



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Δ.Π.Μ.Σ. «Επιστήμη & Τεχνολογία Υδατικών Πόρων»

Μεταπτυχιακή Εργασία

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΕΑ ΤΗΣ Λ.Α.Π. ΑΣΩΠΟΥ, ΜΕ ΧΡΩΜΙΟ ΑΠΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Σπάτι Ε. Χυσένη

Επιβλέπων Καθηγητής: Δ. Δερματάς

«ΕΠΙΣΤΗΜΗ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
ΥΔΑΤΙΚΩΝ
ΠΟΡΩΝ»

Αθήνα, Φεβρουάριος 2014

Ευχαριστίες

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία με θέμα «Εκτίμηση της Επιβάρυνσης του Υπογείου Υδροφορέα της Λ.Α.Π. Ασωπού, με χρώμιο από Βιομηχανικές Δραστηριότητες», πραγματοποιήθηκε, στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων»

Στο σημείο αυτό αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις ειλικρινείς και θερμές ευχαριστίες μου σε όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της προσπάθειας αυτής:

Πρώτων, ευχαριστώ τον κ. Δημήτρη Δερματά, Καθηγητή Ε.Μ.Π. και επιβλέποντα της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας για την καθοδήγηση του και τον επιστημονικό του ζήλο τον οποίο κατάφερε να μου μεταδώσει.

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω τον Δρ. Ηρακλή Παναγιωτάκη για την πολύτιμη βοήθειά του σε ουσιώδη ζητήματα καθώς και την συνεργασία που είχαμε καθ' όλη την διάρκεια της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους υπαλλήλους του Τμήματος Περιβαλλοντικού και Χωρικού Σχεδιασμού της Διεύθυνσης Περιβάλλοντος και Χωρικού Σχεδιασμού Στερεάς Ελλάδας στη Λαμία και του Τμήματος Χορήγησης Αδειών Ανάπτυξης, Ενέργειας & Φυσικών Πόρων στη Λειβαδιά για την συνεργασία και βοήθειά τους.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2014

Χυσένη Ε. Σπάτι

Πρόλογος

Στο κείμενο που ακολουθεί μελετάται η ανθρωπογενής επιβάρυνση των υπογείων νερών με χρώμιο, στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής του Ασωπού ποταμού. Στόχος της παρούσας εργασίας, είναι τόσο η ποιοτική όσο και η ποσοτική εκτίμηση της έκλυσης χρωμίου από τη Βιομηχανική δραστηριότητα, στην εν λόγω περιοχή.

Το χρώμιο (chromium) έχει τη μοναδική ιδιότητα να είναι σε μια μορφή του αναγκαίο για την ανθρώπινη υγεία, ενώ σε μια άλλη του μορφή, να αποτελεί μία από τις ισχυρότερες γνωστές αιτίες καρκίνου του πνεύμονα. Πρόκειται για ένα αργυρόλευκο γυαλιστερό και σκληρό μέταλλο με υψηλό σημείο τήξης. Συναντάται στη φύση σε διάφορες ιοντικές μορφές, με πιο συνήθης, την τρισθενή (Cr(III)) και την εξασθενή (Cr(VI)).

Η ύπαρξη του Cr στα υπόγεια ύδατα, οφείλεται κυρίως σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες οι οποίες είτε το επεξεργάζονται ή το χρησιμοποιούν σε διάφορες παραγωγικές διαδικασίες. Μία άλλη αιτία έγκειται στην ύπαρξη του ως φυσικό μέταλλο σε υπερβασικά πετρώματα.

Διάρθρωση Εργασίας

Το παρόν κείμενο χωρίζεται σε 5 Ενότητες, όπου η αρχή γίνεται με την Εισαγωγή, στην οποία πραγματοποιείται μία εκτενής αναφορά στις ιδιότητες του Cr και στις επιπτώσεις τις οποίες αυτό έχει τόσο στην ανθρώπινη υγεία όσο και στο υδάτινο περιβάλλον. Παρουσιάζονται επίσης η περιοχή μελέτης, η υφιστάμενη κατάσταση ποιότητας των υπογείων νερών της, καθώς και η σχετιζόμενη νομοθεσία.

Η 2^η Ενότητα, περιέχει τη μεθοδολογία έρευνας η οποία υιοθετήθηκε. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται, στην φύση των δεδομένων καθώς επίσης και στον τρόπο συλλογής τους. Στην ενότητα αυτή, γίνεται επίσης καταγραφή των σημαντικότερων βιομηχανικών δραστηριοτήτων.

Στην επόμενη, 3^η Ενότητα, παρουσιάζονται οι παραγωγικές διαδικασίες των Βιομηχανικών Δραστηριοτήτων ενδιαφέροντος και οι διεργασίες κατά τις οποίες γίνεται χρήση χρωμίου.

Στο τέλος της ενότητας, καταγράφονται οι Βιομηχανικές Μονάδες της περιοχής οι οποίες βάσει της παρούσας μελέτης ενδέχεται να κάνουν χρήση χρωμίου.

Ακολουθεί η 4^η Ενότητα, η οποία χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος, αναφέρονται οι κυριότερες επεξεργασίες υγρών αποβλήτων οι οποίες λαμβάνουν χώρα στις Μονάδες ενδιαφέροντος, καθώς και οι συνηθέστεροι τρόποι διάθεσης των εκροών τους. Στο δεύτερο μέρος, πραγματοποιούνται οι υπολογισμοί εκτίμησης των παραγομένων φορτίων Cr τα οποία πιθανώς εκλύονται από τις Βιομηχανικές Μονάδες.

Τέλος, στην 5^η Ενότητα, γίνεται παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας και προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση των σημαντικότερων συμπερασμάτων.

Δυσκολίες Κατά την Εκπόνηση της Εργασίας

Η ιδιαιτερότητα των δεδομένων τα οποία είναι απαραίτητα για την υλοποίηση της εργασίας, έκανε επιτακτική την ανάγκη μίας διαφορετικής προσέγγισης της έρευνας μας. Μία λύση φάνηκε να είναι η συλλογή τους από την πηγή, δηλαδή από την εκάστοτε Βιομηχανία. Το πλήθος των Βιομηχανικών Μονάδων όμως, έκανε απαγορευτική μία τέτοια σκέψη και για το λόγο αυτό επιλέχθηκε η δεύτερη καλύτερη λύση, η οποία ήταν η συλλογή διαθέσιμων στοιχείων από αρμόδιες υπηρεσίες περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

Η διαφορετική αυτή προσέγγιση, είχε ως συνέπεια την εμφάνιση αρκετών πρωτοφανών προβλημάτων τα περισσότερα από τα οποία αντιμετωπίστηκαν με επιτυχία. Ένα από τα προβλήματα αυτά, ήταν το γεγονός ότι μεγάλο μέρος των βάσεων δεδομένων των αρμοδίων υπηρεσιών υπήρχε μόνο σε έντυπη μορφή. Κατά συνέπεια, χρειάστηκε να πραγματοποιηθούν μια σειρά επισκέψεων και να αφιερωθεί αρκετός χρόνος για την συλλογή τους. Ένα άλλο ζήτημα, ήταν η διαχείριση-επεξεργασία των δεδομένων αυτών. Το κυριότερο όμως πρόβλημα, ήταν η έλλειψη δεδομένων στις υπηρεσίες, όπου, λόγω γενικότερης αναδιοργάνωσης αυτών και καθυστερημένης συμμόρφωσης των Βιομηχανικών μονάδων με την ΚΥΑ 1958/2012 (περί Επανακατάταξης Δραστηριοτήτων σε Κατηγορίες), δεν κατέστη εφικτή η συλλογή δεδομένων για αρκετές Μονάδες. Ωστόσο, ο στόχος ο οποίος ήταν η σύνδεση των σημαντικότερων Βιομηχανικών Μονάδων με πιθανή χρήση Cr, επιτεύχθηκε χωρίς κάποιο από τα παραπάνω να αποτελέσει ουσιαστικό εμπόδιο.

Περίληψη

Η παρούσα εργασία μελετά την επιβάρυνση των υπογείων νερών με Cr, στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής του Ασωπού ποταμού. Αποτελεί μέρος του χρηματοδοτούμενου προγράμματος Life+ CHARM (Chromium in Asopos groundwater system: Remediation Technologies and Measures) και συγκεκριμένα, της 4^{ης} Δράσης, η οποία εστιάζει στην εκτίμηση της παρουσίας εξασθενούς χρωμίου στους υπόγειους υδροφορείς της λεκάνης απορροής του Ασωπού.

Πρωταρχικός στόχος της εργασίας, είναι η καταγραφή των Βιομηχανικών Μονάδων κατά τις παραγωγικές διαδικασίες των οποίων ενδέχεται να χρησιμοποιείται χρώμιο. Η έρευνα βασίστηκε σε διαθέσιμα στοιχεία άλλων Μελετών, η πλειονότητα των οποίων σχετίζεται άμεσα με την περιοχή μελέτης. Από τα στοιχεία αυτά, προέκυψαν δέκα (10) Βιομηχανικοί Κλάδοι οι οποίοι ενδέχεται να ευθύνονται για την ρύπανση Cr. Στην συνέχεια, ακολούθησε καταγραφή των Δραστηριοτήτων αυτών, το σύνολο των οποίων ανέρχεται σε είκοσι εννέα (29) και στις οποίες, συγκαταλέγονται 246 Βιομηχανικές Μονάδες. Λόγω του μεγάλου πλήθους των Βιομηχανικών Μονάδων, τέθηκαν προτεραιότητες σύμφωνα με την παραγωγική δυναμικότητα κάθε Μονάδας, ούτως ώστε η αναζήτηση να επικεντρωθεί καταρχήν στις μεγάλες βιομηχανίες. Η έρευνα συνεχίστηκε με επισκέψεις σε αρμόδιες υπηρεσίες, από τις οποίες συλλέχθηκαν στοιχεία από διαθέσιμες Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) και Αποφάσεις Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ) των Βιομηχανικών Μονάδων ενδιαφέροντος. Λόγω δυσκολιών, δεν κατέστη δυνατή η επίτευξη ανάκτησης του 100% της πληροφορίας αλλά περίπου του 60%, ποσοστό που κρίθηκε ικανοποιητικό για τους στόχους της παρούσας εργασίας. Ωστόσο, θεωρείται πως για τις σημαντικότερες τουλάχιστον Μονάδες της περιοχής, διατίθενται στοιχεία. Ακολούθησε η δημιουργία μίας βάσης δεδομένων, η οποία επιτρέπει την επεξεργασία και αξιολόγηση των διαθέσιμων στοιχείων. Η έρευνα κατέληξε σε πενήντα τρεις (53) Βιομηχανικές Μονάδες, οι οποίες φέρονται να είναι οι σημαντικότερες, σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία.

Επόμενο βήμα, αποτέλεσε η προσπάθεια εκτίμησης της ποσότητας του χρωμίου η οποία εκλύεται από τις σημαντικότερες Βιομηχανικές Μονάδες της περιοχής μελέτης. Η προσπάθεια αυτή επιχειρήθηκε με δύο τρόπους:

α) Με αναλύσεις δειγματοληψιών, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν σε μερικές από τις (53) Βιομηχανικές Μονάδες ενδιαφέροντος το 2009. Οι αναλύσεις αφορούν δείγματα, τα οποία λήφθηκαν κυρίως από τα υφιστάμενα συστήματα επεξεργασίας των αποβλήτων, όπου αυτά υπήρχαν. Στις βιομηχανικές μονάδες που δεν διέθεταν σύστημα επεξεργασίας, πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες στις δεξαμενές συλλογής παραγόμενων αποβλήτων. Έτσι, βάσει των παραπάνω αναλύσεων και των διαθέσιμων στοιχείων αναφορικά με τις παραγόμενες ποσότητες υγρών αποβλήτων, προέκυψαν τα φορτία Cr ανά Βιομηχανική Μονάδα.

β) Με τη χρήση μεθοδολογίας υπολογισμού εκπομπής ρύπου βάσει συντελεστών. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη μέχρι τώρα εμπειριστατωμένη γνώση και εμπειρία που υπάρχει διεθνώς, όσον αφορά τη φύση και την ποσότητα των διαφόρων ρύπων που εκλύονται από κάθε παραγωγική διαδικασία, σε συνδυασμό ή όχι, με ένα ενδεχόμενο σύστημα ελέγχου της ρύπανσης. Σε αυτή την περίπτωση, το παραγόμενο φορτίο Cr, προέκυψε πολλαπλασιάζοντας τον διαθέσιμο συντελεστή με την παραγόμενη ποσότητα προϊόντος το χρόνο. Η παραπάνω μεθοδολογία κατέληξε σε συνολικό φορτίο Cr ίσο με 838 kg/έτος, το οποίο εκτιμάται πως παράγεται από τις Μονάδες ενδιαφέροντος.

Κρίνεται σκόπιμο να υπογραμμιστεί, πως το παραπάνω αποτέλεσμα θα πρέπει να αντιμετωπιστεί ως μία εκτίμηση και όχι ως πραγματικό φορτίο το οποίο αντιπροσωπεύει την υφιστάμενη κατάσταση, καθώς η μεν 1^η μέθοδος βασίζεται σε αναλύσεις δειγματοληψιών οι οποίες πραγματοποιήθηκαν παλαιότερα και η δε 2^η, σε συντελεστές οι οποίοι έχουν εξαχθεί λαμβάνοντας υπόψη μία μέση Μονάδα, με ότι αποκλείσεις συνεπάγεται αυτό.

Abstract

This paper examines the burden of ground water, in the region of the Asopos River basin. The study is part of the program Life+ CHARM (Chromium in Asopos groundwater system: Remediation Technologies and Measures) and particular part of the 4th action that focuses on the assessment of the present of hexavalent chromium in the underground aquifers of the Asopos River basin.

The initial aim, was the registration of those Industrial units, which during production processes may use chrome. The research was based on data available from other studies, which were closely related to the study area. The examination of the data arose in ten (10) industrial sectors which may be responsible for the Cr pollution. Subsequently, followed the registration of their Industrial activities, all of which were twenty-nine (29) and include 246 industries. Due to the large number of the industrial units, it was considered appropriate, priorities to be set. In order focus to be given initially to the large Industries regarding their capacity. Holding the list with the 246 Industries of interest, the study was further continued by visiting the competent authorities, where the available data from the Environmental Impact Assessment (EIA) and the approvals of environmental terms of the industrial units were collected. Due to difficulties, it was not possible to achieve 100% recovery, but 60% %, which, however, considered satisfactory. Nevertheless, the data concerning the most important units of the region were collected. Eventually, the study resulted in fifty three (53) Industrial Units of great importance, which may be responsible for the Cr emission in the region of the Asopos River basin.

Moreover effort was made in order to estimate the levels of Chromium emitted from those Industrial Units within the study area. The estimation was approached by two main methods:

- a) Data of samples chemical analysis, which were obtained from some of the (53) Industrial Units of interest on 2009. The samples were collected from existing waste water treatments, wherever they existed. In cases where the industrial plants did not dispose any, samples were collected from wastewater storage tanks, where the wastewater was temporary stored.
- b) Pollutant emission calculations based on coefficients. The method is based on depth

knowledge and experience that exists internationally, regarding the nature and the quantity of various pollutants produced by every production process, combined or not with a control system of pollution. In this case, the emitted load of Cr, resulted by multiplying the available pollutant coefficient to the amount of the product that is produced per year. The annual Cr load, which is produced by the Units of interest was estimated by the above mentioned methodology to reach 838 kg.

It should be underlined, that the above result should be treated as an estimation and not as an actual load that represents the current situation. Since the first method is based on analyzes of samples carried out years ago and the second one, on coefficients which have been extracted by taking into account an average Industrial Unit, with whatever deviations that implies.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	i
Πρόλογος.....	ii
Περίληψη	iv
Abstract	vi
1. Εισαγωγή.....	1
1.1 Χρώμιο.....	1
1.1.1 Φυσικές και χημικές ιδιότητες.....	1
1.1.2 Έκθεση και διασπορά	2
1.1.3 Επιπτώσεις στην υγεία.....	3
1.1.4 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	3
1.2 Περιοχή Μελέτης.....	4
1.2.1 Γενικά χαρακτηριστικά.....	4
1.2.2 Φυσικό Περιβάλλον.....	5
1.2.3 Γεωλογία.....	6
1.2.4 Χρήσεις Γης.....	7
1.2.5 Υδρογεωλογικές Συνθήκες	8
1.3 Πηγές Ρύπανσης	8
1.4 Υφιστάμενη Κατάσταση Ποιότητας Υπόγειου Νερού	9
1.5 Νομοθετικό Πλαίσιο	11
1.5.1 Οδηγία 2000/60/EK.....	11
1.5.2 Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/EK	13
1.5.3 Σχετιζόμενη Νομοθεσία.....	14
2. Μεθοδολογία Έρευνας.....	17
2.1 Εισαγωγή.....	17
2.2 Πιθανές βιομηχανικές δραστηριότητες	17
2.2.1 Πηγές δεδομένων.....	18
2.2.2 Εντοπισμός σημαντικών Κλάδων.....	19
2.3 Καταγραφή Δραστηριοτήτων και Βιομηχανιών τους στην περιοχή.....	21
2.3.1 Ιεράρχηση βάσει διαθέσιμων δεδομένων	23
2.3.3 Βάση Δεδομένων	27
2.4 Εκτίμηση αποβαλλόμενου φορτίου χρωμίου	28
2.4.1 Βάσει δειγματοληψιών Μελέτης Ε.Μ.Π.	29
2.4.2 Βάσει Συντελεστών Εκπομπής	32

3. Περιγραφή Βιομηχανικής Δραστηριότητας Στην Περιοχή Μελέτης.....	39
3.1 Εισαγωγή	39
3.2 Τομείς Παραγωγής.....	39
3.2.1 Πρωτογενής τομέας	39
3.2.2 Δευτερογενής τομέας.....	40
3.2.3 Τριτογενής τομέας	41
3.3 Πιθανές Βιομηχανικές Μονάδες	41
3.3.1 Βιομηχανία Παραγωγής Κλωστοϋφαντουργικών Υλών	43
3.3.2 Βιομηχανία δέρματος και δερμάτινων ειδών.....	47
3.3.3 Εκτυπώσεις και αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων	49
3.3.4 Παραγωγή χημικών ουσιών και προϊόντων.....	50
3.3.5 Παραγωγή άλλων μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων.....	53
3.3.6 Παραγωγή βασικών μετάλλων	56
3.3.7 Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων, με εξαίρεση μηχανήματα και είδη εξοπλισμού	60
3.3.8 Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων, μεταλλοτεχνία	62
3.3.9 Κατασκευή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού.....	65
3.3.10 Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού.....	66
3.3.11 Συλλογή, επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων, ανάκτηση υλικών	68
3.4 Συμπεράσματα	69
4. Εκτίμηση Εκκλύμενου Χρωμικού Φορτίου.....	76
4.1 Εισαγωγή	76
4.2 Επεξεργασία και Διάθεση Υγρών Απόβλητων.....	76
4.2.1 Συστήματα Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων	77
4.2.1.1 Πρωτοβάθμια Επεξεργασία	78
4.2.1.2 Δευτεροβάθμια Επεξεργασία.....	78
4.2.1.3 Τριτοβάθμια Επεξεργασία	78
4.2.2 Υφιστάμενα Συστήματα Επεξεργασίας Βιομηχανικών Λυμάτων	78
4.2.2.1 Βιομηχανία Παραγωγής Κλωστοϋφαντουργικών Υλών και Προϊόντων	78
4.2.2.2 Βιομηχανία Δέρματος και Δερμάτινων Ειδών.....	79
4.2.2.3 Βιομηχανία Εκτυπώσεων και Αναπαραγωγής Προεγγεγραμμένων Μέσων	80
4.2.2.4 Παραγωγή Χημικών Ουσιών και Προϊόντων	80
4.2.2.5 Μεταλλουργικές Βιομηχανίες	81
4.2.3 Τρόποι Διάθεσης Επεξεργασμένων Υγρών Απόβλητων	83
4.2.4 Υφιστάμενοι Τρόποι Διάθεσης Επεξεργασμένων Υγρών Αποβλήτων	84
4.2.4.1 Υφιστάμενα Φορτία.....	84
4.2.4.2 Υφιστάμενοι Τρόποι Διάθεσης.....	85
4.2.5 Επεξεργασία Και Διάθεση Παραγόμενης Ιλύος	86
4.2.5.1 Μέθοδοι Επεξεργασίας Ιλύος	86
4.2.5.2 Τρόποι Διάθεσης Ιλύος.....	89
4.2.6 Υφιστάμενη Επεξεργασίας Και Διάθεσης Ιλύος	90

4.3 Υπολογισμός Ρυπαντικού Φορτίου.....	90
4.3.1 Υπολογιστική Διαδικασία.....	94
4.3.2 Χρήση Συντελεστών Εκπομπής.....	97
4.4 Συμπεράσματα	105
5. Συμπεράσματα	107
5.1 Εισαγωγή	107
5.2 Συμπεράσματα	107
5.3 Περεταίρω Έρευνα.....	111
Βιβλιογραφικές Αναφορές	113
Ελληνική Βιβλιογραφία	113
Διεθνής Βιβλιογραφία.....	114
Δικτυακοί Τόποι.....	115

#

1. Εισαγωγή

1.1 Χρώμιο

Το χρώμιο (chromium, Cr) έχει τη μοναδική ιδιότητα να είναι σε μια μορφή του αναγκαίο για την ανθρώπινη υγεία, ενώ σε μια άλλη του μορφή να αποτελεί μία από τις ισχυρότερες γνωστές αιτίες καρκίνου του πνεύμονα. Πρόκειται για ένα αργυρόλευκο γυαλιστερό και σκληρό μέταλλο με υψηλό σημείο τήξης. Το όνομά του προέρχεται από την ελληνική λέξη «χρώμα», εξαιτίας των έγχρωμων ενώσεων που μπορεί να σχηματίσει. Το χρώμιο είναι ανάμεσα στα δέκα περισσότερο απαντώμενα στοιχεία στη γη (Deutsch JW, 1997). Τα φυσιολογικά επίπεδά του στα μη ρυπασμένα επιφανειακά ύδατα κυμαίνονται στην περιοχή 1 - 10 µg/L, ενώ στο πόσιμο νερό οι συγκεντρώσεις του βρίσκονται στην περιοχή 0,4 - 8 µg/L. Στον αέρα βρίσκεται σε συγκεντρώσεις <0,1 µg/m³. (EHC 61, 1988). Η περιεκτικότητα των περισσότερων πετρωμάτων σε χρώμιο κυμαίνεται από 5 mg/kg έως 1800 mg/kg. Στα περισσότερα εδάφη υπάρχει σε χαμηλές περιεκτικότητες (2-60 mg/kg), ενώ σε ορισμένα πετρώματα μπορεί να φτάσει τα 60.000 mg/kg (Oze et al., 2004)

1.1.1 Φυσικές και χημικές ιδιότητες

Το χρώμιο συναντάται στη φύση σε δύο σταθερές μορφές: ως τρισθενές Cr(III), και ως εξασθενές χρώμιο Cr(VI). Κύριο ορυκτό στο οποίο απαντάται είναι ο χρωμίτης, FeCr₂O₄, όπου το χρώμιο βρίσκεται στη σταθερή του οξειδωτική κατάσταση Cr(III) και από το οποίο ανακτάται με τη διεργασία του εξευγενισμού.

Το χρώμιο είναι εξαιρετικά ανθεκτικό σε χημική προσβολή (διάβρωση και οξείδωση), γεγονός που εξηγεί και τη χρήση του ως συστατικό κραμάτων στον ανοξείδωτο χάλυβα και ως επικάλυψη (επιχρωμίωση).

Το Cr(III) και το Cr(VI) είναι μορφές του χρωμίου που συνδυάζονται με άλλα στοιχεία για να σχηματίσουν ενώσεις. Το Cr(III) είναι η μορφή που συναντάται ευρύτερα στο περιβάλλον. Είναι η σταθερότερη μορφή και είναι απαραίτητη για την ανθρώπινη υγεία, γιατί συμβάλλει μαζί με την ινσουλίνη στη διατήρηση των κατάλληλων επιπέδων σακχάρου στο αίμα. Το

Cr(VI), εκτός από το γεγονός ότι αποτελεί την σημαντικότερη εμπορική μορφή χρωμίου λόγω των χημικών ιδιοτήτων του, αποτελεί και την πιο επικίνδυνη μορφή, καθώς μπορεί να προκαλέσει άμεσες επιπτώσεις στην υγεία, όπως τον καρκίνο του πνεύμονα.

Σημειώνεται δε, πως υπό κατάλληλες συνθήκες το Cr(III) μπορεί να οξειδωθεί σε Cr(VI), με αποτέλεσμα την εμφάνιση υψηλών συγκεντρώσεων Cr(VI) τόσο στα επιφανειακά όσο και στα υπόγεια ύδατα (Becquer et al. 2003). Η κατανομή μεταξύ Cr (III) και Cr (VI) ρυθμίζεται από αντιδράσεις οξειδοαναγωγής. Ο μετασχηματισμός οξειδοαναγωγής του Cr (III) σε Cr (VI), ή το αντίστροφο μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο με την παρουσία ενός άλλου ζευγαριού οξειδοαναγωγής, το οποίο δέχεται ή δίνει, τα τρία απαραίτητα ηλεκτρόνια. Στο φυσικό υδάτινο περιβάλλον, τα κυριότερα ζευγάρια οξειδοαναγωγής είναι: H_2O/O_2 , $Mn(II)/Mn(IV)$, NO_2/NO_3 , $Fe(II)/Fe(III)$, S^{2-}/SO_4^{2-} και CH_4/CO_2 (Early El and Rai D, 1987).

1.1.2 Έκθεση και διασπορά

Οι περισσότεροι άνθρωποι προσλαμβάνουν Cr(III) από τα τρόφιμα και σε μικρότερο βαθμό από το νερό. Ο αέρας έχει μια σχετικά μικρή συμβολή. Εξάιρεση αποτελεί ο ρυπασμένος αέρας που βρίσκεται κοντά σε ορισμένες βιομηχανικές μονάδες. Η χαρακτηριστική καθημερινή λήψη χρωμίου σε έναν ενήλικα κυμαίνεται από 0,03 έως 0,1 mg, το 90% της οποίας προέρχεται από τα τρόφιμα (ASTDR, 2008). Η Εθνική Ακαδημία Επιστημών των ΗΠΑ θεωρεί ως ασφαλή λήψη χρωμίου τα 0,05 έως 0,20 mg την ημέρα.

Το χρώμιο που συναντάται σε αέρα, νερό και έδαφος, μπορεί επίσης να είναι αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Η αύξηση των επιπέδων Cr(III) στον αέρα είναι αποτέλεσμα κυρίως της καύσης γαιανθράκων και ορυκτελαίων, καθώς και της διαδικασίας παραγωγής χάλυβα, ενώ οι ηλεκτροσυγκολλήσεις και η χρήση χημικών ενώσεων του Cr(VI) αυξάνουν τα επίπεδα του τελευταίου στον αέρα (E.E.X., 2007).

Διαφυγόντα υγρά απόβλητα βιομηχανιών, είναι δυνατόν να αυξήσουν τα επίπεδα χρωμίου στα νερά (υπόγεια ή/και επιφανειακά), εμπεριέχοντας συνδυασμό Cr(III) και Cr(VI) με διάφορες συγκεντρώσεις. Η παρουσία, η μορφή, και η συγκέντρωση του χρωμίου στα βιομηχανικά λύματα που απορρίπτονται εξαρτώνται κυρίως από τις ενώσεις του, που χρησιμοποιούνται κατά τις παραγωγικές διαδικασίες αλλά και από το pH των λυμάτων (Stanin and Pirnie, 2004).

Το έδαφος και, υπό ορισμένες συνθήκες, τα υπόγεια ύδατα μπορούν να ρυπανθούν από χρώμιο με διάφορους τρόπους όπως: με την άμεση διείσδυση στραγγισμάτων από χώρους ανεξέλεγκτης διάθεσης αποβλήτων (ΧΑΔΑ), από στραγγίσματα αποβλήτων εξόρυξης, από διαρροή βιομηχανικών δεξαμενών και από εκχύσεις ή διαρροές βιομηχανιών επεξεργασίας

μετάλλων ή εγκαταστάσεων συντήρησης ξύλου. Επιπλέον, η υψηλή συγκέντρωση χρωμίου στο υπόγειο νερό μπορεί να οφείλεται σε γεωργικές δραστηριότητες λόγω της υπέρμετρης χρήσης φωσφορικών λιπασμάτων που περιέχουν χρώμιο (Saha et al., 2009). Ακόμα και η άρδευση με ήδη ρυπασμένο νερό πιθανολογείται ότι μπορεί να προκαλεί συσσώρευση Cr(VI) στο έδαφος καθώς επίσης και να διαλύει το γηγενές χρώμιο που υπάρχει ήδη εκεί. Επιπροσθέτως, τα επίπεδα Cr(III) και Cr(VI) στο έδαφος μπορεί να αυξηθούν εξαιτίας της εναπόθεσης τέφρας, η οποία παράγεται από την καύση γαιανθράκων (Jacobs and Testa, 2004).

1.1.3 Επιπτώσεις στην υγεία

Το Cr(III) είναι απαραίτητο για την υγεία των ανθρώπων. Αντιθέτως οι ενώσεις του Cr(VI) είναι υπεύθυνες για την πλειονότητα των αρνητικών επιπτώσεων του χρωμίου, στην ανθρώπινη υγεία.

Το Cr(VI) μπορεί να προκαλέσει βλάβη στο ήπαρ και στους νεφρούς, εσωτερική αιμορραγία, δερματίτιδα, βλάβη του αναπνευστικού συστήματος και καρκίνο των πνευμόνων. Οι μακροχρόνιες εκθέσεις του αναπνευστικού συστήματος και του δέρματος μπορεί να προκαλέσουν διάτρηση και έλκος του ρινικού διαφράγματος, φλεγμονή των ρινικών διόδων, συχνές αιμορραγίες της μύτης και δερματικά έλκη.

Ο καρκίνος του πνεύμονα είναι πλέον γνωστό ότι είναι μια πιθανή συνέπεια της εισπνοής ενώσεων Cr(VI). Η Υπηρεσία Περιβαλλοντικής Προστασίας (EPA) των ΗΠΑ τοποθετεί το Cr(VI) στην πρώτη από τις τέσσερις κατηγορίες στη σειρά κατάταξης των ουσιών με βάση την καρκινογόνο τους ισχύ και το ταξινομεί στην ομάδα A, το οποίο σημαίνει ότι υπάρχουν επαρκή στοιχεία που αποδεικνύουν ότι προκαλεί καρκίνο στους ανθρώπους.

1.1.4 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Το Cr(VI) θεωρείται ευκίνητο στο υδάτινο περιβάλλον, παραμένει στη διαλυτή φάση και είναι βιοδιαθέσιμο. Επίσης είναι ισχυρά τοξικό και οι τιμές τοξικότητας LC_{50} (LC_{50} : Lethal Concentration 50, η συγκέντρωση που θανατώνει το 50% του πληθυσμού του εξεταζόμενου είδους) του Cr(VI) σε διάφορους μικροοργανισμούς κυμαίνονται από 0,032 - 6,4 mg/L (E. Merian et al, 1991). Αντίθετα το Cr(III) θεωρείται "μη ευκίνητο", καθώς έχει τάση να προσροφάται στα αιωρούμενα σωματίδια και στο ίζημα και για τον λόγο αυτό θεωρείται ως σχετικά αδρανές, λιγότερο βιοδιαθέσιμο και μειωμένης τοξικότητας ως προς τους υδρόβιους οργανισμούς.

Είναι προφανές ότι ο προσδιορισμός του ολικού χρωμίου στα περιβαλλοντικά δείγματα πολλές φορές δεν αρκεί και επιβάλλεται ο προσδιορισμός των χημικών ειδών του χρωμίου (speciation analysis) (Stasinakis SA et al, 2003(a)). Ιδιαίτερη σημασία έχει ο προσδιορισμός του εξασθενούς χρωμίου στα βιομηχανικά αλλά και στα αστικά υγρά απόβλητα, γιατί συχνά ανιχνεύονται υψηλές συγκεντρώσεις του. Οι υψηλές αυτές συγκεντρώσεις είναι δυνατό να επηρεάσουν και τη βιολογική επεξεργασία των αποβλήτων (κυρίως τη νιτροποίηση), ειδικά σήμερα όπου υπάρχει τάση συνεπεξεργασίας αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων σε μονάδες ενεργού ιλύος (Stasinakis SA et al, 2003(b))

Ωστόσο, αποδείχθηκε ότι η μέθοδος ενεργού ιλύος είναι η πλέον κατάλληλη για την επεξεργασία υγρών αποβλήτων επιβαρυσμένων με Cr(VI), καθώς τούτο ανάγεται προς Cr(III), το οποίο προσροφάται στις βιοκροκίδες και συσσωρεύεται στη λυματολάσπη. Έτσι το τοξικό Cr(VI) απομακρύνεται από τη διαλυτή φάση και προστατεύεται ο τελικός υδάτινος αποδέκτης (Stasinakis SA et al, 2004)

1.2 Περιοχή Μελέτης

1.2.1 Γενικά χαρακτηριστικά

Η λεκάνη απορροής του (Λ.Α.Π.) Ασωπού ποταμού βρίσκεται στο υδατικό διαμέρισμα της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, ανήκει κατά κύριο λόγο στο νομό Βοιωτίας και κατά ένα μικρό μέρος στους νομούς Ανατολικής και Δυτικής Αττικής. Ορίζεται από τα ανατολικά προς τα δυτικά, από τους δήμους Ωρωπού, Αχαρνών, Φυλής, Τανάγρας, Μάνδρας – Ειδυλλίας, Θηβαίων, Αλιάρτου, Λεβαδέων και Δίστομου – Αράχοβας – Αντίκυρας. Οριοθετείται βόρεια από τις πόλεις Οινόη, Θήβα, Δίστομο, νότια από τις πόλεις Ερυθρές και Στεφάνη, δυτικά από τον Κορινθιακό κόλπο, ενώ ανατολικά από τις πόλεις του Ωρωπού και της Μαλακάσας. Η συνολική έκταση της λεκάνης φτάνει στα 1360 km² (διοικητικά όρια), ενώ η άμεση λεκάνη απορροής του Ασωπού ποταμού ανέρχεται στα 720 km². Στην παρούσα εργασία η αποτύπωση της λεκάνης θα γίνεται με βάση την συνολική έκτασή της (1.360 km²), ούτως ώστε να εξεταστούν όλες οι πιθανές Βιομηχανικές Μονάδες.

Στην Εικόνα 1.1 παρουσιάζεται η Λ.Α.Π. του Ασωπού καθώς και το υδρογραφικό δίκτυο.



Εικόνα 1.1 Λεκάνη Απορροής του Ασωπού (Τέττας 2012)

1.2.2 Φυσικό Περιβάλλον

Το νότιο τμήμα της περιοχής, που διαρρέεται από τον ποτάμιο σχηματισμό του Ασωπού, ανακόπτεται στην οροσειρά της βορειοανατολικής Πάρνηθας. Η μορφολογία του τμήματος αυτού χαρακτηρίζεται από έντονο γεωμορφολογικό ανάγλυφο αφού κυριαρχούν στοιχεία όπως οι απότομες πλαγιές, οι ψηλές κορυφές βουνών και οι βαθιές κοιλάδες. Μεγάλο ενδιαφέρον από γεωμορφολογική και γεωλογική άποψη παρουσιάζει η κοινότητα των Σκούρτων, που ξεχωρίζει στη δυτική περιοχή για την ομαλή της επιφάνεια και τα χαρακτηριστικά υψιπέδου που παρουσιάζει. Τους πρόποδες της οροσειράς της Πάρνηθας από δυτικά προς ανατολικά ακολουθούν οι περιοχές Οινόφυτα και Μαλακάσα. Το τμήμα αυτό χαρακτηρίζεται από ομαλότερο γεωμορφολογικό ανάγλυφο με ύψη που κυμαίνονται από 130 m έως 345 m, ενώ είναι χαρακτηριστικό πως το κατώτερο τμήμα του αντιστοιχεί στην Κοιλάδα του Ασωπού. Βορειοανατολικά των περιοχών Οινόφυτα και Μαλακάσα συναντάται η λοφοσειρά Ωρωπού-Καλάμου. Πρόκειται για ομαλή οροσειρά που δεν χαρακτηρίζεται από μεγάλα υψόμετρα, μιας και το μεγαλύτερο φτάνει περίπου τα 500 m, καταλήγει στον Ευβοϊκό Κόλπο και συνδέεται με το ορεινό τμήμα της Πάρνηθας στο ύψος της Μαλακάσας. Τέλος,

στο βορειοδυτικό κομμάτι, δεσπόζει ο Ελίκωνας, με πλήθος κορυφών πολλές εκ των οποίων ξεπερνούν τα 1000 m.

Όσον αφορά το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής, χαρακτηρίζεται ως χειμαρρικό. Το επιφανειακό υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής στο μεγαλύτερο μέρος του χαρακτηρίζεται ως ασήμαντο. Εξαίρεση παρουσιάζουν οι περιοχές στις οποίες εμφανίζονται στεγανοί σχιστόλιθοι, οπότε και μερικοί μικροί χειμαρροί φαίνεται να διατηρούν απορροή για μικρό όμως χρονικό διάστημα. Ακόμα και η ροή του Ασωπού ποταμού χαρακτηρίζεται ως ελάχιστη, εκτός των εποχών με έντονη βροχόπτωση, οπότε και παρατηρείται αύξηση της ροής λόγω των ομβρίων. Επίσης, λόγω των κατεισδύσεων προς στους υπόγειους υδροφορείς της περιοχής, στον Ασωπό ποταμό εν γένει δεν συναντάει κανείς νερό όλους τους μήνες του χρόνου. Πιο συγκεκριμένα, στο ανάντη τμήμα του Ασωπού παρατηρείται μειωμένη ροή νερών κάτι που μπορεί να αποδοθεί τόσο στην κακή διαχείριση των υπόγειων νερών όσο και στους υδροπερατούς ασβεστολιθικούς σχηματισμούς, που επιτρέπουν την αποστράγγιση μεγάλου ποσοστού νερού και την κατείσδυση του προς τον υδροφόρο ορίζοντα. Στο μέσο τμήμα του ποταμού παρατηρείται αύξηση της ποσότητας νερού, κάτι που οφείλεται κυρίως στις επιφανειακές απορροές και λιγότερο στην τροφοδοσία του με βιομηχανικά απόβλητα. Στο κατάντη τμήμα του, σε αντίθεση με το προηγούμενο, η παροχή του ποταμού φαίνεται να μειώνεται σημαντικά προφανώς λόγω του υψηλού βαθμού κατείσδυσης στις προσχώσεις. Στο τέλος του ποταμού, στις εκβολές του δηλαδή, η ελάχιστη παροχή που διαπιστώνεται δημιουργεί συνθήκες στασιμότητας και διείσδυσης αλμυρού νερού στο δέλτα (ΤΕΕ 2009). Στην ευρύτερη περιοχή και συγκεκριμένα στο δυτικό κομμάτι της λεκάνης εντοπίζονται οι ποταμοί Λιβαδόστρα και Κλεισούρας, οι οποίοι πηγάζουν από τον Κιθαιρώνα και εκβάλλουν στον Κορινθιακό κόλπο.

1.2.3 Γεωλογία

Από γεωλογικής σκοπιάς, η λεκάνη του νεογενούς στα πρώτα 400 m βάθους αποτελείται από ιζήματα της τριτογενούς και τεταρτογενούς γεωλογικής περιόδου και καλύπτει μία έκταση της τάξεως των 700 km². Γενικά, οι γεωλογικοί σχηματισμοί που συμμετέχουν ανήκουν σε δύο μεγάλες γεωτεκτονικές ενότητες. Η πρώτη ενότητα είναι αυτή της Αττικοκυκλαδικής μάζας και η δεύτερη αυτή της Ζώνης Ανατολικής Ελλάδας (Υποπελαγονικής). Στη πρώτη ενότητα κυριαρχούν τα μάρμαρα, τα μεταμορφωμένα πετρώματα και οι κρυσταλλικοί σχιστόλιθοι, που κατά τόπους εναλλάσσονται με γνεύσιους, αμφιβολίτες και σιπολίτες. Τη δεύτερη ενότητα την απαρτίζουν κυρίως ασβεστόλιθοι, φλύσχεις και σχιστοψαμμιτικά στρώματα του Παλαιοζωϊκού, ημιμεταμορφωμένα. Σημειώνεται όμως πως και στις δύο

ενότητες συναντώνται ιζήματα νεότερης ηλικίας (μεταλπικής), δηλαδή νεογενή και τεταρτογενή, έτσι ώστε να καλύπτουν τους αλπικούς και τους προαλπικούς σχηματισμούς κατά τόπους.

Οι κυριότεροι σχηματισμοί (οι 2 πρώτοι λόγω έκτασης και ο τρίτος από πλευράς ενδιαφέροντος) που εμφανίζονται στη λεκάνη συνοψίζονται παρακάτω:

1. Ο πρώτος σε εμφάνιση σχηματισμός είναι οι Ασβεστόλιθοι, ιζηματογενή πετρώματα, των οποίων το βασικό συστατικό είναι ο ασβεστίτης (CaCO_3). Συχνά περιέχουν απολιθώματα, από τα οποία μπορεί να εκτιμηθεί η ηλικία και η προέλευσή του. Χαρακτηριστικοί σχηματισμοί που απαντώνται στα ασβεστολιθικά φαινόμενα χαρακτηρίζονται ως καρστικά φαινόμενα: Σε μεγάλες, αρχικά συμπαγείς μάζες ασβεστολίθου παρατηρούνται κοιλώματα, σπήλαια, ποικίλα φλεβοειδή ανοίγματα, σχηματισμοί χύτρας κτλ., που οφείλονται στην διάβρωση.

2. Σημαντικό μέρος της περιοχής καλύπτεται από Αποθέσεις, οι οποίες κατατάσσονται στα Μετατεκτονικά και Βραδυτεκτονικά ιζήματα. Αποτελούνται κυρίως από λιμναίες και χερσαίες αποθέσεις κροκαλοπαγή, άμμους, μάργες, κοκκινοχώματα, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, αργίλους, στρώματα τύρφης και ενίοτε λιγνίτες. Επίσης, εμφανίζονται ως σύγχρονες προσχώσεις κοιλάδων, πεδιάδων, παράκτιων αποθέσεων.

3. Σημαντικός σχηματισμός, όσον αναφορά την έρευνα μας για το χρώμιο, αποτελούν τα υπερβασικά πετρώματα. Κατατάσσονται στα πυριγενή πετρώματα, ενώ στην περιοχή μελέτης κυριαρχούν ως οφιολιθικοί σχηματισμοί. Τα υπερβασικά πετρώματα εμφανίζονται κυρίως στο νότιο κομμάτι της λεκάνης απορροής του Ασωπού ποταμού και εντοπίζονται στις παρυφές των βουνών. Οι μεγαλύτεροι σε έκταση σχηματισμοί εμφανίζονται κοντά στον Αυλώνα, σε υψόμετρο 400 m έως 500 m και στην περιοχή Άγ. Νικόλαο του Δήμου Θηβαίων, με εμφανίσεις που ξεκινούν από τα 400 m και καταλήγουν στη θάλασσα. Η συνολική έκταση που καταλαμβάνουν τα υπερβασικά πετρώματα εντός της λεκάνης απορροής αγγίζει τα 20 km^2 .

1.2.4 Χρήσεις Γης

Στην περιοχή υπάρχουν εδάφη που θεωρούνται κατάλληλα για γεωργική παραγωγή, λόγω της υψηλής τους παραγωγικότητας, οπότε και υφίστανται εκμετάλλευση προς αυτή την κατεύθυνση. Αυτά καλύπτονται κυρίως από καλλιέργειες μεγάλης έκτασης, που συνήθως είναι αρδευόμενες, και από καλλιέργειες λαχανικών. Τα εδάφη αυτά είναι πλούσια σε

ασβέστιο (Ca) και άνθρακα (C) και είναι ουσιαστικά το αποτέλεσμα των αποθέσεων του Ασωπού και δευτερευόντων των ρεμάτων της περιοχής. Ακόμα στην περιοχή συναντώνται καλλιέργειες αμπελώνων, οπωροφόρων ή άλλων δενδρωδών καλλιεργειών.

1.2.5 Υδρογεωλογικές Συνθήκες

Η διαμόρφωση των υπόγειων υδροφόρων και η κίνηση του νερού μέσα σε αυτούς εξαρτάται άμεσα από τη περατότητα των γεωλογικών σχηματισμών και την απόστασή τους από τη θάλασσα. Συγκεκριμένα, στην εξεταζόμενη περιοχή η έντονη παρουσία των ασβεστόλιθων είναι πολύ σημαντική και αυτό γιατί αυτός ο λιθολογικός τύπος χαρακτηρίζεται από μεγάλη υδροπερατότητα, οπότε και αναπόφευκτα αυξάνει την κατείδυση του νερού, κυρίως του βρόχινου, στους υδροφόρους ορίζοντες της περιοχής. Το 54,7% των λιθολογικών τύπων της περιοχής είναι ημιπερατοί (και σε αυτούς περιλαμβάνεται ο υδροφορέας του Ασωπού), το 41,3% είναι υδροπερατοί, ενώ το μόλις 4% είναι υδατοστεγανοί (Μασούρα 2008).

