσοκομείων.....	28
1.4.5 Γενικές διαπιστώσεις	28
1.4.6 Στάδια ολοκληρωμένης διαχείρισης νοσοκομειακών αποβλήτων.....	29
1.4.7 Διαχωρισμός	30
2. Στόχοι Πτυχιακής Εργασίας	31
3. Μεθοδολογία.....	32
4. Αποτελέσματα.....	37

4.1 Γενικές πληροφορίες για το Βενιζέλειο Γενικό Νοσοκομείο Ηρακλείου (ΒΓΝΗ)	37
4.1.1 Χωροθέτηση	38
4.1.2 Υφιστάμενο σύστημα επεξεργασίας	40
4.1.3 Πώς συνδέεται ο Covid-19 με την εργασία αυτή.....	40
4.2 Φαρμακευτικές ουσίες που καταναλώνονται στο Γενικό Νοσοκομείο Βενιζέλειο-Πανάνειο (ΓΝΒΠ)- στις ΜΕΘ	42
4.3 Εκτίμηση συγκεντρώσεων φαρμακευτικών ενώσεων στα υγρά απόβλητα ΓΝΒΠ	45
5. Συμπεράσματα	54
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Κατάλογος φαρμακευτικών ουσιών από τις ΜΕΘ του Βενιζελείου- Πανάνειου νοσοκομείου του Ηρακλείου	55
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	69

Περίληψη:

Ένα ευρύ φάσμα αναδύομενων ρύπων, όπως είναι οι φαρμακευτικές δραστικές ενώσεις, τα προϊόντα προσωπικής φροντίδας (personal care products, PCPs), οι ενδοκρινικοί διαταράκτες (endocrine disrupting compounds, EDCs) καθώς και οι ορμόνες απελευθερώνονται στα λύματα των νοσοκομείων (hospital wastewater, HWW). Αυτοί οι μολυσματικοί παράγοντες μπορούν να εισέλθουν σε φυσικά περιβάλλοντα, όπως τα υδάτινα και τα χερσαία συστήματα και έτσι να απειλήσουν την ανθρώπινη υγεία και την υδρόβια ζωή. Οι συμβατικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων δεν έχουν σχεδιαστεί για την απομάκρυνση όλων των τύπων χημικών και βιολογικών ρύπων, επιτρέποντας έτσι την απελευθέρωση τους στο υδατικό περιβάλλον. Κατά συνέπεια, επαρκή μέτρα θα πρέπει να ληφθούν και προηγμένες τεχνολογίες θα πρέπει να εφαρμοστούν για να αποτραπεί η παρουσία τους σε ποτάμια, λίμνες και υπόγεια ύδατα (Tariq et al., 2021).

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν να καταγραφούν τα φαρμακευτικά σκευάσματα που χρησιμοποιούνται στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) του Βενιζέλειου Γενικού Νοσοκομείου Ηρακλείου και να εκτιμηθούν οι αναμενόμενες συγκεντρώσεις των φαρμακευτικών ουσιών στα παραγόμενα νοσοκομειακά υγρά απόβλητα. Για το σκοπό αυτό συλλέχθηκαν δεδομένα από το φαρμακείο του νοσοκομείου και εφαρμόστηκε κατάλληλη μεθοδολογία για τον υπολογισμό των αναμενόμενων συγκεντρώσεων. Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα, βρέθηκε ότι στο Βενιζέλειο νοσοκομείο του Ηρακλείου καταναλώθηκαν κατά την περίοδο μελέτης της εργασίας 379 φαρμακευτικές ουσίες στις ΜΕΘ του νοσοκομείου, από τις οποίες περίπου το 51% από αυτές έχει αρκετά υψηλές συγκεντρώσεις. Οι υψηλές αυτές συγκεντρώσεις των δραστικών ουσιών έχουν τιμές που κυμαίνονται από 1329 $\mu\text{g/L}$ έως και 9917 $\mu\text{g/L}$.

Στο κείμενο που ακολουθεί αρχικά παρατίθενται κάποιες εισαγωγικές πληροφορίες για τις φαρμακευτικές ουσίες, τα χαρακτηριστικά των νοσοκομειακών υγρών αποβλήτων, τις μεθόδους επεξεργασίας τους καθώς επίσης και τη διαχείριση που εφαρμόζεται για τα νοσοκομειακά υγρά απόβλητα στην Ελλάδα. Στη συνέχεια περιγράφεται η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για τον υπολογισμό των συγκεντρώσεων και στο τελευταίο μέρος δίνονται τα αποτελέσματα της εργασίας καθώς και τα σημαντικότερα συμπεράσματα.

Θεωρητικό Μέρος

1.1 Εισαγωγικά στοιχεία για τις φαρμακευτικές ενώσεις

Κατά τον τελευταίο αιώνα, σημειώνετε μεγάλη πρόοδος στην ανάπτυξη των φαρμακευτικών προϊόντων με μια σειρά θετικών επιπτώσεων στην υγεία, τόσο για τους ανθρώπους όσο και για τα ζώα. Συστατικά όμως αυτών των φαρμάκων, όπως βιομηχανικά υποπροϊόντα, μέρος των αρχικών ενώσεων καθώς και παραπροϊόντα τους, εισέρχονται συνεχώς στο φυσικό περιβάλλον μέσω της διάθεσης στερεών και υγρών αποβλήτων με αποτέλεσμα να παρατηρείται σε παγκόσμια κλίμακα παρουσία φαρμακευτικών ουσιών στο έδαφος, τα επιφανειακά και τα υπόγεια ύδατα. Η εξέλιξη αυτή είναι ανησυχητική, δεδομένου ότι σε αρκετές μελέτες αναφέρονται οι αρνητικές επιπτώσεις από την παρουσία φαρμακευτικών ενώσεων στο περιβάλλον (Sundin et al., 2019).

1.1.1 Κατηγορίες Φαρμακευτικών Ενώσεων

Ως φάρμακο ορίζεται ένα μακρομόριο, που χρησιμοποιείται για τη διάγνωση, τη θεραπεία ή την πρόληψη μιας ασθένειας. Η φαρμακευτική θεραπεία (φαρμακοθεραπεία) αποτελεί σημαντικό μέρος του ιατρικού τομέα και βασίζεται στην επιστήμη της φαρμακολογίας για τη συνεχή εξέλιξη, και στο φαρμακείο για την κατάλληλη διαχείριση. Τα φάρμακα ταξινομούνται με πολλούς τρόπους. Ένας από τους βασικότερους τρόπους είναι το επίπεδο ελέγχου, το οποίο διακρίνει τα συνταγογραφούμενα φάρμακα από τα φάρμακα που δεν έχουν ιατρική συνταγή. Μια άλλη βασική διάκριση είναι μεταξύ των παραδοσιακών φαρμάκων μικρών μορίων, που συνήθως προέρχονται από χημική σύνθεση και βιοφαρμακευτικών προϊόντων, τα οποία περιλαμβάνουν ανασυνδυασμένες πρωτεΐνες, εμβόλια, προϊόντα αίματος που χρησιμοποιούνται θεραπευτικά (όπως IVIG), γονιδιακή θεραπεία, μονοκλωνικά αντισώματα και κυτταρική θεραπεία (για παράδειγμα, θεραπείες βλαστικών κυττάρων).

Άλλοι τρόποι ταξινόμησης φαρμάκων είναι βάση του τρόπου δράσης τους, της οδού χορήγησης, του βιολογικού συστήματος που επηρεάζουν ή των θεραπευτικών επιδράσεων. Ένα περίπλοκο και ευρέως χρησιμοποιούμενο σύστημα ταξινόμησης είναι το Ανατομικό Θεραπευτικό Σύστημα Χημικής Ταξινόμησης (σύστημα ATC). Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας διατηρεί έναν κατάλογο με βασικά φάρμακα. Η ανακάλυψη φαρμάκων καθώς επίσης και η ανάπτυξή τους

αποτελούν πολύπλοκες και δαπανηρές προσπάθειες, οι οποίες πραγματοποιούνται από φαρμακευτικές εταιρείες, ακαδημαϊκούς επιστήμονες και κυβερνήσεις. Ως αποτέλεσμα αυτής της πολύπλοκης πορείας από την ανακάλυψη στην εμπορευματοποίηση, η συνεργασία έχει γίνει μια τυποποιημένη πρακτική για την προώθηση των υποψηφίων φαρμάκων μέσω αναπτυξιακών αγωγών. Οι κυβερνήσεις ρυθμίζουν γενικά ποια φάρμακα μπορούν να διατεθούν στην αγορά, πώς τα φάρμακα διατίθενται στην αγορά, και σε ορισμένες περιπτώσεις την τιμολόγηση των φαρμάκων.

Ο όρος κατηγορία φαρμάκων χρησιμοποιείται για την περιγραφή φαρμάκων που ομαδοποιούνται, εξαιτίας της ομοιότητάς τους. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν τρεις κυρίαρχες μέθοδοι ταξινόμησης αυτών των ομάδων, οι οποίες είναι οι εξής:

- Από τον μηχανισμό δράσης τους, δηλαδή τη συγκεκριμένη βιοχημική αντίδραση που συμβαίνει όταν λαμβάνεται ένα φάρμακο
- Από το φυσιολογικό τους αποτέλεσμα, δηλαδή τον συγκεκριμένο τρόπο με τον οποίο το σώμα ανταποκρίνεται σε ένα φάρμακο
- Από την χημική δομή τους

Με βάση αυτές τις διαφορετικές μεθόδους ταξινόμησης, ορισμένα φάρμακα μπορεί να ομαδοποιηθούν σε ένα σύστημα, αλλά όχι σε άλλο. Σε άλλες περιπτώσεις, ένα φάρμακο μπορεί να έχει πολλαπλές χρήσεις ή δράσεις (όπως το φάρμακο finasteride, το οποίο χρησιμοποιείται για τη θεραπεία ενός διευρυμένου προστάτη ή για την αναγέννηση των μαλλιών) και μπορεί να συμπεριληφθεί σε πολλές κατηγορίες φαρμάκων σε ένα σύστημα ταξινόμησης.

Αυτό δεν λαμβάνει καν υπόψη τα φάρμακα που χρησιμοποιούνται εκτός ετικέτας για άλλους λόγους από αυτούς που εγκρίθηκαν. Ένα πρωταρχικό παράδειγμα είναι η λεβοθυροξίνη, η οποία έχει εγκριθεί για τη θεραπεία του υποθυρεοειδισμού (χαμηλή λειτουργία του θυρεοειδούς), αλλά συχνά χρησιμοποιείται εκτός ετικέτας για τη θεραπεία της κατάθλιψης.

Καθώς νεότερα και πιο προηγμένα φάρμακα εισάγονται στην αγορά κάθε χρόνο, συμπεριλαμβανομένων των στοχευμένων θεραπειών επόμενης γενιάς, των γονιδιακών θεραπειών και των εξατομικευμένων φαρμάκων, η ταξινόμηση των φαρμάκων στο μέλλον πιθανότατα θα γίνει ακόμη πιο διαφορετική και ξεχωριστή, αντικατοπτρίζοντας τις συνεχώς διευρυμένες γνώσεις μας για ανθρώπινη βιοχημεία στο σύνολό της (Bihari et al., 2020).

Σκοπός της ταξινόμησης φαρμάκων

Ο στόχος της ταξινόμησης των φαρμάκων είναι να διασφαλίζεται ότι χρησιμοποιείται ένα φάρμακο με ασφάλεια για να επιτευχθεί το μέγιστο όφελος. Κάθε φορά που λαμβάνεται ένα φάρμακο, η χημεία του σώματός αλλάζει. Ενώ το αποτέλεσμα προορίζεται να είναι θεραπευτικό, μπορεί επίσης να προκαλέσει παρενέργειες που μπορεί να είναι επιβλαβείς. Επιπλέον, εάν λαμβάνονται πολλά φάρμακα, η χημεία του σώματός μπορεί να αλλάξει με τέτοιο τρόπο, ώστε ένα φάρμακο να είναι πολύ λιγότερο αποτελεσματικό ή οι παρενέργειες να είναι πολύ πιο σοβαρές (Bihari et al., 2020).

1.1.2 Αλληλεπιδράσεις των φαρμάκων

Η αποτελεσματικότητα ενός φαρμάκου μπορεί συχνά να μειωθεί εάν η δράση ενός φαρμάκου μειώσει τη δράση ενός άλλου. Δεδομένου ότι τα φάρμακα ταξινομούνται συνήθως από τον τρόπο και τον μηχανισμό δράσης τους, οποιαδήποτε αλληλεπίδραση που επηρεάζει ένα φάρμακο συνήθως επηρεάζει φάρμακα της ίδιας κατηγορίας, είτε παρεμβαίνοντας στην απορρόφησή τους, είτε στον τρόπο με τον οποίο το σώμα μεταβολίζει το φάρμακο.

Για παράδειγμα, τα αντιόξινα φάρμακα λειτουργούν πάντα εμποδίζοντας το οξύ του στομάχου, και με τον τρόπο αυτό, καταστρέφουν το οξύ που βρίσκεται στο στομάχι και που απαιτούνται για την διάσπαση και την απορρόφηση μιας κατηγορίας φαρμάκου HIV γνωστή ως αναστολέων πρωτεάσης. Εάν τα φάρμακα λαμβάνονται μαζί, το φάρμακο HIV θα είναι λιγότερο ικανό να ελέγξει τη ιογενή λοίμωξη. Ομοίως, πολλές κατηγορίες φαρμάκων απομακρύνονται από το σώμα με ένα ένζυμο του ήπατος που ονομάζεται CYP3A4. Εάν λαμβάνονται δύο φάρμακα που το κάθε ένα μεταβολίζεται από το ίδιο ένζυμο, τα φάρμακα μπορεί να μην εκκριθούν τόσο αποτελεσματικά και να αρχίσουν να συσσωρεύονται, οδηγώντας σε τοξικότητα. Κατατάσσοντας ένα φάρμακο με τη δράση του CYP3A4, οι γιατροί είναι σε θέση να αποφύγουν αυτήν την αλληλεπίδραση.

Το ίδιο ισχύει για φάρμακα όπως η μεθοτρεξάτη και το Advil (ιβουπροφαίνη) που μεταβολίζονται από τα νεφρά. Η ταυτόχρονη χρήση τους μπορεί όχι μόνο να οδηγήσει σε τοξικότητα αλλά και νεφρική ανεπάρκεια. Άλλες κατηγορίες φαρμάκου πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή όταν συνδυάζονται με αυτές που επηρεάζουν το ίδιο σύστημα οργάνων. Για παράδειγμα, μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα (NSAIDs) όπως η Motrin ή η ασπιρίνη συχνά αποφεύγονται όταν λαμβάνονται αντιπηκτικά (αραιωτικά αίματος) όπως η

βαρφαρίνη, καθώς τα πρώτα μπορούν να αυξήσουν τον κίνδυνο αιμορραγίας, ενώ το δεύτερο αναστέλλει την πήξη του αίματος. Για τον ίδιο λόγο δεν συνδυάζονται δύο NSAIDs. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η λήψη δύο φαρμάκων της ίδιας κατηγορίας οδηγεί στον διπλασιασμό του κινδύνου ή της σοβαρότητας των παρενεργειών (Moore et al., 2015).

1.1.4 Στάδια που διακρίνεται ένα φάρμακο

Τα φάρμακα συχνά οργανώνονται έτσι ώστε ο οργανισμός να είναι πρώτα εκτεθειμένος σε φάρμακα μη συνταγογραφούμενα, τα οποία θα έχουν τις λιγότερες παρενέργειες, και στη συνέχεια να μετακινούνται σε συνταγογραφούμενες επιλογές που έχουν σοβαρότερες παρενέργειες. Τα φάρμακα συχνά οργανώνονται σε κατηγορίες σύμφωνα με μία προκαθορισμένη κατευθυντήρια οδηγία, με "προτιμώμενες" τάξεις που χρησιμοποιούνται για θεραπείες πρώτης γραμμής και "εναλλακτικές" κλάσεις που χρησιμοποιούνται για τις μεταγενέστερες θεραπείες.

Για παράδειγμα, κατά τη θεραπεία σοβαρού πόνου, οι γιατροί θα χρησιμοποιήσουν αρχικά τα NSAIDs χωρίς ιατρική συνταγή, στη συνέχεια τα συνταγογραφούμενα NSAIDs και τέλος θα προχωρήσουν στην χρήση εξαιρετικά εθιστικών, οπιοειδών φάρμακα του Προγράμματος II όπως η οξυκοκτόνη (οξυκωδόνη) και η βικοδίνη (υδροκωδόνη).

Η σταδιοποίηση ενός φαρμάκου είναι επίσης ζωτικής σημασίας για τη θεραπεία χρόνιων ασθενειών όπως ο διαβήτης, η υπέρταση, η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (COPD) και οι αυτοάνοσες διαταραχές όπως η ρευματοειδής αρθρίτιδα. Σε περιπτώσεις όπως αυτές, η τάξη του φαρμάκου συνήθως κατευθύνει την κατάλληλη στάση της θεραπείας (Palleria et al., 2013).

1.1.5 Σύστημα ταξινόμησης ATC

Υπάρχουν πολλοί τρόποι ταξινόμησης ενός φαρμάκου και χιλιάδες διαφορετικές τάξεις φαρμάκων και υποκατηγοριών φαρμάκων. Το 1976 ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας δημιούργησε ένα πολυδιάστατο σύστημα που ονομάζεται Σύστημα Ταξινόμησης Ανατομικών Θεραπευτικών Χημικών (ATC) και το οποίο κατηγοριοποιεί ένα φάρμακο με βάση πέντε επίπεδα:

- Επίπεδο ένα: Περιγράφει το σύστημα οργάνων που αντιμετωπίζει το φάρμακο.
- Επίπεδο δύο: Περιγράφει το θεραπευτικό αποτέλεσμα του φαρμάκου.

- Επίπεδο τρία: Περιγράφει τον μηχανισμό / τον τρόπο δράσης.
- Επίπεδο τέσσερα: Περιγράφει τις γενικές χημικές ιδιότητες του φαρμάκου.
- Επίπεδο πέντε: Περιγράφει τα χημικά συστατικά που απαρτίζουν το φάρμακο (ουσιαστικά τη χημική ονομασία του φαρμάκου, όπως το finasteride ή το ibuprofen).

Για κάθε επίπεδο, αντιστοιχίζεται ένα γράμμα ή αριθμοί. Αν και δεν είναι χρήσιμο για τον καταναλωτή, το σύστημα ATC είναι σε θέση να ταξινομήσει το δραστικό συστατικό ενός φαρμάκου υπό αυστηρή ιεραρχία έτσι ώστε να χρησιμοποιείται κατάλληλα και να μην γίνεται λάθος για ένα άλλο φάρμακο (Bihari et al., 2020).

Ταξινόμηση φαρμάκων USP

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, ένας μη κερδοσκοπικός, μη κυβερνητικός οργανισμός που ονομάζεται United States Pharmacopeia (USP) ιδρύθηκε το 1820 για να διασφαλίσει ότι τα συνταγογραφούμενα και τα μη συνταγογραφούμενα φάρμακα που έχουν εγκριθεί για χρήση στις Ηνωμένες Πολιτείες πληρούν τα πρότυπα ποιότητας για να τοποθετηθούν στο National Formulary που εκδίδεται από την Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ (FDA).

Μεταξύ των πολλών λειτουργιών του, το USP ανέλαβε να ταξινομήσει τα φάρμακα, έτσι ώστε οι πάροχοι Medicare Prescription Drug Benefit να μπορούν να τα συμπεριλάβουν στις ετήσιες συνταγές τους.

Σε όλο τον κόσμο, υπάρχουν 34 άλλες χώρες που διατηρούν διάφορους Εθνικούς Οργανισμούς φαρμάκων. Ένας από αυτούς τους οργανισμούς, είναι και αυτός της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ο οποίος έχει δημιουργηθεί για χώρες της ΕΕ. Άλλες χώρες βασίζονται συνήθως στη Διεθνή Φαρμακοποιία που διατηρείται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ).

Από την πλευρά του, το USP ταξινομεί τα φάρμακα με πολύ ευρύτερο τρόπο από το σύστημα ACT, κατηγοριοποιώντας ένα φάρμακο, πρώτον, για τη θεραπευτική του χρήση, δεύτερον, σχετικά με τον μηχανισμό / τον τρόπο δράσης του και τρίτον, σχετικά με την τυπική κατάταξή του. Ακόμα και με αυτό το βελτιωμένο σύστημα, εξακολουθούν να υπάρχουν δεκάδες διαφορετικές κατηγορίες φαρμάκων και χιλιάδες διαφορετικές υποκατηγορίες.

Από την ευρύτερη προοπτική, το USP κατηγοριοποιεί επί του παρόντος ένα φάρμακο ή συστατικό φαρμάκου σε μία από τις 49 διαφορετικές θεραπευτικές τάξεις ως εξής:

- Αναλγητικά, συμπεριλαμβανομένων των οπιοειδών και των μη οπιοειδών
- Αναισθητικά
- Αντιβακτηριακά, συμπεριλαμβανομένων των αντιβιοτικών
- Αντιεπιληπτικά
- Παράγοντες κατά της άνοιας
- Αντικαταθλιπτικά
- Αντίδοτα και αντιτοξίνες
- Αντιεμετικά
- Αντιμυκητιασικά
- Αντιφλεγμονώδεις παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων κορτικοστεροειδών και μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων (NSAIDs)
- Παράγοντες κατά της ημικρανίας
- Αντιμυασθενικοί παράγοντες
- Αντιμικροβιακά
- Αντινεοπλαστικά
- Αντιπαρασιτικά
- Αντιπαρκινσονικοί παράγοντες
- Αντιψυχωσικά
- Αντικά, συμπεριλαμβανομένων των αντιρετροϊκών HIV και φαρμάκων ηπατίτιδας C άμεσης δράσης
- Αγχολυτικοί (αντι-άγχος) παράγοντες
- Διπολικοί παράγοντες

- Ρυθμιστές γλυκόζης στο αίμα, συμπεριλαμβανομένων ινσουλίνης και άλλων φαρμάκων για διαβήτη
- Προϊόντα αίματος, συμπεριλαμβανομένων των αντιπηκτικών
- Καρδιαγγειακοί παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των β-αποκλειστών και των αναστολέων ACE
- Παράγοντες του κεντρικού νευρικού συστήματος, συμπεριλαμβανομένων των αμφεταμινών
- Οδοντιατρικοί και στοματικοί παράγοντες
- Δερματολογικοί παράγοντες (δέρμα)
- Παράγοντας αντικατάστασης ενζύμου
- Γαστρεντερικοί παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των αναστολέων H₂ και των αναστολέων αντλίας πρωτονίων
- Παράγοντες του ουροποιητικού (γεννητικού και ουροποιητικού)
- Ορμονικοί παράγοντες (επινεφρίδια)
- Ορμονικοί παράγοντες (υπόφυση)
- Ορμονικοί παράγοντες (προσταγλανδίνες)
- Ορμονικοί παράγοντες (ορμόνες φύλου), συμπεριλαμβανομένων των οιστρογόνων, της τεστοστερόνης και των αναβολικών στεροειδών
- Ορμονικοί παράγοντες (θυρεοειδής)
- Κατασταλτικό ορμόνης (επινεφρίδια)
- Κατασταλτικό ορμόνης (παραθυρεοειδής)
- Κατασταλτικό ορμόνης (υπόφυση)
- Κατασταλτικό των ορμονών (ορμόνες φύλου)
- Κατασταλτικό ορμόνης (θυρεοειδής)

- Ανοσολογικοί παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων εμβολίων και αντι-ρευματικών φαρμάκων που τροποποιούν τις ασθένειες (DMARDs)
- Παράγοντες φλεγμονώδους νόσου του εντέρου
- Παράγοντες μεταβολικής νόσου των οστών
- Οφθαλμικοί (οφθαλμικοί) παράγοντες
- Παράγοντες Otic (αυτί)
- Παράγοντες αναπνευστικής οδού, συμπεριλαμβανομένων αντιισταμινικών και βρογχοδιασταλτικών
- Ηρεμιστικά και υπνωτικά
- Χαλαρωτικά σκελετικών μυών
- Θεραπευτικά θρεπτικά συστατικά, μέταλλα και ηλεκτρολύτες (Bihari et al., 2020).

1.1.6 Ενώσεις PHACS- χημικές ουσίες

Η παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης απαιτεί την χρήση χημικών ουσιών, οι οποίες εγγυώνται στον ασθενή τη σωστή διάγνωση, θεραπεία και απολύμανση, με σκοπό την ανάκτηση της υγείας του ασθενούς. Αυτές οι ουσίες ταξινομούνται σε φαρμακευτικά δραστικές ενώσεις (PHACS) που απαιτούνται για τις διαδικασίες υγειονομικής περίθαλψης (π.χ. χειρουργική επέμβαση) και χημικές ουσίες, προκειμένου να γίνει έλεγχος για νοσοκομειακές λοιμώξεις (π.χ., χρήση απολυμαντικών). Αυτές οι χημικές ενώσεις, τόσο στις πρώτες μορφές τους είτε ως μεταβολίτες είτε ως συζεύγματα, εκκρίνονται από τα σώματα των ασθενών μέσω των ούρων τους, με αποτέλεσμα τα περιττώματα αυτά να καταλήγουν στα υδατικά συστήματα.

Οι αναδυόμενοι ρύποι (Emerging Contaminants- ECS) ανιχνεύονται σε συγκεντρώσεις (που κυμαίνονται από ng/l έως mg/l), οι οποίες μπορούν να ξεφύγουν από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων και έτσι να οδηγήσουν σε ρύπανση των υδάτων. Οι εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης αντιπροσωπεύουν περίπου το 20%- 25% της χρήσης φαρμάκων σε ασθενείς, με ορισμένα νοσοκομεία να χρησιμοποιούν τόνους φαρμάκων ετησίως.

Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε νοσοκομεία για την ποσότητα των χρησιμοποιούμενων φαρμάκων δείχνουν ότι τα νοσοκομειακά υγρά απόβλητα περιέχουν δεκάδες ή και εκατοντάδες

μικρογραμμάρια ανά λίτρο αντιβιοτικών, κυτταροστατικών και άλλων φαρμάκων. Σε ορισμένα δίκτυα αποχέτευσης χαμηλών ροών, τα νοσοκομειακά απόβλητα αντιπροσωπεύουν το 80% όλων των φαρμακευτικών προϊόντων, καθώς και προϊόντων για την προσωπική φροντίδα (PCPS).

Τα νοσοκομειακά λύματα (HWW) περιέχουν σημαντικές συγκεντρώσεις σε αναδύομενους ρύπους (ECS). Άλλος τρόπος, σύμφωνα με τον οποίο μπορεί να εισέλθουν αναδύομενοι ρύποι (ECS) στα νοσοκομειακά λύματα (HWW) αποτελεί η άμεση διάθεση των αχρησιμοποίητων ή ληγμένων φαρμάκων.

Πολλές μελέτες έχουν αναφέρει ότι τα νοσοκομεία απελευθερώνουν μη επεξεργασμένα ή ακατάλληλα για επεξεργασία απόβλητα που περιέχουν φαρμακευτικά προϊόντα, όπως αντιβιοτικά και ανθεκτικά γονίδια, σε υδατικά περιβάλλοντα. Η ύπαρξη αυτών των φαρμακευτικών προϊόντων στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, στο έδαφος και στα ιζήματα, μπορούν να απειλήσουν την ανθρώπινη υγεία και να επιφέρουν πολλά προβλήματα σε αυτή. Ως εκ τούτου, είναι κρίσιμο να γίνεται σωστή διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων για την ελαχιστοποίηση των δυσμενών επιπτώσεών τους στο περιβάλλον (Tariq et al., 2021).

Απαιτήσεις νερού από τα νοσοκομεία

Τα νοσοκομεία απαιτούν καθημερινά μεγάλες ποσότητες νερού για διάφορους σκοπούς και υπηρεσίες. Ωστόσο, κάθε νοσοκομείο χρειάζεται διαφορετικό ποσοστό νερού κατανάλωσης καθημερινά. Η ποσότητα των λυμάτων που παράγονται από τα νοσοκομεία εξαρτάται επίσης από διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του αριθμού των κρεβατιών τους, παροχή νερού, διαθεσιμότητα γενικών υπηρεσιών (δηλ., πλυντήριο, κουζίνα, και κλιματισμός), τύποι και αριθμός θαλάμων ή μονάδων και διαχείριση πολιτικής του κάθε νοσοκομείου. Επιπλέον, η ζήτηση νερού που συνήθως παρατηρείται στα νοσοκομεία εκτιμάται ότι κυμαίνεται από 200 L έως 1200 L⁻¹ ημέρα⁻¹ και η κατανάλωση νερού σε νοσοκομειακό περιβάλλον συνοδεύεται από την ποσότητα απόρριψης λυμάτων (Tariq et al., 2021).

Πηγές και μεταφορά μολυσματικών παραγόντων (ECS) σε νοσοκομειακά απόβλητα

Τα νοσοκομεία δημιουργούν μια μεγάλη ποσότητα λυμάτων που περιέχουν διαφορετικές ποικιλίες ρύπων. Τα νοσοκομειακά απόβλητα αποτελούνται από ECS και παθογόνα, τα οποία εκκρίνονται από τα σώματα των ασθενών μέσω των ούρων και των περιττωμάτων τους, με

αποτέλεσμα τις περισσότερες φορές να καταλήγουν σε συστήματα αποχέτευσης, και έτσι οι μολυσματικοί παράγοντες να εισέρχονται στα δημοτικά συστήματα αποχέτευσης. Υπάρχουν και άλλες πηγές των ECS που προέρχονται από τα καταναλωτικά προϊόντα, όπως είναι τα σαπούνια, τα απολυμαντικά και τα σαμπουάν. Έτσι τα ECS που απελευθερώνονται από αυτά τα προϊόντα μεταφέρονται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (wastewater treatment plants, WWTP) για να υποβληθούν σε επεξεργασία. Ωστόσο δεν είναι όλα τα WWTPs ικανά να αφαιρέσουν όλους τους τύπους ECS που απορρίπτονται από τα νοσοκομεία. Ως εκ τούτου, βοηθούν συνήθως τα ECS να εισέλθουν στο φυσικό περιβάλλον. Η παρουσία αυτών των ECS στο περιβάλλον μπορεί να απειλήσει τόσο την υγεία των ανθρώπων όσο και τα οικοσυστήματα (Tariq et al., 2021).

1.2 Χαρακτηριστικά νοσοκομειακών - ιατρικών υγρών αποβλήτων

1.2.1 Ορισμός σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ. - W.H.O)

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (World Health Organization), “με τον όρο Ιατρικά - Νοσοκομειακά Απόβλητα εννοούνται όλα εκείνα τα απόβλητα που παράγονται από δραστηριότητες που αφορούν στην υγειονομική περίθαλψη ανθρώπων ή ζώων σε Υγειονομικές Μονάδες (Υ.Μ), ερευνητικά εργαστήρια ή ερευνητικές δραστηριότητες που έχουν να κάνουν με φροντίδα υγείας, αλλά και από άλλες πηγές μικρότερες, όπως φροντίδα υγείας παρεχόμενη στο σπίτι”.

1.2.2 Σύσταση των νοσοκομειακών - ιατρικών αποβλήτων

Η σύσταση των ιατρικών αποβλήτων καθορίζεται από την υψηλή ανομοιογένειά τους. Η ανομοιογένεια αυτή των ιατρικών αποβλήτων έχει καταλυτική επίδραση στην απόδοση του ποσοστού επεξεργασίας τους.

Η ταχεία αύξηση της ποσότητας και του τύπου των νοσοκομειακών αποβλήτων έχει οδηγήσει σε περιβαλλοντική ρύπανση, η οποία προκαλεί άμεσα σε πολλά προβλήματα στην υγεία, θέτοντας έτσι μία μεγάλη πρόκληση για την ανθρώπινη κοινωνία. Οι ποσότητες των νοσοκομειακών αποβλήτων, οι οποίες καταλήγουν σε υδατικά συστήματα είναι υψηλές και περιέχουν επικίνδυνες χημικές ουσίες. Οι κύριες πηγές αποβλήτων σε κάθε πόλη είναι ως επί το πλείστον από τα κέντρα υγείας, ιατρικά απόβλητα από νοσοκομεία, κλινικές, τα γραφεία των ιατρών (τόσο για τους ανθρώπους όσο και για τα ζώα), τα κέντρα φροντίδας ηλικιωμένων και τα εργαστήρια που χρησιμοποιούν μικροοργανισμούς.

Τα τελευταία χρόνια, αυξάνονται οι ανησυχίες σχετικά με τις φαρμακευτικά δραστικές ενώσεις (PHAC) στα φυσικά οικοσυστήματα. Οι φαρμακευτικές δραστικές ενώσεις (PHAC) θεωρούνται ως αναδυόμενες μολυσματικές ουσίες, εξαιτίας της συνεχούς απελευθέρωσής τους και της επιμονής τους στο υδάτινο περιβάλλον ακόμη και σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Ο αυξανόμενος αριθμός ερευνητικών άρθρων έδειξε την εμφάνιση πολυάριθμων PHAC, επηρεάζοντας έτσι διάφορα φυτά επεξεργασίας λυμάτων, νοσοκομειακά λύματα και επιφανειακά ύδατα σε όλο τον κόσμο. Η αυξανόμενη ανησυχία σχετικά με τα PHAC, τα οποία παρουσιάζουν υψηλή ανθεκτικότητα σε συμβατικές μεθόδους θεραπείας, έχει προκαλέσει εκτεταμένη αναζήτηση στο πεδίο της αποτελεσματικής αποκατάστασής τους.

1.3. Μέθοδοι Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων

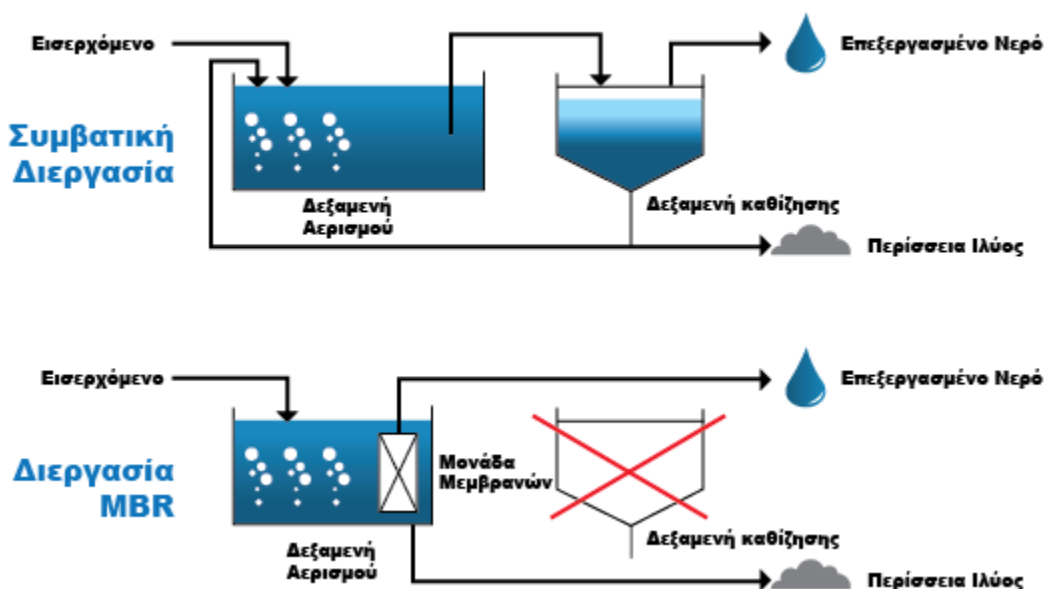
Οι μέθοδοι επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, στις οποίες διέπουν οι φυσικές δυνάμεις, οι διεργασίες καλούνται ως φυσικές. Παράλληλα οι μέθοδοι επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, στις οποίες πραγματοποιείται απομάκρυνση ρυπογόνων ουσιών κατορθώνεται με βιολογικές και χημικές αντιδράσεις που είναι γνωστές και ως βιολογικές και χημικές διεργασίες. Οι παραπάνω διεργασίες έχουν κατηγοριοποιηθεί σήμερα σε διάφορα στάδια προκειμένου τα υγρά απόβλητα να περνάνε από ορισμένους βαθμούς επεξεργασίας τους. Τα στάδια αυτά αναλύονται παρακάτω και είναι τα εξής. Αρχικά περνάνε από το στάδιο της προεπεξεργασίας, όπου μεγάλα στερεά, όπως μεγάλα αντικείμενα, χαλίκια κ.α. απομακρύνονται, ώστε να μην προκαλέσουν ζημιές στον

εξοπλισμό. Στη συνέχεια υπάρχει το στάδιο της πρωτοβάθμιας επεξεργασίας, στο οποίο με τη μέθοδο της καθίζησης συνήθως, απομακρύνονται επιπλέον υλικά που υπάρχουν στα λύματα ή καθιζάνουν στον πυθμένα. Έπειτα στο στάδιο της προχωρημένης πρωτοβάθμιας επεξεργασίας, γίνεται με προσθήκη διάφορων χημικών ουσιών η απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών που υπάρχουν στα λύματα και ορισμένων διαλυμένων στερεών. Στη δευτεροβάθμια επεξεργασία με τη χρήση βιολογικών διεργασιών, πραγματοποιείται η απομάκρυνση για το μεγαλύτερο μέρος του οργανικού υλικού που υπάρχει στα λύματα. Τέλος στην προχωρημένη επεξεργασία, πραγματοποιείται ένας συνδυασμός των φυσικών, βιολογικών αλλά και χημικών διεργασιών και με την χρήση τους γίνεται η απομάκρυνση όλων των άλλων αιωρούμενων στερεών αλλά και άλλων συστατικών που υπάρχουν ακόμα στα λύματα (Κούγκολος κ.ά., 2018).

1.3.1 Μέθοδοι επεξεργασίας νοσοκομειακών υγρών αποβλήτων

Η κλιματική αλλαγή και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που διογκώνονται τις τελευταίες δεκαετίες έχουν προκαλέσει ανησυχία στην παγκόσμια κοινότητα και στα κράτη. Γι' αυτό το λόγο, η επεξεργασία των λυμάτων βρίσκεται στο επίκεντρο των σχετικών αναλύσεων. Οι αναλύσεις αυτές έχουν συνεισφέρει σημαντικά κυρίως στην ανάπτυξη ποικίλων τεχνολογιών επεξεργασίας λυμάτων που ως στόχο έχουν την βελτίωση της ποιότητά των λυμάτων, με απώτερο σκοπό την ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στην υγεία των ανθρώπων αλλά και στο περιβάλλον. Τα μέχρι τώρα δείγματα αναδεικνύουν έναν περιβαλλοντικό κίνδυνο αρκετά αυξημένο. Επίσης φαίνεται ότι η βασική πηγή μόλυνσης και διάχυσης λυμάτων, όπως είναι και λογικό βέβαια, να παρατηρείται δίπλα σε νοσοκομειακές μονάδες που γειτνιάζουν με αντίστοιχες βιομηχανίες. Το γεγονός αυτό προκαλεί μεγάλη ανησυχία, διότι πιθανώς απαιτεί μια ευρύτερη επαναχωροθέτηση τέτοιων περιοχών για τη μείωση των κινδύνων. Εκτός αυτού, αναπτύσσονται μια σειρά από μεθοδολογίες και πρακτικές που στοχεύουν ακριβώς στην επεξεργασία των νοσοκομειακών υγρών αποβλήτων με τεχνολογίες που έχουν εισαχθεί πρόσφατα, όπως για παράδειγμα ο βιοαντιδραστήρας με μεμβράνη (MBR) και ο εκτεταμένος αερισμός. Πρόκειται για καινοτόμες μεθόδους που συνδυάζονται και μεταξύ τους για καλύτερο και πιο σύνθετο αποτέλεσμα, όπως είναι η χρήση εκτεταμένου αερισμού που αξιοποιεί και την προαναφερθείσα μεμβράνη. Η αποτελεσματικότητα βέβαια αυτών των μεθόδων επεξεργασίας μπορεί να αυξηθεί μόνο με μια συγκροτημένη κίνηση ενίσχυσης των μικροβιακών δραστηριοτήτων και ερευνών.

Η αντιμετώπιση απέναντι στην επεξεργασία των νοσοκομειακών λυμάτων είναι διαφορετική από χώρα σε χώρα. Έτσι λοιπόν παρατηρείται, ότι σε ορισμένες χώρες (όπως Ιαπωνία, Κίνα, Ελλάδα κ.λπ.) τα λύματα που προέρχονται από μεγάλα νοσοκομεία διαχωρίζονται στα λύματα ως προ-επεξεργασμένα ή επί τόπου επεξεργάζονται βιολογικά. Αντίθετα, σε άλλες χώρες όπως είναι η Ελβετία υπάρχει άμεση σύνδεση με ένα Δημοτικό δίκτυο υπονόμων και η επεξεργασία πραγματοποιείται σε εργοστάσια που αποκλειστικά επεξεργάζονται αστικά λύματα (WWTP). Η πρακτική επεξεργασίας των λυμάτων ήδη από την πηγή συγκεντρώνει πολλά πλεονεκτήματα επειδή αποφεύγεται η αραίωση που μπορεί να επέλθει με την ανάμειξη με αστικά λύματα και έτσι αποφεύγεται και η σχετική επίπτωση στο περιβάλλον, λόγω πιθανών διαρροών στην αποχέτευση ή κάποιας συνδυασμένης υπερχείλισης αποχέτευσης. Στην περίπτωση των νοσοκομειακών λυμάτων, υπάρχουν έντονες και μόνιμες ανησυχίες σχετικά με την αποφυγή της εξάπλωσης (πολλαπλών ανθεκτικών ή παθογόνων παραγόντων) βακτηρίων, ιών, παρασίτων, καθώς και για την αποφυγή εισόδου των φαρμακευτικών, διαγνωστικών παραγόντων και απολυμαντικών. Συμπεραίνεται ότι οι βιοαντιδραστήρες μεμβράνης μπορούν να απομακρύνουν με κατακράτηση πάνω από 5 και 2 μονάδες καταγραφής βακτηρίων και ιών αντίστοιχα. Η επεξεργασία νοσοκομειακών λυμάτων από MRB σύμφωνα με μια πιλοτική γερμανική μελέτη της Fullscale, απέδειξε ότι είναι εφικτό να εξαλειφθεί πάνω από 95% για τέσσερα από τα εννέα μετρούμενα φαρμακευτικά προϊόντα, παρά το γεγονός ότι οι συγκεντρώσεις των εκροών ήταν συχνά υψηλότερες από την τιμή στόχου των 100 ng/L (Kovalova et al., 2012).



1. Διαδικασία ΜΒΡ

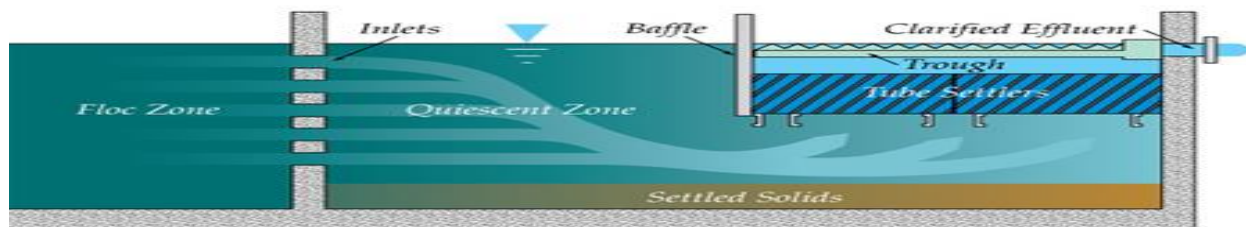
Εκτός από την προαναφερθείσα μελέτη από τη Γερμανία, παρατηρείται ότι υπάρχουν λίγα καταγεγραμμένα δεδομένα σχετικά με την επεξεργασία των νοσοκομειακών λυμάτων. Ωστόσο, τα νοσοκομειακά δεδομένα που υπάρχουν για τα λύματα σχετικά με την συμβολή των νοσοκομείων στα φαρμακευτικά φορτία είναι περισσότερα. Για τη συλλογή αξιόπιστων δεδομένων σχετικά με την αποτελεσματικότητα της εξάλειψης μικρορύπων από τον πίνακα των νοσοκομειακών λυμάτων, πρέπει να είναι διαθέσιμα τα κατάλληλα εργαλεία.

Λαμβάνοντας υπόψιν το γεγονός ότι τα απολυμαντικά που υπάρχουν στα νοσοκομειακά λύματα σε υψηλά επίπεδα έχουν τη δυνατότητα να αναστέλλουν τη βιολογική επεξεργασία, ορίστηκε μία μέγιστη ανεκτή συγκέντρωση άφθονου QAC το BenzylidimethylCylammonium (Bac-C12), προκειμένου να προλαμβάνεται η διαδικασία της νιτροποίησης. Η αποτελεσματικότητα της εξάλειψης των μικρορύπων προσδιορίστηκε από τα φορτία της μεμβράνης MBR (Effective και Effluent Sampled). Οι διαδικασίες μετασχηματισμού στο αποχετευτικό δίκτυο της μεμβράνης MBR, ήταν ειδικά εγκατεστημένες, καθώς αυτοί οι μηχανισμοί συχνά παραμελούνται ή παραβλέπονται.

Το παρόν ζήτημα έχει επικεντρωθεί στην επεξεργασία των νοσοκομειακών λυμάτων, όπως προαναφέρθηκε. Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος SMBR εξαλείφει δευτερεύουσες πτυχές κινδύνου και στοχεύει στην τριτοβάθμια διήθηση. Το SMBR είναι σχεδιασμένο, ώστε να μπορεί να σχεδιάσει τη δράση του για υψηλές συνθήκες φόρτωσης. Μπορεί επιπλέον να εξαλείψει τις μονάδες επεξεργασίας που αφορούν την απολύμανση UV και τους χωνευτές. Ενσωματώνει τη δυνατότητα να παρατείνεται η ηλικία της ύλιος και να την καθιστά χαμηλή κατά την παραγωγική διαδικασία της επεξεργασίας των λυμάτων. Γι' αυτό και καθίσταται το πιο αποτελεσματικό σύστημα σε σύγκριση με άλλες σχετικές μονάδες επεξεργασίας λυμάτων. Τέλος, ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο είναι η επεξεργασία αποβλήτων υψηλής ποιότητας.

Με τη σειρά της, η διαδικασία αερισμού, η οποία πρόκειται για μια βιολογική διεργασία σε αερόβια κατάσταση. Είναι μια αυτοσχέδια διαδικασία, κατά την οποία η μέθοδος της ενεργού ύλιος χρησιμοποιείται για την επεξεργασία λυμάτων. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ευρύ φάσμα των διεργασιών και σε μία ιδιότητα που επιτρέπει την προσαρμογή στην επεξεργασία συγκεκριμένων λύσεων. Ορισμένες μελέτες προσπάθησαν επίσης να διερευνήσουν την απόδοση που υπάρχει σχετικά με την επεξεργασία των νοσοκομειακά λύματα.

Το Tubeset Settler είναι μια αυτοσχέδια έκδοση στα πρότυπα του Settler Plate, όπου ειδικές πλάκες εισήχθησαν σε διαδικασία καθίζησης, ώστε να μειωθεί το βάθος της δεξαμενής και ο χρόνος κατακράτησης, με τη διαφορά ότι το Tubeset αποτελείται ουσιαστικά από μια σειρά σωλήνων. Αντίθετα, μια πλάκα αυξάνεται προς την επιφάνεια καθιστώντας έτσι το σύστημα πιο αποτελεσματικό.



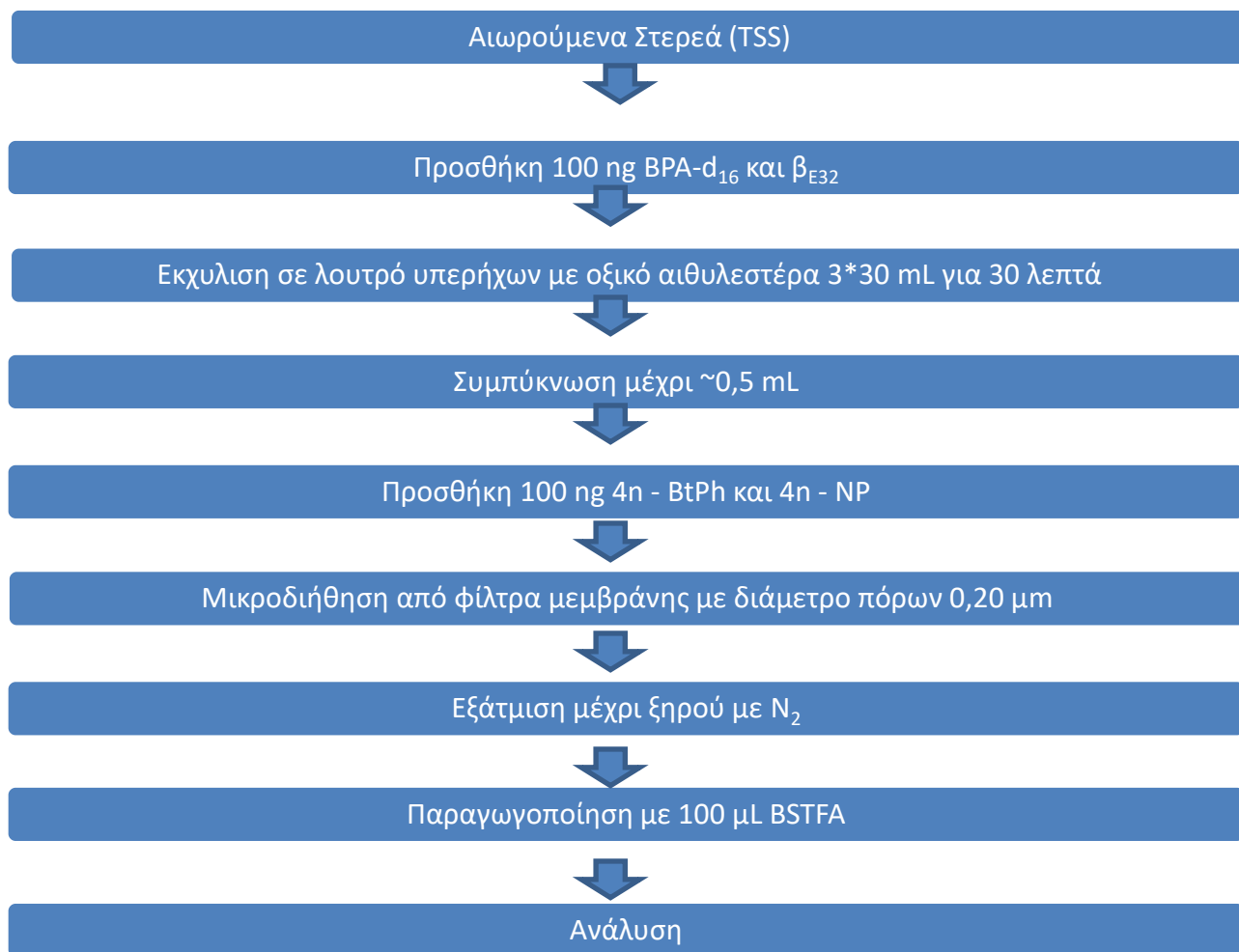
2. Tubeset Settler

Ήδη πολλές μελέτες έχουν στραφεί προς το κομμάτι που αφορά στην απομάκρυνση των φαρμακευτικών ενώσεων από τα λύματα. Παρ' όλα αυτά τα βήματα για τον σχεδιασμό μιας τέτοιας μονάδας επεξεργασίας λυμάτων εξαρτώνται από πολλές παραμέτρους. Ως εκ τούτου, η μελέτη αυτή έχει επικεντρωθεί στα νοσοκομειακά λύματα, χρησιμοποιώντας το SMBR σύστημα και τη διαδικασία αερισμού. Άλλες μελέτες για την εν λόγω επεξεργασία χρησιμοποιούν συνθετικά λύματα για να καθορίσουν την αποτελεσματικότητα των διαδικασιών επεξεργασίας. Σημαντικό είναι ότι εν προκειμένω αξιοποιήθηκε η επεξεργασία για να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα σε πραγματικό χρόνο. Η μελέτη προσπάθησε να αξιολογήσει τις διαδικασίες MBR και του εκτεταμένου αερισμού σε συνδυασμό με το Tubeset προκειμένου να καθοριστεί η απόδοση του συστήματος. Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της διαδικασίας είναι ο λόγος BOD_5/COD , η τιμή του οργανικού φορτίου (OLR) και η συγκέντρωση MLSS μαζί με την υδραυλική κατακράτηση (Kovalova et al., 2012).

