ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Μελέτη αξιολόγησης δυνητικά ρυπασμένων χώρων

σε Φαρμακοβιομηχανία και Βιομηχανία Βίο-Λιπασμάτων



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Βλαχάκη Στέλλα

ΤΦ2508

Επιβλέπων Καθηγητής: Καλδέρης Δημήτριος

Χανιά 2024

Περιεχόμενα

Περίληψη 3

Abstract 4

1 Εισαγωγή 5

2 Μεθοδολογία δυνητικά ρυπασμένων χώρων 9

2.1 Διαδικασία εντοπισμού εν δυνάμει ρυπασμένου χώρου 9

2.2 Κριτήρια πρώτου χαρακτηρισμού 11

2.3 Κατάλογος κριτηρίων πρώτου χαρακτηρισμού εν δυνάμει ρυπασμένων χώρων 14

3 Εφαρμογή Μεθοδολογίας Χαρακτηρισμού στον φαρμακοβιομηχανικό κλάδο 30

3.1 Εισαγωγή στον φαρμακοβιομηχανικό κλάδο 30

3.2 Εφαρμογή πρώτου χαρακτηρισμού 31

3.3 Εκτίμηση των αποτελεσμάτων 43

4 Εφαρμογή Μεθοδολογίας Χαρακτηρισμού στη Βιομηχανία Βιολογικών Λιπασμάτων 46

4.1 Εισαγωγή στη Βιομηχανία Βιολογικών Λιπασμάτων 46

4.2 Εφαρμογή Πρώτου Χαρακτηρισμού 49

4.3 Εκτίμηση των αποτελεσμάτων 59

5 Επίλογος 61

6 Βιβλιογραφία 62

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια ολοκληρωμένη εξέταση των δυνητικά μολυσμένων χώρων στους κλάδους των φαρμακευτικών προϊόντων και των βιολογικών φυτοφαρμάκων. Επιδιώκει να αναδείξει τις μεθοδολογίες και τις διαδικασίες που είναι απαραίτητες για τον εντοπισμό, την αξιολόγηση και τον χαρακτηρισμό περιοχών όπου ενδέχεται να υπάρχει μόλυνση.

Η αξιολόγηση των μολυσμένων χώρων σε αυτές τις βιομηχανίες είναι πολύπλευρη και περιλαμβάνει διάφορους παράγοντες, όπως οι τύποι των χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται, οι διαδικασίες παραγωγής, οι πρακτικές διαχείρισης αποβλήτων και οι γεωγραφικές εκτιμήσεις.

Η κατανόηση των δυνητικών κινδύνων που ενέχουν αυτές οι δραστηριότητες είναι υψίστης σημασίας για τον μετριασμό των δυσμενών επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία, τα οικοσυστήματα και τις γύρω κοινότητες.

Συνοψίζοντας, η παρούσα εργασία στοχεύει στην κατανόηση των προκλήσεων που σχετίζονται με την αξιολόγηση δυνητικά μολυσμένων χώρων στη φαρμακευτική βιομηχανία και τη βιομηχανία βιολογικών φυτοφαρμάκων. Συνθέτοντας τις υπάρχουσες γνώσεις, διαφωτίζοντας βασικές μεθοδολογίες και προσφέροντας ιδέες για τις βέλτιστες πρακτικές, η μελέτη στοχεύει να συμβάλει στη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων και στην αποτελεσματική περιβαλλοντική διαχείριση σε αυτούς τους κρίσιμους τομείς.

Λέξεις Κλειδιά:

Μόλυνση: χαρακτηρίζεται η οποιαδήποτε παρουσία παθογόνων μικροβίων είτε σε αντικείμενα κοινής χρήσης είτε ειδικότερα στην επιφάνεια ενός ζωντανού οργανισμού ή και την είσδυσή τους εντός αυτού.

Βιομηχανικά Απόβλητα: ονομάζονται τα απόβλητα που απορρίπτονται από κτίρια και χώρους που χρησιμοποιούνται για οποιαδήποτε εμπορική ή βιομηχανική δραστηριότητα και τα οποία δεν είναι οικιακά λύματα ή όμβρια ύδατα (οδηγία 91/271/ΕΟΚ 21.05.1991).

Abstract

This paper is a comprehensive review of potentially contaminated sites in the pharmaceutical and biological pesticide industries. It seeks to highlight the methodologies and procedures necessary to identify, assess and characterise sites where contamination may be present. The assessment of contaminated sites in these industries is multifaceted and involves several factors, including the types of chemicals used, production processes, waste management practices, and geographic considerations.

Understanding the potential risks posed by these activities is paramount to mitigating adverse impacts on human health, ecosystems and surrounding communities. In summary, this paper aims to understand the challenges associated with assessing potentially contaminated sites in the pharmaceutical and biological pesticide industries. By synthesizing existing knowledge, elucidating key methodologies and offering insights into best practices, the study aims to contribute to informed decision-making and effective environmental management in these critical sectors.

Keywords:

Pollution: is defined as any presence of pathogenic microbes either on objects of common use or on the surface of a living organism and/or their entry into it.

Industrial waste: means waste discharged from buildings and premises used for any commercial or industrial activity which is not domestic sewage or storm water (Directive 91/271/EEC of 21 May 1991).

1 Εισαγωγή

Το έδαφος ορίζεται συνήθως ως ένα τριφασικό σύστημα που περιλαμβάνει στερεά, υγρά και αέρια συστατικά, τα οποία ποικίλλουν από πολύ μαλακές οργανικές αποθέσεις έως λιγότερο συμπιέσιμους αργίλους και από άμμο έως μαλακά πετρώματα. Είναι ένας περιορισμένος και πολύτιμος φυσικός πόρος, επειδή ρυθμίζει τους κύκλους των στοιχείων και της ενέργειας στα οικοσυστήματα, χρησιμεύει ως ενδιαίτημα για αμέτρητους οργανισμούς και φυτά και είναι ζωτικής σημασίας για τα υπόγεια ύδατα, τα οποία αποτελούν το 97% του γλυκού νερού στον κόσμο και είναι η κύρια πηγή πόσιμου νερού παγκοσμίως. Αυτή η πολυπλοκότητα καθιστά τη ρύπανση του εδάφους ένα ιδιαίτερα περίπλοκο ζήτημα, καθώς οι ρύποι, συχνά σε μικτές μορφές, αλληλεπιδρούν ταυτόχρονα με κάθε φάση του εδάφους.

Η μόλυνση του εδάφους αναφέρεται στην παρουσία επιβλαβών ουσιών στο έδαφος που μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την ανθρώπινη υγεία, τα οικοσυστήματα και την ποιότητα του περιβάλλοντος. Αυτές οι μολυσματικές ουσίες μπορεί να προέρχονται από διάφορες πηγές, όπως βιομηχανικές δραστηριότητες, γεωργικές πρακτικές, διάθεση αποβλήτων και τυχαίες διαρροές. Η μόλυνση του εδάφους ενέχει σημαντικούς κινδύνους για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία, καθώς οι μολυσματικοί παράγοντες μπορούν να παραμείνουν στο έδαφος για μεγάλα χρονικά διαστήματα, να διαρρεύσουν στα υπόγεια ύδατα και να συσσωρευτούν στα φυτά, τα ζώα και τους ανθρώπους μέσω της τροφικής αλυσίδας. Συχνά συνδέεται με βιομηχανικές δραστηριότητες, παλιά εργοστάσια που δεν λειτουργούν πλέον, ιστορικά βιομηχανικά ατυχήματα και ακατάλληλη διάθεση αποβλήτων τόσο από τους δημόσιους φορείς όσο και τους βιομηχανικούς. Στην Ευρώπη, το πρόβλημα αυτό είναι ιδιαίτερα έντονο λόγω της προγενέστερης εκβιομηχάνισης, αυτό έχει ως αποτέλεσμα χιλιάδες τοποθεσίες σε ολόκληρη την ήπειρο να έχουν μολυνθεί. Μόνο στην Ευρωπαϊκή Ένωση εκτιμάται ότι υπάρχουν 3 εκατομμύρια χώροι που θα μπορούσαν δυνητικά να είναι μολυσμένοι. Από αυτές, περίπου 250.000 έχουν επιβεβαιωθεί ως μολυσμένες και απαιτούν προσπάθειες αποκατάστασης. Οι χημικοί ρύποι μπορούν να συσσωρεύονται στο έδαφος σε επίπεδα που διαταράσσουν τις φυσικές λειτουργίες του, να διαρρεύσουν στα υπόγεια ύδατα και να εισρέουν σε επιφανειακά ύδατα. Αυτό εγκυμονεί κινδύνους τόσο για τις πηγές πόσιμου νερού όσο και για την υγεία των υδάτινων οικοσυστημάτων.

Τις τελευταίες δεκαετίες, η αύξηση της περιβαλλοντικής συνείδησης υπογράμμισε την επιτακτική ανάγκη για τις βιομηχανίες να αξιολογούν και να διαχειρίζονται σχολαστικά τις πιθανές επιπτώσεις τους στα περιβάλλοντα οικοσυστήματα και τις κοινότητες. Αυτή η αυξανόμενη συνείδηση έχει οδηγήσει τους ρυθμιστικούς φορείς, τις περιβαλλοντικές οργανώσεις και το κοινό να απαιτούν μεγαλύτερη υπευθυνότητα και διαφάνεια από διάφορους τομείς. Μεταξύ αυτών, οι βιομηχανίες

φαρμακευτικών και βιολογικών φυτοφαρμάκων κατέχουν ιδιαίτερα εξέχουσα θέση λόγω του διττού τους ρόλου στην ενίσχυση της ανθρώπινης υγείας και της γεωργικής παραγωγικότητας.

Οι φαρμακευτικές εταιρείες είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη φαρμάκων που θεραπεύουν ασθένειες και βελτιώνουν την ποιότητα ζωής, ενώ ο τομέας των βιολογικών φυτοφαρμάκων είναι απαραίτητος για την αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργειών και τη διαχείριση των πληθυσμών των παρασίτων με φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Ωστόσο, παρά τα αδιαμφισβήτητα οφέλη τους, οι εν λόγω βιομηχανίες παρουσιάζουν επίσης σημαντικές περιβαλλοντικές προκλήσεις. Οι διαδικασίες παραγωγής που εμπλέκονται και στους δύο τομείς οδηγούν συχνά στην παραγωγή επικίνδυνων αποβλήτων και εκπομπών που μπορεί να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Η παρασκευή φαρμακευτικών προϊόντων, για παράδειγμα, περιλαμβάνει τη χρήση πολύπλοκων χημικών διεργασιών που μπορεί να παράγουν επιβλαβή παραπροϊόντα και υγρά απόβλητα. Εάν δεν γίνεται σωστή διαχείριση, οι ουσίες αυτές μπορούν να μολύνουν τα ύδατα, το έδαφος και τον αέρα, θέτοντας σε κίνδυνο την υδρόβια ζωή, τα χερσαία οικοσυστήματα και την ανθρώπινη υγεία. Παρομοίως, η παραγωγή και η εφαρμογή βιολογικών φυτοφαρμάκων, ενώ θεωρούνται γενικά ασφαλέστερα από τα συνθετικά εναλλακτικά προϊόντα, μπορεί να οδηγήσουν σε απρόβλεπτες περιβαλλοντικές συνέπειες. Η εισαγωγή νέων βιολογικών παραγόντων στα οικοσυστήματα μπορεί να διαταράξει την τοπική βιοποικιλότητα και ενδεχομένως να βλάψει είδη που δεν αποτελούν στόχο.

Επιπλέον, η απόρριψη των φαρμακευτικών προϊόντων και των βιολογικών φυτοφαρμάκων απαιτεί προσεκτική εξέταση για την πρόληψη της μόλυνσης του περιβάλλοντος. Οι ακατάλληλες μέθοδοι διάθεσης, όπως το ξέπλυμα των φαρμάκων στην αποχέτευση ή η υπερβολική χρήση των φυτοφαρμάκων, μπορεί να οδηγήσουν στη συσσώρευση επιβλαβών ουσιών στο περιβάλλον, επιδεινώνοντας περαιτέρω τα οικολογικά ζητήματα και τα ζητήματα δημόσιας υγείας.

Ως εκ τούτου, είναι επιτακτική ανάγκη οι βιομηχανίες αυτές να υιοθετήσουν ολοκληρωμένες πρακτικές περιβαλλοντικής διαχείρισης. Αυτό περιλαμβάνει την εφαρμογή αυστηρών μέτρων επεξεργασίας αποβλήτων και ελέγχου των εκπομπών, τη διενέργεια διεξοδικών εκτιμήσεων περιβαλλοντικών επιπτώσεων και τη συνεχή παρακολούθηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των δραστηριοτήτων τους. Με τον τρόπο αυτό, οι βιομηχανίες φαρμακευτικών προϊόντων και βιολογικών φυτοφαρμάκων μπορούν να μετριάσουν τους περιβαλλοντικούς κινδύνους τους, να συμβάλουν στη βιώσιμη ανάπτυξη και να διατηρήσουν την εμπιστοσύνη των κοινοτήτων που εξυπηρετούν.

Σε αντίθεση με τις περισσότερες χώρες της ΕΕ, η Ελλάδα δεν διαθέτει ισχυρή στρατηγική για τη διαχείριση του εδάφους, με αποτέλεσμα ένα ελλιπές και κατακερματισμένο νομοθετικό πλαίσιο για τη διαχείριση του μολυσμένου εδάφους. Δεν υπάρχουν σαφείς κατευθυντήριες γραμμές για τεχνικές πτυχές που απαιτούν εξειδικευμένη τεχνογνωσία, όπως η δειγματοληψία εδάφους και υπόγειων υδάτων, καθώς και η εργαστηριακή ανάλυση. Επί του παρόντος, η διαχείριση του μολυσμένου εδάφους στην Ελλάδα εμπίπτει στο πλαίσιο διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων, γεγονός που θέτει σημαντικές προκλήσεις για τους συμβούλους, τις βιομηχανίες και τις αρμόδιες αρχές.

Στην Ελλάδα, οι νόμοι για την προστασία του περιβάλλοντος θεσπίστηκαν το 1986 με τον νόμο 1650/86, καλύπτοντας διάφορες πτυχές της προστασίας του περιβάλλοντος. Ο νόμος αυτός περιλαμβάνει διατάξεις που στοχεύουν ειδικά την προστασία του εδάφους από τις βλαβερές συνέπειες της διάθεσης αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων, καθώς και από την υπερβολική χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Ενώ η Ελλάδα δεν διαθέτει ειδική νομοθεσία ή πρότυπα για την ποιότητα του εδάφους, οι υφιστάμενοι νόμοι αντιμετωπίζουν έμμεσα το ζήτημα της μόλυνσης του εδάφους και των υπόγειων υδάτων. Λόγω της περιορισμένης παρουσίας βαρέων και άλλων δραστηριοτήτων που παράγουν επικίνδυνα απόβλητα, η Ελλάδα έχει λιγότερες μολυσμένες περιοχές σε σύγκριση με άλλες χώρες. Οι μολυσμένες περιοχές στην Ελλάδα προέρχονται συχνά από την ακατάλληλη απόρριψη οικιακών και βιομηχανικών αποβλήτων. Ωστόσο δεν έχει πραγματοποιηθεί ολοκληρωμένη έρευνα για τον εντοπισμό και την καταγραφή μολυσμένων περιοχών στη χώρα. Τ ο 1988, μια απογραφή των χώρων διάθεσης αποβλήτων αποκάλυψε ότι περίπου 3.500 χώροι δεν είχαν επαρκή περιβαλλοντική προστασία, ενώ περίπου 1.500 είχαν λάβει κάποια περιορισμένα μέτρα. Από το 1990, οι νέοι χώροι υγειονομικής ταφής πρέπει να τηρούν συγκεκριμένες διαδικασίες που περιγράφονται στη κοινή υπουργική απόφαση (ΚΥΑ) 69269/5387/90.

Οι χώροι αυτού υπόκεινται σε συνεχή περιβαλλοντική παρακολούθηση και πρέπει να αποκατασταθούν μετά τη διακοπή της λειτουργίας τους, με το κόστος αποκατάστασης να βαρύνει τις τοπικές αρχές. Πολλοί παλαιότεροι χώροι διάθεσης, οι οποίοι έπαυσαν να λειτουργούν πριν από το 1990, εξακολουθούν να ενέχουν σημαντικούς κινδύνους ρύπανσης. Η διάθεση επικίνδυνων και βιομηχανικών αποβλήτων στην Ελλάδα περιλαμβάνει τη συνεκμετάλλευση ορισμένων επικίνδυνων αποβλήτων σε δημοτικούς χώρους υγειονομικής ταφής, εφόσον έχουν παρόμοια σύνθεση με τα οικιακά απόβλητα. Άλλα επικίνδυνα απόβλητα είτε αποθηκεύονται σε ελεγχόμενες εγκαταστάσεις εντός των χώρων παραγωγής είτε εξάγονται για εξειδικευμένη διάθεση, ιδίως για απόβλητα υψηλού κινδύνου όπως τα PCB, το κυάνιο και τα φυτοφάρμακα. Έρευνες που διεξάγονται από πανεπιστήμια και ερευνητικά ινστιτούτα έχουν εντοπίσει αρκετές βιομηχανικά μολυσμένες περιοχές. Επί του

παρόντος, το Υπουργείο Περιβάλλοντος σχεδιάζει μια μελέτη για την ακριβή καταγραφή των χώρων που είναι ύποπτοι για απόρριψη επικίνδυνων αποβλήτων.