1.3 Πηγές Ρύπανσης

Το εύρος των πιθανών ρυπαντικών πιέσεων στα υδάτινα σώματα είναι μεγάλο και η κατηγοριοποίησή τους απαραίτητη και ιδιαίτερα δύσκολη, αφού ο ίδιος ρύπος μπορεί να προκύψει από διαφορετικές πηγές, να βρεθεί σε διαφορετικές μορφές ή να προκαλέσει ποικιλία επιπτώσεων. Η συνηθέστερη διάκριση κατηγοριοποιεί τους ρύπους ανάλογα με την πηγή προέλευσης, σε σημειακές και διάχυτες πηγές. Τα είδη των πηγών περιγράφονται παρακάτω:

- Σημειακές πηγές ρύπανσης θεωρούνται περιπτώσεις Βιομηχανιών ή και Αστικών Κέντρων όπου ακολουθούνται κακές πρακτικές όσον αφορά την διάθεση των βιομηχανικών αποβλήτων ή και αστικών λυμάτων, είτε σε επιφανειακούς αποδέκτες, (Ασωπός) ή σε υπόγειους αποδέκτες (γεωτρήσεις και ορύγματα).
- Διάχυτες πηγές ρύπανσης θεωρούνται οι επιφανειακές απορροές των αρδευτικών ή οβριών υδάτων τα οποία αποπλένουν τις γεωργικές καλλιέργειες ή τους Χώρους Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Αποβλήτων (ΧΑΔΑ) της περιοχής, οι οποίοι είναι επιβεβαρυμένοι με πλειάδα ρύπων.
- Εκτός από τις σημειακές και τις διάχυτες πηγές ανθρωπογενούς ρύπανσης, στην ευρύτερη περιοχή μελέτης υπάρχουν και φυσικές πηγές. Τέτοια πηγή θεωρείται και το

γγηγενές χρώμιο το οποίο οφείλεται στην παρουσία υπερβασικών πετρωμάτων ή σε αποθέσεις προερχόμενες από διάβρωση τέτοιων πετρωμάτων.

Στην παρούσα εργασία βαρύτητα δίνεται στις σημειακές πηγές, και συγκεκριμένα στη βιομηχανική δραστηριότητα, η οποία εκτιμάται ότι ευθύνεται κατά κύριο λόγο τουλάχιστον για τις πολύ μεγάλες συγκεντρώσεις εξασθενούς χρωμίου που ανιχνεύονται στα υπόγεια νερά ορισμένων περιοχών..

Η θέσπιση νόμων και οι αυστηρές απαγορεύσεις ίδρυσης ή επέκτασης βιομηχανιών μέσα στην Αττική, σε συνδυασμό με τη στρατηγική θέση της εξεταζόμενης περιοχής (δίπλα στο κεντρικό οδικό δίκτυο), ενίσχυσε την άναρχη εγκατάσταση βιομηχανιών ήδη από το 1950. Ο σχεδιασμός των εγκαταστάσεων δεν περιελάμβανε καμία πρόβλεψη για την προστασία του περιβάλλοντος ή τη σωστή επεξεργασία και διάθεση των αποβλήτων τους. Έτσι, στη περιοχή φιλοξενείται μία πολύ μεγάλη βιομηχανική δραστηριότητα, τουλάχιστον συγκριτικά με τα δεδομένα της χώρας. Το αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης ήταν η ύπαρξη ενός μεγάλου αριθμού μη καταγεγραμμένων πηγών ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων αποδεκτών και κατ' επέκταση η δημιουργία τεράστιων περιβαλλοντικών προβλημάτων (ΤΕΕ 2009).

1.4 Υφιστάμενη Κατάσταση Ποιότητας Υπόγειου Νερού

Με βάση τη μελέτη του ΙΓΜΕ (Γιανουλόπουλος, 2008) τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υπόγειων νερών της περιοχής εξετάστηκαν και ταξινομήθηκαν σε δύο διαφορετικές ενότητες, στα κύρια ιόντα και στα ιχνοστοιχεία. Για την κατανομή των κύριων ιόντων διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα:

- Τα υπόγεια νερά είναι στην πλειονότητά τους βεβαρημένα με νιτρικά ιόντα σε συγκεντρώσεις διπλάσιες περίπου από τα θεσμοθετημένα όρια του πόσιμου νερού 50 mg/L. Επίσης, αυξημένη είναι και η συγκέντρωσή τους σε χλωριόντα, ενώ κατά μήκος του Ασωπού παρατηρήθηκε και αύξηση σε φωσφορικά ιόντα. Επιπλέον, σε ορισμένες περιοχές καταγράφηκαν και αυξημένες τιμές νιτρικών και αμμωνιακών ιόντων.
- Η προέλευση των νιτρικών ιόντων είναι κυρίως αγροχημική (αζωτούχα λιπάσματα), ενώ η παρουσία νιτρικών και αμμωνιακών ιόντων αποδίδεται σε αστικές και βιομηχανικές πηγές ρύπανσης.

- Σε βιομηχανικές πηγές ρύπανσης αποδίδονται και οι αυξημένες τιμές των χλωριόντων και των φωσφορικών ιόντων. Η αύξηση των χλωριόντων στους προσχωματικούς παράκτιους υδροφορείς του Ωρωπού και της Αυλίδας αποδίδεται στο μηχανισμό της υφαλμύρωσης.

Για την κατανομή των διαφόρων ιχνοστοιχείων και μετάλλων διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα:

- Καταγράφηκαν αυξημένες τιμές διαφόρων μετάλλων και ιχνοστοιχείων, όπως του ολικού χρωμίου (Crtot) και του εξασθενούς χρωμίου Cr(VI), του νικελίου (Ni) και του σιδήρου και σε περιορισμένες αναλύσεις του αρσενικού (As) και του μολύβδου. Τα ιχνοστοιχεία που ανιχνεύτηκαν παρουσιάζουν υψηλότερες συγκεντρώσεις κατά μήκος και εκατέρωθεν του Ασωπού, στην περιοχή των Οινοφύτων και του Ωρωπού, καθώς και στην περιοχή της Αυλίδας.
- Οι υψηλότερες τιμές Crtot παρατήθηκαν στην περιοχή της Αυλίδας (180 μg/L) και ακολουθούν οι περιοχές εκατέρωθεν του Ασωπού (40 – 107 μg/L) μέχρι την ευρύτερη περιοχή του Ωρωπού (17-85 μg/L), καθώς και η περιοχή νοτιοανατολικά του Ασωπού μέχρι την ευρύτερη περιοχή του Αυλώνα (20-118 μg/L). Αυξημένες τιμές χρωμίου παρατηρήθηκαν επίσης και σε γεώτρηση η οποία βρίσκεται πλησίον της κοίτης του Ασωπού βόρεια του Αγ. Θωμά (163 μg/L). Οι μετρήσεις αυτές ερμηνεύθηκαν ως αποτέλεσμα βιομηχανικής ρύπανσης (Γιαννουλόπουλος 2008).
- Επισημαίνεται ότι οι αυξημένες συγκεντρώσεις του Crtot καταγράφηκαν στην περιοχή νότια και νοτιοανατολικά του Ασωπού, η οποία ταυτίζεται με τη βασική διεύθυνση της ροής των υπόγειων νερών στον καρστικό υδροφόρο και όχι ανάντη αυτής, όπως η περιοχή βορειοδυτικά του Ασωπού, δηλ. η περιοχή Οινόης – Σχηματαρίου.
- Οι συγκεντρώσεις του Cr(VI) παρουσιάζουν κατανομή ανάλογη με αυτή του Crtot. Οι μέγιστες τιμές που μετρήθηκαν ανέρχονται σε 156 μg/L σε γεώτρηση που βρίσκεται πλησίον της κοίτης του Ασωπού, βόρεια του Αγ. Θωμά. Ανάλογες τιμές παρουσιάζουν και οι γεωτρήσεις και τα φρέατα στην περιοχή της Αυλίδας (140 μg/L). Υψηλές τιμές καταγράφηκαν και σε γεώτρηση πλησίον της κοίτης του Ασωπού (104 μg/L), καθώς επίσης και στην ευρύτερη περιοχή του Αυλώνα (μέχρι 108 μg/L). Οι αυξημένες συγκεντρώσεις του Cr(VI) που προαναφέρθηκαν εκτιμάται ότι είναι στην πλειονότητά τους αποτέλεσμα βιομηχανικής ρύπανσης. Παρόλα αυτά, σημειώνεται ότι είναι πιθανή και η παρουσία γηγενούς χρωμίου (φυσικής προέλευσης), αλλά τα διαθέσιμα στοιχεία δεν επιτρέπουν τον ασφαλή προσδιορισμό της συγκέντρωσής του.

- Αυξημένες τιμές Νικελίου (Ni) παρατηρούνται εκατέρωθεν της κοίτης του Ασωπού (μέχρι 54 mg/L) καθώς και νοτιοδυτικά της Οινόης, ενώ δεν παρατηρήθηκαν στις περιοχές της Αυλίδας και του Ωρωπού οι οποίες αντίθετα έδειξαν υψηλές συγκεντρώσεις χρωμίου και άλλων ιόντων. Η συγκεκριμένη κατανομή του νικελίου αποτελεί χαρακτηριστικό δείκτη ρύπανσης και η παρουσία του εκτιμάται με βεβαιότητα ότι σχετίζεται άμεσα με βιομηχανικές εστίες ρύπανσης που λαμβάνουν χώρα εντός της ευρύτερης βιομηχανικής ζώνης του Ασωπού.
- Η παρουσία και κατανομή του ολικού οργανικού άνθρακα (TOC) αποτελεί δείκτη ρύπανσης των υπόγειων νερών από οργανικές ενώσεις. Οι μετρήσεις έδειξαν υψηλές τιμές, έως και 7.5 mg/L στα νερά του Ασωπού, καθώς και αυξημένες τιμές σε γεωτρήσεις εκατέρωθεν της κοίτης του και επίσης σε γεωτρήσεις οι οποίες έδειξαν αντίστοιχα υψηλές συγκεντρώσεις και άλλων μετάλλων και ιόντων.
- Αυξημένες τιμές συγκεντρώσεων αρσενικού (As) και μολύβδου (Pb) παρατηρήθηκαν σε μεμονωμένες γεωτρήσεις πλησίον του Ασωπού, καθώς και στις περιοχές Σχηματαρίου, Οινοφύτων και Αυλώνα.

Σύμφωνα με τη μελέτη του ΙΓΜΕ, οι υψηλές αυτές τιμές αποδίδονται στην πλειοψηφία τους σε σημειακές και διάχυτες εστίες βιομηχανικής ρύπανσης (Γιαννουλόπουλος, 2008).

1.5 Νομοθετικό Πλαίσιο

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά της οδηγίας πλαίσιο για τα νερά (2000/60/EK) και πως αυτή υιοθετείται στο θεσμικό πλαίσιο της χώρας. Παρουσιάζονται επίσης, δύο υπουργικές αποφάσεις (Κ.Υ.Α. 1958/2012 και Κ.Υ.Α. 20488/2010) οι οποίες συνδέονται άμεσα με την παρούσα εργασία και η αναφορά σε αυτές, κρίνεται απαραίτητη για την καλύτερη κατανόησή της.

1.5.1 Οδηγία 2000/60/EK

Η Οδηγία 2000/60/EK συνδυάζει ποιοτικούς, οικολογικούς και ποσοτικούς στόχους για την προστασία υδάτινων οικοσυστημάτων και την καλή κατάσταση όλων των υδατικών πόρων και θέτει ως κεντρική ιδέα την ολοκληρωμένη διαχείριση τους στη γεωγραφική κλίμακα των Λ.Α.Π. Επιπλέον, επαναπροσδιορίζει την έννοια της Λ.Α.Π., η οποία περιλαμβάνει τα εσωτερικά επιφανειακά ύδατα (ποταμοί, λίμνες), τα υπόγεια ύδατα, τα μεταβατικά (δέλτα, εκβολές ποταμών) και τα παράκτια οικοσυστήματα. Η Οδηγία 2000/60/EK αποτελεί μια

συνολική και καινοτόμο προσπάθεια προστασίας και διαχείρισης των υδατικών πόρων και θεωρείται το πιο βασικό θεσμικό εργαλείο που εισάγεται στον τομέα του νερού σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Παρόμοια εργαλεία υιοθετούνται και σε διεθνές επίπεδο εδώ και πολλά χρόνια, αντικατοπτρίζοντας την τάση προς τον ολοκληρωμένο περιβαλλοντικό σχεδιασμό και την αειφορική διαχείριση, με στόχο τη μακροπρόθεσμη προστασία όλων των υδάτων και των οικοσυστημάτων και δημιουργεί ένα πλαίσιο το οποίο:

- Αποτρέπει την περαιτέρω υποβάθμιση και προστατεύει και βελτιώνει την κατάσταση όλων των υδατικών πόρων.
- Προωθεί τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτων, μέσω της μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδατικών πόρων.
- Ενισχύει την προστασία του υδατικού περιβάλλοντος με την εφαρμογή μέτρων για τη μείωση της απόρριψης ρυπαντικών ουσιών και την εξάλειψη της απόρριψης ορισμένων επικίνδυνων ρύπων που προσδιορίζονται και επικαιροποιούνται σε ειδικούς καταλόγους ουσιών προτεραιότητας.
- Διασφαλίζει την προοδευτική μείωση της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων και την σταδιακή αποκατάσταση της ποιότητάς τους.
- Συμβάλλει στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων ακραίων φαινομένων, πλημμύρων και ξηρασίας.

Για συγκεκριμένα υδατικά συστήματα, εφόσον πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις, η Οδηγία προβλέπει παράταση της προθεσμίας αυτής ή και επιδίωξη περιβαλλοντικών στόχων λιγότερο αυστηρών από αυτούς που απαιτούνται κανονικά. Όσον αφορά τα επιφανειακά νερά «καλή κατάσταση» θεωρείται η «καλή οικολογική» και η «καλή χημική κατάσταση» ενώ όσον αφορά τα υπόγεια νερά «καλή κατάσταση» θεωρείται η «καλή ποσοτική» και η «καλή χημική κατάσταση».

Σημαντικές προθεσμίες της Οδηγίας Πλαίσιο για το Νερό

- (2003) Εναρμόνιση εθνικής νομοθεσίας - προσδιορισμός λεκανών απορροής και καθορισμός αρμόδιων φορέων
- (2004) Ανάλυση χαρακτηριστικών κάθε περιοχής λεκάνης απορροής, μελέτη επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στα ύδατα, οικονομική ανάλυση αξιοποίησης των υδάτων και τήρηση μητρώου περιοχών ειδικής προστασίας.

- (2005) Αναφορά στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την πρόοδο σε σχέση με την καταγραφή των πιέσεων κλπ
- (2006) Λειτουργία προγραμμάτων παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτων
- (2008) Σχολιασμός από τους ενδιαφερόμενους και γνωμάτευση του κοινού επί των σχεδίων διαχείρισης
- (2009) Δημοσίευση των σχεδίων διαχείρισης
- (2010) Ορθολογική κοστολόγηση των υδάτων με πλήρη καταμερισμό του συνολικού κόστους χρήσης κλπ,
- (2012) Έναρξη εφαρμογής των σχεδίων διαχείρισης
- (2015) Τα ύδατα να ανταποκρίνονται στην καλή κατάσταση

1.5.2 Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/EK

Το θεσμικό πλαίσιο της χώρας έχει υιοθετήσει την Οδηγία 2000/60/EK, στις ακόλουθες νομοθετικές διατάξεις:

-Το Νόμο 3199/9-12-2003 (ΦΕΚ 280 Α) για την "προστασία και διαχείριση των υδάτων εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000", όπως αυτός τροποποιήθηκε με τους νόμους Ν. 3481/2006, Ν. 3587/2007, Ν. 3621/2007 και Ν. 3734/2009.

-Το Προεδρικό Διάταγμα υπ' αριθμ. 51/2007 (ΦΕΚ 54Α/8-3-2007) "Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/EK «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000", κατ' εξουσιοδότηση των διατάξεων του Άρθρου 15, παράγρ. 1 του Νόμου 3199/2003.

-Κατ' εξουσιοδότηση των διατάξεων του Νόμου 3199/2003, έχουν εκδοθεί 3 Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις με θέματα: α) την "Οργάνωση της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων" (ΚΥΑ 49139/24-11-2005, ΦΕΚ 1695Β72-12-2005), β) την "Διάρθρωση της Διεύθυνσης Υδάτων της Περιφέρειας" (ΚΥΑ 47630/16-11-2005, ΦΕΚ 1688Β/1-12-2005), με την οποία συγκροτήθηκαν οι Διευθύνσεις Υδάτων των 13 Περιφερειών της χώρας και γ) τις "Κατηγορίες αδειών χρήσης υδάτων και εκτέλεσης έργων αξιοποίησής τους, διαδικασία έκδοσης, περιεχόμενο και διάρκεια ισχύος αυτών" (ΚΥΑ 43504/5-12-2005, ΦΕΚ 1784Β/20-12-2005), καθώς επίσης και 2 Αποφάσεις

Υπουργού ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (με αριθ. 26798/22-6-2005 & 34685/6-12-2005, ΦΕΚ 1736 Β79-12-2005) για τη συγκρότηση και λειτουργία του Εθνικού Συμβουλίου Υδάτων.

-Κοινή Υπουργική Απόφαση 39626/2208/Ε130 (ΦΕΚ 2075Β/25-09-2009), σχετικά με τον καθορισμό μέτρων για την προστασία των υπόγειων νερών από την ρύπανση και την υποβάθμιση, με την οποία ενσωματώθηκε η Θυγατρική Οδηγία 2006/118/ΕΚ σχετικά με "την προστασία των υπόγειων υδάτων από τη ρύπανση και την υποβάθμιση", κατ' εφαρμογή των διατάξεων του Άρθρου 17 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ.

-Απόφαση Αριθμ. Οικ. 706/2010 (ΦΕΚ 1383Β/2-9-2010) της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, σχετικά με τον Καθορισμό των Λεκανών Απορροής Ποταμών της χώρας και ορισμού των αρμόδιων Περιφερειών για τη διαχείριση και προστασία τους.

-Κοινή Υπουργική Απόφαση 51354/2641/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1909Β/8-12-2010), σχετικά με τον Καθορισμό Προτύπων Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) για τις συγκεντρώσεις ορισμένων ρύπων και ουσιών προτεραιότητας στα επιφανειακά ύδατα, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/105/ ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2008 "σχετικά με Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) στον τομέα της πολιτικής των υδάτων και σχετικά με την τροποποίηση και μετέπειτα κατάργηση των Οδηγιών του Συμβουλίου 82/176/ΕΟΚ, 83/513/ΕΟΚ, 84/156/ΕΟΚ, 84/491/ ΕΟΚ και 86/280/ΕΟΚ και την τροποποίηση της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου", καθώς και για τις συγκεντρώσεις ειδικών ρύπων στα εσωτερικά επιφανειακά ύδατα και άλλες διατάξεις.

-Κοινή Υπουργική Απόφαση 140384/2011 (ΦΕΚ 2017Β/9-9-2011), σχετικά με τον Ορισμό Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων με καθορισμό των θέσεων (σταθμών) μετρήσεων και των φορέων που υποχρεούνται στην λειτουργία τους, κατά το άρθρο 4, παράγραφος 4 του Ν. 3199/2003. (Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Αττικής (GR06), 2012)

1.5.3 Σχετιζόμενη Νομοθεσία

Σε συνέχεια των παραπάνω υπουργικών αποφάσεων, κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστούν δύο Κ.Υ.Α. οι οποίες σχετίζονται άμεσα με την παρούσα εργασία. Η πρώτη (Κ.Υ.Α. 20488/2010) θέτει τα όρια εκπομπών των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων, βιομηχανικών και άλλων δραστηριοτήτων, που βρίσκονται εντός της λεκάνης απορροής του ποταμού Ασωπού. Η δεύτερη (Κ.Υ.Α. 1958/2012) κατατάσσει τα δημόσια και ιδιωτικά έργα καθώς και τις

δραστηριότητες σε κατηγορίες, αναφορικά με τις επιπτώσεις τις οποίες δύναται να έχουν στο περιβάλλον.

Κ.Υ.Α. 20488/2010 (ΦΕΚ 749/Β/31-05-2010): Σκοπός της εν λόγω απόφασης είναι η προστασία, η αναβάθμιση και η αποκατάσταση της καλής κατάστασης, οικολογικής και χημικής, των υδάτων του ποταμού Ασωπού, των παραποτάμων του και των ρεμάτων που βρίσκονται στην υδρογεωλογική λεκάνη του Ασωπού ποταμού, ώστε η ποιότητα των υδάτων να είναι κατάλληλη για κάθε χρήση, πλην της παραγωγής νερού για πόση και κολύμβηση.

Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται μέσω του καθορισμού Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων (Π.Π.Π.) και Οριακών Τιμών Εκπομπών των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων, βιομηχανικών και άλλων δραστηριοτήτων, που βρίσκονται εντός της Λ.Α.Π. Ασωπού

Ως εκ τούτου, θεσπίζονται Π.Π.Π. για τον ποταμό Ασωπό, τους παραποτάμους του και τα ρέματα που βρίσκονται στην υδρογεωλογική λεκάνη του ποταμού Ασωπού, σύμφωνα με τα αντίστοιχα Πρότυπα που έχουν θεσπισθεί σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, σχετικά με τις ουσίες προτεραιότητας και ορισμένους άλλους ρύπους.

Για κάθε δεδομένη επιφάνεια υδάτινης μάζας, η εφαρμογή της Ετήσιας Μέσης Συγκέντρωσης (Ε.Μ.Σ. – Π.Π.Π.) και Μέγιστης Επιτρεπόμενης Συγκέντρωσης (Μ.Ε.Σ. –Π.Π.Π.) σημαίνει ότι, για οποιοδήποτε αντιπροσωπευτικό σημείο παρακολούθησης εντός του ποταμού, ο ετήσιος αριθμητικός μέσος των μετρούμενων συγκεντρώσεων κατά τη διάρκεια του έτους δεν θα υπερβαίνει την αντίστοιχη οριακή τιμή.

Κ.Υ.Α. 1958/2012 (ΦΕΚ 209/Α/1.09.2011): Μία άλλη σχετική με την εργασία απόφαση, είναι η κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες, των οποίων η κατασκευή ή λειτουργία δύναται να έχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον. Τα έργα αυτά κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες (Α και Β) ανάλογα με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον, οι οποίες περιγράφονται παρακάτω:

Η πρώτη κατηγορία (Α) περιλαμβάνει τα έργα και τις δραστηριότητες τα οποία ενδέχεται να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και για τα οποία απαιτείται η διεξαγωγή Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) προκειμένου να επιβάλλονται ειδικοί όροι και περιορισμοί για την προστασία του περιβάλλοντος σχετικά με το συγκεκριμένο έργο ή δραστηριότητα. Τα έργα και οι δραστηριότητες της κατηγορίας Α κατατάσσονται:

α) σε αυτά που ενδέχεται να προκαλέσουν πολύ σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και αποτελούν την υποκατηγορία Α1 και

β) σε αυτά που ενδέχεται να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και αποτελούν την υποκατηγορία Α2.

Η δεύτερη κατηγορία (Β) περιλαμβάνει έργα και δραστηριότητες τα οποία χαρακτηρίζονται μόνο από τοπικές και μη σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και υπόκεινται σε γενικές προδιαγραφές, όρους και περιορισμούς που τίθενται για την προστασία του περιβάλλοντος.

Οι ΑΕΠΟ για τα έργα και τις δραστηριότητες Α1 υποκατηγορίας είναι αποφάσεις Υπουργού ΠΕΚΑ. Για τα έργα και δραστηριότητες Α2 υποκατηγορίας αρμόδιες υπηρεσίες είναι οι υπηρεσίες περιβάλλοντος των οικείων Αποκεντρωμένων Διοικήσεων και οι Α.Ε.Π.Ο. είναι αποφάσεις των Γενικών Γραμματέων αντίστοιχα.

Για την περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων Β κατηγορίας δεν απαιτείται η υποβολή και αξιολόγηση Μ.Π.Ε., αλλά υπόκεινται σε Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (Π.Π.Δ.) που αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα των απαιτούμενων κατά περίπτωση αδειών που προβλέπονται για την κατασκευή, εγκατάσταση ή λειτουργία τους.

Τα έργα και οι δραστηριότητες που παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά ως προς την εκτίμηση και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων βάσει των κριτηρίων του Ν. 4014/201 κατατάσσονται σε δώδεκα (12) ομάδες κοινές για τις κατηγορίες (Α) και (Β).

Οι ομάδες αυτές είναι οι ακόλουθες:

- 1η: Έργα χερσαίων και εναέριων μεταφορών
- 2η: Υδραυλικά έργα
- 3η: Λιμενικά έργα
- 4η: Συστήματα περιβαλλοντικών υποδομών
- 5η: Εξορυκτικές δραστηριότητες
- 6η: Τουριστικές εγκαταστάσεις και έργα αστικής ανάπτυξης, αθλητισμού και αναψυχής
- 7η: Πτηνοκτηνοτροφικές εγκαταστάσεις
- 8η: Υδατοκαλλιέργειες
- 9η: Βιομηχανικές και συναφείς εγκαταστάσεις
- 10η: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- 11η: Μεταφορά ενέργειας, καυσίμων και χημικών ουσιών
- 12η: Ειδικά έργα και δραστηριότητες

2. Μεθοδολογία Έρευνας

2.1 Εισαγωγή

Η μεγάλη αύξηση της βιομηχανικής δραστηριότητας στην Λ.Α.Π. του Ασωπού ποταμού (Θήβα, Νεοχωράκι, Αγ. Θωμάς, Τανάγρα, Αυλώνα, Οινόφυτα, Οινόη, Σχηματάρι και Ωροπός), η οποία αντικατοπτρίζει περίπου το 20% της συνολικής εθνικής βιομηχανικής παραγωγής, είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική υποβάθμιση της ποιότητας των τοπικών υδατικών συστημάτων. Το πιο σημαντικό θέμα ποιότητας με αυξημένη δημόσια ανησυχία, σχετίζεται με τις υψηλές συγκεντρώσεις χρωμίου στα υπόγεια ύδατα της περιοχής. Στην εργασία αυτή, γίνεται μία προσπάθεια καταγραφής των βιομηχανιών εκείνων, οι οποίες αποτελούν πιθανές πηγές χρωμίου για τα υπόγεια νερά της περιοχής. Οι βιομηχανίες που επιλέχθηκαν ως τέτοιες είναι αυτές που είτε επεξεργάζονται είτε χρησιμοποιούν κατά την παραγωγική τους διαδικασία χρώμιο.

2.2 Πιθανές βιομηχανικές δραστηριότητες

Το μείζων θέμα του προσδιορισμού των ανθρωπογενών πηγών χρωμίου, αναδείχτηκε στο Έργο 4.1 "Chromium in Asopos groundwater system: remediation technologies and measures" του προγράμματος Life+ CHARM. Στην μελέτη αυτή, παρουσιάστηκε ένας κατάλογος με 130 βιομηχανίες από 24 βιομηχανικούς τομείς, οι οποίες πιθανόν να διαθέτουν απόβλητα τα οποία περιέχουν χρώμιο σε συγκεντρώσεις υψηλότερες των ορίων διάθεσης, όπως αυτά καθορίζονται στην κείμενη νομοθεσία (Cr_{tot} : 200 $\mu\text{g/L}$ και $Cr(VI)$: 30 $\mu\text{g/L}$).

Το θέμα αυτό εξετάζεται περαιτέρω στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, όπου ο παραπάνω κατάλογος των βιομηχανικών κλάδων αυξάνεται. Οι προσθήκες αυτές οφείλονται αφενός στην εκτενέστερη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας και αφετέρου στην επέκταση της γεωγραφικής κάλυψης της περιοχής, προκειμένου να συμπεριλάβει τις βιομηχανικές δραστηριότητες οι οποίες βρίσκονται και στην Λ.Α.Π. Βοιωτικού Κηφισού και οι οποίες ενδεχομένως επηρεάζουν τα συστήματα υπόγειων υδάτων της Λ.Α.Π. του Ασωπού.

2.2.1 Πηγές δεδομένων

Ο εντοπισμός των πιθανών βιομηχανικών κλάδων οι οποίοι είτε επεξεργάζονται είτε χρησιμοποιούν στην παραγωγική τους διαδικασία χρώμιο, πραγματοποιήθηκε μετά από αναζήτηση και συνδυασμό ποικίλων διαφορετικών πηγών δεδομένων, καθώς δεν υφίσταται ολοκληρωμένη καταγραφή των μονάδων που λειτουργούν στην περιοχή μελέτης. Οι πηγές οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν, αποτελούνται κατά κύριο λόγο από επιμέρους μελέτες, οι οποίες έχουν εκπονηθεί για την εν λόγω περιοχή και παρουσιάζονται παρακάτω:

- Dermatas D, Panagiotakis I, et al. -Groundwater quality and anthropogenic pollution in Asopos river basin according to existing data, LIFE10 ENV/GR/000601 “Chromium in Asopos groundwater system: remediation technologies and measures“. April 2012
- Μελέτη του Ε.Μ.Π.- Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων και Λυμάτων της Ευρύτερης Περιοχής Οινοφύτων– Σχηματαρίου. Έργο 1, Δεκέμβριος 2009.
- Κοινοπραξία Εταιρειών {NAMA A.E., SPEED A.E., ΓΑΜΜΑ 4 Ε.Π.Ε., Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ, Φ. ΠΕΡΓΑΝΤΗΣ, Α. ΝΤΑΣΚΑΣ, Γ. ΓΙΑΝΝΕΛΗΣ, Ν. ΧΡΗΣΤΟΥ, Α. ΜΠΙΤΣΑΚΑΚΗ, Ε. ΧΑΤΖΗΚΩΣΤΑΣ.} -Σχέδιο διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών Του υδατικού διαμερίσματος Αττικής. "Ανάλυση ανθρωπογενών πιέσεων και των επιπτώσεων τους στα επιφανειακά Και στα υπόγεια υδατικά συστήματα". Ιανουάριος 2012
- Σύνδεσμος Ελλήνων Βιομηχάνων (Σ.Ε.Β.)- "Μελέτη σκοπιμότητας Κεντρικού Συστήματος Επεξεργασίας Βιομηχανικών Αποβλήτων περιοχής Οινοφύτων- Σχηματαρίου. Μάιος 2011
- Κοινοπραξία Εταιρειών {ΛΔΚ ΕΠΕ, ΕΠΕΜ ΕΠΕ, ENVECO ΑΕ, ΣΥΒΙΛΛΑ ΕΠΕ, EXERGIA ΑΕ.}- Απογραφή Αέριων Ρύπων, Υγρών και Στερεών Αποβλήτων από την Βιομηχανία και Εκπομπών από την Κεντρική Θέρμανση. "Επεξεργασία Αποτελεσμάτων Απογραφής– Υπολογισμός Συντελεστών Εκπομπής". Σεπτέμβριος 2001
- Περιβαλλοντικό Μητρώο Επιχειρήσεων Νομού Βοιωτίας (ΠΜΕΝΒ). Πρόκειται για μία ηλεκτρονική βάση δεδομένων στην οποία υπάρχουν καταχωρημένα στοιχεία σχετικά με τον τύπο των παραγόμενων αποβλήτων, τα διαθέσιμα συστήματα ποιότητας, την

παραγωγική διαδικασία, τα παραγόμενα υγρά και στερεά απόβλητα και τις αέριες εκπομπές και τους τρόπους διαχείρισης και διάθεσης των αποβλήτων, καθώς και δεδομένα για τις αδειοδοτήσεις των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στις περιοχές Θήβας, Σχηματαρίου, Οινοφύτων και Τανάγρας.

Βάσει των δεδομένων τα οποία αναμενόταν να παρέχονται από το παραπάνω περιβαλλοντικό μητρώο, η μεθοδολογία της παρούσας εργασίας θα ήταν αρκετά πιο απλουστευμένη. Από ότι φάνηκε στην συνέχεια, κάτι τέτοιο δεν ήταν εφικτό, καθώς παρατηρήθηκαν κάποια προβλήματα τα οποία έχουν να κάνουν με την λειτουργία-διαχείριση του. Όπως το γεγονός ότι έχει να ανανεωθεί από το 2008 και ότι περιέχει μόνο μία γενική πληροφόρηση τύπου «ΝΑΙ» η «ΟΧΙ» όσον αφορά τα στοιχεία για τα παραγόμενα υγρά, στερεά και αέρια βιομηχανικά απόβλητα.

Λόγω του ότι στην περιοχή της Βοιωτίας είναι εγκατεστημένο το 20% περίπου της βιομηχανικής δραστηριότητας της Ελλάδας, θα περίμενε κανείς μεγαλύτερη προσοχή και επιμέλεια όσον αφορά το περιβαλλοντικό μητρώο. Όπου, πρώτα από όλα, αν και οι βιομηχανίες συμπληρώνουν μόνες τους τα ζητούμενα στοιχεία, κατά τη δική μου κρίση χρειάζεται η παρουσία ενός ατόμου, ο οποίος θα συντονίζει η ακόμα και θα ζητά από τις βιομηχανίες, τυχών πληροφορίες τις οποίες στη συνέχεια θα αναρτά στο Μητρώο. Ένα άλλο θέμα, θα μπορούσε να είναι η αναφορά τυχών αποτελεσμάτων των αναλύσεων των εκροών από τις Βιομηχανικές Μονάδες η και κάποια παραγωγικά στοιχεία για την κάθε μία. Όπου στην ουσία, θα αποτελούν δεδομένα αντίστοιχα με εκείνα που παρέχονται από τις ΑΕΠΟ των Βιομηχανιών, για τις οποίες αναφορά γίνεται παρακάτω.

2.2.2 Εντοπισμός σημαντικών Κλάδων

Με κοινό παρανομαστή την αναφορά τους σε παραγωγικές διαδικασίες ή δραστηριότητες στις οποίες γίνεται χρήση Cr στους παραπάνω βιομηχανικούς κλάδους, προέκυψε ο Πίνακας 2.1. Στον πίνακα αυτό παρουσιάζονται οι σημαντικότεροι Βιομηχανικοί Κλάδοι, που πιθανόν να σχετίζονται με το Χρώμιο με φθίνουσα σειρά βάσει της εκτίμησης της πιθανότητας συνεισφοράς τους σε απόβλητα χρωμίου. Λόγω της ποικιλόμορφης χρήσης του Cr στην Βιομηχανία, ως πρώτο βήμα επιλέχθηκε να συμπεριληφθούν όλες οι Δραστηριότητες των Κλάδων αυτών. Οι Δραστηριότητες αυτές στη συνέχεια, βάσει λεπτομερέστερης εξέτασης καθώς και ύπαρξης της εκάστοτε Δραστηριότητας ή μη στην περιοχή μελέτης, θα περιοριστούν κατά πολύ (βλέπε Κεφάλαιο 3).

Πίνακας 2.1: Βιομηχανικοί Κλάδοι που πιθανόν να σχετίζονται με Cr και οι Δραστηριότητες τους.

Κλάδος	Δραστηριότητες
<u>Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων 2. Κατασκευή μεταλλικών ντεπόζιτων, δεξαμενών και δοχείων 3. Κατασκευή ατμογεννητριών, με εξαίρεση τους λέβητες ζεστού νερού για την κεντρική θέρμανση 4. Κατασκευή όπλων και πυρομαχικών 5. Σφυρηλάτηση, κοίλανση, ανισόπαχη τύπωση και μορφοποίηση μετάλλων με έλαση· κονιομεταλλουργία 6. Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία 7. Κατασκευή μαχαιροπήρουνων, εργαλείων και σιδηρικών 8. Κατασκευή άλλων μεταλλικών προϊόντων
<u>Παραγωγή βασικών μετάλλων</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Παραγωγή βασικού σιδήρου και χάλυβα και σιδηροκραμάτων 2. Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων 3. Κατασκευή άλλων προϊόντων πρωτογενούς επεξεργασίας χάλυβα 4. Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων 5. Χύτευση μετάλλων
<u>Βιομηχανία δέρματος και δερμάτινων ειδών</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κατεργασία και δέψη δέρματος· κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας· κατεργασία και βαφή γουναρικών 2. Κατασκευή υποδημάτων
<u>Παραγωγή κλωστοϋφαντουργικών υλών</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Προπαρασκευή και νηματοποίηση υφαντικών ινών 2. Ύφανση κλωστοϋφαντουργικών υλών 3. Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων 4. Κατασκευή άλλων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων
<u>Κατασκευή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κατασκευή ηλεκτρικών κινητήρων, ηλεκτρογεννητριών, ηλεκτρικών μετασχηματιστών και συσκευών διανομής και ελέγχου του ηλεκτρικού ρεύματος 2. Κατασκευή ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών 3. Κατασκευή καλωδιώσεων και εξαρτημάτων καλωδίωσης 4. Κατασκευή ηλεκτρολογικού φωτιστικού εξοπλισμού 5. Κατασκευή οικιακών συσκευών 6. Κατασκευή άλλου ηλεκτρικού εξοπλισμού
<u>Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κατασκευή μηχανημάτων γενικής χρήσης 2. Κατασκευή άλλων μηχανημάτων γενικής χρήσης 3. Κατασκευή γεωργικών και δασοκομικών μηχανημάτων 4. Κατασκευή μηχανημάτων μορφοποίησης μετάλλου και εργαλειομηχανών 5. Κατασκευή άλλων μηχανημάτων ειδικής χρήσης
<u>Εκτυπώσεις και αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Εκτυπωτικές και συναφείς δραστηριότητες 2. Αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων
<u>Παραγωγή χημικών ουσιών και προϊόντων</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές 2. Παραγωγή παρασιτοκτόνων και άλλων αγροχημικών προϊόντων 3. Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών 4. Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού 5. Παραγωγή άλλων χημικών προϊόντων 6. Παραγωγή συνθετικών ινών
<u>Παραγωγή άλλων μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κατασκευή γυαλιού και προϊόντων από γυαλί 2. Παραγωγή πυρίμαχων προϊόντων 3. Παραγωγή δομικών υλικών από άργιλο 4. Κατασκευή άλλων προϊόντων πορσελάνης και κεραμικής 5. Παραγωγή τσιμέντου, ασβέστη και γύψου 6. Κατασκευή προϊόντων από σκυρόδεμα, τσιμέντο και γύψο 7. Κοπή, μορφοποίηση και τελική επεξεργασία λίθων 8. Παραγωγή λειαντικών προϊόντων και μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων π.δ.κ.α.
<u>Συλλογή, επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων, ανάκτηση υλικών</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Συλλογή αποβλήτων 2. Επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων 3. Ανάκτηση υλικών

2.3 Καταγραφή Δραστηριοτήτων και Βιομηχανιών τους στην περιοχή

Στη συνέχεια της αναζήτησης, βάσει των Κλάδων του Πίνακα 2.1, δημιουργήθηκε ένας κατάλογος στον οποίο περιέχονται όλες εκείνες οι Βιομηχανικές Δραστηριότητες και οι Μονάδες τους, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως "πιθανές" και οι οποίες βρίσκονται στην υπό μελέτη περιοχή. Ο κατάλογος αυτός παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.2, όπου οι Δραστηριότητες παρουσιάζονται ιεραρχικά από τη Δραστηριότητα που ενδεχομένως τις μεγαλύτερες ποσότητες αποβλήτων χρωμίου, μέχρι εκείνη κατά την οποία παράγονται οι μικρότερες. Η ιεράρχηση αυτή, πραγματοποιήθηκε βάσει της πιθανής χρησιμοποιούμενης ποσότητας Cr κατά τις παραγωγικές διαδικασίες των Δραστηριοτήτων. Ακολουθεί εκτενέστερη παρουσίαση των Δραστηριοτήτων, στο 3^ο Κεφάλαιο της παρούσας εργασίας.

Πίνακα 2.2: Πιθανές Βιομηχανικές Δραστηριότητες, που σχετίζονται με Cr.

Α/Α	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΑΡ. ΜΟΝΑΔΩΝ
1	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων, μεταλλοτεχνία	24
2	Παραγωγή βασικού σιδήρου και χάλυβα και σιδηροκραμάτων	1
3	Κατασκευή άλλων προϊόντων πρωτογενούς επεξεργασίας χάλυβα	4
4	Κατεργασία και δέψη δέρματος· κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας· κατεργασία και βαφή γουναρικών	5
5	Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων	16
6	Χύτευση μετάλλων	5
7	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	23
8	Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων	6
9	Κατασκευή άλλων μεταλλικών προϊόντων	17
10	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων	17
11	Κατασκευή μεταλλικών ντεπόζιτων, δεξαμενών και δοχείων	2
12	Κατασκευή μηχανημάτων μορφοποίησης μετάλλου και εργαλειομηχανών	4
13	Κατασκευή άλλων μηχανημάτων ειδικής χρήσης	5
14	Κατασκευή ηλεκτρικών κινητήρων, ηλεκτρογεννητριών, ηλεκτρικών μετασχηματιστών και συσκευών διανομής και ελέγχου του ηλεκτρικού ρεύματος	1
15	Κατασκευή καλωδιώσεων και εξαρτημάτων καλωδίωσης	1
16	Κατασκευή άλλου ηλεκτρικού εξοπλισμού	1
17	Κατασκευή μαχαιροπήρουνων, εργαλείων και σιδηρικών	2
18	Κατασκευή άλλων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων	1
19	Εκτυπωτικές και συναφείς δραστηριότητες	5
20	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	14
21	Παραγωγή πυρίμαχων προϊόντων	3
22	Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές	30
23	Παραγωγή παρασιτοκτόνων και άλλων αγροχημικών προϊόντων	7
24	Επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων	4
25	Παραγωγή άλλων χημικών προϊόντων	6
26	Προπαρασκευή και νηματοποίηση υφαντικών ινών	7
27	Παραγωγή δομικών υλικών από άργιλο	4
28	Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης	18
29	Συλλογή αποβλήτων	1
Σύνολο		234

Η παραπάνω λίστα αριθμεί είκοσι εννέα (29) δραστηριότητες, στις οποίες ανήκουν διακόσιες σαράντα έξι (246) Μονάδες που βρίσκονται στη περιοχή. Λόγω όμως ελλιπών δεδομένων (άγνωστη επωνυμία και θέση), δώδεκα (12) εξ αυτών χρειάστηκε να αποκλειστούν από την συνέχεια της ερευνάς μας. Άρα το σύνολο των Βιομηχανικών Μονάδων που προέκυψαν και που αποτελούν πιθανές πηγές αποβλήτων χρωμίου ανέρχεται σε διακόσιες τριάντα τέσσερις (234).

2.3.1 Ιεράρχηση βάσει διαθέσιμων δεδομένων

Σε αυτό το σημείο, επιχειρήθηκε να γίνει διαχωρισμός των Βιομηχανικών Μονάδων σε υψηλής και χαμηλής προτεραιότητας. Μια τέτοια ενέργεια ήταν επιτακτική, καθώς στον κατάλογο των πιθανών Μονάδων υπάρχει ένα φάσμα δυναμικότητας, από τις Βιομηχανικές Μονάδες παγκόσμιας εμβέλειας μέχρι τις Μονάδες με διακοπτόμενη λειτουργία (βάσει παραγγελιών). Τα κριτήρια τα οποία επιλέχθηκαν για να χαρακτηριστεί μία Μονάδα «υψηλής προτεραιότητας» παρουσιάζονται στην συνέχεια:

- Ανήκει σε κατηγορία:
 - IPPC ή
 - SEVESO
- Αποδέκτης υγρών αποβλήτων
 - Ποταμός Ασωπός ή
 - Επιφανειακή Διάθεση
- Άλλα κριτήρια:
 - Διαθέτει προσωπικό >50
 - Καταναλώνει νερό >1000 m³/yr
 - Παράγει υγρά Βιομηχανικά απόβλητα >20 m³/d

Κοινοτική Οδηγία SEVESO

Στοχεύει

- στην πρόληψη ατυχημάτων σχετιζομένων με επικίνδυνες ουσίες
- στον περιορισμό των συνεπειών τους στον άνθρωπο και το περιβάλλον

Κοινοτική Οδηγία IPPC

Αποσκοπεί

- στην πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης, η οποία προκαλείται από τις βιομηχανικές δραστηριότητες
- στην επίτευξη ενός υψηλού επιπέδου ολοκληρωμένης περιβαλλοντικής προστασίας .

Προδιαγράφονται μέτρα πρόληψης ή, όπου αυτή δεν είναι εφικτή, μείωσης των αερίων, υγρών και στερεών αποβλήτων που προκαλούνται από τις βιομηχανικές δραστηριότητες.