1.3.2 Μέθοδος Ανάλυσης Φαρμακευτικών Ουσιών

Πρώτον, πρέπει να ακολουθηθεί μια ορθή στρατηγική δειγματοληψίας για την εξασφάλιση αντιπροσωπευτικών αποτελεσμάτων. Δεύτερον, οι αναλύσεις θα πρέπει να επιτρέπουν υψηλή απόδοση δείγματος και ιδανικά να ενσωματώνουν πολυάριθμους μικρορύπους. Σήμερα, με τη διαθεσιμότητα που υπάρχει σε όργανα φασματομετρίας μαζών, φαρμακευτικές ουσίες και άλλοι μικρορύποι μπορούν να αναλυθούν στα περιβαλλοντικά ύδατα σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις που φθάνουν τα μερικά νανογραμμάρια ανά λίτρο. Μια από τις επικρατούσες τάσεις για την

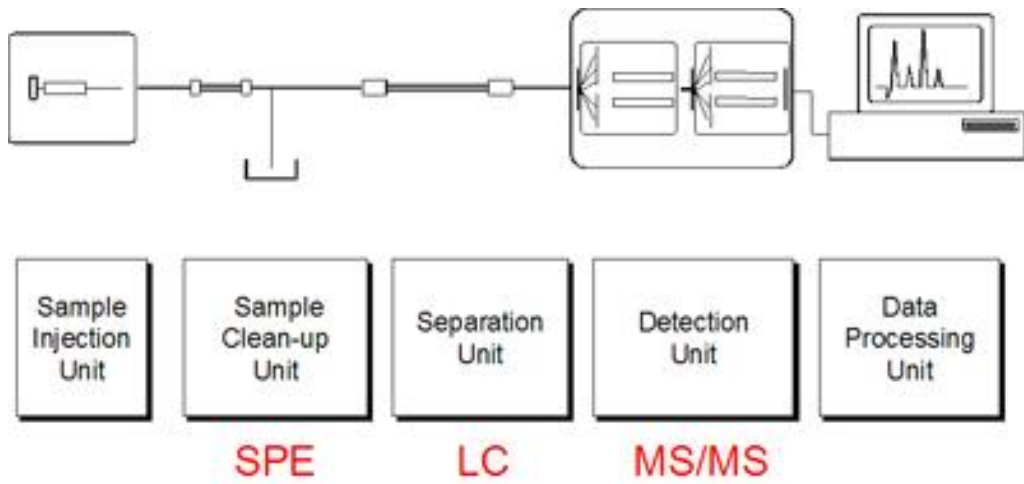
ανάλυσή τους είναι η αντικατάσταση της κλασικής εκχύλισης στερεής φάσης (solid phase extraction, SPE) που συνδυάζεται με κλασική χρωματογραφία με αυτοματοποιημένες εναλλακτικές λύσεις, όπως η ηλεκτρονική υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης στερεάς φάσης σε συνδυασμό με φασματομετρία μάζας Tandem (SPE-HPLC-MS/MS) ή μεγάλης έντασης HPLCMS/MS. Η μεγάλη ένεση όγκου και το online-SPE είναι εννοιολογικά πολύ παρόμοια. Τα πλεονεκτήματα συγκριτικά με την κλασική SPE, έχουν να κάνουν με την απόδοση της μεθόδου σε σχέση με το κόστος που έχει, λόγω επαναχρησιμοποιημένων κασετών. Παράλληλα ο ελάχιστος χειρισμός του δείγματος, η χρονική αποδοτικότητα και η εξάλειψη των απωλειών που μπορεί να προκύψουν από μια ανθρώπινη ανάλυση μπορεί να επιφέρει δυσλειτουργίες, αν πρόκειται για spe πολλαπλών σταδίων. Όλα αυτά οδηγούν σε ένα εύκολα προς ανάλυση δείγμα.



3. Παράδειγμα Ανάλυσης

Η επιλογή μεταξύ της ένεσης μεγάλου όγκου και της online-spe-hplc-ms/ms είναι συχνά απλά ζήτημα εμπειρίας και εξοπλισμού που κατέχει το εργαστήριο. Η απόδοση της βιολογικής επεξεργασίας των νοσοκομειακών εκροών μπορεί να επηρεαστεί από την αναστολή της βιομάζας, από απολυμαντικά και αντιβακτηριακούς παράγοντες που υπάρχουν σε πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις στο νοσοκομείο από ό,τι τα αστικά λύματα. Άλλωστε όπως είναι γνωστό, ένα νοσοκομείο χρησιμοποιεί τόνους απολυμαντικών κάθε χρόνο. Για παράδειγμα στην Ελβετία, παρατηρούνται τα υψηλότερα ποσοστά χρήσης αιθανόλης, προπανόλης, μεθυλοαιθυλοκετόνης και γλουταραλδεΐδη. Εκτός των ανωτέρων σχετικά εύκολα αποικοδομήσιμων ενώσεων, σημαντικά απολυμαντικά στοιχεία εκχέονται από τις ενώσεις τεταρτοταγούς αμμωνίας (QACs) και προσροφούν έντονα κατιοντικές ενώσεις. Στην επεξεργασία λυμάτων παρατηρείται εξάλειψη άνω του 90% από τα QACs την ίδια στιγμή βέβαια που έχει αποδειχθεί ότι έχουν στο εσωτερικό τους κυτταροτοξικά εφέ. Τα QACs που συνήθως χρησιμοποιούνται φαίνεται να είναι το χλωριούχο βενζαλκόνιο (BAC-C12-18), το τεχνικό μείγμα ισομερών C12, C14, C16 και C18) και χλωριούχο διδεκυλοδιμεθυλαμμώνιο (DDAC-C10).

Στόχος της παραπάνω εργασίας ήταν να παρέχει δεδομένα σχετικά με τις γενικές επιδόσεις και την αποδοτικότητα εξάλειψης των μικρορυπών μιας επί τόπου βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων στα νοσοκομεία. Για την επίτευξη αυτού του στόχου εγκαταστάθηκε σε πιλοτική κλίμακα μεμβράνη MBR, προκειμένου να μπορεί να λαμβάνει και να αντιμετωπίζει τα λύματα που προέρχονται από ένα ελβετικό νοσοκομείο. Το σύστημα αυτό ήταν σε συνεχή λειτουργία για ένα έτος και επίσης προχώρησε σε μια αποτελεσματική δειγματοληψία για να συλλέξει αντιπροσωπευτικά δείγματα επιρροής και εκροών από τη μεμβράνη MBR. Τέλος, αναπτύχθηκε μια αυτοματοποιημένη και ισχυρή on-line αναλυτική μέθοδος SPE-HPLC-MS/MS, η οποία βελτίωσε τις ποσοτικοποιήσεις των συγκεντρώσεων για περίπου 68 αναλύσεις-στόχους, συμπεριλαμβανομένων και φαρμακευτικών προϊόντων, αλλά και βιομηχανικών χημικών ουσιών (Kovalova et al., 2012).



4. Παράδειγμα SPE-HPLC-MS/MS

1.3.3 Οδηγία για την Επεξεργασία των αστικών λυμάτων

Γενικά τα υγρά νοσοκομειακά απόβλητα στην Ελλάδα όταν εξέρχονται από οποιοδήποτε νοσοκομείο καταλήγουν για επεξεργασία μαζί με τα αστικά λύματα.

Η Οδηγία 91/271/ΕΟΚ «για την επεξεργασία και διάθεση αστικών λυμάτων», όπως αυτή τροποποιήθηκε με την Οδηγία 98/15/ΕΕ, έχει ως στόχο την προστασία του περιβάλλοντος από τις επιπτώσεις της διάθεσης ανεπεξεργαστων ή ανεπαρκώς επεξεργασμένων αστικών και ορισμένων βιομηχανικών λυμάτων και των παραπροϊόντων τους. Η ενσωμάτωση της Οδηγίας στην εθνική νομοθεσία της Ελλάδας έγινε με την Κ.Υ.Α. 5673/400/1997 (Φ.Ε.Κ. 192Β/14-3-1997), με τίτλο "Μέτρα και Όροι για την επεξεργασία των Αστικών Λυμάτων". Ο κατάλογος των ευαίσθητων αποδεκτών καθορίστηκε το 1999 (Κ.Υ.Α. 19661/1982/1999 (Φ.Ε.Κ. 1811Β/29-9-1999), και επικαιροποιήθηκε το 2002 (Κ.Υ.Α. 48392/939/3-2-2002 (Φ.Ε.Κ. 405Β/3-4-2002). Στις διατάξεις της Οδηγίας εμπίπτουν οι οικισμοί της χώρας με ισοδύναμο πληθυσμό άνω των 2.000 ισοδύναμων κατοίκων.

Σε εφαρμογή των διατάξεων που περιγράφονται στα άρθρα 15 και 17 της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ η Ειδική Γραμματεία Υδάτων, μετά από τη συλλογή και επεξεργασία των στοιχείων που καταχωρούνται, υποβάλλει ανά διετία στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Ε.Ε.) την Εθνική Έκθεση Εφαρμογής και το Εθνικό Πρόγραμμα Εφαρμογής με όλα τα απαραίτητα δεδομένα σχετικά με τη συλλογή, επεξεργασία και διάθεση των επεξεργασμένων αστικών λυμάτων στη χώρα.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει καταθέσει πρόταση θεσμικού πλαισίου για την επαναχρησιμοποίηση αστικών λυμάτων. Εξασφάλιση της προσιτότητας των υπηρεσιών λυμάτων από οικονομική άποψη, με την επίγνωση ότι οι ανάγκες για επενδύσεις στον τομέα των υδάτων δεν αφορούν μόνο την απλή συλλογή και επεξεργασία, αλλά περιλαμβάνουν και το πόσιμο νερό, την προστασία από τις πλημμύρες και τη διαθεσιμότητα νερού σε ορισμένες περιφέρειες.

Αυτές οι προκλήσεις και τα άλλα συμπεράσματα της επικείμενης αξιολόγησης θα τροφοδοτήσουν τον προβληματισμό της Επιτροπής για την πιθανή περαιτέρω δράση της. Θα δοθεί επίσης ιδιαίτερη προσοχή στα κράτη μέλη που δυσκολεύονται στην εφαρμογή της οδηγίας, και οι δραστηριότητες στο πλαίσιο της υποβολής εκθέσεων θα έχουν στόχο την εξασφάλιση κατάλληλης και έγκαιρης συλλογής και αξιολόγησης δεδομένων.

Στο πλαίσιο αναθεώρησης της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων ξεκίνησε ανοικτή δημόσια διαβούλευση για την αξιολόγηση της οδηγίας. Έτσι, κάθε

ενδιαφερόμενος πολίτης είχε τη δυνατότητα να συμμετέχει στην διαδικασία αυτή, η οποία ολοκληρώθηκε στις 19/10/2018.

1.4. Διαχείριση των υγρών αποβλήτων (αστικών λυμάτων) στην Ελλάδα

Η Διαχείριση των αστικών λυμάτων καθορίζεται από την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ «για την επεξεργασία και διάθεση αστικών λυμάτων», όπως αυτή τροποποιήθηκε με την Οδηγία 98/15/ΕΕ. Στην Ελλάδα η εν λόγω οδηγία έχει ενσωματωθεί στο εθνικό δίκαιο με την Κ.Υ.Α. 5673/400/1997 (Φ.Ε.Κ. 192Β/14-3-1997) με τίτλο "Μέτρα και Όροι για την επεξεργασία των Αστικών Λυμάτων".

Η Οδηγία ορίζει την ελάχιστη αναγκαία τεχνική υποδομή σε δίκτυα αποχέτευσης και εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων που πρέπει να διαθέτουν οι πόλεις και οι οικισμοί της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ανάλογα με τον ισοδύναμο πληθυσμό και τον αποδέκτη των επεξεργασμένων λυμάτων και διακρίνοντας τους υδάτινους αποδέκτες στους οποίους καταλήγουν τα αστικά λύματα σε τρεις κατηγορίες: σε κανονικούς, ευαίσθητους και λιγότερο ευαίσθητους. Καθορίζονται ακόμα τα ανώτατα επιτρεπτά όρια των ποιοτικών χαρακτηριστικών των επεξεργασμένων λυμάτων που πρέπει να επιτυγχάνονται στις εκροές των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων και παράλληλα προβλέπονται οι χρόνοι μέσα στους οποίους οι οικισμοί, που περιλαμβάνονται στις διατάξεις της, πρέπει να ολοκληρώσουν την απαιτούμενη υποδομή συλλογής, επεξεργασίας και διάθεσης των αστικών τους λυμάτων.

Οι διατάξεις που ορίζουν την απαιτούμενη υποδομή, σύμφωνα με τα κριτήρια (ισοδύναμο πληθυσμό, κατηγορία αποδέκτη), ορίζουν ταυτόχρονα και τον χρόνο κατά τον οποίο πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί όλες οι αναγκαίες υποδομές. Οι καταληκτικές ημερομηνίες ορίστηκαν τρεις: τα τέλη των ετών 1998, 2000 και 2005.

Στο πέρας του χρονικού ορίζοντα εφαρμογής της Οδηγίας όλοι οι οικισμοί με ισοδύναμο πληθυσμό μεγαλύτερο των 2.000 θα έπρεπε να διαθέτουν αποχετευτικό δίκτυο και εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων το αργότερο μέχρι το τέλος του έτους 2005.

Ως προς το απαιτούμενο επίπεδο επεξεργασίας η Οδηγία καθορίζει εν γένει ως ελάχιστη την δευτεροβάθμια. Για περιπτώσεις όμως απόρριψης λυμάτων σε ευαίσθητες περιοχές απαιτείται η βιολογική επεξεργασία με απομάκρυνση αζώτου ή/και φωσφόρου (τριτοβάθμια επεξεργασία).

1.4.1 Διαχείριση Λυμάτων από Μικρούς Οικισμούς

Στην Ελλάδα η κατηγορία των κοινοτήτων με πληθυσμούς κάτω των 2000 κατοίκων εκτιμάται ότι αντιστοιχεί σε περίπου 2,5 εκατομμύρια ισοδύναμους κατοίκους. Για τις περιπτώσεις αυτές δεν είναι θεσμικά απαιτητή η κατασκευή δικτύων αποχέτευσης, αλλά η εφαρμογή «κατάλληλων» συστημάτων διαχείρισης και επεξεργασίας των λυμάτων. Η ευελιξία αυτή, ειδικότερα ως προς την προσφερόμενη δυνατότητα αποφυγής κατασκευής εκτεταμένων και δυσανάλογα δαπανηρών σε τέτοιες περιπτώσεις δικτύων αποχέτευσης, προσφέρει ευκαιρίες για εφαρμογή πιο εφικτών επιλογών, που βασίζονται σε αποκεντρωμένα συστήματα επεξεργασίας και διαχείρισης των λυμάτων. Τα συστήματα αυτά προσφέρουν τον βέλτιστο συνδυασμό οικονομικής και χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις λειτουργίας και προστασίας του υδάτινου και ευρύτερου περιβάλλοντος, κάτι που το εφαρμοζόμενο σύστημα των βόθρων δεν εξασφαλίζει.

Υπάρχουν πολλές επιλογές χάρη στην πλέον τεχνογνωσία και εμπειρία που υπάρχει στο αντικείμενο. Στο πλαίσιο υποβοήθησης των αρμόδιων φορέων της τοπικής αυτοδιοίκησης, το ΥΠΕΝ, ολοκλήρωσε και έδωσε στη δημοσιότητα Κείμενο Κατευθυντήριων Γραμμών με περιεχόμενο τη διαχείριση των λυμάτων μικρών οικισμών. Στόχος του είναι να δώσει κατευθύνσεις, μέσω της διεθνούς εμπειρίας με προσαρμογή στις συνθήκες της χώρας.

1.4.2 Διαχείριση Ιλύος

Η διάθεση της παραγόμενης λυματολάσπης από τους βιολογικούς καθαρισμούς ιλύος στους ΧΥΤΑ θα πρέπει να μειωθεί και για το σκοπό αυτό, παράλληλα με την αξιοποίηση της ξηραμένης ιλύος από την Ψυττάλεια και σύντομα και από την ΕΕΛ Θεσσαλονίκης με τη μορφή καυσίμου, προάγεται η αξιοποίηση και πρόσθετων ποσοτήτων, κατά προτίμηση στη γεωργία. Για την εξυπηρέτηση του στόχου αυτού υπάρχει ένα Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης της ιλύος με συμμετοχή αρμόδιων υπουργών, σχετικής ΚΥΑ για τους όρους και τις προϋποθέσεις αξιοποίησης της ιλύος. Με την ΚΥΑ αυτή εκσυγχρονίστηκε και επεκτάθηκε το υφιστάμενο από το 1991 θεσμικό πλαίσιο.

1.4.3 Νομοθεσία

- Νομοθετικό πλαίσιο Διαχείρισης Υγρών Ιατρικών Αποβλήτων στην Ελλάδα- Αστικών Λυμάτων:

Η νομοθεσία που ισχύει για τη διαχείριση των υγρών νοσοκομειακών αποβλήτων είναι η ίδια με την νομοθεσία που υπάρχει για τη διαχείριση των αστικών λυμάτων στην Ελλάδα.

Νομοθεσία για τα αστικά λύματα στην Ελλάδα:

- Οδηγία 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21ης Μαΐου 1991 για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων.
- ΚΥΑ 5673/400/1997 «Μέτρα και όροι για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων».
- ΚΥΑ 145116/2011 «Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις».
- ΚΥΑ 191002/2013 «Τροποποίηση της υπ' αριθ. 145116/2011 κοινής υπουργικής απόφασης «Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων (Β' 354) και συναφείς διατάξεις».
- Οδηγία 86/278 του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 12ης Ιουνίου 1986 «Σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά την χρησιμοποίηση της ιλύος καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία».
- ΚΥΑ 80568/4225/91 «Μέθοδοι, όροι και περιορισμοί για την χρησιμοποίηση στην γεωργία της ιλύος που προέρχεται από την επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων».

- Νομοθετικό πλαίσιο Διαχείρισης Στερεών Ιατρικών Αποβλήτων στην Ελλάδα:

ΚΥΑ: 37591/2031/2003:

Το βασικό νομοθέτημα που καθορίζει τη διαχείριση των Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΕΠ.ΑΠ), είναι η ΟΔΗΓΙΑ 91 / 689 / ΕΟΚ για «Επικίνδυνα Απόβλητα» του Συμβουλίου της 12^{ης} Δεκεμβρίου 1991 των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΕΕΛ 377 / 20 / 31.12.91). Τα ιατρικά απόβλητα θεωρούνται ένας από τους πιο σημαντικούς και επικίνδυνους τομείς αποβλήτων, για τη διαχείριση των οποίων ισχύει η ΚΥΑ Η.Π.37591/2031 (ΦΕΚ 1419Β/1-10-2003) με τίτλο «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες». Με αυτήν την ΚΥΑ καθορίζονται τα μέτρα, οι όροι και οι διαδικασίες για τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων, κατά τρόπο ώστε να διασφαλίζεται η δημόσια υγεία, το περιβάλλον και ο αποτελεσματικός έλεγχος της διαχείρισης των αποβλήτων αυτών.

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 37591/2031/2003, προβλέπεται η δημιουργία των κατάλληλων υποδομών, η προμήθεια του κατάλληλου εξοπλισμού ενδονοσοκομειακής διαχείρισης και διαμόρφωσης των κατάλληλων χώρων, καθώς και η εκπαίδευση του προσωπικού των Υγειονομικών Μονάδων (ΥΜ) για την ορθή διαχείριση των ΕΙΑ. Επιπροσθέτως με βάση την παραπάνω ΚΥΑ, υποχρεούνται οι Υγειονομικές Μονάδες (ΥΜ) να εκπονήσουν Εσωτερικό Κανονισμό Διαχείρισης Επικινδύνων Ιατρικών Αποβλήτων, ενώ απαιτείται και η παράλληλη ενεργοποίηση και συμμετοχή των Επιτροπών Υγιεινής και Ασφάλειας των ΥΜ, οι οποίες θα πρέπει να παίζουν καθοριστικό ρόλο τόσο στην ενημέρωση των εργαζομένων όσο και στην εποπτεία της ορθής λειτουργίας του συστήματος διαχείρισης των ΕΙΑ.

Ενδεικτικά θα αναφέρουμε και κάποιες άλλες Υπουργικές Αποφάσεις για το ζήτημα διαχείρισης των Επικινδύνων Αποβλήτων.

- Η ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572Β) με τίτλο ‘‘Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων’’ καθορίζει την τελική διάθεση των αποβλήτων, διάταξη που αφορά και τα λεγόμενα Επικίνδυνα Απόβλητα.
- Με τη διαχείριση του ίδιου τομέα αποβλήτων καταπιάνεται και ο ν.2939/2001 (ΦΕΚ 179^Α) με τίτλο ‘‘Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων- Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις’’.
- Η πρόληψη και ο περιορισμός τέτοιων αποβλήτων στη μόλυνση του ατμοσφαιρικού αέρα, κυρίως όσον αφορά την καύση και την αποτέφρωση που εν δυνάμει μπορούν να προκαλέσουν επικίνδυνες καταστάσεις αναφέρεται και εξειδικεύεται με την ΚΥΑ 22912/1117/2005 και έχει τίτλο ‘‘ Μέτρα και όροι για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση των αποβλήτων’’.
- Με την ΚΥΑ 50910 / 2727 / 2003 (ΦΕΚ 1909) «Μέτρα και όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων- Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Αποβλήτων» ενσωματώθηκε η τελευταία έκδοση του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων (ΕΚΑ) – Απόφαση 2001 / 118 /ΕΚ στον οποίο περιλαμβάνονται και τα απόβλητα που χαρακτηρίζονται ως επικίνδυνα.

- **Γενική παρουσίαση της ΚΥΑ 37591/2031/2003**

Άρθρα:

1. Στο άρθρο 1 παρουσιάζεται ο σκοπός της ΚΥΑ που είναι ο καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την Διαχείριση των Ι.Α., ώστε να διασφαλίζεται η δημόσια υγεία το περιβάλλον και ο αποτελεσματικός έλεγχος της διαχείρισης των Αποβλήτων.
2. Στους ορισμούς γίνεται ο διαχωρισμός των Ιατρικών Αποβλήτων σε : Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα και Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα (ΕΙΑ) (αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα- με μολυσματικό & τοξικό χαρακτήρα- αμιγώς τοξικού χαρακτήρα) και Άλλα Ιατρικά Απόβλητα (ΑΙΑ). Επίσης ορίζονται οι έννοιες όπως η Διαχείριση, η Συλλογή, η Μεταφορά, η Προσωρινή Αποθήκευση, η Επεξεργασία, η Αποτέφρωση, η Αποστείρωση, η τελική Διάθεση και οι Υγειονομικές Μονάδες (ΥΜ).
3. Αναφέρεται στο πεδίο εφαρμογής της ΚΥΑ, δηλαδή ποια Ιατρικά Απόβλητα υπάγονται στις διατάξεις της και ποια εξαιρούνται.
4. Σ' αυτό αναφέρονται οι Φορείς που είναι υπόχρεοι Διαχείρισης, και οι γενικές υποχρεώσεις τους, όσον αφορά στην διαχείριση.
5. Παρουσιάζονται οι όροι και οι προϋποθέσεις διαχείρισης που αφορούν στα Ιατρικά Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα (ΙΑ-ΑΧ).
6. Αφορά στην συλλογή, Μεταφορά και Προσωρινή Αποθήκευση εντός των ΥΜ, και περιλαμβάνει:
 - α. Την υποχρέωση κατάρτισης, από τις ΥΜ, Εσωτερικού Κανονισμού Διαχείρισης
 - β. Τους κανόνες Συλλογής και Αποθήκευσης των ΕΙΑ κατά κατηγορία, τις προδιαγραφές των υποδοχέων, την σήμανσή τους, και τα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος κατά την διαδικασία συλλογής
 - γ. Τους όρους και τις προϋποθέσεις μεταφοράς των ΕΙΑ εντός της ΥΜ για Προσωρινή Αποθήκευση,
 - δ. Τις προδιαγραφές των χώρων Προσωρινής Αποθήκευσης, και τις μεθόδους αποθήκευσης των αποβλήτων αυτών βάσει του χαρακτηρισμού των
 - ε. Τις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν και τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά την μεταφορά των ΕΙΑ από την Προσωρινή Αποθήκευση στην εγκατάσταση επεξεργασίας εντός της ΥΜ.

7. Στο άρθρο 7 αναφέρονται τα σχετικά με την Μεταφορά και Προσωρινή Αποθήκευση των ΕΙΑ εκτός ΥΜ και συγκεκριμένα οι όροι και οι διαδικασίες μεταφοράς, και οι υποχρεώσεις των μεταφορέων και των Φορέων Διαχείρισης.