2 Μεθοδολογία δυνητικά ρυπασμένων χώρων

2.1 Διαδικασία εντοπισμού εν δυνάμει ρυπασμένου χώρου

Η διαδικασία εντοπισμού μιας εν δυνάμει ρυπασμένης περιοχής ξεκινά από την υποψία ότι υπάρχουν ρύποι στο περιβάλλον, οι οποίοι μπορεί να προκαλέσουν την εμφάνιση επικίνδυνων ουσιών στο έδαφος, καθώς και στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα. Έπειτα γίνεται συλλογή πληροφοριών όπου γίνεται μια ερεύνα για την ιστορία της περιοχής, εξετάζοντας προηγούμενες χρήσεις, πηγές ρύπανσης και νομικές ρυθμίσεις. Στη συνέχεια γίνεται μία εκτίμηση για πιθανούς ρυπαντές και αξιολογείται αν η περιοχή έχει παραδείγματα ρύπανσης χρησιμοποιώντας χαρτογραφικά δεδομένα και προηγούμενες εκθέσεις. Στην εποπτεία και αδειοδότηση των μολυσμένων χώρων εμπλέκονται πολλοί φορείς, όπως το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ), οι περιφερειακές αρχές και οι δήμοι. Οι εν λόγω αρχές υποχρεούνται να διενεργούν ετήσιες επιθεωρήσεις για να διασφαλίζουν τη συμμόρφωση με τους περιβαλλοντικούς όρους και να υποβάλλουν εκθέσεις σχετικά με την τήρηση των αδειών. Για τον αποτελεσματικό εντοπισμό δυνητικά μολυσμένων περιοχών, χρησιμοποιείται ένα σύστημα ταξινόμησης με βάση τη χρήση γης, συγκεκριμένα:

1. Βιομηχανικές περιοχές: Περιοχές που χρησιμοποιήθηκαν προηγουμένως ή χρησιμοποιούνται σήμερα για την κατασκευή, την επεξεργασία ή την αποθήκευση επικίνδυνων υλικών.
2. Γεωργικές εκτάσεις: Χώροι όπου έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς φυτοφάρμακα, λιπάσματα ή άλλες χημικές ουσίες.
3. Περιοχές διάθεσης αποβλήτων: Θέσεις πρώην χωματερών ή παράνομων χώρων απόρριψης.
4. Ανεξέλεγκτοι χώροι.

Η προσέγγιση αυτή εξασφαλίζει στενευμένες αξιολογήσεις με βάση τη χρήση γης, διευκολύνοντας τον εντοπισμό δυνητικά μολυσμένων χώρων.

Όσον αφορά τις βιομηχανικές περιοχές το Υπουργείο Περιβάλλοντος, οι δήμοι καθώς και οι περιφέρειες είναι αρμόδιοι για:.

- Υποβολή εκθέσεων: Τακτική παρακολούθηση των εντοπισμένων χώρων και υποβολή εκθέσεων σχετικά με την κατάστασή τους για την ενημέρωση των ενδιαφερομένων και την καθοδήγηση των προσπαθειών αποκατάστασης.

- Συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου για την πρώτη περιγραφή της δυνητικά ρυπασμένης περιοχής (για παλιά δραστηριότητα)

- Διαδικασία δημιουργίας / ενημέρωση βάσης δεδομένων

Όσον αφορά τη γεωργική γη, το Υπουργείο Περιβάλλοντος λαμβάνει διάφορες δράσεις:

- Όσον αφορά τη γεωργική γη, το Υπουργείο Περιβάλλοντος λαμβάνει διάφορες δράσεις
- Δοκιμές και αναλύσεις εδάφους
- Αξιολόγηση ιστορικών χρήσεων γης
- Συνεργασία με τις γεωργικές αρχές*
- Αναφορά και διαφάνεια

Όσον αφορά τις περιοχές διάθεσης αποβλήτων, το Υπουργείο Περιβάλλοντος αναλαμβάνει διάφορες βασικές δράσεις για να διασφαλίσει ότι οι δυνητικά ρυπασμένες περιοχές προσδιορίζονται σωστά όπως:

- Συλλογή και ανάλυση δεδομένων: Συλλογή και ανάλυση δεδομένων σχετικά με τη σύνθεση των αποβλήτων, τις μεθόδους διάθεσης και την ιστορική χρήση για τον προσδιορισμό των κινδύνων μόλυνσης.
- Συμπλήρωση του ερωτηματολογίου για τον πρώτο χαρακτηρισμό μιας δυνητικά ρυπασμένης περιοχής.

- Καταγραφή και χαρτογράφηση: Τήρηση ολοκληρωμένου μητρώου και χαρτογράφησης γνωστών και ύποπτων μολυσμένων χώρων που σχετίζονται με δραστηριότητες διάθεσης αποβλήτων.

- Την ανάπτυξη / ενημέρωση βάσης δεδομένων

Τέλος, για την κατηγορία των ανεξέλεγκτων περιοχών, αρμόδια αρχή ορίζεται η τοπική αυτοδιοίκηση, η οποία είναι υπεύθυνη για:

- Συμπλήρωση της σχετικής τεκμηρίωσης: Την ακριβή συμπλήρωση των απαιτούμενων εντύπων που αφορούν τις ανεξέλεγκτες περιοχές, ώστε να διασφαλίζεται η ορθή ταξινόμηση και διαχείριση.
- Ερωτηματολόγιο αρχικού χαρακτηρισμού περιοχών: Σύνταξη και υποβολή του ερωτηματολογίου που είναι απαραίτητο για τον προκαταρκτικό χαρακτηρισμό μιας περιοχής ως δυνητικά μολυσμένης, ξεκινώντας έτσι τη διαδικασία αξιολόγησης.

- Υποβολή στις κεντρικές αρχές: Προώθηση των συμπληρωμένων εντύπων και ερωτηματολογίων στην κεντρική αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων για περαιτέρω αξιολόγηση και ενέργειες.
- Ανάπτυξη και επικαιροποίηση βάσης δεδομένων: Δημιουργία και διατήρηση μιας ολοκληρωμένης βάσης δεδομένων που παρακολουθεί τις ανεξέλεγκτες περιοχές και τους δυνητικά μολυσμένους χώρους, διασφαλίζοντας ότι οι πληροφορίες είναι επίκαιρες και προσβάσιμες για ρυθμιστικούς και διαχειριστικούς σκοπούς.

Μέσω αυτών των αρμοδιοτήτων, η τοπική αρχή διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στον εντοπισμό, την αξιολόγηση και τη διαχείριση των ανεξέλεγκτων περιοχών, συμβάλλοντας στη συνολική αποτελεσματικότητα των προσπαθειών προστασίας του περιβάλλοντος.

2.2 Κριτήρια πρώτου χαρακτηρισμού

Ως ρυπασμένος χώρος (Contaminated Site-CS) νοείται μια τοποθεσία όπου η παρουσία επικίνδυνων ουσιών στο έδαφος, τα υπόγεια ή τα επιφανειακά ύδατα υπερβαίνει τα θεσπισμένα ρυθμιστικά όρια και αποτελεί κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία, την ασφάλεια ή το περιβάλλον. Η μόλυνση μπορεί να προκύψει από διάφορες δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων των βιομηχανικών δραστηριοτήτων, των γεωργικών πρακτικών, της διάθεσης αποβλήτων και των τυχαίων διαρροών.

Ένας δυνητικά μολυσμένος χώρος Potentially Contaminated Site (PCS) είναι μια τοποθεσία που δεν έχει ακόμη επιβεβαιωθεί ως μολυσμένη, αλλά έχει ιστορικό ή χαρακτηριστικά που υποδηλώνουν ότι μπορεί να ενέχει κίνδυνο μόλυνσης. Η ταξινόμηση αυτή βασίζεται συχνά σε:

- Ιστορική χρήση γης: Προηγούμενες δραστηριότητες στην τοποθεσία που μπορεί να περιείχαν επικίνδυνες ουσίες, όπως βιομηχανική παραγωγή, διάθεση αποβλήτων ή εφαρμογή γεωργικών χημικών ουσιών.
- Οπτικοί δείκτες: Σημάδια πιθανής μόλυνσης, όπως λερωμένο έδαφος, ασυνήθιστες οσμές ή κοντινές βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
- Εγγύτητα σε γνωστές μολυσμένες περιοχές: Τοποθεσίες που γειτνιάζουν ή βρίσκονται κοντά σε επιβεβαιωμένα μολυσμένες περιοχές μπορούν επίσης να χαρακτηριστούν ως δυνητικά μολυσμένες.

Ο εντοπισμός και η διαχείριση των CS και PCS είναι ζωτικής σημασίας για την προστασία της δημόσιας υγείας την πρόληψη της έκθεσης σε επιβλαβείς ουσίες που μπορούν να προκαλέσουν

δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία, την προστασία των οικοσυστημάτων από την υποβάθμιση και διασφάλιση της ασφαλούς χρήσης των εδαφικών και υδάτινων πόρων και τέλος για τη διασφάλιση της τήρησης των περιβαλλοντικών νόμων και κανονισμών με στόχο την ελαχιστοποίηση των κινδύνων μόλυνσης.

Ο δείκτης κινδύνου δείχνει την πρόοδο σε τέσσερα βασικά στάδια διαχείρισης:

• προκαταρκτική μελέτη/αναγνώριση τοποθεσίας

• προκαταρκτική έρευνα

• κύρια τοποθεσία έρευνας,

• εφαρμογή μέτρων μείωσης του κινδύνου.

Σε κάθε βήμα διαχείρισης, μπορούν να διακριθούν δύο στάδια:

• εκτίμηση του αριθμού των τοποθεσιών που χρειάζονται αυτό το συγκεκριμένο βήμα,

• πραγματική καταμέτρηση ή ολοκλήρωση αυτού του συγκεκριμένου βήματος διαχείρισης.

Συνεπώς οι κατηγορίες κατάταξης ενός εν δυνάμει ρυπασμένου χώρου είναι (Γιδαράκος κ.α. 2011):

1. Ρυπασμένος χώρος (προτεραιότητας υψηλής, μεσαίας και χαμηλής)

2. Μη ρυπασμένος χώρος (δεν απειλεί το περιβάλλον και την δημόσια υγεία)

3. Πιθανά ρυπασμένος χώρος – Ανεπαρκή στοιχεία

Ειδικότερα υπάρχουν 5 κατηγορίες:

✓*Κατηγορία 1 ρυπασμένος χώρος υψηλής προτεραιότητας:* Ο χώρος αυτός συνιστά κίνδυνο τόσο για τη δημόσια υγεία όσο και για το περιβάλλον και ως εκ τούτου απαιτούνται δραστικά μέτρα.

✓*Κατηγορία 2 ρυπασμένος χώρος μεσαίας προτεραιότητας:* Ο χώρος αυτός συνιστά πιθανό κίνδυνο για τη δημόσια υγεία όμως δεν υπάρχει άμεση ένδειξη για ρύπανση εντός του χώρου ωστόσο αυτό δύναται να λάβει χώρα μέσω της μεταφοράς ρύπων.

✓*Κατηγορία 3 ρυπασμένος χώρος χαμηλής προτεραιότητας:* Δεν θεωρείται αναγκαία η άμεση λήψη μέτρων και δράσεων, ωστόσο κρίνεται απαραίτητη η διενέργεια πλήρους χαρακτηρισμού προκειμένου να επιβεβαιωθεί η κατάταξη του χώρου στην εν λόγο κατηγορία.

✓*Κατηγορία 4 Μη ρυπασμένος χώρος :* Δεν αποτελεί κίνδυνο για το περιβάλλον ή την υγεία. Ως εκ τούτου δεν είναι απαραίτητη η διενέργεια ελέγχων εκτός εάν παρατηρηθεί μεταβολή των περιβαλλοντικών δεδομένων. Γενικά προτείνεται έλεγχος ανά δύο χρόνια.

✓*Κατηγορία 5 Πιθανά ρυπασμένος χώρος :* Αφορά έναν χώρο για τον οποίο δεν υπάρχουν διαθέσιμα επαρκή δεδομένα προκειμένου να λάβει χώρα αξιολόγησή τους. Στην περίπτωση αυτή είναι διαθέσιμες ορισμένες παράμετροι οι οποίες δύναται να χρησιμοποιηθούν και να βοηθήσουν στην αξιολόγηση του χώρου:

1. Υπάρχουσες δραστηριότητες: η εν λόγο παράμετρος στηρίζεται στις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στην εκάστοτε βιομηχανική εγκατάσταση και ως εκ τούτου τα απόβλητα που παράγεται από αυτές. Τα συγκεκριμένα απόβλητα πρέπει να υποβάλλονται σε αξιολόγηση προκειμένου να βρεθεί ο βαθμός επικινδυνότητάς τους 20 και να χαρακτηριστούν σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (ΕΚΑ).

2. Χαρακτηριστικά αποβλήτων / ρύπων: Πρέπει να γίνεται περιγραφή της επικινδυνότητας των αποβλήτων καθώς και της ποσότητας και της έκτασης που καταλαμβάνουν.

3. Κινητικότητα ρύπων και έκθεση αποδεκτών: Η παράμετρος αυτό αποτελεί τη διαδικασία αξιολόγησης της πιθανότητας κίνησης ενός ρύπου από το ένα χώρο στον άλλο.

4. Έκθεση αποδεκτών: Λαμβάνει χώρα σύνταξη αναφοράς της διαδρομής που ακολουθεί ο ρύπος, για το βαθμό ευαισθησία των αποδεκτών και του κινδύνου που διατρέχει.

Οι βαθμολογίες για την εκάστοτε κατηγορία παρουσιάζονται στον Πίνακας 1.

Κατηγορία	**Βαθμολογία**
Ρυπασμένος χώρος υψηλής προτεραιότητας	115 - 76
Ρυπασμένος χώρος μεσαίας προτεραιότητας	75 - 51
Ρυπασμένος χώρος χαμηλής προτεραιότητας	50-25
Μη ρυπασμένος χώρος	<25
Πιθανά ρυπασμένος χώρος – ανεπαρκή στοιχεία	-

Πίνακας 1: Κατάταξη ρυπασμένων χώρων

2.3 Κατάλογος κριτηρίων πρώτου χαρακτηρισμού εν δυνάμει ρυπασμένων χώρων

Για την ορθή ταξινόμηση και αξιολόγηση μιας περιοχής ως δυνητικά μολυσμένης, είναι απαραίτητο να υπάρχει πλήρης κατανόηση όλων των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα τόσο εντός όσο και εκτός του χώρου. Στο συγκεκριμένο πλαίσιο, είναι κρίσιμο να εκτιμηθούν όχι μόνο τα χαρακτηριστικά του ρύπου αλλά και οι πιθανές επιπτώσεις του στο περιβάλλον. Ο κατάλογος που ακολουθεί παρέχει τα απαραίτητα κριτήρια για την κατηγοριοποίηση των εγκαταστάσεων με βάση τις οικονομικές τους δραστηριότητες, διευκολύνοντας έτσι την απόδοση της κατάλληλης περιβαλλοντικής αξιολόγησης (ΕΛΣΤΑΤ, 2008). Επιπλέον, χρησιμοποιείται ένα ερωτηματολόγιο για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με διάφορους παράγοντες, όπως οι τύποι των παραγόμενων αποβλήτων, η τοπογραφία της περιοχής, η μορφολογία του εδάφους και οι σχετικοί κίνδυνοι για τη δημόσια υγεία και το τοπικό περιβάλλον. Το σύστημα βαθμολόγησης που προκύπτει από αυτές τις πληροφορίες επιτρέπει την ταξινόμηση της εγκατάστασης ανάλογα με την έκταση της ρύπανσης που έχει υποστεί.

Ι . Ρύπος			
1. Είδος και Δυναμικότητα Βιομηχανικής / Εμπορικής Δραστηριότητας			
	Βαθμολογία	**Κωδικός ΣΤΑΚΟΔ**	**Κωδικός ΚΚΚΑΒΑΔ**
Ομάδα 4			
Συστήματα υποδομών **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Ε37 Ε38 Ε39	Κ.7.01 Κ.7.02 Κ.7.03
Ομάδα 5			
Εξορυκτικές και συναφείς δραστηριότητες **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Β5 Β6 Β7 Β8	Κ.2.01 Κ.2.02 Κ.2.03 Κ.2.04
Ομάδα 7			
Κτηνοτροφικές και πτηνοτροφικές εγκαταστάσεις **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Α1	Κ.1.01
Ομάδα 9			
Παραγωγή κλωστοϋφαντουργικών υλικών **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Γ13	Κ.3.01
Βιομηχανία δέρματος και δερμάτινων ειδών **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Γ15	Κ.3.03
Βιομηχανία ξύλου και προϊόντων ξύλου **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Γ16	Κ.3.04
Εκδοτικές & εκτυπωτικές δραστηριότητες **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Γ18	Κ.3.05
Παραγωγή οπτάνθρακα, προϊόντων διύλισης πετρελαίου και πυρηνικών καυσίμων **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Γ19	Κ.3.06

Παραγωγή χημικών ουσιών & προϊόντων **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Γ20 Γ21	Κ.3.07 Κ.3.08
Παραγωγή προϊόντων από ελαστικό και πλαστικές ύλες **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Γ22	Κ.3.09
Παραγωγή βασικών μετάλλων **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Γ24	Κ.3.11
Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων (πλην μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού) **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Γ25	Κ.3.12
Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Γ28	Κ.3.15
Κατασκευή ηλεκτρικού εξοπλισμού και οπτικών συσκευών **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Γ26 Γ27	Κ.3.13 Κ.3.14
Κατασκευή εξοπλισμού μεταφορών **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Γ30	Κ.3.16
Εγκαταστάσεις αποθήκευσης καυσίμων και χημικών ουσιών και προϊόντων **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Η52	Κ.9.02
Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Δ35	Κ.4.01

Λοιπές βιομηχανίες **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	Γ10 Γ11	Κ1.01
Ομάδα 10			
Ειδικά έργα **Υποκατηγορία 1** **Υποκατηγορία 2** **Υποκατηγορία 3** **Υποκατηγορία 4**	 16 12 8 4	ΣΤ42 ΣΤ43	Κ.5.01 Κ.5.02

2. Είδος παραγόμενων αποβλήτων		
Βαθμολογία	**Μέγεθος υπολογισμού**	**Παρατηρήσεις**
Ανάλογα με το είδος των παραγόμενων αποβλήτων, κατατάξτε τις υφιστάμενες δραστηριότητες, που λαμβάνουν χώρα στον εν δυνάμει ρυπασμένο χώρο, σε δραστηριότητες μη επικίνδυνες, «απόλυτης» (absolute) και «σχετικής» (mirror) επικινδυνότητας για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον. Μη επικίνδυνες Μεσαίας επικινδυνότητας Υψηλής επικινδυνότητας	 4 12 17	Η ταξινόμηση των υφιστάμενων δραστηριοτήτων πραγματοποιείται βάσει των κωδικών των πιθανά παραγόμενων επικίνδυνων αποβλήτων του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων
ΙΙ. Μονοπάτι διάχυσης		

1. Περιβαλλοντικό Μέσο			
Σε ποιο ή ποια από τα παρακάτω μέσα υπάρχει υποψία ή απόδειξη ρύπανσης			
Επιλογή	**Βαθμολογία**	**Μέθοδος υπολογισμού**	**Παρατηρήσεις**
Α. Έδαφος Ναι Όχι Άγνωστο	 1 0 0.5	Η βαθμολόγηση προκύπτει από τις απαντήσεις του ερωτηματολογίου καταγραφής εν δυνάμει Ρυπογόνων δραστηριοτήτων. Η συνολική βαθμολογία είναι το άθροισμα των επιμέρους τιμών για κάθε περιβαλλοντικό μέσο.	Όσο αυξάνεται ο αριθμός των περιβαλλοντικών μέσων, στα οποία υπάρχει υποψία ρύπανσης, τόσο αυξάνεται η επικινδυνότητα, λόγω του αυξημένου αριθμού διαδρομών έκθεσης των αποδεκτών σε κίνδυνο.
Β. Υπόγεια ύδατα Ναι Όχι Άγνωστο	 1 0 0.5		
Γ. Επιφανειακά ύδατα Ναι Όχι Άγνωστο	 1 0 0.5		
Δ. Ίζημα Ναι Όχι Άγνωστο	 1 0 0.5		

Υπάρχουν / υπήρχαν υλικά / ουσίες στον χώρο, τα οποία θα μπορούσαν δυνητικά να προξενήσουν βλάβες στις υποδομές και στις υπηρεσίες του χώρου;			
Επιλογή	**Βαθμολογία**	**Μέθοδος υπολογισμού**	**Παρατηρήσεις**
Ναι Όχι Άγνωστο	1 0 0.5		Κάποιες ουσίες και υλικά μπορούν να αντιδράσουν ή να απορροφηθούν από τις κτιριακές υποδομές. Για παράδειγμα, οι οργανικοί διαλύτες μπορούν να αλλοιώσουν τις πλαστικές ύλες και τα άλατα των βαρέων μετάλλων να διαβρώσουν μεταλλικές δομές.
2. Μετακίνηση ρύπων στα υπόγεια ύδατα			
Επιλογή	**Βαθμολογία**	**Μέθοδος υπολογισμού**	**Παρατηρήσεις**
Υπάρχει εγκατεστημένο υπόγειο σύστημα περιορισμού της κίνησης των ρύπων; Όχι Μερική εγκατάσταση Πλήρης εγκατάσταση Άγνωστο	 1 0.5 0 0.5		
Ποιο είναι το μέσο πάχος του περιοριστικού υποστρώματος πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα στον χώρο; < 3m 3 – 10m > 10m Άγνωστο	 1 0.5 0 0,5		Ο όρος «περιοριστικό υπόστρωμα» αναφέρεται σε γεωλογικό υλικό με πολύ χαμηλή ή μηδενική διαπερατότητα ή υδραυλική αγωγιμότητα. Το νερό δεν μπορεί να διαπεράσει αυτό το υπόστρωμα και ο ρυθμός μετακίνησης των ρύπων είναι πολύ αργός.
Ποια είναι η μέση υδραυλική αγωγιμότητα του υδροφόρου ορίζοντα; > 10-2 cm/s 10-2 – 10-4 cm/s < 10-4 cm/s Άγνωστο	 1 0.5 0 0.5		Για την εκτίμηση της υδραυλικής αγωγιμότητας, πρέπει να είναι γνωστή η σύσταση του γεωλογικού υποστρώματος.