Από τον παραπάνω διαχωρισμό, προέκυψαν 127 Βιομηχανικές Μονάδες υψηλής προτεραιότητας, εκ των οποίων για 74 βρέθηκαν δεδομένα. Σημειώνεται δε, πως οι μεγάλες Μονάδες της περιοχής, βάσει της δυναμικότητάς τους, συμπεριλαμβάνονται στις 74

σημαντικότερες. Προς επιβεβαίωση, πραγματοποιήθηκε επικοινωνία με τους Επιθεωρητές Περιβάλλοντος του ΥΠΕΚΑ προκειμένου να εξακριβωθεί η αρτιότητα του καταλόγου των Βιομηχανιών «υψηλής προτεραιότητας» που σχηματίστηκε.

2.3.2 Συλλογή Δεδομένων

Εν συνεχεία, έγινε προσπάθεια ανεύρεσης πληροφοριών ως προς την σύνδεση των επιλεγμένων Βιομηχανιών με το Cτ. Για το σκοπό αυτό, επιχειρήθηκε η αναζήτηση πληροφορίας, η οποία θα βοηθούσε έμμεσα στην συνέχιση της έρευνας. Μία τέτοια επιλογή, φάνηκαν να είναι έγγραφα τα οποία παρέχουν πληροφορίες για τις παραγωγικές διαδικασίες των Βιομηχανιών. Για το λόγο αυτό, στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, πραγματοποιήθηκαν επαφές με τις αρμόδιες υπηρεσίες περιβαλλοντικής αδειοδότησης της περιοχής μελέτης και παρουσιάζονται παρακάτω:

- **Τμήμα Βιομηχανιών- Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος, Αθήνα**

- Αρμοδιότητες του Τμήματος:

- Αξιολόγηση Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) Βιομηχανιών.
- Γνωμοδότηση για Προέγκριση Χωροθέτησης Βιομηχανιών.
- Γνωμοδότηση για επενδύσεις προστασίας περιβάλλοντος.
- Κατάταξη σε κατηγορία έργων και δραστηριοτήτων.
- Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων για τη λειτουργία Βιομηχανιών.
- Παρακολούθηση Κοινοτικών Οδηγιών, Διεθνών Συμβάσεων, Πρωτοκόλλων και άλλων θεμάτων σχετικών με βιομηχανική ρύπανση.
- Συμμετοχή σε Διεθνή Προγράμματα σχετικών με την προστασία περιβάλλοντος στο χώρο της βιομηχανίας.
- Παρακολούθηση μελετών και έργων για θέματα μέτρησης εκπομπών στις βιομηχανίες, ελέγχου τήρησης περιβαλλοντικών όρων των βιομηχανιών κ.λ.π. στα πλαίσια του Β' Κοινοτικού πλαισίου Στήριξης και Ταμείου ΕΤΕΡΠΣ.

- **Τμήμα Περιβαλλοντικού και Χωρικού Σχεδιασμού-Διεύθυνση Περιβάλλοντος και Χωρικού Σχεδιασμού Στερεάς Ελλάδας, Λαμία.** Το τμήμα αυτό είναι αρμόδιο ιδίως για την εξειδίκευση των κατευθυντήριων γραμμών περιβαλλοντικής και χωροταξικής πολιτικής στο επίπεδο της Αποκεντρωμένης Διοίκησης, το συντονισμό των ενεργειών για την παρακολούθηση και προστασία του περιβάλλοντος, τη διαδικασία Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης έργων και δραστηριοτήτων, την έγκριση περιβαλλοντικών όρων έργων και δραστηριοτήτων, καθώς

και κάθε άλλη αρμοδιότητα που έχει απονεμηθεί στην αποκεντρωμένη κρατική διοίκηση σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.

- **Τμήμα Χορήγησης Αδειών Ανάπτυξης, Ενέργειας & Φυσικών Πόρων-Γενική διεύθυνση ανάπτυξης Περιφερειακής Ενότητας Βοιωτίας, Λειβαδιά.** Το Τμήμα αυτό είναι αρμόδιο ιδίως για τη χορήγηση αδειών εγκατάστασης, λειτουργίας, ελέγχου, μελετών και όλων των σχετικών διοικητικών και τεχνικών θεμάτων και ζητημάτων που αφορούν θέματα ανάπτυξης, ενέργειας, φυσικών πόρων, επενδύσεων και προστασίας περιβάλλοντος.

Τα είδη εγγράφων τα οποία αναζητήθηκαν από τις παραπάνω υπηρεσίες, είναι τα εξής:

- **Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Α.Ε.Π.Ο.)** για τα έργα και τις δραστηριότητες του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, των οποίων η κατασκευή ή λειτουργία ενδέχεται να έχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 2 του Ν.4014/2011 “Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με τη δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις του Υπουργείου Περιβάλλοντος” (ΦΕΚ Α’ 209). Στην Α.Ε.Π.Ο. εκτός από την επωνυμία, θέση και δραστηριότητα της εκάστοτε Βιομηχανίας, αναφέρεται και η παραγωγική διαδικασία καθώς και τυχών απόβλητα τα οποία προκύπτουν από αυτή.
- **Προμελέτη και Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Π.Π.Ε. & Μ.Π.Ε.)** για τα έργα και τις δραστηριότητες του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, των οποίων η κατασκευή ή η λειτουργία ενδέχεται να έχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 1 του Ν. 4014/2011. Οι μελέτες αυτές αποτελούν εμπειριστατωμένη και τεκμηριωμένη επιστημονική εργασία και έρευνα που αφορά ένα υπό σχεδίαση ή υφιστάμενο έργο και στις οποίες γίνεται η εκτίμηση των επιπτώσεων του έργου ή της δραστηριότητας στο περιβάλλον. Περιλαμβάνουν την περιγραφή του έργου, του σχετικού νομικού πλαισίου, της υφιστάμενης κατάστασης του περιβάλλοντος, των ενδεχόμενων επιπτώσεων, καθώς και εναλλακτικές λύσεις, προτάσεις ή περιορισμούς με τους οποίους το έργο πρέπει να λειτουργήσει και να κατασκευαστεί. Η διαφορά τους έγκειται στην εκτίμηση των επιπτώσεων του στο περιβάλλον, όπου στις Π.Π.Ε. γίνεται μία κατ’ αρχήν εκτίμηση.

Από την παραπάνω αναζήτηση, προέκυψαν παρακάτω:

- **ΑΕΠΟ για ενενήντα τρείς (93) Βιομηχανικές Μονάδες.** Από αυτές τις ΑΕΠΟ, οι σαράντα εννέα (49) είναι νέες Αποφάσεις Έγκρισης, οι δεκαπέντε (15) είναι Ανανεώσεις (κάθε 5-10 έτη, μία Βιομηχανική Μονάδα υποχρεούται για την ανανέωση της ΑΕΠΟ, παρέχοντας εκ νέου δεδομένα για την παραγωγική της δραστηριότητα) και οι είκοσι εννέα (29) είναι Τροποποιήσεις Περιβαλλοντικών Όρων (όποτε μία Βιομηχανική μονάδα κάνει κάποια επέκταση ή αλλαγή, υποχρεούται να αναφέρει και να παρέχει πληροφορίες για την αλλαγή αυτή). Οι αποφάσεις αυτές είναι προσβάσιμες για το κοινό στην διαδικτυακή σελίδα του ΥΠΕΚΑ (<http://aero.ypeka.gr/>), όπου και αναρτώνται. Από τις 93 διαθέσιμες αποφάσεις, οι περισσότερες χρειάστηκε να συλλεχθούν από τις αρμόδιες υπηρεσίες καθώς δεν βρέθηκαν στην παραπάνω ιστοσελίδα. Στις διαθέσιμες ΑΕΠΟ, εκτός από κάποια γενικά στοιχεία, δεν υπάρχει μια συγκεκριμένη μορφή παρουσίασης των δεδομένων. Παρατηρούνται μεγάλες διαφορές στη διαθέσιμη πληροφορία που συνήθως σχετίζεται με τη παρουσίαση των Δραστηριοτήτων και των παραγωγικών τους διαδικασιών καθώς και αποβλήτων. Σύμφωνα με υπάλληλο μιας εκ των αρμοδίων υπηρεσιών, προσπάθεια επιχειρείται όχι μόνο για την ανάρτηση όλων των ΑΕΠΟ στο διαδίκτυο, αλλά και για την σύνταξη τους ακολουθώντας μία συγκεκριμένη μορφή.
- **ΜΠΕ και ΠΠΕ για πενήντα μία (51) και δώδεκα (12) Βιομηχανικές Μονάδες αντίστοιχα.** Οι μελέτες αυτές είναι διαθέσιμες για κάθε ενδιαφερόμενο προκειμένου να ασκήσει είτε αίτηση ακυρώσεως ή οποιοδήποτε άλλο ένδικο βοήθημα. Οι μελέτες αυτές είναι διαθέσιμες μόνο από την Υπηρεσία στην οποία ανήκει η αντίστοιχη Βιομηχανική Μονάδα και δεν επιτρέπεται να απομακρυνθούν από εκείνη. Λόγω αυτού και της απόστασης των Υπηρεσιών (αναφορά κυρίως σε Λεβαδιά και Λαμία) από την Αθήνα, η συλλογή των απαιτούμενων δεδομένων πραγματοποιήθηκε με λήψη φωτογραφιών οι οποίες επεξεργάστηκαν μετέπειτα.
- **ΛΟΙΠΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ για εκατόν έντεκα (111) Βιομηχανικές Μονάδες.** Λόγω ελλείπων στοιχείων σε μερικές από τις πηγές (Α.Ε.Π.Ο, Μ.Π.Ε και Π.Π.Ε.) καθώς και της έλλειψης δεδομένων για τις υπόλοιπες Μονάδες, χρειάστηκε να αναζητηθούν άλλες πηγές δεδομένων. Οι πηγές δεδομένων που τελικά χρησιμοποιήθηκαν για την παρούσα εργασία είναι οι εξής:

- ο Μελέτη Ε.Μ.Π. «Αποτύπωση υφιστάμενης κατάστασης αναφορικά με την παραγωγή και διαχείριση των υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων και των Αστικών Λυμάτων στην υπό εξέταση περιοχή». Δεκέμβριος 2009. Δεδομένα για πενήντα επτά (57) Μονάδες. Στην μελέτη αυτή, γίνεται λεπτομερής περιγραφή των παραγωγικών διαδικασιών και σε μερικές περιπτώσεις, χημικών αναλύσεων οι οποίες διεξήχθησαν (επιλεκτικά) σε μερικές Βιομηχανίες της περιοχής μελέτης.
- ο Διάφορα έγγραφα, όπως Ετήσιες Εκθέσεις Παραγωγής Αποβλήτων, Πρόστιμα και άλλα ειδικού τύπου έγγραφα, τα οποία συσχετίζουν πλέον άμεσα την αντίστοιχη Βιομηχανία με Cr. Τα έγγραφα αυτά είναι είκοσι (20) στον αριθμό.

Βάσει των παραπάνω, το σύνολο των Βιομηχανικών Μονάδων για τις οποίες διατίθενται δεδομένα, ανέρχεται σε εκατόν μία (101) Μονάδες. Σε αρκετές περιπτώσεις, κρίθηκε σκόπιμη η συλλογή παραπάνω του ενός εγγράφου για την ίδια Μονάδα, ούτως ώστε να υπάρχει μια πληρέστερη εικόνα, όσον αφορά τις παραγωγικές της διαδικασίες.

Επισημαίνεται πως, η μη κάλυψη του συνόλου των απαιτούμενων δεδομένων οφείλεται κυρίως, στη γενικότερη αναδιοργάνωση των Αρμοδίων Υπηρεσιών, στην καθυστερημένη συμμόρφωση των Βιομηχανικών Μονάδων με την ΚΥΑ 1958/2012 (περί Επανακατάταξης Δραστηριοτήτων σε Κατηγορίες) καθώς και στη νέα κατανομή των Βιομηχανικών Μονάδων στις αρμόδιες υπηρεσίες, ανάλογα την κατηγορία στην οποία ανήκουν. Άλλος λόγος είναι η κατάταξη μερικών βιομηχανικών μονάδων στη Β΄ κατηγορία, το οποίο κατά την παραπάνω ΚΥΑ σημαίνει ότι οι δραστηριότητες αυτές χαρακτηρίζονται από τοπικές και μη σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και υπόκεινται σε γενικές προδιαγραφές, όρους και περιορισμούς που τίθενται για την προστασία του περιβάλλοντος. Τέλος, υπάρχει επίσης και η πιθανότητα, αρκετές από τις Μονάδες αυτές να έχουν πάψει να λειτουργούν.

2.3.3 Βάση Δεδομένων

Για να καταστεί δυνατή η αξιολόγηση των πληροφοριών τις οποίες συλλέξαμε από την απογραφή, δημιουργήθηκε μία βάση δεδομένων σε φύλλο εργασίας του προγράμματος Microsoft Office Excel 2007. Στόχος ήταν η συγκέντρωση όλης της πληροφορίας σε ένα αρχείο και η επεξεργασία της, ούτως ώστε να διευκολύνει την αξιολόγηση και την μετέπειτα εξαγωγή συμπερασμάτων. Αρχικά, δημιουργήθηκαν στήλες καταχώρησης και πιθανές επιλογές ανά στήλη. Οι προς συμπλήρωση στήλες, συνολικά (22), αναφέρονται στη συνέχεια:

- A. Κενή
- B. **Αύξων Αριθμός:** Αφορά στον μοναδικό κωδικό που αντιστοιχεί σε κάθε βιομηχανική μονάδα σε σχέση με το σύνολο των υφισταμένων μονάδων της περιοχής μελέτης.
- C. **GW:** Αναφέρονται τα Υπόγεια Νερά τα οποία επηρεάζονται
- D. **Υπολεκάνη:** Κωδικός υπολεκάνης στην οποία ανήκει η εκάστοτε Βιομηχανική Μονάδα.
- E. **Επωνυμία:** Δηλώνει την επωνυμία της βιομηχανικής μονάδας.
- F. **X:** Στη στήλη αυτή προσδιορίζεται η τετμημένη της βιομηχανικής μονάδας.
- G. **Y:** Στη στήλη αυτή προσδιορίζεται η τεταγμένη της βιομηχανικής μονάδας
- H. **ΣΤΑΚΟΔ 2008:** Πρόκειται για τον τριψήφιο κωδικό της Στατιστικής Ταξινόμησης των Κλάδων Οικονομικής Δραστηριότητας της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας της Ελλάδος.
- I. **Ιεράρχηση:** της αντίστοιχης Μονάδας σχετικά με την Πιθανότητα χρήσης Cr κατά τις παραγωγικές της διαδικασίες της συγκεκριμένης Μονάδας σε σχέση με τις άλλες.
- J. **Περιγραφή ΣΤΑΚΟΔ:** Λεκτική περιγραφή κωδικού ΣΤΑΚΟΔ 2008 κατά τριψήφια ταξινόμηση (Δραστηριότητα).
- K. **Πηγή Πληροφορίας:** Αναφέρονται όλες οι διαθέσιμες πληροφορίες για την συγκεκριμένη καταχώρηση.
- L. **Χαρακτηριστικό Πηγής:** Αναφέρεται η ημερομηνία του εκάστοτε εγγράφου και ο Αριθμός Διαδικτυακής Ανάρτησης (Α.Δ.Α.) όπου είναι διαθέσιμο.
- M. **Περιγραφή Παραγωγικής διαδικασίας:** Γίνεται περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας των προϊόντων και όπου είναι δυνατών, των επιμέρους διεργασιών οι οποίες συντελούνται.
- N. **Ποσότητα Παραγόμενων προϊόντων:** Καταγράφεται το είδος, η ποσότητα και η συχνότητα παραγωγής των προϊόντων.
- O. **Περιγραφή συστήματος αντιρρυπαντικής τεχνολογίας:** Αναγράφεται η εφαρμοζόμενη μέθοδος επεξεργασίας των παραγομένων υγρών αποβλήτων. Συγκεκριμένα, οι πιθανοί τρόποι επεξεργασίας είναι: βιολογική επεξεργασία, φυσικοχημική επεξεργασία, φυσική, εξάτμιση.
- P. **Κατανάλωση νερού (m³/έτος):** Αφορά στην ποσότητα του νερού που καταναλώνεται από την κάθε βιομηχανική μονάδα ετησίως. Σημειώνεται ότι η αναγραφόμενη τιμή είναι ενδεικτική καθώς οι απαιτούμενες ανάγκες κάθε μονάδας μπορεί να προέρχεται από διαφορετικές πηγές προέλευσης (γεώτρηση, δίκτυο ΟΤΑ, βυτιοφόρο, κ.α.).
- Q. **Ενεργές γεωτρήσεις:** Καταγράφεται ο αριθμός των ενεργών γεωτρήσεων.
- R. **Παροχή υγρών αποβλήτων (m³/έτος):** Καταγράφεται η ποσότητα των αποβλήτων της Μονάδας και σε περιπτώσει που δεν παράγονται βιομηχανικά απόβλητα, αναφέρονται οι ποσότητες των λυμάτων του προσωπικού.
- S. **Απορριπτόμενη συγκέντρωση χρωμίου (mg/l):** Αναφέρατε όπου είναι διαθέσιμη, η συγκέντρωση του ολικού Cr.
- T. **Απορριπτόμενη συγκέντρωση εξασθενούς χρωμίου (mg/l):** Αναφέρατε όπου είναι διαθέσιμη, η συγκέντρωση του εξασθενούς Cr.
- U. **Διάθεση υγρών αποβλήτων:** Σημειώνεται ο τρόπος τελικής διάθεσης των επεξεργασμένων αποβλήτων, δηλαδή για ανακύκλωση, σε αδειοδοτημένο φορέα διαχείρισης αποβλήτων, σε βιολογικό δήμου, στον ποταμό Ασωπό ή στους παραποτάμους του, για προσωρινή συλλογή, επιφανειακή διάθεση εντός της μονάδας (π.χ. άρδευση), υπόγεια διάθεση (π.χ. απορροφητικοί βόθροι) .
- V. **Παρατηρήσεις:** Σημειώνεται ότι πληροφορία χρήζει προσοχής για την συγκεκριμένη καταχώρηση

2.4 Εκτίμηση αποβαλλόμενου φορτίου χρωμίου

Στην Ενότητα αυτή, περιγράφεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε με στόχο την εκτίμηση της ποσότητας του Cr, η οποία αποβάλλεται ως ρυπαντικό φορτίο από τις πιθανές Βιομηχανικές Μονάδες. Λόγω του χαρακτήρα της μεθοδολογίας, ενδέχεται να υπάρχουν αποκλίσεις από την πραγματικότητα. Οι αποκλίσεις αυτές, πιθανόν να οφείλονται τόσο σε

επίπεδο ταυτοποίησης των πιθανών Βιομηχανικών Μονάδων, όσο και στις παραδοχές οι οποίες λαμβάνονται κατά τους υπολογισμούς εκτίμησης της ποσότητας του φορτίου χρωμίου. Ιδανικά, η ταυτοποίηση των Μονάδων θα έπρεπε να πραγματοποιείται μετά από επίσκεψη και επιτόπου εξέταση κάθε μίας εξ αυτών ξεχωριστά και οι υπολογισμοί των εκπομπών θα έπρεπε να καθορίζονται από δεδομένα τα οποία έχουν εξαχθεί με συνεχή μέτρηση από κάθε συγκεκριμένη πηγή. Η υιοθέτηση τέτοιας πρακτικής όμως, θα οδηγούσε σε τεράστιες δαπάνες χρόνου και χρημάτων. Ως εκ τούτου, οι υπολογισμοί στηριχθήκαν σε δύο (2) βασικές μεθόδους:

- **Βάσει δειγματοληψιών Μελέτης (2009)**
- **Χρήση Συντελεστών Εκπομπής (2001)**

Οι μέθοδοι αυτοί περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω

2.4.1 Βάσει δειγματοληψιών Μελέτης Ε.Μ.Π.

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν από το Ε.Μ.Π., για τις ανάγκες του Έργου «Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων και Λυμάτων της Ευρύτερης Περιοχής Οινοφύτων – Σχηματαρίου» με Εργοδότη το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) και Αναθέτουσα αρχή τη Γενική Επιθεώρηση της ΕΥΕΠ του ΥΠΕΚΑ.

Η μελέτη αυτή χωρίζεται σε πέντε (5) επιμέρους έργα:

- **Έργο 1:** Αποτύπωση υφιστάμενης κατάστασης αναφορικά με την παραγωγή και διαχείριση των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων και των αστικών λυμάτων στην υπό εξέταση περιοχή (*Παραδοτέο 1*)
- **Έργο 2:** Σχεδιασμός Μονάδας Επεξεργασίας των παραγόμενων υγρών βιομηχανικών αποβλήτων και των αστικών λυμάτων στην υπό εξέταση περιοχή (*Παραδοτέο 2*)
- **Έργο 3:** Μελέτη δικτύων συλλογής και μεταφοράς των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων και των αστικών λυμάτων στην υπό εξέταση περιοχή (*Παραδοτέο 2*)
- **Έργο 4:** Αξιολόγηση των προβλημάτων των προτεινόμενων έργων λόγω ύπαρξης αρχαιοτήτων (*Παραδοτέο 3*)
- **Έργο 5:** Κοστολόγηση των σχεδιαζόμενων έργων (*Παραδοτέο 3*)

Στα πλαίσια του Έργου 1, τον Δεκέμβριο του 2009 πραγματοποιήθηκε λήψη δειγμάτων κυρίως στην είσοδο (ανεπεξεργαστη εισροή) και στην έξοδο (επεξεργασμένη εκροή) των υφιστάμενων συστημάτων επεξεργασίας αποβλήτων, όπου αυτά υπήρχαν. Σκοπός αυτού ήταν να προσδιοριστούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τόσο της ανεπεξεργαστης εισροής όσο και της επεξεργασμένης εκροής και να αξιολογηθεί η ικανότητά των εγκατεστημένων συστημάτων να επιτυγχάνουν μείωση των ρυπαντικών φορτίων καθώς επίσης και η συνολική απόδοση τους. Στις βιομηχανικές μονάδες που δεν διέθεταν σύστημα επεξεργασίας πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες στις δεξαμενές συλλογής παραγόμενων αποβλήτων. Απαραίτητες προϋποθέσεις για τη διενέργεια των δειγματοληψιών αυτών, ήταν η ύπαρξη επαρκούς ποσότητας υγρών αποβλήτων και η προσβασιμότητα στο χώρο συλλογής τους.

Οι φυσικοχημικές και ρυπαντικές παράμετροι που ερευνήθηκαν είναι το pH, η ηλεκτρική αγωγιμότητα (Electrical Conductivity), το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (Chemical Oxygen Demand, COD), το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (Biological Oxygen Demand, BOD₅), τα ολικά αιωρούμενα στερεά (Total Suspended Solids, TSS), τα ολικά διαλυμένα στερεά (Total Dissolved Solids, TDS), τα λίπη και έλαια, το νιτρικό άζωτο (NO₃-N), το νιτρώδες άζωτο (NO₂-N), το αμμωνιακό άζωτο (NH₃-N), το ολικό και οργανικό άζωτο, οι ολικές φαινόλες (Total phenols), ο φώσφορος υπό μορφή φωσφορικών (PO₄- P), ο ολικός φώσφορος, τα θειικά ιόντα (SO₄²⁻), τα ανιόντα κυανίου (CN⁻), φθορίου (F⁻) και χλωρίου (Cl⁻), το ελεύθερο χλώριο (Cl₂-free), το κάλιο (K), το νάτριο (Na), το ασβέστιο (Ca), το μαγνήσιο (Mg) και τα μέταλλα (όπως μόλυβδος (Pb), χαλκός (Cu), ψευδάργυρος (Zn), σίδηρος (Fe), νικέλιο (Ni), κάδμιο (Cd), μαγγάνιο (Mn), άργυρος (Ag), κοβάλτιο (Co), ολικό χρώμιο (Cr_{tot}) και εξασθενές χρώμιο (CrVI)).

Η ανίχνευση των παραμέτρων Cr_{tot} και Cr (IV), πραγματοποιήθηκε με την χρήση των αναλυτικών οργάνων AAS Perkin Elmer 2380 και Merck Spectroquant NOVA60 αντίστοιχα. Τα όρια ανίχνευσης των οποίων είναι Cr_{tot}: 0.0600 mg/l και Cr (IV): 0.0100 mg/l.

2.4.1.1 Αβεβαιότητες που συνδέονται με τις διενεργηθείσες μετρήσεις των εγκαταστάσεων.

Σημαντικός παράγοντας αβεβαιότητας είναι τόσο η ποιότητα όσο και η αντιπροσωπευτικότητα των μετρήσεων.

Αβεβαιότητες από τις μετρήσεις.

Αβεβαιότητες που εμφανίζονται λόγω αστοχιών σε μετρήσεις περιλαμβάνουν:

- Ατομική προκατάληψη κατά την διαδικασία της μέτρησης, καταγραφής και μεταφοράς πληροφοριών.
- Πεπερασμένη ανάλυση των οργάνων ή κατωφλίου επιλογής.
- Ανακριβείς τιμές των στάνταρ των μετρήσεων και των αναφορών στα υλικά.
- Ανακριβείς τιμές των σταθερών και άλλων παραμέτρων που προέρχονται από εξωτερικές πηγές και χρησιμοποιούνται στον αλγόριθμο μείωσης των δεδομένων.
- Προσεγγίσεις και θεωρήσεις που ενσωματώνονται στις μεθόδους μέτρησης και υπολογισμού.
- Μεταβολές σε επαναλαμβανόμενες παρατηρήσεις των εκπομπών ή ποσότητα που συνδέεται με φαινομενικά ιδανικές συνθήκες

Αβεβαιότητες από τα δείγματα.

Αβεβαιότητες που εμφανίζονται λόγω αστοχιών σε δειγματοληψία περιλαμβάνουν:

- *Σφάλμα σημείου/ων δειγματοληψίας.* Η πηγή αυτή της αβεβαιότητας συνδέεται με σφάλμα τοποθέτησης του/των δειγματολήπτη/των που ενδεχομένως να μην ανταποκρίνονται στα υφιστάμενα standards , στις ιδιαιτερότητες της γεωμετρίας του βιομηχανικού εξοπλισμού και στα μεγέθη προς μέτρηση.
- *Σφάλμα τυχαίας δειγματοληψίας.* Η πηγή αυτή της αβεβαιότητας συνδέεται με δεδομένα που αποτελούν ένα τυχαίο δείγμα ενός πεπερασμένου δείγματος και τυπικά εξαρτάται από την μεταβολή στον πληθυσμό από το οποίο ελήφθη το δείγμα και από το μέγεθος του δείγματος αυτού καθαυτού(πλήθος των δεδομένων).
- *Έλλειψη αντιπροσωπευτικότητας σε περιπτώσεις που έχουμε αστοχία των συνεχών μετρήσεων* Η πηγή αυτή της αβεβαιότητας συνδέεται με την έλλειψη απόλυτης ταύτισης μεταξύ των συνθηκών που συνδέονται με τα υπάρχοντα δεδομένα και των συνθηκών που συνδέονται με τις πραγματικές εκπομπές και δραστηριότητες. Για παράδειγμα, δεδομένα εκπομπών μπορεί να είναι διαθέσιμα για μία κατάσταση όπου η εγκατάσταση είναι σε ολική λειτουργία, αλλά όχι για καταστάσεις που περιλαμβάνουν εκκίνηση ή τερματισμό λειτουργίας ή μεταβολές φορτίου. Ύπαρξη τέτοιων περιπτώσεων είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε αποκλίσεις .

2.4.2 Βάσει Συντελεστών Εκπομπής

Οι συντελεστές εκπομπής, παράχθηκαν στα πλαίσια του έργου «ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΙΩΝ, ΥΓΡΩΝ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ» στην Κοινοπραξία των εταιρειών «ΛΔΚ ΕΠΕ- ΕΠΕΜ ΕΠΕ-ΕΝΒΕCO ΑΕ- ΣΥΒΙΛΛΑ ΕΠΕ- ΕΧΕΡΓΙΑ ΑΕ”

Σύμφωνα με το προαναφερθέν Έργο, η μελέτη χωρίζεται σε πέντε (5) επιμέρους υποέργα:

- **Υποέργο 1 - Διεξαγωγή απογραφικού έργου - Βιομηχανία:** Συνολικά, απογράφηκαν 1000 βιομηχανίες (230 μονάδες IPPC) από 48 βιομηχανικούς κλάδους. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες και μετρήσεις αερίων, υγρών και στερεών αποβλήτων, σε 162 μονάδες. Η απογραφή αφορούσε τη χρονική περίοδο 2000-2001.
- **Υποέργο 2 - Διεξαγωγή απογραφικού έργου - Κεντρική Θέρμανση:** Αξιοποιήθηκαν δεδομένα του ΥΠΕΧΩΔΕ και του Εργαστηρίου Ατμοκινητήρων και Λεβήτων, του ΕΜΠ, για το πολεοδομικό συγκρότημα Αθηνών. Σε ότι αφορά στην υπόλοιπη χώρα, πραγματοποιήθηκαν 656 επιτόπιες μετρήσεις, σε Θεσσαλονίκη, Πάτρα και Λάρισα. Για την αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης και τη δημιουργία υποδομής για την καταγραφή εκπομπών, το σύστημα που αναπτύχθηκε παρέχει τη δυνατότητα εξακρίβωσης των εκπομπών, είτε μέσω εκτιμήσεων (εκτιμητικό μοντέλο), είτε μέσω καταγραφής (μοντέλο παρακολούθησης).
- **Υποέργο 3 - Βάση Δεδομένων - Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (GIS):** Η εφαρμογή της Βιομηχανίας βασίζεται σε λογισμικό SQL Server και αποτελείται από τη Βάση Δεδομένων της Βιομηχανίας και από τις υποεφαρμογές της καταχώρησης και διαχείρισης των δεδομένων της απογραφής, των υπολογισμών μέσω συντελεστών εκπομπής και των αναζητήσεων. Η εφαρμογή της Κεντρικής Θέρμανσης αποτελείται από τη Βάση Δεδομένων της Κεντρικής Θέρμανσης (SQL Server) που περιέχει τα στοιχεία πιστοποίησης των λεβήτων και τα στοιχεία των αυτοψιών καθώς και τα δύο μοντέλα (εκτιμητικό και παρακολούθησης). Όλη η παραπάνω καταχωρημένη πληροφόρηση απεικονίζεται στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (GIS) που δημιουργήθηκε σε περιβάλλον ArcView 3.2.
- **Υποέργο 4 - Συντελεστές εκπομπής - Επεξεργασία και αξιολόγηση αποτελεσμάτων-Υπολογιστικά εργαλεία:** Δημιουργήθηκε ένας αναλυτικός κατάλογος συντελεστών εκπομπής, προσαρμοσμένων στις ιδιαιτερότητες του ελληνικού χώρου. Έγινε επεξεργασία

των αυτομετρήσεων που διατέθηκαν από απογραφόμενες βιομηχανικές μονάδες, των μετρήσεων που διενεργήθηκαν και έγινε χρήση ειδικών υπολογιστικών εργαλείων (SUPERPRO DESIGNER 4.5, WATER 8 και TANKS 4.0) που επέτρεψαν τη λεπτομερή αποτίμηση ρύπων για συγκεκριμένες μονάδες κλάδων-κλειδιά, με σημαντική συνεισφορά στα συνολικά ρυπαντικά φορτία.

- **Υποέργο 5 - Ενημέρωση - ευαισθητοποίηση**

- **Υποέργο 6 - Διασφάλιση και έλεγχος ποιότητας** έργου σύμφωνα με τις απαιτήσεις του διεθνούς προτύπου ISO 9001:1994.

- **Υποέργο 7 - Εκπαίδευση** των χειριστών του συστήματος και συντονισμός έργου

Στο Υποέργο 4, παρουσιάζεται ο κατάλογος συντελεστών εκπομπής ανά ρύπο και πηγή ρύπανσης, προσαρμοσμένων στις ελληνικές συνθήκες με βάση τα αποτελέσματα του απογραφικού έργου.

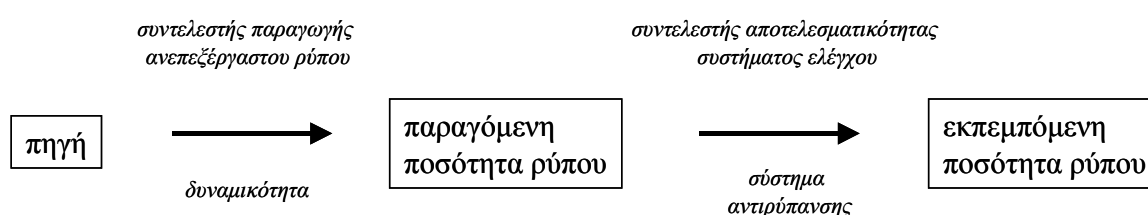
Ο κατάλογος χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη: α) υγρά απόβλητα και β) στερεά απόβλητα. Για κάθε σκέλος, δίνονται οι απαραίτητες οδηγίες για τη σωστή εφαρμογή του συντελεστή, δηλαδή οι συνθήκες για τις οποίες ισχύει καθώς και τα δεδομένα που χρειάζονται για να εφαρμοσθεί.

Αυτό που επιχειρήθηκε να γίνει, είναι η σύνδεση των δεδομένων τα οποία συλλέχθηκαν από την εξέταση των διαθέσιμων ΑΕΠΟ, Τεχνικών Μελετών, Περιβαλλοντικών Μελετών κ.λ.π. (κλάδος- δραστηριότητα- παραγωγική διεργασία – δυναμικότητα) με τους αντίστοιχους διαθέσιμους συντελεστές, της παραγωγικής διαδικασίας της εκάστοτε Δραστηριότητας. Στο 4^ο Κεφάλαιο, γίνεται μια πιο λεπτομερής περιγραφή των αποτελεσμάτων τα οποία προέκυψαν. Επισημαίνεται πως, οι συντελεστές εκπομπής οι οποίοι έχουν παραχθεί από μετρήσεις μιας συγκεκριμένης εγκατάστασης/διεργασίας, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν, αλλά με μεγάλη προσοχή, για τον υπολογισμό εκπομπών σε παρόμοια μονάδα σε άλλο χώρο.

Όπως αναφέρεται και παραπάνω, η προσπάθεια εκτίμησης της ποσότητας του Χρωμίου η οποία αποβάλλεται από τις Μονάδες ενδιαφέροντος, περιορίζεται μόνο για τα υγρά απόβλητα, καθώς για τα στερεά απόβλητα δεν διατίθενται συντελεστές.

2.4.2.1 Μέθοδος συντελεστών εκπομπής

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη μέχρι τώρα εμπειριστατωμένη γνώση και εμπειρία που υπάρχει διεθνώς, όσον αφορά τη φύση και τη ποσότητα των διαφόρων ρύπων που παράγονται από κάθε παραγωγική διαδικασία, σε συνδυασμό ή όχι, με ένα ενδεχόμενο σύστημα ελέγχου της ρύπανσης. Χρησιμοποιώντας κατάλληλους συντελεστές εκπομπής σε συνδυασμό με τη δυναμικότητα της υπό εξέταση βιομηχανικής δραστηριότητας (σε όρους πρώτης ύλης ή προϊόντος), είναι δυνατόν να υπολογισθεί το ρυπαντικό φορτίο που παράγεται και εκπέμπεται τελικά όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.1.



Σχήμα 2.1: Σχηματική απεικόνιση της μεθόδου απογραφής με Συντελεστές Εκπομπής

Κατά την εξέταση μίας συγκεκριμένης παραγωγικής διαδικασίας διαπιστώνεται πολλές φορές ότι οι ρυπογόνες δραστηριότητες είναι τόσες πολλές που είναι πρακτικά αδύνατο να εξετασθούν αναλυτικά όλες. Ο στόχος της προσέγγισης με τους συντελεστές εκπομπής είναι η εκτίμηση των εκπομπών των κυριότερων πηγών (π.χ. στις μονάδες παραγωγής ενέργειας, στους μύλους, κ.λπ.), και γενικά των πηγών που ενδέχεται να έχουν τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι καταρχήν η ευκολία εφαρμογής της, η οποία επιτρέπει την ολοκληρωμένη απογραφή αερίων, υγρών, και στερεών ρύπων από μία ή περισσότερες παραγωγικές διαδικασίες σε πολύ σύντομο χρόνο και με ελάχιστο κόστος. Παρά την απλότητα της, η μέθοδος θεωρείται ότι μπορεί να δώσει εξίσου ή και περισσότερο αξιόπιστα αποτελέσματα απ' ότι η άμεση παρακολούθηση και μέτρηση των ρύπων στη πηγή (Κοινοπραξία Εταιρειών (2001) Υπόεργο 4). Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής, είναι η δυνατότητα εκτίμησης της αποτελεσματικότητας εναλλακτικών σχημάτων επεξεργασίας των αποβλήτων, ως προς την ικανότητα μείωσης του ρυπαντικού φορτίου, και ως εκ τούτου να βοηθήσει στον σχεδιασμό της στρατηγικής ελέγχου και μείωσης των ρυπογόνων αποβλήτων από μία βιομηχανική δραστηριότητα.

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι η στατιστική προέλευση και εγκυρότητα των συντελεστών εκπομπής που χρησιμοποιούνται. Γι' αυτό τα αποτελέσματα της μεθόδου θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως ενδεικτικά και όχι ως απόλυτα νούμερα, καθώς στη πραγματικότητα παρατηρείται διακύμανση των ειδικών εκπομπών, ακόμα και μεταξύ όμοιων πηγών.

2.4.2.2 Συντελεστές εκπομπής υγρών αποβλήτων

Όταν σε κάποια κατηγορία δεν αναφέρεται συντελεστής, συνήθως υπονοείται ότι η εκπομπή είναι είτε πολύ μικρή, είτε αμελητέα. Αντιθέτως, η απουσία συντελεστή απόδοσης του συστήματος επεξεργασίας δεν σημαίνει μηδενική μείωση του ρύπου, αλλά έλλειψη στοιχείων.

Στον Πίνακα 2.3. παρουσιάζεται ο κατάλογος των κλάδων ενδιαφέροντος και η σχέση τους με το Χρώμιο σύμφωνα με τη μέθοδο υπολογισμού βάσει των συντελεστών εκπομπής. Επισημαίνεται, πως οι συντελεστές ισχύουν μόνο για υγρά απόβλητα, καθώς η παρούσα μέθοδος υπολογισμού δεν αφορά τα στερεά απόβλητα της παραγωγικής διαδικασίας.

Στον κατάλογο των συντελεστών ο οποίος παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.3, παρατηρείται ότι δεν διατίθενται συντελεστές για μερικές από τις Δραστηριότητες. Η μη διαθεσιμότητα αυτή υποδεικνύει ότι, η εκπομπή είναι είτε πολύ μικρή ή αμελητέα. Λόγω αυτού, έγινε η παραδοχή να προσδοθεί στις Δραστηριότητες αυτές ο μικρότερος συντελεστής C_1 , ο οποίος διατίθεται από την παραπάνω μεθοδολογία υπολογισμού συντελεστών. Ως εκ τούτου, προέκυψαν η τροποποιημένοι συντελεστές.

Αν και απόβλητα παράγονται από όλες τις βιομηχανικές δραστηριότητες, θα πρέπει να σημειωθεί ότι το μεγαλύτερο ποσοστό της ρύπανσης προέρχεται από ένα σχετικά μικρό πλήθος βιομηχανικών δραστηριοτήτων. Όπως προκύπτει και από τον Πίνακα 2.3, η μέθοδος αυτή έχει ως στόχο την εκτίμηση των εκπομπών των κυριοτέρων πηγών και γενικά των πηγών που ενδέχεται να έχουν τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Πίνακας 2.3: Κατάλογος των Κλάδων για τους οποίους διατίθενται συντελεστές εκπομπής Χρωμίου

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ			
ΣΤΑΚΟΔ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΣΤΑΚΟΔ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
13	Παραγωγή κλωστοϋφαντουργικών υλών	24	Παραγωγή βασικών μετάλλων
<p>Οι συντελεστές αφορούν το φορτίο Cr_{tot} το οποίο παράγεται κατά την διαδικασία βαφής του Μαλλιού. Δεν υπάρχει σύστημα αντιρρύπανσης όσον αφορά το χρώμιο.</p>		<p>Αφορούν το φορτίο Cr_{tot} το οποίο εκλύεται κατά τις ακόλουθες Δραστηριότητες: Παραγωγή Βασικού Σιδήρου, Σιδηροκραμάτων και Χάλυβα και ειδικότερα κατά τον Γαλβανισμό. Δίνεται επίσης και συντελεστής αντιρρύπανσης. Καθώς και κατά την Δραστηριότητα: Χύτευση Μετάλλων, όπου και εδώ κατά τον Γαλβανισμό έχουμε έκλυση φορτίου Cr_{tot}. Δίνεται επίσης και συντελεστής συστήματος αντιρρύπανσης.</p>	
15	Βιομηχανία δέρματος και δερμάτινων ειδών	25	Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων
<p>Αφορούν το φορτίο Cr_{tot} το οποίο εκλύεται κατά την διαδικασία (Πολυτοποίηση Τριχών, Δέψη Χρωμίου, Μετάδεση, Υγρό Φινίρισμα). Διατίθεται και συντελεστής συστήματος αντιρρύπανσης όσον αφορά το χρώμιο (Ενεργός Γλύς (Παρατεταμένος Αερισμός)).</p>		<p>Αφορούν τα φορτία $Cr(III)$ και $Cr(IV)$ τα οποία εκλύονται κατά τη διαδικασία Κατεργασίας και επικάλυψης μετάλλων. Διατίθενται και συντελεστές συστήματος αντιρρύπανσης όσον αφορά το Χρώμιο στην Εξασθενή του μορφή (Επεξεργασία 1ου Σταδίου).</p>	
18	Εκτυλώσεις και αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων	27	Κατασκευή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού
<p>Τροποποιημένοι Συντελεστές, βάσει παραδοχής.</p>		<p>Τροποποιημένοι Συντελεστές, βάσει παραδοχής.</p>	
20	Παραγωγή χημικών ουσιών και προϊόντων	28	Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού
<p>Αφορούν το φορτίο Cr_{tot} το οποίο εκπέμπεται κατά την διαδικασία Παραγωγής Φωσφορικού Οξέος. Συντελεστής αντιρρύπανσης, δίνεται μόνο στην περίπτωση Συνολικής Ανακύκλωσης Νερού και Επεξεργασίας της Περίσσειας Εκροών.</p>		<p>Τροποποιημένοι Συντελεστές, βάσει παραδοχής.</p>	
23	Παραγωγή άλλων μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων	38	Συλλογή, επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων, ανάκτηση υλικών
<p>Τροποποιημένοι Συντελεστές, βάσει παραδοχής.</p>		<p>Τροποποιημένοι Συντελεστές, βάσει παραδοχής.</p>	

2.4.2.3 Μοντέλο υπολογισμού των υγρών αποβλήτων

Ο υπολογισμός της εκπεμπόμενης ποσότητας αποβλήτων γίνεται με βάση ειδικούς συντελεστές εκπομπής που έχουν προκύψει με βάση την υπάρχουσα εμπειρία από ανάλογες μετρήσεις σε αντίστοιχες πηγές. Κάθε συντελεστής εκπομπής, ϵ_v , ορίζεται ως η ποσότητα του εκπεμπόμενου ρύπου, ν , εκφραζόμενος σε kg ανά 'μονάδα δραστηριότητας' της συγκεκριμένης πηγής. Με αυτό το τρόπο ο συντελεστής είναι ανεξάρτητος του μεγέθους της πηγής. Για κάθε πηγή η «μονάδα δραστηριότητας» επιλέγεται με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία της δραστηριότητας (πρώτες ύλες, προϊόντα, κ.λπ.). Ο συντελεστής εκπομπής, ϵ_v , μπορεί να εκφραστεί μαθηματικά με την παρακάτω σχέση:

$\varepsilon_v = f'$ (είδος πηγής, μονάδα δραστηριότητας, ιδιαιτερότητες της διεργασίας ή του σχεδιασμού, ηλικία και τεχνολογική υποδομή της πηγής, συντήρηση και συνθήκες λειτουργίας της πηγής, τύπος και ποιότητα των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται, τύπος, ηλικία, και σχεδιασμός των συστημάτων ελέγχου, εξωτερικές συνθήκες, κ.λπ.)

Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης.

Είδος πηγής Εκφράζει το είδος της βιομηχανικής δραστηριότητας από την οποία παράγεται ο ρύπος (π.χ. πτηνοσφαγείο, ή παραγωγή μύρας).

Μονάδα δραστηριότητας Εκφράζει το μέγεθος της μονάδας. Συνήθως είναι η ποσότητα των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται, ή η ποσότητα των προϊόντων που παράγονται. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι ο αριθμός των εργαζομένων, το ποσό της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, του καταναλισκόμενου νερού, κ.λπ.

Ιδιαιτερότητες της διεργασίας ή του σχεδιασμού Συνήθως οφείλονται σε τοπικούς παράγοντες και μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα και την ποσότητα των παραγόμενων ρύπων.