8. Αναφέρεται στην Επεξεργασία των ΙΑ εντός & εκτός ΥΜ:

α. Διαδικασία Αποτέφρωσης

β. Διαδικασία Αποστείρωσης

γ. Τρόποι ελέγχου αποτελεσματικότητας της αποστείρωσης από τον φορέα παραλαβής των επεξεργασμένων ΕΙΑ.

1.4.4 Αριθμός νοσοκομείων

Στην ελληνική επικράτεια υπάρχουν αυτή τη στιγμή 283 νοσοκομεία, τόσο ιδιωτικά όσο και δημόσια, με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση αυτών να παρατηρείται σε πυκνότητα στην Αττική. Συνολικά οι νοσοκομειακές αυτές εγκαταστάσεις μπορούν και παρέχουν 46.200 κρεβάτια. Τα στοιχεία αυτά καταγράφηκαν εκ νέου μετά την πανδημία του Covid-19 και ενδέχεται ο αριθμός να έχει αυξηθεί γενικώς προς τα πάνω και τα στοιχεία να αλλάξουν το επόμενο χρονικό διάστημα.

1.4.5 Γενικές διαπιστώσεις

Με τον όρο διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων εντός νοσηλευτικών μονάδων νοείται ένα σύνολο διεργασιών ως προς την επεξεργασία τους που αφορά την κατάλληλη και συγκεκριμένη συλλογή τους, το διαχωρισμό από τα υπόλοιπα και τέλος τη μεταφορά τους στους χώρους επεξεργασίας και διάθεσης. Για να καταστεί αποτελεσματική η οποιαδήποτε τέτοια κίνηση απαιτείται ένας κεντρικός σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας συνολικής πολιτικής περιβαλλοντικής διαχείρισης και προστασίας για τις νοσηλευτικές μονάδες, τόσο για τη βέλτιστη, ασφαλέστερη και οικονομικότερη εσωτερική τους λειτουργία, όσο και για τη διασφάλιση της ευρύτερης δημόσιας υγείας, την προστασία του περιβάλλοντος και την εξοικονόμηση ενέργειας, πρακτική απαραίτητη λόγω της ολοένα και μειούμενης επάρκειας πόρων παραγωγής.

Ο στόχος μιας τέτοιας πολιτικής είναι η καταγραφή και ο έλεγχος των αλληλεπιδράσεων του εκάστοτε ιδρύματος με το περιβάλλον γύρω του και η εφαρμογή μεθόδων βελτιστοποίησης στο συγκεκριμένο κομμάτι αλληλεπίδρασης. Η πρόθεση ενός οργανισμού, συμπεριλαμβανομένων

και των νοσηλευτικών μονάδων, για ολοκληρωμένη πολιτική περιβαλλοντικής διαχείρισης υλοποιείται και εκφράζεται ορθότερα μέσα από το σχεδιασμό και την εφαρμογή ενός Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης το οποίο είναι ένα διοικητικό και διαχειριστικό εργαλείο διατύπωσης και υλοποίησης της πολιτικής αυτής καθώς και επίτευξης των στόχων της και οργανώνεται βάσει κάποιων κανόνων (Αραβώσης κ.ά., 2008).

1.4.6 Στάδια ολοκληρωμένης διαχείρισης νοσοκομειακών αποβλήτων

Κάθε σύστημα ολοκληρωμένης περιβαλλοντικής διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων εντός μιας νοσηλευτικής μονάδας πρέπει να περιλαμβάνει ένα σύνολο από διακριτά στάδια διαχείρισης, τα οποία συστήνονται από την αμερικάνικη EPA (Environmental Protection Agency - Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος). Σε γενικές γραμμές τα συγκεκριμένα στάδια είναι τα ακόλουθα:

- Αναγνώριση των επικίνδυνων αποβλήτων
- Διαχωρισμός των μολυσματικών αποβλήτων από τα μη μολυσματικά στη θέση παραγωγής τους, δηλαδή μέσα στις νοσοκομειακές μονάδες
- Κατάλληλη συλλογή και προσωρινή αποθήκευση των μολυσματικών αποβλήτων μέσα σε ειδικούς κάδους πρωτοβάθμιας συλλογής και έπειτα τοποθέτησή τους σε πιο στερεά δοχεία δευτεροβάθμιας συλλογής ώστε να διευκολυνθεί η μεταφορά
- Προεπεξεργασία ορισμένων κατηγοριών λοιμογόνων αποβλήτων για τη μείωση του βαθμού επικινδυνότητάς τους
- Αποθήκευση σε χώρους με καλό εξαερισμό και οξυγόνωση
- Όσον αφορά τα απόβλητα τα οποία δεν οδηγούνται για προ επεξεργασία αμέσως μετά την παραγωγή τους, ο χρόνος αποθήκευσης πρέπει να είναι πάρα πολύ μικρός και τα απόβλητα οφείλουν να διατηρούνται και να φυλάσσονται σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (όχι άνω των 8⁰ C) ώστε να επιβραδυνθούν οι διεργασίες αποσύνθεσης και σήψης.
- Μεταφορά των αποβλήτων στους χώρους επεξεργασίας τους μέσα σε containers στερεά και αδιαπέραστα που δεν διαβρώνονται, ανθεκτικά στην υγρασία, στη διάτρηση και τα χημικά.
- Τελική επεξεργασία (Γκέκας κ.ά., 2002).

Κατά τη διαχείριση των μολυσματικών απορριμμάτων των νοσοκομείων θα πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερα όλα τα παρακάτω στάδια:

- Η προφύλαξη του προσωπικού από μολύνσεις.
- Η αποφυγή της εξάπλωσης παθογόνων μικροβίων και σπόρων στο περιβάλλον.
- Η σωστή και με βάση τις προδιαγραφές συλλογή και μεταφορά των μολυσματικών απορριμμάτων.
- Το οικονομικό κόστος της διαχείρισης (Γκέκας κ.ά., 2002).

1.4.7 Διαχωρισμός

Το πλέον σημαντικό βήμα και απαραίτητη προϋπόθεση για μια ορθολογική διαχείριση των νοσοκομειακών απορριμμάτων είναι ο διαχωρισμός τους σε ομάδες διαφορετικού χαρακτήρα, ανάλογα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους και κατ' επέκταση ανάλογα με τις απαιτήσεις του τρόπου διαχείρισης, στην πηγή παραγωγής τους. Ο διαχωρισμός των νοσοκομειακών απορριμμάτων σε ομάδες είναι απαραίτητο να γίνεται κατά τρόπο σαφή, ευνόητο και ευχερή, έτσι ώστε να γίνεται αντιληπτός από το προσωπικό διαχείρισης των απορριμμάτων και να διευκολύνεται η συλλογή και η μεταφορά τους¹. Είναι σαφές ότι η μείωση του όγκου των απορριμμάτων επιτυγχάνεται μέσω του σωστού διαχωρισμού και συνεπάγεται μια αντίστοιχη μείωση του κόστους διαχείρισης. Τα κριτήρια με βάση τα οποία θα πρέπει να γίνεται ο διαχωρισμός των νοσοκομειακών απορριμμάτων είναι τα εξής :

- Η προέλευσή τους.
- Τα υγειονομικά τους χαρακτηριστικά.
- Η μέθοδος διάθεσής τους (Ξηρογιαννοπούλου κ.ά., 2000).

2. Στόχοι Πτυχιακής Εργασίας

Η πτυχιακή αυτή εργασία έγινε με στόχο τον υπολογισμό των συγκεντρώσεων των φαρμακευτικών ουσιών από τα υγρά νοσοκομειακά απόβλητα του Βενιζελείου- Πανάνειου νοσοκομείου του Ηρακλείου. Για το λόγο αυτό συλλέχθηκαν δεδομένα καταναλώσεων από το φαρμακείο του Νοσοκομείου για την περίοδο μελέτης της εργασίας και έτσι εφαρμόστηκε κατάλληλη μεθοδολογία για τον υπολογισμό των συγκεντρώσεων. Η περίοδος μελέτης της εργασίας αυτής ήταν από την 01/06/2020 έως και τις 31/12/2020. Σαν τελικό στόχο η εργασία αυτή είχε την εκτίμηση των τελικών συγκεντρώσεων των δραστικών ουσιών από τα φάρμακα που χορηγούνται στους ασθενείς του Βενιζελείου νοσοκομείου, προκειμένου μελλοντικά να μπορέσουν να διερευνηθούν οι επιπτώσεις που προκαλούν οι συγκεντρώσεις αυτές στα υδάτινα περιβάλλοντα.

3. Μεθοδολογία

Για τον υπολογισμό των συγκεντρώσεων των φαρμακευτικών ενώσεων στα υγρά απόβλητα του Νοσοκομείου του Ηρακλείου, χρησιμοποιήθηκε ένα αρχείο excel, το οποίο είχε δημιουργηθεί από το φαρμακείο του νοσοκομείου Γ.Ν «Βενιζέλειο- Πανάνειο». Το αρχείο αυτό περιείχε μία λίστα με όλα τα φάρμακα που είχαν δοθεί στους ασθενείς, κατά τη χρονική περίοδο από 01/06/2020 έως τις 31/12/2020. Η λίστα αυτή περιείχε όλα τα φάρμακα, κατηγοριοποιημένα σύμφωνα με την πτέρυγα στην οποία νοσηλεύονταν οι ασθενείς, για παράδειγμα άλλα φάρμακα είχαν δοθεί στη Μ.Ε.Θ., άλλα στο παιδιατρικό τμήμα, άλλα στο καρδιολογικό κτλ. Παρόλο που το αρχείο excel περιέχει όλα τα φάρμακα από την κάθε πτέρυγα, η εργασία αυτή επικεντρώθηκε μόνο στα φάρμακα που δόθηκαν σε ασθενείς που βρίσκονταν στις Μ.Ε.Θ. εκείνη τη χρονική περίοδο. Εκτός από όλα τα παραπάνω, το αρχείο αυτό περιείχε και την απογραφή και τις παραλαβές που λάμβανε το Βενιζέλειο Νοσοκομείο, όπως επίσης και τις εισαγωγές (αξία εισαγωγών) και εξαγωγές (αξία εξαγωγών) που πραγματοποιούνταν στο νοσοκομείο. Παράλληλα στο αρχείο excel υπήρχαν στις εισαγωγές και δύο στήλες η W και η X, όπου το νοσοκομείο τις ονομάζει MM1 και MM2 αντίστοιχα, οι οποίες δείχνουν τις αποστολές που πραγματοποιούνταν. Πιο συγκεκριμένα, η στήλη W απαριθμεί τα κουτιά των φαρμάκων που έχουν καταναλωθεί από τους ασθενείς, ενώ η στήλη X απαριθμεί τον αριθμό των χαπιών που χρησιμοποιήθηκαν. Για παράδειγμα, αν η MM1 είχε τον αριθμό 3 και η MM2 είχε τον αριθμό 2, τότε θα λέγαμε ότι χρησιμοποιήθηκαν 3 ολόκληρα κουτιά και 2 κάψουλες ή σύριγγες επιπλέον. Επίσης στο αρχείο excel υπάρχουν και η στήλη που ονομάζεται ως «υπόλοιπο», η οποία χωρίζεται σε 3 επιμέρους στήλες τη MM1, τη MM2 και την αξία. Τέλος υπάρχει και μία τελευταία στήλη η οποία ονομάζεται «κόστος αναλωθέντων» και έχει να κάνει με το ποσό που κοστίζει το κάθε φάρμακο που καταναλώθηκε.

Έχοντας υπόψη το excel που δόθηκε από το φαρμακείο του Βενιζελείου νοσοκομείου, δημιουργήθηκε ένα καινούργιο αρχείο excel με σκοπό να βρεθούν οι τελικές ποσότητες των δραστικών ουσιών που βρίσκονται στα φάρμακα (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ στο τέλος της εργασίας). Οι τελικές ποσότητες χρειάζονται προκειμένου να εκτιμηθεί η συγκέντρωση των δραστικών ουσιών των φαρμάκων που καταλήγουν στα υγρά απόβλητα του Ηρακλείου. Έτσι για τον υπολογισμό των συγκεντρώσεων δημιουργήθηκαν οι εξής στήλες:

- Στήλη A: συμπληρώθηκε η ονομασία του κάθε φαρμάκου

- Στήλη Β: συμπληρώθηκε η δραστική ουσία που περιέχετε σε κάθε ένα από τα αντίστοιχα φάρμακα
- Στήλη C: συμπληρώθηκε η μάζα της κάθε ουσίας- φαρμάκου σε mg
- Στήλη D: συμπληρώθηκε ο αριθμός των φαρμάκων
- Στήλη E: υπολογίστηκε η συνολική ποσότητα κάθε φαρμάκου - ουσίας σε mg
- Στήλη F: καταγράφηκε το ποσοστό απέκκρισης της ουσίας από τα ούρα
- Στήλη G: καταγράφηκε το ποσοστό απέκκρισης της ουσίας από τα κόπρανα
- Στήλη H: καταγράφηκε το συνολικό ποσοστό απέκκρισης
- Στήλη I: υπολογίστηκε η αποβαλλόμενη ποσότητα της ουσίας- φαρμάκου σε mg
- Στήλη J: υπολογίστηκε η αποβαλλόμενη ποσότητα των ίδιων δραστικών ουσιών συνολικά σε mg
- Στήλη K: συμπληρώθηκε η παροχή των νοσοκομειακών υγρών αποβλήτων σε m³/day
- Στήλη L: υπολογίστηκε ο συνολικός όγκος για την περίοδο που μελετήθηκε, δηλαδή για 214 ημέρες σε m³
- Στήλη M: υπολογίστηκε η συγκέντρωση της δραστικής ουσίας σε mg/m³
- Στήλη N: υπολογίστηκε η συγκέντρωση της δραστικής ουσίας σε μg/L
- Στήλη O: υπολογίστηκε η συγκέντρωση της δραστικής ουσίας σε ng/L
- Στήλη P: καταγράφηκε η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για τα ποσοστά απέκκρισης της κάθε ουσίας (για τις στήλες F,G και H).

Για τον υπολογισμό της ποσότητας της κάθε φαρμακευτικής ουσίας που περιέχεται στα λύματα της ΜΕΘ του Βενιζελείου νοσοκομείου θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η περίοδος κατά την οποία καταναλώθηκαν τα φάρμακα αυτά, όπου στην συγκεκριμένη εργασία είναι από τη 01/06/2020 έως τις 31/12/2020, δηλαδή είναι για 214 ημέρες. Παράλληλα θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι κάθε φάρμακα μπορεί να δίνεται στους ασθενείς με διάφορες μορφές, όπως για παράδειγμα σε μορφή κάψουλας, με ενδοφλέβια χορήγηση κ.α.

Για την ανάλυση του αρχείου excel αρχικά στη στήλη Α είναι γραμμένα όλα τα φάρμακα που εντοπίστηκαν στη ΜΕΘ του Βενιζελείου νοσοκομείου και στη στήλη Β αναφέρονται οι δραστικές ουσίες που περιέχονται σε κάθε ένα από τα φάρμακα που είναι στη στήλη Α. Για την εύρεση των δραστικών ουσιών χρησιμοποιήθηκε η επίσημη ιστοσελίδα του Γαληνού.

Αντίστοιχα η ίδια ιστοσελίδα χρησιμοποιήθηκε και για την στήλη C, προκειμένου να βρεθούν οι μάζες σε mg για το κάθε ένα φάρμακο. Στη συνέχεια για τη στήλη D βρίσκεται ο συνολικός

αριθμός του κάθε φαρμάκου που είχε χορηγηθεί στους ασθενείς των ΜΕΘ του Βενιζελείου εκείνη την περίοδο. Για τον προσδιορισμό του αριθμού των φαρμάκων χρησιμοποιήθηκε το τελικό αρχείο excel που είχε δοθεί από το φαρμακείο του νοσοκομείου. Πιο συγκεκριμένα από το αρχείο αυτό χρησιμοποιήθηκαν οι στήλες W στην οποία καταγράφονται τα κουτιά των φαρμάκων που έχουν καταναλωθεί από τους ασθενείς, ενώ στη στήλη X καταγράφεται ο αριθμός των χαπιών που χρησιμοποιήθηκαν. Έτσι με τη βοήθεια της ιστοσελίδας του Γαληνού βρέθηκε ο αριθμός των φαρμάκων που υπάρχουν σε κάθε συσκευασία για το κάθε φάρμακο της στήλης A και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τις στήλες W και X από το τελικό αρχείο υπολογίστηκε ο τελικός αριθμός. Για παράδειγμα το φάρμακο ACETYLCYSTEINE INJECTION στην ιστοσελίδα του Γαληνού φαίνεται ότι έχει συγκέντρωση 2 g και ότι η κάθε συσκευασία περιέχει 10 αμπούλες φάρμακα. Επίσης στο τελικό αρχείο excel η στήλη W γράφει ότι έχουν καταναλωθεί 5 ολόκληρα κουτιά από το συγκεκριμένο φάρμακο και η στήλη X γράφει ότι έχουν δοθεί άλλα 9 φάρμακα σε ασθενείς. Οπότε συνολικά έχουν καταναλωθεί 5 κουτιά * 10 αμπούλες το κάθε ένα, συν 9 επιπλέον που δόθηκαν, άρα συνολικά έχουν καταναλωθεί 59 φάρμακα από το συγκεκριμένο φάρμακο.

Η στήλη E, προέκυψε από το γινόμενο των στηλών C και D, δηλαδή πολλαπλασιάστηκε η μάζα της κάθε ουσίας σε mg επί των συνολικό αριθμό του κάθε φαρμάκου και έτσι υπολογίστηκε στη στήλη E η συνολική ποσότητα του κάθε φαρμάκου σε mg.

Η στήλη F δείχνει τα ποσοστά του κάθε φαρμάκου που απεκκρίνονται μέσω των ούρων, ενώ η στήλη G δείχνει τα ποσοστά του κάθε φαρμάκου που απεκκρίνονται μέσω των κοπράνων. Επίσης στη στήλη H υπάρχει το άθροισμα των στηλών F και G, καθώς ορισμένες δραστικές ουσίες εκκρίνονται και από τις δύο οδούς, δηλαδή μέσω ούρων και κοπράνων. Ο ρυθμός έκκρισης ή αλλιώς excretion rate για την κάθε δραστική ουσία έχει βρεθεί μέσα από διάφορες ιστοσελίδες και η βιβλιογραφία τους αναγράφεται στην στήλη P για την κάθε δραστική ουσία ξεχωριστά, καθώς κάθε φάρμακα έχει διαφορετικό excretion rate.

Η στήλη I έχει υπολογιστεί από το γινόμενο των στηλών E και H, δηλαδή πολλαπλασιάστηκε η συνολική ποσότητα του κάθε φαρμάκου- ουσίας σε mg επί το συνολικό ποσοστό απέκκρισης του κάθε φαρμάκου, προκειμένου να υπολογιστεί στη στήλη I η αποβαλλόμενη ποσότητα της κάθε δραστικής ουσίας σε mg. Επειδή όμως πολλά φάρμακα περιέχουν τις ίδιες δραστικές ουσίες, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι δραστικές ουσίες να εμφανίζονται δύο και τρεις φορές. Γι' αυτό το λόγο δημιουργήθηκε η στήλη J, στην οποία υπολογίστηκε το άθροισμα όσων δραστικών ουσιών περιέχονταν πάνω από μία φορά στα φάρμακα που υπάρχουν στη στήλη A.

Στη στήλη K αναγράφεται η παροχή των αποβλήτων σε m³/day, η οποία είναι η ίδια για όλα τα φάρμακα, δηλαδή είναι 35 m³/day. Παράλληλα στην στήλη L υπολογίστηκε ο συνολικός όγκος για την περίοδο που μελετήθηκαν οι καταναλώσεις των φαρμάκων σε m³ στο Βενιζέλειο νοσοκομείο του Ηρακλείου, δηλαδή από την 01/06/2020 έως 31/12/2020, όπου είναι συνολικά 214 ημέρες. Πιο συγκεκριμένα υπολογίστηκε το γινόμενο της στήλης K που είναι παντού η ίδια, δηλαδή 35 m³/day επί τις ημέρες που μελετήθηκαν οι καταναλώσεις, δηλαδή 214 ημέρες. Έτσι υπολογίστηκε ο συνολικός όγκος που είναι και αυτός ίδιος για όλα τα φάρμακα, δηλαδή είναι 7490 m³.

Καταλήγοντας λοιπόν, για τη στήλη M υπολογίστηκαν οι συγκεντρώσεις της κάθε δραστικής ουσίας σε mg/m³. Για τον υπολογισμό των συγκεντρώσεων υπολογίστηκε το γινόμενο των στηλών J και L, δηλαδή πολλαπλασιάστηκε η αποβαλλόμενη ποσότητα των ίδιων δραστικών ουσιών συνολικά σε mg επί τον συνολικός όγκος για την περίοδο που μελετήθηκαν οι καταναλώσεις των φαρμάκων σε m³. Αντίστοιχα για την στήλη N υπολογίστηκαν ξανά οι συγκεντρώσεις της κάθε δραστικής ουσίας, όμως αντί για mg/m³ υπολογίστηκαν σε μg/L, όπου δεν αλλάζει κάτι στις συγκεντρώσεις. Τέλος για τη στήλη O υπολογίστηκαν οι συγκεντρώσεις της κάθε δραστικής ουσίας σε ng/L, όπου είναι και η στήλη που θα ασχοληθούμε παρακάτω στα αποτελέσματα. Για την μετατροπή σε ng/L, πολλαπλασιάστηκε η στήλη N επί 1000 και έτσι προέκυψε η στήλη O. Για τα αποτελέσματα που βρέθηκαν μέσα από το αρχείο excel στην μεθοδολογία, θα δοθεί περεταίρω ανάλυση στο κομμάτι των αποτελεσμάτων και στα συμπεράσματα.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, η εξίσωση υπολογισμού των συγκεντρώσεων είναι εξής:

$$\text{Concentration of target compound } \left(\frac{\text{ng}}{\text{L}}\right) = \frac{[\text{Mass of target compound/drug}(\text{mg})] * (\text{Number of Drugs}) * [(\text{Urinary Exc. rate}(\%)) + (\text{Stool Exc. rate}(\%))]}{\text{WW Flowrate } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{day}}\right) * 214} * 1000$$

Φύλλο Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
	Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Mass of target compound/drug (mg)	Number of Drugs	Total amount of target compound (mg)	Urinary Excretion rate(%)	Stool Excretion rate (%)	Overall Excretion rate (%)	Excreted amount of target compound (mg)	Excreted amount of target compound (mg)	WW flowrate (m3/day)	Total Volume of WW for the studied period (m3)	Concentration of target compound (mg/m3)	Concentration of target compound (µg/L)	Concentration of target compound (ng/L)	
1	ΜΕΘ (204073)															
3	ABILIFY TABL	Aripiprazole	30	24	720	1,00%	18,00%	19,00%	136,8	136,8	35	7490	0,0183	0,0183	18,3	
4	ACCUPRON F.C.TAB 40MG/TAB	Quinapril	40	3	120	96,00%		96,00%	115,2	439,2	35	7490	0,0586	0,0586	58,6	
5	ACCURETIC F.C.TAB (20+12.5)MG/TAB	Hydrochlorothiazide	20	27	540											
6	ACCURETIC F.C.TAB (20+12.5)MG/TAB	Quinapril	12,5	27	337,5	96,00%		96,00%	324	439,2	35	7490	0,0586	0,0586	58,6	
7	ACETYLCYSTEINE INJECTION 20% W/V	Acetylcysteine	2000	59	118000	13-38%	3,00%	30,00%	35400	55410	35	7490	7,3979	7,3979	7397,9	
8	ACTIVELY LY.PD.INJ 50MG/VIAL	Alteplase	50	5	250											
9	ADENORYTHM INJ.SOL 3MG/ML	Adenosine	3	26	78											
10	ADRENALINE INJ DEMO	Epinephrine	1	40.900	40900	40,00%		40,00%	16360	16460,122	35	7490	2,1976	2,1976	2197,6	
11	ADRENALINE/ARITM INJ.SOL 1MG/ML	Epinephrine	1	250	250	40,00%		40,00%	100	16460,122	35	7490	2,1976	2,1976	2197,6	
12	AERIUS F.C.TAB 5MG/TAB	Desloratadine	5	90	450	1,70%	6,70%	8,40%	37,8	37,8	35	7490	0,0050	0,0050	5,0	
13	AEROLIN NEBULES 2,5MG/2,5MLX20	Salbutamol	5	80	400	58-78%		68,00%	272	3546,2	35	7490	0,4735	0,4735	473,5	
14	AEROLIN AER.MD.INH 100MICG/DOSE	Salbutamol	0,1	2400	240	58-78%		68,00%	163,2	3546,2	35	7490	0,4735	0,4735	473,5	
15	AKINETON INJ.SOL 5MG/1ML	Biperiden	5	32	160											
16	AKINETON RET.TABL 4MG	Biperiden	4	68	272											
17	ALBUREX SOL.IV.INF 20%	Albumin human	200	38	7600			10,00%	760	760	35	7490	0,1015	0,1015	101,5	
18	ALCININ 10MG	Alfuzosin	10	8	80	11,00%		11,00%	8,8	8,8	35	7490	0,0012	0,0012	1,2	
19	ALDACTONE F.C.TAB 100MG/TAB	Spirinolactone	100	1	100	42-56%	14,2-14,6%	49,00%	49	330,75	35	7490	0,0442	0,0442	44,2	
20	ALDACTONE F.C.TAB 25MG/TAB	Spirinolactone	25	23	575	42-56%	14,2-14,6%	49,00%	281,75	330,75	35	7490	0,0442	0,0442	44,2	
21	ALOPERIDIN DECANOAS INJ 50MG/1ML	Haloperidol	50	5	250	1,00%		1,00%	2,5	36,55	35	7490	0,0049	0,0049	4,9	
22	ALOPERIDIN INJ.SOL 5MG/1ML AMP	Haloperidol	5	27	135	1,00%		1,00%	1,35	36,55	35	7490	0,0049	0,0049	4,9	
23	ALOPERIDIN TAB 10MG/TAB	Haloperidol	10	20	200	1,00%		1,00%	2	36,55	35	7490	0,0049	0,0049	4,9	
24	ALOPERIDIN TAB 5MG/TAB	Haloperidol	5	2	10	1,00%		1,00%	0,1	36,55	35	7490	0,0049	0,0049	4,9	
25	AMIKAN INJ.SOL 500MG/2ML	Amikacin	500	12	6000	25,00%		25,00%	1500	1500	35	7490	0,2003	0,2003	200,3	
26	AMPICILLIN/COOPER DR.PD.INJ 1G/VIAL	Ampicillin	1000	232	232000	80,00%		80,00%	185600	291200	35	7490	38,8785	38,8785	3887,85	
27	AMPITASOL MED.L.SOAP 0.4%	TRICLOSAN	4	149	596	50,00%		50,00%	298	298	35	7490	0,0398	0,0398	39,8	
28	ANGORON INJ.SOL 150MG/3ML	Amiodarone	150	1167	175050	1,00%		1,00%	1750,5	1784,5	35	7490	0,2383	0,2383	238,3	
29	ANGORON TAB 200MG/TAB	Amiodarone	200	17	3400	1,00%		1,00%	34	1784,5	35	7490	0,2383	0,2383	238,3	
30	ANIDULAFUNGIN/TEVA PD.C.SO.IN 100MG	Anidulafungin	100	26	2600	1,00%		1,00%	26	111	35	7490	0,0148	0,0148	14,8	
31	ANTIVOM TAB 16MG/TAB	Betahistine	16	54	864	88,00%		88,00%	760,32	760,32	35	7490	0,1015	0,1015	101,5	
32	ANTIZOLID SOL.INF 2MG/ML	Linezolid	2	216	432	30,00%		30,00%	129,6	148,2	35	7490	0,0198	0,0198	19,8	

4. Αποτελέσματα

4.1 Γενικές πληροφορίες για το Βενιζέλειο Γενικό Νοσοκομείο Ηρακλείου (ΒΓΝΗ)

Το Γενικό Νοσοκομείο Βενιζέλειο-Πανάνειο (ΓΝΒΠ), έχει συμπεριληφθεί στο Εθνικό Σύστημα Υγείας (ΕΣΥ) και ταυτόχρονα έχει ενταχθεί στην 7η Υγειονομική Περιφέρεια (Κρήτης), παρέχοντας έτσι περίθαλψη σε ασθενείς σε πρωτοβάθμιο, δευτεροβάθμιο και τριτοβάθμιο στάδιο. Το Γενικό Νοσοκομείο Βενιζέλειο-Πανάνειο λειτουργεί ως ανεξάρτητο Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου (ΝΠΠΔ) του ΕΣΥ μετά τις 9 Μαρτίου 2019, οπότε και έγινε ο διαχωρισμός (ΦΕΚ 43/τΑ/9.3.19) με το ΠΑΓΝΗ.