Ποιος είναι ο ρυθμός διήθησης του νερού από βροχοπτώσεις στον ρυπασμένο χώρο (ετήσια βροχόπτωση σε mm, επί σχετική διαπερατότητα του εδάφους); Υψηλός Μέτριος Χαμηλός Πολύ Χαμηλός Μηδενικός Άγνωστο	 1 0,6 0,4 0,2 0 0,4	(i) Η ετήσια βροχόπτωση υπολογίζεται μέσω αρχείων βροχοπτώσεων της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας για τη περιοχή ενδιαφέροντος. Η ετήσια βροχόπτωση διαιρείται με 1000 και στρογγυλοποιείται στη πλησιέστερη δεκάδα π.χ. 515 mm = 0.5. (ii) Για τη διαπερατότητα του εδάφους δίνεται για αμμοχάλικο η τιμή 1, για αμμώδες έδαφος 0.6, για εύφορο αργιλώδες έδαφος 0.3 και για ασφαλτοστρωμένο 0. Ο ρυθμός διήθησης του νερού από τις βροχοπτώσεις προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό των τιμών από το (i) και (ii)	
3. Μετακίνηση ρύπων στα επιφανειακά ύδατα			
Α. Ποια είναι η πιθανότητα για μετακίνηση των ρύπων προς τα επιφανειακά ύδατα;			
Επιλογή	**Βαθμολογία**	**Μέθοδος υπολογισμού**	**Παρατηρήσεις**
επίγειο σύστημα περιορισμού της κίνησης των ρύπων; Όχι Μερική εγκατάσταση Πλήρης εγκατάσταση Άγνωστο	 1 0,5 0 0,5		Ως «μερική εγκατάσταση» θεωρείται και η ύπαρξη κτισμάτων, που εμποδίζουν εν μέρει την επιφανειακή κίνηση των ρύπων, αλλά δεν έχουν κατασκευαστεί για αυτό το σκοπό. Ως «πλήρης εγκατάσταση» θεωρείται η εφαρμογή τεχνολογίας που περιορίζει το σύνολο των ρύπων.

Ποια είναι η απόσταση των δραστηριοτήτων, που χρησιμοποιούν/ παράγουν / απορρίπτουν ρυπογόνες ουσίες / υλικά από το πλησιέστερο όγκο επιφανειακού ύδατος; 0 – 100 m 100 – 300 m > 300 m Άγνωστο	 1 0,5 0,2 0,5	Η απόσταση αυτή υπολογίζεται από την καταγραφή των δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται ή έχουν πραγματοποιηθεί στο χώρο, σε συνδυασμό με αεροφωτογραφίες και άλλους χάρτες του εξεταζόμενου χώρου. Επίσης, υπολογίζεται από την επί τόπου εξέταση του χώρου.	
Τοπογραφία Έδαφος με μεγάλη κλίση Υπέδαφος με μεγάλη κλίση Έδαφος με μέτρια κλίση Υπέδαφος με μέτρια κλίση Έδαφος χωρίς κλίση Υπέδαφος χωρίς κλίση Άγνωστο	 1 0,8 0,6 0,4 0,2 0 0,4	Μεγάλη κλίση = >50% Μέτρια κλίση = 5 – 50 % Επίπεδο έδαφος, κλίση <5%	
Πιθανότητα επιφανειακής απορροής της βροχόπτωσης Υψηλή (συντελεστής απορροής > 0,6) Μέτρια (συντελεστής απορροής 0,4 - 0,6) Χαμηλή (συντελεστής απορροής 0,2 – 0,4) Πολύ Χαμηλή (συντελεστής απορροής 0,01–0,2) Καμία (συντελεστής απορροής 0) Άγνωστο	 1 0,6 0,4 0,2 0 0,4	(i) Η ετήσια βροχόπτωση υπολογίζεται από στοιχεία της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας. Η ετήσια βροχόπτωση διαιρείται με 1000 και στρογγυλοποιείται στη πλησιέστερη δεκάδα π.χ. 515 mm = 0.5. (ii) Διαπερατότητα του εδάφους: για αμμοχάλικο 1, για αμμώδες έδαφος 0.6, για εύφορο αργιλώδες έδαφος 0.3 και για ασφαλτοστρωμένο 0. Ο συντελεστής απορροής από τις βροχοπτώσεις προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό των τιμών από το (i) και (ii)	

4. Μετακίνηση ρύπων στο έδαφος (πιθανότητα για έκθεση μέσω επαφής, εισπνοής και κατάποσης)			
Α. Ποια είναι η πιθανότητα για μετακίνηση των ρύπων στο έδαφος;			
Επιλογή	**Βαθμολογία**	**Μέθοδος υπολογισμού**	**Παρατηρήσεις**
Είναι το έδαφος καλυμμένο; Εντελώς εκτεθειμένα Με επιφανειακή βλάστηση Δενδροφυτεμένα Ασφαλτοστρωμένα Άγνωστο	 4 2 1 0 2		
5. Μετακίνηση ρύπων στον εδαφικό αέρα			
Α. Ποια είναι η πιθανότητα για μετακίνηση των ρύπων στον εδαφικό αέρα;			
Επιλογή	**Βαθμολογία**	**Μέθοδος υπολογισμού**	**Παρατηρήσεις**
Ποιο είναι το μέσο μέγεθος κόκκων του εδάφους; Λεπτόκοκκο Χονδρόκοκκο Άγνωστο	 2 4 3	Το μέσο μέγεθος κόκκων του εδάφους υπολογίζεται από τις αναλύσεις διαπερατότητας του εδάφους. Λεπτόκοκκο υλικό είναι αυτό όπου περισσότερο από το 50% των σωματιδίων του εδάφους έχουν μέγεθος μικρότερο από 75 μm. Χονδρόκοκκο υλικό είναι αυτό όπου περισσότερο από το 50% των σωματιδίων του εδάφους έχουν μέγεθος μεγαλύτερο από 75 μm. Χονδρόκοκκο εδαφικό υλικό σημαίνει ευκολότερη μετακίνηση των αερίων και κατ' επέκταση και των ρύπων.	
6. Μετακίνηση ρύπων σε ιζήματα			
Α. Ποια είναι η πιθανότητα για μετακίνηση των ρύπων μέσω των ιζημάτων;			
Επιλογή	**Βαθμολογία**	**Μέθοδος υπολογισμού**	**Παρατηρήσεις**
Ποιο είναι το βάθος του ιζήματος; 1 – 10m 10 – 50m > 50m Άγνωστο	 4 2 1 2		Ιζήματα σε μικρό βάθος είναι πιθανότερο να επηρεαστούν από δυσμενείς καιρικές συνθήκες που να συντελέσουν στη μετακίνηση των ρύπων.

7. Απόρριψη Υγρών Αποβλήτων στην Αποχέτευση			
Γίνεται στον εξεταζόμενο χώρο απόρριψη υγρών αποβλήτων στην αποχέτευση; Εάν ναι, προσδιορίστε: Μη επικίνδυνα Μεσαίας επικινδυνότητας Υψηλής επικινδυνότητας	 0 2 4	Η βαθμολόγηση των υγρών αποβλήτων πραγματοποιείται βάσει των κωδικών των πιθανά παραγόμενων επικίνδυνων αποβλήτων του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων	Απόρριψη υγρών αποβλήτων στο δίκτυο αποχέτευσης μπορεί δυνητικά να προκαλέσει ή να αυξήσει τη ρύπανση του εδάφους και του υδροφόρου ορίζοντα μέσω διαρροών.
8. Ταφή Υλικών / Ουσιών			
Έχουν ταφεί υλικά / ουσίες οποιασδήποτε μορφής ή φύσης στον εξεταζόμενο χώρο; Εάν ναι, προσδιορίστε: Μη επικίνδυνα Μεσαίας επικινδυνότητας Υψηλής επικινδυνότητας	 0 2 4	Η βαθμολόγηση των υγρών αποβλήτων πραγματοποιείται βάσει των κωδικών των πιθανά παραγόμενων επικίνδυνων αποβλήτων του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων	Μεγάλο εύρος ενταφιασμένων υλικών/ουσιών παραμένουν ενεργές και μπορούν δυνητικά να προκαλέσουν ρύπανση του εδάφους και του υδροφόρου ορίζοντα μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα.

ΙΙΙ . ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

1. Δημόσια υγεία

Α. Καταγεγραμμένη έκθεση της δημόσιας υγείας σε κίνδυνο;

Επιλογή	**Βαθμολογία**	**Μέθοδος υπολογισμού**
Έχει τεκμηριωθεί ότι η ρύπανση του χώρου εκθέτει ή έχει εκθέσει σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία είτε άμεσα είτε έμμεσα μέσω της τροφικής αλυσίδας	9	Όταν υπάρχουν αποδείξεις ότι η ρύπανση του χώρου εκθέτει ή έχει εκθέσει σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία τότε αυτομάτως ο χώρος κατατάσσεται στην Κατηγορία 1: Ρυπασμένοι χώροι που απαιτούν άμεση δράση. Η βαθμολογία (18) παρέχεται για τις περιπτώσεις που η βαθμολόγηση εξακολουθεί να είναι επιθυμητή (π.χ. σύγκριση με άλλους ρυπασμένους χώρους της Κατηγορίας 1). Η τεκμηρίωση ή μη της έκθεσης σε κίνδυνο βασίζεται στις δράσεις μιας Αξιολόγησης Επικινδυνότητας, που
Πιθανολογείται ότι η ρύπανση του χώρου θα μπορούσε να εκθέσει σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία είτε άμεσα είτε έμμεσα, αλλά δεν έχει τεκμηριωθεί.	5	
Με τα παρόντα δεδομένα δεν μπορεί να τεκμηριωθεί ο κίνδυνος στη δημόσια υγεία από άμεση ή έμμεση έκθεση στη ρύπανση του χώρου	0	

Β. Πιθανή έκθεση της δημόσιας υγείας σε κίνδυνο;			
Επιλογή	**Βαθμολογία**	**Μέθοδος υπολογισμού**	**Παρατηρήσεις**
Υφιστάμενη ή μελλοντική χρήση της γης Αγροτική Οικιστική Εμπορική Βιομηχανική Άγνωστο	 1 0,7 0,5 0,2 0,5		Όσο πιο ευαίσθητη είναι η χρήση της γης, τόσο πιο πιθανή είναι η έκθεση της δημόσιας υγείας σε κίνδυνο.
Ανθρώπινη προσβασιμότητα στις ρυπασμένες περιοχές του χώρου Απεριόριστη πρόσβαση Απεριόριστη πρόσβαση σε μικρό αριθμό ρυπασμένων περιοχών Περιορισμένη πρόσβαση στις περισσότερες ρυπασμένες περιοχές Ελάχιστη πρόσβαση σε ρυπασμένες περιοχές Καμία πρόσβαση Άγνωστο	 1 0,7 0,5 0,2 0 0,5		
Πιθανότητα για λήψη ρυπασμένου εδάφους, νερού, ιζήματος ή τροφής μέσω των διαδρομών που αναφέρθηκαν στην ενότητα ΙΙ (ικανότητα μετακίνησης των πιθανών ρύπων) i. Απευθείας επαφή Είναι πιθανή η δερματική επαφή με ρυπασμένα εδάφη, νερά ή ιζήματα; Ναι Όχι Άγνωστο ii. Εισπνοή Είναι πιθανή η εισπνοή ρυπασμένης σκόνης ή εδαφικών αερίων; Ναι Όχι Άγνωστο Εάν υπάρχει ρυπασμένο επιφανειακό έδαφος, το χώμα είναι λεπτόκοκκο ή χονδρόκοκκο; Λεπτόκοκκο Χονδρόκοκκο Δεν υπάρχει Άγνωστο iii. Κατάποση [κατάποση τροφής, νερού και εδάφους (στη περίπτωση παιδιών), συμπεριλαμβανομένων φυσικών τροφών Ναι Όχι Άγνωστο	 0,5 1 0 0,5 1 0 0.5 1 0.5 0 0.5 1 0 0.5	Η πιθανότητα αυτή μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια μόνο μέσω της αξιολόγησης επικινδυνότητας της δημόσιας υγείας (human health risk assessment).	Η έκθεση σε κίνδυνο μέσω δερματικής επαφής με τους ρύπους θεωρείται μειωμένης βαρύτητας. Η επαφή του δέρματος με ρύπους μπορεί να προκύψει π.χ. από κολύμβηση σε ρυπασμένα νερά ή εργασίες με γυμνά χέρια.

Πόσιμο νερό: Ποια είναι η απόσταση της πιθανής ρυπογόνου δραστηριότητας από τη κοντινότερη πηγή πόσιμου νερού; 0 – 100 μέτρα 100 – 300 μέτρα 300 – 1000 μέτρα 1000 – 5000 μέτρα Δεν υπάρχει πηγή πόσιμου νερού στο χώρο Άγνωστο	 1 0,9 0,7 0,5 0 0,7	Σε περίπτωση που δεδομένα δειγματοληψιών και αναλύσεων δείξουν ρύπανση μιας ή περισσότερων πηγών πόσιμου νερού, τότε απαιτείται άμεση δράση για τη μείωση της έκθεσης σε κίνδυνο της δημόσιας υγείας και της πανίδας της περιοχής.	Λόγω της ευρείας χρήσης του, το πόσιμο νερό αποτελεί μια εξαιρετικά σημαντική διαδρομή έκθεσης σε κίνδυνο. Εάν δεν υπάρχουν πηγές πόσιμου νερού εντός του ρυπασμένου χώρου, τότε αυτή η διαδρομή έκθεσης θεωρείται ανενεργή.
Υπάρχει εναλλακτικός τρόπος παροχής πόσιμου νερού; Ναι Όχι Άγνωστο	 0 1 0,5		
Είναι πιθανή η κατάποση ρυπασμένου εδάφους; Ναι Όχι Άγνωστο	 1 0 0,5	Εάν υπάρχει ρύπανση στο έδαφος σε βάθος έως 1.5 m, τότε είναι η πιθανή κατάποση εδάφους, έστω και πολύ μικρών ποσοτήτων, από τον άνθρωπο. Ρύπανση που βρίσκεται σε βάθος μεγαλύτερο των 1.5 m είναι λιγότερο πιθανό να επηρεάσει να εκθέσει σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία.	
Υπάρχει πιθανότητα να έχουν ή να είχαν καταναλωθεί τροφές ζωικής ή φυτικής προέλευσης που να προέρχονται από το πιθανά ρυπασμένο χώρο; Ναι Όχι Άγνωστο	 1 0 0,5		
Υπάρχει ισχυρή εξάρτηση του τοπικού πληθυσμού στους φυσικούς πόρους (τροφή, νερό, στέγη); Ναι Όχι Άγνωστο	 1 0 0,5		

2. Περιβάλλον (χλωρίδα και πανίδα)			
Α. Καταγεγραμμένη έκθεση της χλωρίδας και πανίδας σε κίνδυνο;			
Χερσαία Οικοσυστήματα			
Επιλογή	**Βαθμολογία**	**Μέθοδος υπολογισμού**	**Παρατηρήσεις**
Έχει τεκμηριωθεί ότι η ρύπανση του χώρου εκθέτει ή έχει εκθέσει σε κίνδυνο τη χλωρίδα και τη πανίδα. Πιθανολογείται ότι η ρύπανση του χώρου θα μπορούσε να εκθέσει σε κίνδυνο το περιβάλλον είτε άμεσα είτε έμμεσα, αλλά δεν έχει τεκμηριωθεί. Με τα παρόντα δεδομένα δεν μπορεί να τεκμηριωθεί ο κίνδυνος στη χλωρίδα και τη πανίδα από άμεση ή έμμεση έκθεση στη ρύπανση του χώρου.	6 3 0	Σε περίπτωση που υπάρχουν αποδείξεις ότι η ρύπανση του χώρου εκθέτει ή έχει εκθέσει σε κίνδυνο τη χλωρίδα και τη πανίδα της περιοχής τότε αυτομάτως ο χώρος κατατάσσεται στην Κατηγορία 1: Ρυπασμένοι χώροι που απαιτούν άμεση δράση. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου μικρή αρνητική επίδραση στη χλωρίδα και τη πανίδα είναι αποδεκτή, ειδικά εάν πρόκειται για βιομηχανικές ή εμπορικές δραστηριότητες. Η βαθμολογία (6) παρέχεται για τις περιπτώσεις εκείνες που η βαθμολόγηση εξακολουθεί να είναι επιθυμητή (π.χ. σύγκριση με άλλους ρυπασμένους χώρους της Κατηγορίας 1). Η τεκμηρίωση ή μη της έκθεσης σε κίνδυνο βασίζεται στις δράσεις μιας Αξιολόγησης Επικινδυνότητας (risk assessment) που πρέπει να πραγματοποιηθεί στο χώρο. Συνήθεις αποδείξεις για έκθεση σε κίνδυνο της χλωρίδας και της πανίδας αποτελούν, οι υψηλές συγκεντρώσεις των ρύπων σε δείγματα αίματος ζώων και η υποβάθμιση των δέντρων και φυτών της περιοχής.	
Β. Πιθανή έκθεση της χλωρίδας και της πανίδας σε κίνδυνο;			
Υφιστάμενη ή μελλοντική χρήση της γης Αγροτική Οικιστική Εμπορική Βιομηχανική Άγνωστο	 1 0,5 0,4 0,2 0,5		Όσο πιο ευαίσθητη είναι η χρήση της γης, τόσο πιο πιθανή είναι η έκθεση της χλωρίδας και της πανίδας σε κίνδυνο.