Ηλικία και τεχνολογική υποδομή της πηγής Μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα και την ποσότητα των παραγόμενων ρύπων. Όσο μεγαλύτερη η ηλικία του μηχανολογικού εξοπλισμού τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα αστοχίας και εκπομπής μεγαλύτερης ποσότητας αποβλήτων, αλλά και επιπλέον περιορισμένη εκμετάλλευση των τεχνολογικών καινοτομιών. Η τεχνολογική υποδομή της μονάδας δεν εξαρτάται μόνο από την ηλικία της αλλά και από την ισχύουσα νομοθεσία.

Συντήρηση και συνθήκες λειτουργίας της πηγής Επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα και την ποσότητα των παραγόμενων ρύπων. Αν και η συχνή συντήρηση του μηχανολογικού εξοπλισμού αυξάνει σημαντικά το λειτουργικό κόστος, έχει θετική επίδραση στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Τύπος και ποιότητα των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται Συνήθως καθορίζουν το είδος της επεξεργασίας και επηρεάζουν την ποιότητα και την ποσότητα των παραγόμενων ρύπων.

Τύπος, ηλικία, και σχεδιασμός των συστημάτων επεξεργασίας των αποβλήτων Καθορίζουν την αποτελεσματικότητα απομάκρυνσης του ρύπου, ανάλογα με τα στάδια της επεξεργασίας και την ηλικία του εξοπλισμού.

Εξωτερικές συνθήκες Κυρίως αφορά την εξωτερική θερμοκρασία, την υγρασία, και γενικά τις κλιματολογικές συνθήκες.

2.4.2.4 Αβεβαιότητες που συνδέονται με τη χρήση συντελεστών εκπομπής

Οι Αβεβαιότητες που συνδέονται με τη χρήση συντελεστών εκπομπής συνδέονται με την αντιπροσωπευτικότητα του μέσου συντελεστή ανα κλάδο. Ένας μέσος αντιπροσωπευτικός συντελεστής εκπομπής πρέπει να έχει λάβει υπόψη του:

- Αβεβαιότητες σε Δεδομένα Δραστηριοτήτων.
- Αβεβαιότητες σε Χρονικές Διαφοροποιήσεις
- Αβεβαιότητες σε Χωρικές Διαφοροποιήσεις

Το θέμα της αντιπροσωπευτικότητας του μέσου συντελεστή ανα κλάδο προκύπτει επειδή η απογραφή θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις εκπομπές μέσα σε Εθνικό επίπεδο και για όλη την περίοδο της απογραφής. Όμως, τόσο οι μετρήσεις όσο και τα υφιστάμενα στοιχεία είναι περιορισμένες από τον χρόνο και το χώρο. Ως εκ τούτου, οι συντελεστές αυτοί συνήθως μετρώνται κάτω από συγκεκριμένες καταστάσεις οι οποίες έχουν χαρακτηριστεί ως τυπικές.

Υπάρχουν αβεβαιότητες που συνδέονται με τις αρχικές μετρήσεις, καθώς και με την χρήση των συντελεστών σε συνθήκες διαφορετικές απ' ότι αυτές με τις οποίες συνδέονται οι αρχικές μετρήσεις. Επίσης η υιοθέτηση μιας τυπικής μονάδας αναφοράς ανα κλάδο (που συνδέεται με την χρήση ενός ανα κλάδου συντελεστή εκπομπής) δημιουργεί προβλήματα αντιπροσωπευτικότητας λόγω τόσο ύπαρξης ιδιομορφιών (τεχνολογικών και διαχείρισης - νοοτροπίας) όσο και κλιματολογικών συνθηκών που ενδεχομένως να διαφοροποιούν τις πραγματικές εκπομπές και να δημιουργούν ένα επιπλέον παράγοντα αβεβαιότητας.

3. Περιγραφή Βιομηχανικής Δραστηριότητας Στην Περιοχή Μελέτης

3.1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με στοιχεία του 2006, η Περιφερειακή Ενότητα Βοιωτίας παράγει το 2% του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (ΑΕΠ), το έβδομο υψηλότερο στην Ελλάδα, με τα τελευταία χρόνια να μην παρουσιάζει κάποια ιδιαίτερη μεταβολή (Επιμελητήριο Βοιωτίας, 2012). Στη μεταποίηση αναλογεί το 57% του προϊόντος της Περιφερειακής Ενότητας, που την καθιστά πρώτη στη χώρα. Το κατά κεφαλήν ΑΕΠ της Βοιωτίας φθάνει τις 34,3 χιλ. ευρώ, υψηλότερο κατά 78% του μέσου όρου της Ελλάδας και κατά 145% του μέσου όρου της Ευρωπαϊκής Ένωσης. λόγω της μεγάλης συγκέντρωσης βιομηχανιών στην περιοχή.

3.2 Τομείς Παραγωγής

Οι τομείς παραγωγής που εντοπίζονται στην περιοχή μελέτης είναι ο πρωτογενής τομέας (γεωργία και κτηνοτροφία), ο δευτερογενής και ο τριτογενής τομέας. Οι αναπτυξιακοί νόμοι που εφαρμόστηκαν στη δεκαετία του '60 οδήγησαν έμμεσα στην εγκατάσταση δραστηριοτήτων δευτερογενούς τομέα στη Βοιωτία και συγκεκριμένα στην περιοχή μελέτης και επομένως στη δημιουργία θέσεων εργασίας. Οι σημαντικότερες δραστηριότητες ανά τομέα περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω.

3.2.1 Πρωτογενής τομέας

Ο πρωτογενής τομέας περιλαμβάνει τις γεωργικές - κτηνοτροφικές δραστηριότητες, οι οποίες περιγράφονται παρακάτω.

Γεωργία: Σύμφωνα με αρχεία της ΕΛΣΤΑΤ, σημαντικές εκτάσεις της περιοχής μελέτης δεσμεύονται από τη γεωργία. Οι γεωργικές χρήσεις στην περιοχή μελέτης αποτελούνται κατά κύριο λόγο από:

- Δενδρώδεις καλλιέργειες
- Ετήσιες καλλιέργειες
- Αμπέλια & σταφιδάμπελα

Ειδικότερα στη περιοχή, ως επί τον πλείστον καλλιεργούνται:

- Σιτάρι
- Ελαιόδεντρα
- Άλλα προϊόντα όπως λάχανα, πατάτες, βαμβάκι και κριθάρι

Βασικές παρατηρήσεις που πρέπει να αναφερθούν για την ευρύτερη περιοχή μελέτης είναι η μείωση της καλλιεργούμενης γεωργικής έκτασης και η έντονη οικοπεδοποίηση της γης, λόγω της εγκατάστασης βιομηχανικών μονάδων.

Κτηνοτροφία: Η κτηνοτροφία έχει αναπτυχθεί κυρίως στους ορεινούς δασικούς βοσκότοπους της περιοχής μελέτης καθώς και στις πεδινές περιοχές που δεν καλλιεργούνται. Αυτή εντοπίζεται κυρίως στην περιοχή του Αγίου Θωμά. Οι μονάδες εντατικής κτηνοτροφίας είναι υπερτοπικής κλίμακας και εξυπηρετούν, κατά κύριο λόγο, τα μεγάλα αστικά κέντρα της χώρας, όπως την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη. Στις μονάδες αυτές εκτρέφονται κυρίως Πουλερικά, Προβατοειδή και Χοιροειδή.

3.2.2 Δευτερογενής τομέας

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από άναρχη βιομηχανική ανάπτυξη, που δημιουργήθηκε λόγω της γειννίας με την Αθήνα και την παροχή κινήτρων για την εγκατάσταση βιομηχανικών μονάδων εκτός των ορίων του νομού Αττικής. Ολόκληρη τη δεκαετία του '90 παρατηρήθηκε έντονα αυξητική τάση επενδύσεων μεγάλου ύψους στους δυναμικούς κλάδους της μεταποίησης. Το μεγαλύτερο μέρος των επενδύσεων προσανατολίστηκε σε κλάδους όπως τα πλαστικά, τα τρόφιμα και ποτά, η κλωστοϋφαντουργία, η μεταλλουργία και τα μη μεταλλικά ορυκτά.

Κύρια χαρακτηριστικά του δευτερογενούς τομέα είναι η δημιουργία μεγάλων βιομηχανικών, βιοτεχνικών και εμπορικών ομίλων τόσο στο μεταποιητικό τομέα όσο και σε κλάδους σημαντικής έντασης στην τεχνολογία, την ενσωμάτωση νέας υψηλής τεχνολογίας και τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των νέων δυναμικών κλάδων. Σύμφωνα τα στοιχεία που προέκυψαν από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων της μελέτης «Προκαταρκτική Έρευνα για το Έργο: Ίδρυση και Λειτουργία Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας Βιομηχανικών Αποβλήτων της Περιοχής Ασωπού και Αστικών Λυμάτων Αυλώνας» (ΕΜΠ 1997) σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση στην περιοχή, το χρονικό διάστημα 1997-2009 εγκαταστάθηκαν στην περιοχή 74 νέες βιομηχανικές, βιοτεχνικές επιχειρήσεις, ενώ τουλάχιστον 20 βιομηχανικές

επιχειρήσεις έκλεισαν, εκ των οποίων το μεγαλύτερο ποσοστό υπαγόταν στον κλάδο των κλωστοϋφαντουργείων-φινιριστηρίων. Σήμερα εκτιμάται ότι ο αριθμός των δραστηριοτήτων που έχουν κλείσει, εξαιτίας της οικονομικής κρίσης, είναι πολύ μεγαλύτερος.

3.2.3 Τριτογενής τομέας

Εμπορική δραστηριότητα και δραστηριότητες παροχής υπηρεσιών εντοπίζονται κυρίως στα κέντρα των Δήμων Οινοφύτων και Σχηματαρίου και περιλαμβάνουν κυρίως καταστήματα λιανικής και χονδρικής πώλησης προϊόντων, συνεργεία, ταπητοκαθαριστήρια κ.α.

3.3 Πιθανές Βιομηχανικές Μονάδες

Ο συνολικός αριθμός των υφιστάμενων βιομηχανικών και βιοτεχνικών μονάδων που προέκυψε από την ολοκλήρωση της απογραφής της ευρύτερης περιοχής ισούται με διακόσιες τριάντα τέσσερις (234). Το αντικείμενο των μονάδων αυτών καλύπτει ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων διαφορετικών κλάδων.

Στις περισσότερες των περιπτώσεων συγκεντρώθηκαν στοιχεία σχετικά με την ονομασία, τη θέση και τη δραστηριότητα των μονάδων. Επιπλέον, για την ευχερέστερη διαχείριση, οργάνωση και παρουσίαση της πληροφορίας, έγινε κατηγοριοποίηση με βάση τη Στατιστική Ταξινόμηση των Κλάδων Οικονομικής Δραστηριότητας του 2008 (ΣΤΑΚΟΔ 2008).

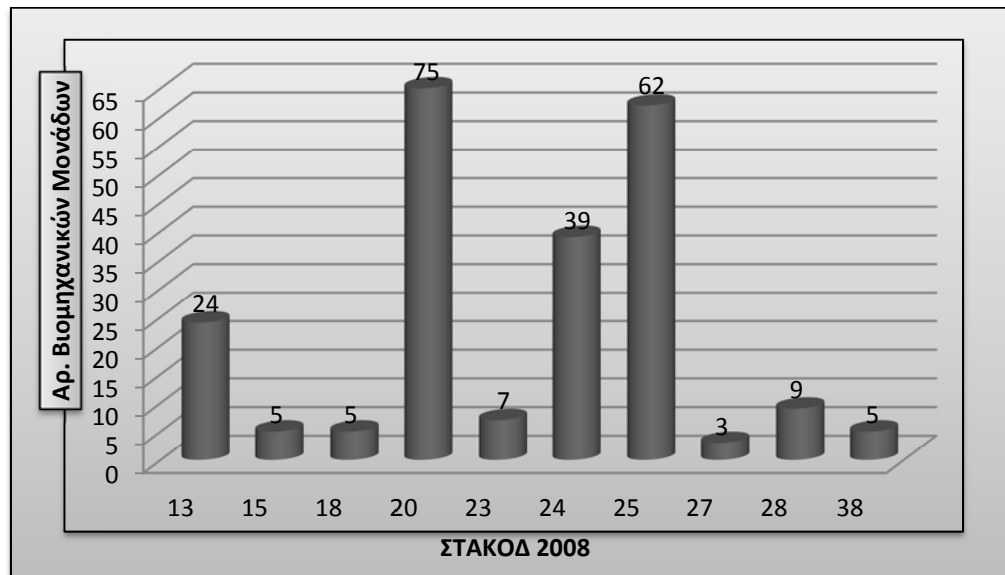
Η ΣΤΑΚΟΔ 2008 είναι ταυτόσημη, σε επίπεδο τριψήφιας ταξινόμησης, με την ταξινόμηση NACE Rev.2 (Ευρωπαϊκή Ταξινόμηση Οικονομικών Δραστηριοτήτων), η οποία αποτελεί το Ευρωπαϊκό πλαίσιο αναφοράς για την παραγωγή και τη διάχυση των στατιστικών που σχετίζονται με τις οικονομικές δραστηριότητες.

Οι βιομηχανικές δραστηριότητες που εντοπίστηκαν στην περιοχή μελέτης παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.1 κατά αύξουσα σειρά της ΣΤΑΚΟΔ 2008.

Πίνακας 3.1: Βιομηχανικές δραστηριότητες στην περιοχή μελέτης

ΣΤΑΚΟΔ 2008	Δραστηριότητα
13	Παραγωγή κλωστοϋφαντουργικών υλών
15	Βιομηχανία δέρματος και δερμάτινων ειδών
18	Εκτυπώσεις και αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων
20	Παραγωγή χημικών ουσιών και προϊόντων
23	Παραγωγή άλλων μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων
24	Παραγωγή βασικών μετάλλων
25	Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων
27	Κατασκευή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού
28	Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού
38	Συλλογή, επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων, ανάκτηση υλικών

Στο παρακάτω σχήμα, παρουσιάζεται η κατανομή των Βιομηχανικών Μονάδων ανά ΣΤΑΚΟΔ στην ευρύτερη περιοχή της Λ.Α.Π. Ασωπού.



Σχήμα 3.1: Κατανομή Βιομηχανικών Μονάδων της Λ.Α.Π. Ασωπού ανά ΣΤΑΚΟΔ 2008

Η ποσοστιαία κατανομή των υφιστάμενων βιομηχανικών μονάδων σύμφωνα με τον βασικό διαχωρισμό παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.2. Οι ΣΤΑΚΟΔ παρουσιάζονται κατά αύξουσα σειρά και δεξιόστροφα.



Σχήμα 3.2: Διάγραμμα Ποσοστιαίας Κατανομής Βιομηχανικών Μονάδων Περιοχής Μελέτης

Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζεται μια συνοπτική καταγραφή των κύριων σταδίων παραγωγής που απαντώνται στις βιομηχανικές μονάδες της ευρύτερης περιοχής ανά εξεταζόμενο κλάδο. Το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στα περιβαλλοντικά θέματα της εκάστοτε εξεταζόμενης δραστηριότητας. Προσδιορίζονται επίσης τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας που αποτελούν τις βασικές πηγές παραγωγής φορτίων χρωμίου.

3.3.1 Βιομηχανία Παραγωγής Κλωστοϋφαντουργικών Υλών

Ο κλάδος 13, «Βιομηχανία Παραγωγής Κλωστοϋφαντουργικών Υλών και Προϊόντων», περιλαμβάνει την προπαρασκευή νηματοποίηση υφαντικών ινών, καθώς επίσης την ύφανση και τελική επεξεργασία κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων και των ενδυμάτων, την κατασκευή έτοιμων κλωστοϋφαντουργικών ειδών και την παραγωγή πλεκτών υφασμάτων και ειδών (λ. χ. κάλτσες και πουλόβερ). Ο κλάδος αυτός ανήκει στην Γ' κατηγορία Μεταποιητικών Βιομηχανιών κατά την ΣΤΑΚΟΔ 2008 της ΕΣΥΕ και αποτελείται από τους κάτωθι υποκλάδους:

- 13.1 Προπαρασκευή και νηματοποίηση υφαντικών ινών
- 13.2 Ύφανση κλωστοϋφαντουργικών υλών
- 13.3 Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων
- 13.9 Κατασκευή άλλων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων

3.3.1.1 Αποτύπωση Βιομηχανικών Μονάδων

Σύμφωνα με την υφιστάμενη κατάσταση στην εξεταζόμενη περιοχή συνολικά υπάρχουν είκοσι τέσσερις (24) βιομηχανικές μονάδες που ανήκουν στον κλάδο 13 «Βιομηχανία Παραγωγής Κλωστοϋφαντουργικών Υλών και Προϊόντων» από τις οποίες επτά (7) μονάδες είναι υφαντήρια, άλλες τυπικά βαφεία-φινιριστήρια και άλλες τυπικά φινιριστήρια. Στον Πίνακα 3.2 παρουσιάζονται οι δραστηριότητες του Κλάδου αυτού που εμφανίζονται στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 3.2 Δραστηριότητα βιομηχανικών μονάδων που υπάγονται στον κλάδο «Βιομηχανία Παραγωγής Κλωστοϋφαντουργικών Υλών και Προϊόντων».

ΣΤΑΚΟΛ 2008	ΑΡ. ΜΟΝΑΔΩΝ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
13_1	7	Προπαρασκευή και νηματοποίηση υφαντικών ινών
13_3	16	Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων
13_9	1	Κατασκευή άλλων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων

3.3.1.2 Περιγραφή παραγωγικής διαδικασίας

Οι τρεις (3) κυριότερες πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στις βιομηχανίες παραγωγής κλωστοϋφαντουργικών υλών είναι, α) το βαμβάκι, β) το μαλλί και γ) οι συνθετικές πρώτες ίνες (ραγιόν, νάϋλον, βισκόζη κ.α.). Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται οι συνήθειες παραγωγικές διαδικασίες του κλάδου ανάλογα με την πρώτη ύλη.

Επεξεργασία Βαμβακιού: Η επεξεργασία βαμβακιού περιλαμβάνει: α) την παραγωγή υφάσματος, κατά την οποία το ακατέργαστο βαμβάκι μετατρέπεται σε κλωστή, νήμα και τελικά ύφασμα που δεν παράγονται υγρά απόβλητα και β) την επεξεργασία του υφάσματος που αποτελεί αντικείμενο των βαφείων - φινιριστηρίων και παράγει σημαντικές ποσότητες αποβλήτων.

Επεξεργασία Μαλλιού: Η επεξεργασία μαλλιού περιλαμβάνει: α) πλύσιμο ακατέργαστου μαλλιού για απομάκρυνση των λιπαρών του ιδρώτα και ακαθαρσιών του μαλλιού, β) καρμπονάρισμα (καρβονισμό) που αποσκοπεί στην αφαίρεση των κυτταρινούχων υλικών που περιέχονται στο μαλλί και γ) τη νεροτριβή (μηχανική κατεργασία των μάλλινων υφασμάτων που προκαλεί μεταβολή στη δομή του υφάσματος με αποτέλεσμα τη συμπίκνωση των ινών και τη διόγκωση των υφασμάτων). Παράλληλα γίνεται διαβροχή του υφάσματος σε λουτρά ζεστού νερού με αλκαλικό διάλυμα σαπουνιού και τέλος μούσκεμα σε κρύο νερό ώστε να μειωθεί η συστολή του.

Επεξεργασία Τεχνητών Ινών: Η επεξεργασία των τεχνητών ινών αρχίζει με το φιξάρισμα, το οποίο σταθεροποιεί τις διαστάσεις της ίνας και βελτιώνει την ποιότητα βαφής. Ακολουθεί προεπεξεργασία των πολυαμιδικών υφασμάτων και λεύκανση (προαιρετική για συνθετικά) με διάλυμα χλωριώδους νατρίου (NaOCl_2). Στη συνέχεια υπόκεινται σε βαφή. Τέλος η επεξεργασία ολοκληρώνεται με το φινίρισμα που περιλαμβάνει συνήθως αντιστατική επεξεργασία για να ελαττωθεί το ηλεκτροστατικό φορτίο των συνθετικών υφασμάτων.

Η διαδικασία της επεξεργασίας των υφασμάτων περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- **Κολλάρισμα:** Γίνεται στην κυτταρική ίνα προκειμένου να της προσδώσει μηχανική αντοχή κατά την ύφανση.
- **Αποκολλάρισμα:** Απομάκρυνση των υλικών κολλαρίσματος, (π.χ. αμύλου και κόλλας), με εμβάπτιση των υφασμάτων σε διάλυμα που περιέχει ένζυμα ή/και οξύ, ώστε να επιτευχθεί η υδρόλυση των υλικών κολλαρίσματος.
- **Καθαρισμός – Απολίπανση:** Περιλαμβάνει καθαρισμό των ινών του υφάσματος από διάφορες μη κυτταρινούχες ενώσεις όπως κεριά, λίπη κ.α. με εμβάπτιση του υφάσματος σε ισχυρά αλκαλικά διαλύματα που περιέχουν απορρυπαντικά σε υψηλή θερμοκρασία (έως και 121°C) Στη συνέχεια ακολουθεί πλύσιμο του υφάσματος σε ζεστό και κρύο νερό με προσθήκη ανιονικών απορρυπαντικών για αφαίρεση όλων των αλκαλικών ουσιών με αποτέλεσμα την παραγωγή προϊόντος απαλλαγμένου από κάθε είδους ακαθαρσίες και υψηλής απορροφητικότητας στα υλικά των επόμενων σταδίων επεξεργασίας.
- **Μερσερισμός:** Προσδίδει στο ύφασμα αντοχή, αυξημένη επιφανειακή λαμπρότητα, μεγάλη αντίσταση στην τριβή, ενώ ταυτόχρονα βελτιώνει την απορροφητικότητα του σε διαφορετικές βαφές. Στο στάδιο αυτό γίνεται διαβροχή του υφάσματος σε κρύο διάλυμα NaOH .
- **Λεύκανση:** Περιλαμβάνει αφαίρεση του φυσικού χρώματος των ινών με εμβάπτιση του υφάσματος σε διάλυμα που περιέχει λευκαντικά σε υψηλή θερμοκρασία $95-100^\circ\text{C}$. Τα λευκαντικά που εφαρμόζονται συνήθως είναι το υποχλωριώδες νάτριο και το υπεροξειδίου υδρογόνου (perhydrol). Το ύφασμα μετά τη λεύκανση εκτίθεται στον αέρα, ξεπλένεται σε νερό και υπόκειται σε αποχλωρίωση με διθειώδες νάτριο. Η λεύκανση πραγματοποιείται συνήθως μετά την απολίπανση ή το μερσερισμό.
- **Κρεπάρισμα:** Συντελεί στη δημιουργία χαρακτηριστικών πτυχών στα υφάσματα και γίνεται με χρήση πυκνού διαλύματος καυστικής σόδας. Ακολουθεί πλύσιμο του υλικού με αραιό οξύ και νερό για την εξουδετέρωση των υπολειμμάτων καυστικής σόδας.

- Βαφή:** Ανάλογα με την πρώτη ύλη που υπόκειται σε βαφή εφαρμόζεται μια μεγάλη ποικιλία χρωμάτων και χημικών. Οι τύποι χρωμάτων που χρησιμοποιούνται, από την πλειοψηφία των μονάδων που βρίσκονται στην εξεταζόμενη περιοχή, είναι το χρώμα μαύρου θείου, τα χρώματα direct, reactive, vat και διασποράς, τα χρώματα πηγμένων, βασικά και όξινα χρώματα. Ενδεικτικά αναφέρονται οι κυριότεροι τύποι βαφών ανάλογα με τις πρώτες ύλες και τα αντίστοιχα χημικά που εφαρμόζονται κατά τη βαφή.

α) Τα όξινα χρώματα (σουλφονικά άλατα νατρίου) εφαρμόζονται σε νάιλον, μάλλινα και μεταξωτά υφάσματα με προσθήκη χημικών όπως θειικό οξύ, οξικό οξύ, μυρμηγκικό οξύ, θειικό νάτριο και θειικό αμμώνιο, ενώσεις που εξασφαλίζουν το απαιτούμενο ανάλογα με την περίπτωση ισχυρό ή ασθενές περιβάλλον για εφαρμογή της βαφής. β) Τα βασικά χρώματα εφαρμόζονται σε βαμβακερά, νάιλον, συνθετικά και ακρυλικά υφάσματα με προσθήκη οξικού οξέος, ανθρακικού νατρίου, ταννικού οξέος και ελαίων. γ) Τα χρώματα direct εφαρμόζονται σε βαμβακερά και συνθετικά υφάσματα με προσθήκη διαλυμάτων θειικού νατρίου, χλωριούχου νατρίου, ανθρακικού νατρίου, διχρωμικού νατρίου, μεταλλικών αλάτων και σταθεροποιητών. δ) Τα θειοχρώματα εφαρμόζονται σε βαμβακερά και συνθετικά υφάσματα με προσθήκη θείουχου νατρίου και υπεροξειδίου υδρογόνου. ε) Τα χρώματα vat εφαρμόζονται σε βαμβακερά, συνθετικά υφάσματα με προσθήκη υδροσουλφιδίων, καυστικού νατρίου, υπεροξειδίου υδρογόνου και υπερβορικού νατρίου και στ) τα reactive χρώματα εφαρμόζονται σε μάλλινα, μεταξωτά υφάσματα υπό όξινες ή βασικές συνθήκες και με προσθήκη χρωμικού άλατος και στερεωτικών μέσων.
- Τυποβαφή:** Κατά την τυποβαφή, χρώμα εφαρμόζεται σε διάφορα είδη υφασμάτων για να προσδώσει σχήματα ή σχέδια. Δηλαδή η τυποβαφή περιλαμβάνει την εκτύπωση σχεδίων πάνω στο ύφασμα με χρήση κυλίνδρων βαθυτυπίας και στη συνέχεια τη θερμική σταθεροποίηση του υφάσματος.
- Πλύσιμο:** Μετά τη βαφή τα υφάσματα πλένονται και ο τρόπος πλυσίματος εξαρτάται από τον τύπο του χρώματος που εφαρμόστηκε. Δηλαδή για τα χρώματα direct το πλύσιμο των υφασμάτων γίνεται με νερό, ενώ για τα χρώματα reactive ή vat το πλύσιμο των υφασμάτων γίνεται με προσθήκη σαπουνιού και ζεστό νερό.
- Στέγνωμα:** Μετά το πλύσιμο τα υφάσματα στύβονται και στεγνώνουν.
- Φινίρισμα:** Το φινίρισμα προσδίδει στο τελικό προϊόν ιδιότητες όπως μαλακή υφή, αντίσταση σε λεκέδες, αδιαβροχοποίηση, σταθεροποίηση διαστάσεων κ.α.

3.3.2 Βιομηχανία δέρματος και δερμάτινων ειδών

Στον κλάδο 15, «Βιομηχανία δέρματος και δερμάτινων ειδών», χρησιμοποιούνται ακατέργαστα δέρματα (υποπροϊόντα της βιομηχανίας κρέατος και της γαλακτοκομικής βιομηχανίας), τα οποία σε άλλη περίπτωση θα έπρεπε να καταστραφούν. Το επεξεργασμένο δέρμα αποτελεί το κύριο προϊόν του τομέα της βυρσοδεψίας. Είναι ένα ενδιάμεσο βιομηχανικό προϊόν, το οποίο χρησιμοποιείται στη συνέχεια από άλλους τομείς της βιομηχανίας. Η παραγωγή της βυρσοδεψίας στην ΕΕ απορροφάται κυρίως από την αυτοκινητοβιομηχανία και τις βιομηχανίες υποδημάτων, ενδυμάτων, επίπλων και δερμάτινων ειδών.

Ο Κλάδος ανήκει στην Γ' κατηγορία Μεταποιητικών Βιομηχανιών κατά τη Σ.Τ.Α.Κ.Ο.Δ. 2008 της Ε.Σ.Υ.Ε. και αποτελείται από στους κάτωθι υποκλάδους:

- 15.1 Κατεργασία και δέψη δέρματος • κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας • κατεργασία και βαφή γουναρικών
- 15.2 Κατασκευή υποδημάτων

3.3.2.1 Αποτύπωση Βιομηχανικών Μονάδων

Σύμφωνα με την υφιστάμενη κατάσταση στην εξεταζόμενη περιοχή συνολικά υπάρχουν πέντε (5) βιομηχανικές μονάδες που ανήκουν στον κλάδο 15 «Βιομηχανία δέρματος και δερμάτινων ειδών» και συγκεκριμένα στον κλάδο 15.1 «Κατεργασία και δέψη δέρματος, κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας • κατεργασία και βαφή γουναρικών». Στον Πίνακα 3.3 παρουσιάζεται η δραστηριότητα των βιομηχανικών μονάδων του αντίστοιχου κλάδου στην υπό μελέτη περιοχή..

Πίνακας 3.3: Δραστηριότητα βιομηχανικών μονάδων που υπάγονται στον κλάδο «Βιομηχανία δέρματος και δερμάτινων ειδών»

ΣΤΑΚΟΔ 2008	ΑΡ. ΜΟΝΑΔΩΝ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
15.1	5	Κατεργασία και δέψη δέρματος, κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας • κατεργασία και βαφή γουναρικών

3.3.2.2 Περιγραφή παραγωγικής διαδικασίας

Τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας που ακολουθούνται για τα αλατισμένα και ξερά δέρματα περιλαμβάνουν:

- πλύσιμο και διαβροχή (τα δέρματα πλένονται για την απομάκρυνση του αλατιού και διαβρέχονται για την ανάκτηση της υγρασίας που απομακρύνθηκε κατά το στάδιο της αποξήρανσης),
- αποτρίχωση,
- αποσάρκωση,
- διαχωρισμό δέρματος,
- προετοιμασία για δέψη,
- οξίνιση (κατεργασία δερμάτων με διάλυμα H_2SO_4 για παρεμπόδιση της καθίζησης των αδιάλυτων αλάτων χρωμίου στις ίνες του δέρματος κατά το στάδιο της δέψης με χρώμιο) και
- δέψη.

Η δέψη είναι ουσιαστικά η διαδικασία σταθεροποίησης των ινών του κολλαγόνου και πρόληψης της σήψης. Εφαρμόζονται δυο είδη δέψης: α) η δέψη χρωμίου και β) η φυτική δέψη. Κατά τη δέψη χρωμίου χρησιμοποιείται διάλυμα $Cr_2(SO_4)_3$ ενώ στη φυτική δέψη χρησιμοποιούνται ταννίνες προερχόμενες από καστανιά και πεύκο. Η δέψη χρωμίου πραγματοποιείται σε φυσική θερμοκρασία, ενώ η φυτική δέψη πραγματοποιείται στους $30\text{ }^\circ\text{C}$. Κατά τη διαδικασία της δέψης τα δέρματα εμβαπτίζονται σε περιστρεφόμενες βαρέλες όπου προστίθεται η δεψική ύλη, η οποία αντιδρά με το κολλαγόνο των πρωτεϊνών του δέρματος. Στο τέλος της διαδικασίας προστίθεται αλκαλικό διάλυμα για τη διευκόλυνση της σύνδεσης της δεψικής ύλης με το δέρμα.

Έπειτα ακολουθεί μια σειρά διεργασιών και συγκεκριμένα:

- αποστράγγιση (μηχανική αποβολή του διαλύματος που έχει κατακρατήσει το δέρμα στο στάδιο της δέψης),
- σκέφισμα (σχίσσιμο δέρματος στο απαιτούμενο πάχος και επίτευξη ομοιογένειας στο πάχος με τη βοήθεια ειδικού μηχανήματος),
- εξουδετέρωση (όπου επιτυγχάνεται ελάττωση της οξύτητας με χρήση διαλύματος Na_2CO_3),
- μετάδεψη (τελικό στάδιο σταθεροποίησης της δέψης, γίνεται με φυτικές ταννίνες σε θερμοκρασία περίπου $50\text{ }^\circ\text{C}$) και
- βαφή με χρήση όξινων και direct χρωμάτων (περιγράφονται στον κλάδο 20) όπως πράσινο, κόκκινο, κίτρινο, μαύρο και καφέ, που σταθεροποιούνται με προσθήκη οξέων (π.χ. $HCOOH$).

- Πλύση του βαμμένου προϊόντος με νερό για την απομάκρυνση της περίσσειας χρώματος,
- Λίπανση σε θερμοκρασία 70 °C (τα δέρματα επαλείφονται με φυτικό λάδι ή ψαρέλαιο προκειμένου να αναπληρωθεί το φυσικό τους λίπος που απομακρύνθηκε κατά την προεπεξεργασία και να αποκτήσουν ελαστικότητα)
- Φινίρισμα με ψεκασμό με λάδι,
- Στέγνωμα με θερμό αέρα,
- Τελάρωμα, τρόχισμα, σιδέρωμα – πρεσάρισμα και γυάλισμα.

3.3.3 Εκτυπώσεις και αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων

Ο κλάδος 18, «Εκτυπώσεις και αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων», περιλαμβάνει την έκδοση εφημερίδων, περιοδικών, άλλων περιοδικών εκδόσεων και βιβλίων. Γενικά, οι εν λόγω μονάδες εκδίδουν αντίτυπα έργων για τα οποία συνήθως κατέχουν δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας. Τα έργα μπορεί να είναι σε μία ή περισσότερες μορφές, όπως η παραδοσιακή έντυπη μορφή, η ταινία ηχογράφησης και το CD-ROM ή DVD.

Ο Κλάδος ανήκει στην Γ' κατηγορία Μεταποιητικών Βιομηχανιών κατά την Σ.Τ.Α.Κ.Ο.Δ. 2008 της Ε.Σ.Υ.Ε. και αποτελείται από τους κάτωθι υποκλάδους:

- 18.1 Εκτυπωτικές και συναφείς δραστηριότητες
- 18.2 Αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων

3.3.3.1 Αποτύπωση Βιομηχανικών Μονάδων

Σύμφωνα με την υφιστάμενη κατάσταση, στην εξεταζόμενη περιοχή συνολικά υπάρχουν πέντε (5) βιομηχανικές μονάδες που ανήκουν στον κλάδο 18 που ασχολούνται με εκτυπωτικές εργασίες και γενικότερα εκτυπώσεις εντύπων, περιοδικών, φακέλων, μηχανογραφικού χαρτιού κ.α. Στον Πίνακα 3.4 παρουσιάζεται η δραστηριότητα των βιομηχανικών μονάδων του αντίστοιχου κλάδου.

Πίνακας 3.4: Δραστηριότητα βιομηχανικών μονάδων που υπάγονται στον κλάδο «Εκτυπώσεις και αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων»

ΣΤΑΚΟΔ 2008	ΑΡ. ΜΟΝΑΔΩΝ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
18_1	5	Εκτυπωτικές και συναφείς δραστηριότητες

3.3.3.2 Περιγραφή παραγωγικής διαδικασίας

Στο πλαίσιο των εκτυπωτικών δραστηριοτήτων, εκτυπώνονται προϊόντα όπως εφημερίδες, βιβλία, περιοδικά, επιχειρηματικά έντυπα, ευχετήριες κάρτες, και άλλο έντυπο υλικό, και εκτελούνται δραστηριότητες υποστήριξης, όπως είναι η βιβλιοδεσία, οι υπηρεσίες στερεοτυπίας και η απεικόνιση δεδομένων. Οι δραστηριότητες υποστήριξης, οι οποίες περιλαμβάνονται εδώ, αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της εκτυπωτικής βιομηχανίας, και οι εν λόγω λειτουργίες έχουν σχεδόν πάντοτε ως αποτέλεσμα ένα προϊόν (μια τυπογραφική πλάκα, ένα δεμένο βιβλίο, ή ένα δίσκο ή αρχείο υπολογιστή), το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της εκτυπωτικής βιομηχανίας.

Στις διαδικασίες που χρησιμοποιούνται στην εκτύπωση περιλαμβάνονται διάφορες μέθοδοι, οι οποίες χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά μιας εικόνας από μια πλάκα, μια οθόνη ή από ένα αρχείο υπολογιστή σε ένα μέσο, όπως χαρτί, πλαστικό, μέταλλο, υφαντουργικά είδη ή ξύλο. Μια άλλη τεχνολογία χρησιμοποιεί ένα αρχείο υπολογιστή για την άμεση καθοδήγηση του μηχανισμού εκτύπωσης, με σκοπό τη δημιουργία τόσο της εικόνας, όσο και νέων ηλεκτροστατικών και άλλων τύπων εξοπλισμού (ψηφιακή ή μη μηχανική εκτύπωση).

Κατά τις παραπάνω περιγραφείσες διαδικασίες, η παραγωγή του χρωμίου ως απόβλητο προέρχεται από τα χρώματα τα οποία περιέχονται στα τόνερ των φωτοτυπικών μηχανημάτων. Για τα χρώματα αυτά, θα γίνει εκτενέστερη αναφορά στον παρακάτω κλάδο.

3.3.4 Παραγωγή χημικών ουσιών και προϊόντων

Ο κλάδος 20, «Παραγωγή χημικών ουσιών και προϊόντων», βασίζεται στη μεταποίηση οργανικών και ανόργανων πρώτων υλών μέσω χημικών διεργασιών, καθώς και στην τυποποίηση προϊόντων. Πραγματοποιείται διάκριση μεταξύ της παραγωγής των βασικών χημικών ουσιών και της παραγωγής των ενδιάμεσων και τελικών προϊόντων, τα οποία παράγονται από την περαιτέρω επεξεργασία των βασικών χημικών ουσιών.

Ο κλάδος 20 ανήκει στην Γ' κατηγορία Μεταποιητικών Βιομηχανιών κατά τη ΣΤΑΚΟΔ 2008 της Ε.Σ.Υ.Ε. και αποτελείται από τους κάτωθι υποκλάδους:

- 20.1 Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές
- 20.2 Παραγωγή παρασιτοκτόνων και άλλων αγροχημικών προϊόντων
- 20.3 Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών
- 20.4 Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και

στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού

- 20.5 Παραγωγή άλλων χημικών προϊόντων
- 20.6 Παραγωγή συνθετικών ινών

3.3.4.1 Αποτύπωση Βιομηχανικών Μονάδων

Σύμφωνα με την υφιστάμενη κατάσταση, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.5 που ακολουθεί, στην εξεταζόμενη περιοχή συνολικά υπάρχουν εβδομήντα πέντε (75) βιομηχανικές μονάδες που ανήκουν στον κλάδο 20 «Παραγωγή χημικών ουσιών και προϊόντων».

Πίνακας 3.5: Δραστηριότητα βιομηχανικών μονάδων που υπάγονται στον κλάδο «Παραγωγή Χημικών Ουσιών και Προϊόντων»

ΣΤΑΚΟΔ 2008	ΑΡ. ΜΟΝΑΔΩΝ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
20_1	30	Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές
20_2	7	Παραγωγή παρασιτοκτόνων και άλλων αγροχημικών προϊόντων
20_3	14	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών
20_4	18	Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού
20_5	6	Παραγωγή άλλων χημικών προϊόντων

3.3.4.2 Περιγραφή παραγωγικής διαδικασίας

Παραγωγή Λιπασμάτων: Σε ότι αφορά την παραγωγή λιπασμάτων, η καθετοποίηση της διαδικασίας παρέχει μία σημαντική ευκαιρία για συνδυασμό των ρευμάτων διαφορετικών μονάδων για τη μέγιστη δυνατή αξιοποίηση του ενεργειακού ή θερμικού τους περιεχομένου, καθώς και τη μέγιστη δυνατή ανάκτηση αξιοποιήσιμων “υλικών” (αποβλήτων, παραπροϊόντων, μη αντιδρώντων κλπ) από εκπομπές / απόβλητα. Με αυτή τη βασική αρχή, έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης, πολλές από τις οποίες εφαρμόζονται ήδη από τις εγκαταστάσεις της χώρας.

Η τοξικότητα των αποβλήτων ορισμένων μονάδων αποτελεί μία ακόμη ιδιαιτερότητα του κλάδου. Ορισμένα πρόσθετα λιπασμάτων που παράγονται από παραπροϊόντα της βιομηχανίας χάλυβα περιέχουν μεν τον απαραίτητο για τα φυτά ψευδάργυρο αλλά και άλλα βαρέα μέταλλα όπως μόλυβδος, αρσενικό, κάδμιο, χρώμιο υδράργυρο και νικέλιο. Η ποιότητα της πρώτης ύλης, επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα των εκπομπών/αποβλήτων και επομένως τις εφαρμοζόμενες τεχνικές πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης καθώς και την αποτελεσματικότητά τους.

Παραγωγή Χρωστικών Ουσιών: Οι χρωστικές ουσίες ταξινομούνται είτε σε πηγμένα ή σε βαφές. Συχνά προέρχονται από τις ίδιες βιομηχανικές μονάδες. Τα πηγμένα είναι σε μορφή λεπτόκοκκης σκόνης πρακτικά αδιάλυτη στο μέσον στο οποίο ενσωματώνεται, ενώ οι βαφές διαλύονται κατά τη διάρκεια της εφαρμογής τους, χάνοντας την κρυσταλλική ή σωματιδιακή τους δομή κατά τη διαδικασία. Η διαφορά μεταξύ πηγμένων και βαφών οφείλεται συνεπώς σε φυσικά χαρακτηριστικά και όχι στη χημική τους σύνθεση.

Πηγμένα

Τα πηγμένα ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες: α) οργανικά και β) ανόργανα. Τα οργανικά πηγμένα, αποτελούνται από ανθρακικές αλυσίδες. Ωστόσο, μπορούν επίσης να περιέχουν μεταλλικά (ανόργανα) στοιχεία που βοηθούν τη σταθεροποίηση των ιδιοτήτων του οργανικού συστατικού. Τα ανόργανα πηγμένα δεν αποτελούνται από άνθρακα και είναι συνήθως μεταλλικά άλατα τα οποία δημιουργούνται από διαλύματα.

Με τη μεγαλύτερη επιφάνεια τους, τα οργανικά πηγμένα προσφέρουν πιο έντονο χρώμα. Ωστόσο, για παρόμοιους λόγους, η διασπορά τους είναι συνήθως χειρότερη.

Μερικά προϊόντα τα οποία περιέχουν χρώμιο είναι:

- Πηγμένα πράσινου χρώματος: Προέρχονται από τον ορυκτό χρωμίτη, $(\text{Fe,Mg})\text{Cr}_2\text{O}_4$. Η μετατροπή του χρωμίτη σε χρωμιάς επιτυγχάνεται μέσω του διχρωμικού νατρίου $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, το οποίο ανάγεται με το θείο σε υψηλές θερμοκρασίες. Το οξείδιο σχηματίζεται επίσης από την αποσύνθεση των αλάτων χρωμίου όπως νιτρικό χρώμιο ή από την εξώθερμη αποσύνθεση διχρωμικού αμμωνίου. Λόγω της σημαντικής σταθερότητας του, είναι ένα ευρέως χρησιμοποιημένο πηγμένο το οποίο ονομαζόταν αρχικά Viridian. Χρησιμοποιείται σε βαφές, μελάνια και γυαλιά. Είναι η χρωστική σε "chrome green" και "institutional green".
- Πηγμένα κίτρινου χρώματος: Έχει ένα έντονο κίτρινο χρώμα και είναι πρακτικά αδιάλυτο σε νερό και χρησιμοποιείται υπό την ονομασία "chrome yellow". Παρασκευάζεται εργαστηριακά με την αντίδραση ενός άλατος δυσθενούς μολύβδου με ένα άλας χρωμίου (όπως χρωμικό κάλιο) σε διάλυμα νερού, παράγοντας ένα πολύ βαθύ κίτρινο έως πορτοκαλί ίζημα χρωμικού μολύβδου (PbCrO_4). Χρησιμοποιείται στον χρωματισμό των σχολικών λεωφορείων (Κίτρινο του χρωμίου). Μέχρι τα τέλη του 1800 χρησιμοποιούνταν για να προσδώσει ένα έντονο κίτρινο χρώμα σε ορισμένους τύπους καραμέλας.

Χρώματα

Τα χρώματα μεταξύ άλλων χρησιμοποιούνται επίσης, σε βιομηχανίες επικάλυψης επιφανειών και βιομηχανίες εκτύπωσης για την προστασία ή την παραγωγή χρωματισμένων μεταλλικών φύλλων και ταινιών . Τα χρώματα που χρησιμοποιούνται ταξινομούνται σε τρεις (3) βασικές κατηγορίες, οι οποίες παρουσιάζονται ακολούθως:

- Βασικές βαφές: Είναι κατιονικές βαφές οι οποίες είναι ιδιαίτερα διαλυτές σε πολικούς διαλύτες όπως γλυκόλες, αλκοόλες και νερό. Χρησιμοποιούνται από τη βιομηχανία εκτύπωσης με μελάνι για την παραγωγή καθαρής εικόνας προσδίδοντας της φωτεινή απόχρωση. Ωστόσο, η κακή αντοχή στο φως περιορίζει τη χρήση τους.
- Λιποδιαλυτά χρώματα: Αυτά περιλαμβάνουν μη-ιονικά χρώματα, τα οποία είναι εξαιρετικά διαλυτά σε λιγότερο πολικούς διαλύτες, όπως αρωματικούς και αλειφατικούς υδρογονάνθρακες .
- Χρώματα μεταλλικών συμπλόκων: Αυτά είναι κυρίως αζωχρώματα ανιονικού χρωμίου και συμπλόκων κοβαλτίου (το "αζω" αναφέρεται σε κάποιο χημικό συστατικό το οποίο περιέχει δύο άτομα αζώτου με ένα διπλό χημικό δεσμό ανάμεσα τους $-N=N-$). Αυτές οι χρωστικές είναι συνήθως διαλυτές σε αλκοόλες, κετόνες και εστέρες.