Όσον αφορά τη Διοίκηση της 7ης Υγειονομικής Περιφέρειας, στεγάζεται στο Ηράκλειο Κρήτης και έτσι έχει υπό την εποπτεία της όλο το υγειονομικό σύστημα της Κρήτης. Στην Διοίκηση της 7^{ης} Υγειονομικής Περιφέρειας συμπεριλαμβάνονται όλες οι δομές της πρωτοβάθμιας φροντίδας των ασθενών, όπως επίσης και τα Κέντρα Υγείας, τα Περιφερειακά Ιατρεία, οι ΤΟΜΥ και οι λοιπές μονάδες Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας του Ηρακλείου. Παράλληλα μέσω αυτής υπάρχει μεγάλος συντονισμός και έλεγχος στα νοσοκομεία, προκειμένου να διασφαλίζεται η ομαλή και σωστή λειτουργία τους σε όλες τις μονάδες φροντίδας των ασθενών. Έτσι λοιπόν ο ρόλος της Διοίκησης της 7^{ης} Υγειονομικής Περιφέρειας είναι ο εξής:

- Η επίβλεψη του συστήματος υγείας του νοσοκομείου
- Οι ενέργειες για τον έλεγχο των μονάδων υγείας
- Η επίβλεψη και ο σχεδιασμός για νέες δράσεις, προκειμένου να αναβαθμιστούν οι μονάδες υγείας
- Να δοθεί έμφαση στην ανάπτυξη της πρωτοβάθμιας μονάδας υγείας
- Η συνεργασία με το Υπουργείο Υγείας, ώστε να πραγματοποιηθεί ο καλύτερος συντονισμός για την εφαρμογή πολιτικών κατευθύνσεων
- Να γίνεται συστηματικά καταγραφή των εισροών και των εκροών για τη κάθε μονάδα υγείας

Επιπροσθέτως στο Βενιζέλειο νοσοκομείο διατίθενται ένας μεγάλος αριθμός από εξειδικευμένους Ιατρούς. Πιο συγκεκριμένα, στο νοσοκομείο υπάρχει ειδικά εκπαιδευμένο Νοσηλευτικό και Παραϊατρικό προσωπικό όπως επίσης και εξυπηρετικό Διοικητικό προσωπικό, τα οποία ανταποκρίνονται στις ανάγκες περίθαλψης για τον κάθε ασθενή.

Παράλληλα στην ευθύνη λειτουργίας του Βενιζελείου νοσοκομείου, ανήκουν και οι αποκεντρωμένες μονάδες του, δηλαδή το Κέντρο Ψυχικής υγείας, το ΚΟΙ.ΚΕ.ΨΥ.ΠΕ (πρώην Ιατροπαιδαγωγικό κέντρο), ο ξενώνας Αλκυονίδα, όπως και η σχολή (ΔΙΕΚ) Νοσηλευτικής.



5. Βενιζέλιο Νοσοκομείο Ηρακλείου

4.1.1 Χωροθέτηση

Το Γενικό Νοσοκομείο Βενιζέλιο-Πανάνειο (ΓΝΒΠ) αποτελεί το δεύτερο σε μέγεθος (οργανικές κλίνες:440, ανεπτυγμένες: 412) και προσωπικό (περίπου 1000 στελέχη) νοσοκομείο της Κρήτης, ενώ κατά τις ώρες που εφημερεύει, δέχεται επείγοντα περιστατικά από όλη τη Κρήτη και το νότιο Αιγαίο.

Εγκαταστάσεις και Δομές Φορέα:

Το κεντρικό κτίριο του Βενιζελείου νοσοκομείου βρίσκεται στα σύνορα-άκρα της πόλης του Ηρακλείου και έχει απόσταση από το κέντρο της πόλης γύρω στα 4 χιλιόμετρα. Το συγκρότημα του Νοσοκομείου αποτελείται από τα εξής μέρη:

- Ενιαίο κτιριακό συγκρότημα (κεντρικό κτίριο, Κτίρια Α-Β-Γ-ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΑ)
- Μονάδα Τεχνητού Νεφρού
- Κτίριο Λοιμωδών
- Ξενώνας Αριάδνη
- Ενεργειακό κτίριο
- Πρώην κτίριο Διοικητικών Υπηρεσιών (στεγάζει μέρος του Αρχείου)
- Κτίριο Οδηγών
- Εκκλησία
- Κυλικείο Ιδιωτικό
- Προκατασκευασμένα Κτίρια που στεγάζουν ιατρεία/εργαστήρια (Δερματολογικό, Κέντρο Μοριακού Ελέγχου)
- Λουόμενα κτίρια που στεγάζουν προσωρινά λειτουργίες του νοσοκομείου (Νεκροτομείο, Αποθήκη Ιματισμού, Γραφείο Καθαριότητας, Γραφείο Συλλόγου Εργαζομένων)

Το συνολικό εμβαδόν του Βενιζελείου νοσοκομείου είναι περίπου 33.000 τ.μ.



6. Προβολή Συγκροτήματος Βενιζελείου Νοσοκομείου

4.1.2 Υφιστάμενο σύστημα επεξεργασίας

Το Γενικό Νοσοκομείο Βενιζέλειο-Πανάγειο (ΓΝΒΠ), προκειμένου να επεξεργαστεί τα υγρά νοσοκομειακά απόβλητα που εξέρχονται από αυτό εφαρμόζει δύο συστήματα επεξεργασίας. Πιο συγκεκριμένα τα συστήματα επεξεργασίας που εφαρμόζει είναι το σύστημα αερισμού καθώς επίσης και το σύστημα ενεργού ιλύος. Η διεργασία της ενεργού ιλύος συνήθως περιλαμβάνει και μία δεξαμενή αερισμού (ΔΑ), στην οποία γίνεται και η βιολογική οξειδωση των οργανικών καθώς επίσης υπάρχει και μία δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης, στην οποία καθιζάνουν όλοι οι μικροοργανισμοί (Λυμπεράτος κ.ά., 2019).

4.1.3 Πώς συνδέεται ο Covid-19 με την εργασία αυτή

Σύμφωνα με την περίοδο μελέτης της εργασίας αυτής και πιο συγκεκριμένα, το διάστημα από 01/06/2020 έως τις 31/12/2020, γίνεται εύκολα αντιληπτό εφόσον η μελέτη έγινε στις ΜΕΘ του νοσοκομείου, τα αποτελέσματά της να συνδέονται άμεσα με την πανδημία του Covid-19. Γι' αυτό το λόγο έγινε περαιτέρω έρευνα στις φαρμακευτικές ουσίες που είχαν χορηγηθεί στους ασθενείς του Βενιζελείου και μέσω κατάλληλης βιβλιογραφίας παρατηρήθηκαν ορισμένα φάρμακα που δίνονται σε ασθενείς που νοσούν με Covid-19. Πιο συγκεκριμένα, μέσα από το

αρχείο excel που αναλύονται οι φαρμακευτικές ουσίες βρέθηκαν ορισμένες δραστικές ουσίες που χορηγούνται σε ανθρώπους που νοσούν από τον ιό Covid-19. Οι δραστικές ουσίες, οι οποίες χορηγούνται μέσα από τα παρακάτω φάρμακα είναι οι εξής και παρατίθενται παρακάτω στον Πίνακα 1:

Πίνακας 1: Φάρμακα & Δραστικές Ουσίες για τον Covid-19

Φάρμακο	Δραστική Ουσία
CLEXANE INJ.SOL	Εποχαπαριν
DAFLON F.C.TAB	Hesperidin
DEXATON INJ.SOL	Dexamethasone
DEXDOR	Dexamethasone
KINERET INJ.SOL	Anakinra
PROPOFOL	Propofol
PYRAZINAMIDE/GENEPHARM TAB	Pyrazinamide
EMLA CR.EXT.US	Prilocaine

Οι συγκεντρώσεις όλων των παραπάνω φαρμακευτικών ουσιών είναι σχετικά χαμηλές. Επίσης η δραστική ουσία Prilocaine, σύμφωνα με σχετική βιβλιογραφία, βρίσκεται σαν ουσία στο εμβόλιο της AstraZeneca κατά του ιού Covid-19. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι κάποιος που έκανε το εμβόλιο αυτό χρειάστηκε να νοσηλευτεί στη ΜΕΘ του νοσοκομείου με αποτέλεσμα η δραστική αυτή ουσία να αποβάλλεται μέσω των ούρων του με excretion rate 5% και έτσι να καταλήγει μία μικρή ποσότητα της ουσίας στο υγρά νοσοκομειακά απόβλητα.

Παράλληλα μέσα από πολλές μελέτες που γίνονται μέχρι και σήμερα για τον ιό αυτόν αναφέρεται ότι το ριβονουκλεϊκό οξύ SARS-CoV-2 (RNA) ανιχνεύεται άμεσα σε νοσοκομειακά λύματα. Επίσης είναι ευρέως γνωστό ότι, ο SARS-CoV-2 μπορεί να μεταδοθεί μεταξύ των ανθρώπων μέσω αναπνευστικών σταγονιδίων σε ανθρώπους που είναι σε στενή επαφή. Η στοματική μετάδοση θεωρείται επίσης ως πιθανή οδός μετάδοσης αφού αρκετοί επιστήμονες επιβεβαίωσαν την παρουσία του RNA SARS-CoV-2 στα κόπρανα των μολυσμένων ασθενών. Έχει διαπιστωθεί ότι τα λύματα του νοσοκομείου περιέχουν επικίνδυνα στοιχεία και μια μεγάλη ποικιλία μικροβιακών παθογόνων και ιών. Επομένως, αυτό ενδέχεται δυνητικά να θέσει σημαντικό κίνδυνο για τη δημόσια υγεία και μόλυνση του περιβάλλοντος. Οι εμφανίσεις

αρκετών σημαντικών επιδημιών ιογενούς νόσου τα τελευταία χρόνια, και πιο συγκεκριμένα η επιδημία SARS, η επιδημία MERS, η επιδημία του ιού Έμπονά και η πανδημία της γρίπης των πτηνών, ανέδειξαν τον κίνδυνο επίμονων και θανατηφόρων ιικών πανδημιών. Γενικά, οι ιοί που περιβάλλουν τα αστικά λύματα αποτελούν μικρή μολυσματική απειλή, καθώς υπάρχουν μόνο σε χαμηλές συγκεντρώσεις, συνήθως δεν μπορούν να μεταδοθούν μέσω ανθρώπινων περιττωμάτων και είναι πολύ επιρρεπείς σε αδρανοποίηση σε υδατικά περιβάλλοντα. Ωστόσο, ορισμένοι ιοί με περίβλημα που απελευθερώνονται από μολυσμένα ανθρώπινα περιττώματα μπορούν να επιβιώσουν για μέρες έως μήνες σε υδατικά περιβάλλοντα. Για παράδειγμα, ο SARS-CoV θα μπορούσε να επιβιώσει για περισσότερες από 17 ημέρες στους 4°C και για 3 έως και 17 ημέρες στα κόπρανα και τα ούρα στους 20°C, αντίστοιχα, και για τρεις ημέρες στους 20°C στα λύματα νοσοκομείων, στα αστικά λύματα και στο νερό της βρύσης χωρίς χλώριο. Έτσι, η εμφάνιση και η επιμονή του SARS-CoV-2 στα λύματα απαιτούν επίσης προσοχή.

4.2 Φαρμακευτικές ουσίες που καταναλώνονται στο Γενικό Νοσοκομείο

Βενιζέλειο-Πανάνειο (ΓΝΒΠ)- στις ΜΕΘ

Αρχικά στο Βενιζέλειο- Πανάνειο νοσοκομείο του Ηρακλείου για τη χρονική περίοδο που έγινε η μελέτη και πιο συγκεκριμένα από την 01/06/2020 έως τις 31/12/2020, δηλαδή για διάστημα 214 ημερών, είχαν δοθεί σε ασθενείς πληθώρα αριθμό φαρμάκων. Το συγκεκριμένο νοσοκομείο έχει την δυνατότητα να δεχθεί μεγάλο αριθμό ασθενών, καθώς επίσης και ασθενείς που χρειάζονται είτε ιατρική περίθαλψη είτε κάποιο χειρουργείο, σε μία από τις πολυάριθμες πτέρυγες που διαθέτει.

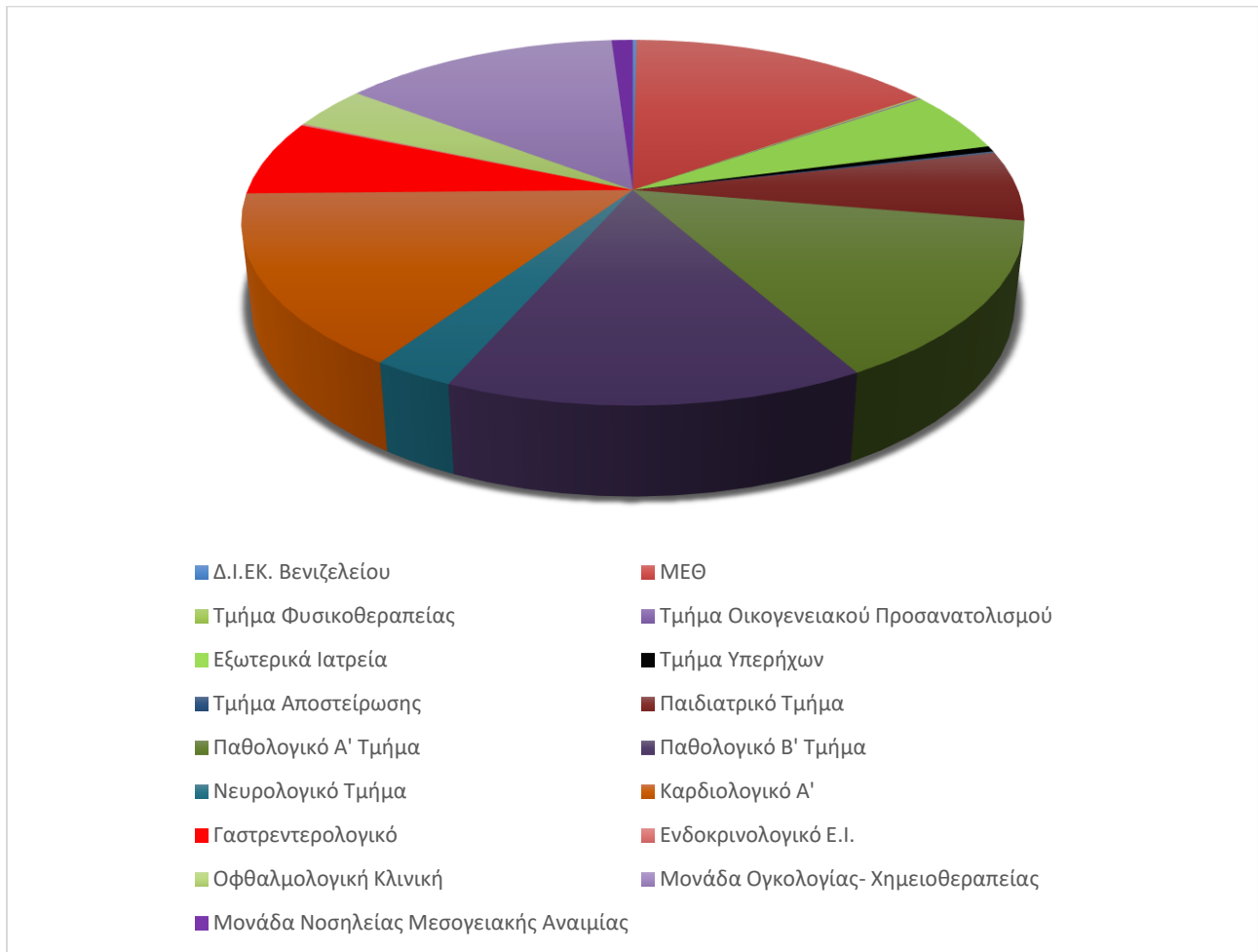
Αναλυτικότερα οι φαρμακευτικές ουσίες που καταναλώθηκαν στο Γενικό Νοσοκομείο Βενιζέλειο- Πανάνειο (ΓΝΒΠ) κατά την περίοδο μελέτης της εργασίας για κάθε τμήμα ξεχωριστά, είναι οι εξής και παρατίθενται παρακάτω στον Πίνακα 2 :

Πίνακας 2: Αριθμός φαρμάκων που υπάρχουν σε κάθε τμήμα του ΓΝΒΠ

Τμήμα ΓΝΒΠ	Αριθμός φαρμάκων
Δ.Ι.ΕΚ. Βενιζελείου	6
ΜΕΘ	479
Τμήμα Φυσικοθεραπείας	4
Τμήμα Οικογενειακού Προσανατολισμού	3

Εξωτερικά Ιατρεία	173
Τμήμα Υπερήχων	16
Τμήμα Αποστείρωσης	5
Παιδιατρικό Τμήμα	197
Παθολογικό Α' Τμήμα	451
Παθολογικό Β' Τμήμα	469
Νευρολογικό Τμήμα	92
Καρδιολογικό Α'	487
Γαστρεντερολογικό	213
Ενδοκρινολογικό Ε.Ι.	5
Οφθαλμολογική Κλινική	122
Μονάδα Ογκολογίας- Χημειοθεραπείας	434
Μονάδα Νοσηλείας Μεσογειακής Αναιμίας	33

Έτσι λοιπόν γίνεται κατανοητό το γεγονός ότι, στο νοσοκομείο αυτό καταναλώνονται σε καθημερινή βάση μεγάλες ποσότητες από φαρμακευτικές ουσίες στις διάφορες πτέρυγες που διαθέτει το νοσοκομείο. Πιο συγκεκριμένα για την περίοδο μελέτης της εργασίας, δηλαδή για ένα εξάμηνο καταναλώθηκαν συνολικά 3.189 φάρμακα. Κάθε ασθενής όμως έχει ανάγκη από διαφορετικά φάρμακα. Αυτό λοιπόν έχει σαν αποτέλεσμα ότι το νοσοκομείο οφείλει να διαθέτει μεγάλη ποικιλία φαρμάκων για καθένα από τα περιστατικά που έχει καθημερινά.



Διάγραμμα 1. Χρησιμοποιούμενες φαρμακευτικές ουσίες ανά τμήμα του ΓΝΒΠ

Η εργασία αυτή έχει επικεντρωθεί στις φαρμακευτικές ουσίες, οι οποίες έχουν καταναλωθεί μέσα στις 214 ημέρες που αναφέρθηκαν παραπάνω, και έχουν δοθεί σε ασθενείς που βρίσκονται στις Μονάδες Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ). Για το λόγο αυτό έχει δημιουργηθεί στο τέλος της εργασίας αυτής ένα ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ στο οποίο φαίνονται αναλυτικά όλες οι φαρμακευτικές ουσίες που έχουν καταναλωθεί για εκείνο το εξάμηνο που γίνεται η μελέτη. Επιπλέον σε διπλανή στήλη φαίνεται και η δραστική ουσία της κάθε φαρμακευτικής ουσίας. Παράλληλα σε άλλη στήλη είναι καταγεγραμμένες όλες οι ποσότητες που έχουν καταναλωθεί από το κάθε φάρμακο ξεχωριστά το διάστημα που γίνεται η μελέτη. Τέλος στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ αυτό υπάρχει μία ακόμα στήλη στην οποία έχουν υπολογιστεί, μέσα από αρχείο excel όπως έχει αναφερθεί και στην παράγραφο 2 που είναι η μεθοδολογία της μελέτης, οι τελικές συγκεντρώσεις σε ng/L τις κάθε φαρμακευτικής ουσίας ξεχωριστά που καταλήγουν στα υγρά απόβλητα του Ηρακλείου. Οι

τελικές συγκεντρώσεις έχουν συμπεριληφθεί στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ, διότι θα αναλυθούν παρακάτω στην παράγραφο 3.3.

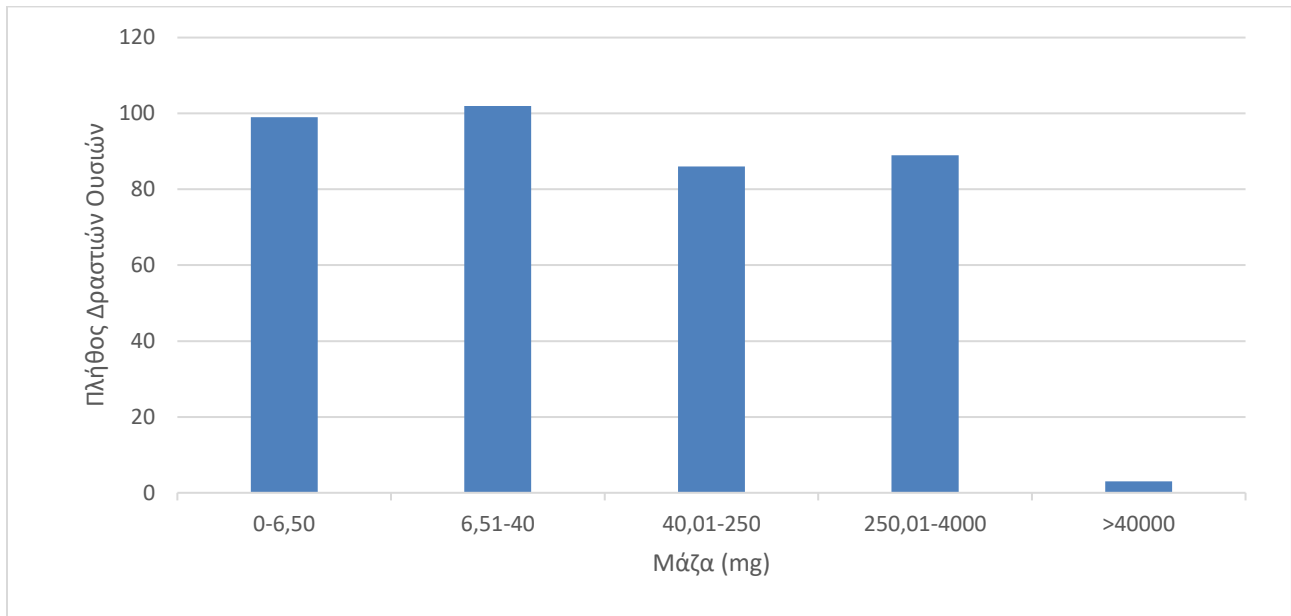
4.3 Εκτίμηση συγκεντρώσεων φαρμακευτικών ενώσεων στα υγρά απόβλητα

ΓΝΒΠ

Για την εκτίμηση των συγκεντρώσεων των φαρμακευτικών ενώσεων που είχαν καταναλωθεί στο Βενιζέλειο-Πανάνειο νοσοκομείο του Ηρακλείου, πραγματοποιήθηκε μία σειρά από υπολογισμούς, οι οποίοι αναλύονται περαιτέρω στην παράγραφο 2 που περιγράφεται η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε.