Είναι πιθανή η έκθεση δέντρων και φυτών σε ρυπασμένα εδάφη, νερά ή ιζήματα του εξεταζόμενου χώρου; Ναι Όχι Άγνωστο	 1 0 0,5	Εάν υπάρχει ρύπανση στο έδαφος σε βάθος έως 1.5 m, τότε είναι πιθανή η έκθεση των δέντρων και φυτών σε αυτή. Ρύπανση που βρίσκεται σε βάθος μεγαλύτερο των 1.5 m είναι πιθανό να επηρεάσει μόνο δέντρα.	
Κατάποση (κατάποση τροφής, νερού και εδάφους από την πανίδα της περιοχής) Είναι πιθανή η κατάποση τροφής, νερού ή εδάφους από την πανίδα της περιοχής; Ναι Όχι Άγνωστο Ποια είναι η απόσταση της ρύπανσης από την πλησιέστερη περιοχή με ανεπτυγμένη χλωρίδα και πανίδα; 0 – 300 m 300 – 1000m 1000 – 5000 m > 5000 m Άγνωστο	 1 0 0.5 0,7 0,5 0,2 0,5	Εάν υπάρχουν ρυπασμένα επιφανειακά ύδατα στον χώρο, τότε πρέπει να θεωρείται δεδομένη η κατάποση τους από τη πανίδα της περιοχής. Επίσης, εάν υπάρχουν ρυπασμένα εδάφη τότε είναι πιθανή η κατάποση μικρών ποσοτήτων αυτών μέσω της λήψης τροφής από την πανίδα της περιοχής. Σε γενικές γραμμές, εάν η ρύπανση απέχει λιγότερο από 300 m από μια ευαίσθητη οικολογικά περιοχή, τότε θεωρείται πιθανή η επαφή της χλωρίδας και της πανίδας με τη ρύπανση.	
Υδάτινα Οικοσυστήματα			
Κατηγορία υδάτινων οικοσυστημάτων Ευαίσθητο Φυσιολογικό Δεν υπάρχει υδάτινο οικοσύστημα στο χώρο Άγνωστο	 1 0,5 0 0,5		Ως «ευαίσθητα υδάτινα οικοσυστήματα» θεωρούνται εκείνα όπου υπάρχει έντονη αλιεία ψαριών, τα θαλάσσια πάρκα, οι περιοχές που βρίσκονται στην πορεία των μεταναστευτικών ψαριών ή εκείνες όπου ζουν προστατευόμενα είδη ή είδη υπό εξαφάνιση.

Ποια είναι η απόσταση της ρύπανσης από τη πλησιέστερη περιοχή με ανεπτυγμένη υδάτινη χλωρίδα και πανίδα; 0 – 300 m 300 – 1000 m 1000 – 5000 m > 5000 m Άγνωστο	 1 0,7 0,5 0,3 0,5		Σε γενικές γραμμές, εάν η ρύπανση απέχει λιγότερο από 300 m από ένα υδάτινο οικοσύστημα, τότε θεωρείται πιθανή η επαφή της του οικοσυστήματος με τους ρύπους.
Έχει παρατηρηθεί κάποια δυσάρεστη οσμή, γεύση ή ασυνήθιστο χρώμα, στην υδάτινη πανίδα και χλωρίδα; Ναι Όχι Άγνωστο	 1 0 0,5		Δυσάρεστες οσμές, γεύσεις ή ασυνήθιστα χρώματα στην υδάτινη πανίδα και χλωρίδα πιθανόν να προέρχονται από τις υψηλές συγκεντρώσεις ρύπων.
Έχει παρατηρηθεί αυξημένη ανάπτυξη της υδάτινης χλωρίδας στο ρυπασμένο χώρο; Ναι Όχι Άγνωστο	 1 0 0,5		Η αυξημένη ανάπτυξη πιθανόν να προέρχεται από το φαινόμενο του

Πίνακας 2: Κατάλογος κριτήριων πρώτου χαρακτηρισμού ενός εν δυνάμει ρυπασμένου χώρου

Παράμετρος	**Μέγιστη Βαθμολογία**
ΡΥΠΟΣ	
Είδος και δυναμικότητα βιομηχανικής/εμπορικής δραστηριότητας	16
Είδος παραγόμενων αποβλήτων	17
ΜΟΝΟΠΑΤΙ ΔΙΑΧΥΣΗΣ	
Μετακίνηση ρύπων στα υπόγεια ύδατα	4
Μετακίνηση ρύπων στα επιφανειακά ύδατα	4
Μετακίνηση ρύπων στο έδαφος	4
Μετακίνηση ρύπων στα εδαφικά αέρια	4
Μετακίνηση ρύπων στα ιζήματα	4
Περιβαλλοντικό μέσο (αέρας, νερό, έδαφος)	4
Απόρριψη υγρών αποβλήτων στην αποχέτευση	4
Ταφή υλικών/ουσιών	5
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	
Δημόσια υγεία	20
Περιβάλλον (χλωρίδα και πανίδα)	14
ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ	
Παρουσία ρηγμάτων – καρστικοποιημένων εδαφών στην ευρύτερη περιοχή μελέτης παρουσία μικρού πάχους ακόρεστης ζώνης (<3m) με υψηλή διαπερατότητα (γενικά χονδρόκοκκο έδαφος) παρουσία ρηχού υδροφορέα (βάθος υδροφόρου ορίζοντα <3m) υψηλής υδραυλικής αγωγιμότητας (10-2cm/s) χρήση υποκείμενων υδροφορέων ή/και επιφανειακών υδάτων για σκοπούς ύδρευσης ή/και άρδευσης παρουσία ευαίσθητων/προστατευόμενων οικολογικών συστημάτων. Πιθανά ρυπασμένος χώρος – ανεπαρκή στοιχεία - παρουσία χλωρίδας ή/και πανίδας, που σχετίζονται με την τροφική αλυσίδα	x 1,15

Πίνακας 3: Βαθμολογούμενες παράμετροι κατάταξης ρυπασμένων χώρων

I. Ρύπος	**Βαθμολογία**	**II. Μονοπάτι διάχυσης**	**Βαθμολογία**	**III. Επιπτώσεις ρύπανσης**	**Βαθμολογία**
1.Είδος και δυναμικότητα βιομηχανικής/ εμπορικής δραστηριότητας 2. Είδος παραγόμενων Αποβλήτων	… από 16 … από 17	1. Περιβαλλοντικό μέσο 2. Μετακίνηση ρύπων στα υπόγεια ύδατα 3. Μετακίνηση ρύπων στα επιφανειακά ύδατα 4. Μετακίνηση ρύπων στο έδαφος 5. Μετακίνηση ρύπων στα εδαφικά αέρια 6. Μετακίνηση ρύπων στα ιζήματα 7. Απόρριψη υγρών αποβλήτων στην αποχέτευση 8.Ταφή υλικών/ουσιών	…από 5 …από 4 …από 4 …από 4 …από 4 …από 4 …από 4 …από 4	2. Δημόσια υγεία 5. Περιβάλλον (χλωρίδα & πανίδα)	…από 20 …από 14
ΣΥΝΟΛΟ … από 33 … από 33 … από 34					
Γενικό σύνολο …από 100					

Πίνακας 4: Βαθμολογία κριτηρίων κατάταξης ρυπασμένων χώρων μετά τον 1ο χαρακτηρισμό

3 Εφαρμογή Μεθοδολογίας Χαρακτηρισμού στον φαρμακοβιομηχανικό κλάδο

3.1 Εισαγωγή στον φαρμακοβιομηχανικό κλάδο

Σκοπός της φαρμακοβιομηχανίας είναι να ανακαλύπτει, να αναπτύσσει, να παράγει και να εμπορεύεται φάρμακα ή φαρμακευτικά σκευάσματα με στόχο να χορηγούνται σε ασθενής. Στην Ελλάδα η φαρμακοβιομηχανία είναι ένας βασικός κλάδος για την οικονομία της χώρας.

Η μόλυνση του εδάφους από τη φαρμακευτική βιομηχανία αναφέρεται στην παρουσία φαρμακευτικών ενώσεων και συναφών χημικών ουσιών στο έδαφος ως αποτέλεσμα των διαδικασιών παραγωγής, της ακατάλληλης απόρριψης και άλλων δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τη φαρμακευτική παραγωγή. Ενώ τα φαρμακευτικά προϊόντα έχουν σχεδιαστεί κυρίως για τη βελτίωση της υγείας των ανθρώπων και των ζώων, ο ακατάλληλος χειρισμός και η διάθεσή τους μπορεί να οδηγήσει σε μόλυνση του περιβάλλοντος και σε πιθανούς κινδύνους για τα οικοσυστήματα και την ανθρώπινη υγεία.

Τα απόβλητα που παράγει μία βιομηχανία είναι διαφόρων ειδών, επικίνδυνα και μη. Η αποτελεσματική διάθεση και διαχείριση αυτών των αποβλήτων όμως είναι αναπόσπαστο κομμάτι μιας βιομηχανίας, αφού μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα στην υγεία του ανθρώπου αλλά και να βλάψουν το περιβάλλον. Γι’ αυτό και οι βιομηχανίες οφείλουν να συμμορφώνονται με τους κανονισμούς και τις κατευθυντήριες γραμμές που ορίζει η νομοθεσία.

Πηγές μόλυνσης

Οι διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους μία βιομηχανία μπορεί να μολύνει το οικοσύστημα αναφέρονται παρακάτω.

Διαδικασίες παραγωγής

Οι εγκαταστάσεις παρασκευής φαρμακευτικών προϊόντων μπορούν να απελευθερώσουν φαρμακευτικές ενώσεις και ενδιάμεσα προϊόντα στο περιβάλλον μέσω της απόρριψης υγρών αποβλήτων, των εκπομπών στον αέρα και της διάθεσης στερεών αποβλήτων.

Διάθεση αποβλήτων

Η ακατάλληλη διάθεση φαρμακευτικών αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων ληγμένων ή αχρησιμοποίητων φαρμάκων, υπολειμμάτων παραγωγής και καθαριστικών, μπορεί να οδηγήσει σε μόλυνση του εδάφους κοντά σε χώρους παραγωγής, εγκαταστάσεις αποθήκευσης και εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης.

Αγροτική απορροή

Τα φαρμακευτικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται στην κτηνιατρική μπορούν να εισέλθουν στο έδαφος μέσω της γεωργικής απορροής και της εφαρμογής κοπριάς από τα φαρμακευτικά ζώα σε γεωργικές εκτάσεις.

Χώροι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων

Τα φαρμακευτικά προϊόντα που απορρίπτονται σε χώρους υγειονομικής ταφής μπορούν να διαρρεύσουν στο έδαφος και τα υπόγεια ύδατα, ιδίως εάν ο χώρος υγειονομικής ταφής δεν διαθέτει κατάλληλες επενδύσεις και μέτρα περιορισμού.

3.2 Εφαρμογή πρώτου χαρακτηρισμού

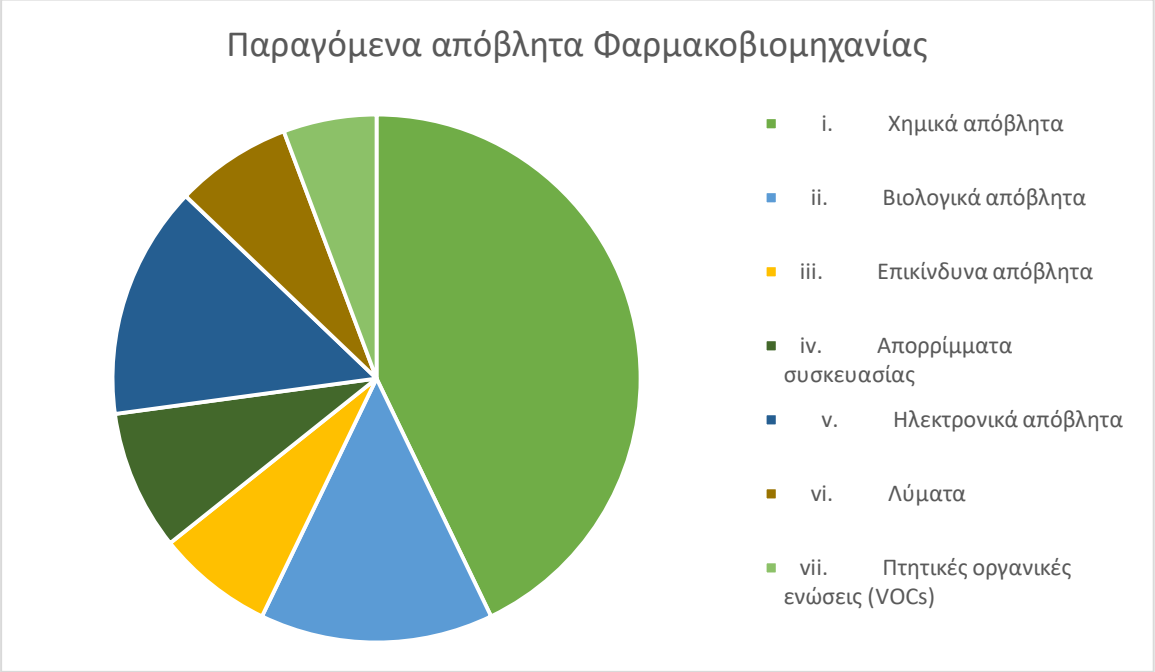
Η φαρμακευτική βιομηχανία μπορεί να μην παράγει παραδοσιακά "απόβλητα" με την ίδια έννοια όπως άλλες βιομηχανίες, μπορεί όμως να συμβάλει στη ρύπανση του περιβάλλοντος μέσω διαφόρων τρόπων. Οι εγκαταστάσεις παραγωγής φαρμακευτικών προϊόντων μπορούν να απελευθερώσουν ρύπους στον αέρα, το νερό και το έδαφος μέσω εκπομπών, απορρίψεων λυμάτων και τυχαίων διαρροών. Αυτοί οι ρύποι μπορεί να περιλαμβάνουν ενεργά φαρμακευτικά συστατικά (API), διαλύτες, βαρέα μέταλλα και άλλα χημικά υποπροϊόντα.

Ακόμη και ίχνη φαρμακευτικών ενώσεων μπορούν να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα και την ανθρώπινη υγεία. Για παράδειγμα, τα API μπορούν να παραμείνουν στο περιβάλλον, να βιοσυσσωρευτούν στους οργανισμούς και να διαταράξουν τις βιολογικές διεργασίες. Επιπλέον, τα φαρμακευτικά προϊόντα στο περιβάλλον μπορούν να συμβάλουν στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά, θέτοντας κινδύνους για τη δημόσια υγεία.

Για τον μετριασμό της ρύπανσης από τη φαρμακοβιομηχανία, οι ρυθμιστικές αρχές επιβάλλουν αυστηρές κατευθυντήριες γραμμές και πρότυπα για την επεξεργασία των λυμάτων, τις εκπομπές στον αέρα και τη διαχείριση των αποβλήτων. Οι φαρμακευτικές εταιρείες εφαρμόζουν επίσης όλο και περισσότερο τις αρχές της πράσινης χημείας και τις βιώσιμες πρακτικές παραγωγής για να ελαχιστοποιήσουν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα. Η συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερόμενων φορέων της βιομηχανίας, των ρυθμιστικών φορέων και των περιβαλλοντικών οργανώσεων είναι ζωτικής σημασίας για την αντιμετώπιση των πολύπλοκων προκλήσεων που σχετίζονται με τη φαρμακευτική ρύπανση και τη διασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας.