Οι κύριες δραστηριότητες παρασκευής της βιομηχανίας χρωστικών υλών και χρωμάτων αφορά στην σύνθεση και τυποποίηση. Η τυποποίηση σε σχέση με τη σύνθεση είναι η κυριότερη δραστηριότητα που απαντάται στον Ελλαδικό χώρο. Η παραγωγική διαδικασία συνήθως δεν είναι συνεχόμενη αλλά κατά παρτίδες. Αξίζει να σημειωθεί ότι αρκετές από τις μονάδες παρασκευάζουν παράλληλα διαλυτικά, υποστρώματα, στεγνωτικά και αφαιρετικά χρωμάτων και βερνικιών, διάφορα είδη μονωτικών, καθώς και συγκολλητικές ύλες. Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης που απαντώνται είναι αέριες εκπομπές κατά την τυποποίηση και συσκευασία του προϊόντος, καθώς και υγρά απόβλητα κατά το στάδιο καθαρισμού που απαιτείται μετά από κάθε παρτίδα. Επιπλέον, είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι η βιομηχανία χρωστικών υλών και χρωμάτων χρησιμοποιεί σε σημαντικές ποσότητες τοξικές χημικές ουσίες

3.3.5 Παραγωγή άλλων μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων

Στον κλάδο 23, «Παραγωγή άλλων μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων», ομαδοποιούνται διαφορετικοί τομείς, εκ των οποίων όλοι έχουν σχέση με μια συγκεκριμένη ουσία ορυκτής προέλευσης. Πρώτα αναφέρεται το γυαλί και τα προϊόντα γυαλιού (π.χ. επίπεδο γυαλί, κοίλο γυαλί, ίνες γυαλιού, γυαλί για τεχνικές χρήσεις κλπ.). Ακολουθούν τα κεραμικά προϊόντα, τα πλακίδια και τα προϊόντα από οπτή γη και, στη συνέχεια, αναφέρονται τα προϊόντα από

τσιμέντο και γύψο, από πρώτες ύλες μέχρι τελικά είδη. Η υποκατηγορία συμπληρώνεται από τους μορφοποιημένους και κατεργασμένους λίθους και από άλλα ορυκτά προϊόντα.

Ο κλάδος ανήκει στην Γ' κατηγορία Μεταποιητικών Βιομηχανιών κατά τη Σ.Τ.Α.Κ.Ο.Δ 2008 της Ε.Σ.Υ.Ε. και αποτελείται από τους κάτωθι υποκλάδους:

- 23.1 Κατασκευή γυαλιού και προϊόντων από γυαλί
- 23.2 Παραγωγή πυρίμαχων προϊόντων
- 23.3 Παραγωγή δομικών υλικών από άργιλο
- 23.4 Κατασκευή άλλων προϊόντων πορσελάνης και κεραμικής
- 23.5 Παραγωγή τσιμέντου, ασβέστη και γύψου
- 23.6 Κατασκευή προϊόντων από σκυρόδεμα, τσιμέντο και γύψο
- 23.7 Κοπή, μορφοποίηση και τελική επεξεργασία λίθων
- 23.9 Παραγωγή λειαντικών προϊόντων και μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων

3.3.5.1 Αποτύπωση Βιομηχανικών Μονάδων

Σύμφωνα με την υφιστάμενη κατάσταση, στην εξεταζόμενη περιοχή συνολικά υπάρχουν επτά (7) βιομηχανικές μονάδες που ανήκουν στον κλάδο 23 «Παραγωγή άλλων μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων». Στον Πίνακα 3.6 παρουσιάζεται η δραστηριότητα των βιομηχανικών μονάδων του αντίστοιχου κλάδου.

Πίνακας 3.6: Δραστηριότητα βιομηχανικών μονάδων που υπάγονται στον κλάδο «Κατασκευή Άλλων Προϊόντων από Μη Μεταλλικά Ορυκτά»

ΣΤΑΚΟΔ 2008	ΑΡ. ΜΟΝΑΔΩΝ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
23_2	3	Παραγωγή πυρίμαχων προϊόντων
23_3	4	Παραγωγή δομικών υλικών από άργιλο

3.3.5.2 Περιγραφή παραγωγικής διαδικασίας

Γενικά τα κεραμικά προϊόντα διακρίνονται στις ακόλουθες υποκατηγορίες:

- Δομικά κεραμικά υλικά (τούβλα, κεραμίδια κ.λπ.)
- Είδη υγιεινής και οικιακής χρήσης
- Άλλα κεραμικά προϊόντα (διακοσμητικά πλακίδια, πυρίμαχα κ.λπ.)

Αναλυτικότερα, τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας των δομικών και κεραμικών υλικών έχουν ως εξής:

- Εξόρυξη των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των κεραμικών προϊόντων (οπτόπλινθων και άλλων δομικών προϊόντων από

άργιλο).

- Μεταφορά πρώτων υλών με φορτηγό και αποθήκευση εντός του εργοστασίου. Έπειτα εισροή σε μύλο ελάττωσης μεγέθους για την αρχική μείωση των χονδρομερών υλικών.
- Άλεση, που περιλαμβάνει μύλους άλεσης και τράπεζες κοσκινίσματος, από όπου προκύπτει λεπτόκοκκο υλικό, το οποίο είναι κατάλληλο για τη μορφοποίηση οπτόπλινθων (τούβλων), κεραμιδιών ή άλλων προϊόντων.
- Αποθήκευση σε σιλό ή σε σωρούς.
- Ακολουθεί η Μορφοποίηση του υλικού. Οι περισσότεροι οπτόπλινθοι μορφοποιούνται με τη μέθοδο της εξώθησης (stiff mud extrusion process), αν και υπάρχουν περιπτώσεις που η μορφοποίηση επιτυγχάνεται με υγρή και ξηρή διαδικασία σε πρέσες (soft mud and dry press processes).

Μία τυπική γραμμή λειτουργίας με εξώθηση (stiff mud extrusion process) ξεκινά με έναν μικρό μύλο, όπου αναμιγνύεται το υλικό προς επεξεργασία με νερό και αυτό εκρέει σε θάλαμο κενού. Η υγρασία του υλικού που διέρχεται στο θάλαμο κενού κυμαίνεται τυπικά μεταξύ 14% και 18%. Ο θάλαμος κενού απομακρύνει αέρα από το υλικό, το οποίο στην συνέχεια εξωθείται μέσω καλουπιών. Η συνεχόμενη "στήλη" που προκύπτει, λιπαίνεται με λάδι ή άλλο λιπαντικό για να μειωθεί η τριβή κατά τη διάρκεια της εξώθησης. Σε αυτό το στάδιο, μπορεί να γίνουν ποικίλες επιφανειακές διεργασίες, όπως προσθήκη διοξειδίου του μαγνησίου, οξειδίου του σιδήρου και χρωμιούχου σιδήρου, μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η προσθήκη χρώματος ή κατάλληλης υφής στο προϊόν. (Επίσης, χρώμιο προστίθεται και στα πυρίμαχα προϊόντα για να αποκτήσουν αντοχή σε διεργασίες υψηλής θερμοκρασίας και να αντισταθούν σε όλα τα είδη των τάσεων μηχανική, θερμική και χημική, όπως η διάβρωση, η παραμόρφωση και το θερμικό σοκ). Ακολουθεί η κοπή της ανωτέρω "στήλης" σε μεμονωμένους οπτόπλινθους, οι οποίοι τοποθετούνται μηχανικά ή χειρωνακτικά σε βαγόνια κλιβάνων.

Επισημαίνεται, ότι σε όλους τους κλιβάνους η όπτηση πραγματοποιείται σε 6 στάδια: α) εξάτμιση ελεύθερου νερού, β) αφυδάτωση, γ) οξείδωση, δ) υαλοποίηση, ε) κυρίως όπτηση και στ) ψύξη. Στο εξωτερικό, το φυσικό αέριο είναι το πιο διαδεδομένο καύσιμο που χρησιμοποιείται στην όπτηση και ακολουθούν ο άνθρακας και τα πριονίδια. Στην Ελλάδα, χρησιμοποιείται επίσης μαζούτ, ενώ κάποιες εγκαταστάσεις διαθέτουν πυρηνόξυλο ως

βοηθητικό καύσιμο. Για τους περισσότερους τύπους οπτόπλινθων η ξήρανση, όπτηση και η διαδικασία ψύξης διαρκεί 20 και 50 ώρες.

3.3.6 Παραγωγή βασικών μετάλλων

Στον κλάδο 24, «Παραγωγή βασικών μετάλλων», περιλαμβάνονται οι δραστηριότητες τήξης και/ή εξευγενισμού σιδηρούχων και μη σιδηρούχων μετάλλων από μέταλλευμα, πρωτογενή πλινθώματα ή ψήγματα, χρησιμοποιώντας ηλεκτρομεταλλουργικές και άλλες μεταλλουργικές τεχνικές διεργασίες. Η παρούσα υποκατηγορία καλύπτει την παραγωγή μεταλλικών κραμάτων και υπερκραμάτων μέσω της εισαγωγής άλλων χημικών στοιχείων σε καθαρά μέταλλα. Το προϊόν της τήξης και του εξευγενισμού, συνήθως υπό μορφή χελωνών, χρησιμοποιείται σε λειτουργίες έλασης, ολκής και διέλασης, για την παραγωγή ελασμάτων, ταινιών, πλατινών, ράβδων ή συρμάτων, και σε τετηγμένη μορφή για χυτεύσεις και για την παραγωγή άλλων βασικών μεταλλικών προϊόντων.

Ο Κλάδος ανήκει στην Γ' κατηγορία Μεταποιητικών Βιομηχανιών κατά την Σ.Τ.Α.Κ.Ο.Δ. 2008 της Ε.Σ.Υ.Ε. και αποτελείται από στους κάτωθι υποκλάδους:

- 24.1 Παραγωγή βασικού σιδήρου και χάλυβα και σιδηροκραμάτων
- 24.2 Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων
- 24.3 Κατασκευή άλλων προϊόντων πρωτογενούς επεξεργασίας χάλυβα
- 24.4 Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων
- 24.5 Χύτευση μετάλλων

3.3.6.1 Αποτύπωση Βιομηχανικών Μονάδων

Στον Πίνακα 3.7 παρουσιάζεται οι δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στις υφιστάμενες βιομηχανικές και βιοτεχνικές μονάδες του κλάδου 24 της περιοχής.

Πίνακας 3.7: Δραστηριότητα βιομηχανικών μονάδων που υπάγονται στον κλάδο «Παραγωγή Βασικών Μετάλλων και Κατασκευή Μεταλλικών Προϊόντων»

ΣΤΑΚΟΔ 2008	ΑΡ. ΜΟΝΑΔΩΝ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
24_1	1	Παραγωγή βασικού σιδήρου και χάλυβα και σιδηροκραμάτων
24_2	6	Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων
24_3	4	Κατασκευή άλλων προϊόντων πρωτογενούς επεξεργασίας χάλυβα
24_4	23	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και μη σιδηρούχων μετάλλων
24_5	5	Χύτευση μετάλλων

3.3.6.2 Περιγραφή παραγωγικής διαδικασίας

Χύτευση και επεξεργασία Χάλυβα.

Για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας σε ορισμένες βιομηχανίες το σκραπ προτού εισαχθεί στο φούρνο τήξης της μονάδας, προθερμαίνεται από τα απαέρια του φούρνου. Κατά τη διαδικασία της τήξης διαβιβάζεται ρεύμα οξυγόνου με σκοπό την οξειδωση του άνθρακα και την αποβολή του από το τήγμα. Μετά τη διαδικασία της τήξης και του εξευγενισμού, το υγρό μέταλλο χυτεύεται σε πλάκες, ράβδους ή μπιγιέτες. Το υγρό μέταλλο εισέρχεται στη μονάδα χυτεύσεως στους 1500°C και εισάγεται σε χάλκινες μήτρες συνεχούς εισόδου-εξόδου. Στη συνέχεια, το χυτό ψύχεται απότομα με ψεκασμό νερού για την αποφυγή δημιουργίας ρωγμών. Μετά την τήξη οδηγείται σε κάδο αναμονής για δευτερογενή επεξεργασία. Μία τέτοια περίπτωση αποτελεί η έλαση του χάλυβα, όπου λαμαρίνες χάλυβα τοποθετούνται σε μηχανή ψυχρής έλασης για υποβιβασμό του πάχους τους, και τη παραγωγή χαλυβδοταινιών. Ο υποβιβασμός επιτυγχάνεται μέσω κυλίνδρων (ράουλων) με προσθήκη ψυκτικού μέσου (όπως σαπουνέλαια) το οποίο ανακυκλοφορεί σε κλειστό κύκλωμα και διατηρείται σε σταθερή θερμοκρασία με πύργους ψύξης. Μετά την έλαση εφαρμόζεται ανόπτηση, όπου οι χαλυβδοταινίες εισάγονται σε επαγωγικό φούρνο και ύστερα αφήνονται να ψυχθούν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Επιπλέον πραγματοποιείται αποξείδωση, η οποία επιτυγχάνεται με διαδοχικά λουτρά αποξείδωσης που περιέχουν υδατικό διάλυμα θειικού οξέος (περιεκτικότητας 20%). Στο τέλος της διαδικασίας αποξείδωσης οι χαλυβδοταινίες διέρχονται από λουτρά έκπλυσης που περιέχουν νερό. Το στάδιο της έκπλυσης είναι απαραίτητο προκειμένου να απομακρυνθούν τα υπολείμματα θειικού οξέος και τα υπολείμματα οξειδίων σιδήρου από τις χαλυβδοταινίες. Τέλος, όπου απαιτείται, εφαρμόζεται, εμβάπτιση της ταινίας σε λουτρό χρώματος που περιέχει μεταλλικά στοιχεία (όπως Cr, Zn, κλπ) με σκοπό την αύξηση της αντοχής του μετάλλου στην οξειδωση.

Χύτευση και Επεξεργασία κραμάτων Χυτοσιδήρου

Το κράμα χυτοσιδήρου σε μορφή χελώνας τήκεται σε ορθοκάμινο παρουσία κωκ ή σε φούρνους θερμοκρασίας 1300°C. Τα οξείδια του μετάλλου αφαιρούνται με ξάφρισμα, από το φούρνο και ο καθαρισμός γίνεται με προσθήκη σιλιπλάσματος. Το τηγμένο μέταλλο, στη συνέχεια, διοχετεύεται σε φούρνο συντήρησης και εν συνεχεία διοχετεύεται σε αυτόματες γραμμές παραγωγής και χυτεύεται στα μορφώματα τα οποία είναι σχεδιασμένα από χώμα. Τα χωμάτινα καλούπια κατασκευάζονται με μονέλα σε φούρνο από πρώτη ύλη χαλαζιακή άμμο, μπετονίτη και ανθρακόσκονη. Στα χυτευμένα κομμάτια που λαμβάνονται από τα καλούπια εφαρμόζονται μηχανικές διεργασίες όπως κοπή, τορνάρισμα, τρόχισμα και μεταλλοβολή.

Χύτευση και Επεξεργασία Χαλκού

Ως πρώτες ύλες κατά τη τήξη και τη χύτευση του χαλκού χρησιμοποιούνται χελώνες χαλκού, ορείχαλκου (κράμα χαλκού και ψευδαργύρου) και μπρούτζου (κράμα χαλκού και κασσιτέρου), scrap και προκράματα. Η παραγωγική διαδικασία περιλαμβάνει την εισαγωγή των χελώνων σε επαγωγικό φούρνο τήξης, στη συνέχεια εισαγωγή σε φούρνο αναμονής και τέλος χύτευση. Η τήξη γίνεται σε φούρνους τήξεως σε θερμοκρασία περίπου 1100°C. Στους φούρνους αυτούς τα οξειδία μαζεύονται στην επιφάνεια σε μορφή αφρού και απομακρύνονται σε μορφή τέφρας. Στη συνέχεια το τήγμα εισάγεται σε φούρνους αναμονής με σκοπό την ομογενοποίηση του πριν τη χύτευση. Το κράμα ορείχαλκου εμβυθίζεται σε μίγμα αζώτου σε αέρια μορφή για την απομάκρυνση των οξειδίων. Η διαδικασία αυτή είναι δυνατό να είναι συνεχής ή ασυνεχής ανάλογα με το είδος των μηχανημάτων και το είδος του προϊόντος που πρόκειται να παραχθεί. Η στερεοποίηση του χαλκού και η μορφοποίηση του επιτυγχάνεται με την άμεση επαφή με στρώμα νερού που προέρχεται από κλειστό κύκλωμα ψύξης. Στη συνέχεια, γίνεται έλαση του χαλκού με σκοπό τη μετατροπή της μπιγιέτας σε φύλλα. Η έλαση γίνεται σε συνεχόμενα έλαστρα με χρήση βοηθητικού μέσου (διάλυμα νερού με σαπουνέλαια). Μετά την έλαση οδηγείται σε κάδο αναμονής για δευτερογενή επεξεργασία.

Στις παραπάνω διεργασίες, χρήση χρωμίου γίνεται στην παραγωγή κραμάτων χρωμίου με τα αντίστοιχα μέταλλα. Με τη περιεκτικότητα του χρωμίου σε ορισμένες περιπτώσεις να ξεπερνά το 10,5% κ.β (βλέπε Ανοξειδωτο Χάλυβα). Το χρώμιο προστίθεται για να προσδοθεί στα τελικά προϊόντα αντοχή σε διεργασίες υψηλής θερμοκρασίας και αντίσταση σε όλα τα είδη των τάσεων (μηχανική, θερμική, χημική), όπως η διάβρωση, η παραμόρφωση και το θερμικό σοκ.

- Ένα κοινό προϊόν χάλυβα είναι ο ανοξειδωτος χάλυβας. Πρόκειται για κράμα σιδήρου-άνθρακα- χρωμίου με ελάχιστη περιεκτικότητα σε χρώμιο 10,5% κ.β. Εκτός από την πολύ υψηλότερη αντοχή στην διάβρωση, παρουσιάζει επιπλέον και υψηλότερη μηχανική αντοχή.
- Προϊόν χυτοσίδηρου αποτελεί ο *κραματωμένος όλκιμος χυτοσίδηρος*, ο οποίος περιέχει υψηλά ποσοστά άλλων κραματικών στοιχείων όπως Ni (4–20%) και Cr (~3%). Η παρουσία των στοιχείων αυτών, προσδίδει πολύ υψηλή εφελκυστική αντοχή που φτάνει και τα 1600 MPa. Άλλο προϊόν είναι ο λευκός χυτοσίδηρος (white cast iron), ο οποίος παράγεται με την ανάτηξη πρωτογενούς χυτοσίδηρου και την γρήγορη ψύξη του τήγματος. Λευκοί χυτοσίδηροι κραματωμένοι με χρώμιο χρησιμοποιούνται για την χύτευση αντικειμένων πολύ μεγάλων διαστάσεων, όπως π.χ. γιγαντιαίες προπέλες.

- Προϊόν Χαλκού είναι το κράμα Χρωμικού χαλκού (0,9%και 99,1%), το οποίο είναι ένα θερμικά κατεργασμένο κράμα που προσφέρει καλή ηλεκτρική αγωγιμότητα, αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες καθώς και υψηλότερη μηχανική αντοχή.

Χύτευση και Επεξεργασία Αλουμινίου

Κατά την τήξη και χύτευση ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται χελώνες αλουμινίου, προ-κράματα αλουμινίου μαγγανίου, χαλκού και μαγνησίου, σιλιπάσματα και scraps αλουμινίου. Η τήξη του πρωτόχυτου ή ανακυκλωμένου αλουμινίου λαμβάνει χώρα σε φούρνους τήξης υπό θερμοκρασία 700°C, οι οποίοι εν συνεχεία τροφοδοτούν τους φούρνους αναμονής και τις μηχανές χύτευσης. Το τήγμα καθαρίζεται από την επιφανειακή τέφρα στο φούρνο τήξης με ξάφρισμα. Εν συνεχεία το υγρό αλουμίνιο εισάγεται από τη μηχανή χύτευσης σε καλούπι. Το αλουμίνιο στερεοποιείται ερχόμενο σε άμεση επαφή με στρώμα νερού. Το τελικό παραγόμενο προϊόν ανάλογα με το είδος του καλουπιού είναι είτε πλάκα αλουμινίου, είτε ταινία είτε μπιγιέτα.

Οι επεξεργασίες στις οποίες υπόκειται το τελικό προϊόν είναι έλαση, ανόπτηση, μηχανικές διεργασίες και χημικές διεργασίες. Στις επόμενες παραγράφους δίνεται μια πλήρης περιγραφή των εφαρμοζόμενων διεργασιών:

-Έλαση: Η έλαση της πλάκας αλουμινίου εφαρμόζεται στη περίπτωση που απαιτείται παραγωγή προϊόντος υπό μορφή φύλλου και διαχωρίζεται σε δύο κατηγορίες, τη θερμή έλαση και τη ψυχρή έλαση.

-Ανόπτηση: Η ανόπτηση επιτυγχάνει την επαναφορά των μηχανικών ιδιοτήτων του μετάλλου που χάνονται με την έλαση. Το μέταλλο εισάγεται σε φούρνους υψηλής θερμοκρασίας όπου επιτυγχάνεται η αλλαγή της μεταλλικής δομής του κράματος αλουμινίου.

-Μηχανικές διεργασίες: Τα φύλλα αλουμινίου και οι ταινίες αλουμινίου που παράγονται από τις προηγούμενες διεργασίες κόβονται σε κατάλληλα μεγέθη. Τα αντικείμενα από αλουμίνιο μετά την έξοδο τους από τα καλούπια, οδηγούνται σε τόνους κοπής μπουκαδούρων, μηχανές λιμαρίσματος και κυλίνδρους αμμοβολής πυριτικής άμμου.

-Χημικές διεργασίες: Οι χημικές διεργασίες του αλουμινίου περιλαμβάνουν την απολάδωση και αποξείδωση των προϊόντων, την επιχρωμάτωση, τη φωσφάτωση

και την ηλεκτροστατική βαφή. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι προϊόντα όπως το προφίλ αλουμινίου και τα κάγκελα εμβαπτίζονται σε λουτρά χρωμάτωσης για να επιτευχθεί προστασία του αλουμινίου από διάβρωση και καλύτερη πρόσφυση της ηλεκτροστατικής βαφής. Τα λουτρά αυτά περιέχουν χρωμικό οξύ (εξασθενές χρώμιο) σε υψηλή συγκέντρωση. Μετά το μπάνιο χρωμάτωσης τα αντικείμενα εμβαπτίζονται σε μπάνια έκπλυσης με νερό. Τα στεγνά αντικείμενα βάφονται με ηλεκτροστατική βαφή όπου εφαρμόζεται ψεκασμός των αντικειμένων με ψεκασμό πούδρας πολυεστερικών χρωμάτων και εν συνεχεία ακολουθεί η ξήρανση των αντικειμένων σε φούρνο.

3.3.7 Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων, με εξαίρεση τα μηχανήματα και τα είδη εξοπλισμού

Ο κλάδος 25, «Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων, με εξαίρεση τα μηχανήματα και τα είδη εξοπλισμού», ασχολείται με την παραγωγή "αμιγών" μεταλλικών προϊόντων (όπως μέρη, δοχεία και σκελετοί), που έχουν, συνήθως, μια στατική λειτουργία. Οι κλάδοι 27 και 28 αφορούν συνδυασμούς ή συναρμολογήσεις τέτοιων μεταλλικών προϊόντων (μερικές φορές με άλλα υλικά) σε πολύπλοκότερες μονάδες, οι οποίες λειτουργούν με κινητά μέρη, εκτός εάν είναι αμιγώς ηλεκτρικές, ηλεκτρονικές ή οπτικές.

Ο κλάδος ανήκει στην Γ' κατηγορία Μεταποιητικών Βιομηχανιών κατά την Στατιστική Σ.Τ.Α.Κ.Ο.Δ. 2008 της Ε.Σ.Υ.Ε. και αποτελείται από στους κάτωθι υποκλάδους:

- 25.1 Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων
- 25.2 Κατασκευή μεταλλικών ντεπόζιτων, δεξαμενών και δοχείων
- 25.3 Κατασκευή ατμογεννητριών, με εξαίρεση τους λέβητες ζεστού νερού για την κεντρική θέρμανση
- 25.4 Κατασκευή όπλων και πυρομαχικών
- 25.5 Σφυρηλάτηση, κοίλανση, ανισόπαχη τύπωση και μορφοποίηση μετάλλων με έλαση • κonioμεταλλουργία
- 25.6 Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων μεταλλοτεχνία
- 25.7 Κατασκευή μαχαιροπήρουνων, εργαλείων και σιδηρικών
- 25.9 Κατασκευή άλλων μεταλλικών προϊόντων

3.3.7.1 Αποτύπωση Βιομηχανικών Μονάδων

Στην εξεταζόμενη περιοχή ο αριθμός των υφιστάμενων βιομηχανιών και βιοτεχνιών που ταξινομούνται στον κλάδο 25 «Κατασκευή Μεταλλικών Προϊόντων» είναι εξήντα δύο (62). Στον Πίνακα 3.8 παρουσιάζονται οι δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στις υφιστάμενες βιομηχανικές και βιοτεχνικές μονάδες της περιοχής.

Πίνακας 3.8: Δραστηριότητα βιομηχανικών μονάδων που υπάγονται στο κλάδο «Κατασκευή Μεταλλικών Προϊόντων»

ΣΤΑΚΟΔ 2008	ΑΡ. ΜΟΝΑΔΩΝ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
25_1	17	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων
25_2	2	Κατασκευή μεταλλικών ντεπόζιτων, δεξαμενών και δοχείων
25_6	24	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία
25_7	2	Κατασκευή μαχαιροπήρουνων, εργαλείων και σιδηρικών
25_9	17	Κατασκευή άλλων μεταλλικών προϊόντων

3.3.7.2 Περιγραφή παραγωγικής διαδικασίας

Ο αναφερόμενος κλάδος περιλαμβάνει μία ευρεία γκάμα κατασκευαστικών και παραγωγικών διεργασιών. Οι οποίες στο σύνολο τους αποτελούνται από:

- κατασκευή σκαφών
- κατασκευή αεροπορικών εξαρτημάτων και συντήρηση αεροσκαφών
- κατασκευή μεταλλικών επίπλων
- κατασκευή μεταλλικών εξαρτημάτων
- κατασκευή μεταλλικών προϊόντων όπως γραμματοκιβώτια, φωτιστικά, διάφορα μικροαντικείμενα, ρολά, γκαραζόπορτες, διαφημιστικές πινακίδες κ.α.
- παραγωγή κοπτικών αδαμαντοφόρων εργαλείων που χρησιμοποιούνται για κοπή πετρωμάτων και πρώτων υλών παραγωγικών διαδικασιών
- κατασκευή κουφωμάτων αλουμινίου
- κατασκευή πορτών και παραθύρων από αλουμίνιο
- κατασκευή ηλιακών συλλεκτών χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη φύλλα αλουμινίου και χαλκοσωλήνες
- κατασκευή ψευδοροφών και χωρισμάτων
- παραγωγή διαφόρων μεταλλικών κατασκευών, ανοξείδωτων δεξαμενών, μεταλλικών σιλό κ.α.
- κατασκευή πλεγμάτων σιδήρου και αντισεισμικών συνδετήρων σιδήρου
- κατασκευή συρμάτων αντικειμένων

Από τις παραπάνω διεργασίες, απόβλητο χρωμίου ενδέχεται να παραχθεί κατά την μηχανική καταπόνηση κραμάτων τα οποία περιέχουν χρώμιο με αποτέλεσμα την δημιουργία ρινισμάτων, αχρήστων κομματιών κραμάτων κ.λ.π.. Η πιο σημαντική όμως αιτία, είναι η επιφανειακή επικάλυψη των μετάλλων, η οποία εκτός από χρώμα προσδίδει επίσης προστασία στα μέταλλα.

3.3.8 Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων, μεταλλοτεχνία

Η επιμετάλλωση αποτελεί μια από τις βασικότερες παραγωγικές διαδικασίες στο στάδιο της τελικής επεξεργασίας των μεταλλικών επιφανειών. Χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της επιφάνειας των μεταλλικών αντικειμένων ως προς την αντοχή στη διάβρωση ή για τη βελτίωση της εμφάνισης. Ο Ελληνικός κλάδος επιμεταλλώσεων περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό μικρών κυρίως μονάδων. Οι κυριότερες υφιστάμενες παραγωγικές δραστηριότητες που είναι:

- Ανοδίωση μετάλλων
- Θερμική κατεργασία μετάλλων
- Ηλεκτροστατική βαφή

3.3.8.1 Περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας

Ανοδίωση μετάλλων

Οι εξελίξεις της τελευταίας εικοσιπενταετίας στο κύκλωμα βωξίτης-αλουμίνα-αλουμίνιο οδήγησαν στην ανάπτυξη και του κλάδου των ανοδιώσεων των προϊόντων αλουμινίου. Το σημαντικότερο προϊόν αλουμινίου που ανοδιώνεται είναι το «προφίλ». Ο βασικός στόχος της διεργασίας της ανοδίωσης είναι η δημιουργία προστατευτικού στρώματος στην επιφάνεια του αντικειμένου-προφίλ που υφίσταται την επεξεργασία και η οποία επιτυγχάνεται με την ανοδική ηλεκτρολυτική οξειδωσή του.

Τα προφίλ φορτώνονται σε ειδικά τελάρα και υφίστανται μια διαδικασία χημικών επιφανειακών επεξεργασιών. Το στάδιο της ανοδίωσης είναι η κυριότερη φάση όλης της διαδικασίας, γιατί σχηματίζεται το προστατευτικό στρώμα στην επιφάνεια του προφίλ. Αυτό επιτυγχάνεται με την ηλεκτρόλυση, όπου κάθοδος είναι το προς επεξεργασία προφίλ και άνοδος μπάρες αλουμινίου. Το διάλυμα στο οποίο λαμβάνει χώρα η ηλεκτρόλυση είναι διάλυμα θεικού οξέος 25%, με pH 1-2. Το διάλυμα ανανεώνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα και οδηγείται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Ακολουθεί η Ηλεκτροχημική Βαφή όπου το ανοδιωμένο προϊόν υφίσταται ηλεκτροχημική βαφή. Η διεργασία αυτή συνίσταται στην ηλεκτρολυτική εναπόθεση μετάλλου στους πόρους του οξειδίου του αργιλίου το οποίο αποτελεί το στρώμα της ανοδικής προστασίας, και πραγματοποιείται με την εμβάπτιση των προφίλ σε διάλυμα θεικού μετάλλου. Το τελικό στάδιο της διεργασίας είναι το σφράγισμα. Η διεργασία αυτή πραγματοποιείται με την εμβάπτιση των προφίλ σε διάλυμα που περιέχει ιόντα Ni θερμοκρασίας 95-100°C και pH περίπου 6. Με την ενυδάτωση του ανοδικού προστατευτικού στρώματος, αυτό διογκώνεται και

σφραγίζουν οι πόροι του, δίνοντας του αντοχή στο χρόνο. Η ανανέωση του περιεχομένου του διαλύματος γίνεται κάθε περίπου 6 μήνες.

Θερμική κατεργασία μετάλλων

Ο βασικός στόχος της διεργασίας της θερμικής κατεργασίας μετάλλων είναι η δημιουργία προστατευτικού στρώματος στην επιφάνεια του αντικειμένου που υφίσταται την επεξεργασία και η οποία πραγματοποιείται με σκοπό τη βελτίωση της εμφάνισης ή την αύξηση της αντοχής του.

Αρχικά, τα προς επεξεργασία αντικείμενα προετοιμάζονται με διαδοχικές εμβαπτίσεις σε ειδικά μπάνια που περιέχουν υδατικά διαλύματα χημικών ενώσεων. Κατά τη φάση της αλκαλικής απολίπανσης απομακρύνονται οι ακαθαρσίες, όπως λάδια, γράσα, σκουριά και άλλα οξειδία μετάλλων. Στη συνέχεια πραγματοποιείται απομετάλλωση, με σκοπό την απομάκρυνση μεταλλικού στρώματος ή την ανακαίνιση του χρησιμοποιούμενου αντικειμένου. Στο στάδιο αυτό διενεργείται «ενεργοποίηση» της μεταλλικής επιφάνειας, ώστε να αυξηθεί η δεκτικότητα της. Κατά το κύριο μέρος της επιμετάλλωσης εν θερμώ, πραγματοποιείται εναπόθεση μιας μεταλλικής επιφάνειας στο προς επιμετάλλωση αντικείμενο με εμβάπτιση σε μπάνιο, που περιέχει οξέα, βάσεις και διαλυτά βαρέα μέταλλα, ανάλογα με το είδος της επιμετάλλωσης. Η επιψευδαργύρωση είναι ο πλέον διαδεδομένος τρόπος επιμετάλλωσης, γιατί προσφέρει προστατευτική επικάλυψη κατά της διάβρωσης.

Ηλεκτροστατική βαφή

Ο βασικός στόχος της διεργασίας της ηλεκτροστατικής βαφής είναι η αποκατάσταση της επιθυμητής αντιδιαβρωτικής προστασίας στην επιφάνεια του αντικειμένου. Η διεργασία της ηλεκτροστατικής βαφής έγκειται στην εναπόθεση στην επιφάνεια του προφίλ ενός στρώματος πολυεστερικής ρητίνης. Μετά τον πολυμερισμό της, η ρητίνη δημιουργεί ένα σταθερό προστατευτικό στρώμα. Στην παραγωγική διαδικασία, μέχρι το στάδιο της ουδετεροποίησης, η γραμμή επεξεργασίας των προφίλ είναι κοινή με αυτή της ανοδίωσης. Μετά τη φάση της ουδετεροποίησης, στην ηλεκτροστατική βαφή, ακολουθεί η φάση της χρωμάτωσης.

Τα προφίλ φορτώνονται σε ειδικά τελάρα και κατευθύνονται προς την Χημική προσβολή. Στο στάδιο αυτό, τα προφίλ εμβαπτίζονται κατά σειρά σε δυο δεξαμενές που περιέχουν καυστική σόδα, αλκάλια, αλκοόλες και ανόργανα άλατα. Με αυτή την προσβολή, η μεταλλική επιφάνεια καθαρίζεται. Ακολουθεί ξέπλυμα σε μπάνιο με απιονισμένο νερό. Στην συνέχεια ακολουθεί το στάδιο της Ουδετεροποίησης. Στο στάδιο αυτό τα προφίλ εμβαπτίζονται σε μπάνιο με διάλυμα

νιτρικού οξέος και στη συνέχεια ξεπλένονται σε δυο δεξαμενές με απιονισμένο νερό. Στη συνέχεια τα προφίλ εμβαπτίζονται σε όξινο υδατικό διάλυμα που περιέχει Cr(VI) και επιταχυντές της αντίδρασης, που υποβοηθούν στη δημιουργία του υποστρώματος. Η χρωμάτωση έχει σκοπό να καταστήσει το προϊόν χημικά αδρανές και να δημιουργήσει συνθήκες καλής πρόσφυσης του στρώματος. Ακολουθεί ξέπλυμα σε μάνιο με απιονισμένο νερό. Τα προφίλ φορτίζονται ηλεκτροστατικά στο θάλαμο βαφής και ψεκάζονται με ιονισμένη πολυεστερική πούδρα, η οποία στη συνέχεια στο φούρνο πολυμερισμού πολυμερίζεται και μετατρέπεται σε λεία και συνεκτική επιφάνεια.

Τα απόβλητα που προκύπτουν από τη βιομηχανική επιμετάλλωση, θεωρούνται από τα πλέον επικίνδυνα για το περιβάλλον και για τον άνθρωπο λόγω της τοξικής φύσης των χημικών ενώσεων που χρησιμοποιούνται κατά την κατεργασία (βαρέα μέταλλα, κυανιούχα, οξέα-βάσεις). Τα κυριότερα απόβλητα που προέρχονται από την κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων είναι:

Υγρά ξεπλύματος

Στο στάδιο της προετοιμασίας απομακρύνονται από την επιφάνεια του αντικειμένου λάδια, γράσα και άλλες ακαθαρσίες και μεταφέρονται στα χρησιμοποιημένα για απολύπανση και καθαρισμό υγρά. Τα υγρά αυτά με τη χρήση ρυπαίνονται πολύ και χάνουν την καθαριστική τους ικανότητα με αποτέλεσμα να εμπλουτίζονται περιοδικά με περισσότερες καθαριστικές ουσίες στις επιθυμητές συγκεντρώσεις ή να απορρίπτονται.

Υγρά χρησιμοποιημένων μάνιων

Το ίδιο συμβαίνει και με τα μάνια επιμετάλλωσης, τα οποία πρέπει να αντικαθίστανται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Ανάλογα με τη φύση τους, τα μάνια που είναι όξινα ή αλκαλικά και περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις μεταλλικών ιόντων, κυανιούχων, λάδια, γράσα, διαλύτες, διάφορες οργανικές ενώσεις και αιωρούμενα στερεά.

Στη συνέχεια παρατίθενται η διακύμανση των βασικών χαρακτηριστικών των υγρών αποβλήτων, ανάλογα με τη μορφή της διεργασίας που χρησιμοποιείται.

Πίνακας 3.9: Βασικά χαρακτηριστικά υγρών αποβλήτων Μονάδων επιμετάλλωσης

Φορτία σε υγρά απόβλητα	mg/l
Cr (VI)	10-120
CN ⁻	1-50
Ni	2-15
Zn	10-50
Cu	5-50
Cd	10-50
PO ₄ ³⁻	20-50
TSS	4-600
pH	4-10,5

Στερεά απόβλητα και λάσπες

Τα στερεά που προκύπτουν από την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων μετά από πάχυνση, διατίθενται στο έδαφος με υγειονομική ταφή, εφόσον δεν περιέχουν τοξικά βαρέα μέταλλα. Σε αντίθετη περίπτωση, ακολουθείται η διαδικασία της προσωρινής αποθήκευσης με σκοπό τη μελλοντική μεταφορά τους σε ειδικά κέντρα υποδοχής και επεξεργασίας τοξικών αποβλήτων (σύμφωνα με τη νομοθεσία για τα επικίνδυνα απόβλητα).

3.3.9 Κατασκευή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού

Ο κλάδος 27, «Κατασκευή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού», ανήκει στην Γ' κατηγορία Μεταποιητικών Βιομηχανιών κατά τη Σ.ΤΑ.Κ.Ο.Δ. 2008 της Ε.Σ.Υ.Ε. και αποτελείται από στους κάτωθι υποκλάδους:

- 27.1 Κατασκευή ηλεκτρικών κινητήρων, ηλεκτρογεννητριών, ηλεκτρικών μετασχηματιστών και συσκευών διανομής και ελέγχου του ηλεκτρικού ρεύματος
- 27.2 Κατασκευή ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών
- 27.3 Κατασκευή καλωδιώσεων και εξαρτημάτων καλωδίωσης
- 27.4 Κατασκευή ηλεκτρολογικού φωτιστικού εξοπλισμού
- 27.5 Κατασκευή οικιακών συσκευών
- 27.9 Κατασκευή άλλου ηλεκτρικού εξοπλισμού

3.3.9.1 Αποτύπωση Βιομηχανικών Μονάδων

Στον Πίνακα 3.10 παρουσιάζεται οι δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στις υφιστάμενες βιομηχανικές και βιοτεχνικές μονάδες του κλάδου 27, «Κατασκευή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού» της περιοχής.

Πίνακας 3.10: Δραστηριότητα βιομηχανικών μονάδων του κλάδου «Κατασκευή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού» της περιοχής.

ΣΤΑΚΟΔ 2008	ΑΡ. ΜΟΝΑΔΩΝ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
27_1	1	Κατασκευή ηλεκτρικών κινητήρων, ηλεκτρογεννητριών, ηλεκτρικών μετασχηματιστών και συσκευών διανομής και ελέγχου του ηλεκτρικού ρεύματος
27_3	2	Κατασκευή καλωδιώσεων και εξαρτημάτων καλωδίωσης
27_9	3	Κατασκευή άλλου ηλεκτρικού εξοπλισμού

3.3.9.2 Περιγραφή παραγωγικής διαδικασίας

Όπως αναφέρεται και στον προηγούμενο κλάδο, οι πιο πιθανές διεργασίες κατά τις οποίες παράγονται απόβλητα με χρώμιο είναι η μηχανική καταπόνηση κραμάτων τα οποία περιέχουν χρώμιο η επιχρωμιωμένων μετάλλων, με αποτέλεσμα την δημιουργία ρινισμάτων, ακρήστων κομματιών κ.λ.π.. Η πιο σημαντική όμως αιτία, είναι η αυτή καθ'αυτή η διεργασία επιφανειακής επικάλυψης των μετάλλων, η οποία εκτός από χρώμα προσδίδει επίσης προστασία στα μέταλλα.

3.3.10 Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού

Ο κλάδος 28, «Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού», καλύπτει την κατασκευή μηχανημάτων και εξοπλισμού που δρουν ανεξάρτητα επί υλικών, κατά τρόπο μηχανικό ή θερμικό, ή εκτελούν λειτουργίες επί υλικών (όπως διακίνηση, ψεκασμός, ζύγιση ή συσκευασία), συμπεριλαμβανομένων τόσο των μηχανικών μερών τους τα οποία παράγουν και εφαρμόζουν ισχύ, όσο και όλων των ειδικά κατασκευασμένων πρωτογενών μερών. Ο εν λόγω κλάδος περιλαμβάνει σταθερές και κινητές συσκευές ή συσκευές χειρωνακτικού χειρισμού, ανεξάρτητα από το αν προορίζονται για βιομηχανική χρήση, για οικοδομικές εργασίες και εργασίες πολιτικού μηχανικού, για τη γεωργία, για στρατιωτική ή για οικιακή χρήση. Στον παρόντα κλάδο περιλαμβάνεται, επίσης, η κατασκευή όπλων και η κατασκευή ειδικού εξοπλισμού για τη μεταφορά επιβατών ή φορτίων εντός σαφώς καθορισμένων κτιρίων

Ο κλάδος ανήκει στην Γ' κατηγορία Μεταποιητικών Βιομηχανιών κατά τη Σ.Τ.Α.Κ.Ο.Δ. 2008 της Ε.Σ.Υ.Ε. και αποτελείται από στους κάτωθι υποκλάδους:

- 28.1 Κατασκευή μηχανημάτων γενικής χρήσης
- 28.2 Κατασκευή άλλων μηχανημάτων γενικής χρήσης
- 28.3 Κατασκευή γεωργικών και δασοκομικών μηχανημάτων
- 28.4 Κατασκευή μηχανημάτων μορφοποίησης μετάλλου και εργαλειομηχανών
- 28.9 Κατασκευή άλλων μηχανημάτων ειδικής χρήσης

3.3.10.1 Αποτύπωση Βιομηχανικών Μονάδων

Σύμφωνα με την υφιστάμενη κατάσταση, όπως παρουσιάζεται στο πίνακα που ακολουθεί, στην εξεταζόμενη περιοχή υπάρχουν εννέα (9) συνολικά βιομηχανικές μονάδες που ανήκουν στο κλάδο 28, «Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού».

Πίνακας 3.11: Δραστηριότητα βιομηχανικών μονάδων που υπάγονται στον κλάδο «Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού».

ΣΤΑΚΟΔ 2008	ΑΡ. ΜΟΝΑΔΩΝ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
28_4	4	Κατασκευή μηχανημάτων μορφοποίησης μετάλλου και εργαλειομηχανών
28_9	5	Κατασκευή άλλων μηχανημάτων ειδικής χρήσης

3.3.10.2 Περιγραφή παραγωγικής διαδικασίας

Στον κλάδο 28 πραγματοποιείται διάκριση μεταξύ της κατασκευής μηχανημάτων γενικής χρήσης και των αντίστοιχων εξαρτημάτων και συστατικών τους μερών και της κατασκευής μηχανημάτων και των συστατικών τους μερών που προορίζονται για ειδικές εφαρμογές. Οι ενότητες αρχίζουν με "Κατασκευή

- κινητήρων και μηχανών (πλην ηλεκτροκινητήρων), στροβίλων, αντλιών, συμπιεστών, βαλβίδων και στοιχείων μετάδοσης κίνησης,
- κλιβάνων, καυστήρων, ανυψωτικού εξοπλισμού και εξοπλισμού διακίνησης, ψυκτικού και κλιματιστικού εξοπλισμού, άλλων μηχανημάτων γενικής χρήσης (π.χ. εξοπλισμού συσκευασίας, συσκευών ζύγισης και εξοπλισμού καθαρισμού του νερού),
- γεωργικών μηχανημάτων, εργαλειομηχανών, μηχανημάτων για άλλους ειδικούς βιομηχανικούς σκοπούς (π.χ. για την παραγωγή μετάλλων, για οικοδομικές εργασίες και εργασίες πολιτικού μηχανικού, για εργασίες εξόρυξης ή για την παραγωγή τροφίμων, κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, χαρτιού, έντυπου υλικού, προϊόντων από πλαστικές ύλες και προϊόντων από ελαστικό),
- μηχανημάτων όπως πυροσβεστικό εξοπλισμό, εξοπλισμό ανύψωσης και διακίνησης φορτίων.