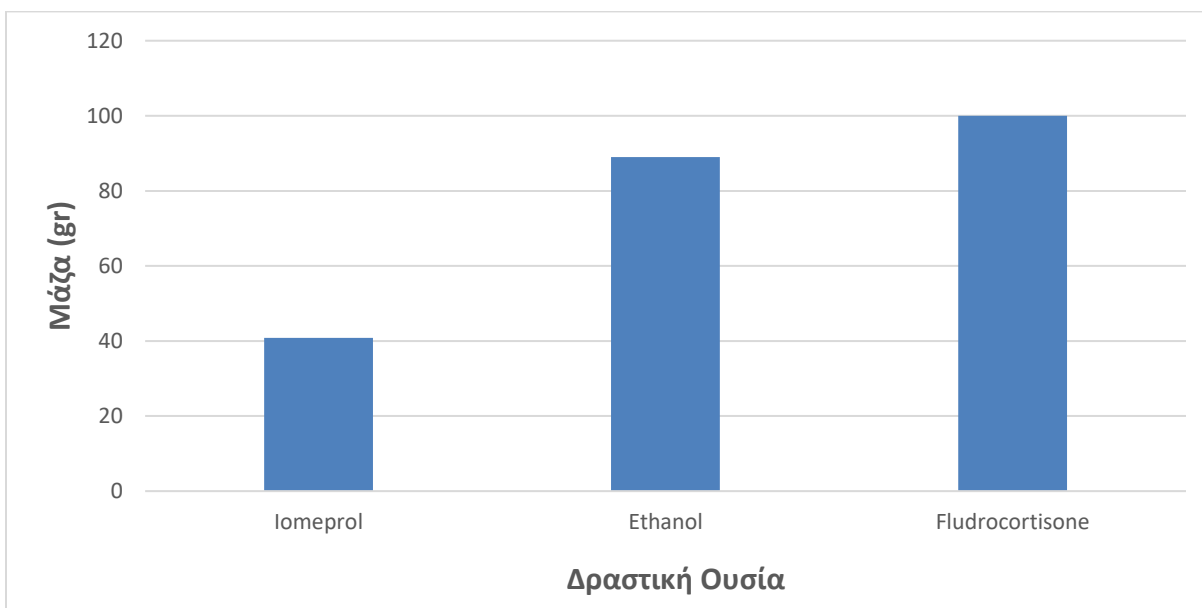
Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε έχοντας σαν τελικό στάδιο να υπολογιστούν όλες οι συγκεντρώσεις των φαρμακευτικών ουσιών που καταναλώνονται από τους ασθενείς. Επιπροσθέτως ο υπολογισμός των συγκεντρώσεων χρειάζεται στην έρευνα, προκειμένου να μπορεί να προσδιοριστούν οι συγκεντρώσεις των δραστικών ουσιών, οι οποίες καταλήγουν στο αποχετευτικό δίκτυο του νοσοκομείου του Ηρακλείου. Ο αριθμός αυτός από τις ΜΕΘ ανέρχεται περίπου γύρω στις 400 φαρμακευτικές ουσίες. Οι παραπάνω αριθμοί φαρμάκων που αναφέρθηκαν, σχετίζονται με το είδος των φαρμάκων που χορηγήθηκαν στους ασθενείς και όχι με τις ποσότητες που καταναλώθηκαν.

Αρχικά υπολογίστηκαν οι μάζες όλων των χρησιμοποιούμενων φαρμακευτικών ουσιών για την περίοδο μελέτης και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω με διαγραμματική απεικόνιση:



Διάγραμμα 2. Πλήθος δραστικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στο Νοσοκομείο Ηρακλείου με την αντίστοιχη μάζα (mg)

Στο παραπάνω διάγραμμα εντοπίζεται το πλήθος των Φαρμακευτικών Ουσιών και είναι κατηγοριοποιημένα σε διαφορετικά διαστήματα, προκειμένου να φαίνονται οι αντίστοιχες μάζες τους σε mg. Πιο συγκεκριμένα στο διάστημα από 0 έως 6,5 mg βρίσκονται 99 διαφορετικές φαρμακευτικές ουσίες, από 6,51 μέχρι 40 mg βρίσκονται 102 ουσίες, από 40,01 μέχρι 250 mg εντοπίζονται 86 ουσίες, από 250,01 μέχρι 4000 είναι 89 ουσίες και από 40000 και πάνω βρίσκονται 3 φαρμακευτικές ουσίες. Σύμφωνα λοιπόν με όλα τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό, ότι οι φαρμακευτικές ουσίες μπορεί να έχουν από πολύ μικρές μάζες (π.χ. 0,004 mg που είναι οι μικρότερες μάζες των ουσιών από το αρχείο excel) μέχρι και πολύ υψηλές μάζες (π.χ. 100000 mg που είναι η ουσία με τη μεγαλύτερη μάζα από το αρχείο excel).

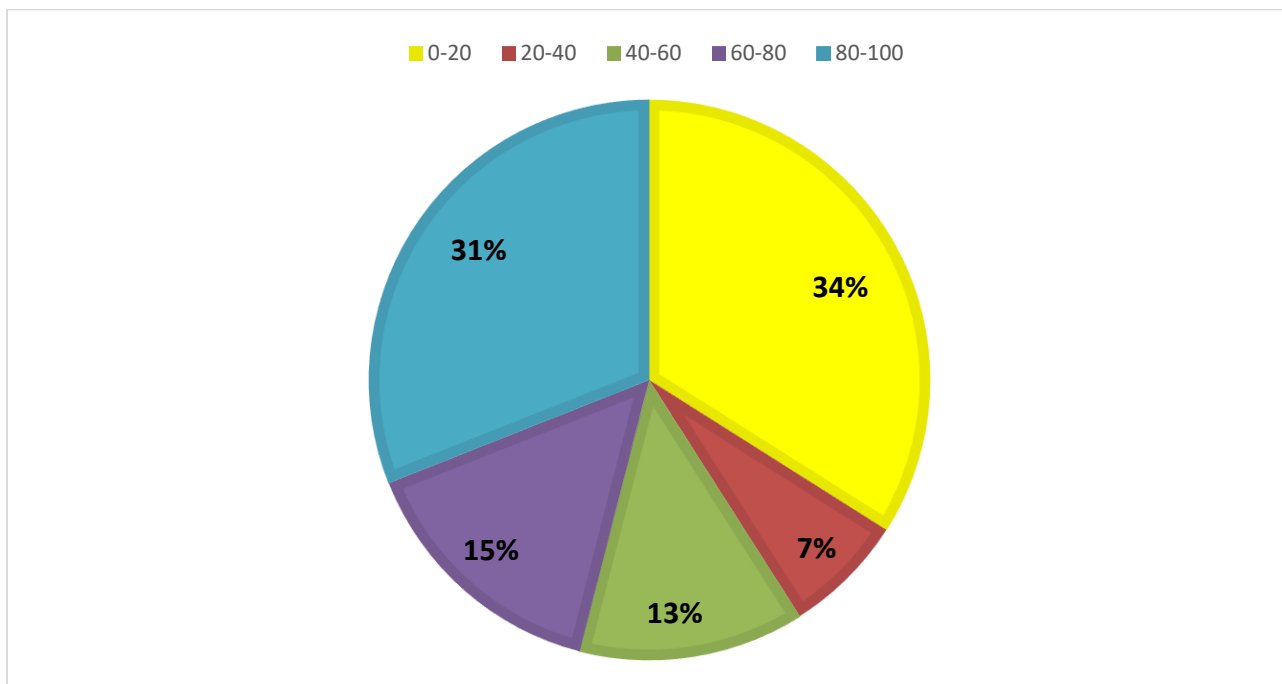


Διάγραμμα 3. Δραστικές ουσίες με τις υψηλότερες μάζες (gr)

Το παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζει τις δραστικές ουσίες, Iomeprol, Ethanol και Fludrocortisone, οι οποίες βρέθηκε ότι έχουν τις υψηλότερες μάζες (gr). Τα φάρμακα αυτών των δραστικών ουσιών αντίστοιχα είναι τα εξής: IOMERON INJ.SOL, SKINMAN COMPL CUT SOL και CORTINEFF.

Επιπροσθέτως οι αριθμοί των φαρμακευτικών ουσιών που χορηγήθηκαν φαίνονται παρακάτω στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ που παρατίθενται στο τέλος της εργασίας.

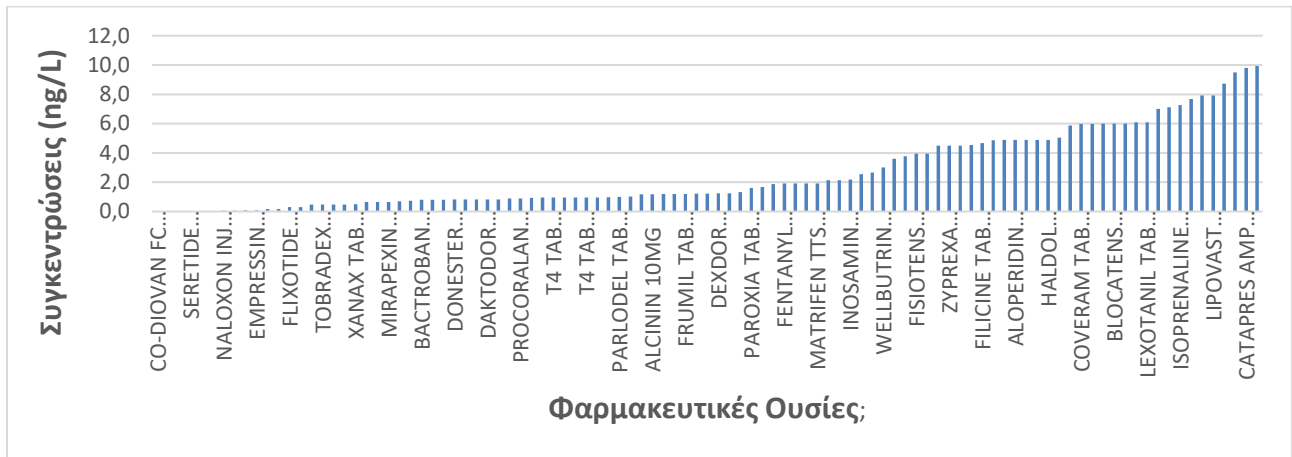
Στη συνέχεια, μέσα από κατάλληλη βιβλιογραφία, εντοπίστηκε το ποσοστό απέκκρισης των δραστικών ουσιών που εντοπίζονται στο μεγαλύτερο μέρος του κάθε φαρμάκου που χορηγήθηκε στους ασθενής. Κάθε ασθενής που νοσηλεύεται όταν καταναλώνει ένα φάρμακα είτε σε μορφή αμπούλας είτε με ενδοφλέβια χορήγηση κ.α., ένα ποσοστό της δραστικής ουσίας του φαρμάκου αποβάλλεται από τον οργανισμό του αμετάβλητο. Ο τρόπος που συνήθως αποβάλλονται οι δραστικές ουσίες από το ανθρώπινο σώμα είναι μέσω των ούρων του ή μέσω των κοπράνων του. Το μεγαλύτερο ποσοστό των δραστικών ουσιών αποβάλλεται συνήθως μόνο μέσω των ούρων. Υπάρχει όμως και ένα σημαντικό ποσοστό που αποβάλλεται μόνο μέσω των κοπράνων. Πολλές φορές υπάρχουν και δραστικές ουσίες οι οποίες αποβάλλονται και με τους δύο τρόπους, δηλαδή και μέσω ούρων και μέσω κοπράνων. Παρακάτω παρατίθενται το διάγραμμα 3, στο οποίο φαίνεται το ποσοστό απέκκρισης (excretion rate) των δραστικών ουσιών σε ορισμένα διαστήματα:



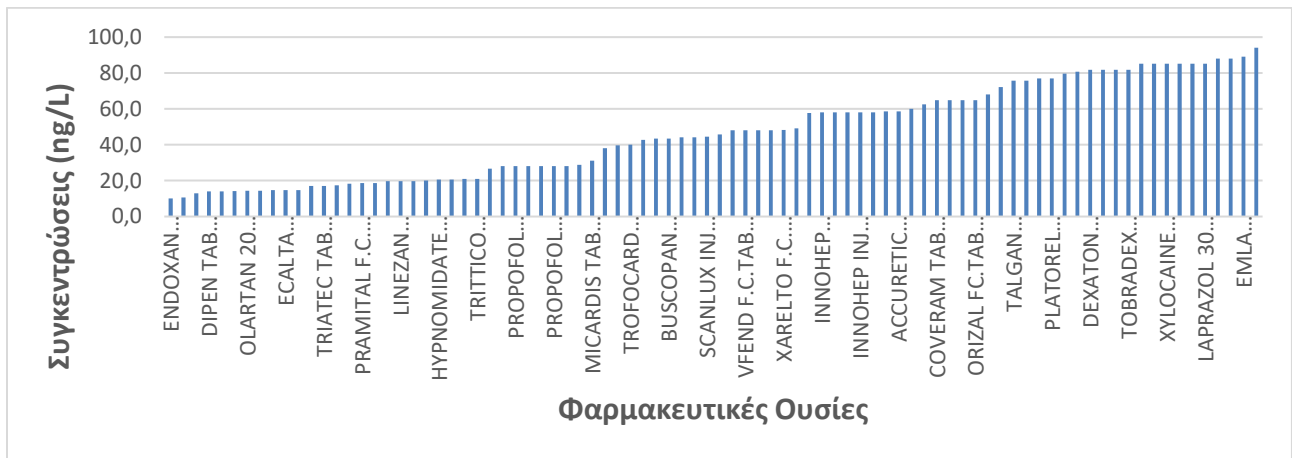
Διάγραμμα 4. Κατανομή των Δραστικών Ουσιών που χρησιμοποιούνται στο Νοσοκομείο Ηρακλείου ανάλογα με το ρυθμό έκκρισης

Αναλυτικότερα στο διάστημα από 0 έως 20% (excretion rate) εντοπίζεται το 34% από τις συνολικές δραστικές ουσίες (242 συνολικά), από 20 μέχρι 40% είναι το 7% των δραστικών ουσιών, από 40 μέχρι 60% είναι το 13% αυτών, από 60 μέχρι 80%, είναι το 15% και από 80 μέχρι 100% βρίσκεται το υπόλοιπο 31% των δραστικών ουσιών, Όταν μία δραστική ουσία έχει ποσοστό απέκκρισης 100%, τότε αυτό σημαίνει ότι η ουσία αυτή αποβάλλεται όλη από τον οργανισμό του ανθρώπου και ότι φεύγει αμετάβλητη στο υδάτινο περιβάλλον. Επίσης από το παραπάνω διάγραμμα γίνεται κατανοητό ότι στο διάστημα από 80-100%, δηλαδή από τις 242 που είναι συνολικά οι 75 δραστικές ουσίες έχουν ποσοστό απέκκρισης πάνω από το 80%.

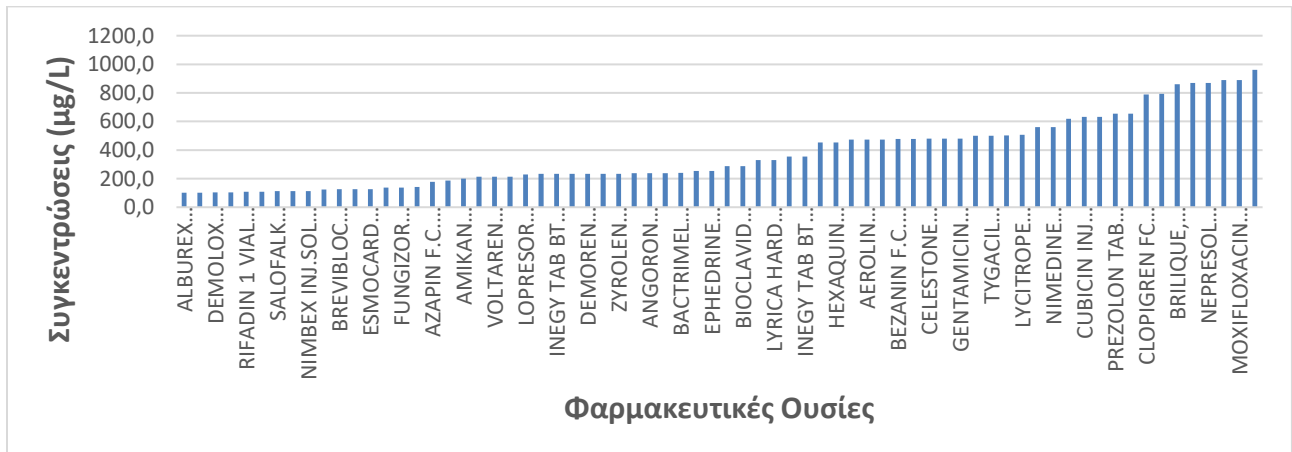
Τα αποτελέσματα των συγκεντρώσεων αυτών παρατίθενται παρακάτω στα επόμενα 7 διαγράμματα. Στα πρώτα 3 διαγράμματα φαίνονται όλες οι συγκεντρώσεις των φαρμακευτικών ουσιών που έχουν συγκεντρώσεις από 0 έως 961 ng/L, ενώ στα υπόλοιπα 4 βρίσκονται οι υπόλοιπες συγκεντρώσεις, οι οποίες είναι πιο υψηλές σε σχέση με τις προηγούμενες, δηλαδή από 1,11 μέχρι 9917 µg/L.



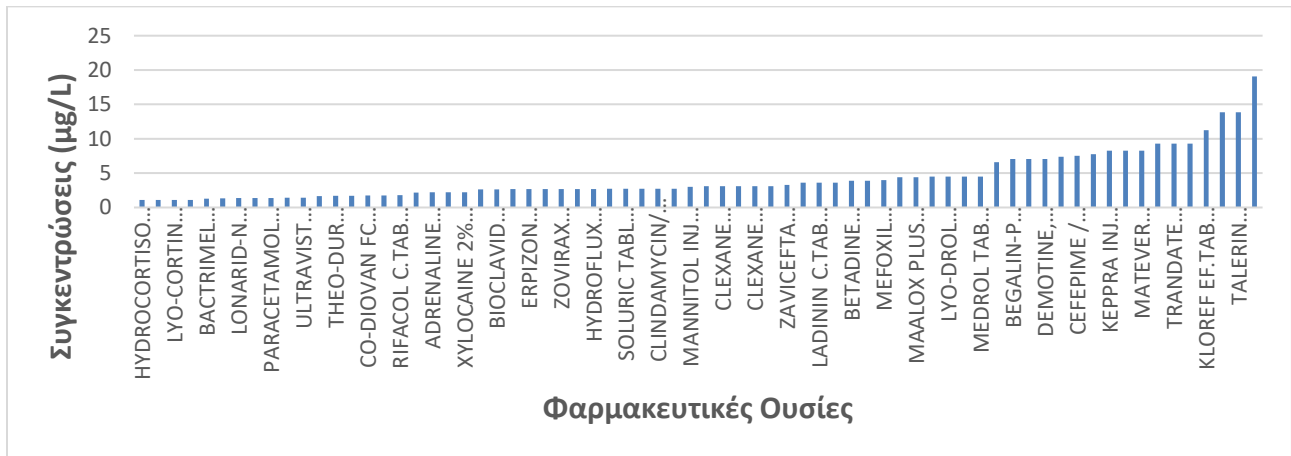
Διάγραμμα 5. Εκτιμώμενες συγκεντρώσεις φαρμακευτικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στο Νοσοκομείο Ηρακλείου (εύρος 0 - 9,9 ng/L)



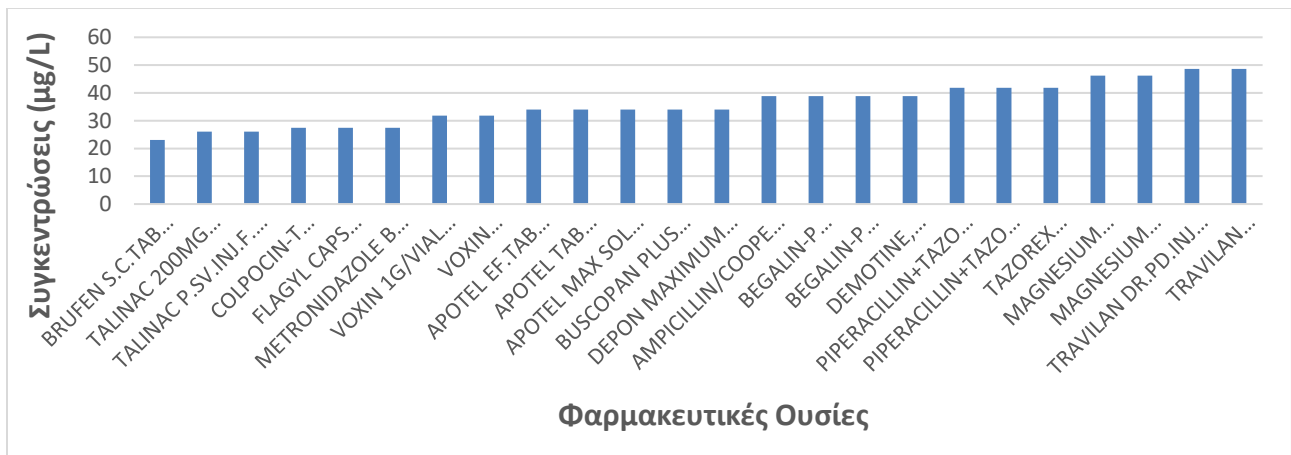
Διάγραμμα 6. Εκτιμώμενες συγκεντρώσεις φαρμακευτικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στο Νοσοκομείο Ηρακλείου (εύρος 10 - 94,1 ng/L)



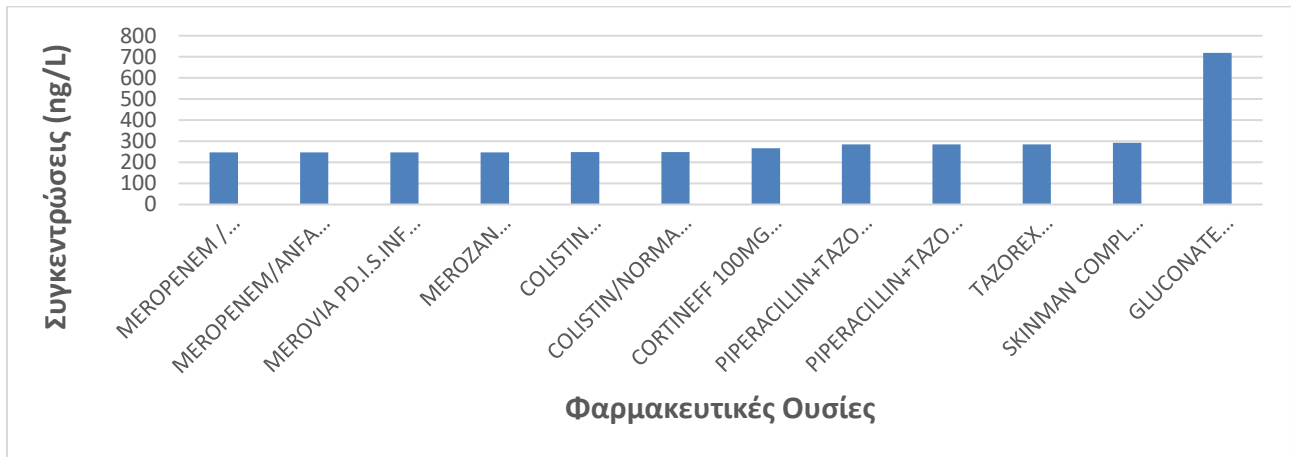
Διάγραμμα 7. Εκτιμώμενες συγκεντρώσεις φαρμακευτικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στο Νοσοκομείο Ηρακλείου (εύρος 0,101 – 0,961 $\mu\text{g/L}$)



Διάγραμμα 8. Εκτιμώμενες συγκεντρώσεις φαρμακευτικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στο Νοσοκομείο Ηρακλείου (εύρος 1,1 - 19,1 $\mu\text{g/L}$)



Διάγραμμα 9. Εκτιμώμενες συγκεντρώσεις φαρμακευτικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στο Νοσοκομείο Ηρακλείου (εύρος 23 – 49 $\mu\text{g/L}$)



Διάγραμμα 10. Εκτιμώμενες συγκεντρώσεις φαρμακευτικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στο Νοσοκομείο Ηρακλείου (εύρος 247 – 718 μg/L)



Διάγραμμα 11. Εκτιμώμενες συγκεντρώσεις φαρμακευτικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στο Νοσοκομείο Ηρακλείου (εύρος 1330 – 9918 μg/L)

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα (5-11) των συγκεντρώσεων γίνεται κατανοητό το γεγονός ότι, οι φαρμακευτικές ουσίες που χορηγούνται στους ασθενείς του Βενιζελείου νοσοκομείου, εξέρχονται από αυτό τόσο με πολύ μικρές όσο και πολύ υψηλές συγκεντρώσεις. Έτσι από τα διαγράμματα φαίνεται ότι με συγκεντρώσεις από 0 έως 10 ng/L εντοπίζονται 101 φαρμακευτικές ουσίες, που είναι περίπου 31% των συνολικών ουσιών, από 10 μέχρι 94 ng/L είναι 86 ουσίες με 23% και από 101 μέχρι 961 ng/L βρίσκονται 70 ουσίες με 18%. Παράλληλα οι πιο υψηλές συγκεντρώσεις είναι από 1114 μέχρι 19074 μg/L, σύμφωνα με τις οποίες εντοπίζονται 70 φαρμακευτικές ουσίες και περιλαμβάνουν περίπου το 18% των συνολικών ουσιών, από 23070 έως 48598 μg/L βρίσκονται 24 ουσίες με 6%, από 246588 μέχρι 718291 μg/L βρίσκονται 12

ουσίες με 3% περίπου και τέλος από 1329946 μέχρι 9917843 $\mu\text{g/L}$ εντοπίζονται οι υπόλοιπες 16 φαρμακευτικές ουσίες και είναι 4% περίπου. Αθροιστικά λοιπόν φαίνεται ότι μελετήθηκαν 379 φαρμακευτικές ουσίες και από αυτές οι 192 είχαν πιο υψηλές συγκεντρώσεις. Αυτό γίνεται αντιληπτό και παραπάνω καθώς μετά τα 961 ng/L , οι μονάδες μέτρησης των συγκεντρώσεων άλλαξα από ng/L σε $\mu\text{g/L}$, προκειμένου να φαίνονται πιο σωστά οι υψηλές συγκεντρώσεις.