Το πρώτο σενάριο που εξετάστηκε είναι μία Φαρμακοβιομηχανία στον νομό Θεσσαλονίκης, του οποίου τα παραγόμενα απόβλητα είναι τα εξής:

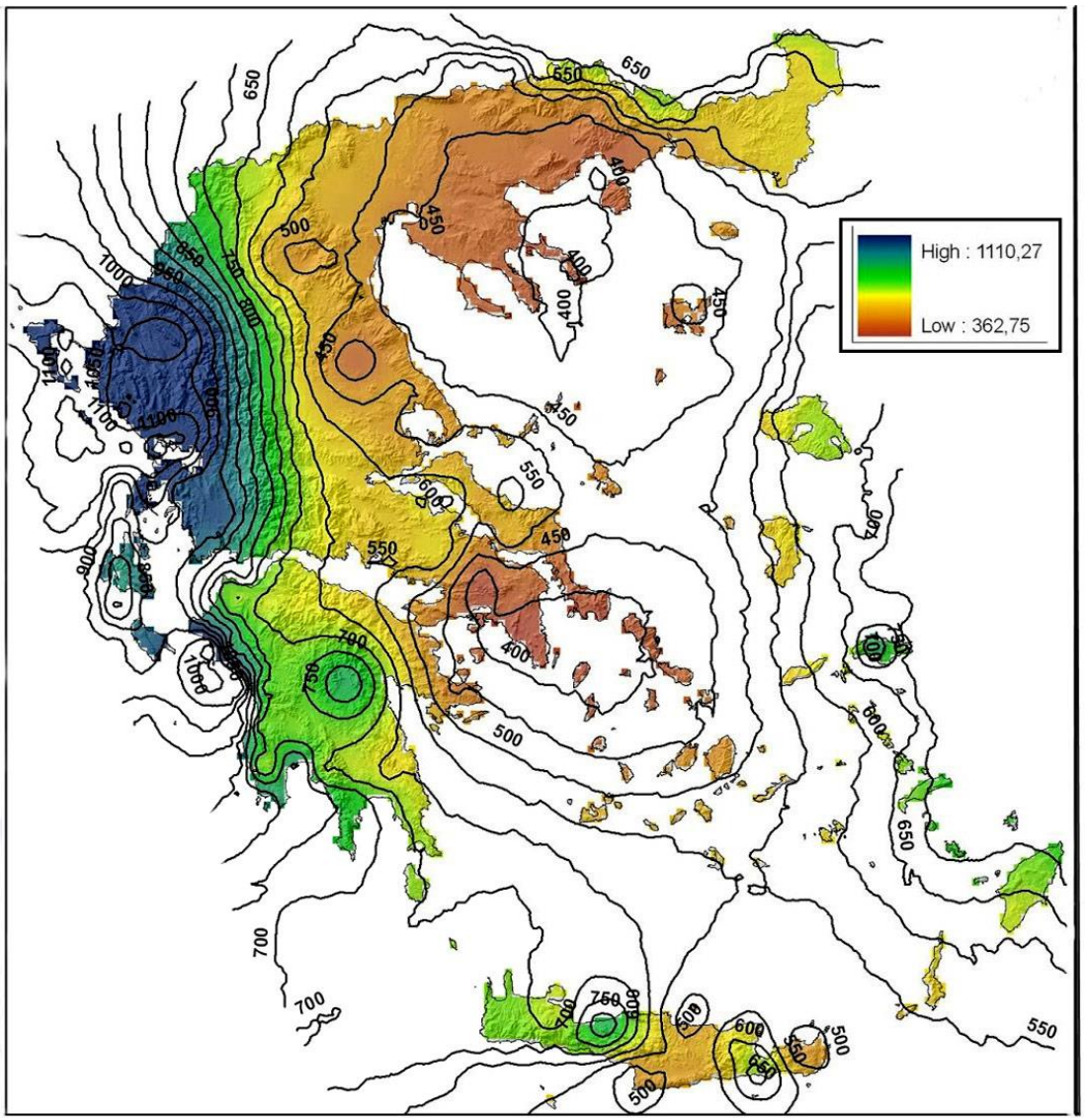
i. Χημικά απόβλητα
ii. Βιολογικά απόβλητα
iii. Επικίνδυνα απόβλητα
iv. Απορρίμματα συσκευασίας
v. Ηλεκτρονικά απόβλητα
vi. Λύματα
vii. Πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs)



Σχεδιάγραμμα 1: Παραγόμενα απόβλητα Φαρμακοβιομηχανίας

Στο χώρο όπου βρίσκονται οι εγκαταστάσεις τις φαρμακοβιομηχανίας αυτής, υπάρχει μερικής εγκατάστασης υπόγειο σύστημα περιορισμού της κίνησης των ρύπων διότι ο υδροφόρος ορίζοντας βρίσκεται κοντά. Το μέσο πάχος του περιοριστικού υποστρώματος πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα είναι δώδεκα μέτρα. Αυτό σημαίνει ότι το έδαφος έχει σχεδόν μηδενική διαπερατότητα και έτσι τα λύματα δεν μπορούν να εισαχθούν με ευκολία στον υδροφόρο ορίζοντα. Η υδραυλική αγωγιμότητα του υδροφόρου ορίζοντα είναι 10-5 cm/s, διότι ο γεωλογικός σχηματισμός του εδάφους είναι ιλύς, αυτό σημαίνει ότι είναι ελάχιστα διαπερατό. Το ετήσιο ποσό βροχόπτωσης στην Θεσσαλονίκη είναι 438mm, σύμφωνα με την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (Ε.Μ.Υ.), όπως αυτό παρουσιάζεται στην Εικόνα 1.

Η μέθοδος υπολογισμού είναι ότι διαιρούμε τον αριθμό αυτό με χίλια και το στρογγυλοποιούμε στη πλησιέστερη δεκάδα οπότε 438mm = 0,4. Για την διαπερατότητα του εδάφους δίνεται για αργιλώδες έδαφος η τιμή 0,3. Ο ρυθμός διήθησης του νερού από τις βροχοπτώσεις προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό αυτών των δύο τιμών, οπότε έχουμε 0,4*0,3=0,12 το οποίο θεωρείται πολύ χαμηλό.



Εικόνα 1: Χάρτης με τα ετήσια ύψη βροχόπτωσης, σε χιλιοστόμετρα, κατά μέσο όρο σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας

Στην συνέχεια, όσον αφορά τα επιφανειακά ύδατα, σε απόσταση από τις εγκαταστάσεις 150 μέτρα, βρίσκεται ο Αξιός ποταμός. Γι' αυτό τον λόγο υπάρχει πλήρη εγκατάσταση επίγειο σύστημα περιορισμού της κίνησης των ρύπων. Το έδαφος έχει κλίση 2,5% δηλαδή είναι σχεδόν επίπεδη. Γύρω από την περιοχή υπάρχει επιφανειακή βλάστηση. Εφόσον ο σχηματισμός του εδάφους είναι ιλύς, το μέγεθος των κόκκων είναι 0,004-0,062mm δηλαδή, λεπτόκοκκο έδαφος, σύμφωνα με τον Πίνακας 5. Το βάθος του ιζήματος είναι περίπου ίσο με 55 μέτρα, αρκετά απίθανο να επηρεαστεί από δυσμενής καιρικές συνθήκες.

Η απόρριψη των υγρών αποβλήτων δεν γίνεται στο δίκτυο αποχέτευσης ούτε γίνεται ταφή στερεών ή υγρών αποβλήτων. Η περιοχή που βρίσκονται οι εγκαταστάσεις θεωρείται βιομηχανική περιοχή, συνεπώς και η πρόσβαση σε ρυπασμένες περιοχές είναι ελάχιστη και μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό.

Όσον αφορά την δημόσια υγεία και την έκθεσή της σε κίνδυνο, ειδικοί έχουν κάνει τις κατάλληλες αξιολογήσεις επικινδυνότητας στο χώρο. Τα αποτελέσματα ήταν μικρές συγκεντρώσεις ρύπων σε αίμα ανθρώπων, σε πόσιμα νερά και σε βλάστηση. Εφόσον τα αποτελέσματα είναι μικρά αλλά υπάρχουν, πιθανολογείται ότι η ρύπανση του χώρου θα μπορούσε να εκθέσει σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία είτε άμεσα είτε με έμμεσα, αλλά δεν έχει τεκμηριωθεί. Η Φαρμακοβιομηχανία βρίσκεται στην βιομηχανική περιοχή της Θεσσαλονίκης οπότε η πιθανότητα έκθεσης της δημόσιας υγείας σε κίνδυνο είναι πολύ μικρή. Σε καμία περίπτωση δεν υπάρχει απευθείας επαφή ή/και κατάποση ρυπασμένων νερών, ιζημάτων ή εδαφών από το προσωπικό αλλά και γενικά των πολιτών, όμως υπάρχει μια πιθανότητα για εισπνοή ρυπασμένης σκόνης και αερίων. Στο επιφανειακό έδαφος, το χώμα είναι λεπτόκοκκο όπως προαναφέρθηκε και παραπάνω.

Οι πηγές πόσιμου νερού είναι ύψιστης σημασίας όσον αφορά την έκθεση σε κινδύνου, κυρίως λόγω του κρίσιμου ρόλου τους στην διατήρηση της ανθρώπινης ζωής και ευημερίας. Στη περίπτωσή μας η κοντινότερη πηγή πόσιμου νερού βρίσκεται στα 150 μέτρα.

Περιγραφή			Σύμβολο	Τυπική Ονομασία
Χονδρόκοκκα Εδάφη	**Χαλίκια** Άνω του 50% του κλάσματος έχει μέγεθος >4,699 mm	Καθαρά χαλίκια	GW	Καλά διαβαθμισμένα χαλίκια
			GP	Χαλίκια χωρίς διαβάθμιση ή κακά διαβαθμισμένα
		Χαλίκια με λεπτόκοκκες προσμίξεις	GM	Ιλυομιγή χαλίκια
			GC	Αργιλομιγή χαλίκια
	Άμμοι Άνω του 50% του κλάσματος έχει μέγεθος <4,699 mm	Καθαρές άμμοι	SW	Καλά διαβαθμισμένες άμμοι
			SP	Κακά διαβαθμισμένες άμμοι
		Άμμοι με λεπτόκοκκες προσμίξεις	SM	Ιλυομιγείς άμμοι
			SC	Αργιλούχες άμμοι
Λεπτόκοκκα Εδάφη	**Πηλίτες** [Ιλύες και Άργιλοι]	LL < 50	ML	Ανόργανες ιλύες και πολύ λεπτόκοκκες άμμοι, ελαφρά πλαστικότητα
			CL	Ανόργανες άργιλοι χαμηλής ως μέτριας πλαστικότητας
			OL	Οργανικές ιλύες και ιλυούχες άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας
		LL > 50	MH	Ανόργανες ιλύες, ελαστικές ιλύες
			CH	Ανόργανες ιλύες υψηλής πλαστικότητας
			OH	Οργανικές άργιλοι μέτριας ως υψηλής πλαστικότητας
			PT	Τύρφη και άλλα οργανικά εδάφη

Πίνακας 5: Ταξινόμηση του εδάφους σύμφωνα με την κοκκομετρία (Moris-Johnson 1967)

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΚΑ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ
18 02 05*	Χημικές ουσίες που αποτελούνται από ή περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
18 02 06	Χημικές ουσίες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 18 02 05
19 08 11	Λάσπες που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες από τη βιολογική κατεργασία αποβλήτων βιομηχανικών υδάτων
19 08 12	Λάσπες από τη βιολογική κατεργασία αποβλήτων βιομηχανικών υδάτων εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στο σημείο 19 08 11
06 10 02*	Απόβλητα που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
07 04 13*	Στερεά απόβλητα που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
20 01 01	Χαρτιά και χαρτόνια
20 01 02	Γυαλιά
20 01 08	Βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα κουζίνας και χώρων ενδιαίτησης
20 01 35*	Απορριπτόμενος ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός άλλος από τον αναφερόμενο στα σημεία 20 0121 και 20 0123 που περιέχει επικίνδυνα συστατικά στοιχεία
20 01 36	Απορριπτόμενος ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός άλλος από τον αναφερόμενο στα σημεία 20 0121 , 20 0123 και 20 0135
07 01	Απόβλητα από την παραγωγή, διαμόρφωση, προμήθεια και χρήση (ΠΔΠΧ) βασικών οργανικών χημικών ουσιών
18 01 08*	Κυτταροτοξικές και κυτταροστατικές φαρμακευτικές ουσίες
18 01 09	Φαρμακευτικές ουσίες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 18 01 08
20 01 31*	Κυτταροτοξικές και κυτταροστατικές φαρμακευτικές ουσίες
20 01 32	Φάρμακα άλλα από τα αναφερόμενα στο σημείο 20 0131
16 02	απόβλητα από ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό
11 01 11*	υδαρή υγρά ξεπλύματος που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
11 01 12	υδαρή υγρά ξεπλύματος εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στο σημείο 11011 1

Πίνακας 6: Τα απόβλητα που παράγει η βιομηχανία βάση των κωδικών του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων (Ε.Κ.Α.).

Περιβάλλον (Χλωρίδα και Πανίδα)

Ένα χερσαίο οικοσύστημα είναι μια επίγεια κοινότητα οργανισμών και οι αλληλεπιδράσεις βιοτικών και αβιοτικών συστατικών σε περιοχή. Παραδείγματα χερσαίων οικοσυστημάτων περιλαμβάνουν την τούντρα, τα εύκρατα φυλλοβόλα δάση, τα τροπικά δάση, τα λιβάδια και τις ερήμους.

Δεν έχει τεκμηριωθεί αν η ρύπανση του χώρου θα μπορούσε να εκθέσει σε κίνδυνο ο περιβάλλον είτε άμεσα είτε έμμεσα Τέλος, δεν έχει παρατηρηθεί κάποια δυσάρεστη οσμή ούτε και αυξημένη ανάπτυξη της χλωρίδας στο ρυπασμένο χώρο.

Τα υδάτινα οικοσυστήματα περιλαμβάνουν μια ποικιλία υδάτινων περιβαλλόντων, όπως ωκεανοί, λίμνες, ποτάμια, ρέματα, εκβολές ποταμών και υγροβιότοποι. Αυτά τα οικοσυστήματα φιλοξενούν πολλούς οργανισμούς -συμπεριλαμβανομένων των ψαριών, των φυτών και των μικροοργανισμών- που βασίζονται στο νερό για την επιβίωσή τους. Τα περιβάλλοντα αυτά είναι ευαίσθητα και μπορούν εύκολα να διαταραχθούν από τη ρύπανση. Όλοι οι οργανισμοί σε ένα οικοσύστημα συνδέονται μεταξύ τους και μοιράζονται την ίδια λεκάνη απορροής.

Στην περίπτωσή μας, όπως προαναφέρθηκε και παραπάνω, στα 150 μέτρα από τις εγκαταστάσεις μας βρίσκεται ο Αξιός ποταμός όπου είναι ευαίσθητο οικοσύστημα. Ευαίσθητα οικοσυστήματα θεωρούνται εκείνα όπου υπάρχει έντονη αλιεία ψαριών, τα θαλάσσια πάρκα, οι περιοχές που βρίσκονται στην πορεία των μεταναστευτικών ψαριών ή εκείνες όπου ζουν προστατευμένα είδη ή είδη υπό εξαφάνιση. Έχει παρατηρηθεί αυξημένη ανάπτυξη της υδάτινης χλωρίδας στο ρυπασμένο χώρο αλλά αυτό πιθανόν προέρχεται από το φαινόμενο ου ευτροφισμού , δηλαδή την αυξημένη συγκέντρωση αζώτου και φωσφόρου στο υδάτινο οικοσύστημα. Αυτά τα στοιχειά πιθανόν προέρχονται από απόρριψη φυτοφαρμάκων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η βαθμολογία κριτηρίων κατάταξης ρυπασμένων χώρων μετά τον πρώτο χαρακτηρισμό της φαρμακοβιομηχανίας παρουσιάζεται στον Πίνακας 7 και τα τελικά αποτελέσματα στον Πίνακας 8:

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΦΑΡΜΑΚΩΝ		
Ερώτηση	**Βαθμολογία**	**Παρατηρήσεις**
I. Ρύπος		
1. Είδος και Δυναμικότητα Βιομηχανικής / Εμπορικής Δραστηριότητας		
Παραγωγή Χημικών Ουσιών & Προϊόντων	**8**	*Υποκατηγορία 3, Κωδικός ΣΤΑΚΟΔ : Γ21*
2. Είδος Παραγόμενων Αποβλήτων		
Υψηλής επικινδυνότητας	**17**	*Βάσει τους κωδικούς ΕΚΑ*
II. Μονοπάτι διάχυσης		
1. Περιβαλλοντικό Μέσο		
Έδαφος	**1**	
Υπόγεια ύδατα	**1**	*Ο Αξιός ποταμός βρίσκεται στα 150 μ. από τις εγκαταστάσεις*
Επιφανειακά ύδατα	**1**	
Ίζημα	**0**	
Υπάρχουν/υπήρχαν υλικά/ουσίες στον χώρο, τα οποία θα μπορούσαν δυνητικά να προξενήσουν βλάβες στις υποδομές και στις υπηρεσίες του χώρου;	**1**	
2. Μετακίνηση ρύπων στα υπόγεια ύδατα		
Υπάρχει εγκατεστημένο υπόγειο σύστημα περιορισμού της κίνησης των ρύπων;	**0,5**	
Ποιο είναι το μέσο πάχος του περιοριστικού υποστρώματος πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα στον χώρο;	**0**	
Ποια είναι η μέση υδραυλική αγωγιμότητα του υδροφόρου ορίζοντα;	**0**	

Ποιος είναι ο ρυθμός διήθησης του νερού από βροχοπτώσεις στον ρυπασμένο χώρο (ετήσια βροχόπτωση σε mm, επί σχετική διαπερατότητα του εδάφους);	**0,2**	*Ο ρυθμός διήθησης του νερού από τις βροχοπτώσεις προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό αυτών των δύο τιμών, οπότε έχουμε 0,4*0,3=0,12 το οποίο θεωρείται πολύ χαμηλό.*
3. Μετακίνηση ρύπων στα επιφανειακά ύδατα		
Υπάρχει εγκατεστημένο υπόγειο σύστημα περιορισμού της κίνησης των ρύπων;	**0**	
Ποια είναι η απόσταση των δραστηριοτήτων, που χρησιμοποιούν/παράγουν/απορρίπτουν ρυπογόνες ουσίες/υλικά από το πλησιέστερο όγκο επιφανειακού ύδατος;	**0,5**	
Έδαφος με κλίση;	**0,2**	
Πιθανότητα επιφανειακής απορροής της βροχόπτωσης	**0,2**	
4. Μετακίνηση ρύπων στο έδαφος (πιθανότητα για έκθεση μέσω επαφής, εισπνοής και κατάποσης)		
Είναι το έδαφος καλυμμένο;	**2**	
5. Μετακίνηση ρύπων στον εδαφικό αέρα		
Ποιο είναι το μέσο μέγεθος κόκκων του εδάφους;	**2**	*Το μέγεθος των κόκκων είναι 0,004-0,062mm*
6. Μετακίνηση ρύπων σε ιζήματα		
Ποιο είναι το βάθος του ιζήματος;	**1**	
7. Απόρριψη Υγρών Αποβλήτων στην Αποχέτευση		
Γίνεται στον εξεταζόμενο χώρο απόρριψη υγρών αποβλήτων στην αποχέτευση;	**4**	
8. Ταφή Υλικών / Ουσιών		
Έχουν ταφεί υλικά / ουσίες οποιασδήποτε μορφής ή φύσης στον εξεταζόμενο χώρο;	**0**	