Από τις παραπάνω διεργασίες, απόβλητο χρωμίου ενδέχεται να παραχθεί κατά την μηχανική καταπόνηση κραμάτων τα οποία περιέχουν χρώμιο με αποτέλεσμα την δημιουργία ρινισμάτων, αχρήστων κομματιών κραμάτων κ.λ.π.. Η πιο σημαντική όμως αιτία, είναι η επιφανειακή επικάλυψη των μετάλλων, η οποία εκτός από χρώμα προσδίδει επίσης προστασία στα μέταλλα. Για την διεργασία αυτή, αναφορά γίνεται στον κλάδο με αριθμό ΣΤΑΚΟΔ 25, βλέπε Ενότητα 3.3.7.

3.3.11 Συλλογή, επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων, ανάκτηση υλικών

Ο κλάδος 38, «Συλλογή, επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων, ανάκτηση υλικών», ανήκει στην Ε΄ κατηγορία Μεταποιητικών Βιομηχανιών κατά τη Σ.ΤΑ.Κ.Ο.Δ. 2008 της Ε.Σ.Υ.Ε. και αποτελείται από τους κάτωθι υποκλάδους:

- 38.1 Συλλογή αποβλήτων
- 38.2 Επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων
- 38.3 Ανάκτηση υλικών

3.3.11.1 Αποτύπωση Βιομηχανικών Μονάδων

Σύμφωνα με την υφιστάμενη κατάσταση στην εξεταζόμενη περιοχή συνολικά υπάρχουν πέντε (5) βιομηχανικές μονάδες που ανήκουν στο κλάδο 38, «Συλλογή, επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων, ανάκτηση υλικών». Στον Πίνακα 3.12 παρουσιάζονται οι δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στις βιομηχανικές και βιοτεχνικές μονάδες της περιοχής.

Πίνακας 3.12: Δραστηριότητα βιομηχανικών μονάδων που υπάγονται στον κλάδο «Συλλογή, επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων, ανάκτηση υλικών».

ΣΤΑΚΟΔ 2008	ΑΡ. ΜΟΝΑΔΩΝ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
38_1	1	Συλλογή αποβλήτων
38_2	4	Επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων

3.4 Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω, αποκτήθηκε μία καθαρή εικόνα όσον αφορά την βιομηχανική χρήση του Χρωμίου και των διεργασιών κατά τις οποίες παράγεται ως απόβλητο. Παρακάτω παρατίθενται οι κλάδοι ενδιαφέροντος και επισημαίνονται οι δραστηριότητες εκείνες κατά τις παραγωγικές διαδικασίες των οποίων ενδέχεται να πραγματοποιείται χρήση Χρωμίου και κατ' επέκταση να παράγουν απόβλητα που περιέχουν χρώμιο.

Βιομηχανία Παραγωγής Κλωστοϋφαντουργικών Υλών και Προϊόντων

➤ 13.3 Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων

Κατά την παραγωγική διαδικασία που πραγματοποιείται στις Βιομηχανίες Παραγωγής Κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, η πρώτη ύλη υπόκειται σε βαφή όπου γίνεται χρήση ποικιλίας χρωμάτων. Μερικά από αυτά τα χρώματα (χρώματα direct, χρώματα vat, reactive χρώματα) περιέχουν ενώσεις χρωμίου, μέρος των οποίων καταλήγει στα απόβλητα κατά το πλύσιμο των υφασμάτων.

Βιομηχανία δέρματος και δερμάτινων ειδών

➤ 15.1 Κατεργασία και δέψη δέρματος, κατασκευή ειδών (αποσκευών) ταξιδιού, τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας, κατεργασία και βαφή γουναρικών.

Κατά τη διαδικασία της δέψης τα δέρματα εμβαπτίζονται σε περιστρεφόμενες βαρέλες όπου προστίθεται η δεψική ύλη (άλατα χρωμίου) η οποία αντιδρά με το κολλαγόνο των πρωτεϊνών του δέρματος. Ακολουθεί αποστράγγιση (μηχανική αποβολή του διαλύματος που έχει κατακρατήσει το δέρμα στο στάδιο της δέψης) και βαφή με χρήση όξινων και direct χρωμάτων (όπως πράσινο, κόκκινο, κίτρινο, μαύρο και καφέ) που σταθεροποιούνται με προσθήκη οξέων (π.χ. HCOOH). Μετά τη βαφή το βαμμένο προϊόν πλένεται με νερό για την απομάκρυνση της περίσσειας χρώματος. Άρα, στις βιομηχανίες του κλάδου αυτού υπάρχουν δύο φάσης χρήσης χρωμίου (δέψη, βαφή) και δύο φάσης παραγωγής αποβλήτων χρωμίου (αποστράγγιση, πλύσιμο)

Εκτυπώσεις και αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων

➤ 18.1 Εκτυπωτικές και συναφείς δραστηριότητες

Κατά την παραγωγική διαδικασία της οποίας, γίνεται χρήση χρωμάτων τα οποία περιέχουν χρώμιο. Για τα χρώματα αυτά, θα γίνει εκτενέστερη αναφορά παρακάτω (βλέπε Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών).

Παραγωγή χημικών ουσιών και προϊόντων

➤ 20.1 Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων

➤ 20.2 Παραγωγή παρασιτοκτόνων και άλλων αγροχημικών προϊόντων.

Στους υποκλάδους αυτούς, χρήση χρωμίου έχουμε στην παρασκευή φωσφορικών λιπασμάτων καθώς και ορισμένων προσθέτων λιπασμάτων από παραπροϊόντα της βιομηχανίας χάλυβα τα οποία περιέχουν μεν τον απαραίτητο για τα φυτά ψευδάργυρο αλλά και μόλυβδο, αρσενικό, κάδμιο, χρώμιο υδράργυρο και νικέλιο.

➤ 20.3 Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών.

Στην κατηγορία αυτή, πραγματοποιείται παραγωγή χρωμικών αποβλήτων σε δύο περιπτώσεις: α) κατά την παραγωγή πηγμάτων και β) κατά την παραγωγή χρωμάτων. Τα ανόργανα πηγμένα τα οποία περιέχουν χρώμιο, προσδίδουν σταθερότητα και ένταση στο χρώμα. Ενώ τα χρώματα μεταλλικών συμπλόκων και κυρίως τα αζωχρώματα ανιονικού χρωμίου και συμπλόκων κοβαλτίου χρησιμοποιούνται συνήθως σε διαλύτες όπως οι αλκοόλες, κετόνες και εστέρες .

Παραγωγή άλλων μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων

➤ 23.2 Παραγωγή πυρίμαχων προϊόντων

➤ 23.3 Παραγωγή δομικών υλικών από άργιλο

Στις περιπτώσεις αυτές, πραγματοποιείται χρήση χρωμιούχου σιδήρου, μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η προσθήκη χρώματος ή κατάλληλης υφής στο προϊόν. Επίσης, χρώμιο προστίθεται και στα πυρίμαχα προϊόντα για να αποκτήσουν αντοχή σε διεργασίες υψηλής θερμοκρασίας και να αντισταθούν σε όλα τα είδη των τάσεων (μηχανική, θερμική και χημική) όπως η διάβρωση, η παραμόρφωση και το θερμικό σοκ.

Παραγωγή βασικών μετάλλων

- 24.1 Παραγωγή βασικού σιδήρου και χάλυβα και σιδηροκραμάτων
- 24.2 Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων»
- 24.3 Κατασκευή άλλων προϊόντων πρωτογενούς επεξεργασίας χάλυβα
- 24.4 Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων
- 24.5 Χύτευση μετάλλων

Το χρώμιο προστίθεται για να προσδοθεί στα τελικά προϊόντα αντοχή σε διεργασίες υψηλής θερμοκρασίας και αντίσταση σε όλα τα είδη των τάσεων (μηχανική, θερμική, χημική), όπως η διάβρωση, η παραμόρφωση και το θερμικό σοκ. Επίσης, χρήση χρωμίου γίνεται στις επιμεταλλώσεις όπου το μεταλλικό προϊόν εμβαπτίζεται σε λουτρά χρωμάτωσης (εξασθενές χρώμιο) για να επιτευχθεί προστασία του από διάβρωση και καλύτερη πρόσφυση της ηλεκτροστατικής βαφής. Παραγωγή χρωμίου ως απόβλητο, έχουμε και κατά την διαδικασία της χύτευσης ανακυκλωμένων μετάλλων (σκράπ), τα οποία εισέρχονται στον «απολακοποιητή», όπου πραγματοποιείται ο περαιτέρω καθαρισμός του με την απομάκρυνση των επιστρώσεων.

Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων, με εξαίρεση τα μηχανήματα και τα είδη εξοπλισμού

- 25.1 Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων
- 25.2 Κατασκευή μεταλλικών ντεπόζιτων, δεξαμενών και δοχείων
- 25.3 Κατασκευή ατμογεννητριών, με εξαίρεση τους λέβητες ζεστού νερού για την κεντρική θέρμανση
- 25.4 Κατασκευή όπλων και πυρομαχικών
- 25.5 Σφυρηλάτηση, κοίλανση, ανισόπαχη τύπωση και μορφοποίηση μετάλλων με έλαση
- 25.6 Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων μεταλλοτεχνία
- 25.7 Κατασκευή μαχαιροπήρουνων, εργαλείων και σιδηρικών
- 25.9 Κατασκευή άλλων μεταλλικών προϊόντων

Αναφορικά με τον κλάδο 25, προκύπτει ότι απόβλητο χρωμίου ενδέχεται να παραχθεί κατά τις παραγωγικές διεργασίες περισσότερων του ενός υποκλάδου. Πιο συγκεκριμένα, απόβλητο χρωμίου στον κλάδο αυτό μπορεί να παραχθεί από τη μηχανική καταπόνηση επιχρωμιωμένων

μετάλλων ή κραμάτων τα οποία περιέχουν χρώμιο με αποτέλεσμα την δημιουργία ρινισμάτων, άχρηστων κομματιών κραμάτων κ.λ.π.. Η πιο σημαντική όμως αιτία, είναι η επιφανειακή επικάλυψη των μετάλλων, η οποία εκτός από χρώμα προσδίδει επίσης προστασία στα μέταλλα.

Κατασκευή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού

- 27.1 Κατασκευή ηλεκτρικών κινητήρων, ηλεκτρογεννητριών, ηλεκτρικών μετασχηματιστών και συσκευών διανομής και ελέγχου του ηλεκτρικού ρεύματος
- 27.2 Κατασκευή ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών
- 27.3 Κατασκευή καλωδιώσεων και εξαρτημάτων καλωδίωσης
- 27.4 Κατασκευή ηλεκτρολογικού φωτιστικού εξοπλισμού
- 27.5 Κατασκευή οικιακών συσκευών
- 27.9 Κατασκευή άλλου ηλεκτρικού εξοπλισμού

Και σε αυτή την περίπτωση, οι πιο πιθανές διεργασίες κατά τις οποίες παράγονται απόβλητα με χρώμιο είναι η μηχανική καταπόνηση και η επιφανειακή επικάλυψη η οποία αποτελεί και την σημαντικότερη εξ αυτών.

Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού

- 28.1 Κατασκευή μηχανημάτων γενικής χρήσης
- 28.2 Κατασκευή άλλων μηχανημάτων γενικής χρήσης
- 28.3 Κατασκευή γεωργικών και δασοκομικών μηχανημάτων
- 28.4 Κατασκευή μηχανημάτων μορφοποίησης μετάλλου και εργαλειομηχανών
- 28.9 Κατασκευή άλλων μηχανημάτων ειδικής χρήσης

Και στον εν λόγω κλάδο, οι κυριότερες διαδικασίες παραγωγής αποβλήτων χρωμίου, είναι η επιφανειακή επικάλυψη και η μηχανική καταπόνηση υλικών που περιέχουν χρώμιο..

Συλλογή, επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων, ανάκτηση υλικών

- 38.1 Συλλογή αποβλήτων
- 38.2 Επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων
- 38.3 Ανάκτηση υλικών

Ο κλάδος αυτός είναι μια ιδιαίτερη περίπτωση καθώς η ποιότητα των αποβλήτων είναι άμεσα συνυφασμένη με την παραγωγική διεργασία από την οποία προέρχονται. Υπάρχουν

περιπτώσεις οι οποίες αφορούν τις παραπάνω μονάδες, στις οποίες τα απόβλητα δεν υφίστανται επεξεργασία αλλά απλώς συλλέγονται και μεταφέρονται σε κέντρα του παρόντος κλάδου.

Αξίζει να σημειωθεί, πως δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούν όλες οι Μονάδες της ίδιας ΣΤΑΚΟΔ, χρώμιο. Κάτι τέτοιο είναι αναμενόμενο, καθώς για την παραγωγή η εκποίηση του ίδιου προϊόντος ενδέχεται να είναι διαθέσιμες πάνω από μία διαφορετικές τεχνολογίες.

Ακολουθεί ο Πίνακας 3.13, στον οποίο παρουσιάζεται ο αριθμός των Βιομηχανικών Μονάδων ανα υποκλάδο των ΣΤΑΚΟΔ 2008, κατά τις παραγωγικές διαδικασίες των οποίων, όπως προκύπτουν στην παρούσα εργασία, πιθανόν να γίνεται χρήση χρωμίου και άρα ενδέχεται να παράγονται απόβλητα που περιέχουν χρώμιο.

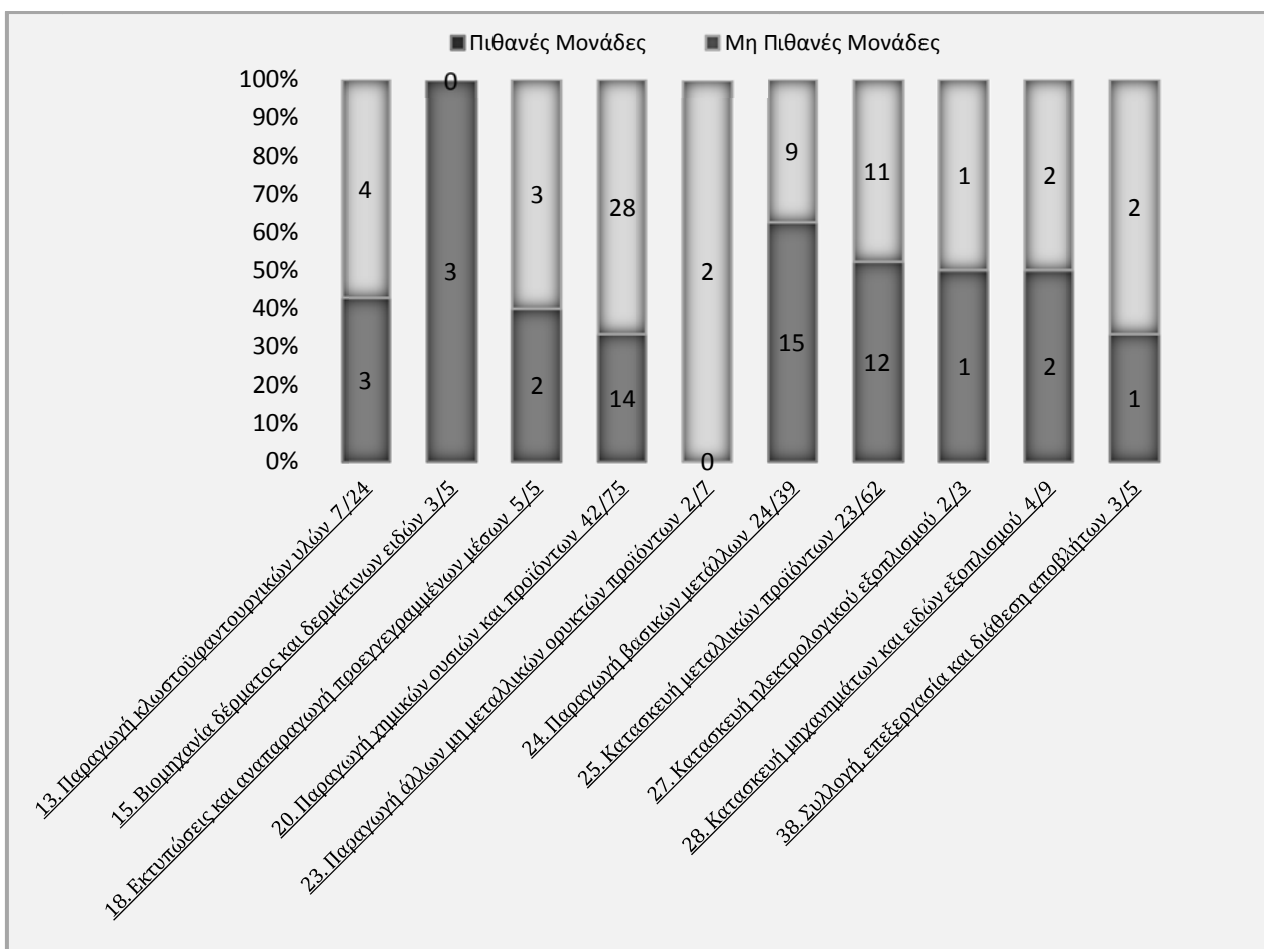
Πίνακας 3.13 Βιομηχανικές Μονάδες Ενδιαφέροντος

ΣΤΑΚΟΔ 2008	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	Αρ. ΜΟΝΑΔΩΝ
13_3	Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων	3
15_1	Κατεργασία και δέψη δέρματος· κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας· κατεργασία και βαφή γουναρικών	3
18_1	Εκτυπωτικές και συναφείς δραστηριότητες	2
20_1	Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές	3
20_2	Παραγωγή παρασιτοκτόνων και άλλων αγροχημικών προϊόντων	2
20_3	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	4
20_4	Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού	3
24_2	Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων	3
24_3	Κατασκευή άλλων προϊόντων πρωτογενούς επεξεργασίας χάλυβα	1
24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	9
24_5	Χύτευση μετάλλων	2
25_1	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων	5
25_6	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία	4
25_7	Κατασκευή μαχαιροπήρουνων, εργαλείων και σιδηρικών	1
25_9	Κατασκευή άλλων μεταλλικών προϊόντων	2
27_1	Κατασκευή ηλεκτρικών κινητήρων, ηλεκτρογεννητριών, ηλεκτρικών μετασχηματιστών και συσκευών διανομής και ελέγχου του ηλεκτρικού ρεύματος	1
28_4	Κατασκευή μηχανημάτων μορφοποίησης μετάλλου και εργαλειομηχανών	1
28_9	Κατασκευή άλλων μηχανημάτων ειδικής χρήσης	1
38_2	Επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων	1
Σύνολο		53

Ως γνωστόν, στην περιοχή μελέτης λόγω ύπαρξης γηγενούς χρωμίου, είναι αναμενόμενη η παρουσία, σε πολλές περιπτώσεις, υψηλών συγκεντρώσεων χρωμίου που ξεπερνούν ακόμα και

το όριο των 50 µg/L για το πόσιμο νερό. Ένα άλλο σημαντικό θέμα το οποίο αναδεικνύεται στην παρούσα εργασία, αφορά το νερό των γεωτρήσεων το οποίο αντλείται και το οποίο ως επί των πλείστον χρησιμοποιείται στην παραγωγική διαδικασία των Βιομηχανικών Μονάδων. Ως εκ τούτου, το χρώμιο το οποίο περιέχεται στο νερό αυτό, καταλήγει στα απόβλητα των Βιομηχανικών Μονάδων που το χρησιμοποιούν. Ένα τέτοιο παράδειγμα φαίνεται πιθανόν να παρουσιάζεται στον υποκλάδο 20.4 «Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού» του Πίνακα 3.13. Όπου, αν και κατά την έρευνά μας δεν προκύπτει κάποια συσχέτιση του υποκλάδου αυτού με το χρώμιο, σε αναλύσεις δειγματοληψίας στα υγρά απόβλητα των μονάδων με A/A 52,53,54 (E.M.Π. 2009) ανιχνεύτηκε σε συγκέντρωση της τάξεως του 1 mg/l.

Στο Σχήμα 3.3 παρουσιάζονται στατιστικά στοιχεία που αφορούν τις Μονάδες οι οποίες χαρακτηρίζονται πιθανές έναντι εκείνων που φέρονται να μην κάνουν χρήση χρωμίου κατά οποιονδήποτε τρόπο.



Σχήμα 3.3: Σχέση Πιθανών Μονάδων με εκείνων των οποίων φέρονται να μην κάνουν χρήση

Στον Άξονα 'χ', παρατίθενται οι Κλάδοι ενδιαφέροντος. Σε κάθε έναν από αυτούς,

αναγράφεται ένα κλάσμα, ο αριθμητής του οποίου δηλώνει τον αριθμό διαθέσιμων δεδομένων για τις αντίστοιχες Βιομηχανικές Μονάδες, ενώ ο παρανομαστής το σύνολο των μονάδων του κλάδου στην περιοχή μελέτης. Στον Άξονα 'ψ', αναγράφεται το ποσοστό των Πιθανών Μονάδων, σε σχέση με εκείνον των οποίων φέρονται να μην κάνουν χρήση χρωμίου.

4. Εκτίμηση Εκλυόμενου Χρωμικού Φορτίου

4.1 Εισαγωγή

Το Κεφάλαιο αυτό, χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο (4.2), γίνεται μία καταγραφή των μεθόδων επεξεργασίας και διάθεσης των βιομηχανικών αποβλήτων, στις Βιομηχανικές Μονάδες ενδιαφέροντος, ενώ στο δεύτερο μέρος (4.3), πραγματοποιείται μία εκτίμηση του συνολικού χρωμικού φορτίου, που περιέχεται στα βιομηχανικά απόβλητα.

4.2 Επεξεργασία και Διάθεση Υγρών Απόβλητων

Υγρά βιομηχανικά απόβλητα ονομάζονται τα απόβλητα που παράγονται κατά τις παραγωγικές διαδικασίες μιας βιομηχανικής μονάδας. Τα υγρά βιομηχανικά απόβλητα, δεν έχουν σταθερή ροή και η ποιότητα τους εξαρτάται από τις εκάστοτε παραγωγικές διαδικασίες και τις εφαρμοζόμενες πρώτες και βοηθητικές ύλες.

Στον όρο βιομηχανικά απόβλητα εκτός από τα απόβλητα που προέρχονται από τις παραγωγικές δραστηριότητες της βιομηχανίας εμπεριέχονται και τα απόβλητα από τις εκπλύσεις των χώρων, δαπέδων και εξοπλισμού, τη θέρμανση και την ψύξη των εγκαταστάσεων καθώς επίσης και τα απόβλητα που παράγονται από τυχαίες διαρροές και απορροές των όμβριων υδάτων.

Η σύσταση και η ποσότητα των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων ανά βιομηχανική μονάδα, διαφέρει και εξαρτάται από τον τύπο και το είδος της μονάδας, επίσης διαφοροποίηση στην ποσότητα και ποιότητα των αποβλήτων μπορεί να υπάρχει και μεταξύ των μονάδων που ανήκουν στον ίδιο κλάδο ως συνάρτηση της παραγωγικής διαδικασίας που πραγματοποιείται, των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται και των παραγόμενων προϊόντων. Γενικότερα, οι ρυπαντικές ουσίες που περιέχονται στα βιομηχανικά απόβλητα αλλοιώνουν τα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του νερού. Οι ουσίες αυτές ανάλογα με τις ιδιότητες, τη συμπεριφορά, καθώς και την επίδραση τους διακρίνονται σε φυσικούς και χημικούς ρύπους. Οι φυσικοί ρύποι είναι υπεύθυνοι για την παρουσία χρώματος, θολότητας και οσμής στο νερό, ενώ οι χημικοί ρύποι αλλοιώνουν τα χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του.

Για τους παραπάνω λόγους, είναι απαραίτητη η εγκατάσταση συστημάτων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων πριν από τη διάθεσή τους στον τελικό αποδέκτη.

4.2.1 Συστήματα Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων

Ένα σύστημα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων περιλαμβάνει διάφορα στάδια επεξεργασίας. Στόχος του είναι να δεσμεύσει και να απομακρύνει από τα υγρά απόβλητα τα ρυπαντικά φορτία που περιέχουν, δηλαδή:

- Το οργανικό φορτίο
- Τα ολικά αιωρούμενα στερεά (TSS) και τα ολικά διαλυμένα στερεά (TDS)
- Τα θρεπτικά άλατα (αζωτούχα και φωσφορούχα)
- Τους παθογόνους μικροοργανισμούς και
- Διάφορους άλλους ρύπους, κυρίως βαρέα μέταλλα, χρώμα, κ.ά.

Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων αποβλέπει στην απομάκρυνση, εξουδετέρωση ή κατάλληλη τροποποίηση των επιβλαβών χαρακτηριστικών τους έτσι ώστε να εξαλειφθούν ή να ελαττωθούν σε αποδεκτό επίπεδο οι δυσμενείς για τον τελικό αποδέκτη (έδαφος, επιφανειακά νερά κλπ.) συνέπειες. Αυτό επιτυγχάνεται με συνδυασμό φυσικοχημικών και βιολογικών διεργασιών.

Η επιλογή της μεθόδου επεξεργασίας υγρών αποβλήτων εξαρτάται από:

- τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των υγρών αποβλήτων (είδος και φύση ρυπαντών, βιοδιασπασιμότητα, τοξικότητα οργανικών και ανόργανων συστατικών)
- την απαιτούμενη ποιότητα της τελικής εκροής και τον αποδέκτη διάθεσης
- τις επιπτώσεις της επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων στο περιβάλλον
- την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας
- το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας της μονάδας επεξεργασίας

Τα βιομηχανικά απόβλητα παρουσιάζουν ιδιαίτερο χαρακτήρα και ποικιλία στην ποιότητα τους, περιέχουν πολλές φορές δύσκολα βιοαποδομήσιμες ή τοξικές ουσίες που αναχαιτίζουν τη βιολογική δράση των μικροοργανισμών. Για αυτό απαιτείται, πριν οδηγηθούν στο δίκτυο συλλογής, να υπόκεινται σε ειδική (κατά περίπτωση) προεπεξεργασία, ανάλογα με τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά, εντός του εργοστασίου, για απομάκρυνση ή εξουδετέρωση των ανεπιθύμητων ειδικών χαρακτηριστικών.

Γενικότερα τα συστήματα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, αλλά και ειδικότερα αρκετά συστήματα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων των υφιστάμενων μονάδων επεξεργασίας της υπό μελέτη περιοχής περιλαμβάνουν τα ακόλουθα στάδια:

4.2.1.1 Πρωτοβάθμια Επεξεργασία

Κατά την πρωτοβάθμια επεξεργασία των αποβλήτων λαμβάνει χώρα η απομάκρυνση ογκωδών στερεών που επιτυγχάνεται με εσχάρωση, απομάκρυνση της άμμου και των επιπλεόντων με εξάμμωση, η αφαίρεση λιπών και ελαίων με φυσικοχημική επεξεργασία και η απομάκρυνση μέρους των αιωρούμενων στερεών με πρωτοβάθμια καθίζηση.

4.2.1.2 Δευτεροβάθμια Επεξεργασία

Στα συστήματα βιολογικής επεξεργασίας, οι ρύποι βιοαποδομούνται με τη βοήθεια μικροοργανισμών, υπό κατάλληλες συνθήκες. Τα συστήματα δευτεροβάθμιας επεξεργασίας διακρίνονται σε αερόβια και αναερόβια, ανάλογα με το εάν η αποδόμηση γίνεται παρουσία ή απουσία οξυγόνου αντίστοιχα. Μετά την απαιτούμενη καλλιέργεια των μικροοργανισμών και της βιομάζας (ιλύς), γίνεται απομάκρυνση αυτών με καθίζηση. Ανάλογα με την τεχνολογία που εφαρμόζεται, η ποιότητα και η ποσότητα της παραγόμενης ιλύος είναι διαφορετική.

4.2.1.3 Τριτοβάθμια Επεξεργασία

Η τριτοβάθμια επεξεργασία αποσκοπεί στην περαιτέρω αφαίρεση στερεών, οργανικού φορτίου αλλά και χρώματος. Η τριτοβάθμια επεξεργασία περιλαμβάνει και την διήθηση η οποία αποσκοπεί κυρίως στην απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών, τα οποία διαφεύγουν από τις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης και την απολύμανση των επεξεργασμένων αποβλήτων με προσθήκη ισχυρών οξειδωτικών παραγόντων ή με υπεριώδη ακτινοβολία. Αναλυτικότερα η επεξεργασία αυτή περιλαμβάνει τις ακόλουθες μεθόδους:

4.2.2 Υφιστάμενα Συστήματα Επεξεργασίας Βιομηχανικών Λυμάτων

Στις παραγράφους οι οποίες ακολουθούν, γίνεται αναφορά των πιο ρυπογόνων παραγωγικών διαδικασιών, του είδους των υγρών αποβλήτων, καθώς και των μεθόδων επεξεργασίας τους. Η περιγραφή, αφορά τους Βιομηχανικούς Κλάδους ενδιαφέροντος της περιοχής μελέτης. Λόγω έλλειψης δεδομένων, δεν γίνεται αναφορά στους τρόπους διάθεσης των εκροών.

4.2.2.1 Βιομηχανία Παραγωγής Κλωστοϋφαντουργικών Υλών και Προϊόντων

Η επεξεργασία των αποβλήτων που παράγονται από τις βιομηχανικές μονάδες που ανήκουν σε αυτό τον κλάδο, και ειδικότερα από τα Βαφεία-Φινιριστήρια αποτελεί ένα σύνθετο πρόβλημα εξαιτίας της μεταβλητής ποιότητας και ποσότητας των αποβλήτων και εξαιτίας της μετάδοσης χρώματος στα απόβλητα. Συγκεκριμένα, η μεταβλητότητα αυτή οφείλεται στην ποικιλία όσον

αφορά στα είδη υφασμάτων, στα χρώματα και τα χημικά πρόσθετα που χρησιμοποιούνται, στο είδος της βαφής, καθώς και στις εφαρμοζόμενες παραγωγικές διεργασίες. Γενικότερα, το μεγαλύτερο ποσοστό των αποβλήτων, το οποίο και χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερα επιβαρυνόμενο παράγεται κατά τον καθαρισμό, τη λεύκανση, τη βαφή (κύριο ρεύμα) και το φινίρισμα των τελικών προϊόντων. Κατά κανόνα, τα απόβλητα αυτών των δραστηριοτήτων εμφανίζουν γενικά υψηλό οργανικό φορτίο και διαλυμένα στερεά, ωστόσο η μεγαλύτερη δυσκολία έγκειται στην επίτευξη του αποχρωματισμού. Επίσης, ανάλογα με τη σύσταση των χρωμάτων βαφής, είναι πιθανή η παρουσία σημαντικών συγκεντρώσεων βαρέων μετάλλων στα απόβλητα, όπως είναι ο χαλκός και το χρώμιο.

Οι μέθοδοι επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων, περιλαμβάνουν γενικά πρωτοβάθμια επεξεργασία (εσχάρωση, εξισορρόπηση, ρύθμιση pH, κροκίδωση και καθίζηση), δευτεροβάθμια επεξεργασία (μέθοδο ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό) και τριτοβάθμια επεξεργασία (όπως αντίστροφη ώσμωση, ιοντοεναλλαγή, διήθηση και απολύμανση), όπου απαιτείται.

Αναλυτικά, η εσχάρωση των αποβλήτων εφαρμόζεται προκειμένου να απομακρύνει κυρίως κλωστές, μικρά κομμάτια υφάσματος και χνούδια που περιέχονται στα υγρά απόβλητα. Τα απόβλητα είναι συνήθως αλκαλικά με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται ρύθμιση του pH με προσθήκη οξέων, κυρίως H_2SO_4 . Με κροκίδωση και πρωτοβάθμια καθίζηση επιτυγχάνεται μείωση των οργανικών φορτίων BOD και COD, των αιωρούμενων στερεών, του χρώματος και των βαρέων μετάλλων που εμπεριέχονται στα απόβλητα. Συνήθως εφαρμόζεται προσθήκη διαλύματος θεικού αργιλίου ($Al_2(SO_4)_3$) ή διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου ($FeCl_3$) και διαλύματος πολυηλεκτρολυτών, για να επιτευχθεί κροκίδωση των αποβλήτων. Η συνηθέστερη μέθοδος δευτεροβάθμιας επεξεργασίας που εφαρμόζεται είναι αυτή της ενεργού ιλύος, που όμως δεν είναι πάντοτε αποτελεσματική, ειδικά όσον αφορά στην απομάκρυνση του χρώματος, καθώς εξαρτάται άμεσα από το στάδιο της εξισορρόπησης και γενικότερα το βαθμό αποτελεσματικότητας της πρωτοβάθμιας επεξεργασίας.

Για τη μείωση της θερμοκρασίας των αποβλήτων (που σε ορισμένες περιπτώσεις ξεπερνά τους $100^\circ C$) μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλάκτες θερμότητας.

4.2.2.2 Βιομηχανία Δέρματος και Δερμάτινων Ειδών

Γενικότερα, αυτές οι βιομηχανικές μονάδες εμφανίζουν παραγωγή υγρών αποβλήτων σημαντικού όγκου και ρυπαντικού φορτίου, δηλαδή υγρών αποβλήτων, ιδιαίτερα

επιβαρυνμένων σε οργανικό φορτίο, αιωρούμενα στερεά, χρώμιο, θειούχα και διαλυμένα στερεά. Συγκεκριμένα, οι συγκεντρώσεις των οργανικών φορτίων BOD και COD είναι ιδιαίτερα υψηλές κατά το στάδιο της αποσάρκωσης και αποτρίχωσης, λόγω της παρουσίας τμημάτων κρέατος, τριχών και αίματος. Τα αιωρούμενα στερεά (SS) εμφανίζονται ιδιαίτερα αυξημένα κατά το στάδιο της αποτρίχωσης, ενώ τα διαλυμένα στερεά (TDS) βρίσκονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στα στάδια της οξίνισης, χρωμικής δέψης και αποτρίχωσης, οπότε τα υγρά απόβλητα, επιβαρύνονται με διαλυμένα ανόργανα άλατα και ιδιαίτερα με άλατα χρωμίου, ασβεστίου κ. α. Επίσης, εμφανίζονται μεγάλες συγκεντρώσεις ιόντων θείου που προέρχονται από το στάδιο της αποτρίχωσης. Επιπλέον, τα υγρά απόβλητα των βυρσοδευείων περιέχουν χρώμιο, το οποίο προέρχεται από τα στάδια της δέψης χρωμίου και του υγρού φινιρίσματος. Η παρουσία χρωμίου στα υγρά απόβλητα τα καθιστά ιδιαίτερα τοξικά, αν και πρέπει να τονιστεί ότι το Cr (VI) αποτελεί πολύ μικρό ποσοστό του Cr_{tot} των αποβλήτων το οποίο κατά κύριο λόγο αποτελείται από Cr (III) (Ε.Μ.Π., 2009).

Η επεξεργασία των παραγόμενων αποβλήτων, γενικότερα, περιλαμβάνει πρωτοβάθμια επεξεργασία (εσχάρωση, εξάμμωση, εξισορρόπηση παροχής, κροκιδωση με προσθήκη κροκιδωτικών, καθίζηση), δευτεροβάθμια επεξεργασία (σύστημα ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό ή σύστημα αναερόβιας βιολογικής επεξεργασίας) και τριτοβάθμια επεξεργασία (προσρόφηση από ενεργό άνθρακα και απολύμανση με χλωρίωση).

4.2.2.3 Βιομηχανία Εκτυπώσεων και Αναπαραγωγής Προεγγεγραμμένων Μέσων

Τα υγρά απόβλητα των βιομηχανικών μονάδων αυτών, προέρχονται κυρίως από πλυσίματα των εκτυπωτικών μηχανών και περιέχουν μελάνια και υγρά εμφανίσεων. Τα απόβλητα αυτά, λόγω της μικρής ποσότητας και ποιότητας συλλέγονται σε κατάλληλα δοχεία και εν συνεχεία διατίθενται σε ειδικούς αδειοδοτημένους φορείς για διαχείριση επικινδύνων ουσιών.

4.2.2.4 Παραγωγή Χημικών Ουσιών και Προϊόντων

Λόγω της ανομοιομορφίας που συναντάται στις εφαρμοζόμενες παραγωγικές διαδικασίες των βιομηχανικών μονάδων παραγωγής χημικών προϊόντων και την αντίστοιχη ανομοιογένεια των πρώτων υλών και των παραγόμενων προϊόντων δεν είναι δυνατή η κατηγοριοποίηση των πηγών προέλευσης υγρών αποβλήτων. Γενικότερα, ανάλογα με τις χημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα μεταξύ των πρώτων υλών, που συνήθως είναι αντιδράσεις απλής αντικατάστασης, πολυμερισμού, σαπωνοποίησης κ.ά., παράγεται ως παραπροϊόν νερό, το οποίο τελικά απορρίπτεται ως απόβλητο. Επιπλέον, ως απόβλητο απορρίπτεται ατμός που προηγουμένως έχει υγροποιηθεί κατά τη διάρκεια της χρήσης του. Επίσης άλλη πηγή

παραγωγής υγρών αποβλήτων, η οποία συναντάται σε μονάδες παραγωγής υγροποιημένων αερίων, είναι η αυτόματη διαδικασία εξαέρωσης των βαθμίδων των αεροσυμπιεστών καθώς και των εναλλακτών.

Ανάλογα με τις ανάγκες της παραγωγικής διαδικασίας, αλλά ιδίως ανάλογα με τις ανάγκες για απορρόφηση της εκλυόμενης θερμότητας από διάφορες εξώθερμες αντιδράσεις, που λαμβάνουν χώρα, χρησιμοποιείται νερό για ψύξη, μέρος του οποίου ή και ολόκληρη η ποσότητα απορρίπτεται ως υγρό απόβλητο.

Υγρά απόβλητα επίσης αποτελούν τα νερά που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό του εξοπλισμού (δηλαδή δεξαμενών και αντιδραστήρων). Οι αντιδραστήρες συνήθως πλένονται όταν αλλάζει το προϊόν που πρόκειται να παραχθεί, έτσι ώστε να μην αλλοιωθεί η ποιότητα του νέου προϊόντος από την παρουσία πρώτων υλών ή του τελικού προϊόντος από την προηγούμενη παρτίδα παραγωγής. Ακόμα πλένονται οι δεξαμενές και οι αντιδραστήρες στο τέλος της παραγωγικής διαδικασίας ανά τακτά χρονικά διαστήματα προκειμένου να μην δημιουργείται επίστρωση στα τοιχώματά τους, η οποία πολλές φορές προκαλεί διάβρωση στο υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένοι.

Επιπλέον απόβλητα αποτελούν τα νερά εκπλύσεων των δαπέδων των χώρων παραγωγής. Τα απόβλητα αυτά, πολλές φορές περιέχουν τυχόν διαρροές πρώτων και βοηθητικών υλών αλλά και προϊόντα από λάθος χειρισμό ή λόγω προβλημάτων που εμφανίζονται κατά την παραγωγική διαδικασία που εφαρμόζεται. Ως απόβλητα απορρίπτονται επίσης τα νερά που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό των μηχανών συσκευασίας. Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι τόσο τα νερά αυτά όσο και τα νερά που χρησιμοποιούνται για το πλύσιμο των δεξαμενών και των αντιδραστήρων, είναι συνήθως ιδιαίτερα βεβαρημένα σε τοξικές ουσίες.

4.2.2.5 Μεταλλουργικές Βιομηχανίες

Τα απόβλητα που προέρχονται από τις παραγωγικές διαδικασίες των μεταλλουργικών βιομηχανιών καθορίζονται από τα στάδια και τον τύπο των παραγωγικών διαδικασιών που υπόκειται το μέταλλο.

Οι χημικές διαδικασίες που παράγουν υγρά απόβλητα περιλαμβάνουν παραγωγικές διαδικασίες, όπως ο καθαρισμός των μετάλλων με απολίπανση ή/και αποξείδωση, επιμετάλλωση, επιχρωμάτωση, φωσφάτωση, βαφή με ψεκασμό και ηλεκτροστατική βαφή. Τα υγρά απόβλητα από αυτές τις παραγωγικές διαδικασίες, προέρχονται συνήθως, από την απόρριψη του συνόλου ή μέρους των διαλυμάτων των χρησιμοποιημένων μπάνιων

επιμετάλλωσης ή επιχρωμάτωσης και από την απόρριψη των υγρών των δεξαμενών καθαρισμού και έκπλυσης των αντικειμένων. Συνήθως, τα λουτρά καθαρισμού και έκπλυσης ανανεώνονται πολύ συχνά ανάλογα με την ποιότητα καθαρισμού που απαιτείται στο προϊόν, είτε με απόρριψη μέρους τους και συνεχή συμπλήρωση είτε με ολική απόρριψη. Τα μπάνια επιμετάλλωσης δεν ανανεώνονται συχνά. Συνήθως, γίνεται απόρριψη μέρους της συνολικής ποσότητας με σκοπό τον καθαρισμό του αντίστοιχου μπάνιου, ενώ ολική απόρριψη πραγματοποιείται σε περίπτωση αλλοίωσης των ποιοτικών χαρακτηριστικών του μπάνιου ή σε περιπτώσεις ατυχήματος (για παράδειγμα διάβρωση της δεξαμενής).

Γενικά, τα απόβλητα ποικίλουν σημαντικά, ανάλογα με το είδος επεξεργασίας που εφαρμόζεται στο μέταλλο, και το μπάνιο που χρησιμοποιείται. Όσον αφορά στα υγρά που προέρχονται από τα μπάνια καθαρισμού των επιφανειών, αυτά παρουσιάζουν υψηλό ρυπαντικό φορτίο, οργανικό και ανόργανο. Οι ρύποι προέρχονται από τις διάφορες ουσίες που απομακρύνονται από την επιφάνεια επιμετάλλωσης. Ανάλογα με τη μέθοδο ή το συνδυασμό μεθόδων προεπεξεργασίας τα απόβλητα περιέχουν λάδια, γράσα, λίπη, οργανικούς διαλύτες, υγρά καθαρισμού ειδικής σύνθεσης, οξέα (H_2SO_4 , HCl , HNO_3), βάσεις ($NaOH$, KOH), άλατα (Na_3PO_4 , Na_2CO_3 , $NaCN$, μεταπυριτικά) και βαρέα μέταλλα. Αναφορικά με τα απόβλητα που προέρχονται από τα νερά έκπλυσης, αυτά περιέχουν κυρίως οξέα, βάσεις, βαρέα μέταλλα και κυανιούχα, ανάλογα με την τεχνική που εφαρμόζεται.

Μια άλλη πηγή αποβλήτων προκύπτει κατά την απομάστευση των κυκλωμάτων ψύξης, που χρησιμοποιούνται τόσο στη χύτευση όσο και σε διάφορες μηχανές επεξεργασίας των μετάλλων. Τα νερά ψύξης έχουν υψηλή σκληρότητα και υψηλές συγκεντρώσεις ιόντων μετάλλων. Τέλος, στα απόβλητα των περισσότερων μονάδων περιλαμβάνονται ποσότητες σαπουνελαίων και ορυκτελαίων, τα οποία διαχειρίζονται με διάφορους τρόπους όπως πώληση, μεταφορά κλπ.

Οι παράμετροι που παρουσιάζουν ενδιαφέρον και εμφανίζονται στα παραγόμενα υγρά απόβλητα είναι το χρώμα, COD, αιωρούμενα στερεά, ολικά στερεά, θειικά, χλωριόντα, φωσφορικά, νιτρικά, κυανιούχα, αλουμίνιο, χαλκός, σίδηρος, χρώμιο, ψευδάργυρος, ασβέστιο και μαγνήσιο.

Οι συνηθισμένες μέθοδοι επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των βιομηχανικών μονάδων επεξεργασίας περιλαμβάνουν πρωτοβάθμια επεξεργασία αποτελούμενη από εξισορρόπηση παροχής, ρύθμιση του pH, κροκίδωση με προσθήκη διαλύματος κροκιδωτικών και καθίζηση

και στη συνέχεια δευτεροβάθμια επεξεργασία στην οποία εφαρμόζεται μέθοδος ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό.