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, φαίνεται ότι από τα 379 είδη φαρμακευτικών ουσιών που καταναλώθηκαν από τους ασθενείς στις ΜΕΘ του νοσοκομείου, τα 192 από αυτά έχουν πολύ υψηλές εκτιμώμενες συγκεντρώσεις (είναι μεγαλύτερες από 1000 ng/L). Σε ποσοστιαία κλίμακα παρατηρείται ότι από το 100% των συνολικών φαρμάκων που δόθηκαν στις ΜΕΘ, περίπου το 31% αυτών βρέθηκε ότι ξεπερνά τα επιτρεπτά όρια της νομοθεσίας.

Το παρακάτω γράφημα παρουσιάζει ότι το 51% (κόκκινο χρώμα) αποτελούν όλες οι συγκεντρώσεις των φαρμακευτικών- δραστικών ουσιών που καταναλώθηκαν στις ΜΕΘ και έχουν πολύ υψηλές συγκεντρώσεις, ενώ το υπόλοιπο 49% (μαύρο χρώμα) είναι οι συγκεντρώσεις που είναι με μικρότερες συγκεντρώσεις.



Διάγραμμα 12. Εκτιμώμενες συγκεντρώσεις δραστικών ουσιών που είναι < ή > των 1000 ng/L

Τέλος όλες οι συγκεντρώσεις των φαρμακευτικών ουσιών που υπολογίστηκαν στο αρχείο excel εντοπίζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ που υπάρχει παρακάτω. Έτσι αν κανείς ανατρέξει εκεί μπορεί να παρατηρήσει ότι σε κάθε φαρμακευτική ουσία υπάρχει και η αντίστοιχη συγκέντρωσή της.

5. Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία εκτιμήθηκαν οι συγκεντρώσεις 379 φαρμάκων από τις ΜΕΘ του Βενιζελείου νοσοκομείου. από τα 3000 φαρμακευτικά σκευάσματα που είχαν καταναλωθεί συνολικά την περίοδο μελέτης από όλα τα τμήματα του νοσοκομείου. Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω διαγράμματα προκύπτει ότι οι δραστικές ουσίες IomeproI, Ethanol και Fludrocortisone έχουν τις υψηλότερες μάζες σε gr. Παράλληλα προκύπτει ότι το 31% των δραστικών ουσιών έχουν ποσοστό απέκκρισης μεγαλύτερο του 80% και αυτό σημαίνει ότι η μεγαλύτερη ποσότητα της δραστικής ουσίας αποβάλλεται σχεδόν αμετάβλητη από τον οργανισμό του ανθρώπου και εισέρχεται σε υδάτινα περιβάλλοντα. Επίσης σύμφωνα με τα διαγράμματα των συγκεντρώσεων που υπάρχουν παραπάνω φαίνεται ότι από τις 379 φαρμακευτικές ουσίες, οι 192 έχουν αρκετά υψηλές συγκεντρώσεις. Συμπεραίνοντας λοιπόν, αποδεικνύεται ότι το 51% των φαρμακευτικών ουσιών έχουν πολύ υψηλές συγκεντρώσεις, σε σχέση με το υπόλοιπο 49%.

Με βάση όλα τα παραπάνω, η συγκεκριμένη εργασία αποτελεί αφετηρία για την υλοποίηση μελλοντικών εργασιών σχετικά με τη δυνατότητα εφαρμογής εναλλακτικών συστημάτων για την αποτελεσματική επεξεργασία των υγρών αποβλήτων των νοσοκομείων. Η κατασκευή τέτοιων συστημάτων θα συμβάλει στην προστασία του υδατικού περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Κατάλογος φαρμακευτικών ουσιών από τις ΜΕΘ του Βενιζελείου- Πανάνειου νοσοκομείου του Ηρακλείου

Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Number of Drugs	Concentration of target compound (ng/L)
ABILIFY TABL	Aripiprazole	24	18,3
ACCUPRON F.C.TAB 40MG/TAB	Quinapril	3	58,6
ACCURETIC F.C.TAB (20+12.5)MG/TAB	Quinapril	27	58,6
ACETYLCYSTEINE INJECTION 20% W/V	Acetylcysteine	59	7397,9
ADRENALINE INJ DEMO	Epinephrine	40.900	2197,6
ADRENALINE/ARITI INJ.SOL 1MG/ML	Epinephrine	250	2197,6
AERIUS F.C.TAB 5MG/TAB	Desloratadine	90	5,0
AEROLIN NEBULES 2,5MG\2,5MLX20	Salbutamol	80	473,5
AEROLIN AER.MD.INH 100MCG/DOSE	Salbutamol	2400	473,5
ALBUREX SOL.IV.INF 20%	Albumin human	38	101,5
ALCININ 10MG	Alfuzosin	8	1,2
ALDACTONE F.C.TAB 100MG/TAB	Spirolactone	1	44,2
ALDACTONE F.C.TAB 25MG/TAB	Spirolactone	23	44,2
ALOPERIDIN DECANOAS INJ 50MG/1ML	Haloperidol	5	4,9
ALOPERIDIN INJ.SOL 5MG/1ML AMP	Haloperidol	27	4,9
ALOPERIDIN TAB 10MG/TAB	Haloperidol	20	4,9
ALOPERIDIN TAB 5MG/TAB	Haloperidol	2	4,9
AMIKAN INJ.SOL 500MG/2ML	Amikacin	12	200,3
AMPICILLIN/COOPER DR.PD.INJ 1G/VIAL	Ampicillin	232	38878,5
AMPITASOL MED.L.SOAP 0.4%	TRICLOSAN	149	39,8
ANGORON INJ.SOL 150MG/3ML	Amiodarone	1167	238,3
ANGORON TAB 200MG/TAB	Amiodarone	17	238,3
ANIDULAFUNGIN/TEVA PD.C.SO.IN 100MG	Anidulafungin	26	14,8
ANTIVOM TAB 16MG/TAB	Betahistine	54	101,5
ANTIZOLID SOL.INF 2MG/ML	Linezolid	216	19,8
APOTEL EF.TAB 500MG/TAB	Paracetamol	72	34045,4
APOTEL TAB 500MG/TAB BTX20	Paracetamol	400	34045,4
APOTEL MAX SOL INF 1G/100ML	Paracetamol	44	34045,4
ARCOXIA F.C.TAB 90MG/TAB	Etoricoxib	14	1,7
ARISTIN - C 2MG/1ML 400MG/200ML	Ciprofloxacin	48	3588,9
ARIXTRA INJ.SOL 2,5MG/0,5ML	Fondaparinux	4	1,0
ATACAND TAB 16MG/TAB	Candesartan cilexetil	19	10,6

Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Number of Drugs	Concentration of target compound (ng/L)
ATARAX F.C.TAB 25MG/TAB	Hydroxyzine	3	7,0
ATORVASTATIN / MYLAN 20MG TAB	Atorvastatin	241	7,9
ATROVENT AEROSOL 10ML 20MCG	Ipratropium	14	233,5
AUGMENTIN PD.INF(1+0,2)	Clavulanic acid	9	287,0
AUGMENTIN PD.INF(1+0,2)	Amoxicillin	9	2653,5
AZAPIN F.C. TAB 30MG/TAB	Mirtazapine	49	176,6
AZATHIOPRINE/PHARMACHE MIE TAB 50MG/TAB	Azathioprine	7	45,8
BACTRIMEL INJ.SO.INF (400+80)MG/5ML	Sulfamethoxazole	28	1263,6
BACTRIMEL INJ.SO.INF (400+80)MG/5ML	Trimethoprim	28	239,3
BACTROBAN NAS.OINT 2% W/W	Mupirocin	4	0,8
BACTROBAN OINT.EXT.U 2% W/W	Mupirocin	5	0,8
BACTROCINE OINT 2% BTX1	Mupirocin	15	0,8
BEGALIN-P DR.PD.INJ (1000+2000)MG/VIAL	Sulbactam	49	7049,4
BEGALIN-P DR.PD.INJ (1000+2000)MG/VIAL	Ampicillin	49	38878,5
BEGALIN-P DR.PD.INJ (500+1000)MG/VIAL	Sulbactam	8	7049,4
BEGALIN-P DR.PD.INJ (500+1000)MG/VIAL	Ampicillin	8	38878,5
BETADINE CR.EXT.US 5%Φ	Povidone-iodine	6	3881,2
BETADINE SOL.EXT.US 10% N	Povidone-iodine	320	3881,2
BEZANIN F.C. TABL BTx3x500MG	Azithromycin	6	476,6
BIOCLAVID F.C.TAB (875+125)MG/TAB	Amoxicillin	20	2653,5
BIOCLAVID F.C.TAB (875+125)MG/TAB	Clavulanic acid	20	287,0
BIOCORYL 100MG/ML 1G/10ML-1VIAL/10ML	Procainamide	1	6,0
BLOCATENS 10MG/TAB C.TAB	Bisoprolol	6	6,0
BREVIBLOC SOL.INF 10MG/ML	Esmolol	261	127,1
BRILIQUE, F.C.TAB 90MG/TAB, BT X 56 TABS	Ticagrelor	85	861,0
BRIVIACT SOL INF 50MG/5ML	Brivaracetam	9	57,7
BRUFEN S.C.TAB 400MG/TAB	Ibuprofen	480	23070,8
BURINEX INJ.SOL 2MG/4ML AMP	Bumetanide	1634	49,1
BUSCOPAN INJ.SOL 20MG/1ML AMP	Butylscopolamine	2	43,5
BUSCOPAN PLUS (10+500)TABL	Butylscopolamine	40	43,5
BUSCOPAN PLUS (10+500)TABL	Paracetamol	40	34045,4
CANCIDAS PD.SO 1VIAL 50MG	Caspofungin	12	137,0

Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Number of Drugs	Concentration of target compound (ng/L)
CARVEDILEN F.C.TABL BT 30x6,25MG	Carvedilol	44	0,7
CATAPRES AMP 150 MCG/ 1ML	Clonidine	699	9,8
CEFEPIME / KABI 1G PD.INJ.SOL	Cefepime	93	7499,6
CEFUROXIME/KABI PD.INJ.SOL 1500MG	Cefuroxime	55	6608,8
CELESTONE CHRONODOSE INJ.SU.RET (3+3)MG/1 ML	Gentamicin	5	479,9
CISATRAL INJ.SO.INF 2MG/ML BTX5AMPX10ML	Cisatracurium	352	112,2
CLEXANE INJ.SOL 2000ANTI-XA IU/0.2ML	Enoxaparin	35	3110,9
CLEXANE INJ.SOL 4000ANTI-XA IU/0.4ML	Enoxaparin	274	3110,9
CLEXANE INJ. SOL. 8000 XA/0,8ML	Enoxaparin	519	3110,9
CLEXANE INJ.SOL 6.000 XA/0.6ML AMP	Enoxaparin	82	3110,9
CLEXANE INJ.SOL.12.000 ANTI-XA IU/0,8ML	Enoxaparin	12	3110,9
CLINDAMYCIN/KABI INJ.SOL 150MG/ML	Clindamycin	981	2742,7
CLONOTRIL TABS 2MG	Clonazepam	3	0,6
CLOPIGREN FC TAB 75 MG/TAB X28	Clopidogrel	82	788,3
CO-DIOVAN FC TAB (320+12.5)MG/TAB	Valsartan	34	1763,6
CO-DIOVAN FC TAB (320+12.5)MG/TAB	Hydrochlorothiazide	34	0,0
COLISTIN IV/NORMA PD.SOL.INF	Colistin	1631	249032,1
COLISTIN/NORMA 1.000.000IU/VIAL PD.S.INH.N, BT X 30VIALS	Colistin	570	249032,1
COLPOCIN-T SOL.IV.INF 500MG/100ML	Metronidazole	149	27396,5
CORTINEFF 100MG BT X 20 TABL	Fludrocortisone	20	267022,7
COVERAM TAB (10+5)MG/TAB BTX30	Perindopril	32	6,0
COVERAM TAB (10+5)MG/TAB BTX30	Amlodipine	32	64,8
COVERSYL TAB 10MG/TAB BTX30 (BLIST. 1X30)	Perindopril	24	6,0
CUBICIN INJ 350MG BTX1VIALX10ML	Daptomycin	9	631,4
CUBICIN INJ 500MG BTX1VIALX10ML	Daptomycin	5	631,4
CYMBALTA HARD CAPS	Duloxetine	4	28,8
DAKTARIN GEL.ORAL TOP 2%	Miconazole	7	0,8
DAKTARIN PD.EXT.US POWDER 2%	Miconazole	23	0,8
DAKTODOR CR.EXT.US 2%+1% Φ	Miconazole	1	0,8
DAKTODOR CR.EXT.US 2%+1% Φ	Cortisol	1	1,2
DDAVP / DESMOPRESIN INJ.SOL	Desmopressin	18	0,0

Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Number of Drugs	Concentration of target compound (ng/L)
DEMOLOX PD.I.S.INF 40MG/VIAL	Esomeprazole	150	102,8
DEMOREN INH.SOL.N.(0,5+2,5)MG/2,5 ML AMP(1DOSE)	Ipratropium	1830	233,5
DEMOREN INH.SOL.N.(0,5+2,5)MG/2,5 ML AMP(1DOSE)	Salbutamol	1830	473,5
DEMOTINE, PD.INJ.SOL (1+0,5) G/VIAL	Ampicillin	26	38878,5
DEMOTINE, PD.INJ.SOL (1+0,5) G/VIAL	Sulbactam	26	7049,4
DEMOXATE INJ.SOL. 0,5MG/5ML AMP	Flumazenil	18	1,2
DEPAKINE ORAL.SOL 200MG/ML	Valproic acid	2	453,4
DEPON MAXIMUM EF.TAB 1G/TAB	Paracetamol	40	34045,4
DEXATON INJ.SOL 8MG/2ML	Dexamethasone	765	81,8
DEXDOR 200MCG (100MCG/ML)	Dexmedetomidine	26	1,2
DEXDOR 1MG (100MCG/ML) C/S.SOL.IN.	Dexmedetomidine	68	1,2
DIGAZOR PD.SOL.INF 50MG/VIAL	Tigecycline	150	499,3
DIGIFAB/PROTHERICS GB 40MG/VIAL	Digoxin Immune Fab (Ovine)	1	2,1
DIGOXIN/ANFARM INJ.SOL 0.5MG/2ML	Digoxin	94	3,8
DIOVAN FCT 320MG BTX14TABL	Valsartan	9	1763,6
DIPEN TAB 60MG/TAB Φ BTX30	Diltiazem	13	13,9
DONESTER 5MG/TAB F.C.TAB BT X 30 ΣΕ BLISTERS	Donepezil	2	0,8
DOPAMINE HCL/DEMO C/S.SOL.IN 10MG/ML	Dopamine	33	254,2
DUPHALAC SYR 3.335G/5ML	Lactulose	7	94,1
ECALTA PD.C.SO.INF. 100MG/VIAL	Anidulafungin	85	14,8
ELIQUIS 2,5MG/TAB BTX60	Apixaban	50	14,2
EMLA CR.EXT.US 2.5%+2.5%	Lidocaine	5	89,1
EMLA CR.EXT.US 2.5%+2.5%	Prilocaine	5	0,8
EMPRESSIN 40IU/2ML INJ SOL 10X2ML	Vasopressin	264	0,1
ENDOXAN PD..SOL.INF.500 MG/VIAL	Cyclophosphamide	1	10,0
ENIDAP CAP 50MG/CAP BTX30 (BLIST 3X10)	Sertraline	20	17,4
EPANUTIN INJ.SOL 250(229,95)MG/5ML Φ BTX5AMPX5ML (IM/IV)	Phenytoin	141	141,2
EPHEDRINE AMP 50MG BTX100AMP	Dopamine	41	254,2
ERPIZON LY.P.IV.IN. 250MG/VIAL BTX5 VIALS X 250MG	Acyclovir	41	2691,1

Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Number of Drugs	Concentration of target compound (ng/L)
ESMERON INJ.SOL 10MG/1ML (I.V) BTX10 VIALSX5ML	Rocuronium	37	14,8
ESMOCARD LYO PD.C.S.INF 2500MG/VIAL BTX 1 VIAL	Esmolol	17	127,1
ESMOCARD CS.INJ.SOL 2500MG/10ML BTX1 AMP	Esmolol	10	127,1
FENTANYL 0,05/MLX 2 ML BT X 10 AMP	Fentanyl	30	1,9
FENTANYL KALCEKS AMP 500MCG BTX10AMPSX10ML	Fentanyl	78	1,9
FENTANYL/JANSSEN INJ.SOL 0.05MG/1ML AMP Φ BTX5AMPX1ML	Fentanyl	9	1,9
FILICINE TAB 5MG/TAB BTX30 (ΣΕ BLISTERS)	Folic acid	14	4,7
FISIOTENS F.C.TAB 0.3MG/TAB Φ BTX28	Moxonidine	67	3,9
FISIOTENS F.C.TAB 0.4MG/TAB Φ BTX28	Moxonidine	31	3,9
FLAGYL CAPS 500MG/CAP Φ BTX30 (BLIST.3X10)	Metronidazole	165	27396,5
FLIXOTIDE AER.MD.INH 125MCG/DOSE FLX120DOSES(10.2G)	Fluticasone propionate	1	0,3
FLIXOTIDE AER.MD.INH 250MCG/DOSE FLX120DOSES(10.2G)	Fluticasone propionate	9	0,3
FLONITAL CAPS 20MG BTX28 (BLIST2X14)	Fluoxetine	17	4,5
FRUMIL TAB (40+5)MG/TAB Φ BTX28(BLIST 2X14)	Furosemide	2	2691,6
FRUMIL TAB (40+5)MG/TAB Φ BTX28(BLIST 2X14)	Amiloride	2	1,2
FUNGIZOR PD.C.SO.IN 50MG/VIAL BTX1 GLASS VIAL X 10ML	Caspofungin	15	137,0
FUNGOSPOR C/S.SOL.IN 10MG/1ML BTX1 AMPX25 ML	Itraconazole	5	2,7
GADOVIST 1 MMOL/ML PFS INJ.SO.PFS, BTX1PF.SYR.X10ML	Gadobutrol	1	80,7
GENTAMED INJ. SOL. 80MG/2ML BT X 100 AMPX2ML	Gentamicin	33	479,9
GENTAMICIN SOPHARMA INJ. SOL. 40MG/ML BT X 10AMP	Gentamicin	31	479,9
GLUCONATE CALCIUM AMP 10ML 5% INJ.SOL	Calcium gluconate	53800	718291,1
HALDOL INJ.SOL 5MG/1ML AMP BTX5AMPX1ML (IM/IV)	Haloperidol	34	4,9
HEXAQUIN P.SV.INJ.F 400MG/VIAL (ΓΕΝΟΣΗΜΟ) BTX4VIALS+4 AMPX4 ML	Valproic acid	282	453,4
HIBITANE ALCOOL SOL.EXT.US 0.5% FLX500ML	Chlorhexidine	8	4,9
HISTAKUT 4MG/4ML BTX5AMPS	Dimetindene	14	0,1
HYDROCORTISONE/ΙΦΕΤ TAB 20MG/TAB Φ BTX30	Hydrocortisone	5	1114,2

Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Number of Drugs	Concentration of target compound (ng/L)
HYDROFLUX INJ.SOL 20MG/2ML AMP Φ BTX5AMPSX2ML	Furosemide	2012	2691,6
HYPNOMIDATE 2MG/ML BT X 5 AMPS X 10ML	Etomidate	65	20,6
HYPNOMIDATE INJ.SOL 20MG/10ML AMP Φ BTX5AMPX10ML	Etomidate	38	20,6
IBUTIN S.R.F.C.TA 300MG/TAB Φ BTX20(BLIST2X10)	Trimebutine	20	793,1
INEGY TAB (10+10)MG BTX28TAB	Ezetimibe	84	233,3
INEGY TAB (10+10)MG BTX28TAB	Simvastatin	84	354,8
INEGY TAB BT 28x(10+20)MG (Blist 2x14)	Ezetimibe	140	233,3
INEGY TAB BT 28x(10+20)MG (Blist 2x14)	Simvastatin	140	354,8
INNOHEP INJ.SOL 18000ANTI-XA IU/0,9ML Φ BTX2PF.SYRX0,9ML	Tinzaparin	3	58,1
INNOHEP INJ.SOL 4500ANTIXA IU/0,45ML Φ BTX2PF.SYR. X 0,45ML	Tinzaparin	7	58,1
INNOHEP INJ SOL 14000 ANTI-XA IU/0.7ML 2PF.SYRX0.7ML	Tinzaparin	20	58,1
INNOHEP INJ SOL 3500ANTI XA IU 2PF.SYRX0.35ML	Tinzaparin	9	58,1
INNOHEP INJ.SOL. BTx10PF SYR.Sx0,45MLx4500anti xa IV/0,45ML	Tinzaparin	3	58,1
INOSAMIN F.C.TAB 25MG/TAB BTX30	Eplerenone	13	2,2
IOMERON INJ.SOL 350 BOTTLEX200ML	Iomeprol	5	19074,8
IRBEPRESS TAB 300MG/TAB BTX30 (BLIST3X10)	Irbesartan	90	72,1
ISOPRENALINE HCL 0,2MG/1ML BTX5AMP	Isoprenaline	278	7,3
KEPPRA INJ 100MG/ML X 10FL(5ML)	Levetiracetam	259	8265,4
KERLONE F.C.TAB 20MG/TAB Φ BTX14	Betaxolol	1	1,3
KETIPINE F.C.TAB 25MG BTX60TAB	Quetiapine	35	1,2
KLARICID PD.SOL.INF 500MG/VIAL N BTX1VIAL	Clarithromycin	1	20,0
KLOREF EF.TAB 1035MG+675(263k+)MG Φ BTX30(ΣΕ ΠΛΑΣΤ.ΦΙΑΛ)	Potassium bicarbonate	125	11265,0
KONAKION INJ.SOL 10MG/1ML AMP Φ BTX5AMPX1ML	Vitamin K1	88	68,1
LABELALOL HCL 100MG/20ML-BTX 5 AMP	Labetalol	465	9310,0
LADININ C.TAB 500MG/TAB Φ BTX10(SE BLISTER)	Ciprofloxacin	50	3588,9
LANTUS (SOLO STAR)INJ.SOL. 100IU BTX10PF PEN	Insulin glargine	2	0,5

Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Number of Drugs	Concentration of target compound (ng/L)
LAPRAZOL 15MG FASTAB BTX 14TABL	Lansoprazole	56	85,2
LAPRAZOL 30 MG FASTAB BTX28TABL	Lansoprazole	84	85,2
LEVETIRACETAM HOSPIRA C/S.SOL.IN 100MG/ML 10VIALSX5ML	Levetiracetam	73	8265,4
LEVOFLOXACIN / COOPER SOL.INF 500MG/100ML	Levofloxacin	28	13839,3
LEXOTANIL TAB 1.5MG/TAB Φ BTX30(ΣΕ BLISTERS)	Bromazepam	26	6,1
LEXOTANIL TAB 3MG/TAB Φ BTX30(ΣΕ BLISTERS)	Bromazepam	9	6,1
LINEZAN SOL.INF 2MG/ML BTX10 BAG X 300ML	Linezolid	21	19,8
LIPOVAST F.C.TAB 40MG BTX28TABL	Atorvastatin	28	7,9
LOBIVON TAB 5MG/TAB Φ BTX28	Nebivolol	382	2,6
LODIPIN 10MG CAPS BTX30 (BLIST 3X10)	Amlodipine	426	64,8
LODIPIN CAPS 5MG/CAP BTX30 (BLIST 3X10)	Amlodipine	70	64,8
LONARID-N TABL 20X(400+50+10)MG	Acetaminophen	14	1366,5
LONARID-N TABL 20X(400+50+10)MG	Codeine	14	1,9
LONARID-N TABL 20X(400+50+10)MG	Caffeine	14	0,9
LOPRESOR F.C.TAB 100MG/TAB Φ BTX40(ΣΕBLISTERS)	Metoprolol	344	229,6
LYCITROPE LY.PD.INJ. 500MG/VIAL BTX1VIAL	Succinylcholine	76	507,3
LYO-CORTIN LY.PD.INJ 100MG/VIAL Φ BTX1VIAL+	Hydrocortisone	671	1114,2
LYO-CORTIN LY.PD.INJ 250MG/VIAL Φ BTX1VIAL+	Hydrocortisone	61	1114,2
LYO-CORTIN LY.PD.INJ 500MG/VIAL Φ BTX1VIAL+	Hydrocortisone	2	1114,2
LYO-DROL LY.PD.INJ 125MG/VIAL Φ BTX1VIAL+1A	Methylprednisolone	72	4492,3
LYO-DROL LY.PD.INJ 500MG/VIAL Φ BTX1VIAL+1V	Methylprednisolone	51	4492,3
LYO-DROL LY.PD.INJ 40MG/VIAL, Φ BTX1VIAL+1AM	Methylprednisolone	253	4492,3
LYRICA HARD CAPS BT 56x150MG (PVC/αλουμίνιο)	Pregabalin	17	328,9
LYRICA HARD CAPS BT 56x75MG (PVC/αλουμίνιο)	Pregabalin	56	328,9
MAALOX PLUS TAB (200+200+25)MG/TAB Φ BTX50 (BLIST 5X10)	Aluminum hydroxide	250	88,1
MAALOX PLUS TAB (200+200+25)MG/TAB Φ BTX50 (BLIST 5X10)	Magnesium hydroxide	250	4405,9
MAALOX PLUS TAB (200+200+25)MG/TAB BTX30	Aluminum hydroxide	80	88,1

Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Number of Drugs	Concentration of target compound (ng/L)
MAALOX PLUS TAB (200+200+25)MG/TAB BTX30	Magnesium hydroxide	80	4405,9
MADOPAR TAB (200+50)MG/TAB Φ BTX30	Levodopa	1	20,9
MADOPAR TAB (200+50)MG/TAB Φ BTX30	Benserazide	1	5,9
MAGNESIUM SULFATE/DEMO INJ.SOL 25% 10ML Φ AMP	Magnesium sulfate	7350	46168,2
MAGNESIUM SULPHATE/COOPER INJ.SOL 25% (W/V) BTX50 AMPS X10 ML	Magnesium sulfate	100	46168,2
MANNITOL INJ 20% FL 500ML ΒΙΟΣΕΡ	Mannitol	129	2996,8
MATEVER C/S.SOL.IN 100MG/ML BTX10 VIALSX5ML	Levetiracetam	606	8265,4
MATRIFEN TTS 50MCG /H BTX5 (PATCHX16,8CM2)	Fentanyl	25	1,9
MAXIDEX EY.DRO.SUS 0.1% Φ FLX5ML	Dexamethasone	3	81,8
MEDROL TAB 4MG/TAB Φ BTX50	Methylprednisolone	60	4492,3
MEFOXIL DR.PD.INJ 1G/VIAL Φ BTX1VIAL (IM/IV)	Cefoxitin	35	3972,0
MEROPENEM / ANFARM 500MG PD.I.S.INF BTX10FL	Meropenem	45	246588,8
MEROPENEM/ANFARM PD.I.S.INF 1000MG/VIAL BTX10VIALS	Meropenem	1365	246588,8
MEROVIA PD.I.S.INF 1000 MG BT X 10 VIALS	Meropenem	12	246588,8
MEROZAN PD.INJ.SOL 1000MG/VIAL BTX10 VIALSX1G	Meropenem	1239	246588,8
METRONIDAZOLE B BRAUN INJ.SO.INF 500MG/100ML FL X100ML	Metronidazole	199	27396,5
MICARDIS TAB 80MG/TAB Φ BTX28(BLISTER)	Telmisartan	3	31,1
MIDAZOLAM/B.BRAUN INJ.SOL 5MG/1ML BTX20AMPS PLASTIC X10ML	Midazolam	2131	7,1
MIKROBIEL SOL.IV.INF 400MG/250ML BT X 1 GLASS BOTTLE	Moxifloxacin	25	889,2
MINURIN 4MCG/ML BTX10AMPSX1ML	Desmopressin	19	0,0
MIRAPEXIN TABL 30x0.18MG	Pramipexole	30	0,6
MONOSORDIL TAB 20MG/TAB Φ BTX50	Isosorbide mononitrate	3	0,2
MOXIFLOXACIN/VIOSER SOL.INF 400MG/250ML BT X 1 BTL	Moxifloxacin	12	889,2
MYCAMINE INF 100 MG	Micafungin	53	502,4
NALOXON INJ 0,4MG/ML BTX10AMPX1ML	Naloxone	2	0,1

Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Number of Drugs	Concentration of target compound (ng/L)
NATROFEN 500MG/TAB F.C.TAB BT X12 (BLIST 3 X 4)	Cefprozil	50	2169,6
NEPRESOL 25MG/TAB Φ BTX100	Hydralazine	19	869,4
NEPRESOL DR.PD.INJ. 25MG BTX5AMP+5AMP SOLV	Hydralazine	277	869,4
NEURONTIN CAPS 400MG/CAP Φ BTX50(BLIST5X10)	Gabapentin	37	237,1
NIMBEX INJ.SOL 2MG/ML Φ BTX5AMPX10ML	Cisatracurium	115	112,2
NIMEDINE PS.SOL.INF (500+500)MG/VIAL BTX10 VIALS	Imipenem	12	560,7
NIMEDINE PS.SOL.INF (500+500)MG/VIAL BTX10 VIALS	Cilastatin	12	560,7
NIMOTOP INJ.SO.INF 10MG/50ML VIAL N FLX50ML	Nimodipine	5	0,1
NORADREN CS.SOL.INF 8MG/4ML BTX50 (AMPSX4ML) CLEAR GLASS AMPS	Norepinephrine	6919	1662,8
NOREZOR PR.CAP 75MG/CAP BTX28 (BLIST 2 X 14)	Venlafaxine	26	13,0
NORGESIC TAB (450+35)MG/TAB Φ BTX30	Acetaminophen	30	1366,5
OLARTAN 20 MG 28 ΕΠΙΚ.ΔΙΣΚΙΑ	Olmesartan	8	14,4
ONDANSETRON/KABI INJ.SOL 2MG/1ML BTX1AMPX4ML	Ondansetron	10	1,2
ORIZAL FC.TAB (40+5)MG/TAB BTX28	Olmesartan	14	14,4
ORIZAL FC.TAB (40+5)MG/TAB BTX28	Amlodipine	14	64,8
PARACETAMOL/KABI 10MG/ML - SOL.INF	Acetaminophen	18560	1366,5
PARLODEL TAB 2.5MG/TAB Φ BTX30	Bromocriptine	50	1,0
PAROXIA TAB 20MG/TAB BTX30 (BLIST 3X10)	Paroxetine	20	1,6
PEPTONORM ORAL.SUSP 1000MG/5ML Φ FLX150ML	Sucralfate	5	26,7
PIPERACILLIN+TAZOBACTAM / GENERICS PD.I.S.INF (2+0,25)G BTX1VIAL	Piperacillin	70	284710,3
PIPERACILLIN+TAZOBACTAM / GENERICS PD.I.S.INF (2+0,25)G BTX1VIAL	Tazobactam	70	41869,2
PIPERACILLIN+TAZOBACTAM / GENERICS PD.I.S.INF (4+0,5)G BTX1 VIAL	Piperacillin	21	284710,3
PIPERACILLIN+TAZOBACTAM / GENERICS PD.I.S.INF (4+0,5)G BTX1 VIAL	Tazobactam	21	41869,2
PLATOREL F.C.TAB 10MG/TAB BTX30 TAB	Rosuvastatin	5	76,9
PLATOREL F.C.TAB 20MG/TAB BTX30 TAB	Rosuvastatin	35	76,9

Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Number of Drugs	Concentration of target compound (ng/L)
POTASSIUM CHLORIDE 10% AMP BTX20AMPX10ML ΒΙΟΣΕΡ	Potassium	598900	9917843,8
POTASSIUM CHLORIDE/DEMO INJ 10% AMP PLAST. 10ML	Potassium	151450	9917843,8
PRAMITAL F.C. TAB 20MG/TAB BTX28 (2BLX14)	Citalopram	8	18,7
PREZOLON TAB 5MG/TAB Φ BTX30(BLIST3X10)	Prednisolone	40	654,2
PRIMPERAN INJ.SOL 10MG/2ML AMP Φ BTX6AMPX2ML	Metoclopramide	298	79,6
PROCORALAN F.C. TAB BTx56x5MG(PVCAL)	Ivabradine	31	0,9
PROCORALAN F.C. TAB BTx56x7,5MG(PVCAL)	Ivabradine	2	0,9
PROPOFOL LIPURO 1% 20ML AMP BTX5AMPX20ML	Propofol	25	28,2
PROPOFOL LIPURO 2% 50ML INJ.EM.IN BOTTLE X50ML	Propofol	1932	28,2
PROPOFOL FRESENIUS 1% 50ML EM.INJ.INF. BTX1FLX 50ML	Propofol	110	28,2
PROPOFOL FRESENIUS 1% 100ML EM.INJ.INF. BTX1FLX100ML	Propofol	10	28,2
PROPOFOL FRESENIUS 2% 50ML EM.INJ.INF. BTX1FLX50ML	Propofol	1498	28,2
PROPOFOL MCT/LCT / FRESENIUS 1% 50ML BTX10VIALS	Propofol	29	28,2
PYRAZINAMIDE/GENEPHAR M TAB 500MG/TAB Φ BTX15(BLISTERS1X15)	Pyrazinamide	4	186,9
RIFACOL C.TAB 200MG/TAB Φ BTX12(BLISTER)	Rifaximin	70	1806,5
RIFADIN 1 VIAL 600MG + SOLV 10ML (ps.sol.inf)	Rifampicin	2	108,1
RIFINAH DRAG(300 +150)MG S.C.TAB BTX16	Rifampicin	5	108,1
RIFINAH DRAG(300 +150)MG S.C.TAB BTX16	Isoniazid	5	60,1
RISPELEN F.C. TAB 4MG/TAB BTX20TABS	Risperidone	3	0,2
RIVOTRIL 1MG/ML-AMP 5+SOLV 5	Clonazepam	1	0,6
SALOFALK E.C.TAB 500MG/TAB Φ BTX50(BLIST5X10)	Mesalazine	21	112,1
SCANLUX INJ SOL 75,5% (370MG/ML) 1VIALx200ML	Iopamidol	1	44,5
SERETIDE INHALER 25+125MCG/DOSE FL X12G(120 DOSES)	Salmeterol	3	0,0
SERETIDE INHALER 25+125MCG/DOSE FL X12G(120 DOSES)	Fluticasone	3	0,0
SEROR F.C .TABS 20MG 28	Citalopram	17	18,7

Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Number of Drugs	Concentration of target compound (ng/L)
SIRDALUD TAB 2MG/TAB Φ BTX30	Tizanidine	16	2,1
SKINMAN COMPL CUT SOL 1000ML	Ethanol	82	292309,7
SODIUM CHLORIDE 0,9% 1000ML BAXTER BTX10BAGS	Sodium chloride	307	1329946,4
SODIUM CHLORIDE 0,9% 1000ML DEMO BTX10FL	Sodium chloride	291	1329946,4
SODIUM CHLORIDE 0,9% 1000ML ΒΙΟΣΕΡ BTX10FL	Sodium chloride	809	1329946,4
SODIUM CHLORIDE 0,9% 100ML BAXTER BTX50BAGSX100ML	Sodium chloride	486150	1329946,4
SODIUM CHLORIDE 0,9% 100ML FRESENIUS BTX50 BAGS	Sodium chloride	50000	1329946,4
SODIUM CHLORIDE 0,9% 10ML B.BRAUN / ΒΙΟΣΕΡ BTX20AMP	Sodium chloride	221500	1329946,4
SODIUM CHLORIDE 0,9% 10ML DEMO BTX50AMP	Sodium chloride	62550	1329946,4
SODIUM CHLORIDE 0,9% 250ML BAXTER BTX30FL	Sodium chloride	43140	1329946,4
SODIUM CHLORIDE 0,9% 500ML BAXTER BTX20FL	Sodium chloride	400	1329946,4
SODIUM CHLORIDE 0,9% 500ML DEMO BTX20FL	Sodium chloride	171	1329946,4
SODIUM CHLORIDE 0.9% 1000ML(ΓΙΑ ΠΛΗΣΕΙΣ) TWISTOFF BTX10FL	Sodium chloride	595	1329946,4
SODIUM CHLORIDE 0.9% 500ML FL ΒΙΟΣΕΡ	Sodium chloride	863	1329946,4
SODIUM CHLORIDE INJ/DEMO 15% AMP PLAST 10ML	Sodium chloride	19400	1329946,4
SODIUM CHLORIDE/ADIPHARM INJ.SOL 0.9% W/V BTX1PLASTIC AMPX10ML	Sodium chloride	10	1329946,4
SOLEZOL PD.I.S.INF 40MG BTX1VIAL	Esomeprazole	1774	102,8
SOLU-DACORTIN INJ.SOL 25MG/1ML AMP Φ BTX3AMPX1ML (IM/IV/IA)	Prednisolone	192	654,2
SOLURIC CON.R.TAB 300MG/TAB Φ BTX30(BLIST3X)	Allopurinol	46	2737,0
SOLURIC TABL BT 30x100 MG	Allopurinol	64	2737,0
SOPA-K ORAL.SOL 1.56G/5ML Φ FLX200ML	Potassium gluconate	7	1312,1
T4 TAB 100MC/TAB Φ BTX30 (BLIST 3X10)	Levothyroxine	299	1,0
T4 TAB 150MCG BTX30 TABS	Levothyroxine	5	1,0
T4 125 MG BTX30 TABS	Levothyroxine	7	1,0
T4 TAB 25MC/TAB Φ BTX30(BLIST3X10)	Levothyroxine	5	1,0
T4 TAB 75MCG/TAB Φ BTX30(BLIST 3X10)	Levothyroxine	52	1,0

Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Number of Drugs	Concentration of target compound (ng/L)
T4 TAB 88MC/TAB Φ BTX30(BLIST3X10)	Levothyroxine	2	1,0
TAGAMET INJ.SOL 200MG/2ML AMP Φ BTX10AMPX2ML (IM/IV)	Cimetidine	40	619,5
TALERIN SOL.IV.INF. 500MG/100ML (BTX1PP BOTTLEX100ML)	Levofloxacin	216	13839,3
TALGAN INH.SUS.N 0,25MG/ML BTX20X2ML	Budesonide	139	75,7
TALGAN INH.SUS.N 0,5MG/ML(1MG/2ML AN' ΔΟΣΗ) BTX20X2ML	Budesonide	1820	75,7
TALINAC 200MG GLVIALX1+3ML SOLVENT GR	Teicoplanin	64	26104,1
TALINAC P.SV.INJ.F. 400MG/VIAL BTX1VIAL + 1AMPX3ML SOLV	Teicoplanin	579	26104,1
TANTUM VERDE MOUTH WASH 0,15% FLX240ML	Benzydamine	98	1,0
TAVOR TAB 1MG/TAB BTX18	Lorazepam	3	0,0
TAZOREX PD.INJ.SOL (4+0,5)GR BTX1VIALX30ML	Piperacillin	728	284710,3
TAZOREX PD.INJ.SOL (4+0,5)GR BTX1VIALX30ML	Tazobactam	728	41869,2
TEARPROL 0,1%+0,3% W/V EY.DRO.SOL	Dextran	89	9,5
TEGRETOL TAB 200MG/TAB BTX50(BLIST5X10)	Carbamazepine	50	961,3
THEO-DUR SR.TAB 300MG/TAB BTX30(3X10)	Theophylline	24	1714,3
THERACOR F.C.TAB 5MG/TAB BTX30 (BLISTER 3X10)	Bisoprolol	6	6,0
THIOPENTAL VUAB 1G/VIAL PD.INJ.SOL	Thiopental	9	3,6
TILDIEM PR TABL 90MG/TAB BTX30	Diltiazem	30	13,9
TOBRADEX EY.DRO.SUS 0.1%+0.3% Φ FLX5ML	Dexamethasone	2	81,8
TOBRADEX EY.DRO.SUS 0.1%+0.3% Φ FLX5ML	Tobramycin	2	0,5
TOBRADEX EYE.OINT 0.1%+0.3% Φ TUBX3.5G	Dexamethasone	1	81,8
TOBRADEX EYE.OINT 0.1%+0.3% Φ TUBX3.5G	Tobramycin	1	0,5
TOBEX EYE.OINT 0.3% Φ TUBX3.5G	Tobramycin	3	0,5
TRANDATE INJ.SOL 100MG/20ML BT X 5 AMPS	Labetalol	407	9310,0
TRANDATE TAB 100MG BT X 30	Labetalol	22	9310,0
TRAVILAN DR.PD.INJ 1000MG (IV) BTX1VIAL+1AMPX10ML	Ceftriaxone	192	48598,1
TRAVILAN PD.SOL.INF.2G/VIAL BTX1 VIAL	Ceftriaxone	268	48598,1
TREBON-N GR.OR.SD 600MG/SACHET Φ BTX20 SACHETS	Acetylcysteine	115	2671,6

Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Number of Drugs	Concentration of target compound (ng/L)
TRIA TEC TAB 2.5MG/TAB Φ BTX20 (BLIST.2X10)	Ramipril	29	17,0
TRIA TEC TAB 5MG/TAB Φ BTX20 (BLIST.2X10)	Ramipril	11	17,0
TRITTICO PR.TAB 150MG/TAB BTX14TAB	Trazodone	5	21,0
TROFOCARD E.C.TAB 614,80(60,77MG++)MG/ Φ BTX30(BLIST 3X10)	Tramadol	10	40,1
TYGACIL PD.INJ.SOL.INF. 50MG/VIAL BTX10VIALS	Tigecycline	190	499,3
UFEXIL SOL.IV.INF. 400MG/200ML VIAL 1 BOTTLE X200ML(PP)	Ciprofloxacin	54	3588,9
ULCERON PD.INJ.SOL.40MG BT X 5 VIAL	Pantoprazole	65	62,5
ULTRAVIST INJ.SOL.300 X 100ML 62.34%(30%IODINE) BTX1V	Iopromide	5	1399,6
ULTRAVIST INJ.SOL.370 X 200ML 76.9%(37%IODINE) BTX1BOTTLEX200ML	Iopromide	10	1399,6
UNIPHILLIN INJ.SOL.240(218)MG/4ML AMP BTX3AMPX4ML (IM/IV)	Theophylline	77	1714,3
VELDOM INJ.SO.INF 150MG/1ML BT X1 AMP X 4ML (600MG)	Clindamycin	26	2742,7
VFEND IV 200MG PD.SOL.INF 10MG/ML BTX1VIAL	Voriconazole	1	48,1
VFEND F.C.TAB 200MG/TAB Φ BTX14	Voriconazole	16	48,1
VIBRAMYCIN DISP.TAB 100MG/TAB Φ BTX8 (BLIST.1X8)	Doxycycline	4	42,7
VIMPAT SOL.INF 10MG/ML 1VIAL X 20ML	Lacosamide	30	38,1
VIOPLEX-T AER.TOP 1338,22IU/G+103,8IU/ Φ FL	Neomycin	54	9,9
VIOPLEX-T AER.TOP 1338,22IU/G+103,8IU/ Φ FL	Bacitracin	54	0,7
VISIPAQUE INJ.SOL.652MG (320MG I)ML BTX1PL. BOTTLE X 200ML	Iodixanol	3	124,3
VOLTAREN S.R.F.C.TA 100MG/TAB Φ BTX10 (BLIST.1X10)	Diclofenac	10	212,4
VOLTAREN S.R.F.C.TA 75MG/TAB Φ BTX20(BLIST2X10)	Diclofenac	8	212,4
VORICONAZOLE/AENORASIS PD.SOL.INF 200MG/VIAL BTX1 VIAL	Voriconazole	42	48,1
VORTIMAL PD.SOL.INF 200MG/VIAL BTX1 VIAL	Voriconazole	32	48,1
VOXIN 1G/VIAL PD.SOL.INF	Vancomycin	271	31866,5
VOXIN SOL.500MG/VIAL	Vancomycin	70	31866,5
VURDON INJ.SOL.75MG/3ML AMP Φ BTX5AMPX3ML	Diclofenac	1	212,4

Όνομασία Φαρμάκων	Δραστική Ουσία	Number of Drugs	Concentration of target compound (ng/L)
WELLBUTRIN XR MODIFIED - RELEASE TABS 150MG BT 1X30	Bupropion	30	3,0
XANAX TAB 0.5MG/TAB Φ BTX30	Alprazolam	73	0,5
XARELTO F.C. TAB 20 MG / TAB BTX28 TAB ΣΕ BLISTERS (PP/ALU)	Rivaroxaban	42	48,2
XOZAL F.C.TAB 5MG/TAB Φ BTX30 ΣΕ BLISTERS	Levocetirizine	17	8,7
XYLOCAINE SPR 10% W/V Φ FLX50ML(500 DOSES)	Lidocaine	55	85,2
XYLOCAINE 2% W/V ADRENALINE INJ.SOL BTX1VIALX20ML	Lidocaine	61	85,2
XYLOCAINE 2% W/V ADRENALINE INJ.SOL BTX1VIALX20ML	Epinephrine	61	2197,6
XYLOCAINE GEL.EXT.US 2% W/W Φ BTX10TUBS X30G	Lidocaine	101	85,2
XYLOZAN INJ.SOL. 2% BTX5VIALSX50ML	Lidocaine	195	85,2
ZAVICEFTA PD.C.S.INF (2+0.5)G/VIAL BTX10FLX20ML	Ceftazidime	58	7743,7
ZAVICEFTA PD.C.S.INF (2+0.5)G/VIAL BTX10FLX20ML	Avibactam	58	3291,1
ZINFORO P.D.C.S 600 MG/VIAL BTX10 VIAL	Ceftaroline fosamil	32	7,7
ZITHROTEL PD.SOL.INF 1VIALx500MG	Azithromycin	113	476,6
ZOPHRALEN INJ SOL 8MG/4ML BTX1AMPX4ML	Ondansetron	9	1,2
ZOVIRAX DISP.TAB 800MG/TAB Φ BTX35(BLIST7X5)	Acyclovir	8	2691,1
ZOVIRAX LY.P.IV.IN 250MG/VIAL N BTX5VIALS	Acyclovir	22	2691,1
ZYLAPOUR TAB 300MG/TAB BT X30	Allopurinol	1	2737,0
ZYPREXA C.TAB 10MG/TAB Φ BTX28 ΣΕ BLISTERS	Olanzapine	13	4,5
ZYPREXA VELOTAB DISP.TAB 10MG/TAB Φ BTX28(BLISTERS)	Olanzapine	28	4,5
ZYPREXA PD.INJ.SOL 1 VIALx10MG	Olanzapine	7	4,5
ZYROLEN INH.SOL.N. 250MCG/2ML AMP (1DOSE) BTX30AMPSX2ML	Ipratropium	124	233,5
ZYROLEN INH.SOL.N. 500MCG/2ML AMP (1DOSE) BTX30AMPSX2ML	Ipratropium	1605	233,5
ZYVOXID SOL.IV.INF 2MG/ML BOX X 10 BAGS	Linezolid	10	19,8

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Palleria C., Paolo A., Giofrè C., Caglioti C., Leuzzi G., Siniscalchi A., Sarro G., Gallelli L., (2013), Pharmacokinetic drug-drug interaction and their implication in clinical management

Moore N., Pollack C., Butkerait P., (2015), Adverse drug reactions and drug–drug interactions with over-the-counter NSAIDs

Sundin J., Jutfelt F., Thorlacius M., Fick J., Brodin T., (2019), *Behavioural alterations induced by the anxiolytic pollutant oxazepam are reversible after depuration in a freshwater fish*, Science of The Total Environment

Yousefi Z., Rostami M., (2017), *Quantitative and qualitative characteristics of hospital waste in the city of Behshahr-2016*, Environmental Health, Engineering and Management Journal

Tariq M., Shah I., Ihsanullah I., Naushad Mu., Ali S., Shah S., Mohammad A., (2021), Hospital wastewater as a source of environmental contamination, An overview of management practices, environmental risks, and treatment processes, Journal of Water Process Engineering

Altin A., Altin S., Degirmenci M., (2003), Characteristics and treatability of hospital (Medical) wastewaters

Achak M., Bakri S, Chhiti Y., Alaoui F., Barka N., Boumya W., (2021), SARS-CoV-2 in hospital wastewater during outbreak of COVID-19: A review on detection, survival and disinfection technologies

Antonopoulou M., Kosma C., Albanisloannis T., Konstantinou I., (2021), An overview of homogeneous and heterogeneous photocatalysis applications for the removal of pharmaceutical compounds from real orsynthetic hospital wastewaters under lab or pilot scale

Hu L., Deng W., Ying G., Hong H., (2021), Environmental perspective of COVID-19: Atmospheric and wastewater environment in relation to pandemic

Αραβώσης Κ., Κούγκολος Α., Μπακοπούλου Σ., (2008), *Διαχείριση Νοσοκομειακών Αποβλήτων*, Αθήνα, Κοινωνικό Πολύκεντρο-ΑΔΕΔΥ

Δούμουρα Σ.,(2018), *Διαχείριση Επικίνδυνων Αποβλήτων- Νομοθεσία* (διπλωματική εργασία), Πειραιάς, Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας ΠΑ.ΠΕΙ.

Καραμούτσου Μ., (2007), *Διαχείριση νοσοκομειακών αποβλήτων- Επιλογή βέλτιστης τεχνολογίας και εκτίμηση κόστους διαχείρισης για το νομό Θεσσαλονίκης* (διπλωματική εργασία), Θεσσαλονίκη, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ

Kovalova L., Siegrist H., Singer H., Wittmer A., McArdell C., (2012), Environmental Science & Technology, Hospital wastewater treatment by membrane Bioreactor: Performance and efficiency for organic micropollutant elimination, American Chemical Society

Κούγκολος Α., Σαμαράς Π., (2018), Μηχανική Υγρών Αποβλήτων: Επεξεργασία & Επαναχρησιμοποίηση, Αθήνα, Τζιόλα

Λυμπεράτος Γ., Βαγενάς Δ., (2019), Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων, Γενική Περιγραφή Διεργασίας Ενεργού Ιλύος), Αθήνα, Τζιόλα

Bihari M. (2020), *Drug Classes: Making Sense of Medication Classification*, available at: <https://www.verywellhealth.com/drug-classes-1123991>

Medication: <https://en.wikipedia.org/wiki/Medication>

<https://www.galinos.gr/>

<https://flashnews.gr/storage/photos/master/201702/pagni.jpg>

<https://www.venizeleio.gr/to-nosokomio/genika/>

<https://www.venizeleio.gr/plirofories/kanonismoj/>

<https://www.hc-crete.gr/>

<https://www.venizeleio.gr/to-nosokomio/egkatastaseis/>

<https://devach.gr/viologikos/nomothesia-gia-ta-astika-lymata/>

<http://astikalimata.ypeka.gr/>

https://www.loimoxeis.gr/wp-content/uploads/2021/02/%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%84%CF%89%CC%81%CF%80%CE%B9%CF%83%CE%B7-COVID-22_2_2021_-003.pdf

<https://www.astrazeneca.com/content/dam/az/our-company/Sustainability/2017/Prilocaine%20hydrochloride.pdf>