III. Επιπτώσεις ρύπανσης		
1. Δημόσια υγεία		
Καταγεγραμμένη έκθεση της δημόσιας υγείας σε κίνδυνο;	**0**	
Υφιστάμενη ή μελλοντική χρήση της γης	**0,2**	
Ανθρώπινη προσβασιμότητα στις ρυπασμένες περιοχές του χώρου	**0,2**	
Είναι πιθανή η δερματική επαφή με ρυπασμένα εδάφη, νερά ή ιζήματα;	**0**	
Είναι πιθανή η εισπνοή ρυπασμένης σκόνης ή εδαφικών αερίων;	**1**	
Εάν υπάρχει ρυπασμένο επιφανειακό έδαφος, το χώμα είναι λεπτόκοκκο ή χονδρόκοκκο;	**1**	
Είναι πιθανή η κατάποση [κατάποση τροφής, νερού και εδάφους (στη περίπτωση παιδιών), συμπεριλαμβανομένων φυσικών τροφών]	**0**	
Ποια είναι η απόσταση της πιθανής ρυπογόνου δραστηριότητας από τη κοντινότερη πηγή πόσιμου νερού;	**0,9**	
Υπάρχει εναλλακτικός τρόπος παροχής πόσιμου νερού;	**0,5**	
Είναι πιθανή η κατάποση ρυπασμένου εδάφους;	**0**	
Υπάρχει πιθανότητα να έχουν ή να είχαν καταναλωθεί τροφές ζωικής ή φυτικής προέλευσης που να προέρχονται από το πιθανά ρυπασμένο χώρο;	**0**	
Υπάρχει ισχυρή εξάρτηση του τοπικού πληθυσμού στους φυσικούς πόρους (τροφή, νερό, στέγη);	**0**	
2. Περιβάλλον (χλωρίδα και πανίδα)		
Καταγεγραμμένη έκθεση της χλωρίδας και πανίδας σε κίνδυνο;	**3**	
Υφιστάμενη ή μελλοντική χρήση της γης;	**0,2**	

Είναι πιθανή η έκθεση δέντρων και φυτών σε ρυπασμένα εδάφη, νερά ή ιζήματα του εξεταζόμενου χώρου;	**1**	
Είναι πιθανή η κατάποση τροφής, νερού ή εδάφους από την πανίδα της περιοχής;	**1**	
Ποια είναι η απόσταση της ρύπανσης από την πλησιέστερη περιοχή με ανεπτυγμένη χλωρίδα και πανίδα;	**0,7**	
Κατηγορία υδάτινων οικοσυστημάτων	**1**	
Ποια είναι η απόσταση της ρύπανσης από τη πλησιέστερη περιοχή με ανεπτυγμένη υδάτινη χλωρίδα και πανίδα;	**1**	
Έχει παρατηρηθεί κάποια δυσάρεστη οσμή, γεύση ή ασυνήθιστο χρώμα, στην υδάτινη πανίδα και χλωρίδα;	**1**	
Έχει παρατηρηθεί αυξημένη ανάπτυξη της υδάτινης χλωρίδας στο ρυπασμένο χώρο;	**0**	

Πίνακας 7: Κατάλογος κριτήριων πρώτου χαρακτηρισμού Φαρμακοβιομηχανίας

I. Ρύπος	**Βαθμολογία**	**II. Μονοπάτι διάχυσης**	**Βαθμολογία**	**III. Επιπτώσεις ρύπανσης**	**Βαθμολογία**
1. Είδος και δυναμικότητα βιομηχανικής/εμπορικής δραστηριότητας	*8 από 16*	1. Περιβαλλοντικό μέσο	*4 από 5*	1. Δημόσια υγεία	*3,8 από 20*
2. Είδος παραγόμενων Αποβλήτων	*17 από 17*	2. Μετακίνηση ρύπων στα υπόγεια ύδατα	*0,7 από 4*	2. Περιβάλλον (Χλωρίδα & Πανίδα)	*8,9 από 20*
		3. Μετακίνηση ρύπων στα επιφανειακά ύδατα	*0,9 από 4*		
		4. Μετακίνηση ρύπων στο έδαφος	*2 από 4*		
		5. Μετακίνηση ρύπων στα εδαφικά αέρια	*2 από 4*		
		6. Μετακίνηση ρύπων στα ιζήματα	*1 από 4*		
		7. Απόρριψη υγρών αποβλήτων στην αποχέτευση	*4 από 4*		
		8.Ταφή υλικών/ουσιών	*0 από 4*		
ΣΥΝΟΛΟ	***25 από 33***		***14,6 από 33***		***11,7 από 34***
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	**51,3 από 100**				

Πίνακας 8: Τελικά αποτελέσματα Φαρμακοβιομηχανίας

3.3 Εκτίμηση των αποτελεσμάτων

Κατηγορίες ρυπασμένων χώρων και βαθμολογία:

Κατηγορία 1η : Ρυπασμένος χώρος υψηλής προτεραιότητας (βαθμολογία 115-76)

Κατηγορία 2η : Ρυπασμένος χώρος μεσαίας προτεραιότητας (βαθμολογία 75-51)

Κατηγορία 3η : Ρυπασμένος χώρος χαμηλής προτεραιότητας (βαθμολογία 50-25)

Κατηγορία 4η : Προσωρινά μη ρυπασμένος χώρος ή ρυπασμένος χώρος που δεν απειλεί την δημόσια υγεία (βαθμολογία <25)

Κατηγορία 5η : Πιθανά ρυπασμένος χώρος – ανεπαρκή στοιχεία

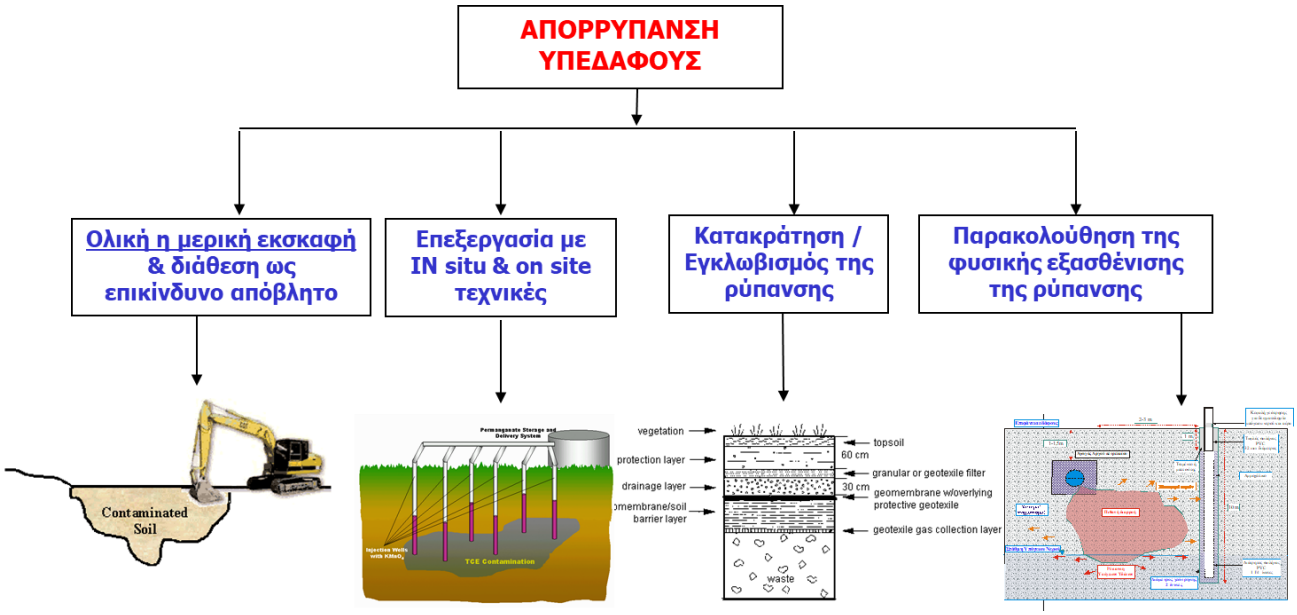
Η βιομηχανία που εξετάστηκε στην παρούσα μελέτη ταξινομήθηκε σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (ΕΚΑ) ως παραγωγοί μη επικίνδυνων αποβλήτων. Ωστόσο, κατά τη διεξαγωγή της συλλογής δειγμάτων και την ολοκλήρωση της προκαταρκτικής αξιολόγησης χαρακτηρισμού, προέκυψαν ενδείξεις περιβαλλοντικής μόλυνσης. Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι, η φαρμακοβιομηχανία αν και δραστηριοποιείται στην παραγωγή χημικών ουσιών και προϊόντων με επικίνδυνα απόβλητα, δεν παρουσιάζει άμεσους κινδύνους για τη δημόσια υγεία, αρκεί να τηρηθούν αυστηροί έλεγχοι και μέτρα ασφαλείας. Οι κίνδυνοι ρύπανσης του περιβάλλοντος εντοπίζονται κυρίως στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα λόγω της εγγύτητας του Αξιού ποταμού και των πιθανών διαρροών από την αποχέτευση υγρών αποβλήτων. Αν και το έδαφος είναι καλυμμένο, υπάρχουν πιθανότητες για την εξάπλωση ρύπων μέσω της ατμόσφαιρας και της επαφής με ρυπασμένα εδάφη. Η ρύπανση επηρεάζει τη χλωρίδα και πανίδα στην περιοχή, ενώ η προστασία των υδάτων και της βιοποικιλότητας απαιτεί επιπλέον μέτρα περιορισμού και παρακολούθησης. Συνολικά, με την εφαρμογή των κατάλληλων μέτρων ελέγχου και περιορισμού, οι επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον μπορούν να μειωθούν σημαντικά.

Τα αποτελέσματα της έρευνας χαρακτηρισμού ταξινομούν τα απόβλητα που παράγονται από αυτή τη βιομηχανία ως επικίνδυνα. Επίσης η βιομηχανία ανήκει στην κατηγορία 2 δηλαδή ρυπασμένος χώρος μεσαίας προτεραιότητας.

Μετά την αξιολόγηση των συλλεχθέντων δεδομένων και την ολοκλήρωση της μελέτης πεδίου, η επόμενη φάση περιλαμβάνει την αποκατάσταση και την αποκατάσταση του χώρου Τα μέτρα αποκατάστασης του χώρου πρέπει να επικεντρωθούν στις εξής βασικές πτυχές:

1. **Αξιολόγηση της κατάστασης του χώρου**: Πριν από οποιαδήποτε διαδικασία αποκατάστασης, είναι απαραίτητο να γίνει μια πλήρης εκτίμηση της υπάρχουσας ρύπανσης. Αυτό περιλαμβάνει την ανάλυση των αποβλήτων που έχουν παραχθεί και την εκτίμηση της έκτασης της ρύπανσης στο έδαφος, τα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα, καθώς και την κατάσταση της χλωρίδας και πανίδας στην περιοχή.

2. **Αποκατάσταση του εδάφους**: Ο πρώτος στόχος είναι η απομάκρυνση ή η αποκατάσταση των ρυπογόνων ουσιών από το έδαφος. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει διαδικασίες όπως η εκσκαφή και η απομάκρυνση ρυπασμένων στρωμάτων εδάφους ή η εφαρμογή τεχνικών εξυγίανσης όπως η βιολογική αποκατάσταση (ενίσχυση της αποδόμησης ρυπαντών από μικροοργανισμούς) ή η χημική εξυγίανση.



Εικόνα 2: Εικόνα Κατηγορίες Μέτρων Εξυγίανσης Εδάφους (https://intergeo.gr/katigories-metron-eksigiansis-edafon/)

3. **Αποκατάσταση των υδάτων**: Η απορρύπανση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων αποτελεί προτεραιότητα, δεδομένης της εγγύτητας του Αξιού ποταμού. Οι διαδικασίες αποκατάστασης μπορεί να περιλαμβάνουν την εγκατάσταση συστημάτων απομάκρυνσης ρύπων από τα υπόγεια ύδατα (όπως τα συστήματα άντλησης και επεξεργασίας του νερού) και την εφαρμογή τεχνικών για τη βελτίωση της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων, όπως οι βιολογικοί καθαρισμοί ή η χημική επεξεργασία.

4. **Αποκατάσταση της πανίδας και χλωρίδας**: Η περιοχή θα πρέπει να επανεξεταστεί για την αποκατάσταση της φυσικής βιοποικιλότητας. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την αποκατάσταση της χλωρίδας με την φύτευση ανθεκτικών φυτών και δέντρων, καθώς και την

αποκατάσταση των υδάτινων οικοσυστημάτων, εφόσον η ρύπανση έχει επηρεάσει τα οικοσυστήματα της περιοχής.

5. **Μέτρα περιορισμού της ρύπανσης**: Η εγκατάσταση συστημάτων περιορισμού της κίνησης των ρύπων τόσο στο έδαφος όσο και στα ύδατα είναι κρίσιμη. Αυτό περιλαμβάνει την κατασκευή διατάξεων απορρόφησης ή φραγμάτων για να περιοριστεί η εξάπλωση των ρύπων από τα επιφανειακά ύδατα και την εφαρμογή τεχνικών ενίσχυσης των εδαφικών συστημάτων (π.χ. γεωυφασμάτων ή φραγμάτων για την προστασία του υδροφόρου ορίζοντα).

6. **Παρακολούθηση και συνεχής έλεγχος**: Η διαδικασία αποκατάστασης πρέπει να συνοδεύεται από συνεχείς ελέγχους και παρακολούθηση για να διασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα των μέτρων και να εντοπιστούν τυχόν νέες πηγές ρύπανσης. Η παρακολούθηση πρέπει να περιλαμβάνει την ανάλυση των αποβλήτων, της ποιότητας του νερού, του εδάφους και της ατμόσφαιρας, καθώς και την παρακολούθηση της υγείας της χλωρίδας και πανίδας.

7. **Κοινωνική και υγειονομική προστασία**: Ειδικά για τις περιοχές γύρω από την εγκατάσταση, πρέπει να αναληφθούν προληπτικά μέτρα για την προστασία της δημόσιας υγείας, όπως η απομάκρυνση των ανθρώπων από ρυπασμένες περιοχές και η ενημέρωση των κατοίκων σχετικά με τις ενέργειες αποκατάστασης και την ασφάλεια.

Η αποκατάσταση του χώρου απαιτεί μια συντονισμένη προσέγγιση που να συνδυάζει τεχνικές αποκατάστασης του περιβάλλοντος με τη διασφάλιση της υγείας των κατοίκων και της προστασίας της τοπικής χλωρίδας και πανίδας. Η εφαρμογή αυτών των μέτρων θα βοηθήσει στη σταδιακή αποκατάσταση της περιοχής και στην πρόληψη περαιτέρω ρύπανσης.

Σε περίπτωση που η ρύπανση επαναληφθεί ή εντοπιστούν πρόσθετες δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις, πρέπει να ληφθούν συμπληρωματικά διορθωτικά μέτρα για την αντιμετώπιση των ζητημάτων αυτών. Σε περίπτωση που διαπιστωθεί άμεση σχέση μεταξύ των βιομηχανικών δραστηριοτήτων και των παρατηρούμενων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, κάθε σχετικό κόστος για πρόσθετη αποκατάσταση θα επιβαρύνει τον νόμιμο εκπρόσωπο της εγκατάστασης. Η προσέγγιση αυτή διασφαλίζει τη λογοδοσία, ενώ παράλληλα προωθεί βιώσιμες βιομηχανικές πρακτικές σύμφωνα με τις πολιτικές προστασίας του περιβάλλοντος.

4 Εφαρμογή Μεθοδολογίας Χαρακτηρισμού στη Βιομηχανία Βιολογικών Λιπασμάτων

4.1 Εισαγωγή στη Βιομηχανία Βιολογικών Λιπασμάτων

Σήμερα, ο παγκόσμιος πληθυσμός ανέρχεται στα 8 δισεκατομμύρια και συνεχίζει να αυξάνεται καθημερινά. Αυτό δημιουργεί βασική πίεση στη καλλιεργήσιμη γη και στους βασικούς πόρους που απαιτούνται για τη συντήρηση αυτού του τεράστιου πληθυσμού. Για την ικανοποίηση των διατροφικών απαιτήσεων, οι αγρότες βασίζονται σε χημικά λιπάσματα και φυτοφάρμακα για την ενίσχυση των αποδόσεων. Στο πλαίσιο αυτό, οι φιλικές προς το περιβάλλον μέθοδοι προτιμώνται όλο και περισσότερο για να διασφαλιστεί η περιβαλλοντική ασφάλεια. Μεταξύ αυτών των προσεγγίσεων, τα οργανικά λιπάσματα διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην προώθηση της βιώσιμης γεωργίας.

Πλεονεκτήματα οργανικών λιπασμάτων: Η βιολογική γεωργία είναι ένας από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους τομείς της γεωργίας παγκοσμίως και ο κύριος στόχος της είναι να δημιουργήσει μια ισορροπία μεταξύ του αλληλένδετου συστήματος, που είναι η σύνθεση του εδάφους, τα φυτά, τα ζώα και οι άνθρωποι (Berova, et al., 2010). Τα οργανικά λιπάσματα προσφέρουν τις απαραίτητες βιολογικές διαδικασίες των φυτών και καταστέλλουν από κοινού τους πληθυσμούς των φυτικών παρασίτων. Επιπλέον, αυξάνουν τη δραστηριότητα των μικροοργανισμών στο έδαφος, την ικανότητα ανταλλαγής ανιόντων και κατιόντων, την οργανική ύλη και την περιεκτικότητα σε άνθρακα του εδάφους.

Τα οργανικά λιπάσματα αυξάνουν την ποιότητα και την απόδοση των γεωργικών καλλιεργειών με τρόπους παρόμοιους με τα ανόργανα λιπάσματα. Ωστόσο δεν προκαλούν ρύπανση του περιβάλλοντος. Μερικά από τα σημαντικά πλεονεκτήματα των οργανικών λιπασμάτων περιλαμβάνουν βελτιωμένη υφή του εδάφους, κατακράτηση νερού και αντοχή στη διάβρωση. Τα οργανικά λιπάσματα παρέχουν άζωτο σε χρήσιμη μορφή, το οποίο θα βοηθήσει το φυτό να βελτιώσει την ανάπτυξη των φυτών, ενώ ταυτόχρονα ούτε προκαλεί καύση ριζών, ούτε καταστρέφει ωφέλιμους μικροοργανισμούς στο έδαφος. Τα οργανικά λιπάσματα βοηθούν στην πρόληψη ασθενειών καλύπτοντας τις θρεπτικές ανάγκες των φυτών και ενισχύοντας την ανοχή των φυτών. Αυτή η ενέργεια απομακρύνει μια σοβαρή πηγή άγχους για τους αγρότες. Τα φυτικά απόβλητα όπως η τέφρα του ξύλου, τα σπασμένα σιτάρια, το πίτουρο ρυζιού και το πριονίδι είναι αποτελεσματικά επίσης ως λιπάσματα.