4.2.3 Τρόποι Διάθεσης Επεξεργασμένων Υγρών Αποβλήτων

Η διάθεση της επεξεργασμένης απορροής αποτελεί το τελευταίο στάδιο της διαχείρισης των υγρών αποβλήτων. Η κατάλληλη επιλογή του τελικού αποδέκτη (έδαφος, επιφανειακά ύδατα) πρέπει να γίνει με κριτήριο την προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος, καθώς και τη βιωσιμότητα σε όρους κόστους κατασκευής και λειτουργίας. Η διάθεση των επεξεργασμένων αποβλήτων γίνεται είτε στο έδαφος (υπεδάφια ή επιφανειακή διάθεση), είτε σε επιφανειακά ύδατα (ποτάμια, λίμνες, θάλασσα), είτε σε δίκτυο αποχέτευσης (εάν υπάρχει στην περιοχή, π.χ. δίκτυο αποχέτευσης ΕΥΔΑΠ). Καθ' ένας από τους παραπάνω τρόπους διάθεσης περιγράφεται αναλυτικότερα παρακάτω.

- **Υπεδάφια Διάθεση:** Στην υπεδάφια διάθεση ενδεικτικά περιλαμβάνονται συστήματα όπως οι διάφοροι τύποι βόθρων (στεγανός, σηπτικός, χημικός και απορροφητικός, συστήματα μικρής δυναμικότητας τα οποία εφαρμόζονται συνήθως για διάθεση οικιακών αποβλήτων), η απορροφητική τάφρος, η λεκάνη απορροφήσεως και το υπεδάφιο πεδίο διάθεσης. Η επιλογή για την εφαρμογή κάποιου από τα συστήματα αυτά, εξαρτάται από τις ιδιομορφίες του εδάφους (π.χ. μέσος χρόνος διήθησης και τύπος εδάφους), το χαρακτηρισμό της περιοχής (π.χ. οικολογικά προστατευόμενη ή μη οικολογικά προστατευόμενη περιοχή), τον υδροφόρο ορίζοντα και τους ισχύοντες περιβαλλοντικούς περιορισμούς.
- **Επιφανειακή Διάθεση:** Η επιφανειακή διάθεση στο έδαφος εφαρμόζεται με τους συμβατικούς τρόπους άρδευσης. Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται από τα στοιχεία του γηπέδου που θα εφαρμοστεί, τις ιδιομορφίες του εδάφους, τον υδροφόρο ορίζοντα, τις κλιματολογικές συνθήκες και τους ισχύοντες περιβαλλοντικούς περιορισμούς. Η άρδευση διακρίνεται σε απλή, όταν ο ρυθμός εφαρμογής δεν υπερβαίνει τη συνολική απορροφητική ικανότητα του εδάφους (απορρόφηση και εξατμισο-διαπνοή, διείσδυση) και σε ταχύρρυθμη ή υψηλού ρυθμού, όταν υπάρχει υπέρβαση της ικανότητας του εδάφους.
- **Διάθεση σε Επιφανειακά Ύδατα:** Ο όρος διάθεση σε επιφανειακά ύδατα περικλείει τη διάθεση σε ποτάμια, λίμνες και τη θάλασσα. Ο τρόπος διάθεσης εξαρτάται από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της επεξεργασμένης εκροής και τις ισχύουσες νομοθετικές ρυθμίσεις της περιοχής εφαρμογής. Η διάθεση εκροής σε ποτάμια, χωρίς να πληρούνται τα απαιτούμενα

ποιοτικά χαρακτηριστικά, προκαλεί ρύπανση που μετακινείται τοπικά με το ρεύμα και παράλληλα μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου, λόγω του μηχανισμού αυτοκαθαρισμού. Σημαντικό ρόλο, επίσης, παίζει η θερμοκρασία, διότι η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού εκτός από την άμεση επίδραση που προκαλεί στην υδρόβιο πανίδα και χλωρίδα, ελαττώνει τη διαλυτότητα του οξυγόνου και αυξάνει το ρυθμό των βιοχημικών δράσεων, με συνέπεια την ταχύτερη αποοξυγόνωση του αποδέκτη.

4.2.4 Υφιστάμενοι Τρόποι Διάθεσης Επεξεργασμένων Υγρών Αποβλήτων

Στην παράγραφο αυτή, παρουσιάζονται τα φορτία αποβλήτων καθώς και οι τρόποι διάθεσης των σημαντικότερων Βιομηχανικών Μονάδων της περιοχής μελέτης. Όπως αναφέρεται στο Κεφάλαιο 3, οι Μονάδες οι οποίες ενδεχομένως παράγουν χρωμικά απόβλητα είναι πενήντα τρεις (53) και τα ρυπαντικά φορτία τους ποικίλουν ανάλογα τις παραγωγικές τους διαδικασίες.

4.2.4.1 Υφιστάμενα Φορτία

Βάσει των διαθέσιμων δεδομένων, το συνολικό φορτίο των παραπάνω βιομηχανικών υγρών αποβλήτων ανέρχονται σε περίπου 3000 m³/ημέρα. Με την παραδοχή ότι οι μονάδες λειτουργούν 300 ημέρες/έτος και την παραδοχή ενός συντελεστή συνεισφοράς σε λύματα 15%, για τις Βιομηχανικές Μονάδες για τις οποίες δεν διατίθενται δεδομένα, καθώς και για εκείνες τα δεδομένα των οποίων είναι ελλείπει, προκύπτει ότι το φορτίο υγρών αποβλήτων των σημαντικότερων Μονάδων (53 στον αριθμό) ανέρχεται σε 1.035.000 m³/έτος.

Η παραδοχή λειτουργίας των Μονάδων 300 ημέρες/έτος είναι αρκετά συντηρητική, καθώς υπάρχουν μονάδες, οι οποίες πλέον λειτουργούν μόνο μερικές μέρες το χρόνο και κατά παραγγελία. Επίσης στα παραπάνω δεν λαμβάνονται υπόψη οι περίοδοι συντήρησης των μηχανημάτων, κατά τις οποίες μειώνεται η παραγωγή των αντίστοιχων βιομηχανικών μονάδων. Η παραδοχή του συντελεστή 15% για τις βιομηχανίες για τις οποίες δεν διατίθενται δεδομένα ή είναι ελλείπει κρίνεται ικανοποιητική, καθώς οι βιομηχανίες αυτές, είναι κατά κύριο λόγο οι μεγαλύτερες όσον αφορά την δυναμικότητά τους, Μονάδες της περιοχής μελέτης και άρα συνεισφέρουν κατά το μεγαλύτερο ποσοστό στη δημιουργία των υγρών αποβλήτων.

Αντίστοιχα, το φορτίο των Λυμάτων του προσωπικού, ανέρχεται περίπου σε 650 m³/ημέρα. Και σε αυτή τη περίπτωση, με τις ίδιες παραδοχές οι οποίες λήφθηκαν και παραπάνω, προκύπτει ότι το παραγόμενο φορτίο Λυμάτων του προσωπικού, ανέρχεται σε 224.250 m³/έτος.

Τα παραπάνω ετήσια φορτία Βιομηχανικών και Αστικών Λυμάτων, αντιστοιχούν σε ετήσιες καταναλώσεις νερού της τάξεως των 1.575.841 m³/έτος και σε σύνολο 6.025 προσωπικού. Με την χρήση και του συντελεστή 15%, οι τελικές τιμές που προκύπτουν είναι, 1.812.217 m³/έτος και 6.929 προσωπικό αντίστοιχα.

4.2.4.2 Υφιστάμενοι Τρόποι Διάθεσης

Οι εναλλακτικοί τρόποι διάθεσης της επεξεργασμένης ή μη εκροής των υγρών αποβλήτων των βιομηχανικών μονάδων στην υπό μελέτη περιοχή ποικίλλουν ανάλογα με την ποιότητα των αποβλήτων. Οι εφαρμοζόμενοι τρόποι διάθεσης είναι η επιφανειακή διάθεση, η υπεδάφια διάθεση, η επαναχρησιμοποίηση της επεξεργασμένης εκροής (στην παραγωγική διαδικασία), η διάθεση σε μονάδα βιολογικής επεξεργασίας αποβλήτων του δήμου ή σε αδειοδοτημένο φορέα διαχείρισης και η διάθεση στον ποταμό Ασωπό ή σε παραποτάμους αυτού. Τέλος, ορισμένες βιομηχανικές μονάδες, ελλείπει εναλλακτικής λύσης, συλλέγουν προσωρινά τα απόβλητά τους τα οποία εν συνέχεια διαχειρίζονται από αδειοδοτημένο φορέα.

Από τις 53 Μονάδες, δεδομένα, τα οποία αφορούν τους τρόπους διάθεσης, διατίθενται για 42 Μονάδες. Τα δεδομένα αυτά αναλύονται παρακάτω.

Όσον αφορά τη διάθεση των λυμάτων, λόγω μικρής ποσότητας ή λόγω ασύμφορου κόστους επεξεργασίας τους, το 40% περίπου των Μονάδων ενδιαφέροντος, αναθέτει σε αδειοδοτημένους φορείς την επεξεργασία των παραγόμενων αποβλήτων. Επίσης, σημαντική είναι η ποσότητα των υγρών αποβλήτων (ποσοστό 24%), τα οποία αφού υποστούν επεξεργασία διατίθενται στον Ασωπό ποταμό. Επαναχρησιμοποίηση, εφαρμόζεται από το 21% των Μονάδων, αφού πρώτα έχουν υποστεί επεξεργασία. Η υπόλοιπη ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων, μοιράζεται ισόποσα σε Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων του Δήμου, και σε υπόγεια και επιφανειακή διάθεση.

Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζονται οι τρόποι διάθεσης (που εφαρμόζονται από τις βιομηχανικές μονάδες στην ευρύτερη περιοχή) της επεξεργασμένης ή μη απορροής συναρτήσει του αριθμού των βιομηχανικών μονάδων.

Πίνακας 4.1. Τρόποι Διάθεσης Υγρών Αποβλήτων στην υπό Μελέτη Περιοχή

Τρόποι διάθεσης	Αριθμός Βιομηχανικών μονάδων	Ποσοστό επί τοις εκατό (%)
Αδειοδοτημένος Φορέας	17	40
Ποταμός Ασωπός	10	24
Επαναχρησιμοποίηση	9	21
Βιολογικός Δήμου	2	5
Υπεδάφια Διάθεση	2	5
Επιφανειακή Διάθεση	2	5
Σύνολο	42	100

Σημειώνεται, πως το 10% περίπου των Μονάδων, εφαρμόζει επεξεργασία μόνο στα αστικά λύματα, με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση της εκροής ενώ, τα βιομηχανικά λύματα, τα αναθέτουν σε αδειοδοτημένους φορείς.

4.2.5 Επεξεργασία Και Διάθεση Παραγόμενης Ιλύος

Ιλύς παράγεται κατά τα διάφορα στάδια της επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων. Ανάλογα με τα στάδια αυτά, διακρίνεται στις κάτωθι κατηγορίες:

- Πρωτοβάθμια ιλύς: Ιλύς που παράγεται κατά την πρωτοβάθμια επεξεργασία
- Βιολογική ιλύς: Ιλύς που παράγεται κατά τη δευτεροβάθμια επεξεργασία
- Μικτή ιλύς: Πρόκειται για μίγμα πρωτοβάθμιας και βιολογικής ιλύος
- Τριτοβάθμια Ιλύς: Ιλύς που παράγεται κατά την τριτοβάθμια επεξεργασία

Ορισμένα συστατικά που περιέχονται στην ιλύ, όπως οργανικό φορτίο, άζωτο, φώσφορος, κάλιο και ασβέστιο, μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, ενώ άλλα, όπως τα βαρέα μέταλλα και οι παθογόνοι μικροοργανισμοί είναι ρυπαντές, που απαιτούν ειδική διαχείριση έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής και περιβαλλοντικά αποδεκτή διάθεση στο περιβάλλον.

4.2.5.1 Μέθοδοι Επεξεργασίας Ιλύος

Οι σημαντικές ποσότητες ιλύος που παράγονται σε αρκετές βιομηχανικές μονάδες καθώς και τα δυσμενή ποιοτικά χαρακτηριστικά της, όπως τα βαρέα μέταλλα και άλλες τοξικές ή ανεπιθύμητες ουσίες, καθιστούν σημαντικό το ζήτημα της επεξεργασίας και της τελικής διάθεσης. Η ποιότητα και η ποσότητα, εξαρτώνται από τις χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγική διαδικασία, την ύπαρξη αιωρούμενων σωματιδίων καθώς και τη μέθοδο επεξεργασίας που εφαρμόζεται στα απόβλητα. Κατά το σχεδιασμό των

συστημάτων επεξεργασίας, είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη η επιλογή τεχνολογιών επεξεργασίας που μειώνουν όσο το δυνατόν, την ποσότητα της παραγόμενης ιλύος. Η ιλύς που παράγεται από τις μονάδες επεξεργασίας υγρών βιομηχανικών αποβλήτων υπόκειται συνήθως σε πρόσθετη επεξεργασία, με στόχο τη μείωση της περιεκτικότητας σε νερό για την καλύτερη και οικονομικότερη διαχείρισή της, τη σταθεροποίηση του τελικού προϊόντος και την απομάκρυνση των παθογόνων μικροοργανισμών. Η επιλογή των βημάτων, προκειμένου να διαμορφωθεί ένα πλήρες σύστημα διαχείρισης της ιλύος, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως ο διαθέσιμος χώρος, ο τύπος των υπολειμμάτων, οι τοπικές καιρικές συνθήκες, το κόστος και, τέλος, οι διαθέσιμοι τύποι τελικής διάθεσης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι πιο διαδεδομένες τεχνολογίες επεξεργασίας ιλύος.

■ Χώνευση

α) Αερόβια χώνευση: Κατά την αερόβια χώνευση πραγματοποιείται ανάδευση και αερισμός της ιλύος για δέκα (10) περίπου ημέρες, προκειμένου να αποδομηθεί το 40-60% των πτητικών στερεών και να προκύψει μια σχετικά σταθεροποιημένη ιλύς.

β) Αναερόβια χώνευση: Πραγματοποιείται σε κλειστές δεξαμενές και υπό συνθήκες πλήρους έλλειψης οξυγόνου. Στις δεξαμενές αυτές, λαμβάνει χώρα συνεχής ανάμιξη με ανακυκλοφορία-εμφύσηση βιοαερίου ή μηχανική ανάμιξη με συνεχή έλεγχο της θερμοκρασίας, του pH και των αιωρούμενων στερεών. Οι δεξαμενές είναι κυκλικές με σιλό συλλογής της ιλύος στον πυθμένα. Η ιλύς ανακυκλοφορεί και θερμαίνεται με εναλλάκτες για τη διατήρηση της θερμοκρασίας στους 35-37°C. Ο χρόνος παραμονής των στερεών κυμαίνεται από 10 έως 30 ημέρες. Επίσης, παράγεται βιοαέριο χημικής σύστασης περίπου 65% σε μεθάνιο (CH₄) και 35% σε διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το οποίο αποθηκεύεται σε αεριοφυλάκιο και συνήθως χρησιμοποιείται για τη θέρμανση των χωνευτών, ενώ η περίσσεια του διατίθεται για καύση ή ενεργειακή αξιοποίηση.

■ Αφυδάτωση

Με την αφυδάτωση επιτυγχάνεται περαιτέρω μείωση της υγρασίας με αποτέλεσμα να είναι πιο εύκολη η μεταφορά και η τελική διάθεση της σταθεροποιημένης ιλύος. Γενικότερα, η αφυδάτωση της ιλύος μπορεί να πραγματοποιηθεί με τους ακόλουθους τρόπους:

α) Κλίνες ξήρανσης: Η χωνεμένη ιλύς απλώνεται σε υγρή μορφή σε επιφάνεια άμμου, όπου πραγματοποιείται αφυδάτωση. Τα στραγγίσματα επιστρέφουν για κατεργασία μαζί με τα υγρά απόβλητα. Η απόδοση των κλινών ξήρανσης όμως εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες και απαιτούν μεγάλη έκταση για την εγκατάστασή τους. Οι κλίνες ξήρανσης

μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως μοναδική μέθοδος επεξεργασίας της ιλύος, είτε συμπληρωματικά με άλλες, για περαιτέρω αφυδάτωση της μη σταθεροποιημένης ενεργού ιλύος.

β) **Ταινιόπρεςες:** Πρόκειται για μηχανισμούς, με αυτοματοποιημένη λειτουργία, οι οποίοι εξασφαλίζουν τη σταδιακή συμπίεση των ένυδρων ιζημάτων μεταξύ δύο ατέρμονων ταινιών διήθησης που συμπιέζονται από κυλίνδρους. Οι ταινιόπρεςες, κατά τη λειτουργία τους απαιτούν μεγάλες ποσότητες νερού, ενώ καταλαμβάνουν μικρή έκταση. Αποτελούνται κυρίως από ατέρμονες ταινίες-ιμάντες, ανάμεσα στις οποίες συμπιέζεται η ιλύς. Τα διαχωριζόμενα νερά επιστρέφουν στη γραμμή επεξεργασίας αποβλήτων της εγκατάστασης.

γ) **Φιλτρόπρεςες:** Πρόκειται για μηχανισμούς συμπίεσης των ιζημάτων σε διηθητικές επιφάνειες. Εξασφαλίζουν, με προσθήκη διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, συσσωμάτωση αιωρούμενων στερεών που προέρχονται από διατάξεις χημικής θρόμβωσης ή από πλεονάσματα βιομάζας. Οι φιλτρόπρεςες αποτελούνται από σειρά παράλληλων πλακών με εσωτερικά πανιά διήθησης, οι οποίες συμπιέζονται με υδραυλικό σύστημα.

δ) **Φυγοκεντρικές διατάξεις αφυδάτωσης:** Πρόκειται για μηχανισμούς, οι οποίοι εξασφαλίζουν την περιστροφή των ένυδρων ιζημάτων και το κλασματικό διαχωρισμό στερεών και υγρού. Η απόδοση αφυδάτωσης εξαρτάται από το είδος των ένυδρων ιζημάτων.

ε) **Σακκόφιλτρα:** Πρόκειται για ένα σύστημα αφυδάτωσης ιλύος με τη χρήση ειδικών σάκων που τοποθετούνται σε ανοξείδωτα κολάρα, σχεδιασμένα έτσι ώστε να γίνεται όσο το δυνατόν καλύτερη κατανομή της ιλύος. Το ρεύμα της ιλύος εισάγεται από το επάνω μέρος του συστήματος και με τη βοήθεια της βαρύτητας γίνεται απόρριψη του υγρού από τα σακκόφιλτρα. Το απορριπτόμενο υγρό συλλέγεται στο σύστημα διοχέτευσης στο κάτω μέρος του συστήματος και οδηγείται για περαιτέρω επεξεργασία ή χρήση. Μετά την πλήρωση των σάκων με ιλύ, σφραγίζονται και απομακρύνονται σε ανοιχτό χώρο αποθήκευσης προς διάθεση ως στερεά απορρίμματα.

4.2.5.2 Τρόποι Διάθεσης Ιλύος

Στις μικρές εγκαταστάσεις η διάθεση της ιλύος και των συμπυκνωμένων ρύπων δεν αποτελεί σοβαρό πρόβλημα καθώς κατά κύριο λόγο γίνεται χώνευση, αφυδάτωση και διάθεση στους αγρούς ή μαζί με τα απορρίμματα. Σε μεγαλύτερες όμως εγκαταστάσεις, οι σημαντικές ποσότητες ιλύος και τα δυσμενή ποιοτικά χαρακτηριστικά της (βαρέα μέταλλα και άλλες τοξικές ή ανεπιθύμητες ουσίες) καθιστούν οξύ το πρόβλημα της τελικής διαθέσεως.

Η ιλύς που παράγεται στην περιοχή εκπόνησης της μελέτης διατίθεται κατά μεγάλη πλειοψηφία εκτός της βιομηχανικής μονάδας παραγωγής. Οι περιπτώσεις που η παραγόμενη ιλύς χρησιμοποιείται ως εδαφοβελτιωτικό εντός της βιομηχανικής μονάδας, είναι σχετικά λίγες. Αναλυτικότερα οι τρόποι διάθεσης της ιλύος είναι:

- Επιφανειακή διάθεση εντός βιομηχανικής μονάδας ως εδαφοβελτιωτικό

Βιομηχανικές μονάδες που παράγουν μη τοξική ιλύ σε μικρές ποσότητες έχουν την ευχέρεια να τη διαθέτουν ως εδαφοβελτιωτικό, εφόσον έχουν τη δυνατότητα καλλιέργειας ή απόθεσης της σε χώρο εντός του οικοπέδου της εγκατάστασης. Η οργανική ύλη που περιέχεται στην ιλύ ενισχύει τη δημιουργία δεσμών μεταξύ των κόκκων του εδάφους και βελτιώνει τη δομή του. Επιπλέον, η προσθήκη ιλύος αυξάνει την εδαφο-υδατική ικανότητα των εδαφών, ενώ η ελεγχόμενη χρήση της ιλύος στη γεωργία στην πραγματικότητα, μπορεί να συμβάλλει στην προστασία των επιφανειακών νερών.

- Επιφανειακή διάθεση εκτός βιομηχανικής μονάδας ως εδαφοβελτιωτικό

Η χρήση της παραγόμενης ιλύος ως εδαφοβελτιωτικό μπορεί να γίνει εκτός της βιομηχανικής μονάδας από ειδικά αδειοδοτημένες εταιρείες (εταιρείες κομποστοποίησης κ.α.).

- Αδειοδοτημένος φορέας διαχείρισης επικινδύνων αποβλήτων

Η επικίνδυνη και τοξική ιλύς που δεν δύναται να υποστεί επεξεργασία εντός της βιομηχανικής μονάδας, συλλέγεται, εφόσον υπάρχει η δυνατότητα από διαπιστευμένο φορέα διαχείρισης επικινδύνων αποβλήτων, και οδηγείται προς επεξεργασία, ή αποστέλλεται στο εξωτερικό για επεξεργασία (π.χ. καύση). Η μη τοξική ιλύς δύναται να διατεθεί ως καύσιμο σε μονάδες παραγωγής ενέργειας ή τσιμεντοβιομηχανίες.

- Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)

Η διάθεση της ιλύος σε ΧΥΤΑ πρέπει να εφαρμόζεται μόνο στις περιπτώσεις που δεν μπορούν να εφαρμοστούν άλλοι τρόποι διάθεσης, πιο φιλικό στο περιβάλλον.

- Άλλη χρήση

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τρόπους διάθεσης ιλύος, που αφορούν την αξιοποίηση και επαναχρησιμοποίηση της παραγόμενης ιλύος για άλλες χρήσεις εκτός της βιομηχανικής μονάδας. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η χρήση της σε έργα οδοποιίας, κατασκευαστικά, χωματουργικά ή για τον εμπλουτισμό δομικών υλικών.

4.2.6 Υφιστάμενη Επεξεργασίας Και Διάθεσης Ιλύος

Οι συνηθέστερες μέθοδοι επεξεργασίας που συναντώνται στις βιομηχανικές μονάδες της εν λόγω περιοχής είναι η ξήρανση σε κλίνες (κυρίως λόγω μικρού κόστους) και η μηχανική αφυδάτωση με φιλτρόπρεσες ή ταινιοφιλτρόπρεσες (Ε.Μ.Π. 2009).

Λόγω αδυναμίας συλλογής επαρκών δεδομένων, σχετικά με την παραγωγή και διάθεση ιλύος από τις Μονάδες ενδιαφέροντος, δεν μπορεί να γίνει ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης στην περιοχή μελέτης.

Αυτό που προκύπτει από την υφιστάμενη επεξεργασία και διάθεση των βιομηχανικών αποβλήτων είναι ότι, ένα περίπου 50% των πιθανών Μονάδων αναθέτουν τα λύματα τους σε διάφορους αδειοδοτημένους φορείς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, ουσιαστικά η παραγόμενη ιλύς να μην διατίθεται στην περιοχή μελέτης. Εξαιρέση αποτελούν οι περιπτώσεις εκείνες όπου γίνεται ανάθεση της διαχείρισης μόνο της ιλύος των βιομηχανικών αποβλήτων σε αδειοδοτημένους φορείς αλλά όχι της ιλύος των αστικών η οποία θεωρείται μη επικίνδυνη, καθώς δεν επιβαρύνεται με ρύπους που προέρχονται από τις παραγωγικές διαδικασίες.

4.3 Υπολογισμός Ρυπαντικού Φορτίου

Έχοντας πλέον καταγράψει τις Βιομηχανικές Μονάδες, οι οποίες ενδεχομένως κάνουν χρήση χρωμίου, στην συνέχεια γίνεται μια προσπάθεια να απαντηθεί και το δεύτερο ερώτημα το οποίο τίθεται στην παρούσα εργασία, δηλαδή η ποσότητα του χρωμίου που περιέχεται στα απόβλητα των Μονάδων της Περιοχής Μελέτης

Κατά κανόνα, μεγάλο μέρος του χρωμίου μετά το τέλος της παραγωγικής διαδικασίας καταλήγει στα υγρά απόβλητα και την παραγόμενη, από την επεξεργασία τους ιλύ της εκάστοτε βιομηχανίας. Ωστόσο, οι προσπάθειες, που κατά καιρούς έχουν γίνει για ποσοτικοποίηση του χρωμίου που αποβάλλεται από βιομηχανικές μονάδες, έχουν επικεντρωθεί αποκλειστικά στα υγρά και όχι στα στερεά απόβλητα (βλέπε Ενότητα 2.4.2.2). Λόγω έλλειψης δεδομένων για τα οποία αναφορά γίνεται στην Ενότητα 5.3, ο υπολογισμός του χρωμίου που εκτιμάται ότι αποβάλλεται από τις βιομηχανίες της περιοχής μελέτης θα περιοριστεί στα υγρά απόβλητα μόνο, αν και είναι σίγουρο ότι μέρος του χρωμίου που έχει κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί στις παραγωγικές διαδικασίες από τις βιομηχανίες της περιοχής βρίσκεται ως συστατικό στερεών αποβλήτων που έχουν παράνομα ταφεί σε διάφορα άγνωστα σημεία της ευρύτερης περιοχής.

Όπως είδαμε στο Κεφάλαιο 3, από τις διακόσιες τριάντα τέσσερις (234) Βιομηχανικές Μονάδες που αναγνωρίστηκαν αρχικά, προέκυψε μια τελική λίστα με συνολικά πενήντα τρεις (53) Μονάδες ενδιαφέροντος, οι οποίες πιθανόν χρησιμοποιούν χρώμιο στην παραγωγική τους διαδικασία και κατ' επέκταση παράγουν απόβλητα που περιέχουν χρώμιο.

Όπως αναφέρεται και παραπάνω, στην παρούσα εργασία έγινε προσπάθεια ποσοτικοποίησης του χρωμίου που αποβάλλεται στα βιομηχανικά απόβλητα της περιοχής μελέτης με δύο τρόπους: ο πρώτος αφορούσε τη χρήση των συντελεστών παραγωγής ρύπων (βλέπε Ενότητα 2.4.2) και ο δεύτερος τις συγκεντρώσεις που έχουν κατά καιρούς μετρηθεί στις βιομηχανικές μονάδες της περιοχής (βλέπε Ενότητα 2.4.1). Από τις 53 πιθανές βιομηχανικές μονάδες, στις 30 χρησιμοποιήθηκε ο πρώτος τρόπος και στις υπόλοιπες 23 ο δεύτερος τρόπος ποσοτικού προσδιορισμού του χρωμίου. Οι Μονάδες στις οποίες εφαρμόστηκε ο πρώτος και ο δεύτερος τρόπος παρουσιάζονται στους Πίνακες 4.2 και 4.3 αντίστοιχα.

Πίνακα 4.2: Βιομηχανικές Μονάδες οι οποίες παράγουν απόβλητα με τα οποία περιέχουν χρώμιο σύμφωνα με τη δειγματοληψία του ΕΜΠ

ΚΩΔΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΣΤΑΚΟΔ 2008
13	Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων	13_3
17	Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων	13_3
23	Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων	13_3
31	Εκτυπωτικές και συναφείς δραστηριότητες	18_1
55	Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές	20_1
64	Παραγωγή παρασιτοκτόνων και άλλων αγροχημικών προϊόντων	20_2
67	Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές	20_2
70	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	20_3
71	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	20_3
84	Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού	20_4
85	Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού	20_4
88	Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού	20_4
128	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	24_4
130	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	24_4
135	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	24_4
137	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	24_4
145	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	24_4
149	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	24_4
152	Χύτευση μετάλλων	24_5
153	Χύτευση μετάλλων	24_5
177	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία	25_6
199	Κατασκευή μαχαιροπήρουνων, εργαλείων και σιδηρικών	25_7
211	Κατασκευή άλλων μεταλλικών προϊόντων	25_9

Τα ρυπαντικά φορτία των υπόλοιπων 30 βιομηχανιών, γίνεται προσπάθεια να υπολογιστούν βάσει της μεθοδολογίας των συντελεστών (βλέπε Ενότητα 2.4.2). Οι 30 Μονάδες παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.3, όπου επίσης δίνεται ο κωδικός ΣΤΑΚΟΔ, ο Αύξων Αριθμός, καθώς και η Δραστηριότητα της κάθε Μονάδας.

Πίνακα 4.3: Βιομηχανικές Μονάδες που παράγουν απόβλητα με χρώμιο

ΚΩΔΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΣΤΑΚΟΔ 2008
27	Κατεργασία και δέψη δέρματος· κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας· κατεργασία και βαφή γουναρικών	15_1
29	Κατεργασία και δέψη δέρματος· κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας· κατεργασία και βαφή γουναρικών	15_1
28	Κατεργασία και δέψη δέρματος· κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας· κατεργασία και βαφή γουναρικών	15_1
33	Εκτυπωτικές και συναφείς δραστηριότητες	18_1
37	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	20_1
41	Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές	20_1
83	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	20_3
74	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	20_3
78	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	20_3
82	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	20_3
118	Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων	24_2
119	Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων	24_2
122	Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων	24_2
126	Κατασκευή άλλων προϊόντων πρωτογενούς επεξεργασίας χάλυβα	24_3
150	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	24_4
129	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	24_4
136	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	24_4
168	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων	25_1
161	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων	25_1
162	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων	25_1
166	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων	25_1
159	Κατασκευή μεταλλικών σκελετών και μερών μεταλλικών σκελετών	25_1
191	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία	25_6
181	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία	25_6
196	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία	25_6
213	Κατασκευή άλλων μεταλλικών προϊόντων	25_9
218	Κατασκευή ηλεκτρικών κινητήρων, ηλεκτρογεννητριών, ηλεκτρικών μετασχηματιστών και συσκευών διανομής και ελέγχου του ηλεκτρικού ρεύματος	27_1
222	Κατασκευή μηχανημάτων μορφοποίησης μετάλλου και εργαλειομηχανών	28_4
227	Κατασκευή άλλων μηχανημάτων ειδικής χρήσης	28_9
232	Επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων	38_2

4.3.1 Υπολογιστική Διαδικασία

Αρχικά έγινε προσπάθεια υπολογισμού του C_r που αποβάλλεται από το σύνολο των βιομηχανιών εξολοκλήρου με την χρήση της μεθόδου των συντελεστών. Στην πράξη όμως, παρουσιάστηκαν δυσκολίες οι οποίες δεν επέτρεψαν κάτι τέτοιο. Πιο συγκεκριμένα, λόγω της ιδιαιτερότητας των στοιχείων τα οποία απαιτούνται από την μέθοδο των συντελεστών και των μη επαρκών στοιχείων τα οποία παραλήφθηκαν από τις αρμόδιες υπηρεσίες, σε αρκετές περιπτώσεις, δεν ήταν δυνατή η σύνδεσή τους με τους διαθέσιμους συντελεστές, ώστε να προκύψουν τα παραγόμενα φορτία. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω δύο μέθοδοι.

4.3.1.1 Υπολογισμός Βάσει Δειγματοληψιών Μελέτης Ε.Μ.Π.

Όπως περιγράφεται στις μεθόδους εκτίμησης εκπομπής στην Ενότητα 2.4, στο πλαίσιο της μελέτης του ΕΜΠ (2009), πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε 23 από τις 53 Μονάδες ενδιαφέροντος. Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν ο προσδιορισμός των ποιοτικών χαρακτηριστικών της εκροής και η αξιολόγηση της δυνατότητας των εγκατεστημένων συστημάτων επεξεργασίας να επιτυγχάνουν μείωση των ρυπαντικών φορτίων στα επιθυμητά επίπεδα. Τα αποτελέσματα χημικών αναλύσεων, μαζί με τα δεδομένα παραγόμενων βιομηχανικών αποβλήτων, παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.4.

Πίνακας 4.4: Συγκεντρωτικός Πίνακας Υπολογισμού φορτίου Cr για τις 20 Μονάδες στις οποίες το ΕΜΠ πραγματοποίησε δειγματοληψίες

Κωδικό Όνομα	ΣΤΑΚΟΔ 2008	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	Δειγματοληψία Είσοδος	Cr [mg/l]	Cr ⁺⁶ [mg/l]	Δειγματοληψία Έξοδος	Cr [mg/l]	Cr ⁺⁶ [mg/l]	Απόβλητα (m ³ /yr)	Cr (kg/yr)	
13	13_3	Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων	Βιολογική Επεξεργασία	14,03	n.d.	Βιολογική Επεξεργασία	1,10	n.d.	75.000	82,50	
17	13_3	Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων	Βιολογική Επεξεργασία	n.d.	n.d.	Βιολογική Επεξεργασία	n.d.	n.d.	390.000	4,68	
55	20_1	Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές	ΌΧΙ	-	-	Βιολογική Επεξεργασία	1,00	n.d.	12.000	12,00	
64	20_2	Παραγωγή παρασιτοκτόνων και άλλων αγροχημικών προϊόντων	Φ/Χ Επεξεργασία	13,46	n.d.	ΌΧΙ	-	-	150	2,02	
70	20_3	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	Φ/Χ Επεξεργασία	1,18	n.d.	ΌΧΙ	-	-	60	0,07	
84	20_4	Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού	ΌΧΙ	-	-	Δεξαμενή Συλλογής	0,64	n.d.	2.400	1,55	
85	20_4	Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού	ΌΧΙ	-	-	Δεξαμενή Συλλογής	1,24	n.d.	780	0,97	
88	20_4	Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού	Βιολογική Επεξεργασία	1,15	n.d.	ΌΧΙ	-	-	3.600	4,15	
128	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	Φ/Χ Επεξεργασία	1,46	n.d.	Φ/Χ Επεξεργασία	0,91	n.d.	2.850	2,60	
130	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	ΌΧΙ	-	-	Δεξαμενή Συλλογής	n.d.	n.d.	3.750	0,00	
135	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	ΌΧΙ	-	-	Δεξαμενή Συλλογής	1,25	n.d.	7.800	9,78	
137	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	ΌΧΙ	-	-	Φ/Χ Επεξεργασία	1,12	n.d.	212.100	238,6	
145	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	ΌΧΙ	-	-	Φ/Χ Επεξεργασία	1,12	n.d.	7.500	8,44	
149	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	ΌΧΙ	-	-	Φ/Χ Επεξεργασία	0,57	n.d.	18.000	10,35	
177	25_6	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία	ΌΧΙ	-	-	Φ/Χ Επεξεργασία	n.d.	n.d.	1.200	0,00	
199	25_7	Κατασκευή μαχαιροπήρουνων, εργαλείων και σιδηρικών	Δεξαμενή Συλλογής Α	n.d.	0,2	Δεξαμενή Συλλογής Β	n.d.	n.d.	300	0,06	
211	25_9	Κατασκευή άλλων μεταλλικών προϊόντων	Φ/Χ Επεξεργασία	1,97	n.d.	Φ/Χ Επεξεργασία	n.d.	n.d.	90.000	0,00	
23	13_3	Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων	Βιολογική Επεξεργασία	n.d.	n.d.	Βιολογική Επεξεργασία	n.d.	n.d.	60.000	0,00	
31	18_1	Εκτυπωτικές και συναφείς δραστηριότητες	Δεξαμενή Συλλογής Α	1,21	n.d.	Δεξαμενή Συλλογής Β	13,7	ΟΧΙ	12	0,17	
67	20_2	Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές	ΌΧΙ	-	-	Δεξαμενή Συλλογής	n.d.	n.d.	180	0,00	
71	20_3	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	Δεξαμενή Συλλογής Α	n.d.	n.d.	Δεξαμενή Συλλογής Β	ΟΧΙ	n.d.	60	0,00	
152	24_5	Χύτευση μετάλλων	ΌΧΙ	-	-	Δεξαμενή Συλλογής	1,10	n.d.	6.600	7,27	
153	24_5	Χύτευση μετάλλων	ΌΧΙ	-	-	Δεξαμενή Συλλογής	n.d.	n.d.	1.440	0,00	
Παραδοχή: Λειτουργία Μονάδων 300 ημέρες/έτος									Σύνολο	895.782	385,2

Η διαδικασία υπολογισμού η οποία ακολουθείται, είναι η εξής. Έχοντας ως δεδομένες τις συγκεντρώσεις $C_{T_{tot}}$ στα απόβλητα των Μονάδων (οι οποίες ανιχνεύτηκαν από τις χημικές αναλύσεις των δειγματοληψιών) Στήλη 8, συλλέχτηκαν στοιχεία παροχών των βιομηχανικών υγρών αποβλήτων για τις αντίστοιχες Μονάδες. Η συλλογή των οποίων, πραγματοποιήθηκε από την ίδια μελέτη, ούτως ώστε τα τελικά φορτία που θα προκύψουν να είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα. Διαθέτοντας πλέον τα απαιτούμενα στοιχεία, υπολογίστηκε το χρωμικό φορτίο το οποίο αποβάλλεται από τις Μονάδες ενδιαφέροντος.

Σημειώνεται πως στις περιπτώσεις Πίνακα 4.4 όπου, κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών δεν ανιχνεύτηκε συγκέντρωση $C_{T_{tot}}$, εμφανίζεται η συντομογραφία n.d. (not detected).

Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν με βάση τα στοιχεία που προκύπτουν από τις δειγματοληψίες στις εξόδους των συστημάτων απορρύπανσης των βιομηχανιών, καθώς και των δεξαμενών συλλογής στις περιπτώσεις όπου δεν πραγματοποιείται επεξεργασία αποβλήτων στην εγκατάσταση. Δεν πραγματοποιήθηκε υπολογισμός φορτίου στις εισόδους των συστημάτων απορρύπανσης, διότι όπως φαίνεται και στον Πίνακα 4.4, σε αρκετές περιπτώσεις (Μονάδες: 55, 84, 85, 130, 135, 137, 145, 149, 177, 67, 152, 153) δεν πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες. Επίσης, Στον Πίνακα 4.4, μπορεί να φανεί ποιοτικά η απόδοση των συστημάτων επεξεργασίας σε μερικές περιπτώσεις.

Σημαντικό είναι το γεγονός ότι, λόγω των επιβαρυνμένων με χρώμιο υπόγειων νερών, υπάρχει περίπτωση μέρος ή και ολόκληρη η ποσότητα του χρωμίου η οποία ανιχνεύεται στις μετρήσεις, κάποιων βιομηχανικών μονάδων, να προέρχεται από το ήδη ρυπασμένο υπόγειο νερό (με γηγενές ή ανθρωπογενές Cr) που χρησιμοποιείται στην παραγωγική διαδικασία.

Ακολουθούν επισημάνσεις οι οποίες αφορούν τους υπολογισμούς του Πίνακα 4.4

- Αναφορικά με την Μονάδα «17», η οποία ανήκει στην δραστηριότητα «Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων», όπως παρατηρείται στον Πίνακα 4.4, δεν ανιχνεύτηκαν συγκεντρώσεις Cr. Παρ' όλα αυτά, σε άλλο διαθέσιμο έγγραφο, αναφέρεται η ανίχνευση Cr με συγκέντρωση ίση με 0,018 mg/lit στην είσοδο της εγκατάστασης επεξεργασίας και 0,012 mg/lit στην έξοδο της. Στους υπολογισμούς του Πίνακα 4.4 υιοθετήθηκε το δυσμενέστερο σενάριο της ύπαρξης Cr στα απόβλητα της συγκεκριμένης μονάδας.

- Στις Μονάδες με κωδική ονομασία «64», «70» και «88» που ανήκουν στις δραστηριότητες, «Παραγωγή παρασιτοκτόνων και άλλων αγροχημικών προϊόντων» και «Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών» και «Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού» αντίστοιχα, δεν πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία στην έξοδο της εγκατάστασης επεξεργασίας. Για το λόγο αυτό, θεωρούμε και εδώ τη δυσμενέστερη περίπτωση, η οποία είναι η μη ύπαρξη εγκατάστασης επεξεργασίας. Χωρίς βέβαια να έχει μεγάλη διαφορά, καθώς τα φορτία τους είναι αρκετά μικρά.
- Στην περίπτωση της Μονάδας με κωδική ονομασία «199» η οποία ανήκει στην δραστηριότητα «Κατασκευή μαχαιροπήρουνων, εργαλείων και σιδηρικών», ανιχνεύτηκε εξασθενές Χρώμιο στην δεξαμενή συλλογής, σε συγκέντρωση 0,2 mg/l. Και σε αυτή την περίπτωση, ακολουθείται η ίδια διαδικασία με εκείνη της Μονάδας «17».
- Η διαδικασία χρωμάτωσης της Μονάδας με κωδική ονομασία «130», έχει υποστεί σταδιακή αντικατάσταση με chrome free υλικά, άρα, δεν αναμένονται συγκεντρώσεις $C_{T_{tot}}$ στην εκροή της εγκατάστασης επεξεργασίας.

4.3.2 Χρήση Συντελεστών Εκπομπής

Ο κατάλογος συντελεστών εκπομπής, προσαρμοσμένων στις ιδιαιτερότητες του ελληνικού χώρου, δημιουργήθηκε βάσει της επεξεργασίας των αυτομετρήσεων που διατέθηκαν από απογραφόμενες βιομηχανικές μονάδες, των μετρήσεων που διενεργήθηκαν στα πλαίσια της μελέτης «ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ, ΥΓΡΩΝ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ»

Αυτό που επιχειρείται να γίνει στην παρούσα εργασία, είναι η σύνδεση των δεδομένων τα οποία συλλέχθηκαν από την εξέταση των διαθέσιμων ΑΕΠΟ, Τεχνικών Μελετών, Περιβαλλοντικών Μελετών κ.λ.π. (κλάδος – δραστηριότητα – παραγωγική διεργασία – δυναμικότητα) με τους αντίστοιχους διαθέσιμους συντελεστές, της εκάστοτε Δραστηριότητας, για τις υπόλοιπες 30 από τις 53, Βιομηχανικές Μονάδες.

Λόγω δυσκολιών, οι οποίες προέκυψαν κατά την συλλογή στοιχείων για τις Μονάδες ενδιαφέροντος, δεν κατέστη δυνατή η ανάκτηση δεδομένων για το 100% των ζητούμενων Μονάδων. Λόγω αυτού, σε μερικές περιπτώσεις χρειάστηκε να παρθούν παραδοχές και για 8 από τις 30 Μονάδες δεν ήταν δυνατή μια τέτοια προσέγγιση και κατ' επέκταση ο υπολογισμός

του φορτίου χρωμίου στα απόβλητά τους.

Στον Πίνακα 4.5, παρουσιάζονται οι δυναμικότητες των Βιομηχανικών Μονάδων, εκφρασμένες σε παραγόμενα προϊόντα και οι μονάδες τους, οι μονάδες στις οποίες απαιτείται από τη μέθοδο να εκφράζονται τα παραγόμενα προϊόντα, οι συντελεστές οι οποίοι διαμορφώνεται ανάλογα με τη δραστηριότητα η οποία λαμβάνει χώρα και τέλος τα παραγόμενα φορτία Cr.

Κατά τη διάρκεια υπολογισμού των φορτίων Cr, προέκυψε ένα ζήτημα το οποίο σχετιζόταν με την διαφορά ανάμεσα στις μονάδες παραγόμενων προϊόντων και στις απαιτούμενες μονάδες παραγόμενων προϊόντων. (Η μέθοδος υπολογισμού των συντελεστών εκπομπής, απαιτεί η δυναμικότητα η οποία χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί το παραγόμενο χρωμικό φορτίο, να είναι εκφρασμένη σε μία συγκεκριμένη μονάδα μέτρησης.). Λόγω αυτού και της ελλείψεως απαιτούμενων στοιχείων, δεν πραγματοποιήθηκε υπολογισμός φορτίου Cr για 8 Μονάδες. Από τις οποίες, μόνο οι 3 (136, 218, 232) έχουν χαρακτηριστεί ως υψηλής προτεραιότητας.