Μια βιομηχανία βιολογικών λιπασμάτων, η οποία παράγει λιπάσματα που προέρχονται από φυσικές πηγές, όπως ωφέλιμους μικροοργανισμούς, οργανική ύλη και φυτικά εκχυλίσματα, μπορεί να έχει ελάχιστη παραγωγή αποβλήτων σε σύγκριση με τις συμβατικές διαδικασίες παραγωγής λιπασμάτων. Ωστόσο, παρά τη φιλική προς το περιβάλλον προσέγγισή της, εξακολουθεί να υπάρχει πιθανότητα ρύπανσης της γύρω περιοχής. Η ρύπανση αυτή μπορεί να προκύψει μέσω παραγόντων

όπως η απορροή θρεπτικών ουσιών από χωράφια που έχουν υποστεί επεξεργασία με βιολογικά λιπάσματα, η διάβρωση του εδάφους και η έκλυση θρεπτικών ουσιών στα υπόγεια ύδατα. Ενώ ο κλάδος μπορεί να έχει μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε σύγκριση με την παραγωγή χημικών λιπασμάτων, οι κατάλληλες πρακτικές διαχείρισης και η ρυθμιστική εποπτεία εξακολουθούν να είναι απαραίτητες για την ελαχιστοποίηση τυχόν αρνητικών επιπτώσεων στο έδαφος, την ποιότητα των υδάτων και τα οικοσυστήματα.

Πηγές Μόλυνσης

Τα απόβλητα που παράγονται στην βιομηχανία βιολιπασμάτων είναι:

1. Οργανικά υπολείμματα

Κατά την παραγωγή υπάρχουν οργανικά υλικά που δεν χρησιμοποιούνται στο τελικό προϊόν. Αυτά είναι είτε φυτικά είτε ζωικά που έχουν απομείνει, και ενώ είναι οργανικά, μπορεί να μην είναι κατάλληλα για την παραγωγή βιολιπασμάτων.

2. Υλικά συσκευασίας

Τα βιολιπάσματα συσκευάζονται για διανομή, γ’ αυτό παράγονται απόβλητα όπως σακούλες δοχεία, χαρτόνια και ετικέτες.

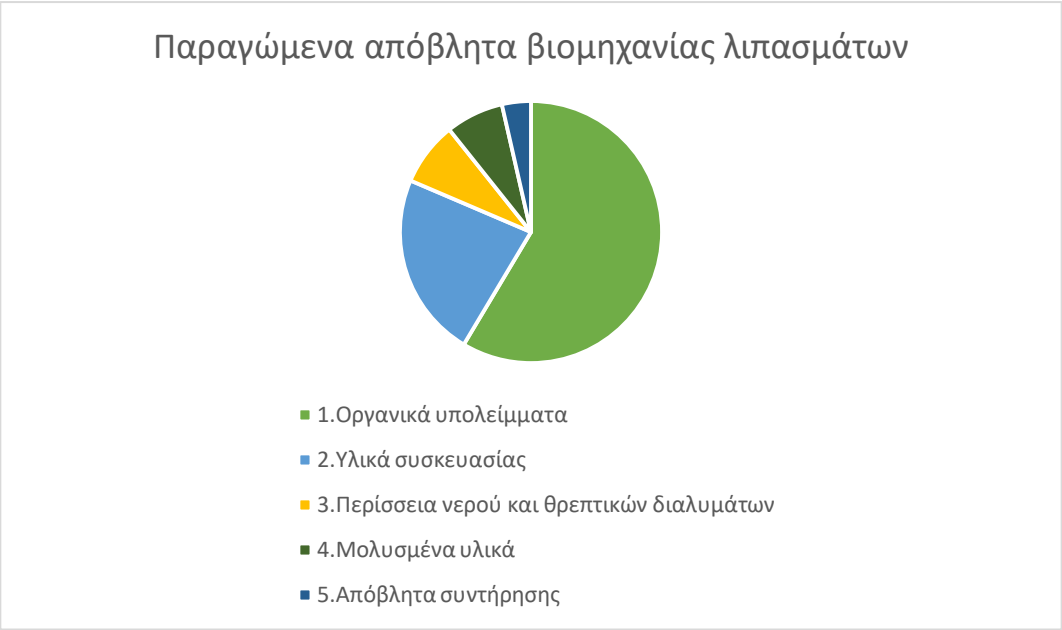
3. Περίσσεια νερού και θρεπτικών διαλυμάτων

Η παραγωγή βιολογικών λιπασμάτων περιλαμβάνει συχνά την καλλιέργεια και τη διατήρηση μικροοργανισμών σε θρεπτικά διαλύματα. Μπορεί να δημιουργηθούν περίσσεια ή χρησιμοποιημένα θρεπτικά διαλύματα ως απόβλητα.

4. Μολυσμένα υλικά

Εάν υπάρξει μόλυνση των αρχικών υλικών κατά τη διάρκεια της παραγωγής, τα μολυσμένα υλικά μπορεί να χρειαστεί να διατεθούν αναλόγως.

5. Απόβλητα συντήρησης



Σχεδιάγραμμα 2: Παραγώμενα απόβλητα βιομηχανίας λιπασμάτων

Περιλαμβάνονται τα απόβλητα που παράγονται κατά τη συνήθη συντήρηση και τον καθαρισμό του εξοπλισμού παραγωγής. Πιο συγκεκριμένα στον παρακάτω πίνακα απεικονίζονται τα απόβλητα που παράγονται κατά τη διαδικασία παραγωγής βάση του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων Ε.Κ.Α.

ΚΩΔΙΚΌΣ Ε.Κ.Α.	**ΑΠΌΒΛΗΤΑ**
02 01 02	Απόβλητα ιστών ζώων
02 01 03	Απόβλητα ιστών φυτών
02 01 06	Περιττώματα, ούρα και κόπρανα ζώων (συμπεριλαμβάνεται και αλλοιωμένη χορτονομή), υγρά εκροής συλλεγέντα χωριστά και επεξεργαζόμενα εκτός σημείου παραγωγής
02 01 07	Απόβλητα από δασοκομία
02 01 08*	Αγροχημικά απόβλητα που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
02 03 01	Λάσπες από την πλύση, καθαρισμό, αποφλοίωση, φυγοκέντριση και διαχωρισμό
02 03 02	Απόβλητα από υλικά συντήρησης
04 02 10	Οργανική ύλη από φυσικά προϊόντα
15 01 01	Συσκευασία από χαρτί και χαρτόνι
15 01 02	Πλαστική συσκευασία
15 01 07	Γυάλινη συσκευασία
16 03 05*	Οργανικά απόβλητα που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες

Πίνακας 9: Τα απόβλητα που παράγει η βιομηχανία βάση των κωδικών του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων (Ε.Κ.Α.)

4.2 Εφαρμογή Πρώτου Χαρακτηρισμού

Στο χώρο όπου βρίσκονται οι εγκαταστάσεις της βιομηχανίας βιολιπασμάτων υπάρχει μερική εγκατάσταση υπόγειου συστήματος περιορισμού της κίνησης των ρύπων, ενώ ο υδροφόρος ορίζοντας βρίσκεται αρκετά μακριά. Το μέσο πάχος του περιοριστικού υποστρώματος πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα είναι εννέα μέτρα. Αυτό σημαίνει ότι το έδαφος έχει πολύ χαμηλή διαπερατότητα και έτσι τα λύματα δεν μπορούν να εισαχθούν με ευκολία στον υδροφόρο ορίζοντα. Η υδραυλική αγωγιμότητα του υδροφόρου ορίζοντα είναι 10^{-4} cm/s, διότι ο γεωλογικός σχηματισμός του εδάφους είναι χονδρόκοκκη άμμος σύμφωνα με τον Πίνακας 10. Το ετήσιο ποσό βροχόπτωσης στην Αθήνα είναι 362mm, σύμφωνα με την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (Ε.Μ.Υ.). Η μέθοδος υπολογισμού είναι ότι διαιρούμε τον αριθμό αυτό με χίλια και το στρογγυλοποιούμε στη πλησιέστερη δεκάδα οπότε 362mm = 0,3. Για την διαπερατότητα του εδάφους δίνεται για αμμώδες έδαφος η τιμή 0,6. Ο ρυθμός διήθησης του νερού από τις βροχοπτώσεις προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό αυτών των δύο τιμών, οπότε έχουμε 0,3*0,6=0,18 το οποίο θεωρείται χαμηλό.

Υλικό	**k (m/s)**
Μεγάλα χαλίκια	$1,7.\ 10^{-3}$
Χαλίκια μεσαίου μεγέθους	$3,1.10^{-3}$
Χαλίκια μικρού μεγέθους	$5,2.10^{-3}$
Χονδρόκοκκη άμμος	$5,2.10^{-4}$
Μεσόκοκκη άμμος	$1,4.10^{-4}$
Λεπτόκοκκη άμμος	$2,9.10^{-5}$
Ιλύς	$9,2.10^{-7}$
Άργιλος	$2,3.10^{-9}$

Πίνακας 10: Τιμές υδραυλικής αγωγιμότητας (Καλλέργης, 1999)

Στην συνέχεια, όσον αφορά τα επιφανειακά ύδατα, σε απόσταση 5 χιλιομέτρων από τις εγκαταστάσεις, βρίσκεται ο κόλπος της Ελευσίνας. Γι' αυτό τον λόγο υπάρχει μερική εγκατάσταση επίγειου συστήματος περιορισμού της κίνησης των ρύπων. Υπάρχουν διάφορα κτίσματα που εμποδίζουν την επιφανειακή κίνηση των ρύπων. Η απόσταση που απορρίπτουν πιθανές ρυπογόνες ουσίες σε επιφανειακά ύδατα είναι γύρω στα 5 χιλιόμετρα. Αυτή η απόσταση υπολογίστηκε από επί τόπια έρευνα αλλά και από αεροφωτογραφίες. Η κλίση του εδάφους είναι μέτρια, γύρω στο 5%. Το έδαφος γύρω από τις εγκαταστάσεις είναι καλυμμένο με δέντρα. Εφόσον ο σχηματισμός του εδάφους

είναι αμμώδης , το μέγεθος των κόκκων είναι 0,075-4,75 mm δηλαδή, λεπτόκοκκο έδαφος, σύμφωνα με τον Πίνακας 10. Τέλος, το βάθος του ιζήματος είναι στα 80 μέτρα οπότε η μετακίνηση των ρύπων μέσω ιζημάτων δεν επηρεάζεται από δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

Περιγραφή			Σύμβολο	Τυπική Ονομασία
Χονδρόκοκκα Εδάφη	**Χαλίκια** Άνω του 50% του κλάσματος έχει μέγεθος >4,699 mm	Καθαρά χαλίκια	GW	Καλά διαβαθμισμένα χαλίκια
			GP	Χαλίκια χωρίς διαβάθμιση ή κακά διαβαθμισμένα
		Χαλίκια με λεπτόκοκκες προσμίξεις	GM	Ιλυομιγή χαλίκια
			GC	Αργιλομιγή χαλίκια
	Άμμοι Άνω του 50% του κλάσματος έχει μέγεθος <4,699 mm	Καθαρές άμμοι	SW	Καλά διαβαθμισμένες άμμοι
			SP	Κακά διαβαθμισμένες άμμοι
		Άμμοι με λεπτόκοκκες προσμίξεις	SM	Ιλυομιγείς άμμοι
			SC	Αργιλούχες άμμοι
Λεπτόκοκκα Εδάφη	**Πηλίτες** [Ιλύες και Άργιλοι]	LL < 50	ML	Ανόργανες ιλύες και πολύ λεπτόκοκκες άμμοι, ελαφρά πλαστικότητα
			CL	Ανόργανες άργιλοι χαμηλής ως μέτριας πλαστικότητας
			OL	Οργανικές ιλύες και ιλυούχες άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας
		LL > 50	MH	Ανόργανες ιλύες, ελαστικές ιλύες
			CH	Ανόργανες ιλύες υψηλής πλαστικότητας
			OH	Οργανικές άργιλοι μέτριας ως υψηλής πλαστικότητας
			PT	Τύρφη και άλλα οργανικά εδάφη

Περιγραφή			Σύμβολο	Τυπική Ονομασία
Χονδρόκοκκα Εδάφη	**Χαλίκια** Άνω του 50% του κλάσματος έχει μέγεθος >4,699 mm	Καθαρά χαλίκια	GW	Καλά διαβαθμισμένα χαλίκια
			GP	Χαλίκια χωρίς διαβάθμιση ή κακά διαβαθμισμένα
		Χαλίκια με λεπτόκοκκες προσμίξεις	GM	Ιλυομιγή χαλίκια
			GC	Αργιλομιγή χαλίκια
	Άμμοι Άνω του 50% του κλάσματος έχει μέγεθος <4,699 mm	Καθαρές άμμοι	SW	Καλά διαβαθμισμένες άμμοι
			SP	Κακά διαβαθμισμένες άμμοι
		Άμμοι με λεπτόκοκκες προσμίξεις	SM	Ιλυομιγείς άμμοι
			SC	Αργιλούχες άμμοι
Λεπτόκοκκα Εδάφη	**Πηλίτες** [Ιλύες και Άργιλοι]	LL < 50	ML	Ανόργανες ιλύες και πολύ λεπτόκοκκες άμμοι, ελαφρά πλαστικότητα
			CL	Ανόργανες άργιλοι χαμηλής ως μέτριας πλαστικότητας
			OL	Οργανικές ιλύες και ιλυούχες άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας
		LL > 50	MH	Ανόργανες ιλύες, ελαστικές ιλύες
			CH	Ανόργανες ιλύες υψηλής πλαστικότητας
			OH	Οργανικές άργιλοι μέτριας ως υψηλής πλαστικότητας
			PT	Τύρφη και άλλα οργανικά εδάφη

Απόρριψη υγρών αποβλήτων στην αποχέτευση δεν γίνεται σε κανένα από τα τμήματα της βιομηχανίας. Έχουν ταφεί υλικά υγρής κυρίως μορφής γύρω από τις εγκαταστάσεις αλλά είναι απολύτως ακίνδυνα. Σχετικά με την δημόσια υγεία, οι εγκαταστάσεις βρίσκονται σε βιομηχανική περιοχή γ΄ αυτό με τα παρόντα δεδομένα δεν μπορεί να τεκμηριωθεί κίνδυνος από άμεση ή έμμεση

έκθεση στη ρύπανση χώρου. Υπάρχει πρόσβαση ανθρώπινης προσβασιμότητας στις ρυπασμένες περιοχές του χώρου, είτε από το προσωπικό είτε από οποιονδήποτε άλλο. Επιπρόσθετα, ίσως να είναι πιθανή η δερματική επαφή με ρυπασμένα εδάφη, νερά ή ιζήματα η εισπνοή και η κατάποση νερού ή εδάφους.

Στην περιοχή της εγκατάστασης δεν υπάρχουν πηγές πόσιμου νερού, γ' αυτό το λόγο υπάρχει θα έπρεπε να υπάρχει εναλλακτικός τρόπος παροχής νερού, όμως δεν έχει πραγματοποιηθεί ακόμα .

Περιβάλλον (Χλωρίδα και Πανίδα)

Βάση αξιολόγησης επικινδυνότητας (Risk Assessment) που έχει πραγματοποιηθεί στο χώρο, με τα παρόντα δεδομένα δεν μπορεί να τεκμηριωθεί ο κίνδυνος στη χλωρίδα και την πανίδα από άμεση ή έμμεση έκθεση στη ρύπανση του χώρου, μιας και η εγκατάσταση βρίσκεται σε βιομηχανική περιοχή. Στον εξεταζόμενο χώρο δεν είναι πιθανή η έκθεση δέντρων και φυτών σε ρυπασμένα εδάφη, νερά ή ιζήματα. Επιπλέον, δεν υπάρχει κατάποση (κατάποση τροφής, νερού και εδάφους από την πανίδα της περιοχής). Γενικά η απόσταση της ρύπανσης στην πλησιέστερη περιοχή με ανεπτυγμένη χλωρίδα και πανίδα είναι πάνω από 5000 μέτρα.

Υδάτινα οικοσυστήματα

Όσον αφορά το υδάτινο οικοσύστημα της περιοχής, δεν υπάρχει υδάτινο οικοσύστημα στο χώρο και η απόσταση της ρύπανσης από τη πλησιέστερη περιοχή με ανεπτυγμένη υδάτινη χλωρίδα και πανίδα είναι κοντά στο ενάμιση χιλιόμετρο. Γι' αυτούς τους λόγους δεν έχει παρατηρηθεί κάποια δυσάρεστη οσμή, γεύση ή ασυνήθιστο χρώμα στην υδάτινη πανίδα ή χλωρίδα ούτε και αυξημένη ανάπτυξη της υδάτινης χλωρίδας στο ρυπασμένο χώρο.