Κωδική Ονομασία	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	Παραγόμενα Προϊόντα	Μονάδες Προϊόντων (Unit/yr)	Απαιτούμενες Μονάδες Προϊόντων (Unit/yr)	Συντελεστής (kg Cr/ Unit)	Φορτία (kg Cr/yr)
27	Κατεργασία και δέψη δέρματος· κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας· κατεργασία και βαφή γουναρικών	-	-	tn δέρματος	4,588	-
28	Κατεργασία και δέψη δέρματος· κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας· κατεργασία και βαφή γουναρικών	-	-	tn δέρματος	4,588	-
29	Κατεργασία και δέψη δέρματος· κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας· κατεργασία και βαφή γουναρικών	200.000	m2	tn δέρματος	4,588	-
33	Εκτυπωτικές και συναφείς δραστηριότητες	-	-	-	-	#
37	Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές	450	tn	tn προϊόντος	0,0093	4,2
41	Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές	-	-	tn προϊόντος	0,0093	#
74	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	6,22	tn	tn προϊόντος	0,0093	0,06
78	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	6.000	tn	tn προϊόντος	0,0093	55,8
82	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	-	tn	tn προϊόντος	0,0093	#
83	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	780	tn	tn προϊόντος	0,0093	7,3
118	Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων	-	-	tn προϊόντος	0,00006	#
119	Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων	70.000	tn	tn προϊόντος	0,00006	4,2
122	Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων	-	-	tn προϊόντος	0,00006	#
126	Κατασκευή άλλων προϊόντων πρωτογενούς επεξεργασίας χάλυβα	83.720	tn	tn προϊόντος	0,00006	5,1
129	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	-	-	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	#
136	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	-	-	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	-
150	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	150	tn	tn προϊόντος	0,00006	0,1
159	Κατασκευή μεταλλικών σκελετών και μερών μεταλλικών σκελετών	1500	tn	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	72,8
161	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων	-	-	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	#
162	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων	-	tn	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	1,4
166	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων	-	-	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	#
168	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων	1.530	tn	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	148
181	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία	-	-	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	0
191	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία	150	tn	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	14,4
196	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία	-	-	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	#
213	Κατασκευή άλλων μεταλλικών προϊόντων	-	-	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	0
218	Κατασκευή ηλεκτρικών κινητήρων, ηλεκτρογεννητριών, ηλεκτρικών μετασχηματιστών και συσκευών διανομής και ελέγχου του ηλεκτρικού ρεύματος	-	-	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	-
222	Κατασκευή μηχανημάτων μορφοποίησης μετάλλου και εργαλειομηχανών	-	-	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	-
227	Κατασκευή άλλων μηχανημάτων ειδικής χρήσης	-	-	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	-
232	Επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων	-	-	1000m2 μεταλλικής επιφάνειας	0,8	-

Πίνακας 4.5: Συγκεντρωτικός Πίνακας Υπολογισμού φορτίου Cr για τις 20 Μονάδες

Σύνολο

313,1

Η διαδικασία υπολογισμού έχει ως εξής: Σε όσες περιπτώσεις διατίθενται στοιχεία δυναμικότητας και τα στοιχεία αυτά είναι εκφρασμένα στις απαιτούμενες μονάδες, τότε, το φορτίο του $C_{r_{tot}}$ προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της δυναμικότητας (πρώτης ύλης ή παραγόμενων προϊόντων) με τον αντίστοιχο συντελεστή.

Ακολουθούν επισημάνσεις οι οποίες αφορούν τους υπολογισμούς του Πίνακα 4.5

- Όπως προέκυψε μετά από περεταίρω αναζήτηση, η Μονάδα με κωδική ονομασία «33», η οποία ανήκει στην δραστηριότητα «Εκτυπωτικές και συναφείς δραστηριότητες», δεν λειτουργεί πλέον και δεν διατίθενται στοιχεία.
- Στον κατάλογο των συντελεστών ο οποίος παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.5, παρατηρείται ότι δεν διατίθενται συντελεστές για μερικές από τις Δραστηριότητες. Η μη διαθεσιμότητα αυτή υποδεικνύει ότι, η εκπομπή είναι είτε πολύ μικρή ή αμελητέα. Λόγω αυτού, έγινε η παραδοχή, οι Δραστηριότητες αυτές να λάβουν τον μικρότερο συντελεστή C_r , ο οποίος διατίθεται στην μεθοδολογία.

Λόγω αυτού, οι Μονάδες με κωδική ονομασία «74», «78» και «83» οι οποίες ανήκουν στη δραστηριότητα, «Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών» έλαβαν τους μικρότερους διαθέσιμους συντελεστές.

- Μία άλλη δυσκολία υπολογισμού, παρουσιάζεται και για τις παρακάτω Μονάδες:

- «41» Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές
- «82» Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών»
- «129» Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων
- «161» Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων
- «166» Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων
- «196» Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων • μεταλλοτεχνία

Οι Μονάδες αυτές, βάσει των διαθέσιμων στοιχείων, παράγουν υγρά απόβλητα μόνο στη μορφή των αστικών λυμάτων. Κατά συνέπεια, δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός του

φορτίου χρωμίου, καθώς τα βιομηχανικά τους απόβλητα, είναι κατά κύριο λόγο στερεά.

- Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, οι Μονάδες «118» και «122», «Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων», από τα διαθέσιμα στοιχεία προκύπτει ότι, οι Μονάδες αυτές ενδέχεται να παράγουν στερεά απόβλητα χρωμίου και όχι υγρά (Για τα ενδεχόμενα στερεά απόβλητα χρωμίου, αναφορά γίνεται στην Ενότητα 5.3).
- Λόγω της διαφοράς ανάμεσα στις μονάδες παραγόμενων προϊόντων και στις απαιτούμενες μονάδες παραγόμενων προϊόντων, δεν ήταν δυνατός ο απευθείας υπολογισμός των φορτίων Cr για τις Μονάδες «159», «168» και «191», Οι οποίες ανήκουν στις δραστηριότητες «Κατασκευή μεταλλικών σκελετών και μερών μεταλλικών σκελετών», «Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων» και «Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων, μεταλλοτεχνία» αντίστοιχα. Στις περιπτώσεις αυτές, προκειμένου τα προϊόντα να μετατραπούν στις κατάλληλες μονάδες μέτρησης ώστε η εφαρμογή της μεθόδου των συντελεστών να είναι εφικτή, χρησιμοποιήθηκαν βιβλιογραφικοί συντελεστές, με την βοήθεια των οποίων, μετατράπηκαν οι διαθέσιμες μονάδες (tn/έτος) στις απαιτούμενες (από τη μέθοδο) μονάδες (m²/έτος). Πρώτα όμως, χρειάστηκε να παρθούν οι παρακάτω παραδοχές για την κάθε μία εξ αυτών.

159: πάχος προϊόντος, 6mm ---> 91 (1000 m²/έτος)

168: πάχος προϊόντος, 3mm ---> 185 (1000 m²/έτος)

191: πάχος προϊόντος, 3mm ---> 18 (1000 m²/έτος)

- Ακλουθώντας τα ίδια βήματα υπολογισμού του φορτίου Cr με παραπάνω, πραγματοποιείται και ο υπολογισμός και για την Μονάδα «162», «Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων»

Βάσει της μελέτης του Ε.Μ.Π. (2009) η Μονάδα με την κωδική ονομασία «152», η οποία και αυτή ανήκει στη δραστηριότητα «Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων», παράγει 6.600 m³/έτος βιομηχανικά απόβλητα και φορτίο Cr ίσο με 7,27 kg/έτος.

Αν γίνει η παραδοχή ότι το φορτίο του Cr ελαττώνεται αναλογικά με την ελάττωση των υγρών αποβλήτων, τότε η Μονάδα «162» η οποία παράγει 1.250 m³/έτος βιομηχανικά απόβλητα, ενδέχεται να παράγει 1,37 kg/έτος, φορτίο Cr.

- Για τη Μονάδα με κωδική ονομασία «181» οι οποία ανήκει στην δραστηριότητα «Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία» δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός

του χρωμικού φορτίου βάσει των συντελεστών εκπομπής. Μπορεί όμως να υπολογιστεί, με την παραδοχή ότι ενδέχεται να παράγει ανάλογο φορτίο με κάποια Μονάδα της ίδιας Δραστηριότητας και δυναμικότητας.

Βάσει της μελέτης του Ε.Μ.Π. η Μονάδα με την κωδική ονομασία «177», η οποία ανήκει στην δραστηριότητα «Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων, μεταλλοτεχνία», παράγει 1.200 m³/έτος βιομηχανικά λύματα και μηδενικό φορτίο Cr.

Άρα, μπορεί να θεωρηθεί ότι και η Μονάδα «181» κατά πάσα πιθανότητα δεν παράγει φορτίο Cr, αφού μάλιστα τα παραγόμενα βιομηχανικά της απόβλητα δεν ξεπερνούν το 10% του όγκου των αποβλήτων της βιομηχανίας «177» (120 m³/έτος).

- Ίδια διαδικασία ακολουθείται για τον υπολογισμό του χρωμικού φορτίου της Μονάδας «213», η οποία ανήκει στην δραστηριότητα «Κατασκευή άλλων μεταλλικών προϊόντων»

Βάσει της μελέτης του Ε.Μ.Π. (2009) η Μονάδα με την κωδική ονομασία «211», η οποία ανήκει στη δραστηριότητα «Κατασκευή άλλων μεταλλικών προϊόντων», παράγει 90.000m³/έτος βιομηχανικά απόβλητα και μηδενικό φορτίο Cr.

Από αυτό συνεπάγεται ότι κατά πάσα πιθανότητα και η Μονάδα «213» παράγει μηδενικό φορτίο Cr, καθώς πρόκειται για Μονάδα ίδια περίπου δυναμικότητας.

- Η Μονάδα με κωδική ονομασία «232», «Επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων», ανήκει σε μία ιδιαίτερη δραστηριότητα, το παραγόμενο φορτίο της οποίας, δεν δύναται να υπολογιστεί βάσει της μεθόδου των συντελεστών. Καθώς ενδεχόμενο φορτίο Cr, δεν προέρχεται από την παραγωγική διαδικασία κάποιου προϊόντος (όπως εννοεί η μέθοδος υπολογισμού βάσει συντελεστών) αλλά από την επεξεργασία τυχών χρωμικών αποβλήτων.

Τρόποι διάθεσης αποβλήτων χρωμίου

Στους Πίνακες 4.6. και 4.7 αναφέρονται αναλυτικά τα παραγόμενα φορτία χρωμίου και οι ποσότητες των βιομηχανικών αποβλήτων των πιθανών Μονάδων, καθώς και οι τρόποι διάθεσής τους.

Πίνακας 4.6: (23) Μονάδες ενδιαφέροντος. Παραγόμενα Βιομηχανικά Απόβλητα, Φορτία Cr και οι τρόποι διάθεσής

ΚΩΔΙΚΟ ΌΝΟΜΑ	ΣΤΑΚΟΔ 2008	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ (m ³ /yr)	Cr (kg/yr)	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	ΔΙΑΘΕΣΗ
13	13_3	Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων	75.000	82,50	ΝΑΙ	ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΣΩΠΟΣ
17	13_3	Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων	390.000	4,68	ΝΑΙ	ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΣΩΠΟΣ
56	20_1	Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές	12.000	12,00	ΝΑΙ	ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΣΩΠΟΣ
64	20_2	Παραγωγή παρασιτοκτόνων και άλλων αγροχημικών προϊόντων	150	2,02	ΝΑΙ	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΜΕΝΟ ΦΟΡΕΑ
70	20_3	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχειρημάτων, μελανιών τυπογραφίας και μασιχών	60	0,07	ΝΑΙ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ
84	20_4	Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού	2.400	1,55	ΝΑΙ	ΥΠΟΓΕΙΑ
85	20_4	Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού	780	0,97	ΝΑΙ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΔΗΜΟΥ
88	20_4	Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού	3.600	4,15	ΝΑΙ	ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΣΩΠΟΣ
128	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	2.850	2,60	ΝΑΙ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ
130	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	3.750	0,00	ΝΑΙ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ
135	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	7.800	9,78	ΌΧΙ	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΜΕΝΟ ΦΟΡΕΑ
137	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	212.100	238,61	ΝΑΙ	ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΣΩΠΟΣ
145	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	7.500	8,44	ΝΑΙ	ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΣΩΠΟΣ
149	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	18.000	10,35	ΝΑΙ	ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΣΩΠΟΣ
177	25_6	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία	1.200	0,00	ΝΑΙ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ
199	25_7	Κατασκευή μαχαιροπήρουνων, εργαλείων και σιδηρικών	300	0,06	ΝΑΙ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ
211	25_9	Κατασκευή άλλων μεταλλικών προϊόντων	90.000	0,00	ΝΑΙ	ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΣΩΠΟΣ
23	13_3	Τελειοποίηση (φινίρισμα) υφαντουργικών προϊόντων	60.000	0,00	ΝΑΙ	ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΣΩΠΟΣ
31	18_1	Εκτυπωτικές και συναφείς δραστηριότητες	12	0,17	ΌΧΙ	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΜΕΝΟ ΦΟΡΕΑ
67	20_2	Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές	180	0,00	ΌΧΙ	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΜΕΝΟ ΦΟΡΕΑ
71	20_3	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχειρημάτων, μελανιών τυπογραφίας και μασιχών	60	0,00	ΌΧΙ	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΜΕΝΟ ΦΟΡΕΑ
152	24_5	Χύτευση μετάλλων	6.600	7,27	ΌΧΙ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΔΗΜΟΥ
153	24_5	Χύτευση μετάλλων	1.440	0,00	ΌΧΙ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ
Συνολικά			895.782	385,2		

Πίνακας 4.7: (30) Μονάδες ενδιαφέροντος. Παραγόμενα Βιομηχανικά Απόβλητα, Φορτία Cr και οι τρόποι διάθεσής

Κωδικό Όνομα	ΣΤΑΚΟΔ 2008	Δραστηριότητα	Υγρά Απόβλητα (m ³ /yr)	Cr (kg/yr)	Επεξεργασία	Διάθεση
27	15_1	Κατεργασία και δέψη δέρματος· κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας· κατεργασία και βαφή γουναρικών	0,3	-	OXI	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΜΕΝΟ ΦΟΡΕΑΣ
28	15_1	Κατεργασία και δέψη δέρματος· κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας· κατεργασία και βαφή γουναρικών	-	-	-	-
29	15_1	Κατεργασία και δέψη δέρματος· κατασκευή ειδών ταξιδιού (αποσκευών), τσαντών, ειδών σελλοποιίας και σαγματοποιίας· κατεργασία και βαφή γουναρικών	0	-	NAI	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ
33	18_1	Εκτυπωτικές και συναφείς δραστηριότητες	Δεν Λειτουργεί	-	-	-
37	20_1	Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές	1800	4,185	NAI	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ
41	20_1	Παραγωγή βασικών χημικών προϊόντων, λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων, πλαστικών και συνθετικών υλών σε πρωτογενείς μορφές	Λύματα προσωπικού	-	-	-
74	20_3	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	1,2	0,06	OXI	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΜΕΝΟ ΦΟΡΕΑ
78	20_3	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	150	55,80	NAI	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ
82	20_3	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	Λύματα προσωπικού	-	NAI	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ
83	20_3	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανιών τυπογραφίας και μαστιχών	2400	7,25	OXI	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΜΕΝΟ ΦΟΡΕΑ
118	24_2	Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων	OXI	-	OXI	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΜΕΝΟ ΦΟΡΕΑ
119	24_2	Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων	-	4,20	-	-
122	24_2	Κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων, αγωγών, κοίλων ειδών με καθορισμένη μορφή και συναφών εξαρτημάτων	OXI	-	OXI	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΜΕΝΟ ΦΟΡΕΑ
126	24_3	Κατασκευή άλλων προϊόντων πρωτογενούς επεξεργασίας χάλυβα	18	5,02	NAI	ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΣΩΠΟΣ
129	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	Λύματα προσωπικού	-	-	-
136	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	-	-	NAI	ΥΠΟΓΕΙΑ
150	24_4	Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	-	0,01	-	-
159	25_1	Κατασκευή μεταλλικών σκελετών και μερών μεταλλικών σκελετών	2400	72,8	NAI	ΥΠΟΓΕΙΑ
161	25_1	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων	Λύματα προσωπικού	-	-	-
162	25_1	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων	1230	1,37	-	-
166	25_1	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων	Λύματα προσωπικού	-	-	-
168	25_1	Κατασκευή δομικών μεταλλικών προϊόντων	6000	148	-	-
181	25_6	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία	3	0	OXI	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΜΕΝΟ ΦΟΡΕΑ
191	25_6	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία	120	14,4	-	-
196	25_6	Κατεργασία και επικάλυψη μετάλλων· μεταλλοτεχνία	Λύματα προσωπικού	-	NAI	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ
213	25_9	Κατασκευή άλλων μεταλλικών προϊόντων	0,3	0	NAI	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ
218	27_1	Κατασκευή ηλεκτρικών κινητήρων, ηλεκτρογεννητριών, ηλεκτρικών μετασχηματιστών και συσκευών διανομής και ελέγχου του ηλεκτρικού ρεύματος	3000	-	NAI	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ
222	28_4	Κατασκευή μηχανημάτων μορφοποίησης μετάλλου και εργαλειομηχανών	-	-	OXI	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΜΕΝΟ ΦΟΡΕΑ
227	28_9	Κατασκευή άλλων μηχανημάτων ειδικής χρήσης	-	-	NAI	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ
232	38_2	Επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων	300	-	OXI	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΜΕΝΟ ΦΟΡΕΑ
Συνολικά			17.423	313,1		

4.4 Συμπεράσματα

Τα βασικότερα συμπεράσματα, τα οποία εξάγονται στην παρούσα ενότητα, παρατίθενται ακολούθως:

- ❖ Οι πιθανές (53) Βιομηχανικές Μονάδες με συνολικό προσωπικό 6.929 άτομα, καταναλώνουν νερό συνολικού όγκου 1.812.217 m³/έτος. Από αυτά, τα 1.035.000 m³/έτος καταλήγουν ως Βιομηχανικά Απόβλητα και τα 224.250 m³/έτος ως Αστικά Λύματα.
- ❖ Όσον αφορά τη διάθεση των βιομηχανικών αποβλήτων, οι Μονάδες χρησιμοποιούν τις παρακάτω μεθόδους:
 - 40% των μονάδων, αναθέτει σε αδειοδοτημένους φορείς την επεξεργασία τους.
 - 24% των μονάδων, μετά την επεξεργασία τα διαθέτει στον Ασωπό ποταμό.
 - 21% των μονάδων, εφαρμόζουν Επαναχρησιμοποίηση, μετά από επεξεργασία.
 - 5% των μονάδων, διαθέτουν τα απόβλητά τους, στην ΕΕΛ του Δήμου.
 - 5% των μονάδων, διαθέτουν τα απόβλητά στα υπόγεια νερά, μετά την επεξεργασία
 - 5% των μονάδων, μετά από επεξεργασία διαθέτουν τα απόβλητά τους επιφανειακά.
- ❖ Οι συνηθισμένες μέθοδοι επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των βιομηχανικών μονάδων επεξεργασίας είναι: α) η πρωτοβάθμια επεξεργασία αποτελούμενη από εξισορρόπηση παροχής, ρύθμιση του pH, κροκίδωση με προσθήκη διαλύματος κροκιδωτικών και καθίζηση και β) η δευτεροβάθμια επεξεργασία στην οποία εφαρμόζεται μέθοδος ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό.
- ❖ Το συνολικό πιθανό φορτίο Cr το οποίο παράγεται από τις 45 από τις 53 σημαντικότερες Βιομηχανικές Μονάδες, ανέρχεται σε 698,3 kg /έτος.

Το 85% του συνολικά εκλυόμενου χρωμίου στην περιοχή μελέτης, αποδίδεται σε 5 Βιομηχανικές Μονάδες. Γεγονός που σημαίνει ότι το σύνολο όλων των υπολοίπων (40) Μονάδων, συνεισφέρουν μόνο κατά 15% στο σύνολο του χρωμίου που εκλύεται στα υγρά βιομηχανικά απόβλητα της περιοχής.

Θεωρείται ότι, για όλες της Μονάδες μεγάλης δυναμικότητας διατίθενται δεδομένα, άρα το φορτίο Cr έχει υπολογιστεί. Για όσες δεν διατίθενται δεδομένα, γίνεται η εκτίμηση ότι είναι μέσης η μικρής δυναμικότητας, καθώς στην Ενότητα 4.3.2 αναφέρεται πως από τις συνολικά 8 Μονάδες, μόνο οι 3 χαρακτηρίζονται ως υψηλής προτεραιότητας. Για τον λόγο

αυτό, θεωρείται ένας συντελεστής ασφαλείας 20 %, ο οποίος αντιπροσωπεύει την εκτιμώμενη συνεισφορά των 8 Βιομηχανικών Μονάδων στο σύνολο του χρωμίου.

- ❖ Τελικά, το συνολικό πιθανό φορτίο Χρωμίου το οποίο εκτιμάται πως παράγεται από τις 53 Μονάδες ενδιαφέροντος, υπολογίζεται ότι κυμαίνεται γύρω στα $1,20 * 698,3 = 838 \text{ kg /έτος}$.

5. Συμπεράσματα

5.1 Εισαγωγή

Η μεγάλη αύξηση της βιομηχανικής δραστηριότητας στην Λ.Α.Π. του Ασωπού ποταμού (Θήβα, Νεοχωράκι, Αγ. Θωμάς, Τανάγρα, Αυλώνα, Οινόφυτα, Οινόη, Σχηματάρι και Ωροπός), η οποία αντικατοπτρίζει περίπου το 20% της συνολικής εθνικής βιομηχανικής παραγωγής, είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική υποβάθμιση της ποιότητας των τοπικών υδατικών συστημάτων. Το πιο σημαντικό θέμα ποιότητας με αυξημένη δημόσια ανησυχία, σχετίζεται με τις υψηλές συγκεντρώσεις χρωμίου στα υπόγεια ύδατα της περιοχής.

Στην εργασία αυτή, πραγματοποιήθηκε μία προσπάθεια καταγραφής των βιομηχανιών εκείνων, οι οποίες αποτελούν πιθανές πηγές χρωμίου για τα υπόγεια νερά της περιοχής. Επιχειρήθηκε επίσης και μία προσπάθεια εκτίμησης των φορτίων χρωμίου τα οποία εκλύονται από τις Βιομηχανικές Μονάδες αυτές.

5.2 Συμπεράσματα

Σύμφωνα με την Μεθοδολογία η οποία παρουσιάζεται στο Κεφάλαιο 2, προέκυψαν τα ακόλουθα, όσον αφορά την καταγραφή των Βιομηχανιών:

- ❖ 19 πιθανές Βιομηχανικές Δραστηριότητες,
- ❖ 53 Βιομηχανικές Μονάδες.

1. Οι 53 πιθανές Βιομηχανικές Μονάδες

- Προσωπικό \Rightarrow 6.929 άτομα,
- Κατανάλωση νερού \Rightarrow 1.812.217 m³/έτος
- Παραγωγή Βιομηχανικών Αποβλήτων \Rightarrow 1.035.000 m³/έτος

2. Συνηθέστερες Μέθοδοι Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων

- *1^ο βάρθμια Επεξεργασία*
εξισορρόπηση παροχής, ρύθμιση pH, χημική κατακρήμνιση και καθίζηση
- *2^ο βάρθμια Επεξεργασία*
μέθοδος ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό.

3. Παραγόμενο Φορτίο Cr

Όπως προκύπτει από τα διαθέσιμα δεδομένα, οι 45 από τις 53 Βιομηχανικές Μονάδες, παράγουν 698 kg Cr/έτος, το οποίο κατανέμεται ως εξής:

- 5 Μονάδες \Rightarrow 85%
- 22 Μονάδες \Rightarrow 15%
- 18 Μονάδες \Rightarrow 0 %

Για τις 8 από τις 53 Μονάδες, για τις οποίες δεν διατίθενται δεδομένα ποσοτικοποίησης, είναι γνωστό ότι:

- 3 Μονάδες \Rightarrow Υψηλής Προτεραιότητας
- 5 Μονάδες \Rightarrow Χαμηλής Προτεραιότητας

Βάσει του παραπάνω, θεωρείται ένας συντελεστής ασφάλειας 20%, ο οποίος αντιπροσωπεύει την πιθανή συνεισφορά των 8 Μονάδων αυτών, στο συνολικό παραγόμενο φορτίο χρωμίου.

4. Συνολικό Φορτίο Cr

Το συνολικό πιθανό φορτίο Χρωμίου το οποίο εκτιμάται πως παράγεται από τις 53 Μονάδες ενδιαφέροντος, υπολογίζεται ότι κυμαίνεται γύρω στα 838 kg /έτος.

5. Υφιστάμενοι Τρόποι διάθεσης Φορτίων Cr (838 kg/έτος):

Βάσει των διαθέσιμων δεδομένων τα οποία αφορούν τους τρόπους διάθεσης για 42 από τις 53 Μονάδες, προέκυψε ο παρακάτω Πίνακας στον οποίο αναφέρεται η κατανομή του συνολικού φορτίου χρωμίου το οποίο παράγεται στην περιοχή μελέτης, ανα τρόπο διάθεσης.

Πίνακας 5.1 Κατανομή Φορτίων χρωμίου

Τρόποι διάθεσης	Αριθμός Βιομηχανικών Μονάδων	Ποσοστό (%)	Φορτίο Cr (kg/έτος)
Αδειοδοτημένος Φορέας	17	40	19,28
Ποταμός Ασωπός	10	24	361,07
Επαναχρησιμοποίηση	9	21	62,72
Βιολογικός Δήμου	2	5	8,24
Υπεδάφια Διάθεση	2	5	74,35
Επιφανειακή Διάθεση	2	5	-
<i>Σύνολο</i>	<i>42</i>	<i>100</i>	<i>525,66</i>

6. Χαρτογράφηση Βιομηχανικών Μονάδων

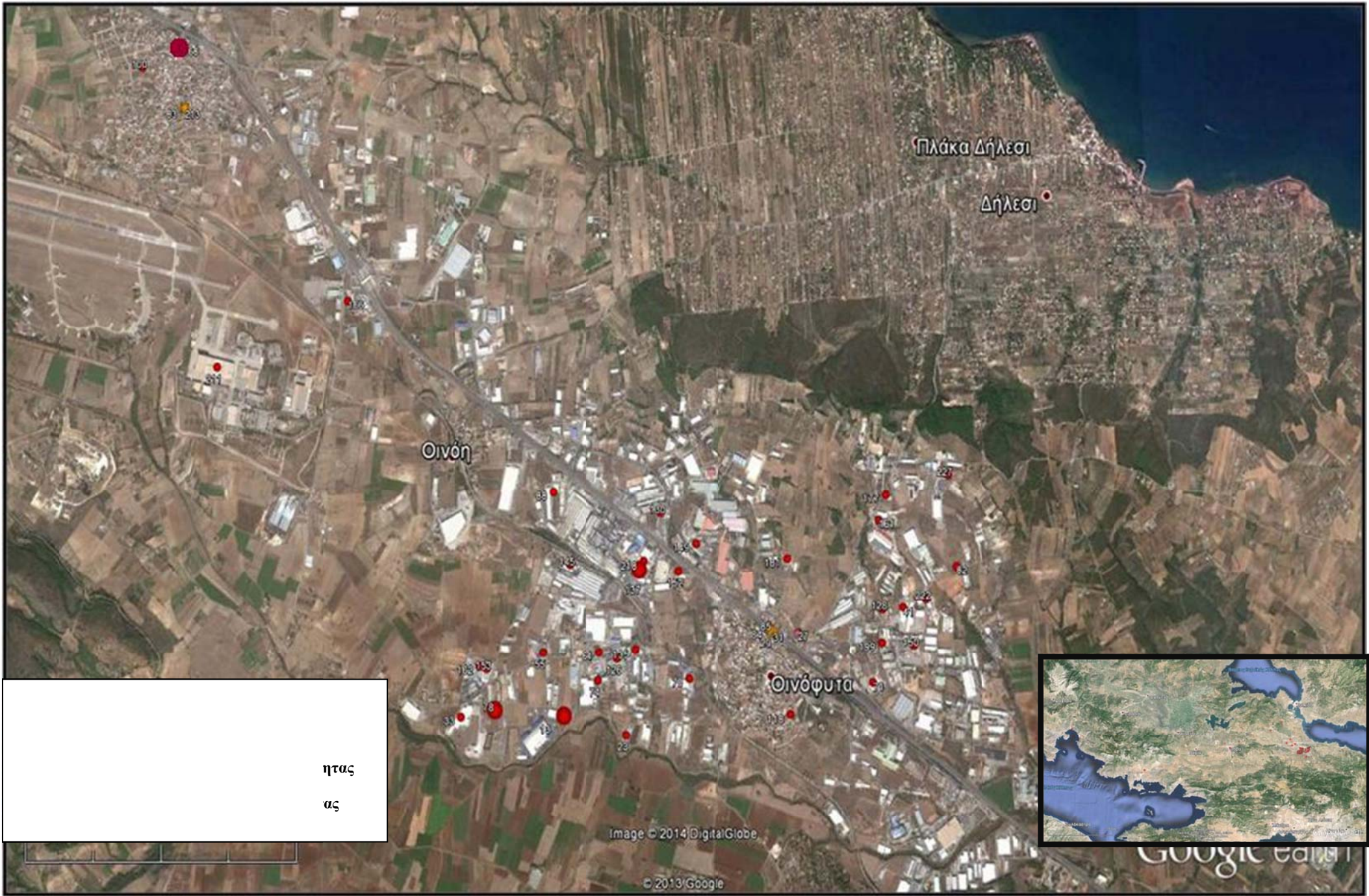
Όπως προκύπτει από την παρούσα εργασία, οι σημαντικότερες Βιομηχανικές Μονάδες οι οποίες καταγράφονται στην περιοχή μελέτης, είναι 53 στον αριθμό. Με το μεγαλύτερο πλήθος να βρίσκεται στην περιοχή των Οиноφύτων, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 5.1.

Για 9 από τις 53 Μονάδες, αν και είναι γνωστή η περιοχή στην οποία βρίσκονται, δεν διατίθενται οι συντεταγμένες τους. Για τον λόγο αυτό, χρωματίστηκαν με πορτοκαλί και τοποθετήθηκαν στο κέντρο της περιοχής. Επισημαίνεται πως από τις 9 Μονάδες, οι 3 βρίσκονται στην περιοχή του Σχηματαρίου και οι 6 σε εκείνη των Οиноφύτων.



Εικόνα 5.1: Χωρική Κατανομή των 53 Μονάδων ενδιαφέροντος στην περιοχή μελέτης

Συγκεκριμένα στην Εικόνα 5.1 σημειώνονται με πιο εμφανή σημεία οι τέσσερις Μονάδες, οι οποίες συμβάλουν κατά 85% στην συνολική παραγωγή του χρωμικού φορτίου, το οποίο παράγεται στην περιοχή μελέτης. Όπως φαίνεται και εδώ, οι Μονάδες αυτές βρίσκονται 3 στην περιοχή των Οиноφύτων και 1 στο Σχηματάρι. Η θέση της 5^{ης} Μονάδας, δεν είναι γνωστή. Παρ' όλα αυτά Από τα διαθέσιμα στοιχεία, φαίνεται να βρίσκεται κάπου στην περιοχή των Οиноφύτων.



5.3 Περεταίρω Έρευνα

Κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας, προέκυψαν ορισμένα ζητήματα τα οποία αποτελούν κατά την προσωπική μου άποψη αφορμή για περεταίρω έρευνα. Παρακάτω αναφέρονται τα κυριότερα:

- Όπως επισημαίνεται και παραπάνω, το υπολογισμένο φορτίου Χρωμίου θα πρέπει να αντιμετωπιστεί ως μία εκτίμηση παραγόμενου χρωμικού φορτίου και όχι ως ένας αριθμός ο οποίος αντιπροσωπεύει την υφιστάμενη κατάσταση, καθώς η μεν 1^η μέθοδος βασίζεται σε αναλύσεις δειγματοληψιών οι οποίες πραγματοποιήθηκαν προ τετραετίας και η 2^η σε συντελεστές οι οποίοι έχουν εξαχθεί λαμβάνοντας υπόψη μία μέση Μονάδα, με ότι αποκλείσεις συνεπάγεται .

Ως παράδειγμα, αναφέρεται η Μονάδα με κωδική ονομασία 137, η οποία βάσει της 1ης μεθόδου, παράγει το μεγαλύτερο φορτίο Cr (280 kg/έτος). Η βιομηχανία αυτή, αναφέρει στην τελευταία ΜΠΕ της πως πλέον κάνει χρήση αντιρρυπαντικού συστήματος το οποίο δεν παράγει υγρά απόβλητα. Κάτι τέτοιο βέβαια, δεν σημαίνει πως αυτομάτως παύει να παράγεται χρωμικό φορτίο, αλλά ότι το χρωμικό φορτίο περιέχεται πλέον στα στερεά απόβλητα. Λόγω αυτού, προέκυψε η ανάγκη ανάπτυξης μίας μεθοδολογίας η οποία θα ασχοληθεί επίσης και με τα στερεά βιομηχανικά απόβλητα. Ποσότητες Cr ενδέχεται να καταλήξουν εκεί, είτε λόγω λάθος χειρισμό ή λόγω προβλημάτων που εμφανίζονται κατά την παραγωγική διαδικασία είτε μέσω του συστήματος αντιρρύπανσης.

Μία περίπτωση, θα μπορούσε να είναι διεξαγωγή επισκέψεων στις σημαντικότερες Βιομηχανικές Μονάδες όπου βάσει ισοζυγίων μάζας Α' υλών και νερού, θα προέκυπτε το συνολικό παραγόμενο φορτίο Cr και εν συνέχεια, η κατανομή του ανάμεσα σε στερεά και υγρά βιομηχανικά απόβλητα.

- Σημειώνεται, πως για τις μονάδες κατεργασίας και επικάλυψης μετάλλων με χρώμιο, στην Ελλάδα υπάρχει μόνο ένας εισαγωγέας ο οποίος τις προμηθεύει με την πρώτη ύλη, η οποία περιέχει μεγάλες συγκεντρώσεις χρωμίου.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, επιχειρήθηκε επίσκεψη στα γραφεία του παραπάνω εισαγωγέα, χωρίς όμως να υπάρξει κάποια μορφή συνεργασίας. Θεωρείται πως κάποιος αρμόδιος φορέας ο οποίος έχει έννομη εξουσιοδότηση, θα μπορούσε να εξάγει κάποιες

πληροφορίες, όσον αφορά τις ποσότητες της πρώτης ύλης Cr, οι οποίες διατίθενται στις Μονάδες αυτές.

- Μία άλλη έρευνα, θα μπορούσε να επικεντρωθεί στις 5 Βιομηχανικές Μονάδες, οι οποίες βάσει της παρούσας εργασίας παράγουν το 85% του συνολικού φορτίου χρωμίου. Αυτό που θα μπορούσε να επιχειρηθεί, είναι μία καταρχήν προσπάθεια επικοινωνίας με τις Μονάδες αυτές, ώστε να εξαχθούν κάποια στοχευόμενα στοιχεία, όπως:
 - πρώτη ύλη (χρωμίου)
 - πιθανά αποτελέσματα μετρήσεων από αναλύσεις στις εκροές των μονάδων επεξεργασίας τους (στερεά και υγρά απόβλητα)
 - παραγόμενα προϊόντα σε απαιτούμενες μονάδες κατά WHO (στην περίπτωση των Μονάδων, των οποίων ο υπολογισμός φορτίου χρωμίου πραγματοποιήθηκε βάσει δειγματοληψιών Ε.Μ.Π. 2009)
- Ένα εξίσου σημαντικό ζήτημα το οποίο προκύπτει, είναι η διάθεση συμπυκνωμάτων από τα νερά γεωτρήσεων. Ως γνωστόν, στη περιοχή μελέτης υπάρχει Cr η παρουσία του οποίου οφείλεται σε γηγενή αίτια. Είναι σημαντικό λοιπόν να επιβεβαιωθεί ότι τα απόβλητα αυτά, διέρχονται από αντιρρυπαντικά συστήματα πρώτου διατεθούν. Καθώς διάθεση χωρίς να έχουν πρώτα υποστεί επεξεργασία, θεωρείται ρύπανση.
- Επίσης, έρευνα θα μπορούσε να αναπτυχθεί και προς άλλες κατευθύνσεις, όπως είναι οι Μονάδες οι οποίες έχουν σταματήσει την λειτουργία τους, όπου ενδέχεται να περιέχονται απόβλητα με υψηλές συγκεντρώσεις χρωμίου. Το οποίο σε συνδυασμό με την έντονη παρουσία των ασβεστόλιθων στην εξεταζόμενη περιοχή, η οποία προσδίδει μεγάλη υδροπερατότητα στο έδαφος, αυξάνει την κατείσδυση του πιθανού ρυπασμένου νερού, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση των υπόγειων υδροφορέων της περιοχής .
- Περαιτέρω έρευνα θα μπορούσε να διεξαχθεί για τις υπόλοιπες 133 βιομηχανίες (ίσως μας ξεφεύγει κάποια, αν και θεωρούμε πως διαθέτουμε στοιχεία για όλες τις μεγάλες) για τις οποίες συναντήθηκε δυσκολία ανάκτησης δεδομένων.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Γιαννόπουλος Π. (2008). «Αναγνωριστική υδρογεωλογική – υδροχημική έρευνα ποιοτικής επιβάρυνσης των υπόγειων νερών της ευρύτερης περιοχής της λεκάνης του Ασωπού Ν. Βοιωτίας». Αθήνα, Εκδόσεις, ΙΓΜΕ.
- ΕΛ.ΣΤΑΤ (2008), «Στατιστική Ταξινόμηση των Κλάδων Οικονομικής Δραστηριότητας»
- Ένωση Ελλήνων Χημικών (2007). «Τεχνική Έκθεση για την επικινδυνότητα Παρουσίας Cr(VI) στο πόσιμο νερό Δήμου Οινοφύτων».
- Κοινοπραξία Εταιρειών {NAMA A.E., SPEED A.E., ΓΑΜΜΑ 4 Ε.Π.Ε., Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ, Φ. ΠΕΡΓΑΝΤΗΣ, Α. ΝΤΑΣΚΑΣ, Γ. ΓΙΑΝΝΕΛΗΣ, Ν. ΧΡΗΣΤΟΥ, Α. ΜΠΙΤΣΑΚΑΚΗ, Ε. ΧΑΤΖΗΚΩΣΤΑΣ.} (2012) «Σχέδιο διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών Του υδατικού διαμερίσματος Αττικής. "Ανάλυση ανθρωπογενών πιέσεων και των επιπτώσεων τους στα επιφανειακά Και στα υπόγεια υδατικά συστήματα».
- Κοινοπραξία Εταιρειών {ΛΔΚ ΕΠΕ, ΕΠΕΜ ΕΠΕ, ΕΝΒΕΚΟ ΑΕ, ΣΥΒΙΛΛΑ ΕΠΕ, EXERGIA ΑΕ.} (2001) «Απογραφή Αέριων Ρύπων, Υγρών και Στερεών Αποβλήτων από την Βιομηχανία και Εκπομπών από την Κεντρική Θέρμανση. "Επεξεργασία Αποτελεσμάτων Απογραφής– Υπολογισμός Συντελεστών Εκπομπής».
- Κ.Υ.Α. 1958/2012 (ΦΕΚ 209/Α/2011) «Κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες»
- Κ.Υ.Α. 20488/2010 (ΦΕΚ 749/Β/31-05-2010) «Καθορισμός Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών υγρών βιομηχανικών αποβλήτων στη λεκάνη απορροής του Ασωπού».
- Λοϊζίδου Μ, Σπανός Ι, Λαγούδη Α, Γεωργιοπούλου Μ (1997). Προκαταρκτική έρευνα για το έργο «Ίδρυση και λειτουργία κεντρικής μονάδας επεξεργασίας βιομηχανικών αποβλήτων της περιοχής του Ασωπού και αστικών λυμάτων Αυλώνα», ΕΜΠ, Τμήμα Χημικών Μηχανικών
- Μασούρα Γ.(2008). Μεταπτυχιακή εργασία «Ρυπαντική υδροχημεία της λεκάνης του ποταμού Ασωπού Νομού Βοιωτίας», Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Μελέτη του Συνδέσμου Ελλήνων Βιομηχάνων (Σ.Ε.Β.) (2011) «Μελέτη σκοπιμότητας Κεντρικού Συστήματος Επεξεργασίας Βιομηχανικών Αποβλήτων περιοχής Οινοφύτων-Σχηματαρίου».
- Οδηγία 2000/60/ΕΚ (2000) «Για τα θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων»
- Οδηγία 96/61/ΕΚ (2007). «Για την Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης (IPPC). "Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές (BREFs)"».

ΤΕΕ (2009). «Το Πρόβλημα του Ασωπού ποταμού, Προτάσεις Αντιμετώπισής του», Ομάδα εργασίας: Ζιώγας Χ, Θεοχάρη Χ, Λειβαδάρος Ρ, Μπούρα Α, Παντελάρας Π, Παπαδοπούλου Μ, Στάμου Α.

Τέτας Κ. (2012). «Γηγενές Χρώμιο στο υπόγειο νερό της χώρας με έμφαση στη λεκάνη απορροής του Ασωπού ποταμού».

Διεθνής Βιβλιογραφία

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ASTDR) (2008), «Case Studies in Environmental Medicine (CSEM), Chromium Toxicity», ΗΠΑ.

Becquer T, Quantin C, Sicot M, Boudot P (2003). «Chromium availability in ultramafic soils from New Caledonia», The Science of the Total Environment, 301: 367-373.

Dermatas D, Panagiotakis I, et al (2012) Groundwater quality and anthropogenic pollution in Asopos river basin according to existing data, LIFE10 ENV/GR/000601 «Chromium in Asopos groundwater system: remediation technologies and measures».

Deutsch JW (1997). «Groundwater Geochemistry. Fundamentals and Application to Contamination», Lewis Publishers, 221p.

Early EL and Rai D (1987). «Kinetics of chromium (III) Oxidation to Chromium (VI) by Reaction with Manganese Oxide», Environmental Science and Technology, 21, 1187 – 1193.

E. Merian (1991), «Metals and their compounds in the environment: occurrence, analysis and biological relevance», VCH, Weinheim, Germany.

Fendorf (1995). «Surface reactions of chromium in soils and waters», Geoderma, 67, 55-71.

Guertin J, Jacobs J, Avakian C (2005). «Chromium (VI)» Handbook, CRC Press, 784 p.

INCHEM (1988). International Programme on Chemical Safety: «Environmental Health Criteria 61: Chromium».

Jacobs J and Testa S (2004). «Overview of Chromium (VI) in the Environment: Background and History»

Molina M, Aburto F, Calderon R, Cazanga M, Escudey M (2011). «Trace element composition of selected fertilizers used in Chile: phosphorus fertilizers as a source of long-term soil contamination», Soil and Sediment Contamination, 18, 497-511.

Moraetis D, Nikolaidis NP, Karatzas GP, Dokou Z, Kalogerakis N, Winkel L, Palaiogianni-Bellou A (2012). «Origin and mobility of hexavalent chromium in North-Eastern Attica, Greece», Applied Geochemistry, 27, 1170-1178.

- Oze C, Fendorf S, Bird DK, Coleman G (2004). «*Chromium geochemistry of serpentine soils, International Geology*», Review, 46, 97-126.
- Rai D, Eary LE, Zachara LM (1989). «*Environmental chemistry of chromium*», Environmental Science and Technology, 86, 1989, 15-23.
- Richard, F.C. and Bourg, A.C.M., (1991), «*Aqueous geochemistry of chromium*», Water Resources, 25, 7, 807–816.
- Saha R, Nandi R, Saha B (2011). «*Sources and toxicity of hexavalent chromium*». Department of Chemistry, The University of Burdwan, India.
- Stanin F and Pirnie M (2004). «*The transport and fate of Cr(VI) in the environment*», CRC Press, L1608_C05, 161-212.
- Stasinakis SA, Thomaidis NS, Lekkas TD (2003(a)), «*Speciation of chromium in wastewater and sludge by extraction with liquid anion exchanger Amberlite LA-2 and electrothermal atomic absorption spectrometry*», Anal Chim Acta, 478:119-127
- Stasinakis AS, Thomaidis NS, Mamais D, Karivali M, Lekkas TD (2003(b)), «*Chromium species behaviour in the activated sludge process*», Chemosphere 52:1059-1067
- Stasinakis AS, Thomaidis NS, Mamais D, Lekkas TD (2004), «*Investigation of Cr(VI) reduction in continuous-flow activated sludge systems*», Chemosphere 57:1069-1077

Δικτυακοί Τόποι

Ανάρτηση Αποφάσεων Περιβαλλοντικών όρων: <http://www.diauvegia.gov.gr>

Εγκυκλοπαίδεια Βικιπαίδεια: <http://www.wikipedia.org>

Επιμελητήριο Βοιωτίας, 2012: <http://www.viotiachamber>

Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ): <http://www.statistics.gr>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Επιχειρήσεις και Βιομηχανία: <http://ec.europa.eu>

Περιβαλλοντικό Μητρώο Επιχειρήσεων Νομού Βοιωτίας (ΠΙΜΕΝΒ): <http://www.vaepae.gr>