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ		
Ερώτηση	**Βαθμολογία**	**Παρατηρήσεις**
I. Ρύπος		
1. Είδος και Δυναμικότητα Βιομηχανικής / Εμπορικής Δραστηριότητας		
Παραγωγή λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων	**8**	
2. Είδος Παραγόμενων Αποβλήτων		
Μη επικίνδυνες	**4**	
II. Μονοπάτι διάχυσης		
1. Περιβαλλοντικό Μέσο		
Έδαφος	**1**	
Υπόγεια ύδατα	**1**	
Επιφανειακά ύδατα	**1**	
Ίζημα	**0,5**	
Υπάρχουν/υπήρχαν υλικά/ουσίες στον χώρο, τα οποία θα μπορούσαν δυνητικά να προξενήσουν βλάβες στις υποδομές και στις υπηρεσίες του χώρου;	**0.5**	
2. Μετακίνηση ρύπων στα υπόγεια ύδατα		
Υπάρχει εγκατεστημένο υπόγειο σύστημα περιορισμού της κίνησης των ρύπων;	**0,5**	
Ποιο είναι το μέσο πάχος του περιοριστικού υποστρώματος πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα στον χώρο;	**0.5**	
Ποια είναι η μέση υδραυλική αγωγιμότητα του υδροφόρου ορίζοντα;	**0,5**	
Ποιος είναι ο ρυθμός διήθησης του νερού από βροχοπτώσεις στον ρυπασμένο χώρο (ετήσια βροχόπτωση σε mm, επί σχετική διαπερατότητα του εδάφους);	**0,4**	*Ο ρυθμός διήθησης του νερού από τις βροχοπτώσεις προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό αυτών των δύο τιμών,*

		*οπότε έχουμε 0,3*0,6=0,18 το οποίο θεωρείται πολύ χαμηλό.*
3. Μετακίνηση ρύπων στα επιφανειακά ύδατα		
Υπάρχει εγκατεστημένο υπόγειο σύστημα περιορισμού της κίνησης των ρύπων;	**0.5**	*Σε απόσταση 5 χλμ. από τις εγκαταστάσεις βρίσκεται ο κόλπος της Ελευσίνας, συνεπώς υπάρχει μερική εγκατάσταση επίγειου συστήματος περιορισμού της κίνησης των ρύπων.*
Ποια είναι η απόσταση των δραστηριοτήτων, που χρησιμοποιούν/παράγουν/απορρίπτουν ρυπογόνες ουσίες/υλικά από το πλησιέστερο όγκο επιφανειακού ύδατος;	**0.2**	
Έδαφος με κλίση;	**0,6**	
Πιθανότητα επιφανειακής απορροής της βροχόπτωσης	**2**	
4. Μετακίνηση ρύπων στο έδαφος (πιθανότητα για έκθεση μέσω επαφής, εισπνοής και κατάποσης)		
Είναι το έδαφος καλυμμένο;	**1**	
5. Μετακίνηση ρύπων στον εδαφικό αέρα		
Ποιο είναι το μέσο μέγεθος κόκκων του εδάφους;	**2**	*Το μέγεθος των κόκκων είναι 0,075-4,750 mm*
6. Μετακίνηση ρύπων σε ιζήματα		
Ποιο είναι το βάθος του ιζήματος;	**1**	
7. Απόρριψη Υγρών Αποβλήτων στην Αποχέτευση		
Γίνεται στον εξεταζόμενο χώρο απόρριψη υγρών αποβλήτων στην αποχέτευση;	**0**	

8. Ταφή Υλικών / Ουσιών		
Έχουν ταφεί υλικά / ουσίες οποιασδήποτε μορφής ή φύσης στον εξεταζόμενο χώρο;	**0**	
III. Επιπτώσεις ρύπανσης		
1. Δημόσια υγεία		
Καταγεγραμμένη έκθεση της δημόσιας υγείας σε κίνδυνο;	**0**	
Υφιστάμενη ή μελλοντική χρήση της γης	**0,2**	
Ανθρώπινη προσβασιμότητα στις ρυπασμένες περιοχές του χώρου	**0,5**	
Είναι πιθανή η δερματική επαφή με ρυπασμένα εδάφη, νερά ή ιζήματα;	**1**	
Είναι πιθανή η εισπνοή ρυπασμένης σκόνης ή εδαφικών αερίων;	**1**	
Εάν υπάρχει ρυπασμένο επιφανειακό έδαφος, το χώμα είναι λεπτόκοκκο ή χονδρόκοκκο;	**1**	
Είναι πιθανή η κατάποση [κατάποση τροφής, νερού και εδάφους (στη περίπτωση παιδιών), συμπεριλαμβανομένων φυσικών τροφών]	**0**	
Ποια είναι η απόσταση της πιθανής ρυπογόνου δραστηριότητας από τη κοντινότερη πηγή πόσιμου νερού;	**0**	
Υπάρχει εναλλακτικός τρόπος παροχής πόσιμου νερού;	**0,5**	
Είναι πιθανή η κατάποση ρυπασμένου εδάφους;	**0**	
Υπάρχει πιθανότητα να έχουν ή να είχαν καταναλωθεί τροφές ζωικής ή φυτικής προέλευσης που να προέρχονται από το πιθανά ρυπασμένο χώρο;	**0**	
Υπάρχει ισχυρή εξάρτηση του τοπικού πληθυσμού στους φυσικούς πόρους (τροφή, νερό, στέγη);	**0**	
2. Περιβάλλον (χλωρίδα και πανίδα)		

Καταγεγραμμένη έκθεση της χλωρίδας και πανίδας σε κίνδυνο;	**0**	
Υφιστάμενη ή μελλοντική χρήση της γης;	**0,2**	
Είναι πιθανή η έκθεση δέντρων και φυτών σε ρυπασμένα εδάφη, νερά ή ιζήματα του εξεταζόμενου χώρου;	**0**	
Είναι πιθανή η κατάποση τροφής, νερού ή εδάφους από την πανίδα της περιοχής;	**0**	
Ποια είναι η απόσταση της ρύπανσης από την πλησιέστερη περιοχή με ανεπτυγμένη χλωρίδα και πανίδα;	**0,2**	
Κατηγορία υδάτινων οικοσυστημάτων	**1**	Ευαίσθητο
Ποια είναι η απόσταση της ρύπανσης από τη πλησιέστερη περιοχή με ανεπτυγμένη υδάτινη χλωρίδα και πανίδα;	**0,5**	
Έχει παρατηρηθεί κάποια δυσάρεστη οσμή, γεύση ή ασυνήθιστο χρώμα, στην υδάτινη πανίδα και χλωρίδα;	**0**	
Έχει παρατηρηθεί αυξημένη ανάπτυξη της υδάτινης χλωρίδας στο ρυπασμένο χώρο;	**0**	

Πίνακας 11: Κατάλογος κριτήριων πρώτου χαρακτηρισμού Βιομηχανίας Βιολογικών Λιπασμάτων

I. Ρύπος	**Βαθμολογία**	**II. Μονοπάτι διάχυσης**	**Βαθμολογία**	**III. Επιπτώσεις ρύπανσης**	**Βαθμολογία**
1. Είδος και δυναμικότητα βιομηχανικής/εμπορικής δραστηριότητας	*8 από 16*	1. Περιβαλλοντικό μέσο	*4 από 5*	1. Δημόσια υγεία	*3,2 από 20*
2. Είδος παραγόμενων Αποβλήτων	*4 από 17*	2. Μετακίνηση ρύπων στα υπόγεια ύδατα	*1,9 από 4*	2. Περιβάλλον (Χλωρίδα & Πανίδα)	*1,9 από 20*
		3. Μετακίνηση ρύπων στα επιφανειακά ύδατα	*2,3 από 4*		
		4. Μετακίνηση ρύπων στο έδαφος	*1 από 4*		
		5. Μετακίνηση ρύπων στα εδαφικά αέρια	*2 από 4*		
		6. Μετακίνηση ρύπων στα ιζήματα	*1 από 4*		
		7. Απόρριψη υγρών αποβλήτων στην αποχέτευση	*0 από 4*		
		8.Ταφή υλικών/ουσιών	*0 από 4*		
ΣΥΝΟΛΟ	***12 από 33***		***12,2 από 33***		***5,1 από 34***
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	**29,3 από 100**				

Πίνακας 12: Τελικά αποτελέσματα Βιομηχανίας Βιολογικών Λιπασμάτων

4.3 Εκτίμηση των αποτελεσμάτων

Κατηγορίες ρυπασμένων χώρων και βαθμολογία:

Κατηγορία 1η : Ρυπασμένος χώρος υψηλής προτεραιότητας (βαθμολογία 115-76)

Κατηγορία 2η : Ρυπασμένος χώρος μεσαίας προτεραιότητας (βαθμολογία 75-51)

Κατηγορία 3η : Ρυπασμένος χώρος χαμηλής προτεραιότητας (βαθμολογία 50-25)

Κατηγορία 4η : Προσωρινά μη ρυπασμένος χώρος ή ρυπασμένος χώρος που δεν απειλεί την δημόσια υγεία (βαθμολογία <25)

Κατηγορία 5η : Πιθανά ρυπασμένος χώρος – ανεπαρκή στοιχεία

Η βιομηχανία βιολογικών λιπασμάτων, παρά το γεγονός ότι παράγει μη επικίνδυνα απόβλητα, ενδέχεται να προκαλέσει περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω των δραστηριοτήτων της. Η διάχυση των ρύπων στο περιβάλλον, αν και καλά ελεγχόμενη, ενδέχεται να επηρεάσει το έδαφος, τα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα, λόγω της χαμηλής υδραυλικής αγωγιμότητας του εδάφους και της περιορισμένης δυνατότητας διήθησης νερού. Η παρουσία των ρύπων στο έδαφος και η διάχυση τους στον εδαφικό αέρα, λόγω του μεγέθους των κόκκων του εδάφους, ενδέχεται να οδηγήσει σε επιπτώσεις για την ανθρώπινη υγεία, κυρίως μέσω εισπνοής σκόνης ή επαφής με ρυπασμένα εδάφη. Παρά το γεγονός ότι δεν καταγράφεται άμεσος κίνδυνος για τη δημόσια υγεία, η πιθανότητα της δερματικής επαφής ή της εισπνοής ρυπασμένων ουσιών παραμένει αυξημένη. Η προστασία των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων είναι επίσης κρίσιμη, καθώς η βιομηχανία βρίσκεται σε απόσταση 5 χιλιομέτρων από τον κόλπο της Ελευσίνας, με το ενδεχόμενο της διάχυσης ρύπων στο θαλάσσιο οικοσύστημα. Παρόλο που δεν έχουν καταγραφεί σημαντικές επιπτώσεις στη χλωρίδα και πανίδα, η ευαισθησία των υδάτινων οικοσυστημάτων απαιτεί αυξημένα μέτρα προστασίας. Στο πλαίσιο της αποκατάστασης του χώρου, προτείνεται η ενίσχυση των συστημάτων περιορισμού της διάχυσης ρύπων, η παρακολούθηση της ποιότητας του εδάφους και του νερού, και η εφαρμογή τεχνικών απορρόφησης των ρύπων, καθώς και η εφαρμογή προληπτικών μέτρων για την προστασία της δημόσιας υγείας. Η αποκατάσταση απαιτεί συνεχιζόμενη παρακολούθηση και τεχνολογίες εξυγίανσης για την αποτροπή περαιτέρω ρύπανσης και την αποκατάσταση της ισορροπίας στο οικοσύστημα.

Η αποκατάσταση του χώρου της βιομηχανίας βιολογικών λιπασμάτων απαιτεί τη λήψη συγκεκριμένων μέτρων για την απομάκρυνση και απορρόφηση των ρύπων που ενδέχεται να έχουν διαχυθεί στο έδαφος, τα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα, καθώς και τη γενικότερη αποκατάσταση του περιβάλλοντος. Αρχικά, είναι αναγκαία η αξιολόγηση της έκτασης της ρύπανσης στον χώρο και η χαρτογράφηση των σημείων που ενδέχεται να έχουν πληγεί περισσότερο, όπως οι περιοχές γύρω από

τις αποθέσεις αποβλήτων και τα σημεία απόρριψης. Η αποκατάσταση του εδάφους μπορεί να περιλαμβάνει την εφαρμογή τεχνικών απορρόφησης ή απορρόφησης με φυτά, προκειμένου να περιοριστεί η διάχυση των ρύπων στα υπόγεια ύδατα και να ανακτηθεί η υγεία του εδάφους. Παράλληλα, απαιτείται η εφαρμογή συστημάτων φιλτραρίσματος και καθαρισμού των υπόγειων υδάτων, για την αποφυγή περαιτέρω μόλυνσης των υδάτινων πόρων. Η αποκατάσταση των επιφανειακών υδάτων μπορεί να περιλαμβάνει την εγκατάσταση επιφανειακών φραγμάτων και φίλτρων, καθώς και τη χρήση βιολογικών ή χημικών μεθόδων για την απομάκρυνση των ρύπων από τα υδάτινα συστήματα. Επίσης, η αποκατάσταση των οικοσυστημάτων στην περιοχή πρέπει να γίνει με προσοχή, ώστε να αποκατασταθεί η βιοποικιλότητα και να προστατευθούν οι ευαίσθητοι βιότοποι, όπως οι παράκτιοι και θαλάσσιοι οικοτόποι. Ειδικότερα, πρέπει να ληφθούν μέτρα για την προστασία της τοπικής χλωρίδας και πανίδας από τη συνεχιζόμενη ρύπανση και την αποκατάσταση των οικολογικών συνθηκών. Επιπλέον, η παρακολούθηση της ποιότητας του εδάφους, των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων, καθώς και του αέρα, είναι κρίσιμη για τη συνεχιζόμενη αποκατάσταση και διατήρηση του περιβάλλοντος στο επίπεδο που απαιτείται για τη δημόσια υγεία και τη βιοποικιλότητα. Τέλος, η επιτυχία της αποκατάστασης εξαρτάται από τη συνεχιζόμενη εκπαίδευση του προσωπικού, την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών και μεθόδων καθαρισμού, και τη συνεργασία με περιβαλλοντικούς φορείς και οργανισμούς για τη διαρκή προστασία του χώρου και την αποτροπή μελλοντικής ρύπανσης.

5 Επίλογος

Η παρούσα μελέτη είχε ως στόχο την εκτίμηση των δυνητικά ρυπασμένων χώρων σε δύο σημαντικές βιομηχανικές κατηγορίες: τη φαρμακοβιομηχανία και τη βιομηχανία βίο-λιπασμάτων. Μέσα από την αναλυτική διαδικασία εντοπισμού, αξιολόγησης και καταγραφής των παραμέτρων που σχετίζονται με τις ενδεχόμενες πηγές ρύπανσης, αναδείχθηκε η ανάγκη για μία συστηματική προσέγγιση στη διαχείριση των κινδύνων που σχετίζονται με την περιβαλλοντική ρύπανση.

Στη φαρμακοβιομηχανία, εντοπίστηκαν περιοχές που ενδέχεται να παρουσιάζουν υψηλούς κινδύνους από την απόρριψη χημικών και τοξικών υπολειμμάτων κατά τη διαδικασία παραγωγής φαρμάκων. Αντίστοιχα, στη βιομηχανία βίο-λιπασμάτων, οι δυνητικά ρυπασμένοι χώροι συνδέονται με τη χρήση και απόρριψη οργανικών και ανόργανων υλικών που ενδέχεται να μολύνουν το έδαφος και το νερό. Η αξιολόγηση των κινδύνων αυτών περιλάμβανε τη μελέτη των βιομηχανικών διεργασιών, των υλικών που χρησιμοποιούνται, αλλά και των καταστροφικών συνεπειών σε περίπτωση ατυχημάτων ή ατελειών στην παραγωγική διαδικασία.

Η μελέτη της δυνητικής ρύπανσης αυτών των βιομηχανιών είναι καθοριστική για την ανάπτυξη στρατηγικών που αποσκοπούν στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και στη βελτίωση της λειτουργίας των μονάδων αυτών, μέσω της εφαρμογής προληπτικών και διορθωτικών μέτρων. Με την αναγνώριση των κινδύνων και τη σωστή εκτίμηση της επικινδυνότητας για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία, είναι εφικτή η ανάπτυξη προγραμμάτων παρακολούθησης, που θα εξασφαλίζουν την ορθή διαχείριση των ρύπων και την αποκατάσταση πιθανών περιβαλλοντικών ζημιών.

Επιπλέον, η εφαρμογή συγκεκριμένων τεχνικών αποκατάστασης και περιορισμού της ρύπανσης, όπως η χρήση εξειδικευμένων φίλτρων, η εφαρμογή ανακυκλώσιμων ή μη ρυπογόνων υλικών και η ενσωμάτωση της έννοιας της κυκλικής οικονομίας στη βιομηχανική παραγωγή, μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην αποφυγή περιβαλλοντικών επιπτώσεων και στην ελαχιστοποίηση των κινδύνων για τη δημόσια υγεία.

Οι προτάσεις που προέκυψαν από την παρούσα έρευνα περιλαμβάνουν τη θέσπιση αυστηρότερων κανονιστικών πλαισίων για την αδειοδότηση και τον έλεγχο των βιομηχανικών μονάδων, την ενίσχυση της εκπαίδευσης του προσωπικού σε θέματα περιβαλλοντικής διαχείρισης και την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών για τη μείωση της ρύπανσης. Παράλληλα, η σημασία της συνεχούς παρακολούθησης της ποιότητας του αέρα, του νερού και του εδάφους στους γύρω χώρους από τις βιομηχανίες είναι αδιαμφισβήτητη, με σκοπό την έγκαιρη ανίχνευση και αντιμετώπιση τυχόν ρυπογόνων δραστηριοτήτων.

6 Βιβλιογραφία

Βιβλία

[1]Frank Keith, George Tchobanoglous. *Εγχειρίδιο διαχείρισης στερεών αποβλήτων*. Εκδόσεις Τζιόλα, 2010.

[2]Σεραφείμ Γ. Σαββίδης. *Εμπλουτισμός στερεών αποβλήτων-Τεχνολογίες Ανακύκλωσης*. 2007.

[3]George Tchobanoglous, Franlkin L. Burton, David Stensel. *Μηχανική Υγρών Αποβλήτων*. Εκδόσεις Τζιόλα. 2015.

[4]Ευάγγελος Γιδαράκος. *Επικίνδυνα Απόβλητα.* Εκδόσεις Ζυγός. 2005.

[5]Γεώργιος Βαλκανάς. *Ρύπανση Περιβάλλοντος*. Εκδόσεις Παπαζήση. 1992.

[6]Δημήτριος Σ. Καϊλίδης. *Ρύπανση Φυσικού Περιβάλλοντος*. Εκδόσεις Αφοί Κυριακίδη. 2016.

Δημοσιεύσεις

[7]Dr. Ευάγγελος Γιδαράκος, MSc. Μαρία Αϊβαλιώτη, Dr. Απόστολος Γιαννής, Dr. Καλδέρης Δημήτριος. *Μελέτη για τη Διερεύνηση, Αξιολόγηση Και Αποκατάσταση Ανεξέλεγκτων Ρυπασμένων Χώρων Εγκαταστάσεων από Βιομηχανικά Και Επικίνδυνα Απόβλητα στην Ελλάδα.* Εργαστήριο Διαχείρισης Τοξικών & Επικινδύνων Αποβλήτων, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης. Χανιά 2008-2009.

[8]Małgorzata Berova1, Georgios Karanatsidis1, Krasimira Sapundzhieva1,Veselina Nikolova. *Effect of organic fertilization on growth and yield of pepper plants*. 2010.

Ιστοσελίδες

[9]National Library of Medicine. *Pharmaceuticals wastage and pharmaceuticals waste management in public health facilities of Dessie town, North East Ethiopia. Διαθέσιμο στο:* https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8553122/ .

[10]ΕΛΙΝΥΑΕ (2007). Έγκριση Εθνικού Σχεδιασμού Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΕΣΔΕΑ): *Μέτρα, όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων κ.λπ., άρθρο 5 (παρ. Α) της υπαριθμ. 13588/725 κοινή υπουργική απόφαση (ΚΥΑ 8668/07)*. Διαθέσιμο στο: https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/ya-86682007-fek-287b-232007

[11]ΕΚΑ. *Ολοκληρωμένο πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων*. Διαθέσιμο στο: https://www.elinyae.gr/lexeis-kleidia/eyropaikos-katalogos-apobliton .